



---

**Universidad de Valladolid**

# **TRABAJO FIN DE MASTER**

## **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTUDIO DE ÁCIDOS Y BASES EN ENSEÑANZA SECUNDARIA**

Curso 2013-2014

Alumno: Francisco Javier Cisneros Carbajosa

Tutor: Mercedes Ruiz Pastrana

---

MASTER UNIVERSITARIO PARA PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y  
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>CONTEXTUALIZACIÓN.....</b>	<b>8</b>
3.1	ESTUDIO A REALIZAR .....	9
3.2	EL ESPACIO FÍSICO Y LOS RECURSOS DEL CENTRO .....	9
3.3	CARACTERÍSTICAS SOCIOLOGICAS DE LOS GRUPOS .....	10
<b>4</b>	<b>METODOLOGÍAS .....</b>	<b>11</b>
4.1	METODOLOGÍA CLIL (CONTENT AND LANGUAGE INTEGRATED LEARNING). .....	11
4.2	TEORÍA GENÉTICA DEL APRENDIZAJE (PIAGET); DISEÑO INSTRUCCIONAL PIAGETIANO.....	12
<b>5</b>	<b>RECURSOS.....</b>	<b>15</b>
5.1	EXPERIENCIAS DE CÁTEDRA .....	15
5.2	PRÁCTICAS DE LABORATORIO .....	15
5.3	HERRAMIENTAS COGNITIVAS: HOT POTATOES .....	15
<b>6</b>	<b>PROPUESTA DIDÁCTICA.....</b>	<b>16</b>
6.1	CONCEPTOS IMPLICADOS .....	16
6.2	DISEÑO .....	30
6.3	HOT POTATOE .....	49
6.4	DISTRIBUCION TEMPORAL .....	55
6.5	EVALUACIÓN .....	58
6.6	RELACIÓN CON OTROS TEMAS .....	62
6.7	ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD Y EDUCACIÓN EN VALORES .....	62
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>64</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES E IMPLICACIONES.....</b>	<b>72</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>73</b>
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	73
	NORMATIVAS .....	73
	PÁGINAS WEB .....	74
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>
	ANEXO 1: PRÁCTICA 1. Indicador casero ácido – base .....	77
	ANEXO 2: PRÁCTICA 2. Reacción de neutralización bicarbonato y vinagre.....	78
	ANEXO 3: PRÁCTICA 3. Reacción de neutralización HCl y NaOH .....	79
	ANEXO 4: Encuesta en el IES Parquesol .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CONO DE EDGAR DALE. ....	11
FIGURA 2 ESCALA DE PH.....	19
FIGURA 3 ESCALA DE ÁCIDOS Y BASES.....	20
FIGURA 4 AUMENTO DE LA BASICIDAD EN LAS AMINAS .....	21
FIGURA 5 CURVA DE VALORACIÓN ÁCIDO DÉBIL-BASE FUERTE.....	22
FIGURA 6 CURVA DE VALORACIÓN ÁCIDO FUERTE-BASE FUERTE.....	23
FIGURA 7 CURVA DE VALORACIÓN ÁCIDO FUERTE - BASE DÉBIL .....	23

FIGURA 8 ACTIVIDAD PRIMERA DE LA HOT POTATOES PARA CUARTO DE ESO.....	49
FIGURA 9 ACTIVIDAD PRIMERA DE LA HOT POTATOES PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO.....	49
FIGURA 10 ACTIVIDAD SEGUNDA DE LA HOT POTATOES PARA CUARTO DE ESO.....	50
FIGURA 11 ACTIVIDAD SEGUNDA DE LA HOT POTATOES PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO.....	51
FIGURA 12 ACTIVIDAD TERCERA DE LA HOT POTATOES PARA SEGUNDO DE ESO .....	52
FIGURA 13 ACTIVIDAD TERCERA DE LA HOT POTATOES PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	53
FIGURA 14 ACTIVIDAD CUARTA DE LA HOT POTATOES PARA SEGUNDO DE ESO.....	53
FIGURA 15 ACTIVIDAD CUARTA DE LA HOT POTATOES PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	54
FIGURA 16 ACTIVIDAD QUINTA DE LA HOT POTATOES DE CUARTO DE ESO.....	54
FIGURA 17 ACTIVIDAD QUINTA DE LA HOT POTATOES DE SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	55
FIGURA 18 -30 OPINIONES DE LOS ALUMNOS SOBRE METODOLOGÍAS Y RECURSOS USADOS.....	64

### ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PROPIEDADES DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES PARA ALUMNOS DE 4º DE ESO .....	17
TABLA 2 PROPIEDADES DE ÁCIDOS Y BASES PARA ALUMNOS DE 2º DE BACHILLERATO .....	17
TABLA 3 CLASIFICACIÓN DE LAS DISOLUCIONES.....	19
TABLA 4 TABLA DE CONSTANTES DE ACIDEZ.....	20
TABLA 5 ENERGÍA DE ENLACE Y KA DE LOS HALÓGENOS.....	21
TABLA 6 TABLA COMPARATIVA DE LOS DOS CURSOS EN ESTUDIO .....	30
TABLA 7 DISEÑO DE SESIONES PRIMERA Y SEGUNDA PARA CUARTO DE ESO .....	32
TABLA 8 DISEÑO DE SESION PRIMERA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	35
TABLA 9 DISEÑO DE SESIÓN SEGUNDA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	36
TABLA 10 DISEÑO DE SESIÓN TERCERA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO.....	37
TABLA 11 DISEÑO DE SESIÓN CUARTA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	38
TABLA 12 DISEÑO DE SESIÓN QUINTA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	40
TABLA 13 DISEÑO DE SESIÓN SEXTA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	41
TABLA 14 DISEÑO DE SESIÓN SEPTIMA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO.....	44
TABLA 15 DISEÑO DE SESIÓN OCTAVA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO.....	45
TABLA 16 DISEÑO DE SESIÓN NOVENA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	46
TABLA 17 DISEÑO DE SESIÓN DÉCIMA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	48
TABLA 18 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE SESIONES PARA CUARTO DE BACHILLERATO .....	56
TABLA 19 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE SESIONES PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	58
TABLA 20 PESO DE CADA ACTIVIDAD EN LA EVALUACIÓN DE CUARTO DE ESO .....	60
TABLA 21 PESO DE CADA ACTIVIDAD EN LA EVALUACIÓN DE SEGUNDO DE BACHILLERATO .....	61

## RESUMEN

El diseño instruccional Piagetiano ha sido la metodología de enseñanza utilizada para diseñar las clases de cuarto de ESO y segundo de Bachillerato. Se han utilizado diversos recursos para la elaboración de las sesiones como experiencias de cátedra, prácticas de laboratorio y herramientas de las TIC. Como medida de refuerzo y ampliación se ha implementado una Hot Potatoes en cada curso, quedando cubierta de esta manera la atención a la diversidad. Se pretende integrar el aprendizaje de las ciencias usando la metodología CLIL, que utiliza el inglés como lengua vehicular. Con todo ello, los alumnos van a afianzar sus conocimientos en el tema de estudio y se va a fomentar el repertorio lingüístico del alumnado. A pesar de la gran diferencia entre los dos cursos, la idoneidad de utilizar la misma metodología, junto a los recursos propuestos han sido las principales conclusiones de este trabajo.

**Palabras clave:** Teoría genética del aprendizaje, metodología CLIL, herramientas cognitivas, Hot Potatoes, Enseñanza Secundaria, ácidos y bases, equilibrios de ionización, reacciones de neutralización, lluvia ácida.

## ABSTRACT

Piagetian Instructional Design is the methodology which has been used to develop the classes of two different high School levels. Practical and academic experiences were used during the classes. One Hot potatoes for each course has been designated in order to reinforce and extend the knowledge of the students. The CLIL methodology promotes and improves the knowledge using English as its vehicular language. The different contents, appropriateness of continuing to use this methodology with the proposed resources have been the main conclusions of this work.

**Keywords:** Genetic learning theory, CLIL methodology, cognitive tools: Hot Potatoes, Secondary Education, autoionization, acid-base, polyprotic acids, neutralization reactions, hydrolysis reactions, acid rain

# 1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Mediante el Trabajo Fin de Master, el alumno debe demostrar las competencias, habilidades y conocimientos adquiridos en el transcurso del master. En este proyecto se ha pretendido ampliar estos conocimientos, no sólo en lo que se refiere al módulo genérico, sino también a la parte específica, correspondiente a los contenidos de las asignaturas de: Complementos de Física y de Química, Laboratorio de Física, Laboratorio de Química, junto con las asignaturas del campo de la didáctica como: Didáctica de la Física y la Química e Innovación docente en Física y Química.

Este trabajo está enfocado a realizar un estudio comparativo de los contenidos del tema sobre ácidos y bases para los cursos cuarto de ESO y segundo de Bachillerato.

Realizando una comparativa inicial de los contenidos del currículo establecido en el BOCYL entre cuarto de la ESO y primero de Bachillerato se determinó que estos apenas diferían, por lo que se optó como camino de estudio la comparación de dos niveles académicos más distanciados en el tiempo, uno de la enseñanza obligatoria y el curso previo a la universidad. En estos cursos, además de diferencias en lo que a contenidos se refiere, se van a encontrar alumnos con motivaciones muy diferentes.

En este Proyecto Fin de Master se van a emplear varios elementos de innovación, tanto para cuarto de ESO como para segundo de Bachillerato. Además de realizar una comparativa entre los dos cursos elegidos se va a fomentar el uso de las TIC y de la experimentación. Se propone realizar experiencias de cátedra en el aula con la ayuda de un par de alumnos y se utilizarán videos que ayuden a fijar los conocimientos aprendidos y como actividad complementaria para casa, se propone el utilizar una Hot Potatoes diseñada para cada curso.

La propuesta que se ha elaborado se ha llevado parcialmente a la práctica, aprovechando la estancia en el centro de enseñanza secundaria en el que he realizado el practicum.

## 2 OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto corresponden a los objetivos marcados por la normativa vigente en la que se enmarca este trabajo. El Decreto 52/2007, de 17 de mayo, establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. En él vienen fijados los objetivos para la asignatura de Física y Química de 4º de ESO:

1. Emplear la notación y terminología científica. Interpretar y formular los principios mediante expresiones matemáticas.
2. Comprender los conceptos básicos para poder interpretar y analizar fenómenos naturales.
3. Aplicar el procedimiento de las ciencias de forma correcta: discusión del interés de los ejercicios a resolver, generación de hipótesis, formulación de estrategias de resolución, análisis de resultados.
4. Realizar actividades prácticas relacionadas con los contenidos teóricos.
5. Emplear las nuevas tecnologías para obtener información sobre temas científicos.
6. Desarrollar actitud crítica para analizar cuestiones científicas y tecnológicas.
7. Promover hábitos que favorezcan la salud personal.
8. Utilizar los conocimientos adquiridos en la vida humana.
9. Conocer las interacciones de la ciencia y tecnología con el medio ambiente y la sociedad.

En el DECRETO 42/2008, de 5 de junio se establecen los siguientes objetivos para la asignatura de Química del segundo curso de Bachillerato:

1. Utilizar y adquirir las leyes, conceptos, teorías y leyes de mayor importancia en la química.
2. Familiarizarse con el trabajo en laboratorio, tanto técnicas, experimentos y material a emplear.
3. Empleo de las tecnologías de la comunicación y la información como ayuda al conocimiento de la asignatura
4. Familiarizarse con los términos químicos necesarios para un uso habitual.
5. Conocer el carácter evolutivo y tentativo de las teorías y leyes.
6. Entender el papel de la química en la vida cotidiana y la contribución a la calidad de vida.

7. Reconocer los retos de la investigación que presenta actualmente la química.

Teniendo en cuenta los objetivos generales de los currículos de cuarto de ESO y de segundo de Bachillerato y que han sido descritos anteriormente, se van a fijar los siguientes objetivos para este proyecto:

- Analizar los diferentes contenidos de un mismo tema para dos cursos diferentes, en este caso el tema elegido es el de ácido – base y los cursos a comparar son, cuarto de ESO y segundo de Bachillerato.
- Realizar un estudio acerca de la metodología empleada en las clases.
- Ver la versatilidad de diferentes metodologías de educación.
- Fomentar el estudio de las ciencias en inglés, sin que ello suponga una pérdida de conocimientos o disminución del nivel.
- Promover el empleo de las nuevas tecnologías, para ello se va a recurrir a una Hot Potatoes para cada uno de los dos cursos estudiados.
- Desarrollar las habilidades de los alumnos en el laboratorio, mediante la realización de prácticas sencillas.
- Promover el hábito de estudio. Para ello, en la evaluación se da un peso importante al trabajo realizado en casa, la participación en clase y la realización de la Hot Potatoes.
- Motivar a los alumnos, mediante el descubrimiento de la materia gracias al empleo de una metodología constructivista.
- Preparar al alumnado de la mejor forma posible para la realización de las pruebas de acceso a la universidad, empleando diferentes metodologías.

### 3 CONTEXTUALIZACIÓN

Varias son las leyes y decretos en los que se enmarca este proyecto. A continuación se enumera la normativa en la que se fundamenta este trabajo:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- 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.
- Orden EDU/1046/2007, de 12 de junio, por la que se regula la implantación y el desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- Decreto 42/2008, de 5 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

El artículo 4.2 del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, establece las asignaturas a cursar de forma obligatoria fijando que la asignatura de Física y Química sea obligatoria en tercero de ESO. El artículo 5.2 del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, fija como optativa la asignatura de Física y Química para cuarto de ESO.

El Decreto 52/2007, de 17 de mayo establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. En este decreto encontramos la asignatura de Física y Química para 4º de la ESO. Dentro del Bloque 4 titulado “Estructura y propiedades de las sustancias”, en el apartado de las reacciones químicas encontramos el subapartado “Tipos de reacciones químicas” donde se va a ver el tema de ácido y base. Según los criterios de evaluación para esta asignatura, los alumnos han de ser capaces de explicar las características de las bases y de los ácidos y conocer los indicadores para poder determinar el pH de las disoluciones.

En el Decreto 42/2008, de 5 de junio, se establece el currículo de Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. El tema a analizar de ácido y base entraría dentro del apartado sexto de la asignatura de Química de segundo de Bachillerato, donde se revisa de nuevo la interpretación de ácido y base de una sustancia, el concepto de pH y la importancia en la vida cotidiana, las volumetrías ácido-base, el equilibrio de ácido-base y en concreto las disoluciones acuosas de sales y finalmente se estudian ácidos y bases importantes en la vida



cotidiana y en la industria y fenómenos como la lluvia ácida. Los criterios establecidos para evaluar este tema son poder aplicar la teoría de Bronsted para identificar sustancias ácidas y básicas, predecir el carácter ácido o básico de las disoluciones, cálculo del pH y determinar su importancia en la vida cotidiana. conocer la lluvia ácida su origen y consecuencias y cálculos de volumetrías de neutralización.

### **3.1 ESTUDIO A REALIZAR**

Las dos unidades didácticas que se van a desarrollar en este proyecto están pensadas para el IES Parquesol, por haber sido éste el centro en donde llevé a cabo la fase del Practicum. Se trata de grupos homogéneos de unos veinte a treinta alumnos por clase, con edades comprendidas entre los quince y los dieciocho años, donde no existen medidas de adaptación curricular significativa. Por lo tanto el centro donde se van a emplear estas dos unidades didácticas va a ser un centro donde no existe una adaptación curricular significativa, aunque se proponen medidas de atención a la diversidad y de refuerzo.

El tema ácidos y bases se estudia en varios cursos de Enseñanza Secundaria. Los dos cursos elegidos han sido cuarto de ESO y segundo de Bachillerato y el motivo de esta elección ha sido:

- Se ha considerado que entre estos dos cursos se produce un mayor salto a nivel de conocimientos teóricos y prácticos.
- Se puede ver que el grado de motivación de los alumnos es completamente diferente, por un lado tenemos alumnos que están dentro de una enseñanza obligatoria y por otro tenemos alumnos cuya intención es la de cursar estudios universitarios.

### **3.2 EL ESPACIO FÍSICO Y LOS RECURSOS DEL CENTRO**

En lo que respecta al IES Parquesol este se encuentra ubicado en el barrio de Parquesol en la ciudad de Valladolid. El centro tiene una demanda mayor de alumnos que plazas que se ofertan en 1º de la ESO (durante varios años académicos ha sido el único centro cuya demanda no ha podido ser atendida).

El Instituto esta constituido por un edificio de cuatro plantas y dos sótanos. El centro tiene 24 aulas comunes de grupo, destacar que consta de dos laboratorios de Física y Química, con el material necesario para poder llevar a cabo las prácticas propuestas. El material presente en las clases en general esta en buen estado, pese a ello uno de los objetivos para este curso es la

renovación de alguna de las sillas por otras más confortables. En lo que se refiere al material audiovisual y a las pizarras electrónicas, la mayoría de las clases presenta este tipo de material, pudiéndose hacer uso de las nuevas tecnologías para la impartición de las clases.

Las propuestas que se presentan en este trabajo no requiere del uso de recursos especiales y pueden ser llevadas a cabo en cualquier centro de Secundaria.

### **3.3 CARACTERÍSTICAS SOCIOLÓGICAS DE LOS GRUPOS**

Los alumnos de este centro presentan un bajo nivel de absentismo escolar y un fracaso escolar relativamente bajo. El índice medio de fracaso del centro se sitúa 11 puntos por debajo de la media provincial. Entre el 65% y el 70 % en 4º de ESO y entre el 10% y el 15% en 2º de Bachillerato repiten curso. En torno al 90 % alcanzan el título de secundaria. Un 35 % del alumnado manifiesta una alta motivación por el estudio, un 15% tiene muy buena actitud y hábitos de trabajo. El resto puede presentar diferentes actitudes ante el estudio: un 20 % no obtiene malos resultados pero no se esfuerza lo suficiente, un 25 % muestra una actitud pasiva y hábitos de trabajo deficientes y tan solo un 5% presenta una actitud negativa ante el estudio.

## 4 METODOLOGÍAS

En este proyecto se han utilizado diversas metodologías. Aunque la totalidad de la propuesta de este trabajo no ha sido llevada a la práctica, se han evaluado estas metodologías con los alumnos del IES Parquesol, donde realicé el practicum de este master.

En la Figura 1 puede verse el cono de aprendizaje propuesto por E. Dale (Dale, 1932). Edgar Dale (1927-1985), prestigioso profesor de la universidad de Ohio (Estados Unidos), puso en cuestión la metodología de enseñanza utilizada en muchos países. Esto quedó reflejado en la representación que se muestra, en la que se puede observar la cantidad de aprendizaje que puede ser asimilada dependiendo de los diferentes procedimientos a través de los cuales llega la información. En esta ilustración se refleja que las fuentes de información pasivas generan un nivel de asimilación muy inferior al de aquellas que utilizan recursos que permiten la participación activa del alumnado. Ésta va a ser la base de los recursos a utilizar, tanto en las prácticas de laboratorio como en las experiencias de cátedra propuestas y en las actividades con TIC



Figura 1 Cono de Edgar Dale.

### 4.1 METODOLOGÍA CLIL (CONTENT AND LANGUAGE INTEGRATED LEARNING).

CLIL traducido al castellano significa Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras (AICLE). Es un término que surge en 1994 gracias a David Marsh (Marsh, 1994). Mediante esta metodología se busca la inmersión lingüística cuyo principal objetivo es el aprendizaje de otros idiomas mediante materias comunes, como son las asignaturas de ciencias o la historia. Se trata de una corriente de la lingüística aplicada, que trata de evitar el

aprendizaje de nuevas lenguas de forma aislada como asignaturas independientes, mediante situaciones forzadas e inventadas.

Las ventajas del uso de esta metodología son dos, por un lado se ha demostrado que se favorece el desarrollo de la competencia comunicativa y por otro se potencia el aprendizaje posterior de estas lenguas.

Los principios en los que se asienta son:

- El primer principio se basa en la adquisición de destrezas, conocimientos y capacidad de comprensión.
- El segundo principio busca el aprendizaje de una nueva lengua mediante su uso en situaciones reales y serán la base para las tareas, las cuales han de estar planificadas desde lo más concreto a lo más abstracto, al igual que ocurrirá con el lenguaje a emplear que irá desde lo concreto a lo abstracto.
- En el tercer principio consistiría en el desarrollo de los pensamientos junto a las habilidades de comunicación interpersonal y la competencia del lenguaje cognitivo académico.
- El cuarto principio incluye la multiculturalidad, ya que CLIL permite interactuar con otras culturas.

Actualmente hay gran número de centros que buscan un currículo integrado de las lenguas y las áreas no lingüísticas, de esta manera, varios son los beneficios que se consiguen:

1. Se eliminan duplicidades de conocimiento.
2. Favorece el refuerzo entre las diferentes materias.
3. Los alumnos son capaces de escribir, leer y hablar con diferentes niveles competenciales.
4. Se fomenta el repertorio lingüístico del alumnado.

## **4.2 TEORÍA GENÉTICA DEL APRENDIZAJE (PIAGET): DISEÑO INSTRUCCIONAL PIAGETIANO.**

El paradigma constructivista (Piaget, 1955 y Vigotsky, 1978) se presenta como el conjunto de principios, teorías y creencias que van a facilitar la labor del profesorado. Previo al constructivismo existían el psicoanálisis, conductismo y el cognitivismo.

Los principales componentes del constructivismo son los procesos de enseñanza, los procesos de aprendizaje, profesores, alumnos, contenidos y finalmente los agentes sociales, es por ello que para poder abordar este tema hay que realizar un estudio de cada uno de estos puntos.

Los principales autores del conductismo son Skinner, Watson, Pavlov, (Hernandez, 2008), los cuales consideran que hay aprendizaje cuando el alumno memoriza y comprende la información, pero no sería necesario que elabore información en base a esos conocimientos. Dentro del cognitivismo se considera que cada individuo recibe, procesa y almacena la información de forma diferente. El profesor va a ser quien dirija el procedimiento mediante el que el alumno aprende a pensar. En lo que respecta al constructivismo, son varias las teorías del aprendizaje constructivistas. De entre todas ellas se ha optado por el empleo de la Teoría genética del aprendizaje, debida a Piaget (Piaget, 1955). Esta teoría genética del aprendizaje consta de cuatro operaciones mentales, las cuales se han tenido en cuenta para el diseño de las sesiones.

En las primeras operaciones mentales, el alumno construye esquemas de la realidad, tanto motrices, sensoriales o mixtos, es en este momento cuando los alumnos se inician en un nuevo campo. Se corresponde con un nivel de abstracción cero, donde los datos son presentados físicamente, existe información sensorial o motriz. En las segundas operaciones mentales el alumno con la ayuda del profesor va a construir esquemas o mapas de la realidad, estos esquemas van a ser incompletos. Es en este momento cuando los alumnos empiezan a trabajar mentalmente aunque no existe un dominio de la materia. En la tercera operación mental se produce la construcción de esquemas de conocimiento y se hacen razonamientos analíticos, inductivos y deductivos. Aquí los alumnos empiezan a dominar el tema. Finalmente la cuarta operación mental se corresponde con la construcción de esquemas de conocimiento. Los alumnos dominan el tema y llevan a cabo un pensamiento hipotético-deductivo. Se corresponde con el tercer nivel de abstracción donde son capaces de llevar a cabo procesos de razonamiento largos y complejos y procesar datos sin anclaje a la realidad.

El diseño instruccional Piagetiano va a diferenciar cuatro fases:

- **Intuición guiada:** aquí se preparan materiales didácticos para que el alumno pueda explorar con el mayor número de receptores sensoriales, es decir el estudiante va a poder observar, manipular, experimentar. En este apartado se construyen esquemas de

la realidad tanto sensoriales motrices y mixtos. El objetivo es promover que el alumno se inicie en un campo nuevo.

- **Activación de esquemas:** se van a generar una serie de preguntas para obligar a los alumnos a imaginarse los conceptos que se exponen, de esta manera se van a etiquetar correctamente las ideas y traer a la memoria las ideas o conceptos a relacionar. Estos esquemas serán incompletos y nos ayudaran a introducir y definir correctamente los conceptos en la siguiente fase.
- **Nuevos conceptos:** se expondrán los nuevos conceptos. Es en esta fase donde se van a construir esquemas de conocimiento y de acción concretos, todos ellos basados en las fases previas.
- **Generalizar nuevos conceptos:** es en este punto cuando el alumno ha desarrollado un pensamiento formal siendo de tipo hipotético- deductivo. Se trata de alumnos que ya dominan el tema.

## **5 RECURSOS**

En este proyecto se van a emplear diferentes recursos. Se propone utilizar experiencias de cátedra, prácticas de laboratorio y TIC, dentro de éstas, se ha pensado en las Hot Potatoes como herramienta cognitiva a utilizar por los estudiantes. Las experiencias de cátedra y las prácticas de laboratorio están planteadas para cuarto de ESO, mientras que las Hot Potatoe se van a utilizar en los dos cursos en estudio. En ambos casos las Hot Potatoes han sido elaboradas en inglés.

### **5.1 EXPERIENCIAS DE CÁTEDRA**

Debido a la escasez de tiempo para impartir la materia se van a desarrollar experiencias de cátedra, llevadas a cabo por el profesor con la ayuda de un par de alumnos. El objetivo es que los alumnos construyan esquemas de la realidad y sirvan como base para asimilar los conceptos que posteriormente se van a desarrollar.

### **5.2 PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Las prácticas de laboratorio son fundamentales en las materias de carácter experimental. Además presentan la ventaja de que son realizadas por los propios alumnos y permiten afianzar los conocimientos adquiridos en el aula.

### **5.3 HERRAMIENTAS COGNITIVAS: HOT POTATOES**

Esta herramienta fue desarrollada por un equipo de la universidad de Victoria “Laboratory Research and Development” en Canada (Holmes, Stewart 1998). La interactividad se consigue mediante unos juegos elaborados con el lenguaje de programación Java Script.

Varias son las ventajas que se presentan al emplear esta herramienta, permite la interactividad, la corrección previa a seguir contestando a las preguntas, se puede aportar material específico de consulta para el desarrollo de la actividad.

Una Hot Potatoes consta de 5 aplicaciones que son Jcloze, JMatch, Jquiz, Jcross, JMix mediante las cuales se van a desarrollar juegos interactivos.

---

## 6 PROPUESTA DIDÁCTICA

En este apartado se van a analizar los conceptos a utilizar para poder desarrollar las sesiones para los dos cursos de estudio. Estos conceptos han sido extraídos de los currículos que rigen la enseñanza secundaria en Castilla y León. Se ha realizado una descripción de la Hot Potatoe por actividades y se ha llevado a cabo la distribución temporal de las actividades de las sesiones de cada curso. Se ha propuesto una evaluación similar en cuarto de ESO y segundo de Bachillerato, con la diferencia del peso asignado a cada uno de los puntos a tener en cuenta. Es en este apartado donde se ha procedido a ver la relación con otros temas y a ver las medidas para la atención a la diversidad.

### 6.1 CONCEPTOS IMPLICADOS

El artículo 4.2 del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, se establecen las asignaturas a cursar de forma obligatoria fijando que la asignatura de Física y Química sea obligatoria en terceros de ESO. Analizando el currículo establecido en el Decreto 52/2007 se observa que el tema ya ha sido estudiado en tercero de ESO en la asignatura de Física y Química y es en el bloque cuarto de este curso donde los alumnos ven las reacciones químicas, siendo esta su primera toma de contacto con los conceptos a desarrollar en este trabajo.

En el artículo 5.2 del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, se fija como optativa la asignatura de Física y Química para cuarto de ESO.

Los conceptos que se presentan a continuación son la base para poder desarrollar las sesiones para cada uno de los cursos. Estos conceptos se han fijado de acuerdo con los contenidos establecidos en el currículo. Estos conceptos han sido divididos para cuarto de ESO y segundo de Bachillerato.

#### 6.1.1 Conceptos para 4º de ESO

El concepto de ácido base es estudiado según la **teoría de Arrhenius**, que nos indica que un ácido es una sustancia eléctricamente neutra que en disolución acuosa se disocia en iones  $H^+$  e iones negativos y una base es la sustancia eléctricamente neutra que en disolución acuosa se disocia en iones  $OH^-$  e iones positivos. Una neutralización según Arrhenius es una reacción entre iones  $H^+$  y los  $OH^-$  para dar agua. El resto son iones espectadores. En la tabla presentada a continuación (Monsó, Barbera, Lorente, 2011), están reflejadas las propiedades de los ácidos y de las bases a estudiar para el nivel propuesto.



Ácidos	Bases
El tornasol se vuelve rojo en su presencia	Sabor amargo y jabonoso al tacto.
Sabor agrio.	Colorean de azul el tornasol.
Reaccionan con las bases $\text{OH}^-$ atacando a metales generando $\text{H}_2$	Contrarrestan los ácidos al reaccionar con los iones $\text{H}^+$

**Tabla 1 Propiedades de los ácidos y las bases para alumnos de 4º de ESO**

Un **indicador ácido-base** es una sustancia que por un cambio de color indican si la disolución es ácida o básica. La escala de pH es una escala determinada por el pH de las sustancias, donde el pH es  $-\log[\text{H}^+]$ , estableciendo el valor neutro para  $\text{pH}=7$ . En una reacción de neutralización los ácidos reaccionan con las bases anulando sus las propiedades.

### 6.1.2 Conceptos para 2º de Bachillerato

Al igual que para cuarto de ESO en la tabla presentada a continuación están reflejadas las propiedades de los ácidos y de las bases a estudiar para el nivel propuesto.

Ácidos	Bases
Sabor ácido.	Sabor amargo.
Reaccionan con el marmol ( $\text{CaCO}_3$ ) y calizas.	Reaccionan con grasas formando jabones.
Con metales liberan H	Con metales generan sólidos insolubles.
En concentración elevada disuelven materia orgánica	En concentración elevada disuelven materia orgánica
Neutralizan bases.	Neutralizan ácidos.
Producen sales con las bases.	Producen sales con los ácidos.
Modifican el color de los indicadores ácido base	Modifican el color de los indicadores ácido base

**Tabla 2 Propiedades de ácidos y bases para alumnos de 2º de Bachillerato**

En este nivel se van a estudiar las teorías de Arrhenius, Brösted – Lowry y la de Lewis. Según la **teoría de Arrhenius**, un ácido es una sustancia eléctricamente neutra que en disolución acuosa se disocia en iones  $\text{H}^+$  e iones negativos, una base es una sustancia eléctricamente neutra que en disolución acuosa se disocia en iones  $\text{OH}^-$  e iones positivos y

una reacción de neutralización es una reacción entre iones  $H^+$  y los  $OH^-$  para dar agua. El resto son iones espectadores (Guardia, Menéndez, Prada, 2011).

La teoría de Arrhenius presenta varias limitaciones, por un lado no explica la acidez o basicidad de algunas sales, por ejemplo  $NH_4Cl$ , además es sólo para disoluciones acuosas, existen propiedades básicas en sustancias sin  $OH^-$  ejemplo:  $NH_3$ ,  $Na_2CO_3$ , y los iones  $HSO_3^-$  poseen propiedades ácidas. Según la **teoría de Brösted – Lowry** o par ácido-base conjugado, un ácido es una especie química (molécula o ión) que puede ceder  $H^+$ , mientras que una base es toda especie química (molécula o ión) que puede captar  $H^+$ . Así surge el concepto de par Ácido / Base conjugado donde en disolución acuosa el ácido es la especie capaz de ceder  $H^+$  y la base es capaz de captar  $H^+$  del agua. Con esta teoría surge el concepto de sustancias **anfóteras o anfitrópicas** que son aquellas sustancias que actúan como bases o ácidos en función de la sustancia con la que se enfrentan. Ejemplo  $H_2O$ ,  $HS^-$ . Finalmente la **teoría de ácido-base de Lewis** indica que el aceptor o ácido de Lewis es la sustancia con un orbital vacío para aceptar y compartir un par de electrones, el dador o base de Lewis es la sustancia con un par de electrones libres para ceder y compartir y la reacción de neutralización consiste en la formación de un enlace covalente coordinado o dativo. El aducto de Lewis es un compuesto formado por la unión del ácido y la base de Lewis.

La **autoionización o equilibrio iónico** del agua es un ejemplo de la teoría de Brönsted – Lowry donde una molécula de agua actúa de ácido cediendo protones y la otra de base (Fernández, Fidalgo 1996). Por lo tanto el producto iónico del agua ( $K_w$ ) es el producto de la concentración de anión hidroxilo y de cationes hidronio. El valor de  $K_w$  calculado a  $25^\circ C$  es de  $1 \cdot 10^{-14}$ .

$$K_w = K_c [H_2O]^2 = [OH^-] [H_3O^+]$$

Ligada a la concentración de cationes hidrónio surge el concepto de pH y se define como menos el logaritmo de la concentración de cationes hidronio, expresada esta en molaridad. Igual es para la concentración de cationes hidroxilo y para el  $pK_w$  siendo este menos el logaritmo de  $K_w$

$$pH = -\log [H_3O^+]; \quad pOH = -\log [OH^-]; \quad pK_w = -\log [K_w]$$

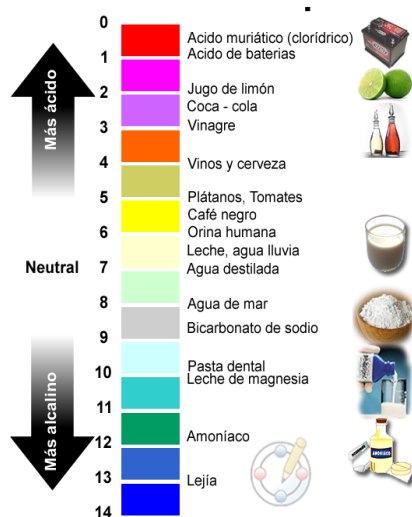


Figura 2 Escala de pH

En la tabla siguiente se muestra la clasificación de las disoluciones en función de la concentración de cationes hidronio, hidroxilo, pH y pOH:

	ÁCIDAS	NEUTRAS	BÁSICAS
[OH <sup>-</sup> ] y de	[OH <sup>-</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]
[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	> 10 <sup>-7</sup> M	=10 <sup>-7</sup>	< 10 <sup>-7</sup> M
pH	<7	7 (agua pura)	>7
[OH <sup>-</sup> ]	<10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup>	>10 <sup>-7</sup>
pOH	>7	7	<7

Tabla 3 Clasificación de las disoluciones

Existen diferentes formas de medir el pH mediante los **indicadores ácido-base o con pHmetros**. Los indicadores ácido- base son sustancias que al cambiar el pH producen cambios en el color de la disolución debido a cambios en su estructura, generalmente son ácidos o bases débiles que permanecen en equilibrio con la forma conjugada, normalmente son ácidos orgánicos. Ejemplos de estos indicadores son el anaranjado de metilo que en medio ácido (pH=2) es rojo y en medio neutro (pH=7) es naranja y la fenolftaleína que en medio ácido (pH=6) es incoloro y en medio básico (pH=10) es rosa. Los pHmetros constan de un electrodo de vidrio, que es sensible a las variaciones de concentración de protones. El electrodo ha de calibrarse con disoluciones estándar antes de realizar lecturas de pH.

Dentro de este curso se estudia también el concepto de **ácido y base fuerte, ácido y base débil**. El ácido fuerte es aquel cuyo equilibrio está desplazado completamente hacia los iones, su base conjugada no tienen tendencia a protonarse y en disolución no van a quedar moléculas

sin disociarse. La base fuerte es aquella cuyo equilibrio está desplazado completamente hacia los iones, los ácidos conjugados no tienen tendencia a protonarse, se produce una disociación completa en iones. Los ácidos débiles son aquellos donde el equilibrio está desplazado en sentido al ácido, sus bases conjugadas son débiles y con tendencia a protonarse y la disociación es parcial. Las bases débiles presentan un equilibrio en sentido a la base, con ácidos conjugados débiles y con tendencia a protonarse, la disociación es parcial. En la imagen siguiente se puede ver la escala de ácidos y bases fuertes.

Ácido		Base conjugada	
Ácido perclórico	HClO <sub>4</sub>	Ion perclorato	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Ácido yodhídrico	HI	Ion yoduro	I <sup>-</sup>
Ácido bromhídrico	HBr	Ion bromuro	Br <sup>-</sup>
Ácido clorhídrico	HCl	Ion cloruro	Cl <sup>-</sup>
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ion hidrógeno sulfato	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Ácido nítrico	HNO <sub>3</sub>	Ion nitrato	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Ion hidronio <sup>a</sup>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Agua <sup>a</sup>	H <sub>2</sub> O
Ion hidrógeno sulfato	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ion sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ácido nitroso	HNO <sub>2</sub>	Ion nitrito	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Ácido acético	HC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	Ion acetato	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Ácido carbónico	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ion hidrógeno carbonato	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Ion amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amoníaco	NH <sub>3</sub>
Ion hidrógeno carbonato	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ion carbonato	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Agua	H <sub>2</sub> O	Ion hidróxido	OH <sup>-</sup>
Metanol	CH <sub>3</sub> OH	Ion metóxido	CH <sub>3</sub> O <sup>-</sup>
Amoníaco	NH <sub>3</sub>	Ion amiduro	NH <sub>2</sub> <sup>-</sup>

**Figura 3 Escala de ácidos y bases**

El **grado de disociación ( $\alpha$ )** es el tanto por uno de reactivo disociado y se obtiene según la siguiente expresión:  $\alpha = \text{Cantidad de reactivo disociado} / \text{cantidad inicial reactivo}$ . La **constante de acidez ( $K_a$ )**: se define como  $K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-] / [\text{HA}]$ , por lo que cuanto mayor es  $K_a$  se formarán más protones, el pH será menor, mayor es la fuerza del ácido y el grado de disociación  $\alpha$ . Se considera pequeña cuando es  $K_a < 10^{-3}$ . Si  $K_a$  es pequeña y con disolución no muy diluida, se considerará que lo que se disocia es despreciable. En la siguiente tabla vienen reflejadas las constantes de acidez para algunos ácidos importantes.

ÁCIDO	BASE	$K_a$
HF	F <sup>-</sup>	$6,8 \cdot 10^{-4}$
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -COO <sup>-</sup>	$6,5 \cdot 10^{-5}$
CH <sub>3</sub> -COOH	CH <sub>3</sub> -COO <sup>-</sup>	$1,8 \cdot 10^{-5}$
HCN	CN <sup>-</sup>	$4,9 \cdot 10^{-10}$
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -OH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -O <sup>-</sup>	$1,3 \cdot 10^{-10}$

**Tabla 4 Tabla de constantes de acidez**

Los **ácidos polipróticos** son aquellos que ceden más de un protón por eso se establece más de un equilibrio de disociación. Los más importantes son H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Se puede decir que la constante de acidez es mayor para el primer protón, que para el segundo y que

para el tercero  $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3}$ , los cálculos de pH normalmente se aproximan a la primera disociación y las especies intermedias pueden ser anfóteras.

La **constante de basicidad ( $K_b$ )** mide el nivel en que se disocian las bases débiles, se expresa de forma general como  $K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$ . cuanto mayor sea  $K_b$  supone equilibrio desplazado a la formación de iones, por lo que mayor va a ser la concentración de  $[OH^-]$ , mayor la disociación ( $\alpha$ ), la fuerza de la base y el pH.

La relación entre la constante de basicidad y acidez ( $K_b$ ) ( $K_a$ ) es que a mayor fuerza del ácido menor es la de la base conjugada. Igual para las constantes de la reacción ácido/base. Las constantes de basicidad y de acidez están relacionadas mediante el producto iónico del agua.

$$K_W = K_a * K_b = 10^{-14}$$

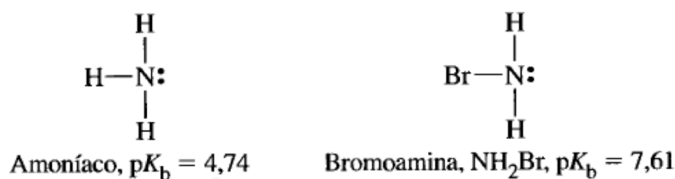
$$pK_W = pK_a + pK_b = 14$$

La relación entre las constantes y su estructura química depende de si se trata de compuestos orgánicos o inorgánicos. En los compuestos inorgánicos, los hidrocarburos binarios es la electronegatividad la que influye en la acidez. A mayor electronegatividad, más fácil de arrancar un protón y mayor será la acidez del compuesto. Este puede verse reflejado en la tabla siguiente:

HIDRURO	HI	HBr	HCl	HF
Enlace (KJ/mol)	297	368	431	569
$K_a$	$10^9$	$10^8$	$1,3 \cdot 10^6$	$6,6 \cdot 10^{-4}$

**Tabla 5 Energía de enlace y  $K_a$  de los halógenos**

Por otro lado en los compuestos orgánicos como los ácidos carboxílicos son más estable cuando tiene componentes electronegativos. En el grupo de las aminas, la fuerza está ligada al par de electrones del nitrógeno que puede estar disponible para cedérselo al  $H^+$  con un orbital vacío.



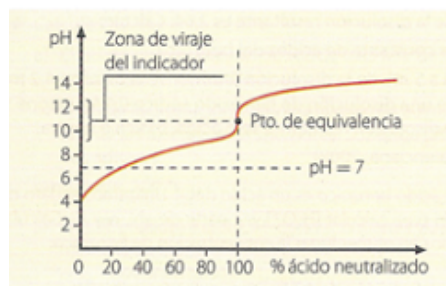
**Figura 4 Aumento de la basicidad en las aminas**

Las **reacciones de neutralización** son aquellas que se dan entre los protones y los aniones hidroxilo, se suelen formar sales con los iones, no son equilibrios sino reacciones irreversibles. Los tipos de reacciones de neutralización son:

1. Ácido fuerte – base fuerte, estas ocurren entre una base y un ácido totalmente disociados. La neutralización tendrá un pH de 7 pues ocurre que  $[H_3O^+] = [OH^-]$ . Ejemplo la reacción entre el NaOH y el HCl.
2. Ácido débil – base fuerte, se trata de una reacción entre una base completamente disociada y un ácido parcialmente disociado. La neutralización tendrá un  $pH > 7$  pues ocurre que  $[H_3O^+] < [OH^-]$ . Ejemplo la reacción entre el NaOH y el  $CH_3COOH$ .
3. Ácido fuerte – base débil, se trata de una reacción entre un ácido completamente disociado y una base parcialmente disociada. La neutralización tendrá un  $pH < 7$  pues ocurre que  $[H_3O^+] > [OH^-]$ . Ejemplo la reacción entre el HCl y el  $NH_3$ .

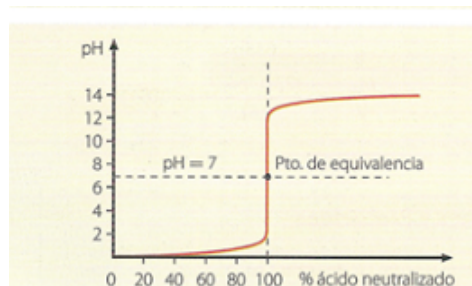
Mediante el método volumétrico se va a realizar un análisis cuantitativo con el que se va a calcular la concentración para una sustancia. La **valoración ácido - base** determina la concentración de una base o un ácido mediante otra disolución cuya concentración es conocida. El **punto de equivalencia**, es el momento en que se igualan los moles de hidroxilo y los de protones, es decir se produce una neutralización. La **curva de valoración** es la representación gráfica de este proceso, en el eje de Y se representa el pH de la disolución a valorar para un volumen determinado de valorante. Los tipos de curvas de valoración son:

1. Ácido débil-base fuerte: en este caso antes del punto de equivalencia existirá un pH ácido, al añadir la base se va a formar un tampón. En el punto de equivalencia existe una variación leve de pH  $[OH^-] > [H_3O^+]$ ;  $pH > 7$ , y después del punto de equivalencia el pH va a ser cada vez más básico.



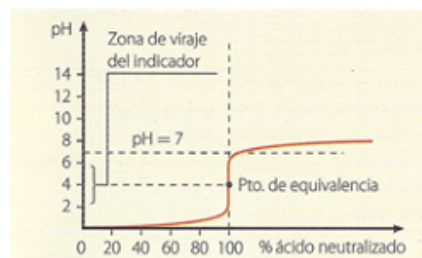
**Figura 5 Curva de valoración Ácido débil-base fuerte**

2. Ácido fuerte - base fuerte, antes del punto de equivalencia tenemos un pH muy ácido, al añadir la base se va a ir aumentando lentamente, en el punto de equivalencia la variación va a ser leve  $[\text{OH}^-]=[\text{H}_3\text{O}^+]$ ;  $\text{pH}=7$ , después del punto de equivalencia el pH va a ser muy básico



**Figura 6 Curva de valoración Ácido fuerte-base fuerte**

3. Ácido fuerte - base débil, antes del punto de equivalencia tenemos un pH muy ácido, al añadir la base el pH aumentará poco a poco hasta formar un tampón donde no varía, en el punto de equivalencia se da una variación brusca  $[\text{OH}^-]<[\text{H}_3\text{O}^+]$ ;  $\text{pH}<7$ . Después de este punto de equivalencia el pH ligeramente ácido irá aumentando lentamente.



**Figura 7 Curva de valoración Ácido fuerte - base débil**

Las **reacciones de hidrólisis** se producen al disolver una sal en agua. En este tipo de reacciones se forman ácidos y bases conjugadas al reaccionar los iones de la sal con las moléculas de agua. Para los cálculos tener en cuenta las siguientes expresiones

$$K_w = K_a * K_b = 10^{-14}$$

$$\text{p}K_w = \text{p}K_a + \text{p}K_b = 14$$

Existen varios tipos de sales, de ácido y base fuerte, ácido débil base fuerte, ácido fuerte y base débil y ácido débil y base débil. Las de primer tipo son por ejemplo el NaCl. El  $\text{pH}=7$  al

hidrolizar la sal.  $[\text{OH}^-]=[\text{H}_3\text{O}^+]$ . Las sales de ácido débil base fuerte: ejemplo acetato de sodio. El  $\text{pH}>7$  al hidrolizar la sal, puesto que se cumple que  $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ . El  $\text{Na}^+$  no se hidroliza, pero el anión acetato va a reaccionar con el agua por ser la base conjugada de un ácido débil. Un ejemplo del tercer tipo de sales es el Cloruro de amonio,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . El  $\text{pH}<7$  al hidrolizar la sal ya que  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ . El  $\text{Cl}^-$  no se hidroliza por provenir de un ácido fuerte. El amonio es el conjugado del amoniaco, base débil y por lo tanto reaccionará con el agua. Finalmente dentro de las sales de ácido débil y base débil se puede poner como ejemplo al acetato de amonio.  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ . Se hidrolizan ambos iones.

Las **disoluciones tampón, reguladoras o amortiguadoras**: son aquellas que sufren pequeñas variaciones del pH pese a que se añada un ácido o una base. Constituidas por un ácido o una base débil y su conjugado. Las concentraciones van a permanecer casi constantes entre el ácido o la base y su ión conjugado, esto es lo que permite que sea capaz de regular el pH. Existen dos tipos de disoluciones reguladoras, por un lado las de ácido débil y base conjugada, como ejemplo sería el tampón de ácido acético y el acetato sódico.  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ . Existe un equilibrio entre el ácido débil, ácido acético y la base conjugada  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . El segundo tipo de disoluciones tampón son las de base débil y ácido conjugado, ejemplo el amoniaco y el cloruro de amonio.  $\text{NH}_3$  y  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Algunos **ácidos y bases de interés industrial** y en la vida cotidiana, en particular  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Y  $\text{NH}_3$ . El Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) se obtiene gracias a que el  $\text{SO}_2$  mediante un catalizador se transforma en  $\text{SO}_3$  que posteriormente es hidratado para obtener  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Las principales propiedades de este ácido son que se trata de un líquido de color incoloro y tacto aceitoso, con calor genera  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{SO}_3$ , al diluirlo en agua es exotérmico, presenta una alta acción deshidratante, carbonata la materia orgánica y es un ácido muy fuerte en su primera disociación. Se emplea en la producción de fertilizantes, obtención de detergentes, plásticos, fibras y pigmentos, refinado de petróleo y tratamiento de acero. El ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), se obtiene de la transformación del  $\text{NH}_3$  en  $\text{NO}$  que al ser oxidado genera  $\text{NO}_2$  para posteriormente producir  $\text{HNO}_3$ . Se trata de un ácido monoprótico fuerte, es fuertemente oxidante, sobre todo a altas concentraciones y la aplicación que se le da es para la fabricación de explosivos, colorantes y abonos nitrogenados ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). El amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) es obtenido de la reacción del  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$  con temperatura y presión alta. Las principales propiedades son que se trata de un gas incoloro de olor muy fuerte, actúa como reductor y es altamente soluble en agua. Se emplea en la producción de abonos, generación de ácido nítrico y como producto de limpieza.



La **lluvia ácida** se genera cuando se incorporan sustancias acidas al agua de lluvia. Esta lluvia se debe a la contaminación atmosférica debido a óxidos de nitrógeno y azufre los cuales generan ácidos nítricos y sulfúricos, que provocan la acidificación de la niebla, nieve o lluvia. El proceso es el siguiente: el  $\text{SO}_2$  (g) se genera en procesos industriales y por los coches, se oxida en la atmósfera gracias al ozono y la luz solar generando  $\text{SO}_3$  (g) que reacciona con el agua formando ácido sulfúrico y ácido sulfuroso. Los óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_x$  provienen en su mayoría de los tubos de escape de los vehículos, en este caso lo que ocurre es que el  $\text{NO}_x$  producido por los motores se oxidan fácilmente a  $\text{NO}_2$  que al reaccionar con el agua generan  $\text{HNO}_2$  y  $\text{HNO}_3$ . Los efectos son la acidificación del agua de ríos y lagos de los suelos produciendo la pérdida de nutrientes, se generan daños en la vegetación y el ácido sulfúrico ataca a la roca caliza de los monumentos y esculturas. Las soluciones son sustituir combustibles fósiles por energías renovables, usar catalizadores en los coches, emplear caliza o bicarbonato de sodio para neutralizar la acidez del agua de los lagos y suelos y en estatuas usar  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  y urea sobre su superficie que genera una capa de  $\text{BaCO}_3$  que reacciona con el ácido sulfúrico generando  $\text{BaSO}_4$  que es insoluble e impide la erosión.

### 6.1.3 Comparativa de contenidos entre los dos cursos.

Varias son las diferencias al abordar el tema de ácido y base en los dos cursos propuestos. Estas diferencias podrían englobarse en los siguientes grupos: contenido, metodología, temporalización, evaluación, idioma utilizado para realizar las actividades. En los apartados de contenido y temporalización se presentan el mayor número de diferencias.

En lo que se refiere a **contenidos**, indicar que en cuarto de ESO el tema de ácido y base según el RD 52/2007 está englobado en el bloque cuarto dentro del tema “Las reacciones químicas” que está a su vez dividido en: tipos de reacciones químicas, relaciones estequiométricas y volumétricas en las reacciones, calor de reacción, velocidad de una reacción química. Los contenidos a desarrollar para este curso son el de características generales de ácido y base, solamente se ve la teoría de Arrhenius, se ve la escala de pH y los indicadores ácido y base y el empleo de los pHmetros y por último las reacciones de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuerte.

En el Decreto 42/2008 vienen fijados los temas a desarrollar en la asignatura de Química para segundo de Bachillerato. El tema de ácido base engloba los siguientes apartados:

1. Revisión de la interpretación del carácter ácido-base de una sustancia. Las reacciones de transferencia de protones.

2. Concepto de pH. Ácidos y bases fuertes y débiles. Cálculo y medida del pH en disoluciones acuosas de ácidos y bases.
3. Volumetrías ácido-base.
4. Tratamiento cualitativo de las disoluciones acuosas de sales como casos particulares de equilibrios ácido-base.
5. Algunos ácidos y bases de interés industrial y en la vida cotidiana, en particular  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y  $\text{NH}_3$ . El problema de la lluvia ácida y sus consecuencias.

A continuación se va a realizar una comparativa de los contenidos entre los dos cursos por subapartados:

1. Características generales de ácido – base: el contenido de este apartado va a ser similar en ambos cursos pues se trata del punto de inicio para poder estudiar el tema.
2. Teorías ácido – base: en cuarto de ESO se ve solamente la teoría de Arrhenius frente a segundo de Bachillerato donde se entra más a profundidad con otras teorías como son la de Brönsted – Lowry y la de Lewis.
3. Equilibrio iónico del agua: solamente se va a ver en segundo de Bachillerato.
4. Medida de acidez: en cuarto de ESO se estudia la escala de pH como herramienta para poder clasificar las sustancias, frente a segundo de Bachillerato donde se van a utilizar las escalas de pH, pOH y la escala de  $\text{pK}_w$ . Dentro de este apartado también se ven los indicadores ácido – base, pese a ser tratado en ambos cursos, la diferencia radica en que en el curso de ESO se estudian los indicadores como algo conceptual y su utilidad, frente a segundo de Bachillerato donde se realiza un estudio de como verdaderamente funcionan estas sustancias relacionado con la teoría de Brönsted – Lowry.  
Finalmente como análisis de la medida de acidez se ilustran los pHmetros, indicándose su utilidad en cuarto, frente a un análisis más detallado de su funcionamiento en segundo de Bachillerato.
5. Fuerza relativa de ácidos y bases. Este apartado es visto exclusivamente en Bachillerato. Se presenta la Escala de acidez para poder ver la fuerza de los ácidos y las bases, ligado a la fuerza de los ácidos y las bases tenemos el grado de disociación y las constantes de acidez y basicidad, estas últimas van a ser el reflejo de si un ácido o una base se comportan como fuerte o débil. Posteriormente se ven los ácidos polipróticos y la relación entre las constantes de acidez y basicidad y el producto iónico del agua. Este apartado concluye con un estudio de como influye la estructura química en la fuerza de los ácidos y las bases.

6. Reacciones de neutralización, el único tipo que se ve en cuarto de ESO es el de un ácido fuerte – base fuerte, el resto ácido débil – base fuerte, ácido fuerte – base débil es estudiado en segundo de Bachillerato.
7. Volumetrías ácido – base: son utilizadas en ambos cursos para poder determinar la concentración de la sustancia problema. La diferencia radica en que en el curso inferior solo se estudia la valoración para un ácido y una base fuerte. En segundo se analizan las volumetrías de ácido débil-base fuerte, ácido fuerte-base débil.
8. Hidrólisis de sales, este apartado se ve exclusivamente en el curso superior donde el alumnado toma contacto con las sales de ácido fuerte-base fuerte, ácido débil-base fuerte, ácido fuerte-base débil, ácido débil-base débil.
9. Disoluciones reguladoras, como ocurría en el caso anterior, este punto sólo es tratado en Bachillerato y se ven las dos posibles variantes las del ácido y la base débil con su conjugado.
10. Ácidos y bases de interés industrial, solamente se estudiarán en Bachillerato y los más importantes son ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ )
11. Finalmente la lluvia acida y sus consecuencias va a ser visto en segundo de Bachillerato, tal y como viene establecido en el currículo.

El **tiempo** empleado para poder impartir la materia planteada en cuarto de ESO es de dos sesiones frente a las diez sesiones para segundo de Bachillerato, es evidente que la diferencia de tiempo es notable, pero esto es debido a la gran cantidad de contenidos que existen en segundo frente a cuarto.

La **metodología** empleada en ambos cursos ha sido el diseño instruccional piagetiano de la Teoría Genética del Aprendizaje, apoyándose el desarrollo del curso en la metodología CLIL. Los recursos empleados han sido experiencias de cátedra, prácticas de laboratorio y Hot Potatoes.

El **idioma** será el castellano en ambos cursos para explicar la materia, con la diferencia que en cuarto de ESO se harán problemas en inglés con la finalidad de quitar el miedo de los alumnos a consultar fuentes de otros idiomas abriendo su mente a realizar estudios de Bachillerato en un centro bilingüe. No se considera una dificultad añadida, dado el buen nivel de los alumnos del IES Parquesol en inglés por lo que no se considera que haya que bajar el nivel de los contenidos de este tema. En 2º de Bachillerato no se impartirán problemas en inglés por no añadir una dificultad al estudio de los alumnos, pero se utilizará esta lengua para

la Hot Potatoes, fomentando de esta manera el estudio de las ciencias en otro idioma diferente a la lengua materna.

En lo que respecta a la **forma de evaluar** la asignatura en ambos cursos se va a tener en cuenta la participación en clase y el trabajo realizado en casa, la diferencia va a radicar en el peso asignado a cada parte, siendo en cuarto de ESO donde mayor importancia se da al esfuerzo continuado y la participación en clase, con un diez por ciento cada uno de los dos puntos descritos anteriormente, mientras que en segundo de Bachillerato tan sólo supondrá el cinco por ciento de la nota. En segundo de Bachillerato no se opta por la realización de prácticas de laboratorio debido a la extensión del temario y al escaso tiempo que se dispone para impartirlo. En ambos cursos se propone la realización de unos ejercicios de una Hot Potatoes, con un valor de un diez por ciento sobre la nota. Finalmente la prueba de calificación tiene mayor fuerza en segundo que en cuarto, es decir de un ochenta a un cincuenta y cinco por ciento. En cuarto se pretende premiar a los alumnos que trabajen de forma continua y de esta manera fomentar el hábito de estudio.

En la tabla que figura a continuación puede verse de forma esquemática las diferencias entre ambos cursos para cada uno de los apartados anteriormente descritos.

	4º ESO	2º Bachillerato
<b>CONTENIDOS</b>		
<b>Características generales ácido – base.</b>	√	√
<b>Teorías ácido - base</b>		
Teorías de Arrhenius.	√	√
Teorías de Brösted – Lowry.		√
Teorías de Lewis.		√
<b>Equilibrio iónico del agua.</b>		√
<b>Medida de acidez.</b>		
Escala de pH.	√	√
Escala pOH		√
Escala pK <sub>w</sub>		√
Indicadores ácido - base	√	√
pHmetros	√	√
<b>Fuerza relativa de ácidos y bases.</b>		
Escala de acidez		√
Grado de disociación.		√
Constante de acidez.		√
Constante de basicidad		√
Bases fuertes y débiles.		√
Ácidos polipróticos		√
Relación entre constantes de acidez y basicidad. Pares		√
Relación entre constantes de acidez y basicidad.		√
<b>Reacciones de neutralización.</b>		

Neutralización ácido fuerte – base fuerte	√	√
Neutralización ácido débil – base fuerte		√
Neutralización ácido fuerte – base débil		√
<b>Volumetrías ácido – base</b>	√	√
Curvas de valoración		√
<b>Hidrólisis de sales.</b>		√
Sales de ácido fuerte-base fuerte		√
Sales de ácido débil-base fuerte		√
Sales de ácido fuerte-base débil.		√
Sales de ácido débil-base débil.		√
<b>Disoluciones reguladoras.</b>		√
Tampón de ácido débil y base conjugada.		√
Tampón de base débil y ácido conjugado.		√
<b>Ácidos y bases de interés industrial</b>		
Ácido sulfúrico (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		√
Ácido nítrico (HNO <sub>3</sub> )		√
Amoníaco (NH <sub>3</sub> )		√
<b>Lluvia ácida y sus consecuencias</b>		√
<b>TEMPORALIZACIÓN</b>		
	2 Sesiones	10 sesiones
<b>METODOLOGÍA</b>		
	Metodología CLIL	Metodología CLIL
	Diseño instruccional Piagetiano	Diseño instruccional Piagetiano
<b>RECURSOS</b>		
	Experiencias de cátedra	Experiencias de cátedra
	Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio
	Hot Potatoes	Hot Potatoes
<b>IDIOMA</b>		
	Clases en castellano, se plantean actividades complementarias para casa como es la Hot Potatoes en inglés.	Clases en castellano, se plantean actividades complementarias para casa como es la Hot Potatoes en inglés.
<b>EVALUACIÓN</b>		

Participación en clase	10 %	5 %
Seguimiento de las tareas	10 %	5 %
Trabajos propuestos en la Hot	10 %	10 %
Practicas de laboratorio	15 %	0%
Potatoes Prueba de calificación	55 % (Mínimo de 4 sobre 10 para superar la asignatura)	80% (Mínimo de 5 sobre 10 para superar la asignatura)

**Tabla 6 Tabla comparativa de los dos cursos en estudio**

## 6.2 DISEÑO

En el diseño de la propuesta se va a proceder a hacer una distribución de los contenidos anteriormente mencionados para cada uno de los dos cursos propuestos. Los contenidos han sido adaptados a los correspondientes currículos fijados en la normativa de Castilla y León. Indicar que los alumnos ya han tenido un primer contacto con estos contenidos en la asignatura de tercero de ESO, siendo esta obligatoria, ya que así esté reflejado en el artículo 4.2 del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre. Por otro lado los alumnos de segundo de Bachillerato ya han tenido contacto con el tema de ácido base en cuarto y en primero de Bachillerato pues se estudia como tema independiente.

Como actividad complementaria en cuarto de la ESO y segundo de bachillerato, se propone realizar de forma individual los ejercicios incluidos en la Hot Potatoes elaborada para este estudio. Dicha Hot Potatoes reforzará y afianzará los conocimientos adquiridos en clase.

### 6.2.1 Diseño de sesiones para 4º de ESO

SESIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
1ª	PRIMERA	Foto de:  Vinagre, amoníaco, zumo de limón, agua de mar, lejía.	Preguntar:  ¿Qué propiedades tienen esas sustancias?  ¿Qué otras sustancias conocen que sean ácidas y básicas?  ¿Cómo definirían un ácido y una base?	Exposición de:  Propiedades de ácidos y bases.  Concepto de ácido-base según Arrhenius  Escala de pH	Ejercicios:  • What is the pH for a solution, when the concentration of $H^+$ is 0,02 mol / L?  • Write the equilibrium expression for the dissociation of water when  ○ It acts as an acid  ○ It acts as a base  • In the following reaction, could you explain which acts as an acid and a base?  $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
	SEGUNDA	Experiencia de cátedra con Indicador casero (Ver práctica 1)	Preguntar:  ¿Por qué siendo el zumo de limón y el amoníaco del mismo color al añadirlo en el líquido de lombarda esta adquiere diferentes colores?	Se explicará:  Indicador ácido base	
	TERCERA	Experiencia de cátedra de la reacción de Bicarbonato y vinagre. (Ver práctica 2)	Preguntar:  ¿Qué tipo de sustancias han intervenido?  ¿Qué reacción ha ocurrido? ¿Cuáles son los reactivos y los productos?  ¿Cómo llamaríamos a este tipo de reacciones?	Exposición teórica de:  Reacción de neutralización	


2 <sup>a</sup>	PRIMERA	Se remota la clase con la experiencia de cátedra de bicarbonato y ácido acético del día anterior.	<p>Preguntar:</p> <p>¿Quién actúa como ácido y como base y cómo se definirían según Arrhenius?</p> <p>¿Qué propiedades tiene el ácido acético y el bicarbonato?</p> <p>¿Qué es una reacción de neutralización?</p>	<p>Repaso de:</p> <p>Concepto de ácido-base según Arrhenius</p> <p>Propiedades de ácidos y bases.</p> <p>Reacción de neutralización</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir brevemente el experimento realizado.</li> <li>2. Numerar los materiales necesarios para la práctica.</li> <li>3. Realizar un resumen de los conceptos teóricos aprendidos con el experimento.</li> <li>4. Indica la reacción de neutralización que tiene lugar.</li> <li>5. Anota el volumen de NaOH que ha sido necesario para apreciar el color rosa suave en la disolución de ácido clorhídrico.</li> <li>6. Indica el número de moles necesarios de NaOH para neutralizar los 10 ml de HCl (aq).</li> <li>7. En la reacción de neutralización anterior, indica el número de moles de ácido y de base que hay tras haber añadido 15 mL de NaOH.</li> <li>8. ¿Qué color tendrá la fenolftaleína cuando se añadan 30 ml de NaOH?</li> </ol>
	SEGUNDA	Experiencia de laboratorio (Ver práctica 3)			

Tabla 7 Diseño de sesiones primera y segunda para cuarto de ESO



### **6.2.2 Diseño de sesiones para 2º de Bachillerato**

SECCIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
1ª	PRIMERA	Foto de:  Vinagre, amoníaco, zumo de limón, agua de mar, lejía.	Preguntar:  ¿Qué productos de casa conocéis que sean ácidos y cuales bases?  ¿Cómo definirías un ácido según teoría de Arrhenius?  ¿Qué limitaciones tiene la teoría de Arrhenius?  ¿Por qué el amoníaco tiene propiedades básicas?  ¿Por qué el ion sulfito tiene propiedades ácidas?	Exposición de:  Propiedades de ácidos y bases.  Concepto de ácido-base según Arrhenius  Reacción de neutralización según Arrhenius.  Limitaciones de la teoría de Arrhenius.	
	SEGUNDA	Se presenta un video con sustancias de ácido y base según Brönsted – Lowry  Se presenta una imagen de $H_2O$ , $HS$  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HGwJEMgRiQo">https://www.youtube.co m/watch?v=HGwJEMgR iQo</a>	¿Basándote en las limitaciones de Arrhenius cómo definirías el concepto de ácido base?	Se explicará:  Teoría de Brönsted – Lowry.  Par ácido/base conjugado  Sustancias anfóteras o anfitrópicas	

	<p style="text-align: center;"><b>TERCERA</b></p>	<p>Imagen de un enlace covalente</p> <p><b>Enlace covalente</b></p> <p>En este tipo de enlace los átomos comparten electrones, que se emparejan y forman pares de electrones, que le dan a cada átomo una órbita externa estable.</p> <p>Las uniones covalentes entre los átomos son fuertes. Pero, generalmente, los compuestos covalentes (compuesto con enlaces covalentes) son líquidos o gaseosos a temperatura ambiente y no es necesaria mucha energía para romper sus enlaces. Por ejemplo, el agua o el amoníaco (el que aparece en la imagen).</p> <p>EL NITRÓGENO TIENE CINCO ELECTRONES EN SU CAPA ORBITAL EXTERNA Y SE ENLAZA CON TRES ÁTOMOS DE HIDRÓGENO PARA FORMAR UN OCTETO ESTABLE.</p> 	<p>Preguntar:</p> <p>¿Qué entienden ellos en la imagen?</p> <p>¿Cómo definirías el ácido y la base?</p> <p>¿Qué reacción ha ocurrido? ¿Cuáles son los reactivos y los productos?</p> <p>¿Cómo llamaríamos a este tipo de reacciones?</p>	<p>Exposición teórica de:</p> <p>teoría de ácido – base de Lewis</p> <p>Reacción de neutralización</p> <p>Concepto de Aducto de Lewis</p>	
--	---	--	--	---	--

**Tabla 8 Diseño de sesión primera para segundo de Bachillerato**

SECCIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
SEGUNDA	PRIMERA			<p>Revisión de los conceptos vistos en el día anterior:</p> <p>Teoría de Arrhenius</p> <p>Teoría de Brönsted – Lowry</p>	1. Según Brönsted-Lowry, justifica cuáles de las siguientes especies pueden actuar solo como ácidos, solo como bases o como ácidos y bases: $\text{HSO}_4^-$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{HCl}$ ,
	SEGUNDA	<p>Se propone ver un video del producto iónico del agua.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=-jbTHy0nud8">https://www.youtube.com/watch?v=-jbTHy0nud8</a></p>	<p>¿En qué iones se puede disociar el agua?</p> <p>¿Va a existir equilibrio entre los iones en que se disocia el agua?</p> <p>¿Según la teoría de Brönsted – Lowry que dos sustancias se encuentran y cual sería el equilibrio?</p> <p>¿Qué se entiende por equilibrio iónico del agua o autoionización?</p>	<p>Se explicará:</p> <p>Autoionización o equilibrio iónico del agua</p> <p>Producto iónico del agua (<math>K_w</math>)</p> <p>División de las disoluciones (Ácidas y Básicas)</p>	<p>2. Indica y justifica la falsedad o veracidad de: “Según Brönsted-Lowry, para que un ácido pueda ceder protones no es necesaria la presencia de una base capaz de aceptarlos”</p> <p>3. El ión hidrogenosulfato es anfótero. Escriba y nombre todas las especies que participan en la reacción con agua cuando el ión actúa como ácido o como base, identificando los pares ácido base para las dos reacciones anteriores.</p>

**Tabla 9 Diseño de sesión segunda para segundo de Bachillerato**

SECCIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
TERCERA	PRIMERA	<p>Se les hace medir con papel de indicador de pH el pH de diferentes sustancias: leche, vino, agua pura, zumo de limón, amoníaco, lejía.</p> <p>Imagen de escala de pH</p> <p>Video del indicador casero del líquido de cocer la lombarda.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=RH1kvOIfodg">https://www.youtube.com/watch?v=RH1kvOIfodg</a></p>	<p>Previo a la lectura del pH se pregunta ¿qué sustancias prevén que sean ácidas y cuales básicas?</p> <p>¿Qué pH tiene el agua pura?</p> <p>Relacionado con la imagen de pH se preguntará ¿Dónde se situaría cada una de las sustancias?</p> <p>Se preguntará que formas existen para conocer el pH de una disolución</p>	<p>Concepto de pH, pOH, <math>pK_w</math></p> <p>clasificación de las disoluciones</p> <p>Escala de pH</p> <p>pHmetros</p> <p>Indicadores ácido base</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razona si son ciertas o falsas las afirmaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Una disolución de pH trece es más básica que otra de pH ocho.</li> <li>○ Cuanto menor es el pH de una disolución, mayor es su acidez.</li> </ul> </li> <li>• Indica cuáles de las siguientes afirmaciones sobre una disolución acuosa de un ácido son ciertas: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El pH de la disolución es básico.</li> <li>○ El producto <math>[OH^-] [H^+]</math> de la disolución es <math>10^{-14}M</math>.</li> <li>○ El pOH es menor que el pH.</li> </ul> </li> </ul>

Tabla 10 Diseño de sesión tercera para segundo de Bachillerato

SECCIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
CUARTA	PRIMERA	Se llevan a clase varios ácidos y bases: amoníaco, ácido clorhídrico, ácido acético.  Imagen de la escala de ácidos y bases	De los ácidos y las bases que se tienen en clase, ¿Cuál de ellos será más fuerte y cuál más débil?  ¿La fuerza o debilidad de un ácido o una base es relativa? ¿De qué depende la fuerza o debilidad de un ácido?  ¿Qué propiedades tiene un ácido o base débil? ¿Y un ácido o una base fuerte?	Escala de ácidos y bases  a. Ácido fuerte:  b. Base fuerte  c. Ácidos débiles  d. Bases débiles	Se realizan de forma conjunta con la segunda actividad dentro de la sesión cuarta
	SEGUNDA	Se presenta con una imagen el ácido carbónico.	¿Qué ocurre con los ácidos con dos o tres protones? ¿Qué nombre reciben ese tipo de ácidos?	Grado de disociación  Constante de acidez:  Ácidos polipróticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tiene una disolución acuosa de ácido acético 0,055 M. Sabiendo que <math>K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}</math>. Calcular el pH de la disolución y el grado de disociación del ácido acético.</li> <li>• ¿Cuál es la concentración de <math>H_3O^+</math> en 200 mL de una disolución acuosa 0,1 M de HCl? ¿Y su pH? ¿Cuál será el pH de la disolución que resulta al diluir con agua la anterior hasta un litro?</li> </ul>

Tabla 11 Diseño de sesión cuarta para segundo de Bachillerato

SECCIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
QUINTA	PRIMERA	<p>Se llevan a clase las mismas sustancias que el en la sesión anterior</p> <p>Se vuelve a proyectar la imagen de la escala de ácidos y bases</p>	<p>De las bases que se tienen en clase, ¿Cuál de ellas será más fuerte y cuál más débil?</p> <p>¿La fuerza o debilidad de una base es relativa? ¿De qué depende la fuerza o debilidad de una base?</p> <p>¿Qué propiedades tiene una base débil?</p> <p>¿Y una base fuerte?</p>	<p>Repaso de base fuerte y débil.</p> <p>Constante de basicidad (<math>K_b</math>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el pH de una disolución de 100 ml de NaOH 0,1 M. Si a la disolución anterior le añadimos agua de forma que el volumen sea 10 veces mayor ¿Cuál será el pH de la disolución?</li> <li>• Se tiene una disolución de amoníaco en agua en la que este se encuentra disociado en un 1%. Dato: <math>K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}</math>. Calcula: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La concentración inicial del amoníaco.</li> <li>○ La concentración de todas las especies en el equilibrio.</li> <li>○ El pH de la disolución.</li> </ul> </li> </ul>
	SEGUNDA (25 minutos)	Imagen de una tabla donde vienen las constantes de acidez y de basicidad para poder preguntarles.	<p>¿Qué relación existe entre las dos constantes de acidez y de basicidad?</p> <p>¿Qué ocurre si tenemos un ácido muy fuerte con respecto a su base conjugada?</p>	<p>Relación Constante de basicidad y acidez (<math>K_b</math>) (<math>K_a</math>)</p> <p>Relación entre las constantes y su</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocidos los ácidos HA (<math>K_a = 3,6 \cdot 10^{-6}</math>) HB (<math>K_a = 2,5 \cdot 10^{-3}</math>) y HC (<math>K_a = 1,2 \cdot 10^{-12}</math>), justifique: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cuál es el ácido más débil.</li> <li>○ Cuál es el que posee la base</li> </ul> </li> </ul>

		<p>Imagen de una tabla donde viene la electronegatividad y la constante de acidez para poder hacer las preguntas de la siguiente etapa.</p> <p>Imagen de tres ácidos carboxílicos: ácido acético, cloroacético, tricloroacético.</p> <p>Imagen de aminas</p>	<p>¿Qué influye en los compuestos inorgánicos la electronegatividad entre sus componentes? ¿A qué elementos les será más fácil arrancar el protón? ¿Cómo estará relacionado con la acidez?</p> <p>.En los ácidos carboxílicos presentados en la diapositiva ¿Cuál tendrá mas electronegatividad? ¿Cuál será más estable?</p> <p>En las aminas ¿Cuál de ellas tendrá una constante de basicidad mayor?</p>	<p>estructura química.</p>	<p>conjugada más débil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Si podría establecerse un equilibrio entre HA y B<sup>-</sup>.</li> <li>○ El carácter fuerte o débil de A<sup>-</sup>.</li> </ul> <p>• Se preparan 500ml de una disolución que contiene 0,2 mol de un ácido orgánico monoprótico cuyo pH es 5,7. Calcule:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La constante de disociación del ácido.</li> <li>○ El grado de disociación del ácido en la disolución.</li> <li>○ La constante K<sub>b</sub> de la base conjugada.</li> </ul>
--	--	--	---	----------------------------	--

**Tabla 12 Diseño de sesión quinta para segundo de Bachillerato**



SESIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
SEXTA	PRIMERA	<p>Imagen de una abeja y una avispa</p> <p>Posteriormente en una segunda fase se pone un video de las picaduras y los remedios caseros</p> <p>Videos de las picaduras</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=IY3sAeHw714">https://www.youtube.com/watch?v=IY3sAeHw714</a></p>	<p>¿Qué ocurre cuando nos pica una abeja o una avispa? ¿Son iguales sus venenos?</p> <p>¿Qué remedios caseros conoces para las picaduras de las avispas y las abejas?</p> <p>¿Qué sustancias se pueden emplear?</p> <p>¿Qué tipo de reacción sucede al aplicar vinagre o limón a la picadura de las avispas?</p> <p>¿Qué ocurre si aplicamos bicarbonato sódico a la picadura de una abeja?</p>	<p>Reacciones de neutralización</p> <p>Tipos de reacciones de neutralización</p> <p>i. Neutralización ácido fuerte – base fuerte.</p> <p>ii. Neutralización ácido débil – base fuerte.</p> <p>iii. Neutralización ácido fuerte – base débil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchos antiácidos contienen hidróxido de aluminio como ingrediente activo. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escriba la reacción con el HCl de los juegos gástricos del estómago.</li> <li>○ Determine los gramos de antiácido para neutralizar 1,5 l de una disolución de HCl cuyo pH es de 1,6 si el antiácido contiene un 40 % de hidróxido de aluminio.</li> </ul> </li> <li>• Calcule: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El pH de <math>\text{HClO}_4</math> 0,03 M y de una disolución 0,05 M de NaOH.</li> </ul> </li> <li>• Al disolver 6,15 g de ácido benzoico en 600 ml de agua, el pH de la disolución resultante es 2,64. Calcule: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La constante de acidez del benzoico.</li> <li>○ Si a 5 ml de la disolución anterior añadimos 4,2 ml de una disolución de hidróxido sódico 0,1 M, ¿será ácida, básica o neutra la disolución</li> </ul> </li> </ul>
	SEGUNDA				

Tabla 13 Diseño de sesión sexta para segundo de Bachillerato

SESIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
SÉPTIMA	PRIMERA	Se pone un video de una valoración de HCl con NaOH	<p>Se preguntará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿En que consiste una valoración ácido – base?</li> <li>• ¿Qué ocurre cuando añado NaOH?</li> <li>• ¿Qué nombre recibe el momento en que se igualan los moles de hidroxilos con los protones?</li> <li>• ¿Cómo se podría representar este proceso? ¿Qué nombre tiene esa herramienta?</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Método volumétrico.</li> <li>2. Valoración ácido- base.</li> <li>3. Punto de equivalencia.</li> <li>4. Curva de valoración.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para calcular la alcalinidad de un agua residual de una industria de sosa cáustica (NaOH) se tomaron 50 ml de la misma y se gastaron 20 ml de HCl 0,1 M, <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dibujar el montaje experimental para llevar a cabo esta volumetría, indicando en dicho dibujo los materiales y las sustancias utilizadas.</li> <li>○ En el laboratorio se dispone de fenolftaleína (intervalo de viraje 8,3 -10) y anaranjado de metilo (intervalo de viraje 3,1-4,4). Señala justificadamente si los dos indicadores serían válidos para señalar el punto final de volumetría y escribir la reacción</li> </ul> </li> </ul>

	SEGUNDA	Imágenes de las curvas de valoración.	<p>Se preguntará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué posibles curvas de valoración existen? ¿De las imágenes propuestas cual se correspondería con?</li> </ul> <p>a. Ácido débil-base fuerte:</p> <p>b. Ácido fuerte - base fuerte:</p> <p>c. Ácido fuerte - base débil:</p>	<p>1. Curvas de valoración.</p> <p>a. Ácido débil-base fuerte.</p> <p>b. Ácido fuerte - base fuerte.</p> <p>c. Ácido fuerte - base débil.</p>	<p>química que tiene lugar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular la concentración molar de sosa cáustica y cual sería su pH.</li> </ul> <p>• Calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El pH cuando se añaden 7 ml de hidróxido de sodio 0,1 M a 10 ml de ácido nítrico 0,05 M.</li> <li>El volumen de hidróxido sódico 0,1 M necesario para neutralizar 10 ml de ácido nítrico 0,05 M.</li> <li>El volumen de hidróxido sódico 0,1 M que se ha de añadir a 10 ml de ácido nítrico 0,05 M para obtener un pH de 11.</li> </ul> <p>• Se valoran 5,00 ml de una disolución de amoníaco con una disolución de HCl 0,114 M y la curva de valoración obtenida es la que se representa en la figura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Observe la curva de valoración, indique el pH inicial de la disolución de amoníaco y razone el valor del pH en el punto de equivalencia.</li> <li>Calcule la concentración de la</li> </ul>
	TERCERA				

					<p>disolución de amoníaco.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Calcule el pH inicial y establezca las coordenadas del punto de equivalencia correspondiente a la curva de valoración de 5,00 ml de una disolución de NaOH 0,456 M con la disolución de HCl 0,114 M.</li></ul>
--	--	--	--	--	---

**Tabla 14 Diseño de sesión séptima para segundo de Bachillerato**

SESIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
OCTAVA	PRIMERA	<p>Video que hable de la hidrólisis de sales.</p> <p>Video de hidrólisis de sales.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ch67GO47BkU">https://www.youtube.com/watch?v=ch67GO47BkU</a></p>	<p>Preguntar:</p> <p>¿Qué ocurre si meto una sal en agua?</p> <p>¿Qué entienden por reacción de hidrólisis?</p> <p>¿Qué tipos de sales puede haber?</p>	<p>Reacción de Hidrólisis:</p> <p>Tipos de sales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ácido y base fuerte.</li> <li>• ácido débil base fuerte.</li> <li>• ácido fuerte y base débil.</li> <li>• ácido débil y base débil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justifique que pH (ácido, neutro o básico) tienen las siguientes disoluciones acuosas:</li> </ul> <p>Datos: <math>K_a(\text{HAc})=10^{-5}</math>; <math>K_a(\text{NH}_4^+)=10^{-9}</math>; <math>K_a(\text{HNO}_2)=10^{-3}</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Nitrito de sodio</li> <li>Cloruro de amonio</li> <li>Acetato de sodio.</li> <li>Nitrato de potasio.</li> </ol>
	SEGUNDA				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula la pH y el grado de hidrólisis de una disolución acuosa de acetato de sodio 0,010 M, sabiendo que <math>K_a=1,8 \cdot 10^{-5}</math>.</li> </ul>

Tabla 15 Diseño de sesión octava para segundo de Bachillerato

SESIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
NOVENA	PRIMERA	<p>Video que hable de disolución reguladoras</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=1I6gOf3usvg">https://www.youtube.com/watch?v=1I6gOf3usvg</a></p>	<p>Preguntar:</p> <p>¿Qué ocurriría en una disolución de un ácido o una base débil y su conjugado cuando añadamos otro ácido?</p> <p>¿Qué nombre pueden recibir esta disolución?</p> <p>¿Qué tipos de estas disoluciones puede haber?</p>	<p>1. Disoluciones tampón, reguladoras o amortiguadoras.</p> <p>2. Tipos de disoluciones reguladoras.</p> <p>a. ácido débil base conjugada.</p> <p>b. Base débil y ácido conjugado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina el pH de una disolución acuosa que es 0,4 M en ácido acético y 0,4 M en acetato de sodio. (<math>K_a=1,8 \cdot 10^{-5}</math>).</li> <li>• Se dispone en el laboratorio de las siguientes sustancias: HCl, HNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COONa y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Indicar que par de sustancias podría formar una disolución reguladora del pH.</li> <li>• ¿Cuál es el pH de una disolución reguladora que se prepara disolviendo 23,1 g de HCOONa en un volumen suficiente de HCOOH 0,432 M para obtener 500 ml de disolución? Dato <math>pK_a</math> HCOOH=3,68.</li> </ul>
	SEGUNDA				

Tabla 16 Diseño de sesión novena para segundo de Bachillerato

SESIÓN	ACTIVIDAD	EXPLORACIÓN (INTUICIÓN GUIADA)	ACTIVACIÓN DE ESQUEMAS	NUEVOS CONCEPTOS	GENERALIZAR NUEVOS CONCEPTOS
DÉCIMA	PRIMERA	Videos del proceso de obtención de Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ):	Indicarles que para cada uno de los tres componentes del ácido sulfúrico, nítrico y amoníaco hagan un resumen del <ol style="list-style-type: none"> <li>Proceso de obtención:</li> <li>Propiedades:</li> <li>Aplicación:</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ácido sulfúrico (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>) :               <ol style="list-style-type: none"> <li>Proceso de obtención:</li> <li>Propiedades:</li> <li>Aplicación:</li> </ol> </li> <li>Ácido nítrico (<math>\text{HNO}_3</math>):               <ol style="list-style-type: none"> <li>Proceso de obtención:</li> <li>Propiedades:</li> <li>Aplicación:</li> </ol> </li> <li>Amoníaco (<math>\text{NH}_3</math>):               <ol style="list-style-type: none"> <li>Proceso de obtención:</li> <li>Propiedades:</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preguntas de verdadero y falso, razonando la respuesta.</li> </ul> <p>El Ácido sulfúrico (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>surge directamente del <math>\text{SO}_2</math> gracias a los catalizadores</li> <li>Es de color anaranjado y tacto acuoso.</li> <li>Al diluirlo en agua es exotérmico.</li> <li>Es un ácido débil en su disociación.</li> <li>Se emplea para producir explosivos.</li> </ol> <p>El Ácido nítrico (<math>\text{HNO}_3</math>):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Surge por hidratación del NO</li> <li>Es fuertemente reductor a bajas</li> </ol>

SEGUNDA				c. Aplicación:	concentraciones.  3. Se emplea para la fabricación de abonos.  4. Es un ácido débil.  El Amoniac (NH <sub>3</sub> )
	Diapositiva de la lluvia acida donde aparezca el ciclo de los contaminantes	Tras el ver las diapositivas de la lluvia ácida, se solicita que hagan un resumen donde indiquen el concepto de este fenómeno, el proceso y las consecuencias de la lluvia ácida.	Lluvia ácida.  • Concepto.  • Proceso.  • Efectos.  • Soluciones.	1. Se obtiene por reacción del N <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> y presión baja.  2. De gas incoloro y olor muy fuerte  3. Utilizado en la producción de abonos  La lluvia ácida:  1. Es producida solamente por los óxidos de nitrógeno.  2. .El SO <sub>2</sub> (g) proviene exclusivamente de los tubos de escape de los coches.  3. Uno de las soluciones es el empleo de catalizadores para los coches y sustituir los combustibles fósiles por energías renovables.	

**Tabla 17 Diseño de sesión décima para segundo de Bachillerato**



### 6.3 HOT POTATOE

A continuación se describen las actividades propuestas para la Hot Potatoes de 4º de ESO y segundo de Bachillerato en cada una de las cinco aplicaciones de que consta la Hot Potatoes: Jcloze, JMatch, Jquiz, Jcross, Jmix.

**Actividad 1:** se propone una actividad del tipo JMIX donde se deben ordenar unas palabras para construir una frase.

4º de ESO “An Arrhenius acid is a substance which hydrogen ion in aqueous solution and an Arrhenius bases forms hydroxide ions in aqueous solution”

**Figura 8 Actividad primera de la Hot Potatoes para cuarto de ESO**

2º de Bachillerato “Arrhenius acid-base definition: base contains the hydroxyl group and dissociates in water to give hydroxide ions. Bronsted-lowry definition: acid-base reaction is a proton transfer process, the base is the proton acceptor and the acid is the proton donor. Lewis acid-base definition: an acid is any species that accepts an electron pair and a base donates the electron pair to form a covalent bond.” (Bent, Silberberg 2007).

**Figura 9 Actividad primera de la Hot Potatoes para segundo de Bachillerato**

**Actividad 2:** para esta actividad se ha propuesto una actividad de tipo JQUIZ, donde se debe indicar si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas o elegir una de las cuatro opciones propuestas. Las afirmaciones a analizar son las siguientes:

Para Cuarto de ESO:

1. Acid solutions turn red litmus indicator TRUE
2. Basic solutions have a bitter taste TRUE
3. Acid solutions react with hydroxyl ion, in addition to this, It can attack metals generating ion hydrogen TRUE
4. Basic solutions get blue litmus indicator TRUE
5. Acid solutions have a bitter taste and slippery texture FALSE
6. Acid solutions react with the hydrogen ions FALSE

The screenshot shows a web-based quiz interface. At the top, there are navigation links: 'Previous', 'Index', and 'Next'. Below these, the title 'Exercise 2' is displayed, followed by the subtitle 'Acid and basic properties'. The main area is a yellow box with the instruction 'Choose the correct answer'. In the top right corner of this box is a button labeled 'Show questions one by one'. The quiz contains six questions, each with two radio button options: 'A. ? TRUE' and 'B. ? FALSE'.

1. Acid solutions turn red litmus indicator  
A. ☐ TRUE  
B. ☐ FALSE

2. Basic solutions have a bitter taste  
A. ☐ TRUE  
B. ☐ FALSE

3. Acid solutions react with hydroxyl ion, in addition to this, It can attack metals generating ion hydrogen  
A. ☐ TRUE  
B. ☐ FALSE

4. Basic solutions get blue litmus indicator  
A. ☐ TRUE  
B. ☐ FALSE

5. Acid solutions have a bitter taste and slippery texture  
A. ☐ TRUE  
B. ☐ FALSE

6. Acid solutions react with the hydrogen ions  
A. ☐ TRUE  
B. ☐ FALSE

**Figura 10 Actividad segunda de la Hot Potatoes para cuarto de ESO**

Para segundo de Bachillerato:

1. What is the pH of a 0,001 M NaOH at 25°C? pH = 11
2. A saturated solution of magnesium hydroxide, contains 0,2 g of this component in 10 L of solution. In this solution the magnesium hydroxide is fully dissociated into ions. Which one of the following is the pH of a solution of magnesium hydroxide containing  $4,0 \times 10^5$  mol L of hydroxide ions at 298 K? ( $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$  at 298 K) Sol: 9,6
3. In an aqueous solution of sodium hydroxide. What is the correct answer? Sol: pH = 12,8
4. At 50°C, the ionic product of water,  $K_w$ , has the value  $5.48 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ . What would be the pH of water? Sol: pH = 6,6
5. What would be the pH at 25 °C of a 0,150 mol dm<sup>3</sup> of sodium hydroxide? The  $K_w$  is  $1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$  at 25°C. Sol: pH 13,2

The screenshot shows a web-based exercise titled "Exercise 2" with the subtitle "Some calculations". It contains five multiple-choice questions. Each question has four options labeled A, B, C, and D, each with a dropdown menu to select an answer. A "Show questions one by one" button is visible in the top right corner of the question area.

**Exercise 2**  
Some calculations

In this activity you must choose the correct option

Show questions one by one

1. What is the pH of a 0,001 M NaOH at 25°C?
  - A. ? 11
  - B. ? 13
  - C. ? 9
  - D. ? 3
2. A saturated solution of magnesium hydroxide, contains 0.1166 g of this component in 10 L of solution. In this solution the magnesium hydroxide is fully dissociated into ions. Which one of the following is the pH of a solution of magnesium hydroxide containing  $4.0 \times 10^5$  mol L of hydroxide ions at 298 K? ( $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$  at 298 K)
  - A. ? 9,6
  - B. ? 9,5
  - C. ? 8,6
  - D. ? 8,3
3. In an aqueous solution of sodium hydroxide, Which answer could be true ?
  - A. ?  $[\text{Hydronium ion}] > [\text{Hydroxide ion}]$
  - B. ? pH=2
  - C. ?  $\text{pH} = -\log[\text{OH}^-]$
  - D. ? pH=12.8
4. At 50°C, the ionic product of water,  $K_w$ , has the value  $5.48 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ . What would be the pH of water?
  - A. ? 7,0
  - B. ? 7,2
  - C. ? 6,6
  - D. ? 7,5
5. What would be the pH at 25 °C of a 0,150 mol dm<sup>3</sup> of sodium hydroxide? The  $K_w$  is  $1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$  at 25°C.
  - A. ? 12,1
  - B. ? 13,2
  - C. ? 10,5
  - D. ? 11,2

**Figura 11 Actividad segunda de la Hot Potatoes para segundo de Bachillerato**

**Actividad 3:** se propone el juego JMATCH cuya finalidad es la de relacionar el tipo de sustancia con la palabra correcta.

**Figura 12 Actividad tercera de la Hot Potatoes para segundo de ESO**

Para segundo de Bachillerato:

1. Neutralization reaction between a strong base and a weak acid: In the neutralization the pH will be lower than 7
2. Acid solution: the hydronium ion concentration is higher than  $10^{-7}$  M
3. Basic solution: the hydroxide ion concentration is higher than  $10^{-7}$  M
4.  $pK_w$ :  $-\log [K_w]$
5. Methyl Orange Indicator: acid solution (pH=2) is red
6. Phenolphthalein indicator: acid solution (pH=6) is colourless and in basic solution (pH=10) turns ping
7. Degree of dissociation: this tells us how weak or strong an acid
8. Acid dissociation constant ( $K_a$ ): this tells us how weak or strong an acid
9. Polyprotic Acids: the  $K_a$  is larger in the first dissociation than for the following one
10. Neutralization reaction between a strong acid and a weak base: tells us that the stronger the conjugate acid, the weaker the conjugate base and vice versa
11. Neutralization reaction between a strong acid and a weak base: in the neutralization the pH will be higher than 7
12. Dissociation constant of water:  $K_w$  any water solutions hydronium ion an hydroxide ion at the concentration such that their product is  $1,0 \times 10^{-14}$

Previous Index Next

**Exercise 3**  
Joining properties

Join the elements from the right with the elements from the left. One answer has been provided as example

Check

Neutralization reaction between a strong base and a weak acid	Acid solution (pH=2) is red	This terms refers to per dissociated of an acid or base $\alpha = \text{Cantidad de reactivo dissociado/cantidad inicial reactivo}$
Acid solution		The hydroxide ion concentration is higher than $10^{-7}$ M
Basic solution		This tells us how weak or strong an acid
pKw		$-\log [K_w]$
Methyl Orange Indicator		Tells us that the stronger the conjugate acid, the weaker the conjugate base and vice versa
Phenolphthalein indicator		In the neutralization the pH will be higher than 7
Degree of dissociation		The hydronium ion concentration is higher than $10^{-7}$ M
Acid dissociation constant ( $K_a$ )		The $K_a$ is larger in the first dissociation than for the following one
Polyprotic Acids		Acid solution (pH=6) is colourless and in basic solution (pH=10) turns pink
Neutralization reaction between a strong acid and a weak base		$K_w$ any water solutions hydronium ion an hydroxide ion at the concentration such that their product is $1.0 \times 10^{-14}$
Neutralization reaction between a strong acid and a weak base		
Dissociation constant of water		In the neutralization the pH will be lower than 7

**Figura 13 Actividad tercera de la Hot Potatoes para segundo de Bachillerato**

**Actividad 4:** se propone el juego JCLOZE que consiste en completar los huecos de una frase con la palabra adecuada. Las frases que deben resolver son:

Para Cuarto de ESO:

“Acids react in aqueous solution with bases annulling their properties; this process is known as neutralization reaction”

Previous Index Next

**Exercise 4**  
Complete the sentence

Complete the sentence in order to get the correct meaning

\_\_\_\_\_ react in aqueous solution with \_\_\_\_\_ annulling their properties, this process is known as \_\_\_\_\_

Check Hint

Previous Index Next

**Figura 14 Actividad cuarta de la Hot Potatoes para segundo de ESO**

Para Segundo de Bachillerato:

“Sulfuric acid is colorless, Soluble in water, strong dehydrating. This acid is used for manufacture phosphate fertilizers and petrol. Nitric acid is a strong monoprotic acid. It is used in explosives production, fertilizers. Ammonia is a colorless gas with a strong odor. Water soluble. It is used in fertilizer production and it is also used as a cleaning good” (Brown, LeMay, Bursten,. Murphy, 2009).

**Exercise 4**  
Complete the sentence

Complete the sentence in order to get the correct meaning

acid is colorless. Soluble in water, strong dehydrating. This acid is used to manufacture phosphate fertilizers and petrol.

acid is a strong monoprotic acid. Strongly oxidizing. It is used in explosives production, fertilizers.

is a colorless gas with a strong odor. Highly water soluble. It is used in fertilizer production and it is also used as a cleaning good.

Check Hint

Previous Index Next

**Figura 15 Actividad cuarta de la Hot Potatoes para segundo de Bachillerato**

**Actividad 5:** en esta se propone el juego JCROSS donde se ha elaborado un crucigrama con los conceptos del tema. El objetivo de esta actividad es que los alumnos repasen la materia vista en este tema. Las pistas para poder descifrar las palabras del crucigrama son las siguientes:

Para cuarto de ESO

1. Term to describe the process when an acid reacts in aqueous solution with a base annulling their properties: NEUTRALIZATION
2. Substance used in order to determine the pH of solutions: INDICATOR
3. Acid is a substance that liberates: HYDROGEN
4. Name used for a substance which reacts with a base: ACID
5. The name of an anion which is liberated by a base in aqueous medium (Arrhenius theory): HYDROXYL
6. Indicator which turns red under acid solutions: LITMUS

**Exercise 5**  
Cross

This is the last exercise, the following cross must be completed

Cross 1: Term to describe the process when an acid reacts in aqueous solution with a base annulling their properties  Enter Hint

Cross 2: Substance used in order to determine the pH of solutions

Cross 3: Acid is a substance that liberates

Cross 4: Name used for a substance which reacts with a base

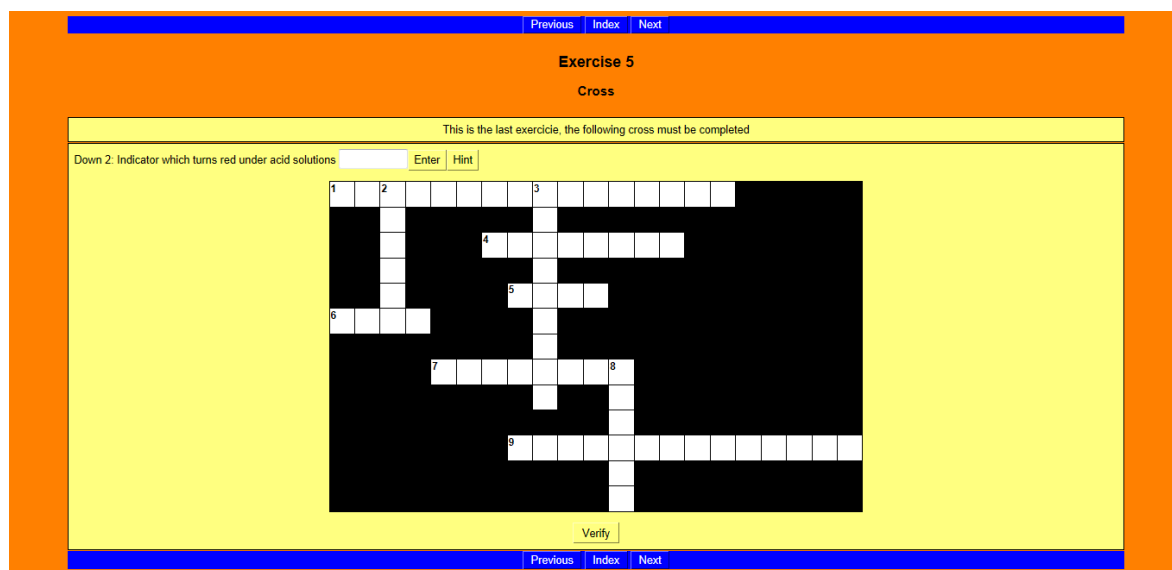
Cross 5: The name of an anion which is liberated by a base in aqueous medium (Arrhenius theory):

Cross 6: Indicator which turns red under acid solutions:

**Figura 16 Actividad quinta de la Hot Potatoes de cuarto de ESO**

Para segundo de Bachillerato

1. Acids with two or more hidrogens. POLYPROTIC ACIDS
2. Indicator which turns red under acid solutions. LITMUS
3. Substance used in order to determine the pH of solutions. INDICATOR
4. The name of an anion which is liberated by a base in aqueous medium (Arrhenius theory). HYDROXYL
5. Name used for a substance which reacts with a base. ACID
6. A substance which donates an electron pair to form a covalent bond (Lewis Definition). BASE
7. Acid is a substance that liberates. HYDROGEN
8. This is a strong monoprotic acid. It is used in explosives production, fertilizers. NITRIC
9. Term to describe the process when an acid reacts in aqueous solution with a base annulling their properties. NEUTRALIZATION



**Figura 17 Actividad quinta de la Hot Potatoes de segundo de Bachillerato**

## **6.4 DISTRIBUCION TEMPORAL**

Todas las clases han sido planificadas con una duración de cincuenta minutos.

### 6.4.1 Distribución temporal para 4º de ESO

SESIÓN	ACTIVIDAD	CONTENIDO	TIEMPO (Minutos)
1ª	Primera	Propiedades de ácidos y bases. Concepto de ácido-base según Arrhenius Escala de pH	15
	Segunda	Indicador ácido base	15
	Tercera	Reacción de neutralización	20
2ª	Primera	Repaso de: concepto de ácido-base según Arrhenius, propiedades de ácidos y bases y reacción de neutralización	10
	Segunda	Practica de laboratorio de reacción de neutralización ácido-base	40

**Tabla 18 Distribución temporal de sesiones para cuarto de Bachillerato**

### 6.4.2 Distribución temporal para 2º de Bachillerato

SESIÓN	ACTIVIDAD	CONTENIDO	TIEMPO (Minutos)
1ª	Primera	Propiedades de ácidos y bases Concepto de ácido-base según Arrhenius Reacción de neutralización según Arrhenius Limitaciones de la teoría de Arrhenius	15
	Segunda	Teoría de Brönsted – Lowry Par ácido/base conjugado Sustancias anfóteras o anfítrópicas	15
	Tercera	Teoría de ácido – base de Lewis Reacción de neutralización Concepto de Adueto de Lewis	20



<b>SEGUNDA</b>	<b>Primera</b>	Revisión de los conceptos vistos en el día anterior Ejercicios	20
	<b>Segunda</b>	Autoionización o equilibrio iónico del agua Producto iónico del agua ( $K_w$ ) División de las disoluciones (Ácidas y Básicas) Ejercicios	30
<b>TERCERA</b>	<b>Primera</b>	Concepto de pH, pOH, $pK_w$ Clasificación de las disoluciones Escala de pH pHmetros Indicadores ácido base Ejercicios	50
<b>CUARTA</b>	<b>Primera</b>	Escala de ácidos y bases	25
	<b>Segunda</b>	Grado de disociación Constante de acidez Ácidos polipróticos Ejercicios	25
<b>QUINTA</b>	<b>Primera</b>	Repaso de base fuerte y débil. Constante de basicidad Ejercicios	20
	<b>Segunda</b>	Relación Constante de basicidad y acidez Relación entre las constantes y su estructura química	25
<b>SEXTA</b>	<b>Primera</b>	Reacciones de neutralización	20
	<b>Segunda</b>	Ejercicios	30
<b>SÉPTIMA</b>	<b>Primera</b>	Método volumétrico	15

	<b>Segunda</b>	Curvas de valoración	15
	<b>Tercera</b>	Ejercicios	20
<b>OCTAVA</b>	<b>Primera)</b>	Reacción de Hidrólisis Tipos de sales	20
	<b>Segunda</b>	Ejercicios	30
<b>NOVENA</b>	<b>Primera</b>	Disoluciones tampón, reguladoras o amortiguadoras Tipos de disoluciones reguladoras	15
	<b>Segunda</b>	Ejercicios	35
<b>DÉCIMA</b>	<b>Primera</b>	Proceso de obtención, propiedades y aplicación de $\text{HNO}_3$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	25
	<b>Segunda</b>	Lluvia ácida.	25

**Tabla 19 Distribución temporal de sesiones para segundo de Bachillerato**

## 6.5 EVALUACIÓN

El método de evaluación será diferente para los dos cursos de este proyecto. En cuarto de ESO la enseñanza es obligatoria frente a segundo Bachillerato donde la enseñanza es opcional y los estudiantes están plenamente condicionados por sus resultados académicos para seguir trazando su carrera profesional. Por este motivo la calificación de cada apartado va a tener pesos diferentes, aunque se van a evaluar los mismos apartados. En cuarto se ha optado por dar más peso al trabajo continuo que en segundo, donde el examen tendrá un peso del 80%.

### 6.5.1 Evaluación para 4º de ESO

Se tendrá en cuenta la participación de los alumnos en las **cuestiones planteadas** dentro de la fase de activación de esquemas del desarrollo de la materia, este apartado supondrá un diez por ciento de la nota.

Por otro lado se evaluará el trabajo continuo de los alumnos mediante un seguimiento de las **tareas propuestas para casa**, suponiendo otro diez por ciento de la nota. Para tener un

correcto registro y facilitar la labor del profesor se escogerá de forma aleatoria tres alumnos cada día del total de la clase para realizar el seguimiento de estos ejercicios propuestos, así hasta tener evaluados a todos los alumnos, los aspectos a evaluar serán:

- presentación de los ejercicios y cuestiones de forma clara, ordenada y concisa
- correcta resolución de las cuestiones planteadas y ejercicios propuestos
- argumentación de posibles desviaciones

Las **prácticas de laboratorio** supondrán una parte importante de la nota, suponiendo el 15 % del total. Contará con un valor máximo de 10 puntos que estarán distribuidas de la siguiente manera:

- Destrezas adquiridas en laboratorio (5 puntos). Estas destrezas se evaluarán de la siguiente manera:
  - *Habilidades*, se asignarán 2 puntos distribuidos a partes iguales entre si posee estrategias y argumentos para tomar decisiones y además identifica las causas de dificultades que surgen.
  - *Iniciativa y análisis crítico*: es decir si el alumno es proactivo y seguro de si mismo, identifica errores y busca soluciones a los problemas, acepta sugerencias y sabe evaluarlas correctamente. 2 puntos.
  - *Trabajo en equipo* 1 punto, teniendo en cuenta el que mantenga una actitud constructiva y si ayuda a sus compañeros y genera buen clima.
- Cuaderno e informes de laboratorio, con un peso de 3 puntos sobre el total de la práctica. Distribuida de la siguiente manera:
  - Lleva el cuaderno de laboratorio y los materiales usados son descritos con claridad. (0,5 )
  - El desarrollo del informe es ordenado y fácil de leer .(1 punto)
  - Presentación de datos en tablas y gráficas, habiendo sacado conclusiones (1.5 puntos)
- Discusión de la práctica, la puntuación máxima en este apartado será de 2 puntos, distribuidos:
  - Resultados correctos 1 punto
  - Argumentación de posibles desviaciones 1 punto

Trabajos propuestos en la **Hot Potatoes**, el alumnado debe realizar los ejercicios propuestos en cada una de las partes de la Hot Potatoes. Supondrá un 10 % sobre la nota y estará condicionada en función de los resultados obtenidos en la misma.

La **prueba de calificación** supondrá un 55 % sobre el total de la nota. La dificultad de la misma vendrá determinada por el nivel del grupo. Ninguno de los alumnos podrá superar la asignatura si no tiene un 4 sobre 10 en esta parte. Esta prueba de calificación estará englobada dentro del tema de energía y velocidad de las reacciones químicas, teniendo cuestiones y ejercicios referentes:

- Modelo de colisiones.
- reacciones endotérmicas y exotérmicas
- reacciones de combustión y combustibles
- velocidad de las reacciones químicas
- factores que modifican las reacciones químicas

A modo resumen en la tabla siguiente se indica los porcentajes a aplicar para las calificaciones:

	Participación en clase	Seguimiento de las tareas	Prácticas de laboratorio	Trabajos propuestos en la Hot Potatoes	Prueba de calificación
Porcentaje sobre la nota (%)	10	10	15	10	55  (Mínimo de 4 sobre 10 para superar la asignatura)

**Tabla 20 Peso de cada actividad en la evaluación de cuarto de ESO**

### 6.5.2 Evaluación para 2º de Bachillerato

Al igual que se hace para cuarto de ESO se tendrá en cuenta el que los alumnos participen en clase, dando respuesta a las **cuestiones planteadas** para descubrir la materia, este apartado supondrá un cinco por ciento de la nota.

En lo que se refiere a las **tareas propuestas para casa**, éstas supondrán otro cinco por ciento de la nota. Como ya se indicó en el apartado anterior el profesor llevará registro del trabajo realizado en casa. Los aspectos a evaluar serán:

- presentación de los ejercicios y cuestiones de forma clara, ordenada y concisa
- correcta resolución de las cuestiones planteadas y ejercicios propuestos
- argumentación de posibles desviaciones.

Debido al temario extenso de este curso y al escaso tiempo para desarrollar la asignatura no se procederá a la realización de **prácticas de laboratorio**. Otro de los motivos para no realizar las prácticas es que en el IES Parquesol se desarrollan prácticas de laboratorio en los cursos de cuarto y tercero de ESO.

La **Hot Potatoes** de segundo de Bachillerato tendrá un peso del 10 % sobre la nota.

La **prueba de calificación** supondrá un 80 % sobre el total de la nota. La dificultad de la misma vendrá determinada por los ejercicios propuestos en la PAU en años anteriores. La puntuación mínima para superar la asignatura será de 5 sobre 10. Se sanciona en la nota a aquellos alumnos que cometan faltas de ortografía. Los alumnos podrán mejorar su nota mediante una prueba final, pero no podrán bajar su media en dos puntos, pues en ese caso podría suponer una reducción de su nota media final. Los alumnos que copien, podrán ser sancionados bajo el criterio del profesor, quien podrá consultar con el departamento. Los alumnos tienen derecho a una prueba de recuperación por evaluación

A modo resumen en la tabla siguiente se indica los porcentajes y valores de las notas:

	Participación en clase	Seguimiento de las tareas	Trabajos propuestos en la Hot Potatoes	Prueba de calificación
Porcentaje sobre la nota (%)	5	5	10	80  (Mínimo de 5 sobre 10 para superar la asignatura)

**Tabla 21** Peso de cada actividad en la evaluación de segundo de Bachillerato

## **6.6 RELACIÓN CON OTROS TEMAS**

El tema de ácido base viene englobado dentro del bloque 4: Estructura y propiedades de las sustancias” dentro del Decreto 52/2007 que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Dentro de este bloque cuarto existen dos apartados que son el de “El átomo y las propiedades de las sustancias” y el de “Las reacciones químicas”, es en este último donde va a englobarse el tema de estudio. El tema de las reacciones químicas esta a su vez dividido en: tipos de reacciones químicas, relaciones estequiométricas y volumétricas en las reacciones, calor de reacción, velocidad de una reacción química.

El tema de ácido base ocupa el sexto tema dentro del Decreto 42/2008 el cual establece el currículo de Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. Previamente han de estudiarse temas como la estructura atómica y el enlace químico y propiedades de las sustancias que ocuparían el tema dos y tres respectivamente y que serían la base para poder entender por ejemplo el modelo de ácido base de Lewis. El tema cuarto “Transformaciones energéticas en las reacciones químicas. Espontaneidad de las reacciones químicas” constituye la base para llegar a conocer reacciones ácido base que sean endotérmicas y exotérmicas. De gran importancia es el tema quinto “El equilibrio químico” pues gracias a este tema se puede entender el equilibrio de un ácido con su base conjugada y la interpretación de las constantes de acidez y basicidad.

## **6.7 ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD Y EDUCACIÓN EN VALORES**

La atención a la diversidad consiste en el conjunto de acciones educativas para dar respuesta a los diferentes ritmos, capacidades y estilos de aprendizaje. Es un principio básico que ha de existir en toda enseñanza. El principal objetivo es asegurar la igualdad de oportunidades de todo el alumnado para evitar el fracaso escolar.

Esta atención a la diversidad viene reflejada en el decreto 52/2007 y el 42/2008 para Educación Secundaria y Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. Es en el artículo diez del decreto 52/2007 donde se hace mención a la diversidad, indicando que se deben realizar tantas actuaciones sean necesarias para completar la atención a la diversidad del alumnado. Es la consejería la que determinará las medidas curriculares y organizativas para atender a todas las necesidades del alumnado y siendo estas compatibles con el proyecto

educativo del centro. En el artículo trece se indica que los centros tienen competencia para completar el currículo y para ello podrán establecer medidas para atender a la diversidad.

Así los centros de la Comunidad de Castilla y León entre los que se encuentra el IES Parquesol deben tener en cuenta los siguientes principios:

- **Diversidad:** de esta manera se va a garantizar el desarrollo de todos los alumnos y que se cumplan sus necesidades.
- **Inclusión:** se intentará que los objetivos sean alcanzados por todos los alumnos.
- **Contextualización:** se debe adaptar al contexto cultural, familiar, lingüístico y étnico.
- **Perspectiva múltiple:** el diseño curricular se va a hacer adoptando varios puntos de vista para superar discriminaciones y prejuicios sociales y favorecer la integración del alumnado.
- **Normalidad:** las actuaciones deben ser incorporadas al desarrollo normal de las actividades.

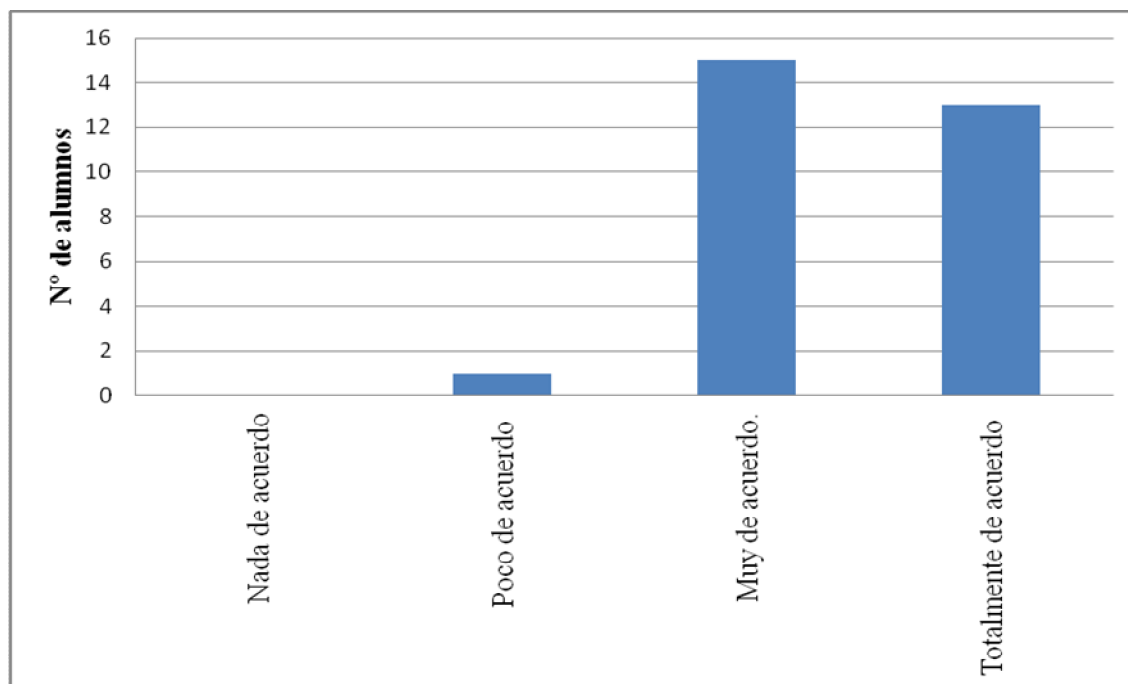
Dentro del proyecto educativo del IES Parquesol se propone diversificar las actividades en las unidades didácticas, plantear actividades de ampliación, consolidación y de refuerzo, se pretende que se realicen trabajos de cooperación mediante grupos flexibles. En lo que respecta a las adaptaciones curriculares, estas se llevarán a cabo cuando sea necesario. Las medidas de refuerzo que se proponen en el IES Parquesol, están destinadas a los alumnos que con la evaluación continua y/o final presentan dificultades para adquirir las capacidades determinadas en las programaciones didácticas. Las medidas de ampliación van a permitir adaptar el trabajo para aquellos alumnos que muestran un mayor grado de interés. La finalidad de estas medidas de ampliación no es adelantar los nuevos conocimientos sino que están orientadas a la aplicación de los contenidos a situaciones más complejas.

El siguiente estudio pretende dar respuesta a los diferentes ritmos, capacidades y estilos de aprendizaje. Para ello se han tenido en cuenta varios principios de entre los cuales cabe destacar el de diversidad del alumnado, inclusión y contextualización. Para lograr los principios anteriormente descritos se van a plantear una gran variedad de actividades, como son las experiencias de cátedra, las prácticas de laboratorio. Como medida de refuerzo y ampliación se plantea una Hot Potatoes, que va a permitir un afianzamiento de los conocimientos adquiridos en clase, tanto para los alumnos con dificultades, como para los que necesitan material adicional.

## 7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizó una encuesta a los alumnos de 4º de ESO del IES Parquesol con el objetivo de poder determinar la influencia de las metodologías empleadas en la impartición de las clases durante la fase del Prácticum. Las preguntas que se realizaron se recogen en el Anexo 4.

Se puede observar que la totalidad de los alumnos de la clase encuestada prefieren las clases impartidas en Power Point. Esto se refleja en la segunda pregunta donde se les preguntaba si aprendían más con las clases impartidas en Power Point, en este caso veinticinco alumnos indican que han aprendido más con estas nuevas tecnologías frente a solamente cuatro que consideran que no ha aprendido más con las nuevas tecnologías. Cuando se usan videos o pequeños experimentos la totalidad de la clase considera que atiende más al emplear este recurso, tan solo uno de los alumnos cuestiona el empleo de los mismos.

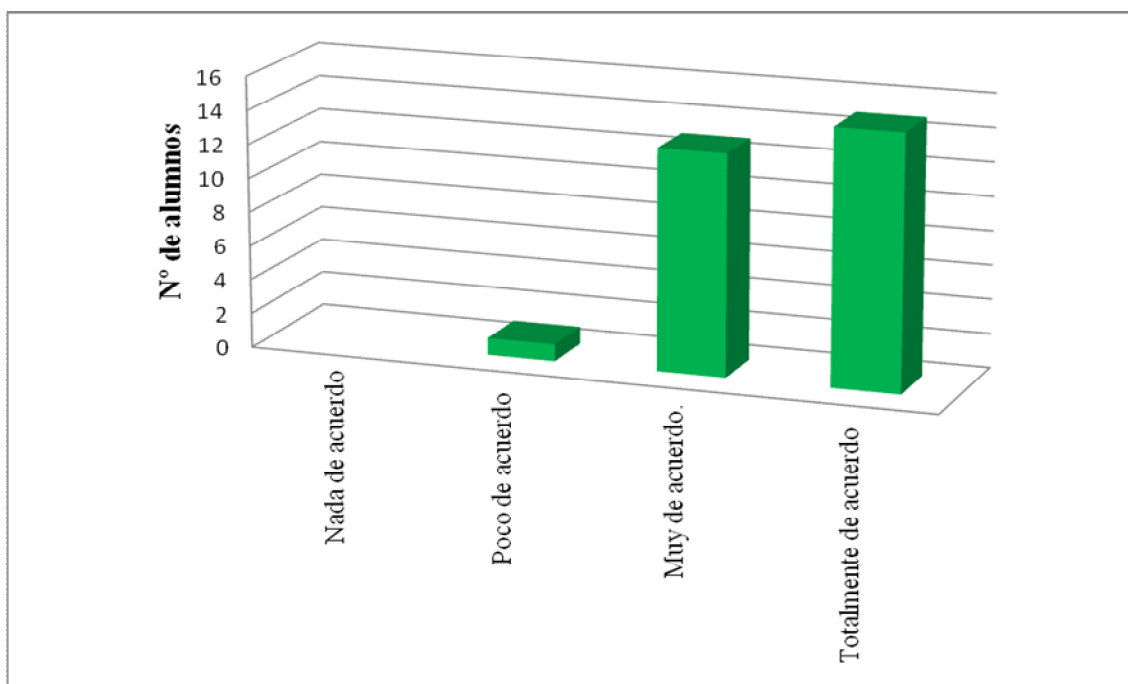


**Figura 18: Resultado de la pregunta, “Me gustan las clases impartidas con PowerPoint”**

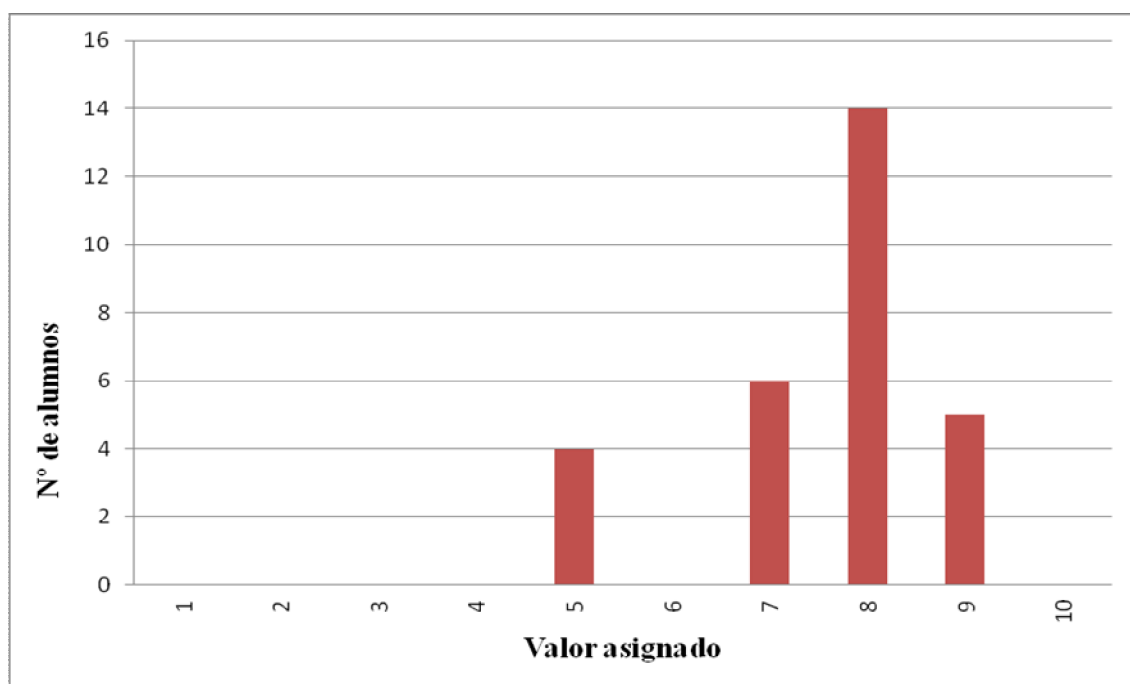




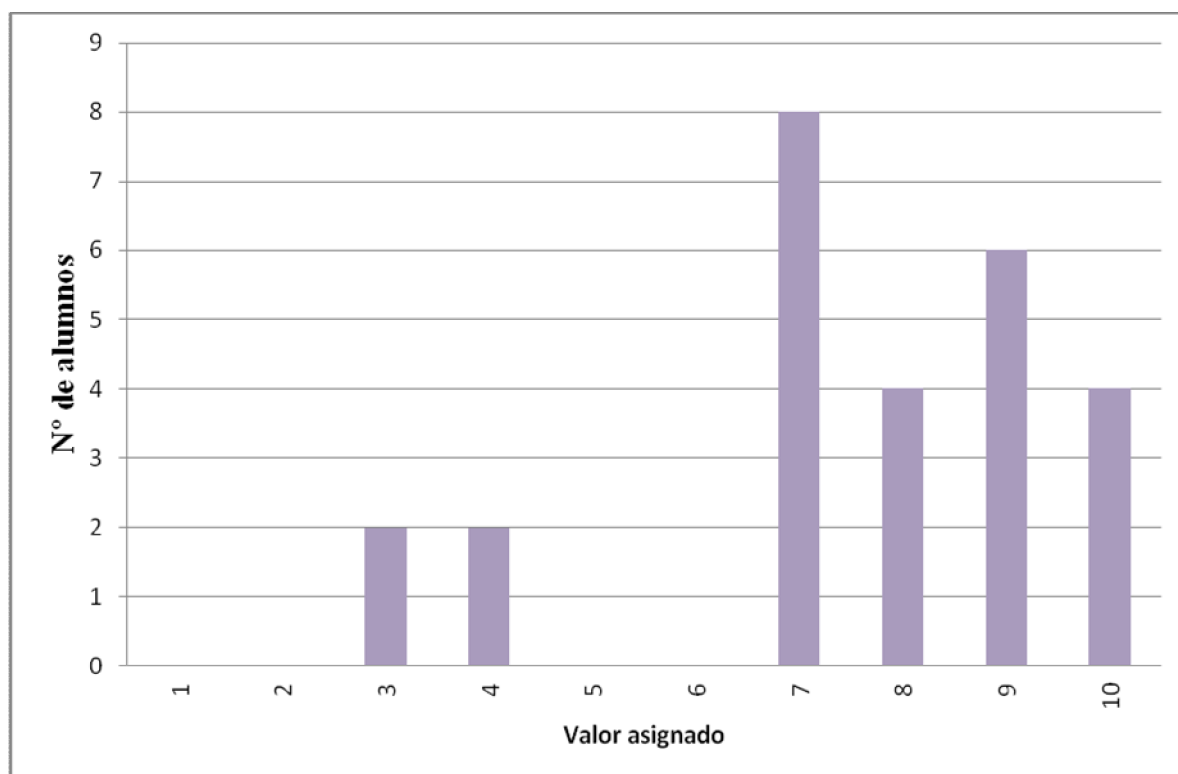
**Figura 19: Resultado de la pregunta, “Aprendo más con las clases impartidas en Powerpoint”**



**Figura 20 Resultado de la pregunta, “Atiendo más durante la clase, cuando el profesor hace pequeños experimentos o pone videos”**

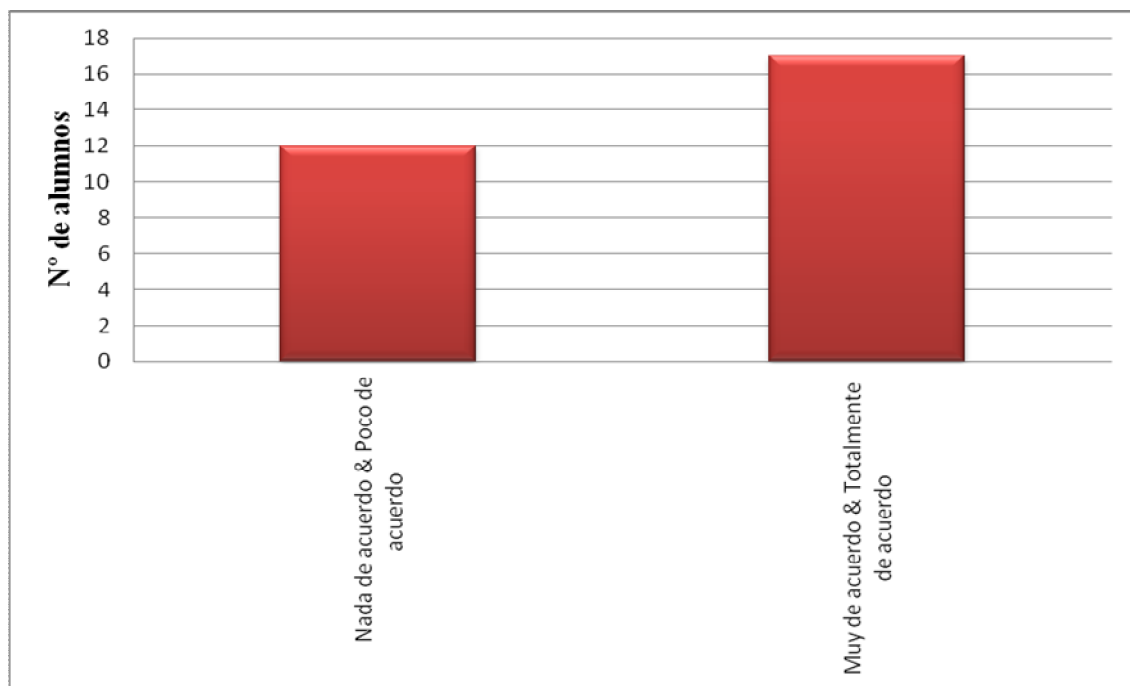


**Figura 21** Resultado de la pregunta, “Valora del 1 al 10 si los videos y animaciones que se han presentado en clase te han ayudado a aprender mejor”



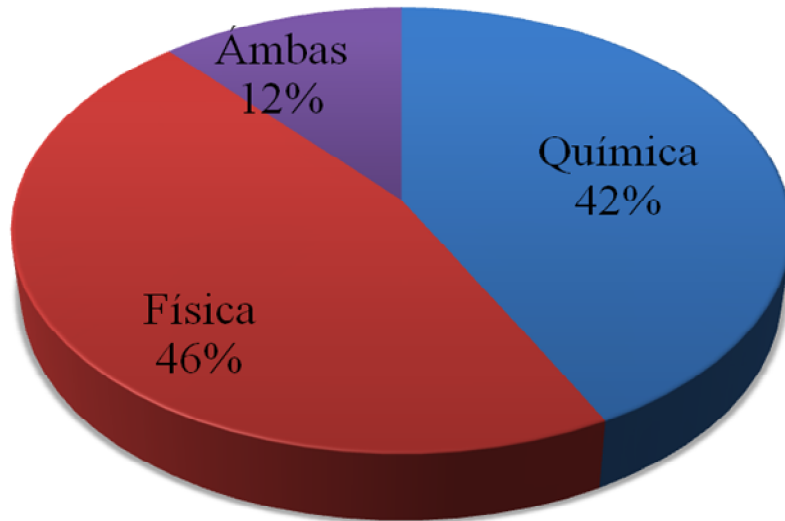
**Figura 22** Resultado de la pregunta, “Del 1 al 10 valora si te han resultado interesantes los ejercicios de clase”

La valoración media del uso de videos y animaciones ha sido de 7,6 sobre 10 valores y en lo que se refiere a la valoración de los ejercicios de clase se ha obtenido una puntuación muy similar de 7,5 sobre 10. Respecto a los ejercicios en inglés los alumnos de las dos clases encuestadas se encuentran divididos tendiendo diecisiete alumnos que están de acuerdo en que se realicen los ejercicios en inglés frente a doce que no los ven del todo útiles.



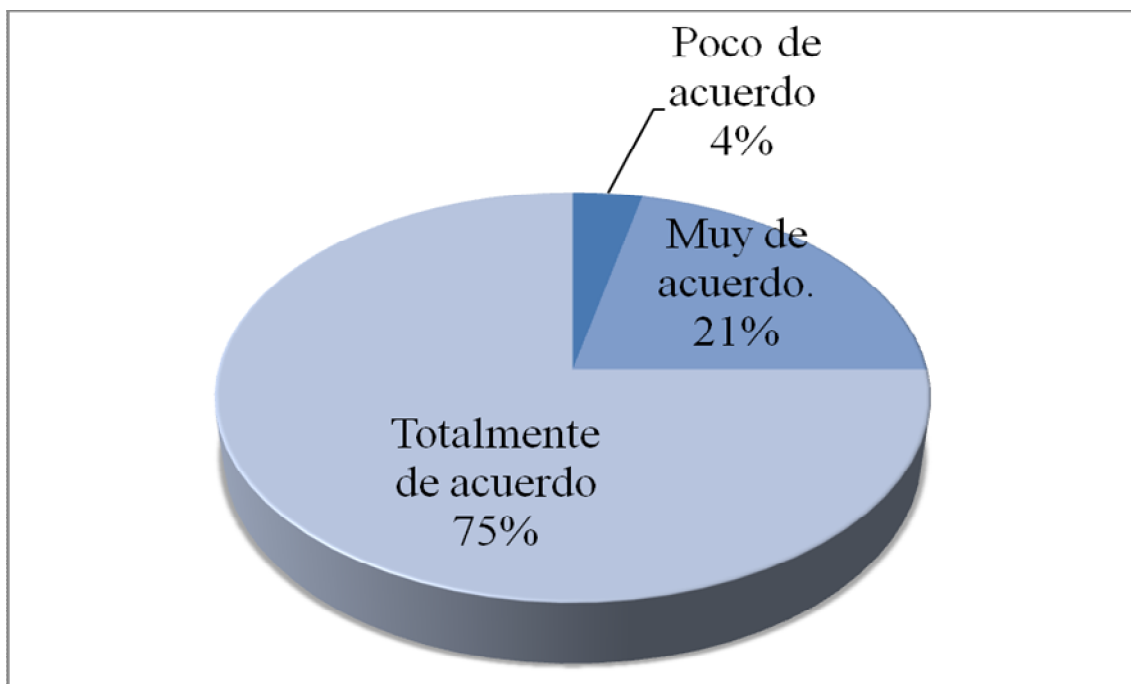
**Figura 23 Resultado de la pregunta, “6. Veo de gran utilidad la realización de los problemas en inglés”**

A once de los veintinueve alumnos encuestados les gusta más la Química, por otro lado tenemos doce estudiantes más interesados en la Física y a tres les gustan ambas asignaturas.

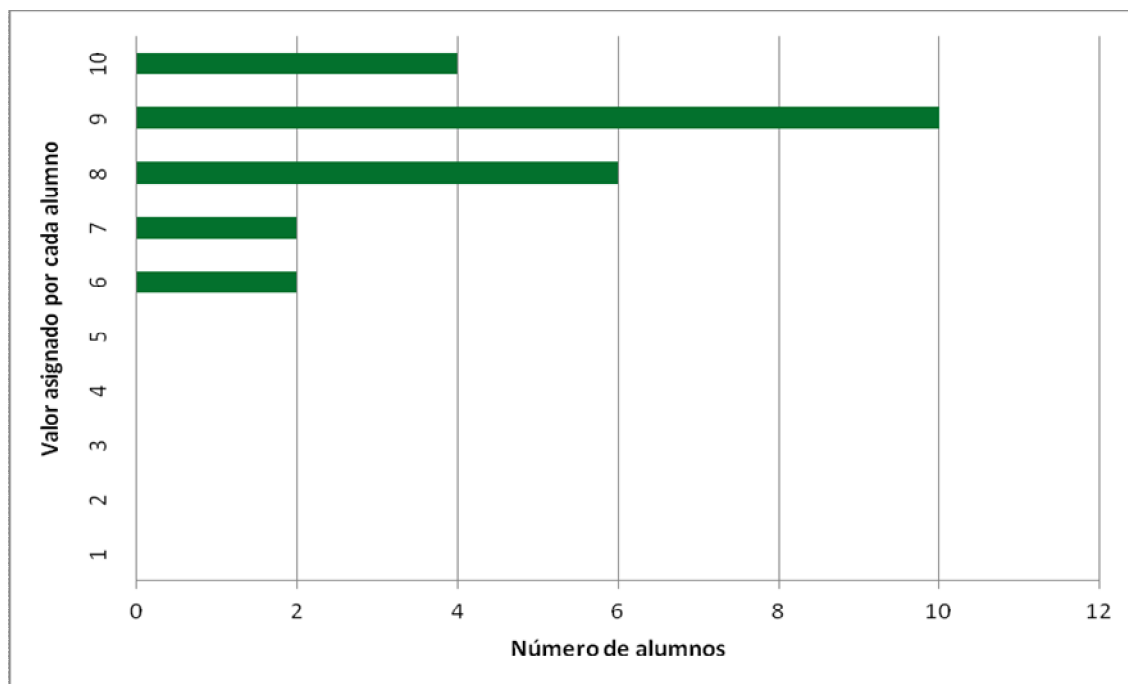


**Figura 24: Resultado de la pregunta, “¿Qué te gusta más?”**

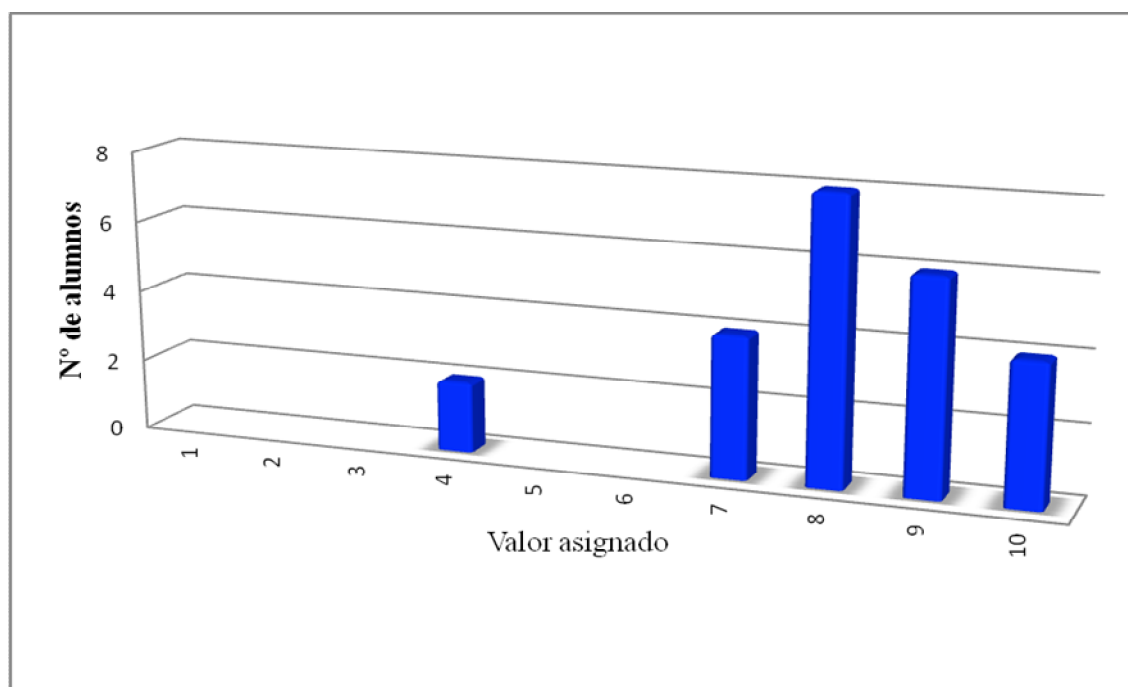
Cuando se pregunta sobre si consideran importante el realizar una práctica antes de impartir el siguiente tema, hay casi unanimidad de respuesta donde la valoración de la práctica realizada en clase fue de 8,5 puntos sobre 10.



**Figura 25 Resultado de la pregunta,” ¿Me gustaría que antes de impartir el siguiente tema se realizase una práctica?”**

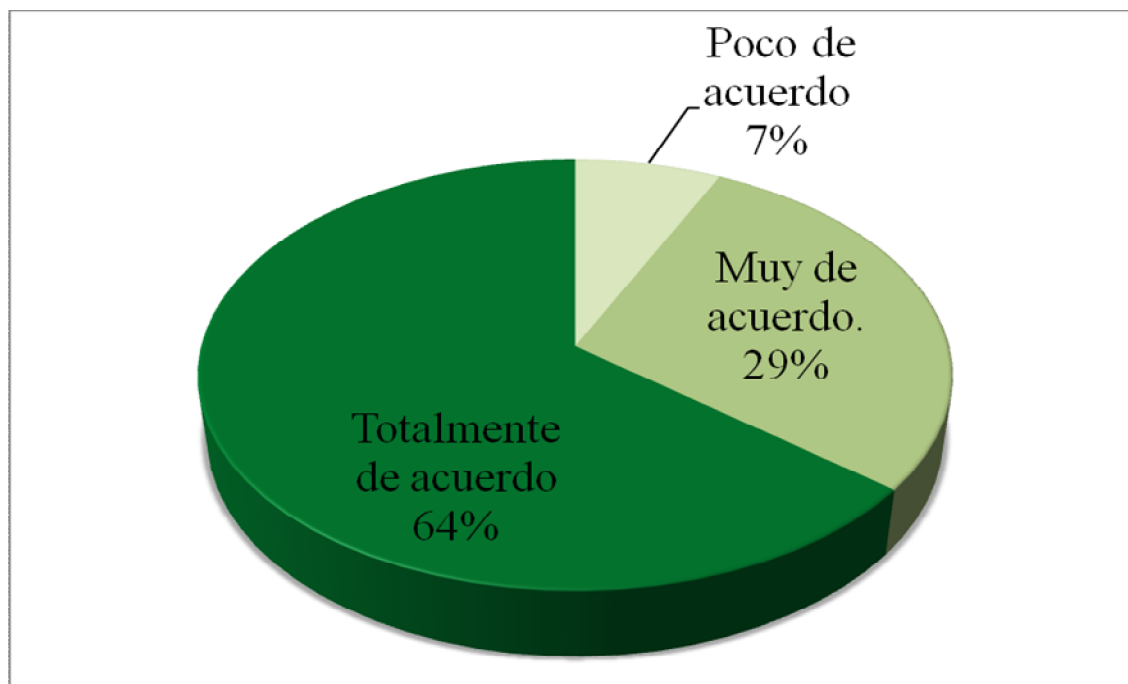


**Figura 26 Resultado de la pregunta, “Valora del 1 al 10 si ha sido util la práctica”**

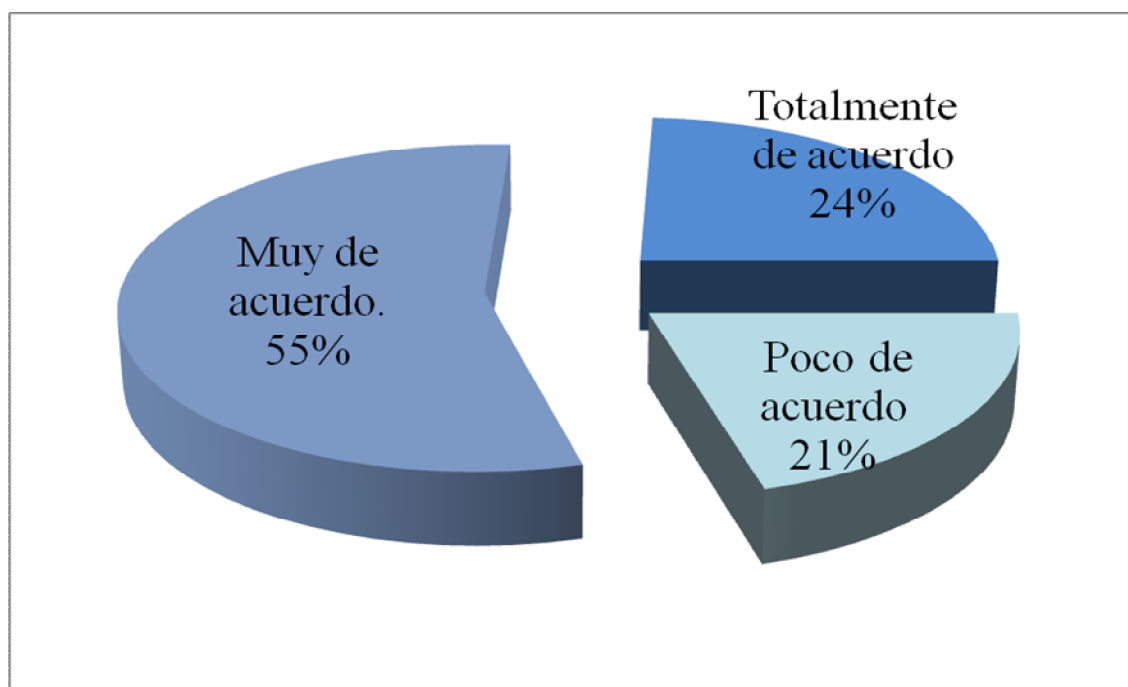


**Figura 27 Resultado de la pregunta, “Del 1 al 10 indica si la práctica te ha ayudado a entender el tema”**

En lo que respecta a trabajar en parejas en el laboratorio, tan solo seis alumnos de los veintinueve encuestados están poco de acuerdo en que trabajar en parejas le ayuda a aprender, por otro lado dieciséis de ellos están muy de acuerdo

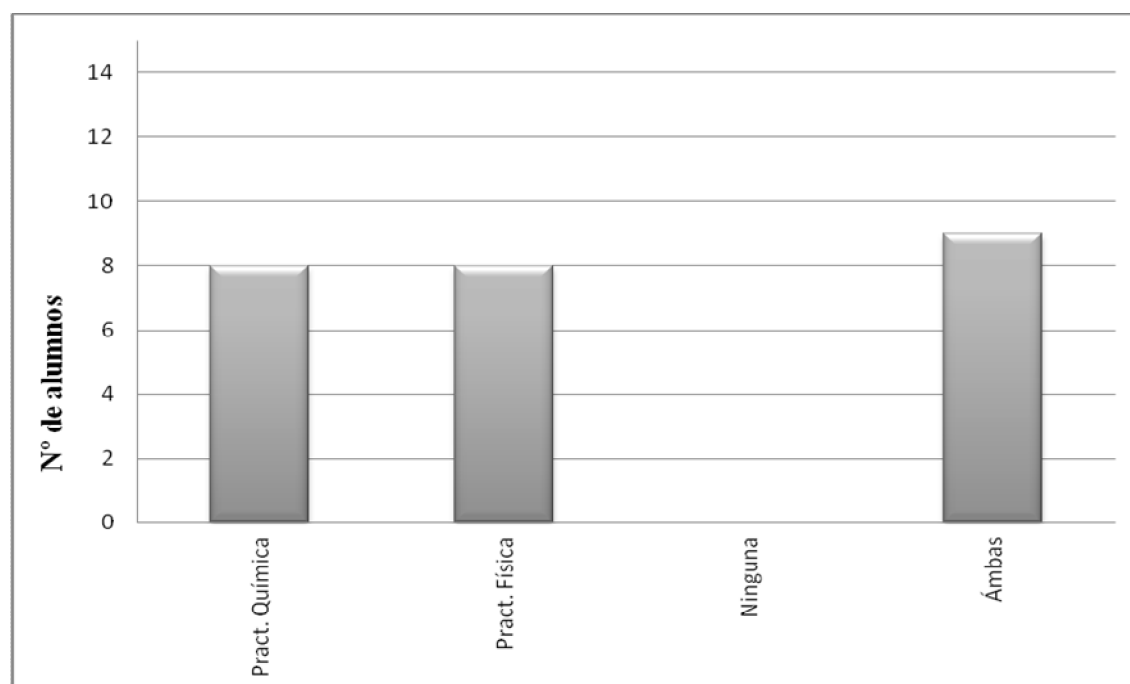


**Figura 28 Resultado de la pregunta, “Me gusta trabajar en pareja en el laboratorio”**



**Figura 29 Resultado de la pregunta, “Trabajar en pareja en las prácticas me ha ayudado”**

Respecto a que práctica les ha gustado más hay un empate donde el 50 % de la clase opta por la de Química y la otra mitad de la clase por la de Física.



**Figura 30 Resultado de la pregunta, “¿Qué práctica te ha gustado más?”**

## 8 CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Tras realizar el presente trabajo fin de master se pueden extraer varias conclusiones sobre los contenidos utilizados en los dos cursos propuestos, las metodologías empleadas y la utilización de las TIC.

La mayor parte de los alumnos están de acuerdo en emplear las metodologías propuestas en este trabajo, tanto el diseño instruccional piagetiano como la metodología CLIL.

Respecto a la metodología CLIL, el estudio de las ciencias en inglés durante la fase del practicum fue bien acogida por los alumnos. Es por ello, que se han planteado los ejercicios de las sesiones de cuarto de ESO en inglés y las Hot Potatoes en este idioma. La finalidad ha sido romper la barrera de poder consultar fuentes bibliográficas en otros idiomas, conocer la terminología específica en inglés y fomentar el que el alumnado pueda seguir cursando estudios de bachillerato o posteriormente en la universidad en inglés.

Los diferentes recursos utilizados, como son las experiencias de cátedra y las prácticas de laboratorio ayudan a entender mejor la asignatura, siendo muy aconsejable realizar una práctica antes de impartir el nuevo contenido , tal y como queda reflejado en la encuesta realizada durante la fase del practicum.

En lo que se refiere a los contenidos cabe destacar que en cuarto curso de ESO el tema es estudiado dentro de las reacciones químicas según viene establecido en el RD 52/2007, siendo los contenidos a estudiar la base para poder desarrollar el tema en primero y segundo de bachillerato. Esta diferencia del volumen de contenidos ha quedado reflejada en el tiempo necesario para poder desarrollar este tema, frente a las dos sesiones necesarias para cuarto de ESO están las diez clases de segundo de Bachillerato.

Para lograr los principios de diversidad del alumnado, inclusión y contextualización, enmarcados dentro de la atención a la diversidad, se ha propuesto una gran variedad de actividades. Como medida de refuerzo y ampliación se plantea una Hot Potatoes diferente para cada uno de los cursos a estudiar, que va a permitir un afianzamiento de los conocimientos adquiridos en clase, tanto para los alumnos con dificultades, como para los que necesitan material adicional para el desarrollo de sus capacidades.



## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bent, E., Silberberg, M., (2007). *Principles of General Chemistry*. New York: McGraw-Hill Higher Education.

Bent, E., Silberberg, M., (2007). *Student Study Guide: Principles of General Chemistry*. New York: McGraw-Hill Higher Education.

Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Murphy, C., (2009). *Chemistry The Central Science* (11<sup>a</sup> ed.). London: Pearson, Prentice Hall.

Bruner, J.S. (1991) *Más allá de la revolución cognitiva*. Madrid: Morata.

Cañas, A., Puente, J., Remach, M., Viguera, J. (2012). *Física y Química 4º ESO*. Barcelona: SM.

Fernández, M., Fidalgo, J. (1996). *Química General*. Madrid: Everest S.A.

Guardia, C., Menéndez A., Prada, F. (2011). *Química 2º Bachillerato*. Madrid: Santillana Educacion, S.L.

Monsó, F., Barbera, P., Lorente, N., Prósper, C. y Suárez, M. (2011). *Física y Química 4*. Editorial Edebé.

Piaget, J. (1927). *Psicología de la inteligencia*. Ed. Crítica.

Vygotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Madrid: Paidós

### NORMATIVAS

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.

Decreto 42/2008, de 5 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). BOE 4 mayo de 2006.

Orden EDU/1046/2007, de 12 de junio, por la que se regula la implantación y el desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

## **PÁGINAS WEB**

*Acid and Base Arrhenius*

<http://facultyfp.salisbury.edu/dfrieck/htdocs/212/rev/acidbase/arrhenius.htm> (Consulta: 28 de mayo de 2014).

*Acidos y bases*

[http://www.jpimentel.com/ciencias\\_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la\\_ciencia\\_a\\_tu\\_alcance/Experiencias\\_quimica\\_acidos\\_y\\_bases.htm](http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la_ciencia_a_tu_alcance/Experiencias_quimica_acidos_y_bases.htm) (Consulta: 12 de junio de 2014).

*Autoevaluación de reacciones de transferencia de protones. Bloque V. Grupo lentiscal de didáctica de la física y química.*

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/HotPotatoes-Q/acidobasecd.htm> (Consulta: 24 de mayo de 2014).

Cabrera, T. *Hot Potatoes and Webquest*. [www.slideshare.net/tamaraeinfantil/hotpotatoes-y-webquest](http://www.slideshare.net/tamaraeinfantil/hotpotatoes-y-webquest) (Consulta: 17 de mayo de 2014).

*Chemistry. Properties of Acids and Bases.*

<http://www.factmonster.com/cig/chemistry/properties-acids-bases.html> (Consulta: 28 de mayo de 2014).

*Cono del aprendizaje de Edgar Dale*. <http://mediaserver.fxstreet.com/Reports/c72453d2-9f7a-456f-9993-4c40012b6bc5/82b4fd4f-1d79-47a7-bd5e-911e2cc4970c.pdf> (Consulta: 12 de junio de 2014).

De la Espada, R. *Historia de Hot Potatoes*.

<http://www.slideshare.net/Rosalio1441/hotpotatoes-10369839> (Consulta: 10 de junio de 2014).

*Disolución reguladoras* <https://www.youtube.com/watch?v=1I6gOf3usvg> (Consulta: 17 de junio de 2014).

Educantabria. *Concepto de Atención a la Diversidad*.

[http://www.educantabria.es/atencion\\_a\\_la\\_diversidad/atencion\\_a\\_la\\_diversidad/modelo-de-atencion-a-la-diversidad-/concepto-de-atencion-a-la-diversidad](http://www.educantabria.es/atencion_a_la_diversidad/atencion_a_la_diversidad/modelo-de-atencion-a-la-diversidad-/concepto-de-atencion-a-la-diversidad). (Consulta: 5 de junio de 2014).

Educastur. *Medidas de atención a la diversidad*

[http://web.educastur.princast.es/proyectos/mad/index.php/contenidos\\_public/detalle/1.html](http://web.educastur.princast.es/proyectos/mad/index.php/contenidos_public/detalle/1.html) (Consulta: 5 de junio de 2014).

Educastur. *04 Reacciones de transferencia de protones (ácidos y bases)*

<http://blog.educastur.es/eureka/2%C2%BA-bac-quim/04-reacciones-de-transferencia-de-protones-acidos-y-bases/> (Consulta: 8 de junio de 2014).

Gobierno de Canarias. *Hot Potatoes: Papas calientes*.

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/1-cdquimica-tic/HotPotatoes-Q/Menu-hot-potatoes.htm> (Consulta: 27 de mayo de 2014).

Hernández, s.(2008). *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje*. <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf> (Consulta: 12 de junio de 2014).

*Hidrólisis de sales*. <https://www.youtube.com/watch?v=ch67GO47BkU> (Consulta: 17 de junio de 2014).

*Hot Potatoes*. <https://campusvirtual.uca.es/uploads/videotutoriales/hotpot/indice.htm> (Consulta: 17 de mayo de 2014).

*Indicador casero*. <https://www.youtube.com/watch?v=RH1kvOIfoDg> (Consulta: 17 de junio de 2014).

*Picaduras* <https://www.youtube.com/watch?v=IY3sAeHw714> (Consulta: 17 de junio de 2014).

*Producto iónico del agua* <https://www.youtube.com/watch?v=-jbTHy0nud8> (Consulta: 17 de junio de 2014).

Sola, J. *Tecnología e Internet al Servicio de la Formación*. <http://tecnologia-internet-y-formacion.blogspot.com.es/2011/06/hot-potatoes-descripcion-de-la.html>. (Consulta: 16 de junio de 2014).

Subsecretaría de Educación. *Tecnología de la información y la comunicación*. [basica.sep.gob.mx/seb2010/pdf/SEP08082013/5Estrategia.pdf](http://basica.sep.gob.mx/seb2010/pdf/SEP08082013/5Estrategia.pdf) (Consulta: 20 de junio de 2014).

*Teorías de ácido y base*. <https://www.youtube.com/watch?v=HGwJEMgRiQo> (Consulta: 17 de junio de 2014).

## ANEXOS

### ANEXO 1: PRÁCTICA 1. Indicador casero ácido – base

#### OBJETIVO

El objetivo de esta práctica es estudiar los indicadores ácido-base.

#### MATERIAL

El material a emplear en esta práctica es: erlenmeyer, líquido de cocer lombarda, zumo de limón, amoníaco.

#### FUNDAMENTO TEÓRICO

Un **ácido** según Arrhenius es una sustancia que al disociarse en disolución acuosa da iones  $H^+$  (aq) y una **base** es una sustancia que en disolución acuosa genera  $OH^-$  (aq)

**Indicador ácido-base** sustancia que cambiando de color nos indicará si una sustancia es ácida o básica, un ejemplo es la fenolftaleína o en este caso el líquido de cocer la lombarda.

**Reacción de neutralización:** reacción entre un ácido y una base donde las propiedades del ácido y la base son anuladas.

#### MÉTODO EXPERIMENTAL

Se pone en el erlenmeyer 100 ml de líquido de lombarda y se añaden 50 ml de zumo de limón. Posteriormente en otro erlenmeyer se añaden 100 ml de líquido de lombarda y se añaden 50 ml de amoníaco.

#### REALIZACIÓN PRÁCTICA

El profesor será el encargado de realizar la experiencia descrita en el método experimental con la ayuda de dos alumnos.

Cada persona deberá realizar un informe en su cuaderno dando respuesta a las siguientes preguntas:

1. Describir brevemente el experimento realizado.
2. Numerar los materiales necesarios para la práctica.
3. Realizar un resumen de los conceptos teóricos aprendidos con el experimento.

4. Da una explicación de lo ocurrido, ¿Por qué siendo el zumo de limón y el amoníaco del mismo color al añadirlo en el líquido de lombarda esta adquiere diferentes colores?

## **ANEXO 2: PRÁCTICA 2. Reacción de neutralización bicarbonato y vinagre.**

### **OBJETIVO**

El objetivo de esta práctica es estudiar de forma cualitativa las reacciones de neutralización.

### **MATERIAL**

El material a emplear en esta práctica es: erlenmeyer, bicarbonato de sodio, vinagre (ácido acético), globo.

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

El **bicarbonato de sodio** es un compuesto de color blanco, soluble en agua y con sabor alcalino. Al ser expuesto a un ácido moderadamente fuerte se descompone en dióxido de carbono y agua.

**Reacción de neutralización:** reacción entre un ácido y una base donde las propiedades del ácido y la base son anuladas.

### **MÉTODO EXPERIMENTAL**

Ponemos en un erlenmeyer tres cucharadas de bicarbonato de sodio y posteriormente se añaden otras dos cucharadas de vinagre. Inmediatamente debe cerrarse el erlenmeyer con el globo.

### **REALIZACIÓN PRÁCTICA**

El profesor será el encargado de realizar la experiencia descrita en el método experimental con la ayuda de dos alumnos.

Cada persona deberá realizar un informe en su cuaderno dando respuesta a las siguientes preguntas:

1. Describir brevemente el experimento realizado.
2. Numerar los materiales necesarios para la práctica.
3. Realizar un resumen de los conceptos teóricos aprendidos con el experimento.

4. Indica la reacción de neutralización que tiene lugar.
5. Investiga e indica tres usos del bicarbonato de sodio.

### **ANEXO 3: PRÁCTICA 3. Reacción de neutralización HCl y NaOH**

#### **OBJETIVO**

El objetivo de esta práctica es estudiar de forma cuantitativa las reacciones de neutralización.

#### **MATERIAL**

El material a emplear en esta práctica es: erlenmeyer, ácido clorhídrico, fenolftaleína, bureta hidróxido de sodio.

#### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

Un **ácido** según Arrhenius es una sustancia que al disociarse en disolución acuosa da iones  $H^+$  (aq) y una **base** es una sustancia que en disolución acuosa genera  $OH^-$  (aq)

**Indicador ácido-base** sustancia que cambiando de color nos indicará si una sustancia es ácida o básica, un ejemplo es la fenolftaleína.

**Reacción de neutralización:** reacción entre un ácido y una base donde las propiedades del ácido y la base son anuladas.

#### **MÉTODO EXPERIMENTAL**

Ponemos a reaccionar (HCl) con (NaOH). Se ve la rapidez con que se va a producir la reacción. Realizar la práctica siguiendo estos pasos:

1. Preparar una disolución de ácido clorhídrico 0,2 M y de hidróxido de sodio 0,1 M.
2. Poner 10 mL de HCl (aq) en un erlenmeyer con una concentración 0,2 mol/L
3. Añadir 2 gotas de fenolftaleína en el erlenmeyer.
4. Poner en la bureta NaOH con concentración 0,1 mol/L
5. Ir añadiendo NaOH hasta que la disolución adquiera un color rosa suave.

Calculo los moles de  $H^+$  y de  $OH^-$  en el momento de la neutralización.

#### **REALIZACIÓN PRÁCTICA**

En grupos de dos o tres personas se debe realizar la experiencia descrita en el método experimental.

---

Cada persona deberá realizar un informe en su cuaderno dando respuesta a las siguientes preguntas:

1. Describir brevemente el experimento realizado.
2. Numerar los materiales necesarios para la práctica.
3. Realizar un resumen de los conceptos teóricos aprendidos con el experimento.
4. Indica la reacción de neutralización que tiene lugar.
5. Anota el volumen de NaOH que ha sido necesario para apreciar el color rosa suave en la disolución de ácido clorhídrico.
6. Indica el número de moles necesarios de NaOH para neutralizar los 10 ml de HCl (aq).
7. En la reacción de neutralización anterior, indica el número de moles de ácido y de base que hay tras haber añadido 15 mL de NaOH.
8. ¿Qué color tendrá la fenolftaleína cuando se añadan 30 ml de NaOH?

#### **ANEXO 4: Encuesta en el IES Parquesol**

Las preguntas que se utilizaron para analizar los resultados del uso de las metodologías y los recursos en el IES Parquesol durante la fase del practicum fueron las siguientes:

1. Me gustan las clases impartidas con PowerPoint
2. Aprendo más con las clases impartidas en PowerPoint.
3. Atiendo más durante la clase, cuando el profesor hace pequeños experimentos o pone videos de estos experimentos.
4. Valora del 1 al 10 si los videos y animaciones que se han presentado en clase te han ayudado a aprender mejor.
5. Del 1 al 10 valora si te han resultado interesantes los ejercicios de clase.
6. Veo de gran utilidad la realización de los problemas en inglés.
7. ¿Qué te gusta más la parte de la asignatura dedicada a la Física o a la Química?
8. ¿Me gustaría que antes de impartir el siguiente tema se realizase una práctica de laboratorio?
9. Valora del 1 al 10 si ha sido útil la práctica de laboratorio.
10. Del 1 al 10 indica si la práctica te ha ayudado a entender el tema de clase.
11. Me gusta trabajar en pareja en el laboratorio
12. Trabajar en pareja en las prácticas me ha ayudado a aprender de mis compañeros
13. ¿Qué práctica te ha gustado más?