

## Trabajo Fin de Máster

Aprendizaje de la Química experimentando en el Laboratorio

Chemical learning by experimenting in the laboratory



Autora

Elena Lorén Cuenca

Directora

Teresa Medrano San Ildefonso

## **ÍNDICE:**

1.- Introducción.....	3
2.- Justificación.....	6
a) Práctica Laboratorio Valoración Ácido- Base.....	7
b) Práctica laboratorio: "Medida del pH de diferentes sustancias".....	11
3.- Reflexiones.....	15
a) Práctica Laboratorio Valoración Ácido- Base.....	15
b) Práctica laboratorio: "Medida del pH de diferentes sustancias".....	17
4.- Conclusiones	
a) Práctica Laboratorio Valoración Ácido- Base.....	21
b) Práctica laboratorio: "Medida del pH de diferentes sustancias".....	23
5.- Conclusiones generales.....	24
6.- Bibliografía.....	26
7.- Anexos.....	27

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo fin de máster se pretender exponer los aspectos más importantes que se han desarrollado en el Máster durante el curso 2016/2017. Así como las impresiones y el aprendizaje durante el curso, además de recoger las actividades realizadas en las prácticas en el centro educativo.

La profesión docente no solo implica conocer en profundidad la materia o materias que se van a impartir; sino que también un profesor debe tener una formación sólida en materias como pedagogía, psicología y sociología, para saber enfrentarse a las diversas situaciones que se van a presentar a lo largo de la profesión docente. El trabajo de un profesor de secundaria no solo se basa en enseñar nuevos conceptos a los alumnos, sino que también debemos de educar a los alumnos en valores y ser un modelo a seguir para ellos. Por lo que el ser un docente no solo consiste en tener conocimientos sobre la materia y saber transmitirlos, sino que es mucho más que eso.

Pese a que la docencia puede resultar a veces un trabajo difícil por todos los esfuerzos que requiere, a mí siempre me ha llamado la atención. Por ellos después de la realización de mis estudios en el Grado de Química he elegido cursar este máster. Desde que comencé el Grado de Química he dado clases particulares a alumnos de diferentes cursos y me parece una función muy buena. Actualmente trabajo en una academia de apoyo escolar con alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato. La satisfacción de ayudarles y conseguir que entiendan la materia, ha hecho decidirme por la posibilidad de dedicarme a la docencia profesionalmente y concretamente en la asignatura de Física y Química. Me parece una profesión muy interesante y motivadora, el poder enseñar a muchos alumnos al mismo tiempo y ayudarles en el aprendizaje que más le cuesta. Además es una profesión muy gratificante, porque en el fondo son niños y agradecen la ayuda y el apoyo que les brindamos.

Las prácticas del máster las he realizado en el IES Emilio Jimeno, un centro ubicado en la calle Río Perejiles en Calatayud, fundado en 1936. Es un centro educativo que imparte enseñanzas reglada de ESO, Programa de cualificación profesional inicial, Bachillerato y Formación Profesional de grado medio y grado superior. En el curso 2013/2014 el centro comienza con el desarrollo del Programa de Bilingüismo actualmente vigente. Desde 2012 a 2015 es uno de los centros que a nivel de Aragón

desarrolla el contrato – Programa de éxito escolar, dirigido a aumentar los resultados académicos y las tasas de promoción de alumnado que cursa la ESO.

Actualmente alberga 800 alumnos en los diferentes programas educativos. Apostando cada día por una formación y enseñanza de calidad, así como una visión de futuro de la mano de las nuevas tecnologías y nuevas formas de aprendizaje.

El centro dispone de dos aulas de informática y de un laboratorio con materiales, instrumentos de laboratorio y diferentes compuestos químicos, disponible para el uso de los profesores que imparten asignatura de ciencias.

Durante las prácticas he tenido la oportunidad de impartir clase en dos cursos muy diferentes. Impartí una unidad didáctica en un grupo de 3ºESO, en la asignatura de Física y Química y dos clases teóricas y una práctica de laboratorio en el curso de 2º de Bachillerato, en la asignatura de Química. La realización de estas prácticas me ha parecido un elemento muy útil para mi formación como docente, ya que dónde más se aprende es en el propio centro educativo.

Considero, que a través de este tipo de experiencias se consigue adquirir conocimientos, tener una visión de la actividad docente en diferentes situaciones, comprobar la importancia de la labor que tiene cada uno de los profesionales que trabajan en el centro y el valor que tiene que todos trabajen en la misma dirección y con un objetivo común. He podido enfrentarme a varios grupos, y como esperaba es un trabajo muy agradecido, los alumnos aprenden conceptos, se interesan, te preguntan, te tratan bien y a pesar de que alguno no se comporta como debe, en general el ambiente en las clases es bueno. También me he dado cuenta que la participación de los alumnos durante las clases es crucial para que estén atentos, sigan tus explicaciones y entiendan mejor los conceptos. He buscado alternativas al uso del libro para que los alumnos trabajen y conozcan otras formas de aprender cómo vídeos, actividades y prácticas de laboratorio. En el laboratorio los alumnos están más atentos, más motivados, muestran mayor interés y lo que es más importante adquieren un aprendizaje más significativo.

A lo largo del curso he elegido tres asignaturas optativas:

Atención a los alumnos con necesidad específica de apoyo educativo: asignatura optativa del primer cuatrimestre. Al trabajar con niños te das cuenta de la cantidad de necesidades de apoyo educativo de las que precisan muchos de ellos, por ello me

pareció una asignatura muy interesante y que podría resultar muy útil para mi formación, y así ha sido. Esta asignatura me ha ayudado a conocer los diferentes tipos de necesidades educativas especiales que pueden presentar los alumnos, sus grados y cómo hacer para poder ayudarles a integrarse y que puedan aprender como el resto de sus compañeros, ya que todos tienen el mismo derecho a la educación y ninguno alumno debe ser excluido por sus características o capacidades.

Tecnologías de información y comunicación para el aprendizaje: asignatura optativa del segundo cuatrimestre. La elección de esta asignatura es por la gran importancia que tiene el uso de las TIC en la actualidad y por la necesidad de conocer más acerca de ellas y de cómo aplicarlas en la enseñanza. Esta asignatura tiene como objetivo conocer la metodología y recursos didácticos que se pueden utilizar en el aula con el uso de las TIC. La sociedad de hoy en día está basada en las tecnologías y la comunicación, por ello el docente debe adaptarse a estos medios para impartir unas clases más dinámicas, participativas, interactivas y cooperativas, fomentando el interés y la motivación del alumno.

Contenidos disciplinares de Química: asignatura optativa del segundo cuatrimestre. Elegí esta asignatura ya que a pesar de que estudié Química como carrera profesional, me pareció interesante conocer la metodología que se utiliza para enseñar estos conceptos en la Educación Secundaria. Tiene como objetivo complementar los conceptos y conocimientos de la materia de Química y para poder conocer los contenidos que se imparten en la asignatura en los centros docentes.

Considero que el máster me ha dado la formación que realmente necesito para poder dedicarme profesionalmente a la enseñanza, ya que no es suficiente con saber los conocimientos específicos de la materia sino que, veo necesario el haber tenido formación en áreas de psicología, motivación, atención a la diversidad, metodología, evaluación, conocimiento del currículo y todos los aspectos que se deben de conocer sobre la organización de los centros educativos.

## **JUSTIFICACIÓN**

Durante mi periodo de prácticas en el centro educativo, tuve la oportunidad de impartir clase y trabajar con los alumnos de 3º de ESO en la asignatura de Física y Química y con los alumnos de 2º de Bachillerato en la asignatura de Química.

Durante este periodo los alumnos de 3º de ESO estuvieron estudiando la unidad didáctica de las Reacciones Químicas. Y los alumnos de 2º de Bachillerato estuvieron estudiando la unidad didáctica de Reacciones de Transferencia de Protones. Los dos cursos con los que trabajé eran muy diferentes, el curso de 3º de ESO era la primera vez que cursaba la Física y Química, sin embargo en el grupo de 2º de Bachillerato los conceptos eran mucho más complejos y explicados de cara a la prueba de acceso a la universidad. Pienso que los alumnos de 3º ESO todavía no conocen bien la ciencia y los conceptos que se les presenta son nuevos para ellos, por lo que pensé en motivarlos con la misma metodología que a los de 2º de Bachillerato, pero con conceptos más fáciles y niveles diferentes.

Para impartir una enseñanza significativa, las estrategias metodológicas deben ser un plan de acción ante una tarea que requiere una actividad cognitiva que implica aprendizaje. No se trata de aplicar una técnica concreta, si no de aplicar una serie de técnicas que se aplican en función de las tareas a desarrollar. Lo más importante es tener en cuenta la situación en la que se ha de operar y de los recursos y habilidades del docente. (Díaz Barriga, C ,1986; Hernández, 1991).

Las prácticas de laboratorio me parecen imprescindibles para el aprendizaje de la ciencia a todos los niveles, ya que a partir de estas experiencias los alumnos son capaces de construir sus propios conocimientos. Esto requiere que el alumno se convierta en el protagonista de su propio aprendizaje. El profesor tiene el papel de crear situaciones que permitan al alumno intervenir activamente en su proceso de aprendizaje. La observación directa de los fenómenos permite la comprensión adecuada de los conceptos y ayuda a centrar las ideas de los alumnos. (J.A. Garde Mateo, F.J. Uriz Baztán, 1997).

Las competencias básicas que se potenciar con el desarrollo de prácticas de laboratorio en ambos cursos son:

Competencia de comunicación lingüística (CCL): a partir de la expresión oral, interaccionando con el resto de los compañeros y expresándose de forma escrita.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): trabajando diferentes aspectos relacionados con la ciencia, y en el caso que lo requiera realizando los cálculos correspondientes.

Aprender a aprender (CPAA): realizando estrategias de planificación para la realización de la actividad, teniendo necesidad y curiosidad por aprender y evaluando el resultado de la actividad que se ha llevado a cabo.

### **Práctica laboratorio Valoración Ácido-Base**

El curso de 2º de Bachillerato, es un curso muy difícil tanto para el alumno, por la cantidad de materia que se exige, como para el profesor por la necesidad de impartir todo el temario antes de finalizar el curso. La falta de tiempo es uno de los principales problemas, por ello la realización de prácticas de laboratorio durante el curso se ve reducida notablemente.

Los alumnos han comenzado la unidad didáctica de Reacciones de Transferencia de Protones, a pesar de la falta de tiempo, veo que la necesidad de realizar prácticas de laboratorio es muy importante para una mejor comprensión de los conceptos que se estudian, ya que no es lo mismo realizar un problema teórico en la pizarra con los datos que te dan, que resolver un problema tomando los datos experimentalmente que obtienes en el laboratorio. Por ello se ha decidido dedicar una sesión a la realización de la práctica de laboratorio.

Antes de empezar con la justificación de la práctica, me gustaría hacer una pequeña descripción generalizada de los alumnos de 2º de Bachillerato a los que impartí clase:

*Es un grupo muy numeroso de unos 26 alumnos, pero todos con gran interés, motivación y con notas excelentes en la mayoría de asignaturas, esto ha hecho que las clases hayan sido mucho más fluidas y que se hayan mostrado participativos y con ganas de aprender.*

Durante la práctica de laboratorio, los alumnos aprenden con mayor motivación, y encuentran mayor sentido a los conceptos ya que son capaces de demostrarlos

experimentalmente, además han trabajado en equipo fomentando la cooperación del grupo.

A lo largo de la unidad didáctica ya han estudiado los conceptos de ácido y de base, su fuerza, propiedades ácidas y básicas de las sales y disoluciones amortiguadoras. También han aprendido que a partir de valoraciones ácido base se puede determinar la concentración de diferentes sustancias en el laboratorio. El concepto que más les cuesta entender a los alumnos en las Valoraciones ácido-base, es que el punto de equivalencia se alcanza cuando el ácido ha sido neutralizado completamente por la base y que el valor del pH en el punto de equivalencia no tiene por qué ser neutro. A lo largo de esta unidad didáctica se presentan conceptos nuevos que pueden resultar confusos y que se basan únicamente en una explicación teórica, a través de una explicación experimental podrían resultar más fáciles de comprender.

Desde un punto de vista constructivista, las prácticas son un papel atractivo para promover el cambio conceptual, las experiencias en el laboratorio proporcionaran a los alumnos la capacidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados. (Barberá, O, Valdés, P, 1996).

Se necesita definir dónde el trabajo de laboratorio puede aportar algo especial, propio, significativo para explorar esta particular forma de la enseñanza. (Barberá, O, Valdés, P, 1996). Trabajos como el de Anderson ,1976 en el que se proponen cuatro aspectos educativos:

1.- El laboratorio es el lugar donde una persona intenta proporcionar una explicación a los fenómenos naturales.

2.- El trabajo en el laboratorio da la oportunidad de aprender formas de razonamiento sistemáticas.

3.- El laboratorio permite al estudiante apreciar el papel del científico en la investigación.

4.- El trabajo en el laboratorio introduce una visión en conjunto de las distintas ciencias.

El trabajo en el laboratorio debe ser un componente fundamental de la enseñanza y aprendizaje de ciencias. Ya que les ayuda a obtener un pensamiento más

crítico y una mejor compresión de los conceptos. Las razones apuntadas para implicar a los alumnos en la realización de trabajos de laboratorio tienden a apoyarse en su potencialidad para abordar objetivos relacionados con el aprendizaje de conocimiento conceptual y procedimental. (Tenreiro-Vieira, C. y Vieira, R.M. 2006).

A la hora de realizar una práctica de laboratorio hay que tener en cuenta diferentes aspectos: la facilidad de manipulación del material, que no sea muy larga o costosa y si al realizar la práctica se cumplen los objetivos esperados. Para rentabilizar las potencialidades del trabajo de laboratorio, es fundamental que se tenga en cuenta cuales son los diferentes tipos de actividades de laboratorio y cuáles son los propósitos particulares de cada uno de ellos. (Tenreiro-Vieira, C. y Vieira, R.M. 2006).

El aprendizaje a través de las prácticas de laboratorio permite adquirir un aprendizaje significativo del concepto de ácido- base. Un aprendizaje significativo es aquel que aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, asimilación y retención del contenido que se le ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo. (Rodríguez Palmero, Ma. Luz, 2008)

La idea de la práctica de laboratorio surge para que los alumnos entiendan mejor los conceptos, si pueden verlos y demostrarlos. De esta forma los alumnos pueden medir el pH de disoluciones de manera experimental y pueden ser capaces de determinar la concentración de una disolución de vinagre, realizando una experiencia sencilla.

El objetivo principal de esta práctica de laboratorio es fomentar una enseñanza activa y participativa, y que el alumno desarrolle habilidades y se familiarice con el manejo de material de laboratorio.

Según la orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato, uno de los objetivos generales de la enseñanza de la química en Bachillerato es:

- Realizar experimentos químicos, y explicar y hacer previsiones sobre hechos experimentales, utilizando adecuadamente el instrumental básico de un laboratorio químico y conocer algunas técnicas de trabajo específicas, todo ello de acuerdo con las normas de seguridad de sus instalaciones.

Uno de los estándares de aprendizaje evaluables según la orden de ECD/494/2016, de 26 de mayo, para la unidad didáctica de Reacción de Transferencia de protones:

- Describe el procedimiento y realiza una volumetría ácido-base para calcular la concentración de una disolución de concentración desconocida, estableciendo el punto de neutralización mediante el empleo de indicadores ácido-base.

Para la consecución de todos los objetivos propuestos se han dedicado dos sesiones. La primera sesión se ha realizado en el laboratorio, en primer lugar se explica el concepto de valoración ácido base y después se desarrolla la práctica de laboratorio, se les entrega un informe para que realicen los cálculos correspondientes. La segunda sesión se ha desarrollado en el aula, y se ha dedicado a la corrección de los ejercicios del informe de la práctica y a las dudas que han podido surgir.

Para la explicación teórica he consultado el libro de Química de Bachillerato de la editorial Santillana, de cuál he utilizado dos ejercicios de ejemplo para realizar en la pizarra durante la explicación.

Para la elaboración del de la práctica de laboratorio (Garde Mateo, J.A, Uriz Baztan, F.J, 1997), junto con el informe de prácticas (ANEXO I), me he basado en los conocimientos que de la Química que han adquirido durante el curso y he elaborado un informe muy completo en el que hemos podido repasar diferentes conceptos estudiados. Por falta de tiempo y para que los alumnos se centraran en el concepto principal, he preparado las disoluciones que se van a necesitar. A la hora de llevar a cabo la práctica hemos dividido la clase en dos grupos de 13 alumnos cada uno. Un grupo ha trabajado con mi tutora de prácticas y el otro grupo conmigo.

Al principio de la práctica se han explicado los materiales que se van a utilizar y para qué sirve cada uno de ellos, diferenciando los materiales graduados como la probeta y bureta que se utilizan para tomar volúmenes exactos y los aforados como el matraz en el que se ha preparado la disolución de NaOH. Después se ha repartido un informe a cada uno de los alumnos en el que aparecen los diferentes pasos que deben de seguir para desarrollar la práctica. Se han realizado tres valoraciones ácido-base con fenolftaleína como indicador y después se han realizado otras tres valoraciones con col lombarda como indicador (una alumna se ofreció a traer para realizar la práctica). Hemos repartido el trabajo en grupo, unos alumnos se han dedicado a la medida de volúmenes

para adicionar en el matraz Erlenmeyer, otros a enrasar la bureta y otros a realizar la valoración. Los alumnos han ido rotando para poder realizar todas las partes de la práctica. La primera valoración se ha realizado algo más lenta ya que no se conocía cual era el volumen de NaOH se debía de añadir para neutralizar el ácido, pero las siguientes ya han sido algo más rápidas. La valoración con ambos indicadores han virado al mismo volumen de NaOH.

### Práctica laboratorio: “Medida del pH de diferentes sustancias”

Esta práctica se ha llevado a cabo para un grupo de alumnos del curso de 3º ESO, es la primera vez que imparten la asignatura de Física y Química, y en la mayoría de casos les suele parecer difícil, ya que los conocimientos sobre la ciencia son bastante escasos, sólo han cursado una asignatura de Ciencias Naturales en 1º ESO. Aunque a partir de este año cambiara ya que se ha comenzado a impartir la asignatura de Física y Química en 2º ESO.

Cuando llegan a los temas de química hay varios conceptos que pueden resultar bastante abstractos y difíciles de entender. Lo que hacen los alumnos en estos casos es memorizar la teoría y aprender la mecánica de los problemas para hacer un buen examen, pero al final es un aprendizaje instantáneo que rápidamente olvidan. Por ello tiene especial importancia que comiencen a aprender la ciencia de una forma diferente, por ejemplo, a partir de la experimentación en el laboratorio. Esto ayuda a que entiendan mejor el concepto, vean su utilidad y lo relacionen con la vida cotidiana, ya que cuando el alumno observa los fenómenos y realiza experiencias, el aprendizaje es mucho mayor, además de ser más significativo. Utilizando un aprendizaje que se adapta a los intereses, motivaciones y ritmos de aprendizaje de los alumnos, aumenta su interés y su curiosidad por esta asignatura haciendo que la elija también en cursos posteriores. Durante mi periodo de prácticas en el centro docente decidí realizar una práctica de laboratorio. En comparación con la práctica realizada con el curso de 2º de Bachillerato es mucho más sencilla, ya que los conocimientos sobre la química son básicos, pero les será de gran utilidad para cursos posteriores.

Antes de continuar con la justificación de la práctica, me gustaría hacer una pequeña descripción generalizada del grupo de 3º de ESO al que impartí una unidad didáctica:

*Es un grupo de 17 alumnos, grupo muy participativo, activo. Los alumnos muestran mucho interés y prestan bastante atención en clase, teniendo un comportamiento adecuado, por lo que con ellos se pueden llevar a cabo diferentes técnicas y actividades docentes en el laboratorio.*

Una posible explicación de las pocas ventajas que se le han atribuido a los trabajos prácticos radica en seis razones (Hodson, 2005): a) no se discriminan los tipos de “trabajos prácticos”, porque se colocan todos en la misma categoría; b) el trabajo práctico es pobremente diseñado y ejecutado; c) la retórica de los docentes no se corresponde con su práctica; d) los estudiantes no atienden las instrucciones de los docentes en la forma que se espera; e) el trabajo práctico no siempre resulta de la manera esperada, dando así resultados erróneos o ningún resultado; y f) la evaluación se hace sobre los aspectos menos importantes de la actividad.

En ciertos casos los docentes no se plantean la realización de práctica en el laboratorio en la asignatura de Física y Química debido a (De Jong, O, 1998):

- La falta de tiempo: la mayoría de temas en el currículo deben de enseñarse en un número limitado de lecciones, la realización de una práctica de laboratorio supone tiempo de preparación y de ejecución, pero hay en ciertos casos en los que explicar un problema si no lo entienden los alumnos puede resultar más costoso y también se pierde bastante tiempo. Alguna de las soluciones para ahorrar tiempo en el laboratorio sería que los alumnos prepararan la práctica de laboratorio previamente en su casa y dar un tiempo limitado para su ejecución.

- Los experimentos son demasiado abiertos: de tal manera que los estudiantes no saben resolver problemas prácticos, ni como continuar con sus actividades en el laboratorio, por lo que es importante que las exigencias se ajusten a las habilidades de los alumnos.

- Participación desigual de los estudiantes: unos estudiantes trabajan tomando notas, otros manejando los instrumentos de laboratorio y un tercero realiza el informe, de manera que no se reparten las tareas de la misma forma. La solución sería estimular a

los alumnos para que participen en el experimento en su totalidad, intercambiando las diferentes tareas.

Pero en realidad las prácticas de laboratorio pueden ser un complemento fundamental y muy útil para motivar a los alumnos y para profundizar en los conocimientos que ayuden a subsanar las dificultades de aprendizaje. Además se pretende que los alumnos y profesores, acudan al laboratorio con el objetivo de complementar los contenidos de la Química elemental a través de la ciencia recreativa. (López, 2012).

La motivación en el aula y el interés de aprender por parte de los alumnos supone hoy en día un componente primordial en la educación y que todo docente debe potenciar al impartir las diferentes asignaturas. La realización de las prácticas ayuda a que los alumnos puedan comprender fácilmente los conceptos y los sepan relacionar mejor con la vida cotidiana, adquiriendo un aprendizaje significativo.

Según la orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de Educación Secundaria Obligatoria, uno de los objetivos generales de la enseñanza de Física y Química en la ESO:

- Aplicar procedimientos científicos para argumentar, discutir, contrastar y razonar informaciones y mensajes cotidianos relacionados con la Física y la Química aplicando el pensamiento crítico y con actitudes propias de la ciencia como rigor, precisión, objetividad, reflexión, etc.

El objetivo principal de la práctica es que los alumnos aprendan a manejarse con el material del laboratorio, realizando un trabajo experimental y sean capaces de demostrar y deducir lo que han aprendido.

A este grupo he impartido la Unidad didáctica de la Reacciones Químicas, pero la práctica la realice de la Unidad didáctica de las Disoluciones, que la profesora había impartido antes de mi llegada al centro. La práctica trata de la medida del pH de diversas sustancias. Debido a que la mayoría de veces este concepto puede resultar difícil y no se llegan a diferenciar bien las sustancia ácidas de las básicas, se ha propuesto una práctica de laboratorio con sustancias de uso cotidiano para que los alumnos midan el pH y sean capaces de identificarlas como un ácido, una base o una sustancia neutra.

Para ello se ha dividido la clase en 4 grupos, tres grupos de 4 personas y un grupo de cinco personas. Los grupos se han formado de manera heterogénea para que todos los alumnos de la clase interactúen con sus compañeros y realicen un trabajo cooperativo. A cada uno de los grupos se les ha repartido un informe con diferentes sustancias de uso cotidiano, deben de medir su pH mediante un papel indicador de pH. (ANEXO III). Al final de la clase cada alumno ha expuesto los resultados obtenidos y han dado las conclusiones de cómo saber si una sustancia es básica, ácida o neutra.

Después se ha realizado una experiencia final en la que se ha explicado los indicadores de pH, sustancias que permiten medir el pH de un medio de forma cualitativa, cambiando su color al cambiar el pH de las disolución en la que se encuentran, como la fenolftaleína, el naranja de metilo y también la col lombarda (utilizada en la práctica experimental con los alumnos de 2º de Bachillerato). Los alumnos han podido observar cómo cambia el color de las disoluciones en función del indicador que se añade y las características ácido-base de la misma. Han comprobado que en las disoluciones que han catalogado como básicas al adicionar la fenolftaleína se vuelve de color rosa, mientras que en las disoluciones ácidas no cambia su color. De la misma manera, con el naranja de metilo, en el que han observado que ha pH muy ácido en torno a 4, la disolución tiene un color rojo, cuando se encuentra en torno a un pH de 6, la disolución es de color amarillo-naranja y en una disolución básica adquiere un color amarillo. El uso de la col lombarda como indicadores es muy parecido a la fenolftaleína cambiando a un color verde amarillento en medio básico.

Para la evaluación de la práctica por parte de los alumnos se ha repartido un cuestionario para que los alumnos expresen su opinión sobre la actividad (ANEXO IV). En esta práctica también se ha evaluado el trabajo en grupo y el trabajo en el laboratorio utilizando las rúbricas que aparecen en el ANEXO V.

## **REFLEXIONES**

La realización de las prácticas en ambos grupos tanto en el curso de 3º ESO, como en el curso de 2º de Bachillerato han resultado muy exitosas, el nivel de ambos era completamente diferente, al igual que los conocimientos, pero la actitud activa y participativa ha sido igual de buena en ambos grupos.

### **Práctica laboratorio Valoración Ácido-Base**

La experiencia ha sido muy buena ya que todos los alumnos se han mostrado muy participativos y activos a la hora de realizar la práctica. El trabajo en el laboratorio les ha permitido conocer la química de una forma diferente. Han mostrado interés por los diferentes materiales utilizados, por saber su utilidad, y también han conocido más a fondo como se trabaja en un laboratorio en unos estudios profesionales de ciencias.

Para la gran mayoría de los alumnos era de las primeras veces que había estado en el laboratorio y ha tenido la oportunidad de realizar mediciones y de determinar la concentración de un ácido a partir de una valoración con una base. A lo largo de toda la práctica han ido preguntando diferentes dudas y también curiosidades.

El trabajo por ambos grupos ha sido muy satisfactorio tal y como se esperaba, ya que nos encontramos ante un grupo con mucha motivación, con ganas de aprender y que al realizar actividades nuevas, que les sacan de la rutina diaria de clase, hace que se encuentren más motivados y más participativos.

En cuanto al manejo del material del laboratorio, algunos alumnos tenían más habilidades que otros y también es cierto que algún alumno no se ha mostrado muy receptivo en esta labor.

A medida que se iba desarrollando la práctica les he ido cuestionando diversas preguntas relacionadas con el informe, para que se fueran familiarizando y sobre todo se ha hecho mucho hincapié en el valor del pH en el punto de equivalencia, ellos mismos han podido comprobar mediante el uso de un papel indicador de pH que el valor del pH en el punto de equivalencia no es exactamente 7. Otro aspecto que les ha sorprendido

bastante es el cambio de color de transparente a rosa con el uso de fenolftaleína como indicador y que se obtuvieran los mismo resultados pero con un color diferente (verde-amarrillo) al realizar la valoración usando col lombarda como indicador.

Todos los alumnos han realizado el informe que se había propuesto, unos con menos dificultad que otros. La corrección se ha realizado de manera conjunta en la pizarra, los diferentes alumnos de manera interactiva han ido contestando y saliendo a resolver los diferentes apartados del informe. De esta manera se han visto cuales son los fallos y las dudas que más les han surgido a la hora de la resolución y han podido comprobar si realmente han entendido la práctica.

Es verdad que esta práctica se podría desarrollar en otro curso como 1º de Bachillerato o 4º de la ESO, pero donde más se puede aprovechar y sacar el máximo rendimiento de ella es en el curso de 2º de Bachillerato, ya que es donde se explican los conceptos ácido-base y donde aprende a calcular el pH de una disolución más compleja.

La práctica también se podría haber planteado, dividiendo la clase en más grupos de menor número de personas, ya que con dos grupos de 11 alumnos no da tiempo a que todos puedan realizar bien la experiencia. Por lo que se podrían haber hecho 4 grupos, de manera que cada profesor debiera supervisar la actividad realizada por dos de ellos, así al haber menor número de personas en el grupo pueden familiarizarse más con el manejo del material de laboratorio.

Si se hubiera planteado la práctica con más tiempo, los mismos alumnos podrían haber realizado los cálculos correspondientes para la preparación de la disolución de NaOH de concentración conocida y prepararla ellos mismos.

También se podría haber realizado una valoración diferente cada dos grupos y después la puesta en común de los diferentes resultados obtenidos: los diferentes indicadores ácido-base utilizados y el valor del pH en el punto de equivalencia. Las cuatro valoraciones propuestas serían (Garde Mateo, J.A, Uriz Baztan, F.J, 1997):

- Determinación de la acidez de un vinagre.
- Determinación del contenido de ácido acetil salicílico de la aspirina.

Debido a la limitación del tiempo, no he podido corregir todos los informes, sino que simplemente los corregimos de forma global. Si volviera a realizar esta actividad

evaluaría los informes y el trabajo en laboratorio de manera que formaran parte de la nota final de la asignatura.

Esta práctica también la realicé con alumnos de 2º de bachillerato de otro grupo en el que las clases las imparte un profesor del departamento; pero la práctica no resultó tan exitosa. Este grupo es algo más reducido de unos 17 alumnos, la mayoría casi no suele asistir a las clases de Química, su actitud es pasiva y son poco participativos. A la hora de realizar la práctica, en el manejo del material del laboratorio únicamente 4 de ellos mostraron actitud participativa. Además los conocimientos que tenían sobre la Química eran escasos, ya que algunas de las cuestiones propuestas en el informe no fueron capaces de resolver. Con este grupo únicamente estuve durante el desarrollo de la práctica.

### **Práctica laboratorio: “Medida del pH de diferentes sustancias”**

Los alumnos a lo largo de la práctica han participado de forma activa y han trabajado muy bien en grupo. Durante la realización de la práctica les he ido guiando y ayudando en el caso de que tuvieran alguna duda. Pero la dinámica de la práctica era bastante sencilla y todos los alumnos la han desarrollado sin ninguna dificultad. Han debatido a la hora de elegir los pH a la vista de los diferentes colores que se obtenían en el papel indicador, pero siempre llegando a un acuerdo entre todos. El cambio de colores a partir de los diferentes indicadores utilizados les ha parecido muy sorprendente y han querido mezclarlos entre ellos para obtener colores diferentes. A la hora de exponer los resultados todos han indicado de manera correcta el pH en las diferentes disoluciones y han podido clasificarlos según sean ácidos, bases o neutros. Para ello previamente a la práctica he indicado en la pizarra cuales son los intervalos de pH: menor que 7 es un ácido, pH 7 es una sustancia neutra y para un pH mayor que 7 es una base.

Esta práctica ha resultado ser muy adecuada para este nivel, ya que aunque en los contenidos no se encuentre el concepto de pH como tal, realmente es muy importante que lo entiendan y lo sepan distinguir ya que les servirá para el estudio de la química en cursos superiores.

1.- El trabajo en grupo: para todos los grupos ha resultado muy satisfactorio, les ha motivado mucho la práctica, por lo que han trabajado en conjunto y se han coordinado muy bien a la hora de repartirse las diferentes tareas y a la hora de responder a las preguntas del informe. En algún momento, algún miembro del grupo no ha querido manejar realizar alguna medida de pH, pero en general el ambiente en los diferentes grupos ha sido muy bueno y no se ha producido ningún conflicto. Al final los alumnos han anotado los resultados obtenidos por los otros compañeros.

2.- El trabajo en el laboratorio: la mayoría de los grupos han trabajado de manera ordenada y teniendo bastante cuidado en el laboratorio. Debido a que no se ha manejado ningún reactivo, no ha sido necesario el uso de gafas, ni de bata ya que utilizaban sustancias que suele utilizar a diario en el laboratorio. Todos los grupos al final de la sesión han lavado los vasos de precipitados, han recogido las sustancias que han utilizado y han tirado a la basura todas las tiras de pH que han utilizado.

3.- Los resultados obtenidos en las encuestas de evaluación: a los alumnos les ha gustado mucho la práctica, han opinado que el trabajo en el laboratorio es muy divertido y les gustaría hacerlo más a menudo y que han sido capaces de comprender mejor los conceptos. Uno de los alumnos indicó que le parecía complicado el manejo de material en el laboratorio, aunque reconoció que era más entretenido que una clase teórica.

La realización de una sola práctica me pareció un poco escasa, ya que el tema que impartí sobre las Reacciones Químicas, daba la posibilidad de poder haber realizado más prácticas y de gran interés. La imposibilidad de realizar más prácticas fue debido a: la falta de tiempo, que únicamente se imparten dos horas de esta asignatura a la semana y que coincidió con que tres días no pudimos impartir clase debido a actividades extraescolares o recuperaciones de los alumnos de esta clase. Por lo tanto, la unidad didáctica se decidió impartirla de forma teórica, con la participación de los alumnos y con la resolución de diferentes ejercicios relacionados con el tema. Por los resultados que obtuvieron en el examen de la unidad que realice con ellos, las notas fueron similares a las que han ido obteniendo todo el curso en esta asignatura, pero en ciertos problemas en los que la mayoría cometieron errores, se nota que fue porque no llegaron a entender de todo el concepto y que muchos de los ejercicios los resolvían sin saber muy bien porque hacían las diferentes operaciones.

Por ello si tuviera que volver a impartir esta unidad didáctica lo haría de otra forma diferente, la enfocaría a un aprendizaje más significativo mediante la explicación teórica ayudada de la experimentación práctica en el laboratorio. Es verdad que en los institutos los docentes tienen una gran cantidad de horas para impartir clase y diversidad de grupos de distintos niveles y a veces no se dispone del tiempo que requiere la realización de las siguientes actividades, pero se podría intentar llevar a cabo, ya que me parece algo muy positivo para el desarrollo del aprendizaje del alumno en la asignatura de Física y Química y sobre todo en este curso, ya que son conceptos nuevos y que si consiguen entenderlos bien pueden ser útiles para comprender mejor la química a lo largo de sus estudios.

Los contenidos de esta unidad didáctica de acuerdo con lo establecido en la orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria:

- Cambios físicos y cambios químicos.
- La reacción química. Cálculos estequiométricos sencillos.
- Ley de conservación de la masa.
- La química en la sociedad y el medio ambiente.

Por lo que dentro de esta unidad didáctica hubiera realizado dos prácticas más de laboratorio. Una práctica con el objetivo de diferenciar entre un cambio físico y un cambio químico y en el caso de que sea un cambio químico saber distinguir entre los reactivos y productos de una reacción y la otra práctica relacionada con la demostración de la ley de la conservación de la masa.

El objetivo de ambas prácticas hubiera sido que los alumnos aprendan y diferencien los conceptos a partir de observaciones y experimentaciones en el laboratorio. Con esto se consigue también que creen su propia autonomía y a que se acostumbren que lo que ocurre no ocurre porque sí, si no que la mayoría de veces requiere de una demostración para entenderlo. Además si se relaciona con aspectos de la vida cotidiana los alumnos conocen cuál es su utilidad y muestren mayor interés por ella.

Para la realización de la práctica de diferenciar entre cambios físicos y químicos, volvería a dividir la clase en 4 grupos heterogéneos, tres grupos de 4 personas y un grupo de cinco personas. En este caso los grupos no serían los mismos que los de la actividad anterior, si no que los combinaría para que los alumnos tengan más oportunidad de conocerse entre ellos. Después a cada uno de los alumnos le repartiría una tabla con varias sustancias que deben mezclar y a partir de ahí deducir si se produce un cambio físico o un cambio químico. Las experiencias que sean algo más peligrosas de manejar las realizaría el docente. El objetivo principal de esta actividad es que a partir de la experimentación ellos mismos deduzcan que es un cambio químico y un cambio físico y como han sido capaces de diferenciarlos. Al final de la clase dejaría unos minutos a cada grupo para que exponga sus resultados y compararlos con los obtenidos por el resto de grupos y así poder sacar conclusiones entre todos. El informe que utilizaría para el desarrollo de esta actividad se expone en el ANEXO VI.

La práctica de la ley de la conservación de la masa es algo más compleja a la hora del manejo del material en el laboratorio, por ello en este caso la clase se va a dividiría en dos grupos de 8 y 9 personas respectivamente, para que el docente pueda estar más pendiente del manejo del material y del uso de los instrumentos del laboratorio. Esta práctica puede ser muy útil para que los alumnos aprendan manejar por primera vez una balanza y también aprendan a diferenciar entre los materiales que están aforados y los que no lo están y cuándo deben usar cada uno de ellos. El principal objetivo de la práctica es que entiendan la ley de la conservación de la masa para luego poder aplicarla en diferentes problemas que se planteen y además demuestren la veracidad de la misma. Para ello se van a realizar dos reacciones diferentes del HCl con alkaselzert y con bicarbonato, cada grupo realizará una de ellas y al final compararán los resultados obtenidos. Para esta práctica hay que tener cuidado con el manejo de la disolución de HCl ya que se debe entregar a los alumnos con la dilución previamente hecha. El informe que se utilizaría para el desarrollo de la siguiente práctica se incluye en el ANEXO VII.

## CONCLUSIONES

Para concluir, voy a exponer las conclusiones obtenidas en cada una de las prácticas que he llevado a cabo.

### Práctica laboratorio Valoración Ácido-Base

Con respecto a la práctica que he llevado a cabo en el laboratorio, los alumnos han estado muy motivados en todo momento, ya que les ha ayudado a entender mejor el concepto de ácido base y sobre todo conocer cómo se lleva a cabo la determinación de la concentración de una sustancia determinada, mediante una valoración ácido base utilizando otra sustancia de concentración conocida. Han podido familiarizarse con el manejo del material del laboratorio y también han podido realizar diferentes mediciones de pH con papel indicador de pH. Ha sido una práctica muy entretenida y yo creo que todos han disfrutado con ellas.

Sí volviera a realizar la práctica, intentaría dedicar más horas a la explicación teórica del concepto de valoración ácido-base y dedicar una hora a la explicación y otra a la realización de la práctica, ya que perdí mucho tiempo explicando la teoría antes de comenzar la práctica y los alumnos tuvieron menos tiempos para realizar la parte experimental. Por ello, dedicaría una hora lectiva únicamente para la realización de la práctica, con el tiempo suficiente para que puedan pensar cómo preparar las disoluciones y después realizando las valoraciones en grupos más reducidos de alumnos, para que todos puedan participar en todas las partes experimentales. Además realizaría dos tipos de valoraciones diferentes para que después los grupos puedan compartir sus resultados y experiencias.

Para valorar las conclusiones obtenidas en la realización de la práctica, se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- 1- Grado de consecución de los objetivos propuestos: se observó un alto grado de consecución de los objetivos propuestos; los alumnos conocen el término de valoración ácido base y son capaces de determinar la concentración de acidez del vinagre a partir de una disolución de NaOH de concentración conocida. Además realizan experimentos químicos, se habitúan al material con el que se trabaja en el laboratorio y aprenden a sacar conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

- 2- Capacidades pretendidas y conseguidas: Los alumnos adquieren los conocimientos ácido-base y a partir de la práctica realizada con capaces de resolver cuestiones correspondientes a la determinación del pH de una disolución y también a cuestiones de repaso relacionadas con la concentración de disoluciones. Los alumnos han trabajado en grupo para conseguir un objetivo común y eso les ha gustado mucho, implicándose todos los alumnos de manera activa
- 3- Capacidades pretendidas y no conseguidas: no a todos los alumnos les ha gustado la experimentación en el laboratorio, algunos de ellos no se han mostrado participativos en el manejo del material de laboratorio, ni en la medida de volúmenes. Además el tiempo ha sido un poco justo y se podría haber aprovechado mejor realizando grupos menos numerosos, ya que los alumnos tendrían la oportunidad de participar más.
- 4- Una vez realizada la práctica, ¿mejoran los alumnos su aprendizaje con respecto a las clases “ordinarias”? se ha conseguido que los alumnos entiendan mejor el concepto de ácido-base. Además con la experiencia en el laboratorio han podido entender mejor los problemas de valoraciones ácido-base, conocer el punto de equivalencia, el por qué se usan diferentes indicadores ácido-base y sobre todo entender que el pH en el punto de equivalencia no tiene por qué ser neutro. También la práctica ha cambiado la rutina de las clases y han trabajo de forma diferente.

En general la realización de esta práctica me ha parecido una aportación muy buena para los alumnos, ya que no es lo mismo el resolver un problema en un papel que el poder demostrarlo en el laboratorio. Además al estar en el curso de 2º de Bachillerato, aquellos que están optando por realizar unos estudios superiores en ciencias les ha servido para conocer un poco sobre ellas y su trabajo experimental. A pesar de ser un curso muy duro, en el que el tiempo es clave debido a la gran cantidad de materia que se imparte, esta práctica ha resultado un éxito y se debería organizar la asignatura para poder realizar varias prácticas a lo largo del curso, ya que el aprendizaje basado en la experimentación es un aprendizaje más profundo.

## Práctica laboratorio: “Medida del pH de diferentes sustancias”

Respecto al trabajo en grupo, me ha sorprendido bastante que la mayoría de los alumnos quería trabajar en grupo, y no por el simple hecho de que se lo pasaran mejor, o no hacer nada, sino porque se ayudan unos a otros y aprenden más. Los alumnos cada vez más demandan que las clases sean interactivas, con la realización de prácticas ellos han podido exponer de manera libre sus resultados e interaccionar con sus compañeros. Durante la práctica intenté que todos los alumnos interviesen, comentasen todo lo que ellos esperaban y mostrasen sus inquietudes. Creo que lo valoran mucho.

También observé que algún alumno no le gustaba el trabajo en el laboratorio y que en general no le gustaba mucho la asignatura, en ciertos momentos es difícil conseguir que a todos los alumnos les guste la ciencia y les motive lo que tú haces. En este caso propuse que ayudara al resto de sus compañeros, ya que el desarrollo de la práctica era un objetivo común y debían de participar de manera activa.

Para evaluar las conclusiones obtenidas, se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

1.- Grado de consecución de los objetivos: todos los alumnos se han manejado muy bien con el material de laboratorio y han participado de manera activa. Al final han sabido distinguir entre sustancias ácidas, básicas y neutras y los diferentes colores que se obtienen dependiendo del tipo de sustancia.

2.- Capacidades pretendidas y conseguidas: los alumnos han trabajado en grupo de manera muy activa y se han ayudado entre los diferentes miembros del grupo. Han sabido manejar bien el material y mantener el orden en el laboratorio y sobre todo han comprendido el concepto del pH.

3.- Capacidades pretendidas y no conseguidas: Alguno alumno se aburría en la práctica pero se le intentaba motivar, para que participara y realizará las medidas del pH.

Sí volviera a impartir esta unidad didáctica, realizaría varias prácticas para que de esta forma los alumnos adquieran un aprendizaje más significativo.

## CONCLUSIONES GENERALES

El estudio del máster me parece una herramienta muy buena, sobre todo para los que procedemos de carreras profesionales lejos de la docencia, ya que aprendes muchos conceptos relacionados con la psicología, pedagogía y didáctica, que son muy necesarios para ejercer la profesión como docente, ya que para impartir clases no solo es necesario el dominar la materia y el saber transmitirla bien, sino que también hay que dominar otros campos relacionados con la enseñanza e imprescindibles para ser docentes. Durante el primer trimestre se aprenden los conocimientos generales de didáctica, pedagogía, psicología, organización en centros docentes y normativa. Mientras que el segundo cuatrimestre, está más dedicado al modo de enfocar la asignatura, en mi caso, Física y Química, así como la metodología y evaluación que se debe seguir para conseguir que los alumnos tengan un aprendizaje significativo.

Otro de los aspectos que me gustaría destacar es la atención a la diversidad, ya que hasta que no trabajas en un centro no te das cuenta de la diversidad de niños que puede haber en una clase y los problemas que pueden surgir, me parece muy importante el que se desarrollen programas de adaptación del currículo para alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo, ya que todos los alumnos tienen el mismo derecho a la educación, por lo que esta asignatura optativa de “atención a los alumnos con necesidad específica de apoyo educativo”, me parece muy útil ya que a todo docente a lo largo de su vida profesional le va a tocar enfrentarse a cualquier tipo de dificultad que pueda presentar el alumno.

El uso de TIC en la docencia me parece un aspecto muy positivo para fomentar el interés y la motivación de los alumnos, ya que a partir de estas tecnologías te acercas más a ellos y además hay una gran cantidad de herramientas que ellos pueden consultar para trabajar y otras que pueden ser muy útiles para el docente.

Durante el periodo de prácticas, que para mí ha sido el más importante del máster ya que he podido ver en primera persona como se trabaja en un centro, cuales son los problemas más básicos que se pueden presentar en un aula y también la cantidad de dificultades que pueden presentar algunos alumnos. Me he dado cuenta de que ejercer la docencia es un trabajo muy gratificante, aunque no es un trabajo fácil. Los profesores deben de estar formándose continuamente, cada vez hay más métodos innovadores, y

pienso que los docentes deben de estar actualizando, por lo que creo que la docencia es una profesión activa y siempre tienes más oportunidades de aprender.

Para finalizar, me gustaría añadir, trabajar con los alumnos no es tarea fácil en algunos momentos, aunque después ellos están muy agradecidos de que les expliques los conceptos para que puedan entenderlos. Tampoco es fácil seguir la programación como se tiene planteada, ya que en muchos casos hay algunos inconvenientes al respecto: excursiones, charlas, viajes...Estas actividades son muy interesantes para el aprendizaje del alumno. Por lo que a la hora de preparar una programación para un curso, se debe tener en muy en cuenta, las horas lectivas que se pueden perder por circunstancias múltiples.

Con este máster he vivido experiencias muy útiles, que me han servido para conocer la gran labor del docente el proceso de enseñanza y aprendizaje y la multiplicidad de elementos que se deben de tener en cuenta a la hora de impartir una asignatura. También me ha servido para darme cuenta de mi pasión por enseñar y de que los alumnos aprendan conmigo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Díaz Barriga, C (1986); Hernández (1991). *Estrategias docentes para el aprendizaje significativo*.<http://www.slideshare.net/oscarlopezregalado/estrategias-metodológicas-4819825>.
- De Jong, O, (1998). *Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones*. Department of Chemical Education. Princetonplein, 5, 3584 CC Utrecht.
- Hodson, D. (2005). *Teaching and learning chemistry in the laboratory: a critical look at research*. Educación Química, 16(1), 60-68.
- J.A. Garde Mateo; F.J. Uriz Bartzán (1997). *Prácticas de Química para Educación Secundaria*. Gobierno de Navarra. Departamento de Educación y Cultura.
- Lopez Pérez, J.P, Boronat Gil, R. (2012). *Una reacción química de cine*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 9(2), 274-277.
- Rodríguez Palmero, Ma. Luz (2008). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: Ediciones Octaedro, S.L.
- Tenreiro-Vieira, C. y Vieira, R.M. (2006). *Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3(3), 452-446.
- ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Libro de Texto de Química de Bachillerato de la editorial Santillana.
- Libro de Texto de Física y Química de 3º de ESO de la editorial Oxford.

## **ANEXOS**

### **ANEXO I**

#### **DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE UN VINAGRE:**

##### **Material necesario:**

Disolución NaOH 1M

Bureta

Erlenmeyer

Embudo

Matraz aforado

Papel de filtro

Probeta

Indicador (fenolftaleína)

Balanza

Espátula

Vaso de precipitados.

##### **Procedimiento:**

Comenzamos realizando los cálculos necesarios para preparar la disolución 1M de NaOH a partir del producto comercial que tenemos en el laboratorio (sólido en forma de lentejas del 97% de riqueza). Vamos a preparar 500 ml de disolución para que sirva para todos.

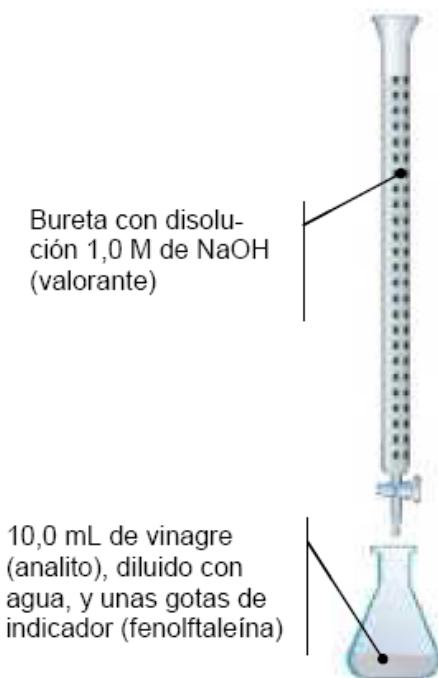
El NaOH lo pesamos con la balanza utilizando un vaso de precipitados. Si no obtenemos el valor exacto que hemos calculado, lo que tenemos que hacer es recalcular la concentración.

Para saber el contenido de ácido acético del vinagre procedemos a realizar una valoración.

Para ello medimos 10,0 mL del vinagre, lo echamos en un matraz Erlenmeyer, diluimos hasta unos 25 -30 mL (no importa el volumen final) y añadimos un par de gotas de fenolftaleína como indicador. La fenolftaleína es incolora por debajo de pH 8,2, virando a un color violeta intenso por encima de pH 10,0.

La bureta se llena con disolución de NaOH de concentración conocida (1,0 M en nuestro caso o la que nos dé después de recalcularlo). Anotamos el valor de los mL de NaOH que ponemos en la bureta.

Una vez listo el montaje comenzamos a valorar vertiendo lentamente la disolución de hidróxido de sodio sobre el vinagre, al tiempo que se agita el matraz. El vertido se continúa hasta que el indicador vire al color violeta. Cerramos entonces la bureta y medimos el volumen de disolución vertida. Es conveniente realizar más de una valoración con el fin de minimizar el error cometido, por lo que vamos a repetir la operación tres veces y calculamos la media de NaOH consumido.



## Datos

- La densidad del vinagre comercial es de 1,0 g/ml
- La disolución de NaOH es 1 M.
- Las masas molares de: CH<sub>3</sub>COOH: 60 g/mol y NaOH: 40 g/mol.

## Cuestiones

Completar la siguiente tabla:

Concentración de NaOH preparada	
Volumen de NaOH añadido	
Concentración (mol/l) en CH <sub>3</sub> COOH del vinagre comercial	
Concentración CH <sub>3</sub> COOH (g/l)	
% en peso de CH <sub>3</sub> COOH	
% en volumen de CH <sub>3</sub> COOH	
Cálculo del pH de la disolución final	

## **ANEXO II**

### **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO ACETIL SALICÍLICO DE LA ASPIRINA**

#### **Material necesario:**

Disolución NaOH 1M

Bureta

Erlenmeyer

Embudo

Matraz aforado

Probeta

Indicador (fenolftaleína)

Balanza

Espátula

Vaso de precipitados.

Mortero

#### **Procedimiento:**

Comenzamos realizando los cálculos necesarios para preparar la disolución 1M de NaOH a partir del producto comercial que tenemos en el laboratorio (sólido en forma de lentejas del 97% de riqueza). Vamos a preparar 500 ml de disolución para que sirva para todos.

El NaOH lo pesamos con la balanza utilizando un vaso de precipitados. Si no obtenemos el valor exacto que hemos calculado, lo que tenemos que hacer es recalcular la concentración.

Para saber el contenido de ácido acetil salicílico en la aspirina, trituramos la aspirina con el uso de un mortero, la pasamos a un vaso de precipitados arrastrando toda la cantidad de sólido con agua destilada y se enrasa hasta 100 ml.

Para ello medimos 25,0 mL de la mezcla anterior, lo echamos en un matraz Erlenmeyer y añadimos un par de gotas de fenolftaleína como indicador. La fenolftaleína es incolora por debajo de pH 8,2, virando a un color violeta intenso por encima de pH 10,0.

La bureta se llena con disolución de NaOH de concentración conocida (1,0 M en nuestro caso o la que nos dé después de recalcularlo). Anotamos el valor de los mL de NaOH que ponemos en la bureta.

Una vez listo el montaje comenzamos a valorar vertiendo lentamente la disolución de hidróxido de sodio sobre la disolución de aspirina, al tiempo que se agita el matraz. El vertido se continúa hasta que el indicador vire al color violeta. Cerramos entonces la bureta y medimos el volumen de disolución vertida. Es conveniente realizar más de una valoración con el fin de minimizar el error cometido, por lo que vamos a repetir la operación tres veces y calculamos la media de NaOH consumido.

## Datos

- La disolución de NaOH es 1 M.
- La densidad del ácido acetil salicílico es de 1,40 g/ml
- Las masas molares de: C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>: 180 g/mol y NaOH: 40 g/mol.

## Cuestiones

Completar la siguiente tabla:

Concentración de NaOH preparada	
Volumen de NaOH añadido	
Concentración (mol/l) en C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> en la aspirina	
Concentración C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> (g/l)	
% en peso de C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	
% en volumen de C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	
Cálculo del pH de la disolución final	

### ANEXO III

A cada uno de los grupos se les va a dar un rollo de papel indicador de pH y van a tener varias sustancias que utilizan en la vida cotidiana a las que deben de medir el pH e indicar si es ácido, básico o neutro. Al final se van a dejar 5 minutos para que cada grupo exponga sus resultados.

Grupo 1: se va a realizar la medida del pH de las siguientes sustancias, anotando los resultados e indicando en cada caso con una cruz, si es ácido, básico o neutro:

Sustancia	pH	ácido	básico	neutro
Aceite de oliva				
Agua mineral				
Jabón de Mano				

Vino tinto				
Amoniaco				

Tabla 1. Medidas pH grupo 1.

Grupo 2: se va a realizar la medida del pH de las siguientes sustancias, anotando los resultados e indicando en cada caso con una cruz, si es ácido, básico o neutro:

Sustancia	pH	ácido	básico	neutro
Aceite girasol				
Agua del grifo				
Zumo de limón				
Lejía				
Champú				

Tabla 2. Medidas pH grupo 2.

Grupo 3: se va a realizar la medida del pH de las siguientes sustancias, anotando los resultados e indicando en cada caso con una cruz, si es ácido, básico o neutro:

Sustancia	pH	ácido	básico	neutro
Agua destilada				
Limpiacristales				
Zumo de naranja				
Vino blanco				
Bicarbonato				

Tabla 3. Medidas pH grupo 3.

Grupo 4: se va a realizar la medida del pH de las siguientes sustancias, anotando los resultados e indicando en cada caso con una cruz, si es ácido, básico o neutro:

Sustancia	pH	ácido	Básico	neutro
Cerveza				
Coca cola				
Agua salada				
Detergente				
Listerine				

Tabla 4. Medidas pH grupo 3.

#### ANEXO IV

##### CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN PARA LOS ALUMNOS DE LA PRÁCTICA SOBRE EL PH:

1. ¿Te han gustado las prácticas?

Mucho     Normal     Poco     Nada

2. ¿Te ha sido útil conocer un poco más sobre el concepto del pH?\_\_\_\_\_

¿Por qué?\_\_\_\_\_

3. ¿Te ha parecido complicado el desarrollo de la práctica?\_\_\_\_\_

¿Por qué?\_\_\_\_\_

4. La práctica te ha ayudado a aprender y entender mejor los conceptos del concepto de pH

Mucho     Normal     Poco     Nada

5. Explica en dos líneas lo que han beneficiado de esta práctica en tu aprendizaje sobre la química y si han cambiado tu forma de pensar sobre esta asignatura.

\_\_\_\_\_

## ANEXO V

Para evaluar el trabajo en grupo se ha utilizado la siguiente rúbrica:

<b>EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO</b>				
<b>Categoría</b>	<b>4 (Muy buen trabajo)</b>	<b>3(Buen trabajo)</b>	<b>2(Trabajo justo)</b>	<b>1(Falta de trabajo)</b>
<b>Trabajo en equipo</b>	Todos han cooperado y trabajado conjuntamente.	La mayoría han cooperado pero algún miembro no ha mostrado interés.	Les ha costado bastante trabajar de manera cooperativa.	No se han puesto de acuerdo durante el trabajo
<b>Contribución de los miembros del equipo</b>	Todos los miembros han participado y se han tenido en cuenta sus ideas	La mayoría de los miembros han participado pero hay ideas que no se han tenido en cuenta	Solo se han tenido en cuenta las ideas de algunos del grupo y no han participado todos por igual	Un miembro es el que ha decidido cómo hacerlo
<b>Resolución de conflictos</b>	En el caso de conflicto lo han resuelto sin problemas.	La mayoría de los conflictos se han resuelto.	Hay algunos conflictos que se han quedado sin resolver.	No han sabido resolver los conflictos que se han presentado.
<b>Ayuda entre compañeros de equipo</b>	Todos se han ayudado y han aportado las mejores ideas de cada uno.	La mayoría de los miembros se han ayudado entre ellos.	Han dejado de lado a algún miembro y no le han dado su ayuda.	No ha habido nada de compañerismo.
<b>Actitud</b>	Han trabajado tranquilos, con ganas y han aportado muchas ideas en el grupo.	Buena actitud a la hora de trabajar y han sabido resolver bien lo que se indicaba.	La mayoría de los alumnos han trabajado los justos y no han colaborado en el equipo.	No se han implicado en el trabajo y han pasado de la actividad.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación el trabajo en grupo.

Para evaluar el trabajo en el laboratorio se utiliza la siguiente rúbrica:

<b>EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO</b>				
<b>Categoría</b>	<b>1 (muy buena)</b>	<b>2(buena)</b>	<b>3(regular)</b>	<b>4(mala)</b>
<b>Organización</b>	El equipo muestra	El equipo	El equipo	El equipo muestra

<b>y limpieza durante la práctica</b>	organización durante la práctica, mantienen su zona de trabajo limpia y autoridad a la hora de asignar las responsabilidades de cada miembro	muestra organización y mantienen la zona limpia, pero las tareas no están bien asignadas y organizadas.	muestra organización, la zona de trabajo no está muy sucia, pero se nota confusión en las actividades	desorganización durante la práctica, su área de trabajo está sucia y se nota confusión en las actividades y responsabilidades.
<b>Desarrollo de la práctica</b>	El equipo realiza la práctica correctamente, aplica los conocimientos adquiridos y presenta seguridad en sus acciones.	El equipo realiza bien la práctica aplicando los conocimientos adquiridos, pero tiene dificultad en los cálculos finales.	El equipo realiza la práctica con dificultad y presentan inseguridad.	El equipo realiza la práctica con mucha dificultad, no sabe aplicar los conocimientos adquiridos y no sabe resolver los cálculos.
<b>Entrega del material</b>	El equipo deja todo el material limpio y listo para volverse a utilizar.	El equipo deja su material ordenado, pero no limpian todos los materiales.	El equipo no deja todo su material en orden y no lo limpia.	El equipo no deja el material en orden, ni limpia, ni recoge.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación del trabajo en el laboratorio.

## ANEXO VI

Este informe se va a repartir a cada uno de los grupos para que a través de su experiencia lo completen y al final se pondrán los resultados en común.

Sustancias	Cambio Físico	Cambio Químico	Reactivos	Productos
Agua + sal + azúcar				
Magnesio + agua + calor (realizada por el profesor)				
Sulfato de cobre + clavo				

Moldeado del vidrio con calor (realizado por el profesor)				
Hervir agua				
Calentar yodo (realizado por el profesor)				
Vinagre + agua				

Tabla 1. Práctica para diferenciar entre cambios físicos y cambios químicos.

## ANEXO VII

### COMPROPAR LA CONSERVACIÓN DE LA MASA MEDIANTE UNA REACCIÓN QUÍMICA

#### *Materiales*

2 matraces Erlenmeyer de 250 ml

1 probeta de 100 ml

1 vaso de precipitados de 250 ml

1 mortero

2 globos

#### *Reactivos*

Alkaselzert (medicamento antiácido para el alivio y tratamiento de molestias gástricas ocasionales como la acidez o ardor de estómago)

Bicarbonato de sodio

Ácido clorhídrico (diluido al 4%)

Aqua destilada

#### *Procedimiento*

**PARTE A (la realizarán los grupos 1 y 2)**

- Coloque en el matraz Erlenmeyer 20 ml de agua destilada y 20 ml de ácido clorhídrico.
- Triture con el mortero una tableta de Alkaselzert y vierta el polvo en el interior del globo intentando teniendo cuidado de que no quede en la parte exterior del mismo.
- Introduce un globo en la boquilla del matraz, asegurándose de que no cae nada de Alkaselzert dentro del matraz y pese en una balanza la masa de todo el sistema.
- Levante el globo para que el Alkaselzert caiga dentro del matraz y espere a que la reacción que se produce se finalice.
- Una vez que ha terminado la reacción pese en una balanza la masa de todo el sistema.

Sustancias	Peso incial (g)	Peso final(g)
H <sub>2</sub> O + HCl +C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> O <sub>5</sub> (COOH)		

Tabla 1. Reacción parte A.

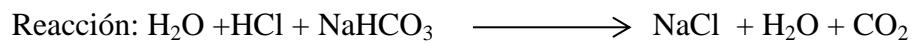


**PARTE B (la realizaran los grupos 3 y 4)**

- Coloque en un matraz Erlenmeyer 20 ml de agua y 25 ml de ácido clorhídrico
- Coloque en el interior del globo 1,5 g de bicarbonato de sodio intentando que no quede nada en el exterior.
- Levante el globo para que el bicarbonato caiga dentro del matraz y espere a que la reacción que se produce se finalice.
- Una vez que ha terminado la reacción pese en una balanza la masa de todo el sistema.

Sustancias	Peso incial (g)	Peso final(g)
HCl + NaHCO <sub>3</sub>		

Tabla 2. Reacción parte B.



***Actividad***

Los alumnos debe ajustar las reacciones química y explicar si en su experiencia se cumple la ley de la conservación de la masa justificando su respuesta.