

# TRABAJO FIN DE MÁSTER

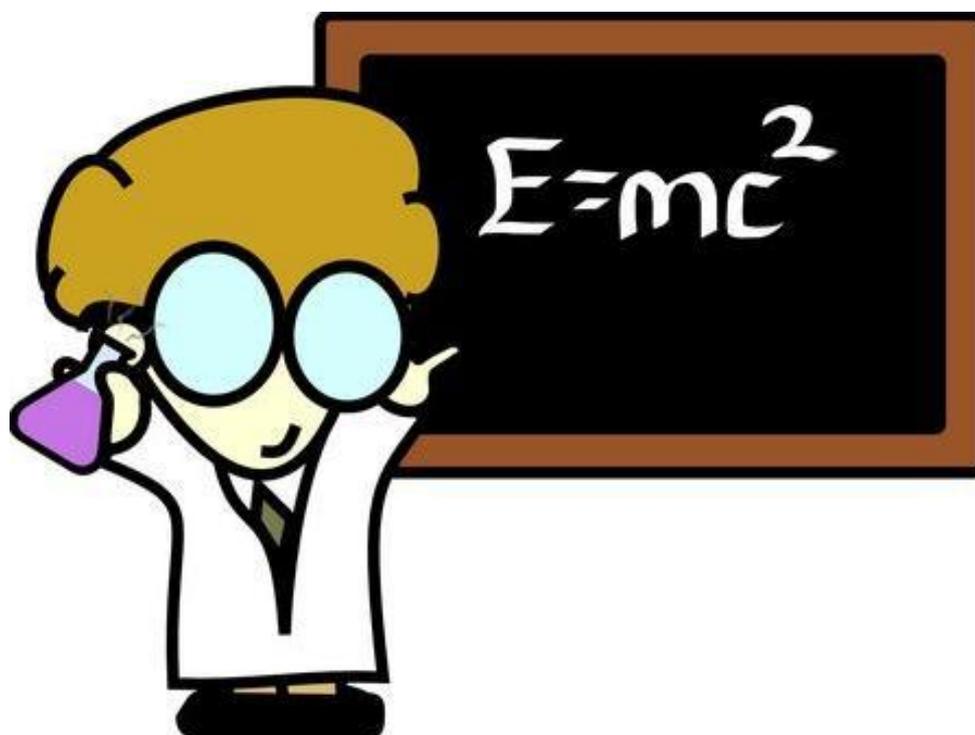
**Máster en formación del profesorado de Educación Secundaria,  
Bachillerato, FP y Enseñanza de Idiomas.**

**Especialidad: Física y Química.**

**Título: Experimentos de Cátedra para los contenidos de Física y  
Química de 3º de E.S.O.**

**Autor: Mario Ruiz García.**

**Tutor: Manuel Bardají Luna.**





## INDICE

### Contenido

0. RESUMEN .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO. ....	7
2.1. Objetivos de la E.S.O.....	7
2.2. Objetivos de la asignatura.....	9
2.3. Adquisición de competencias.....	11
2.4. Plan de trabajo y objetivos específicos. ....	13
3. CONTENIDOS.....	14
4. SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN.....	17
5. METODOLOGÍA .....	18
6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	19
6.1. Alumnos con necesidades educativas específicas (ACNEES). ....	19
6.2. Alumnos de altas capacidades.....	19
7. DESCRIPCIÓN DE EXPERIMENTOS DE CÁTEDRA .....	21
7.1. Experimento para mostrar fenómenos electrostáticos. ....	21
7.2. Experimento para mostrar cambios de estado en intercambio de calor.....	23
7.3. Experimento para mostrar la acción de la presión atmosférica y las leyes de los gases ideales 25	
7.4. Experimento para mostrar una cromatografía.....	27
7.5. Experimento para mostrar la diferencia de solubilidad y de densidad entre líquidos.....	30
7.6. Experimento para ilustrar la diferencia de densidades en varias disoluciones.....	33
7.7. Experimento para mostrar la ley de conservación de la masa.....	36
7.8. Experimento para mostrar una reacción de oxidación.....	39
7.9. Experimento para mostrar una reacción de combustión.....	42
7.10. Experimento para ilustrar el concepto de pH y ácido base.....	45
7.11. Experimento para mostrar una reacción con desprendimiento de gas.....	48
7.12. Experimento para mostrar factores que afectan a la velocidad de una reacción química. .	50
8. RECURSOS DIDÁCTICOS .....	56
9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS .....	57
10. MATERIAL UTILIZADO Y COSTES .....	58
11. EVALUACIÓN .....	66
12. CONCLUSIONES.....	67
13. BIBLIOGRAFIA.....	69

## 0. RESUMEN

Las experiencias de cátedra son experimentos que lleva a cabo el profesor en el aula que ayudan a comprender mejor los conceptos teóricos y su aplicación práctica. Pueden usarse como una parte fundamental en el proceso de aprendizaje de disciplinas científicas, por lo que un buen docente ha de conocer y ser capaz de llevar a la práctica dichas experiencias.

En este trabajo se detallan 12 experimentos de cátedra para los contenidos de Física y Química de la asignatura de 3º de E.S.O. La asignatura de Física y Química de 3º de la ESO es la primera, y en algunos casos la única, vez en que los estudiantes españoles se acercan a estas disciplinas. El trabajo comienza con una pequeña introducción donde se justifica la elección y realización del mismo, a continuación se exponen los objetivos que se persiguen en esta etapa y asignatura, la contribución de la física y de la química a la adquisición de las competencias básicas, el plan de trabajo seguido y los objetivos del mismo y los contenidos de la asignatura, basándonos en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Se explica brevemente la secuenciación y temporalización de los 12 experimentos propuestos, y se propone una metodología basada en el modelo piagetiano. A continuación pasan a detallarse las experiencias: primero con una breve introducción en la que se intenta despertar el interés del alumno, segundo con la realización del experimento en el aula, tercero con la explicación dada a los alumnos y por último se describe el material empleado y ciertos hechos que debe tener en cuenta el docente a la hora de realizar el experimento de cátedra, así como las dificultades con las que se ha encontrado.

Adicionalmente, se recogen medidas de atención a la diversidad, recursos didácticos y actividades complementarias que puede utilizar el profesor. Se lleva a cabo un estudio del material empleado y su coste, encontrándose que la mayor parte de los experimentos propuestos tienen un coste económico mínimo. Finalmente se detalla la evaluación, la bibliografía manejada y se exponen las conclusiones entre las que destaca: la dificultad de adecuar los experimentos de cátedra al contenido de la asignatura y la conveniencia de llevarlas a cabo, ya que los alumnos muestran mayor interés y aprenden antes, más y mejor.

## 1. INTRODUCCIÓN

La razón principal por la que me decanté por este trabajo fue porque sentía la necesidad de mejorar mis destrezas prácticas, ya que, a lo largo de mi etapa como estudiante de química, reconozco que nunca me caractericé por ser especialmente habilidoso en este aspecto. Las experiencias de cátedra son experimentos que lleva a cabo el profesor en el aula que ayudan a comprender mejor los conceptos teóricos y su aplicación práctica. En mi opinión, deberían ser una parte fundamental en el proceso de aprendizaje de estas dos disciplinas, por lo que un buen docente ha de conocer y sobre todo llevar a la práctica dichas experiencias.

Es evidente que tanto la física como la química no gozan de “buena prensa” entre los estudiantes de Secundaria, la mayoría de ellos dejan de cursar esta asignatura cuando deja de ser obligatoria. Desde mi punto de vista, este hecho es atribuible a varias causas: los alumnos las consideran complicadas, no les resultan atractivas o no le ven la utilidad.

Estas tres causas están relacionadas entre sí: los estudiantes no consideran estas disciplinas interesantes por lo que dejan de prestar atención, tampoco creen que lo que pueden aprender en las clases de física y química les sea útil en su vida cotidiana, lo que favorece que disminuya el interés por estas ciencias. Si sumamos estas dos realidades, nos encontramos que cuando el alumno aborda el estudio de estas disciplinas le resultan excesivamente complicadas, lo que no hace sino ahondar en la desmotivación del alumno hacia el aprendizaje de la física y la química.

Por tanto, el objetivo prioritario del docente de física y química debe ser mostrar los atractivos de esta asignatura, la aplicabilidad de los contenidos aprendidos a la vida cotidiana, el papel que juegan en nuestra vida diaria... El docente debe, en definitiva, ser capaz de acercar esta asignatura a los estudiantes, demostrarles que esta asignatura es interesante, que no es tan complicada y sobre todo que es necesario un conocimiento de la misma para comprender la realidad que nos rodea. El tercer curso de secundaria es clave para que el docente realice esta labor, ya que es donde los alumnos tienen el primer, y muchas veces tristemente último, contacto con esta asignatura.

Según constatan algunas teorías del aprendizaje los alumnos aprenden antes, más y mejor cuando comienzan a abordar los conceptos observando, manipulando y experimentando, es

## Experimentos de Cátedra para los contenidos de Física y Química de 3º de E.S.O.

por ello que en este trabajo se recogen experiencias de cátedra de las que puede ayudarse el docente para explicar contenidos de física y química en 3º de E.S.O.

## 2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO.

### 2.1. Objetivos de la E.S.O.

Según el Decreto 52/2007 de 17 de Mayo por el que se establece el currículo de la E.S.O. en la Comunidad de Castilla y León, en esta etapa educativa se contribuirá a desarrollar las siguientes capacidades:

- a) Conocer, asumir y ejercer sus derechos y deberes en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y solidaridad entre las personas y los grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural, abierta y democrática.
- b) Adquirir, desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar, como un principio esencial de nuestra civilización, la igualdad de derechos y oportunidades de todas las personas, con independencia de su sexo, rechazando cualquier tipo de discriminación.
- d) Fomentar sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia en los ámbitos escolar, familiar y social, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y adquirir habilidades para la prevención y resolución pacífica de conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos, así como una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, para planificar, para tomar decisiones y para asumir responsabilidades, valorando el esfuerzo con la finalidad de superar las dificultades.
- h) Comprender y expresar con corrección textos y mensajes complejos, oralmente y por escrito, en la lengua castellana, valorando sus posibilidades comunicativas desde su condición de lengua común de todos los españoles y de idioma internacional, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse oralmente y por escrito en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer los aspectos fundamentales de la cultura, la geografía y la historia de España y del mundo, respetar el patrimonio artístico, cultural y lingüístico; conocer la diversidad de culturas y sociedades a fin de poder valorarlas críticamente y desarrollar actitudes de respeto por la cultura propia y por la de los demás.
- k) Analizar los procesos y valores que rigen el funcionamiento de las sociedades, en especial los relativos a los derechos, deberes y libertades de los ciudadanos, y adoptar juicios y actitudes personales respecto a ellos.
- l) Conocer el funcionamiento del cuerpo humano, así como los efectos beneficiosos para la salud del ejercicio físico y la adecuada alimentación, incorporando la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad.
- m) Valorar los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

- n) Valorar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.
- ñ) Conocer y apreciar críticamente los valores, actitudes y creencias de nuestra tradición, especialmente de Castilla y León.
- o) Conocer la tradición lingüística, literaria y artística de la cultura grecolatina y su pervivencia en el mundo contemporáneo para comprenderlo y entenderlo con mayor facilidad.

Muchas de estas capacidades que debe adquirir el alumno están ligadas al aprendizaje de la física y la química. El estudio de estas ciencias promueve valores como la tolerancia, la cooperación y la solidaridad; muchos de los grandes descubrimientos en este ámbito proceden del intercambio y del respeto hacia otras ideas y puntos de vista así como del trabajo cooperativo. Además, la física y la química favorecen la adquisición de valores y hábitos tales como la disciplina, estudio y el trabajo individual y en equipo.

A lo largo de la historia los grandes científicos se han caracterizado por tener un pensamiento crítico, desafiando incluso dogmas y creencias arraigadas. El alumno ha de ser capaz por tanto, de cuestionar las fuentes de información con objeto de adquirir nuevos conocimientos.

Es objetivo prioritario de esta etapa que el alumno conciba el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas. También el trabajo científico desarrolla el aprendizaje y la asunción de responsabilidades.

## 2.2. Objetivos de la asignatura

La asignatura de física y química se engloba en esta etapa dentro del ámbito de las ciencias de la naturaleza. Esta asignatura tiene una serie de objetivos específicos que son los siguientes:

1. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia. Interpretar y construir, a partir de datos experimentales, mapas,

diagramas, gráficas, tablas y otros modelos de representación, así como formular conclusiones.

2. Utilizar la terminología y la notación científica. Interpretar y formular los enunciados de las leyes de la naturaleza, así como los principios físicos y químicos, a través de expresiones matemáticas sencillas. Manejar con soltura y sentido crítico la calculadora.

3. Comprender y utilizar las estrategias y conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de las aplicaciones y desarrollos científico-técnicos.

4. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.

5. Descubrir, reforzar y profundizar en los contenidos teóricos mediante la realización de actividades prácticas relacionadas con ellos.

6. Obtener información sobre temas científicos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación y otros medios y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar los trabajos sobre temas científicos.

7. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.

8. Desarrollar hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.

9. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos provenientes de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

10. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia el logro de un futuro sostenible.

11. Entender el conocimiento científico como algo integrado, que se compartimenta en distintas disciplinas para profundizar en los diferentes aspectos de la realidad.

12. Conocer las peculiaridades básicas del medio natural más próximo, en cuanto a sus aspectos geológicos, zoológicos y botánicos.

13. Conocer el patrimonio natural de Castilla y León, sus características y elementos integradores, y valorar la necesidad de su conservación y mejora.

La mayoría de estos objetivos están relacionados con el aprendizaje de la Física y de la Química, sin embargo otras escapan a este ámbito y se relacionan con la Biología y la Geología. A pesar de ello, el docente de Física y Química debe también ser consciente de que es su deber que el alumno cumpla estos objetivos, por lo que habrá de tenerlo en cuenta a la hora de explicar los conceptos (contenidos transversales) y elaborar las programaciones didácticas. Este hecho, ha de tenerse en cuenta sobre todo en los primeros cursos de esta etapa que es donde estas cuatro ciencias comparten asignatura.

### 2.3. Adquisición de competencias.

La gran mayoría de los contenidos de las Ciencias de la Naturaleza tienen una incidencia directa en la adquisición de la **competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico**. El mejor conocimiento del mundo físico requiere el aprendizaje de los conceptos y procedimientos esenciales de cada una de estas ciencias y su relación entre las mismas. También es necesario conseguir la familiarización con el trabajo científico para tratar

situaciones de interés. El fin último es la búsqueda de soluciones para los problemas de la sociedad y la búsqueda de un desarrollo sostenible.

También la **competencia matemática** está ligada a los aprendizajes de la física y la química ya que el lenguaje matemático permite cuantificar los fenómenos naturales, analizar causas y consecuencias. La naturaleza del conocimiento científico requiere el uso de métodos y herramientas para resolver problemas físicos y químicos, poniendo de manifiesto su utilidad.

El trabajo científico tiene maneras específicas para la búsqueda, recogida, selección, procesamiento y presentación de la información que se utiliza además de diferentes formas mejorando las destrezas asociadas a la utilización de recursos frecuentes en la materia como esquemas y mapas conceptuales. La utilización de las TIC es útil en el aprendizaje de las ciencias para relacionarse, obtener información etc. La incorporación de contenidos relacionados con todo ello favorece la adquisición de la **competencia en el tratamiento de la información y la competencia digital**.

En cuanto a la **competencia social y ciudadana**, estas ciencias contribuyen en el sentido del papel que desempeñan en la preparación de futuros ciudadanos de una sociedad democrática para su participación activa en la toma fundamentada de decisiones, debido a la naturaleza social de científico. La alfabetización científica posibilita abordar problemas de interés, considerar las perspectivas abiertas y la toma de decisiones colectivas. Conocer cómo se han producido determinados debates que han sido claves para el avance de la ciencia hace posible entender cuestiones que son importantes para comprender la evolución de la sociedad, así como la sociedad actual. La ciencia ha contribuido a la libertad del pensamiento y a la extensión de los derechos humanos. La alfabetización científica constituye una dimensión fundamental de la cultura ciudadana, garantía, a su vez, de aplicación del principio de precaución, que se apoya en una creciente sensibilidad social frente a las implicaciones del desarrollo

científico tecnológico que puedan comportar riesgos para las personas o el medio ambiente.

La contribución de esta materia a la **competencia en comunicación lingüística** tiene lugar de dos formas. Por un lado, la configuración y la transmisión de las ideas e informaciones sobre la naturaleza posibilita la construcción de un discurso en el que se argumenta o hace explícitas las relaciones que sólo se podrá adquirir desde el aprendizaje de estas materias. El cuidado en

la precisión de los términos utilizados, en la adecuada conexión de las ideas o en la expresión verbal de las relaciones hará efectiva esta contribución. Por otra parte, la adquisición de la terminología específica sobre los seres vivos, los fenómenos naturales y los objetos posibilita comunicar de manera adecuada una parte muy importante de la experiencia hace posible comunicar adecuadamente una parte muy relevante de las experiencia humana.

El desarrollo de la **competencia para aprender a aprender** se produce por la incorporación de informaciones provenientes en ocasiones de la propia experiencia y en otras de medios escritos o audiovisuales. Estas ciencias están asociadas a una serie de contenidos que posibilitan todo ello. La integración de esta información en la estructura de conocimiento de cada persona tiene lugar si se han adquirido en primer lugar los conceptos esenciales ligados a nuestro conocimiento del mundo natural y, en segundo lugar, los procedimientos de análisis de causas y consecuencias tan habituales en las ciencias de la naturaleza, así como las destrezas ligadas al desarrollo del carácter tentativo y creativo del trabajo científico.

Haciendo hincapié en la formación de un espíritu crítico, capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios se posibilita el desarrollo de la **autonomía e iniciativa personal**. Cabe resaltar el papel de la ciencia como potenciadora de un espíritu crítico en un sentido más amplio que no es el otro que el de enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción tentativa de soluciones, en definitiva a hacer ciencia. Esta competencia está también relacionada con la faceta de iniciar y llevar a cabo proyectos, de esta manera se puede contribuir al desarrollo de la capacidad de análisis de situaciones valorando los factores que han incidido en ellas y las consecuencias que puedan tener. El pensamiento hipotético propio del quehacer científico se puede, así, transferir a otras situaciones.

#### 2.4. Plan de trabajo y objetivos específicos.

A la hora de realizar este trabajo, se han elegido 12 experimentos de cátedra que han sido llevados a cabo en su mayoría en mi domicilio particular, si bien algunos de ellos se pusieron en práctica en el laboratorio de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias y en el Colegio Jesús y María durante el practicum. La mayoría de las experiencias descritas van acompañadas de fotografías que fueron tomadas durante la realización de las mismas.

Además de contribuir a adquirir las competencias básicas y los objetivos específicos tanto de la E.S.O. como de la asignatura, este trabajo pretende:

- Aumentar el interés del alumnado por la asignatura y evitar su abandono prematuro.
- Mostrar la relación entre la física y la química y multitud de objetos y situaciones cotidianas.
- Erradicar la creencia de que la física y la química son ciencias abstractas alejadas del mundo real.
- Mostrar la utilidad y la aplicabilidad de los conceptos adquiridos a través del aprendizaje de estas dos ciencias.
- Promover la alfabetización científica y el desarrollo de la llamada cultura científica.

### 3. CONTENIDOS

#### **Bloque 1. Introducción a la metodología científica.**

- Utilización de estrategias propias del trabajo científico como el planteamiento de problemas y discusión de su interés, la formulación y puesta a prueba de hipótesis, la experimentación y la interpretación de los resultados. El informe científico. Análisis de datos organizados en tablas y gráficos.
- Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes.
- Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes.
- Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión argumentar sobre problemas relacionados con la naturaleza. La notación científica.

- Valoración de las aportaciones de las ciencias de la naturaleza para dar respuesta a las necesidades de los seres humanos y mejorar las condiciones de su existencia, así como para apreciar y disfrutar de la diversidad natural y cultural, participando en su conservación, protección y mejora.
- Realización de actividades prácticas relacionadas con los contenidos que se estudian en los diferentes bloques.
- Utilización correcta de los materiales, sustancias e instrumentos básicos de un laboratorio. Respeto por las normas de seguridad.
- Medida de magnitudes. Sistema Internacional de unidades. Carácter aproximado de la medida. Cifras significativas.

## **Bloque 2. Energía y electricidad. El concepto de energía.**

- Fuentes de energía. Energías tradicionales. Energías alternativas. Conservación y degradación de la energía.
- Electricidad. Fenómenos electrostáticos. Las cargas eléctricas y su interacción: las fuerzas eléctricas. Campo eléctrico. Flujo de cargas. Conductores y aislantes.
- La energía eléctrica. Generadores y corriente eléctrica. Circuitos eléctricos sencillos. La electricidad en casa. El ahorro energético.

## **Bloque 3. Estructura y diversidad de la materia. La materia, elementos y compuestos.**

- La materia y sus estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso.
- Teoría cinética y cambios de estado.
- Estudio de las leyes de los gases perfectos. Utilización del modelo cinético para la interpretación.

- Sustancias puras y mezclas. Métodos de separación de mezclas.
- Disoluciones: componentes y tipos. Concentración porcentual, g/l y molar.
- Sustancias simples y compuestas. Átomos, moléculas y cristales.
- Estructura atómica: partículas constituyentes. Características de carga y masa. Modelos atómicos de Thomson y de Rutherford.
- Número atómico y másico. Masa atómica y molecular. Isótopos: concepto y aplicaciones. Importancia de las aplicaciones de las sustancias radiactivas y valoración de las repercusiones para los seres vivos y el medio ambiente. Introducción al concepto de elemento químico.
- Sistema periódico.
- Uniones entre átomos: moléculas y cristales.
- Fórmulas y nomenclatura de las sustancias más utilizadas en la industria y la vida cotidiana según las normas de la IUPAC.

#### **Bloque 4. Cambios químicos y sus aplicaciones. Las reacciones químicas.**

- Perspectivas macroscópica y atómico-molecular de los procesos químicos.
- Representación simbólica.
- Concepto de mol.
- Ecuaciones químicas y su ajuste. Conservación de la masa. Cálculos de masa y volumen en reacciones químicas sencillas.

- Valoración de las repercusiones de la fabricación y uso de materiales y sustancias frecuentes en la vida cotidiana. La química en la sociedad. Energía nuclear. Medicamentos.
- Elementos químicos básicos en los seres vivos.
- La química y el medioambiente: efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, contaminación de aguas y tierras. Petróleo y derivados.

#### 4. SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN

En el tercer curso de la educación secundaria obligatoria, la asignatura de física y química tiene una carga lectiva de 2 horas por semana, lo que se traduce en aproximadamente unas 20 horas lectivas cada trimestre. El bloque 1 y el bloque 2 se imparten en el primer trimestre, el bloque 3 en el segundo trimestre, pudiendo abarcar parte del tercero, mientras que en el último trimestre se estudiará el bloque 4.

El docente empleará los 15-20 primeros minutos de la clase en introducir el experimento citar el material empleado y llevarlo a cabo. Se han propuesto un total de 12 experimentos para realizar a lo largo del curso, en función del tiempo disponible, de la respuesta y el interés del alumnado hacia los mismos se podrán realizar todos, alguno o casi ninguno. Al haber bloques con más conceptos y más fáciles de ilustrar, de algunos se mostrarán más experimentos que de otros. De hecho, prácticamente la totalidad de los experimentos se relacionan con los contenidos de los bloques 3 y 4, si bien es cierto que en todos ellos se emplean los contenidos del bloque 1 (el método científico).

La mayor parte de las prácticas que se van a ilustrar se pueden realizar en el aula, por lo que la prioridad será realizarlas allí y sólo se usará el laboratorio cuando sea estrictamente necesario. De esta manera, y utilizando objetos y sustancias presentes en nuestra vida cotidiana, se contribuye a erradicar la creencia de que la ciencia es algo abstracto y alejado del mundo que nos rodea.

## 5. METODOLOGÍA

Independientemente del bloque al que pertenezca el contenido, el docente lo explicará siguiendo el modelo de la teoría genética del aprendizaje o modelo piagetiano:

- El docente llevará a cabo un diseño instruccional en el cual la primera actividad es la exploración, en ella el profesor realiza un experimento al comienzo de la clase de manera que lo primero que hacen los alumnos es observar el concepto, e incluso en algún caso participar ellos mismos en la realización del experimento.
- Una vez se haya hecho la práctica, el docente comenzará a explicar el concepto relacionándolo con lo que se ha observado anteriormente e introduciendo etiquetas.
- El docente eleva progresivamente el nivel de abstracción primero presentando el nuevo concepto y a continuación generalizándolo. Para generalizarlo el profesor propone a los alumnos actividades en clase y tareas para casa, de manera que estos sean capaces de automatizar los conceptos.

Es importante que el alumno sea consciente de que los conceptos que se explican en esta asignatura están íntimamente relacionados con el medio natural y que son claves para entender los procesos que tienen lugar en el mismo. Es por ello que se emplean, generalmente, materiales de uso cotidiano.

Dentro de la metodología empleada el profesor también recuerda conceptos estudiados en cursos anteriores, resuelve las dudas que se le plantean, explica el concepto subyacente a la práctica y mediante las actividades propuestas para casa trata de que los alumnos sean capaces de aplicar, sintetizar, combinar, organizar y evaluar la información aprendida.

## 6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La etapa secundaria es obligatoria y la asignatura de Física y Química lo es en el tercer curso. Las diferentes actuaciones educativas deben ir en aras de que todos los alumnos consigan los objetivos, es aquí donde aparecen las medidas de atención a la diversidad, que en ningún caso podrán suponer una discriminación y que deberán compatibilizar el desarrollo de todos con la atención personalizada de cada uno.

La Consejería es la que posee la competencia para establecer medidas curriculares y organizativas para atender a todo el alumnado, especialmente a aquellos que presenten necesidades educativas específicas.

La actividad y los métodos que se utilicen variarán según la tipología del alumnado, así como el grado de complejidad y la profundidad. Es por ello que se aconseja que las actividades sean de dos tipos: de refuerzo o dirigidas a aquellos alumnos con necesidades educativas específicas; y de profundización o encaminadas a alumnos de altas capacidades.

### 6.1. Alumnos con necesidades educativas específicas (ACNEES).

Esta actuación se desarrolla en el marco del Plan Anual de Centro. El Departamento de Orientación coordina la elaboración de las Adaptaciones Curriculares significativas (ACIs), en ella realiza una valoración inicial de las necesidades especiales del alumno, y hace una propuesta curricular específica en la que se marcarán las pautas a seguir.

### 6.2. Alumnos de altas capacidades.

Este tipo de actividades van dirigidas a alumnos de altas capacidades y con ellas se buscará ampliar los contenidos mínimos. Muchos de estos alumnos son incapaces de alcanzar siquiera los contenidos mínimos debido a una falta de motivación. El profesor por tanto, debe ser capaz de motivar para que los alumnos cumplan el objetivo y amplíen conocimientos.

Hay que tener en cuenta que los alumnos tienen distintos intereses y necesidades y puesto que el objetivo fundamental de la etapa es el de atender las necesidades educativas de todos los

alumnos, la atención a la diversidad debe ser un aspecto característico de la práctica docente diaria.

La programación de aula ha de considerar que no todos los alumnos adquieren al mismo tiempo y con la misma intensidad los contenidos impartidos. Debe además, dar oportunidades para que los alumnos sean capaces de recuperar los conocimientos no adquiridos en su momento.

## 7. DESCRIPCIÓN DE EXPERIMENTOS DE CÁTEDRA

### 7.1. Experimento para mostrar fenómenos electrostáticos.

#### **Introducción.**

La palabra electricidad es la traducción de la palabra griega ámbar. Desde la Antigua Grecia ya se sabía que cuando se frotaba un trozo de ámbar con una tela, éste era capaz de atraer objetos de poco.

Seguro que alguna vez te has preguntado por qué se producen los rayos, o por qué oyes chispas al quitarte un jersey de lana. La respuesta está en el experimento que vas a observar a continuación.

#### **Práctica.**

1. Se parte un folio en trocitos muy pequeños
2. A continuación se toma un bolígrafo y se frota contra un jersey de lana.
3. Se acerca el bolígrafo a los trocitos de papel y se observa qué sucede.
4. Se repite la misma operación pero esta vez frotando contra el jersey un globo.

#### **Explicación teórica.**

La materia es eléctricamente neutra, es decir, posee el mismo número de partículas positivas que negativas pero cuando se frota un objeto contra otro, puede producirse una redistribución de las cargas en los materiales. Como consecuencia de este hecho, en una zona de uno de los materiales hay un exceso de electrones (negativo), mientras que en una zona del otro material existe un defecto de electrones (positivo). Este proceso se conoce como electrización.

Al acercar un bolígrafo de plástico cargado de electricidad estática a pequeños trozos de papel, se produce una reordenación de las partículas del papel, quedando sus cargas positivas frente a las negativas de la varilla (aunque sigue siendo neutro, decimos que aparecen cargas inducidas). No es que el papel esté cargado, si no que su carga se separa con facilidad y acaba atraído por el

bolígrafo, ya que en él también se han separado las cargas, de signo contrario a las del papel, con facilidad.

Lo mismo sucedería frotando un globo contra un jersey de lana, sus cargas negativas quedarían distribuidas en la zona que hemos frotado con el jersey y al acercar el globo al papel se reordenan sus partículas positivas de manera que los trocitos de papel son atraídos por el globo.

Muchos rayos son producidos por la existencia de distribuciones de carga positivas en la Tierra y negativas en las nubes. Estas pueden llegar a atraerse produciendo una descarga natural de electricidad estática que es lo que se conoce como rayo.

### **Material y notas para el profesor.**

- Bolígrafo.
- Folio.
- Globo.
- Jersey de lana.

Este experimento se enmarca dentro del bloque 2, ya que pertenece a los fenómenos electrostáticos.

7.2. Experimento para mostrar cambios de estado en intercambio de calor.

**Introducción.**

¿Alguna vez te has preguntado cómo podrías fabricar un helado sin necesidad de usar un congelador? ¿Cómo crees que fabricaban los antiguos helados?

En este experimento vas a aprender a fabricar helados utilizando materiales de uso cotidiano de una manera rápida, sencilla y barata.

**Procedimiento.**

1. En la bolsa pequeña de congelación se vierte una pequeña cantidad de zumo (con 300 ml es suficiente). Con cuidado de que no quede nada de aire dentro, se cierra la bolsa.
2. En la bolsa grande se añade algo menos de medio paquete de hielos.



3. Introducimos la bolsa pequeña (la que contiene el zumo) dentro de la bolsa grande y se añade una abundante cantidad de sal (30 gramos aproximadamente).
4. A continuación, se cierra la bolsa grande con cuidado de que no permanezca nada de aire dentro de la bolsa.
5. Se agita la bolsa durante unos minutos y se observa qué sucede.

**Explicación teórica.**

Alrededor de los hielos hay una fina capa de agua, cuando vertemos la sal se crea una disolución saturada de sal en agua. Las disoluciones saturadas no admiten mayor cantidad de

soluto (sal), por lo que el hielo tenderá a fundirse para de esta manera obtenerse una disolución diluida. El calor necesario para fundir el hielo se obtiene del zumo que se encuentra en estado líquido. Se produce un intercambio de calor: el hielo en contacto con la sal se funde, mientras que el zumo que está dentro de la bolsa pequeña se congela.



La transferencia de calor es el paso de energía térmica desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura. La transferencia de calor ocurre de manera que se produzca el equilibrio térmico, es decir, que los dos sistemas (hielo-sal y zumo) alcancen la misma temperatura.

¡La mezcla frigorífica hielo-sal puede llegar alcanzar temperaturas de incluso  $-18^{\circ}\text{C}$ !

#### **Material y notas para el profesor.**

- Bolsas de congelación zip grandes.
- Bolsa de congelación zip mediana.
- Zumo.
- Hielo.
- Sal.

Con respecto a los contenidos de la asignatura, esta práctica está enmarcada en el bloque 3 donde se explican los cambios de estado.

7.3. Experimento para mostrar la acción de la presión atmosférica y las leyes de los gases ideales

**Introducción.**

Alguna vez habrás hecho un viaje en coche y has notado que se te taponaban los oídos. También habrás oído hablar de que a grandes altitudes los montañeros sufren problemas de salud, debido a la falta de oxígeno, como el llamado del mal de altura. Estos dos hechos son consecuencia de los efectos de la presión atmosférica.

**Práctica.**

1. Se cuece un huevo de tamaño M y se comprueba que es imposible introducirlo en un bote de cristal sin romperlo.



2. Se prenden 3 o 4 cerillas y se introducen en el bote de cristal, rápidamente se coloca el huevo en la abertura del bote.
3. Pasado un tiempo se observa qué sucede.



### Explicación teórica.

Para que se produzca una reacción de combustión es necesaria la presencia de oxígeno. Las reacciones de combustión son fuertemente exotérmicas, es decir, desprenden mucho calor. Cuando se tapa el bote con el huevo se va consumiendo todo el oxígeno que había dentro del bote y las cerillas se apagan. Como consecuencia de esto, se produce una disminución de la temperatura dentro del bote que provocará a su vez un descenso en la presión, ya que según la ley de Gay – Lussac el cociente entre la presión y la temperatura de un gas se mantiene constante siempre que el volumen se mantenga también constante:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

La presión que ejercen los gases actúa en todas las direcciones, el aire que se encuentra fuera del bote ejerce una mayor presión que el gas que se encuentra dentro del bote (al disminuir la temperatura, ha disminuido la presión) empujando al huevo hacia su interior. El huevo puede modificar su forma para introducirse poco a poco en la botella debido a la flexibilidad proporcionada por la cocción.

### Material y notas para el profesor.

- Huevo cocido tamaño M
- Bote de cristal cuya boca tenga un diámetro de unos 5cm.
- Cerillas

Esta experiencia de cátedra se halla en el bloque 3 de contenidos, ya que está relacionada con el estudio de las leyes de los gases perfectos, en concreto con la ley de Gay – Lussac.

Es importante que el diámetro del bote sea lo suficientemente ancho para que el huevo pueda entrar sin romperse por el efecto de la presión atmosférica, pero a la vez lo suficientemente estrecho para que sin este efecto sea incapaz de entrar.

#### 7.4. Experimento para mostrar una cromatografía.

##### **Introducción.**

Te habrán explicado en Educación Plástica y Visual que todos los colores se obtienen mezclando los 3 colores primarios. ¿Significa eso que un rotulador naranja es mezcla de un rotulador rojo y uno amarillo? ¿De qué colores estará formado un rotulador negro?

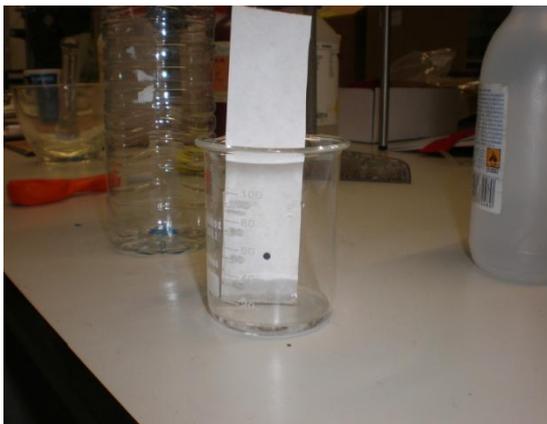
En este experimento vas a observar de qué colores se compone un rotulador negro de una conocida marca comercial utilizando un método químico de separación.

##### **Procedimiento.**

1. Se pinta con un rotulador negro una tira de papel de filtro cerca de su extremo.
2. Se vierte una pequeña cantidad de etanol en un vaso de precipitado.
3. A continuación se lleva la tira al vaso de precipitado de manera que quede sumergida ligeramente por su parte inferior, pero evitando que el alcohol toque la mancha de tinta.
4. Se observa como el líquido asciende por el papel de filtro separando los distintos componentes de la tinta, que quedarán marcados de distinto color.



5. Puedes probar también con la tinta de un bolígrafo.



### Explicación teórica.

La cromatografía es un método de separación muy utilizado en química que se utiliza para separar las distintas sustancias por las que está formada una mezcla.

Los componentes de una mezcla adquieren diferente velocidad al ser arrastrados por un disolvente sobre un material poroso, por el que ascienden por capilaridad. La capilaridad es el fenómeno por el que un líquido en contacto con un sólido asciende o se desplaza por las atracciones entre las partículas del sólido y del líquido.

### Material y notas para el profesor.

- Vaso de precipitado.
- Tiras de papel de filtro.
- Etanol.
- Rotulador negro fino marca Edding.

Este experimento queda encuadrado en el bloque 3 de contenidos ya que sirve para ilustrar un método de separación, la cromatografía.

La principal ventaja de este experimento radica en que pueden hacerse varias a la vez, utilizando varios eluyentes y/o rotuladores. El docente ha de tener en cuenta de que a pesar de no ser colores primarios hay rotuladores que no se separan en sus distintos componentes. Por ejemplo: se hizo la prueba con un rotulador naranja y lo único que hizo el eluyente fue arrastrar la mancha.

También se probó con un rotulador de la misma marca comercial pero de punta más gorda y se obtuvo el mismo resultado: la mancha se veía arrastrada por el eluyente pero no se separaba en sus componentes.

Otro hecho destacable que se observó, fue que aun utilizando el mismo rotulador el resultado era distinto en función del eluyente. Utilizando acetona se obtuvo el resultado que se muestra a continuación:



El profesor ha de considerar toda esta problemática comprobando previamente que el rotulador o bolígrafo que utiliza está formado por varios componentes y que el eluyente utilizado es capaz de separarlos con claridad.

7.5. Experimento para mostrar la diferencia de solubilidad y de densidad entre líquidos.

**Introducción.**

Seguramente habrás escuchado, y puede que incluso observado, eso de que es imposible mezclar el agua y el aceite. En esta experimento de cátedra no sólo vas a observarlo si no que por fin vas a descubrir por qué sucede. También evaluarás la solubilidad de unos líquidos en otros, como agua en alcohol y alcohol en aceite

**Práctica 1.**

1. Se disuelven dos cucharadas de azúcar en unos 50 ml de agua y se vierten sobre un vaso grande.
2. A continuación se añade sobre el vaso aproximadamente la misma cantidad de aceite observando qué sucede.



3. En un vaso pequeño echamos una pequeña cantidad de colorante alimentario sobre unos 50 ml de alcohol.
4. Por último, se lleva la disolución coloreada de alcohol, al vaso grande.



### Explicación teórica.

La solubilidad es una medida de la capacidad que tiene una sustancia de disolverse en otra. Debido a su diferente estructura química el aceite no es capaz de disolverse en agua, por la misma razón el alcohol tampoco se mezcla con el aceite. Por esta razón se observan 3 fases bien diferenciadas.

La disolución de azúcar en agua es la más densa de las 3, es por ello que se vierte la primera, ya que los líquidos más densos se depositan más abajo. El aceite es menos denso que el agua pero más denso que el alcohol, por esta razón se vierte antes de la disolución de alcohol.

### Práctica 2.

1. Se prepara una disolución de azúcar en agua disolviendo dos cucharadas de azúcar en unos 50 ml de agua.
2. En otro vaso pequeño de plástico se vierten aproximadamente 50 ml de alcohol a los que se añade una pequeña cantidad de colorante alimentario.



3. Se vierte la disolución de azúcar en agua en un vaso grande.
4. Acto seguido se vierte la disolución de alcohol sobre la de agua.



5. Para finalizar, se añaden aproximadamente 50 ml de aceite sobre el vaso donde se han vertido las anteriores disoluciones.



### **Explicación teórica.**

Al añadir el alcohol coloreado sobre la disolución de azúcar en agua, se obtiene una mezcla homogénea de color menos intenso que la disolución coloreada de alcohol. Esto demuestra que el alcohol y el agua son miscibles entre sí, es decir, cuando se mezclan una disolución de agua y azúcar con otra de alcohol éstas se mezclan completamente obteniéndose una única disolución.

Cuando se añade el aceite, se deposita encima de la disolución de agua y azúcar, ya que el aceite es menos denso que dicha disolución. Además, como se vio en la práctica anterior, el aceite no es miscible ni en agua ni en alcohol.

### **Material y notas para el profesor.**

- Agua.
- Azúcar.
- Aceite.
- Alcohol.
- Azúcar.
- Colorante.
- Vasos de plástico.

Con respecto a la relación con los contenidos, esta experiencia se explica dentro del bloque 3 en el apartado en el cual se explican las disoluciones.

7.6. Experimento para ilustrar la diferencia de densidades en varias disoluciones.

**Introducción.**

Quizá te hayas preguntado por qué un trozo de madera flota en el agua y sin embargo un trozo de metal se hunde. Seguramente sepas que es debido a las densidades: un objeto flota en un líquido porque es menos denso que él, mientras que se hunde si es más denso.

Pero ¿Y si el trozo de madera se sumergiera en otro líquido? ¿Flotaría también? En este experimento vamos a ver qué sucede cuando un huevo se sumerge en líquidos distintos ¿Serías capaz de decir a priori en cuáles flotará y en cuáles no?

**Práctica.**

1. Se llenan las tres cuartas partes de cuatro vasos con agua.
2. En el primer vaso se añaden 5 cucharadas de sal.
3. Se añade en el segundo vaso la misma cantidad de azúcar.
4. En el tercero se añade la misma cantidad de harina.
5. El cuarto vaso se deja tal y como está.
6. Se sumerge un huevo en cada uno de ellos y se observa qué sucede.



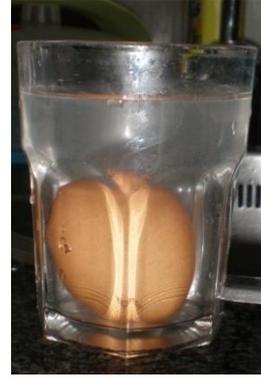
Huevo en sal



Huevo en azúcar



Huevo en harina



Huevo en agua

### Explicación teórica.

Los sólidos flotan en un líquido cuando son menos densos que él y se hunden si son más densos. Si añadimos azúcar y sal al agua se obtiene una disolución más densa que el agua y por tanto el huevo es capaz de flotar en ellas.

Como se observa en el experimento, la harina es incapaz de disolverse en agua, se obtiene por tanto una mezcla heterogénea en la que el huevo no es capaz de flotar. Lo mismo sucede en el agua, ya que el huevo es más denso que el líquido elemento.

Un buen método para comprobar si un huevo está fresco es introducirlo en agua. La materia orgánica cuando se pudre genera gases, los gases son menos densos que los sólidos y por tanto durante la putrefacción del huevo la densidad del huevo disminuirá. El huevo se volverá menos denso que el agua y flotará en ella.

### Material y notas para el profesor.

- Huevo.
- Vasos.
- Agua.
- Sal.
- Azúcar.
- Harina.
- Cucharas.

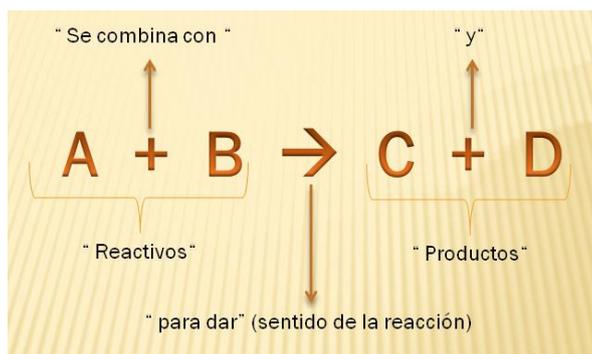
Este experimento se encuadra dentro del bloque 3 en el apartado de disoluciones, ya que es ahí donde se define el concepto de densidad.

El profesor ha de comprobar el número de cucharadas necesarias que hay que añadir de soluto para que pueda observarse el experimento. Si añadimos una pequeña cantidad de soluto, no se producirá una diferencia apreciable en la densidad y el huevo seguirá hundiéndose. También debe cerciorarse de que se añade el mismo número de cucharadas de cada sustancia.

### 7.7. Experimento para mostrar la ley de conservación de la masa..

#### **Introducción.**

Una reacción química es un proceso mediante el cual una o más sustancias se transforman en otra u otras distintas. En una reacción química las sustancias iniciales se llaman reactivos (las que reaccionan) y las sustancias finales son las llamadas productos (las que se producen).



En una reacción química los átomos se ordenan de distinta forma, se rompen los enlaces que unían los átomos de los reactivos y se forman enlaces nuevos en las moléculas de productos. Si queremos conocer de manera precisa qué ocurre en las reacciones químicas es necesario realizar medidas de las cantidades que reaccionan de cada sustancia y las que se obtienen.

Las reacciones químicas forman parte de la vida, en nuestro organismo y en la naturaleza se dan infinidad de ellas, como por ejemplo la formación de ozono en la atmósfera, la corrosión de los metales, la respiración celular, la fotosíntesis etc.

#### **Procedimiento.**

1. En primer lugar, se pesa aproximadamente 1 g de bicarbonato sódico anotando la cantidad exacta.
2. A continuación se pesa el globo anotando también la masa exacta y por último se pesa la botella con el vinagre.
3. Se vierte una cucharada de bicarbonato en la botella de plástico que contiene el vinagre y se anota la masa.

4. Rápidamente se tapa el cuello de la botella con un globo.



5. Cuando termina la reacción, se toma nuevamente el valor de la masa.



### Explicación teórica.

En una reacción química la suma de las masas de los reactivos es la misma que la suma de las masas de los productos. La reacción que tiene lugar en este experimento es la siguiente:



La ley de conservación de la masa o ley de Lavoisier dice que en toda reacción química la masa de las sustancias que reaccionan (reactivos) es igual a la masa de las sustancias que se forman (productos).

El vinagre contiene ácido acético ( $CH_3COOH$ ) que reacciona con bicarbonato sódico ( $NaHCO_3$ ), descomponiéndose en acetato sódico ( $CH_3COONa$ ), agua y dióxido de carbono. Se observa que la masa inicial no es estrictamente igual que la final, esto es debido a que el

dióxido de carbono es un gas, y como tal puede escapar por los poros del globo y de la botella.

Aún con todo, las pérdidas de masa en la reacción debidas a este hecho son inferiores al 4% por lo que podemos afirmar que la masa se conserva y se cumple por tanto la ley de Lavoisier.

Para probar su experimento Lavoisier calcinó estaño en un recipiente cerrado obteniendo un sólido blanco. Lavoisier comprobó que la masa total permanece invariable.

### **Material y notas para el profesor.**

- Botella de plástico con vinagre
- Bicarbonato.
- Balanza.
- Cuchara.
- Globo.

Este experimento se engloba dentro del bloque 4, en él hay un apartado donde se explica el contenido de conservación de la masa.

El profesor tiene que tener en cuenta que la reacción es relativamente rápida por lo que deberá tapar la botella justo cuando termine de echar el bicarbonato.

Durante la realización del experimento no todos los alumnos pueden ver la masa de cada sustancia en la balanza, por tanto sería conveniente que un alumno actuase como ayudante del profesor y anotara las masas, o diese fe de que las masas que dice el profesor son las correctas.

7.8. Experimento para mostrar una reacción de oxidación.

**Introducción.**

Habrás oído muchas veces la palabra oxidación y seguramente no sepas que significa exactamente o en qué consiste. Si has visto alguna bicicleta vieja que lleva mucho tiempo sin usarse habrás observado como la cadena adquiere un color rojizo.

Puede que incluso hayas jugado en tu infancia en un edificio abandonado y hayas observado que las varillas de metal también están rojas. Pero ¿Qué es exactamente la oxidación? En este experimento podrás observar una oxidación con la que estás muy familiarizado/a.

**Procedimiento experimental.**

1. Se corta un limón y se exprime en un vaso hasta obtener una pequeña cantidad de zumo.



2. Se corta una manzana por la mitad.
3. Con un pincel se expone el zumo de limón pero sólo en una de las mitades de la manzana, en la otra no se añade nada.

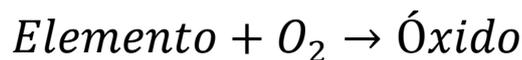


4. Pasado un tiempo se observa qué sucede.



### Explicación teórica.

La oxidación es una reacción química en la que un elemento (o compuesto) reacciona con oxígeno para dar un óxido:



La manzana como otras frutas tiene un compuesto químico, en concreto una enzima, que es capaz de oxidarse en contacto con el oxígeno del aire produciendo otro compuesto que es el responsable de que la manzana adquiera una tonalidad marrón. El zumo de limón contiene sustancias, entre las cuales se encuentra la vitamina C, conocidas como antioxidantes que actúan retrasando la oxidación.

La vitamina C reacciona con la enzima antes de que lo haga el oxígeno. Es por este motivo por el que, al cabo de un tiempo, sí se observa la tonalidad marrón en la manzana a la que no se ha añadido zumo de limón mientras que no se observa en la que sí se ha añadido.

Si la mitad de la manzana a la que se ha añadido el zumo de limón se dejase el tiempo suficiente al aire también se observaría el cambio al color marrón, porque estas sustancias retrasan pero no impiden la oxidación.

**Material y notas para el profesor.**

- Manzana.
- Cuchillo.
- Limón.
- Pincel.
- Vaso.

Con respecto a la relación con los contenidos esta experiencia se encuentra dentro del bloque 4 en el cual hay un tema dedicado a las reacciones químicas.

La reacción química tarda un tiempo en producirse por lo que, durante el tiempo de espera, el profesor aprovechará para mandar unos ejercicios de ajuste y cálculos de ecuaciones químicas.

### 7.9. Experimento para mostrar una reacción de combustión.

#### **Introducción.**

Habrás visto muchas veces arder distintos materiales como hojas, ramas, carbón... Y seguramente no fueras consciente de que este proceso es en realidad una reacción química.

En esta práctica vas a ser capaz de descifrar un mensaje secreto gracias a una reacción de combustión.

#### **Práctica.**

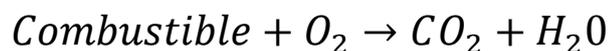
1. Se corta un limón y se exprime su jugo en un vaso de plástico. El zumo de limón se utiliza como tinta y con la ayuda de un pincel se escribe un mensaje en un folio en blanco.



2. Cuando el papel esté seco, se aplica sobre él calor con un mechero. El mechero ha de pasarse cuidadosamente, no ha de concentrarse durante mucho tiempo la llama en el mismo punto ya que el papel puede arder fácilmente.
3. Con paciencia y siendo cuidadosos se conseguirá revelar el mensaje secreto.

#### **Explicación teórica.**

Una reacción de combustión sigue el siguiente esquema:

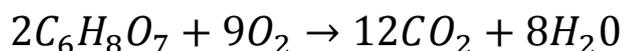


En todas estas reacciones existen dos reactivos: un compuesto que arde (combustible) y otro que produce la combustión (comburente) que es el oxígeno presente en el aire. Los productos son siempre los mismos: dióxido de carbono y agua, además se libera energía en forma de luz y calor.

Cuando se aplica calor al papel de una llama, teniendo el cuidado necesario para que no arda pero calentando lo suficiente para que su temperatura aumente, se provoca la combustión del ácido cítrico, cuya temperatura de inflamación es menor que la del papel. El mensaje se revela apareciendo las zonas carbonizadas de color pardo.



La reacción que tiene lugar es la siguiente:



El ácido cítrico actúa como combustible en presencia de oxígeno (comburente) formándose dióxido de carbono y vapor de agua. Los tipos más frecuentes de combustible son las materias orgánicas, sobre todo los hidrocarburos como el petróleo, el gas butano o el gas propano.

Las combustiones pueden ser incompletas y generarse monóxido de carbono, un gas peligroso si se inhala ya que puede incluso causar la muerte.

**Material y notas para el profesor.**

- Limón.
- Vasos de plástico.
- Pincel.
- Folio.
- Mechero.

El experimento mostrado se engloba dentro del bloque 4 de los contenidos en el tema de reacciones químicas.

Mientras se espera a que el jugo de limón se seque, el profesor puede repasar el concepto de reacción química y/o mandar ejercicios de ajuste y cálculo de reacciones químicas.

7.10. Experimento para ilustrar el concepto de pH y ácido base.

**Introducción.**

Las personas, en nuestra vida cotidiana, estamos todos los días en contacto con gran cantidad de sustancias químicas. Los productos químicos pueden ser ácidos, básicos o neutros y en función de su naturaleza tendrán distintas propiedades. En este experimento, tomaremos una serie de productos de uso cotidiano y comprobaremos si son ácidos, básicos, o neutros, mediante el uso de un indicador. Un indicador es una sustancia química que toma diferentes colores dependiendo del pH

Todos los materiales empleados en este experimento, son accesibles y se pueden comprar fácilmente por lo que el alumno podría repetir la práctica en casa.

**Práctica.**

1. Se vierte una pequeña cantidad de agua de lombarda en 5 vasos diferentes.



2. Sobre cada vaso, se añade una pequeña cantidad de cada sustancia.
3. Se observan los diferentes cambios de color que se producen al añadir distintas sustancias.



### Explicación teórica.

Algunas sustancias cambiaron el color del agua de lombarda a tonos rojos, mientras que añadiendo otras el color tornó a verde o amarillo. Otras sustancias no provocaron cambios en el agua de lombarda. Para saber si una sustancia es ácida o básica se utiliza una escala llamada escala de pH, esta escala tiene valores entre 1 y 14.

Las sustancias que cambiaron el color del agua de lombarda a tonos rojos son ácidas. Este tipo de sustancias tienen un  $\text{pH} < 7$ , cuanto más pequeño es el valor del pH, más ácida es la sustancia. Por el contrario, las sustancias que cambiaron el color del agua de lombarda a verde o amarillo son básicas y tienen un  $\text{pH} > 7$ . Análogamente, cuanto mayor es el valor del pH más básica es la sustancia. Las sustancias que no provocan cambios en el color del agua de lombarda son neutras, es decir, su  $\text{pH} = 7$ .

El agua de lombarda contiene sustancias que actúan como indicadores. Un indicador cambia de color según esté en presencia de una sustancia ácida o básica.

Cuando un ácido reacciona con una base, ambos pierden sus propiedades, es decir sus propiedades se neutralizan. Esto es debido a que los ácidos y las bases se transforman en otras sustancias, produciéndose la siguiente reacción química:



El pH influye en el sabor de los alimentos, seguramente también hayas escuchado en televisión que determinado producto cosmético (jabón, champú...) tiene un pH neutro.

### Material y trabajo previo del profesor.

- Etanol
- Agua de lombarda.
- Vasos.
- Zumo de limón.
- Lejía.
- Vinagre.

- Agua amoniacal para limpieza.
- Agua de la red pública.

Este experimento se enmarca dentro del bloque 4 ya que dentro del tema de reacciones químicas hay un apartado dedicado a las reacciones ácido-base, y en el que también se explica el concepto de pH.

Para preparar el agua de lombarda, se corta la verdura en trozos pequeños y se le vierte agua hirviendo. Después de media hora, se cuela la lombarda y se conserva el líquido. El agua dura al menos dos días en condiciones adecuadas para realizar el experimento.

Otra opción es cortar la hoja de la col lombarda en trocitos pequeños echándola en un mortero. Se vierte el etanol en el mortero y cuando el alcohol quede coloreado por la lombarda se conserva el líquido obtenido.

7.11. Experimento para mostrar una reacción con desprendimiento de gas.

**Introducción.**

Muchas sustancias químicas reaccionan con otras desprendiendo gases. En este experimento vas a ver como dos objetos cotidianos como la cáscara de un huevo y vinagre son capaces de reaccionar formando un gas. Pero ¿Qué sustancias tienen para que sean capaces de reaccionar?

**Práctica.**

1. Se rompe un huevo y se conserva su cáscara.
2. Se divide la cáscara del huevo en trozos muy pequeños y se echan en una botella de plástico.
3. Acto seguido se añaden unos mililitros de vinagre sobre la botella que contiene los trozos de cáscara de huevo.
4. Se cubre con un globo a modo de tapón y se agita la botella hasta que se observe burbujeo.



**Explicación teórica.**

La cáscara de huevo contiene carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ) que es capaz de reaccionar con el ácido acético presente en el vinagre:



En la reacción se forma acetato de calcio, agua y dióxido de carbono. Este último, al ser un gas, tenderá a ocupar el mayor espacio posible y por tanto a escapar de la botella. Al haber un globo que actúa a modo de tapón, este se hincha con el dióxido de carbono que se produce en el proceso químico.



El carbonato cálcico es un compuesto muy abundante en la naturaleza, es el componente principal del mármol y de la roca caliza (entre otras), forma parte de esqueletos, de conchas y, como has podido observar en este experimento, de la cáscara de huevo.

#### **Material y notas para el profesor.**

- Huevo.
- Botella de plástico.
- Vinagre.
- Globo.

Esta experiencia se engloba dentro del bloque 4 en el tema dedicado a las reacciones químicas.

Si los trozos de cáscara de huevo no son lo suficientemente pequeños, la reacción tarda mucho tiempo en producirse y sería difícil su adaptación a la clase. También es necesario agitar la botella de plástico ya que si no la reacción es mucho más lenta.

7.12. Experimento para mostrar factores que afectan a la velocidad de una reacción química.

**Introducción.**

Las reacciones químicas se producen con distinta velocidad. Hay reacciones que se producen en la naturaleza cuya velocidad es tan lenta que incluso no llegamos a observarlas. Otras, como la oxidación del hierro expuesto al aire, se producen pero al cabo de varios días, sin embargo existen reacciones que son inmediatas como por ejemplo la combustión del fósforo de una cerilla.

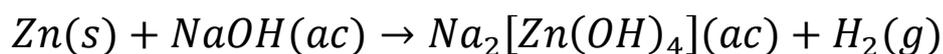
En este experimento vamos a realizar 3 prácticas, en cada una de ellas se va a mostrar un factor que afecta a la velocidad de una reacción química.

**Práctica 1.**

1. Se preparan dos disoluciones de hidróxido sódico disolviendo 3 cucharadas de NaOH en 50 ml de agua.
2. En una de las disoluciones se vierte una cucharadita de Zn en polvo.
3. Se añade sobre la otra disolución otra cucharada de Zn pero esta vez en forma de virutas.
4. Ambas disoluciones se calientan con agitación y al cabo de unos 15 minutos se observa qué sucede.

**Explicación teórica.**

En esta práctica se produce la siguiente reacción:



El zinc reacciona con el hidróxido sódico para formar hidroxozincatos con desprendimiento de hidrógeno gaseoso observándose, debido a este hecho, burbujeo.

La velocidad de una reacción es mayor cuanto mayor sea la superficie de contacto entre los reactivos. La manera de aumentar la superficie de contacto es pulverizando los reactivos.

Si observamos los dos vasos de precipitado al cabo de 15 minutos:

- En el vaso sobre el cual hemos añadido Zn en polvo prácticamente todo el Zn se ha disuelto.
- El Zn añadido en forma de virutas apenas se ha disuelto.

Piensa un poco: ¿Qué es más fácil de disolver en agua? ¿Un terrón de azúcar o la misma cantidad de azúcar en polvo?

Seguro que aunque sea por propia experiencia has contestado que el azúcar en polvo. Esto es debido a la misma razón por la que el zinc en polvo se disuelve fácilmente y el zinc en virutas no. Al existir una mayor superficie de contacto entre los reactivos la reacción ocurre más rápidamente.

#### **Material y notas para el profesor.**

- Hidróxido sódico sólido.
- Agua.
- Cinc en polvo.
- Cinc en virutas.
- 2 vasos de precipitado.
- 2 núcleos de agitación.
- Placa calefactora.
- Guantes.
- Gafas de seguridad

Si no se dispone de Zn en polvo puede pulverizarse el Zn en forma de virutas con un mortero, aunque requiere bastante tiempo y esfuerzo.

Se ha de tener en cuenta que el hidróxido sódico es corrosivo por lo que se deben utilizar guantes y advertir a los alumnos de que no pueden realizar esta experiencia fuera del aula. También se debe utilizar gafas de seguridad.

### Práctica 2.

1. Se vierte en un vaso de precipitados 50 ml de HCl concentrado.
2. En otro vaso se vierte la misma cantidad de HCl concentrado pero se diluye con agua.



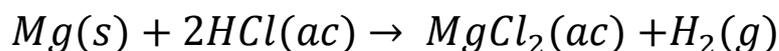
3. A continuación se introducen dos tiras de magnesio cada una en una disolución y se observa qué sucede.



### Explicación teórica.

La velocidad de reacción es la cantidad de sustancia que se forma o que desaparece por unidad de tiempo, por tanto para calcular la velocidad de reacción es necesario medir la cantidad de reactivos que desaparecen por unidad de tiempo, o bien la cantidad de productos que se forman por unidad de tiempo.

La reacción que tiene lugar es la siguiente:



Uno de los factores que influye en la velocidad de una reacción es la concentración de los reactivos. Se observa que cuando se añade la tira de magnesio sobre la disolución de HCl concentrado la reacción es inmediata, el magnesio se descompone rápidamente desprendiendo hidrógeno gaseoso. Sin embargo al añadir la tira de magnesio sobre la disolución diluida, únicamente se observa un ligero burbujeo alrededor de la misma. Esto indica que la reacción se está produciendo pero mucho más lentamente.

Por tanto se demuestra experimentalmente que aumentando la concentración de los reactivos lo hace también la velocidad.

#### **Material y notas para el profesor.**

- 2 vasos de precipitado.
- Disolución de HCl comercial.
- Agua.
- Magnesio en tiras.
- Guantes.
- Gafas de seguridad

En lugar de utilizar HCl concentrado y agua para diluirlo, puede utilizarse una disolución de HCl 1 M. En este caso sí que llega a observarse el final de la reacción, y esta sigue produciéndose más lentamente que con HCl concentrado.

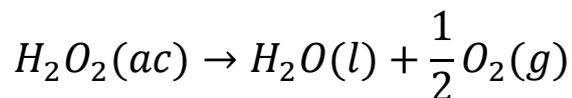
El ácido clorhídrico es corrosivo así que debes evitar que contacte con tu piel y/o tus ojos. Usa gafas de seguridad y guantes. También debes advertir a los alumnos de que no pueden realizar esta práctica en su casa.

### Práctica 3.

1. Se miden aproximadamente 40 ml de peróxido de hidrógeno al 30% y llévalos a una botella de plástico.
2. Sobre la disolución de hidróxido sódico se añaden unos mililitros de lavavajillas con cuidado de no formar espuma.
3. Por otro lado, se prepara una disolución de yoduro potásico vertiendo unos 5 g de compuesto en la mínima cantidad de agua.
4. Por último vierte la disolución de yoduro potásico sobre botella de plástico.

### Explicación teórica.

Cuando se añade el yoduro potásico se produce la reacción de forma inmediata observándose la formación de gran cantidad de espuma. En realidad la reacción que se produce es la siguiente:



Esta reacción no se produce, o al menos no se observaría en una clase, si no fuera por la adición del yoduro de potasio, que actúa como un catalizador. Los catalizadores son sustancias que afectan a la velocidad de una reacción pudiendo aumentarla o disminuirla, en el primer caso son catalizadores positivos y en el otro, negativos.

Para que tenga lugar una reacción únicamente se necesita una pequeña cantidad de catalizador que además se recupera al final de la reacción.

Los catalizadores son muy empleados en la industria química, también muchos procesos biológicos suceden gracias a la acción de catalizadores.

### Material y notas para el profesor.

- Disolución de peróxido de hidrógeno al 30%.
- Yoduro potásico.
- Lavavajillas líquido.
- Botella de plástico.
- Vaso de plástico.
- Agua.

El experimento, en teoría, puede hacerse sustituyendo el yoduro potásico por levadura pero en los ensayos realizados no se produjo la reacción. Si se quiere hacer el experimento más atractivo para los alumnos puede añadirse una pequeña cantidad de colorante, formándose así una espuma de color.

De estas tres experiencias la única que tarda cierto tiempo en producirse es la que muestra cómo influye la superficie de contacto en la velocidad de una reacción química. Por tanto lo más adecuado será realizar dicha experiencia en primer lugar, así mientras el cinc se disuelve el profesor puede realizar los otros experimentos.

Todas estas prácticas se enmarcan dentro del bloque 4, en el tema de reacciones químicas existe un apartado dedicado a los factores que afectan a la velocidad de una reacción.

## 8. RECURSOS DIDÁCTICOS

En estas experiencias de cátedra el docente empleará gran variedad de recursos didácticos unos más tradicionales y otros más novedosos.

- **Libro de texto:** en el libro de texto de la asignatura es habitual que se propongan experiencias de este estilo para ser llevadas a cabo por el profesor y/o los alumnos. El docente puede utilizarlo como material de apoyo.
- **Guión del experimento de cátedra:** después de la realización de las prácticas el profesor proporcionará a cada alumno una hoja donde venga descrita la experiencia, los materiales necesarios y la explicación teórica de la misma.
- **Nuevas tecnologías e Internet:**

En la Red hay gran cantidad de información en páginas web:

- [http://www.familymuseo.com/museo/lab\\_quimica\\_casa.html](http://www.familymuseo.com/museo/lab_quimica_casa.html)
- [http://chopo.pntic.mec.es/jmillan/trabajos\\_3.pdf](http://chopo.pntic.mec.es/jmillan/trabajos_3.pdf)
- <http://www.experimentosfaciles.com/>

También hay canales de Youtube donde podemos encontrar algunas de las experiencias:

- <http://www.youtube.com/user/ExpCaseros>
- <http://www.youtube.com/user/ExpCaserosKids>

## 9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Los alumnos pueden, acompañados por los profesores del departamento de física y química, realizar visitas guiadas al Museo de la Ciencia de Valladolid o a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid. También pueden realizar salidas culturales a otras ciudades como Barcelona donde también hay un Museo de la Ciencia con mayor variedad y cantidad de actividades.

Además, 2014 es el año de la cristalografía lo que podría aprovecharse para que profesores de la Universidad dieran una charla divulgativa acerca de esta temática.

Estas actividades se realizarán de manera coordinada con otros departamentos, de modo que las salidas culturales a otras ciudades pueden aprovecharse para aprender contenidos de otras asignaturas y departamentos. Tendrán lugar o no dependiendo del tiempo y de los recursos disponibles por el centro, al mismo tiempo, si hubiese nuevas ofertas de actividades culturales relacionadas con la asignatura queda abierta la posibilidad de que el centro participe.

Otra actividad que podría contribuir a despertar el interés del alumno por la Ciencia podría ser la búsqueda de noticias científicas. Cada semana un alumno distinto busca una noticia relacionada con la física y/o la química y, durante la realización de algunos experimentos que requieran tiempo, o bien en un breve período de tiempo al final de una clase, se comenta la noticia.

## 10. MATERIAL UTILIZADO Y COSTES

El objetivo de este trabajo es que los alumnos aprendan utilizando materiales que estén a su alcance, es decir, que se puedan comprar en supermercados o tiendas y que sean baratos. De esta manera, los alumnos podrán repetir la experiencia en casa si así lo desean.

Algunas experiencias concretas no pueden realizarse fuera del aula, puesto que requieren materiales que no son accesibles, son muy caros y/o son peligrosos para el alumnado. No obstante, la mayoría de las prácticas aquí descritas requieren de materiales cotidianos y pueden realizarse incluso sin la supervisión de un adulto, aunque sería conveniente que un adulto controlase la realización de cada práctica.

### Experiencia 7.1.

MATERIAL	PRECIO
Globos.	0.75 €
Bolígrafo.	0.30 €
	TOTAL: 1.05 €

### Experiencia 7.2.

MATERIAL	PRECIO
Bolsas de congelación zip medianas (20 uds).	1.10 €
Bolsa de congelación zip grandes (15 uds).	1.20 €

Zumo de piña uva (1 l).	0.58 €
Paquete de sal (1Kg).	0.34 €
Bolsa de hielo (1Kg).	1.00 €
	TOTAL: 4.22 €

**Experiencia 7.3.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
Bote de tomate frito.	0.73 €
Docena de huevos tamaño M.	1.34 €
Caja de fósforos.	0.75 €
	TOTAL: 2.82 €

**Experiencia 7.4.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
Paquete de azúcar (1Kg)	0.89 €
Aceite de girasol (1l)	0.99 €
Colorante alimentario (50g)	0.90 €
Alcohol de 96° (500 ml)	1.50 €
Vasos de plástico (25 uds)	1.12 €
	TOTAL: 5.40 €

**Experiencia 7.5.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
Paquete de azúcar (1Kg).	0.89 €
Paquete de sal (1Kg).	0.34 €
Docena de huevos tamaño M.	1.34 €

Paquete de harina (1Kg).	0.49 €
Vasos de plástico (25 uds).	1.12 €
	TOTAL: 4.28€

**Experiencia 7.6.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
2 Vasos de precipitado (250 ml)	1.40 €
Alcohol de 96 ° (500 ml)	1.50 €
Rotulador negro fino marca Edding.	0.90 €
	TOTAL: 3.80 €

**Experiencia 7.7.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
Botella de plástico de 500 mL	0.36 €
Bicarbonato	0.49 €

Globos	0.75 €
Botella de vinagre (0.5 L)	0.45 €
Balanza digital	44.53 €
	TOTAL: 46.58 €

**Experiencia 7.8.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
Manzana	0.29 €
Limón	0.20 €
Pincel	0.75 €
	TOTAL: 1.24 €

**Experiencia 7.9.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
Vasos de plástico (25 uds)	1.12 €
Limón	0.20 €

Pincel	0.75 €
Mechero	1.00 €
	TOTAL: 3.07 €

**Experiencia 7.10.**

<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO</b>
Alcohol de 96ª (500 ml)	1.50 €
Lombarda	1.74 €
Limón	0.20 €
Lejía (2 L)	0.61 €
Botella de vinagre (500 mL)	0.45 €
Agua amoniacal para limpieza	0.75 €

	TOTAL: 5.25 €
--	---------------

**Experiencia 7.11.**

MATERIAL	PRECIO
Docena de huevos tamaño M	1.34 €
Botella de plástico de 500 ml	0.36 €
Botella de vinagre (500 mL)	0.45 €
Globos	0.75 €
	TOTAL: 2.90 €

**Experiencia 7.12.**

MATERIAL	PRECIO
Hidróxido sódico sólido (500 g)	23.58 €
Cinc en polvo (500 g)	29.65 €
Cinc en virutas (500 g)	32.70 €
2 vasos de precipitado (250ml)	1.40 €

Experimentos de Cátedra para los contenidos de Física y Química de 3º de E.S.O.

Disolución de HCl de 500 mL (37%)	49.70 €
Magnesio en tiras. (1 rollo)	59.60 €
2 núcleos de agitación.	33.20 €
Placa calefactora	209.17 €
Guantes (10 uds)	1.00 €
Gafas de seguridad.	3.50 €
Disolución de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (30% vol) (100ml)	39.00 €
Lavavajillas líquido. (1 L)	1.36 €
Yoduro potásico (250 g)	37.84 €
Botella de plástico de 500ml	0.36 €
	TOTAL: 522.06 €

La gran mayoría de las experiencias son asequibles económicamente ya que, exceptuando las experiencias 7.7. y 7.12, el precio medio de los materiales necesarios para llevarlas a cabo ronda los 3-4 €. Además algunos de los materiales se utilizan en varias prácticas por lo que se abarata aún más el coste.

## 11. EVALUACIÓN

El objetivo de realizar estas experiencias es que el alumno aprenda antes, más y mejor y despertar su interés por la asignatura. Además al ser experimentos realizados por el profesor, no se evalúa el trabajo del alumno ya que no se pide la realización de un informe ni un examen concreto sobre estas prácticas. Estas son por tanto un recurso didáctico más, que utiliza el docente para explicar algunos contenidos de la asignatura.

Es por ello que únicamente se evalúa la actitud y el interés mostrado por el alumno durante la observación de las experiencias. También se valora positivamente el respeto al profesor y al resto de compañeros.

## 12. CONCLUSIONES.

A la hora de realizar este trabajo el principal reto al que me he enfrentado ha sido el de encontrar y sobre todo adecuar, las experiencias al contenido de la asignatura de Física y Química de 3º de E.S.O.

En Internet y en muchos libros de texto, podemos encontrar un gran número de prácticas de laboratorio que se suelen mostrar a alumnos de esta franja de edad. Muchas veces se busca hacer atractivas estas ciencias mostrando prácticas espectaculares, en las que se observa reacciones que tienen cinéticas muy rápidas, se produce un cambio de color, o que son incluso violentas.

A mi modo de ver, el objetivo del docente debe ser ir más allá y explicar al alumno que lo que está viendo tiene un fundamento científico detrás, que está relacionado con los contenidos que se imparten en la asignatura y que, en última instancia, está relacionado con, y puede aplicarse a su vida cotidiana. Este objetivo es el que justifica y da sentido a este trabajo. Como expuse anteriormente, es fácil encontrar experiencias en internet, en libros e incluso en programas de televisión pero ¿Cuántos autores relacionan esas experiencias con los contenidos que se imparten en la asignatura de física y química? ¿Cuántos adaptan la explicación a la franja de edad a la que se dirigen?

Mi trabajo ha consistido en buscar experimentos que se adecúen al currículo de 3º de E.S.O. de física y química y explicar el fundamento teórico ajustándome a dicho currículo. Además utilizando objetos cotidianos, erradicamos la creencia errónea, pero bastante generalizada, de que la física y la química son ciencias abstractas alejadas del mundo real. Es imprescindible que el docente realice los experimentos por su cuenta, antes de llevarlos a cabo en el aula, ya que hasta los experimentos más sencillos plantean ciertas dificultades que hay que resolver antes de mostrarlos en el aula.

Durante el practicum tuve ocasión de realizar y observar alguna de las experiencias aquí descritas. Aunque es cierto que los alumnos a ciertas edades tienen un

comportamiento poco adecuado en los laboratorios, también lo es, según constaté con mi tutora, que los alumnos muestran mayor interés por la asignatura, realizan más preguntas y retienen mejor los contenidos.

### 13. BIBLIOGRAFIA.

- *365 Experimentos de Ciencia*. Editorial Susaeta. ISBN: 978-8467722109.
- Caamaño, Aureli (coord). *Didáctica de la física y de la química*. Barcelona: Graó 2011. ISBN: 978-8499800806
- Caamaño, Aureli (coord). *Física y química. Complementos de formación disciplinar*. Barcelona: Graó 2011. ISBN: 978-8499800790
- González Aguado, M<sup>a</sup> Elvira. *84 experimentos de química cotidiana en secundaria*. Barcelona: Graó 2013. ISBN: 978-8499805252
- *Física y Química 3º E.S.O.* Editorial Edelvives. ISBN: 978-8426375407.
- <http://www.experimentoscaseros.info/2012/07/como-hacer-un-huevo-saltarin.html>
- <http://www.cac.es/cursomotivar/resources/document/2007/9.pdf>
- <http://www.phywe-es.com/1004/apg/3/Qu%C3%ADmica.htm>
- <http://www.biotech-sl.com/index.php?cPath=58>
- <http://www.panreac.es>
- DECRETO 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.