

***REACCIONES QUÍMICAS POR ABP.
APRENDIZAJE DESDE EL ÁMBITO
EMOCIONAL Y LA IGUALDAD.***

Trabajo Fin de Máster

Alumna: Beatriz Irurzun Goicoechea.

Directores:

Dr. Jesús Echeverría Morrás

Dr. Víctor Martínez Merino

20 de junio de 2014

Agradecimientos:

Quiero agradecer al IES Julio Caro Baroja, al Departamento de Física y Química de este centro y en especial al profesor y subdirector Enrique Gómez por haberme dejado entrar en sus clases y permitirme llevar a la práctica mis ideas y proyectos. Por su buena disposición, apoyo y valiosos consejos para mi futuro como docente.

Mi agradecimiento a los alumnos y alumnas de 3ºESO B de este Instituto por haberme acogido tan bien y haberse esforzado tanto. Sin ellos y ellas este Trabajo Fin de Máster no habría sido igual de gratificante y enriquecedor.

Por último, agradecer a los profesores Dr. Jesús Echeverría Morrás y Dr. Víctor Martínez Merino por haber aceptado mi propuesta y haberme guiado tan bien en este Trabajo Fin de Máster.

MUCHAS GRACIAS.

“...Concebimos la historia de la ciencia como una historia de hombres. Más aún, la concebimos como la historia de unos cuantos hombres (Aristóteles, Copérnico, Newton, Einstein), hombres que cambiaron drásticamente nuestra concepción del universo. Pero la historia de la ciencia es mucho más que eso. Es la historia de millares de personas que contribuyeron al conocimiento y a las teorías que constituían la ciencia en su época, haciendo posibles los “grandes saltos”. Muchas de esas personas fueron mujeres. Y sin embargo, su historia sigue siendo virtualmente desconocida...”

Margaret Âlic

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Máster propone una unidad didáctica sobre reacciones químicas para la asignatura de *Ciencias de la Naturaleza* de 3ºESO incluyendo el papel de la mujer en la ciencia. Se ponen de manifiesto sus aportaciones a lo largo de la historia, resaltando sus investigaciones, trabajos y publicaciones y ensalzando su lucha, compromiso, perseverancia y entrega a esta disciplina del saber. Por un lado, se pretende que los alumnos y alumnas alcancen los objetivos fijados en el currículo oficial de esta asignatura trabajando los conceptos de cambio químico, ecuación química y ajuste estequiométrico, interpretación macroscópica de una reacción química así como su explicación desde el modelo molecular sabiendo interpretar la ley de conservación de la masa. Por otro lado, se persigue que el alumnado sea consciente del papel que ha jugado la mujer en la ciencia, las circunstancias en las que trabajaron y conozca algunas de sus aportaciones más importantes. Aplicando la metodología de *Aprendizaje Basado en Proyecto* se incluyen dos micro-ABP de 10 sesiones de duración cada uno. Los proyectos propuestos son la electrolisis del agua y valoraciones ácido base para determinar la capacidad de neutralización de medicamentos contra la acidez de estómago. Se desarrollan competencias transversales como el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo, expresión oral y escrita, utilización de las TIC y resolución de problemas complejos en contextos innovadores y multidisciplinares. Las conclusiones sacadas de la experiencia en el aula son las siguientes. La metodología de *Aprendizaje basado en proyectos* ha sido una herramienta eficaz para la enseñanza de reacciones químicas. El trabajo experimental ha incentivado la participación y el interés del alumnado que ha permitido desarrollar las competencias básicas propuestas. El enfoque de la unidad didáctica ha permitido prestar atención a la equidad, educación emocional en valores y la igualdad de derechos y oportunidades. Esta propuesta ha contribuido a desarrollar competencias transversales como aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, expresión oral y escrita, utilización de las tecnologías de información y comunicación así como la resolución de problemas complejos en contextos innovadores y multidisciplinares.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	11
2	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA POSICIÓN DE LA MUJER EN LA CIENCIA.	13
3	PROPUESTA DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE CAMBIOS QUÍMICOS Y SUS REPERCUSIONES.	15
3.1	Marco teórico.	15
3.2	Objetivos de aprendizaje.	16
3.2.1	<i>Objetivos operativos de conducta, habilidad o destreza.</i>	16
3.2.2	<i>Objetivos formales o sobre competencias básicas.</i>	17
3.3	Contenidos y elementos descriptores de las competencias.	20
3.4	Decisiones metodológicas.	22
3.4.1	<i>¿Podemos obtener oxígeno e hidrógeno a partir de agua?</i>	23
3.4.2	<i>¿Qué antiácido neutraliza mayor cantidad de ácido?</i>	32
3.5	Materiales y recursos didácticos.	39
3.6	Evaluación y rúbrica.	40
3.6.1	<i>Evaluación y rúbrica del ABP de Electrolisis del agua.</i>	41
3.6.2	<i>Evaluación y rúbrica del ABP de Neutralización de antiácidos.</i>	41
3.7	Actividades extraescolares y complementarias.	42
4	DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL MICROPROYECTO SOBRE LA ELECTROLISIS DEL AGUA.	43
4.1	Conocimientos previos sobre mujeres científicas y su evolución en el alumnado.	44
4.2	Trabajo experimental y discusión de resultados.	48
4.3	Desarrollo del proyecto de electrolisis del agua, implicación del alumnado y valoración de la docente.	51
5	CONCLUSIONES.	57
6	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.	59
7	ANEXOS.	63
	ANEXO 1: Conocimientos previos sobre mujeres científicas.	64
	ANEXO 2: Actas de ABP.	65
	ANEXO 3: Criterios de evaluación Electrolisis.	67
	ANEXO 4: Biografía de Jenara Vicenta Arnal.	69

ANEXO 5: Guión para la elaboración de biografía de mujeres científicas.	72
ANEXO 6: Normas básicas de seguridad en el laboratorio.	78
ANEXO 7: Material básico de laboratorio.	80
ANEXO 8: Material de laboratorio necesario para la realización del proyecto de la electrolisis del agua.	83
ANEXO 9: Guión de la sesión 2 de la electrolisis del agua.	84
ANEXO 10: Guión de la sesión 3 y 4 del proyecto de electrolisis del agua.	85
ANEXO 11: Tabla de datos experimentales.	86
ANEXO 12: Representación gráfica.	87
ANEXO 13: Indicador col Lombarda.	88
ANEXO 14: Guión de la sesión 5 del proyecto de electrolisis del agua.	89
ANEXO 15: Guión para la elaboración del video de la electrolisis.	91
ANEXO 16: Guión para la elaboración del artículo/informe de la electrolisis.	93
ANEXO 17: Coevaluación y Autoevaluación.	95
ANEXO 18: Valoración de las clases y de la labor docente.	97
ANEXO 19: Criterios de evaluación Antiácidos.	98
ANEXO 20: Boticarias, brujas y médicas.	100
ANEXO 21: Guión de la sesión 2 de neutralización de antiácidos.	103
ANEXO 22: Material de laboratorio necesario para la realización del proyecto de neutralización de antiácidos.	104
ANEXO 23: Guión de la sesión 3 y 4 de neutralización de antiácidos.	105
ANEXO 24: Guión de la sesión 5 del proyecto de neutralización de antiácidos.	107
ANEXO 25: Cambios químicos y sus repercusiones.	108
ANEXO 26: Guión para la elaboración del video de la neutralización de los antiácidos.	126
ANEXO 27: Guión para la elaboración del Artículo/Informe de neutralización de antiácidos.	128
ANEXO 28: Rúbrica de la unidad de Reacciones químicas y sus repercusiones.	130
ANEXO 29: Prueba de recuperación de Electrolisis del agua.	133
ANEXO 30: Prueba de recuperación para la Neutralización de antiácidos.	136
ANEXO 31: Actividades complementarias.	139
ANEXO 32: Mujeres científicas seleccionadas.	150

1 INTRODUCCIÓN.

Este Trabajo Fin de Máster propone una unidad didáctica sobre reacciones químicas incluyendo el papel de la mujer en la ciencia. Se ponen de manifiesto sus aportaciones a lo largo de la historia, resaltando sus investigaciones, trabajos y publicaciones y ensalzando su lucha, compromiso, perseverancia y entrega a esta disciplina del saber. El trabajo incide en la competencia general que busca “Diseñar y desarrollar espacios de aprendizaje con especial atención a la equidad, la educación emocional y en valores, la igualdad de derechos y oportunidades”. La metodología para esta unidad didáctica será el Aprendizaje Basado en Proyectos.

Los materiales escolares de ciencias se caracterizan por una ausencia casi total de imágenes de mujeres, o la presentación de éstas en los roles tradicionales “decorativos” o maternales, volviéndose su presencia más escasa a medida que se avanza en el nivel educativo (Mari Álvarez Lires et al. 2003). Se persigue educar, concienciar y hacer reflexionar al alumnado sobre la importancia de la igualdad para construir una sociedad más justa haciéndoles ver que tanto hombres como mujeres tenemos los mismos derechos y los mismos deberes, tomando como referencia el trato recibido por la mujer en el ámbito científico a lo largo de la historia.

Este proyecto surgió de mi interés en aunar los conocimientos puramente científicos con contenidos sociales y humanísticos. La presencia de las mujeres en la historia de las ciencias se puede definir como una historia de obstáculos, injusticias, incomprensión y falta de reconocimiento. A pesar de todas las dificultades, actualmente comienzan a hacerse visibles y a ser reconocidas sus aportaciones. Desde esta perspectiva, se puede incidir en valores como la constancia, la lucha, la valentía y el afán de superación.

La realización de este máster, no sólo me ha ayudado a tener recursos didácticos para enfrentarme a un aula sino que me ha hecho preguntarme qué tipo de docente me gustaría llegar a ser. No quiero ser sólo una profesora que enseñe ciencia sino que desde la ciencia me gustaría educar a mis alumnos y alumnas en valores sólidos y generarles recursos que les sirvan para enfrentarse a la vida. Con esta motivación, empecé a profundizar en la historia de la ciencia y de los científicos. Así llegué hasta Antoine Lavoisier y leyendo alguno de sus trabajos me percaté de la presencia de su mujer. Me llamó la atención y comencé a buscar información sobre ella descubriendo sus importantes aportaciones al equipo de investigación de su marido. Marie-Anne Pierrette Paulze nació en 1758 y contrajo matrimonio a la edad de 14 años con Antoine Lavoisier, que tenía 28. Antoine que ya era un químico de renombre en aquella época, dirigió la educación de la joven escrupulosamente haciendo que aprendiese idiomas, dibujo y ciencia. Marie tradujo al francés las publicaciones sobre investigaciones y tratados provenientes de Inglaterra de científicos de renombre como Cavendish y Priestley. Entre sus traducciones importantes figuran *El ensayo sobre el flogisto* y *La fuerza de los ácidos y la proporción de ingredientes en las sales neutras* de Kirwan publicadas en los

anales de Química de 1792. El conocimiento de estos textos fue fundamental para que Lavoisier pudiera refutar la teoría del flogisto y llegar a enunciar la correcta definición de combustión. Marie-Anne participó activamente en la realización de experimentos de laboratorio y en la redacción de los cuadernos de notas de las experiencias. Ilustró los trabajos publicados de su marido con representaciones minuciosas de los aparatos y montajes empleados, reproducidos mediante grabados en cobre. Fue la responsable de la correspondencia científica, labor de gran importancia pues en ese tiempo se identificaron nuevas sustancias y era fundamental estar al corriente de los últimos hallazgos. En 1794 en plena Revolución Francesa, Antoine murió guillotinado y Marie a pesar de ser una fugitiva por algún tiempo, continuó con los estudios sobre química, publicando en 1805 y con el nombre de su marido, *Mémoires de Chimie*, dejando clara su contribución en esta ciencia. Este matrimonio resultó ser una de las uniones más prósperas de la historia de las ciencias, tanto es así que resulta muy difícil separar las contribuciones de Marie de las de su famoso marido. Sin embargo y a pesar de ser considerada como “*la madre de la química moderna*”, su papel como científica es desconocido para la mayoría (Nuria Solsona 1997).

La historia de esta mujer me hizo ser consciente de lo poco que sabía sobre mujeres científicas. Mis conocimientos en este campo no iban más allá de Marie Curie y Rosalind Franklin. A medida que fui profundizando más en el tema, descubrí las interesantes historias de algunas mujeres científicas que me eran completamente desconocidas y empecé a valorar verdaderamente sus contribuciones y sus sacrificios por la ciencia. Por este motivo, se pretende hacer un recorrido histórico de la ciencia de la mano de científicas representativas de cada época para que el alumnado sea consciente de la presencia de éstas y sea capaz de analizar críticamente sus vidas y sus obras teniendo en cuenta que sólo una minoría de las mujeres de ciencia están documentadas, mientras que muchas otras se dedicaron a cultivar intereses científicos en un segundo plano siendo sus contribuciones igual de importantes (Eulalia Pérez Sedeño et al. 2001).

Este Trabajo Fin de Máster está estructurado en cinco capítulos. Después de esta introducción, se resume la evolución histórica de la mujer en la ciencia (capítulo 2). El siguiente capítulo está dedicado a la propuesta de una unidad didáctica sobre Reacciones químicas y sus repercusiones. A continuación, se presentan y discuten los resultados obtenidos en la aplicación en el aula de un microproyecto sobre la Electrolisis del agua, y por último, se exponen las conclusiones de este trabajo. En los anexos, se incluyen las plantillas de las actas, los guiones de cada sesión práctica, los materiales básicos y reactivos de laboratorio, normas básicas de laboratorio, los criterios de evaluación, los textos científicos a analizar, la rúbrica, ejercicios propuestos y lista de mujeres científicas.

2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA POSICIÓN DE LA MUJER EN LA CIENCIA.

A lo largo de mucho tiempo ni siquiera se llegó a plantear la posibilidad de escribir la historia de la ciencia incluyendo las aportaciones hechas por mujeres porque se creía que no había nada interesante que resaltar. Se ignoraba completamente su presencia y sus contribuciones debido en parte a la estructura social machista presente y a la precepción de la mujer como un ser inferior y sometido al hombre (Nuria Solsona 1997).

Posteriormente se fueron identificando el nombre de algunas científicas, pero se presumía que habían sido mujeres excepcionales e incluso marginales. Se pensaba que habían accedido a la ciencia por un cúmulo de factores extraordinarios que no podían ser extensibles a la mayoría de las mujeres. En consecuencia se conocía poco sobre ellas y no había voluntad para profundizar en el papel desempeñado por ellas (Eulalia Pérez Sedeño et al. 2001).

Sin embargo, los trabajos iniciados a partir de 1960 desde algunos círculos universitarios de los países anglosajones sobre las mujeres científicas, dieron lugar a los conocidos *Women Studies*, que supusieron un cambio de tendencia poniendo de manifiesto la presencia sólida de las mujeres en la ciencia y que su historia estaba por escribirse. En estos estudios, se cuestionaba la invisibilidad de las mujeres en la historia de la humanidad argumentando que las mujeres no podían haber sido meras espectadoras o sujetos pacientes del devenir histórico, necesariamente tenían que haber participado en él. Comenzó así una segunda tarea, la de devolverles su papel legítimo y ganado con creces como personajes históricos. Se empezaron a analizar las diferentes disciplinas para estudiar el tratamiento dado a las mujeres. Se acuñó el término de *androcentrismo* que presentaba la figura del hombre blanco, occidental y de clase media-alta como referencia. De forma paralela, en el ámbito de la educación se planteó la revisión de la igualdad de oportunidades, que en Europa surgió de una tradición asociada a los movimientos creados tras la Segunda Guerra Mundial. Esto propició el acceso a la educación de amplias capas de la población, permitiendo a las mujeres acceder a los niveles universitarios, alcanzándose cifras impensables hasta la fecha. En España, el acceso de las mujeres a carreras como las ingenierías no se produjo hasta los años sesenta y no desaparecieron todas las restricciones hasta la Constitución de 1978 (Nuria Solsona 1997).

El campo de las ciencias experimentales ha sido más reacio a incluir la visión de la mujer. Poco a poco se va avanzando y cada vez hay más personas sensibilizadas con ello y trabajando en esta línea.

Por otra parte, en el año 2000 la Unión Europea publicó el informe ETAN, *European Technology Assessment Network on Women and Science*, elaborado por el Grupo de Trabajo de Expertas en Mujeres y Ciencia, debido a la escasez de mujeres en puestos relevantes de la

actividad científico-técnica. Dicho informe aportó datos cualitativos y cuantitativos sobre la posición de las mujeres en los ámbitos científico y tecnológico, desvelando que todavía se mantenían grandes obstáculos para una completa equidad en la práctica tecno-científica y que, consecuentemente, no se está desarrollando de forma adecuada el potencial docente e investigador de las científicas. También se indica que dicha equidad sería beneficiosa no solamente para las mujeres, sino también aportaría prácticas de investigación más justas y objetivas.

Algunos otros documentos internacionales apoyan esta idea y establecen que la *igualdad* es una condición ineludible para la calidad de la ciencia. Por ejemplo, la *Declaración de la UNESCO sobre la Ciencia y el uso del conocimiento científico* (1998) establece que: “*La igualdad en el acceso a la ciencia no sólo es requisito social y ético para el desarrollo humano, sino también una necesidad para la realización de todo el potencial de las comunidades científicas y para orientar el progreso científico hacia el conjunto de necesidades de la humanidad. Las dificultades que encuentran las mujeres, que constituyen la mitad de la población mundial, para acceder y progresar en las carreras científicas, así como participar en la toma de decisiones en ciencia y tecnología, deberían abordarse urgentemente.*”

Desde la antigüedad, hubo mujeres que contribuyeron al desarrollo científico, aunque la gran mayoría siguen siendo hoy en día desconocidas. El redescubrimiento de la historia de las mujeres en la ciencia es un deber hacia la memoria de tantas y tantas científicas cuya vida y aportaciones han sido ignoradas y no reconocidas. Su obra científica ha sido suprimida o expropiada de muy diferentes maneras, sin embargo todas ellas han constituido los pilares sobre los que hoy en día podemos vislumbrar un futuro diferente (Eulalia Pérez Sedeño et al. 2001).

3 PROPUESTA DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE CAMBIOS QUÍMICOS Y SUS REPERCUSIONES.

3.1 Marco teórico

Aprendizaje basado en problemas y/o proyectos (ABP) es una metodología que consiste en plantear un problema o proyecto real al aula, para cuya resolución los estudiantes tendrán que trabajar de forma colaborativa y por grupos siguiendo unas pautas iniciales marcadas por el profesor o profesora. Es una metodología educativa que pretende salvar las deficiencias de un modelo de enseñanza tradicional donde lo que prima es el aprendizaje mecánico y memorístico siendo el profesor o profesora el que determina qué y cómo se enseña y cómo se evalúa los conocimientos del estudiante.

El ABP supone un gran instrumento para trabajar con grupos de alumnos y alumnas que presentan estilos de aprendizaje diferentes donde la labor docente consiste en facilitar el proceso de aprendizaje y motivar al alumnado a participar y producir su propio aprendizaje. Se promueve la creatividad, el pensamiento crítico, toma de decisiones e identificación, análisis y búsqueda de soluciones a situaciones nuevas. Se desarrollan habilidades comunicativas; confianza para hablar en público; identificación de las propias fortalezas y debilidades; capacidad de empatía y autonomía en el trabajo.

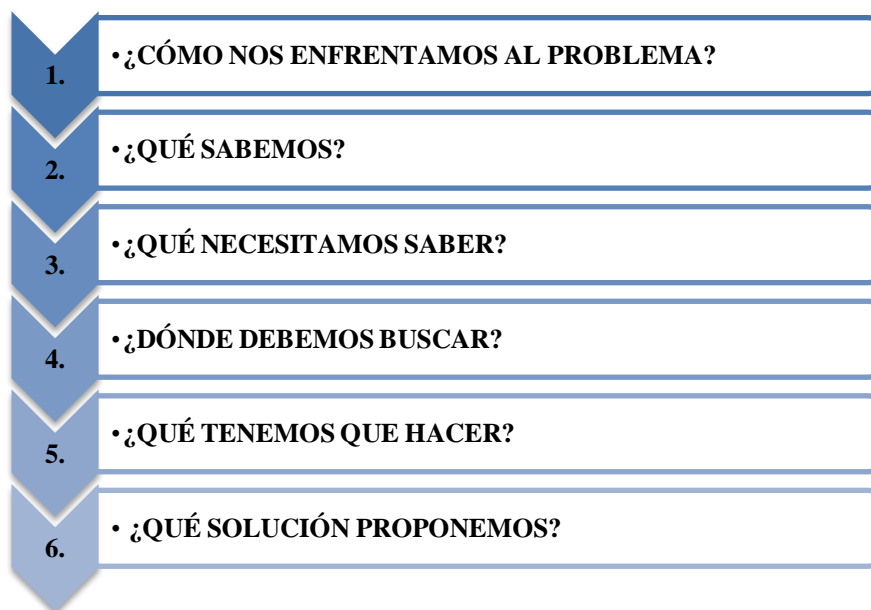


Diagrama 1. Proceso de aprendizaje del alumnado en ABP.

Cada estudiante dentro de su grupo desempeña un rol individualizado con unas funciones determinadas que se irán intercambiando en cada sesión a fin de conseguir que todos los integrantes del grupo desempeñen todos los cargos propuestos.

A pesar de que el docente supervisa el proyecto, se pretende que los alumnos y alumnas trabajen con la mayor autonomía posible.

3.2 Objetivos de aprendizaje.

Los objetivos de aprendizaje establecidos en esta unidad didáctica se clasifican en objetivos operativos de conducta, habilidad o destreza, y objetivos formales o de competencias básicas.

3.2.1 *Objetivos operativos de conducta, habilidad o destreza.*

Los objetivos operativos de conducta, habilidad o destreza propuestos para esta unidad didáctica se incluyen en la Tabla 1. Los objetivos se han clasificado según la taxonomía de Bloom¹.

Tabla 1. *Objetivos operativos, habilidad o destreza según la Taxonomía de Bloom.*

Objetivos	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis	Evaluación
Saber diferenciar cambio físico de cambio químico.		X				
Identificar procesos químicos y procesos físicos.			X			
Comprender la ley de conservación de la masa y su importancia en las reacciones químicas.		X				
Ajustar estequiométricamente una reacción química teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa.			X			
Entender la reacción química como un proceso de transformación de unas sustancias en otras nuevas.				X		
Explicar macroscópicamente una reacción química desde la observación identificando los cambios producidos que son representativos de de una reacción química.					X	
Expresar simbólicamente las reacciones químicas, identificando correctamente cada parte constituyente.				X		
Describir una reacción química utilizando los conceptos nuevos aprendidos (reactivos, productos, moléculas, estados de agregación, etc.) desde el modelo atómico-molecular.					X	
Analizar, sintetizar textos de contenido científico desarrollando un pensamiento crítico.						X
Nombrar y describir las aportaciones científicas más destacadas hechas por la mujer en la ciencia a lo largo de la historia.		X		X		X
Relacionar el papel de la mujer en la ciencia con el contexto sociocultural y político de cada época, apreciando su evolución.						X
Reconocer la presencia e importancia de las reacciones químicas en nuestra vida tanto para bien como para mal.						X
Explicar la relevancia y responsabilidad de la química en la protección del medio ambiente y salud de las personas.						X

¹ <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

3.2.2 Objetivos formales o sobre competencias básicas.

Las competencias son aquellas habilidades, conocimientos y capacidades que se utilizan para realizar una tarea. En este apartado se presentan las competencias básicas desarrolladas en esta unidad didáctica: competencia en comunicación lingüística; matemática; tratamiento de la información y competencia digital; competencia social, medioambiental y ciudadana, competencia cultural y artística; autonomía e iniciativa personal; y competencia emocional.

I. Competencia en comunicación lingüística.

- Correcta expresión tanto oral como escrita utilizando un vocabulario científico acorde al nivel impartido.
- Capacidad de síntesis e identificación de las ideas principales de textos de contenido científico.
- Descripción detallada y rigurosa de las experiencias y observaciones realizadas en el laboratorio.
- Elaboración de informes que contengan información representativa del trabajo realizado de manera ordenada y bien estructurada, así como una buena ortografía y expresiones claras y sencillas.

II. Competencia matemática.

- Medir volúmenes en función del tiempo con aparatos graduados.
- Utilizar de la calculadora para resolución de ejercicios.
- Calcular áreas de polígonos regulares.
- Rellenar tablas con datos experimentales.
- Representar gráficamente de resultados incluyendo las magnitudes y unidades correspondientes.
- Interpretar la ecuación de la recta identificando la pendiente y ordenada en el origen.
- Interpolar y extrapolar resultados a partir de los datos experimentales.

III. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

- Utilización de estrategias propias del trabajo científico como el planteamiento de problema, formulación y comprobación de hipótesis e interpretación de resultados.
- Utilización e identificación correcta de los materiales, sustancias e instrumentos de laboratorio empleados en la unidad didáctica.
- Seguir las normas básicas de comportamiento y seguridad en el laboratorio.

- Reconocer la interdisciplinaridad de la ciencia analizando los trabajos realizados por científicas en distintos campos del saber.
- Relacionar los conceptos incluidos en esta unidad didáctica con otras disciplinas científicas y humanísticas.

IV. Tratamiento de la información y competencia digital.

- Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando las TIC's, libros de texto así como otras fuentes impresas.
- Utilización de programas de ordenador para tratamiento de textos, datos y comunicación de la información.
- Utilización de plataformas virtuales para la comunicación entre alumnado y profesorado.

V. Competencia social, medioambiental y ciudadana.

- Saber trabajar en grupo de manera colaborativa y asertiva promoviendo el buen ambiente, el compañerismo y el trabajo en equipo.
- Respeto a las personas, reconociendo sus esfuerzos y teniendo en cuenta sus circunstancias vitales ayudando al que lo necesite.
- Valoración de las aportaciones de la ciencia para dar respuesta a las necesidades de los seres humanos y mejorar las condiciones de su existencia.
- Conocer y apreciar las distintas contribuciones hechas por las mujeres a lo largo de la historia.
- Reflexionar sobre el tratamiento dado a las mujeres en el ámbito científico dentro de un contexto histórico. Reconocer su lucha, compromiso y el papel relevante desempeñado en la construcción de la ciencia.
- Identificación de problemas medioambientales como el cambio climático y calentamiento global, a los que se enfrenta la Humanidad.
- Conocer algunas de las soluciones que existen para alcanzar un desarrollo sostenible.
- Valoración de la importancia de la ciencia en nuestras vidas tanto en el ámbito de la salud como en el medioambiental.

VI. Competencia cultural y artística.

- Dibujo de esquemas del montaje utilizado en las experiencias.
- Originalidad y creatividad en la edición de los videos y fotos tomadas en el laboratorio.
- Edición de un documento que recoja la biografía de una mujer científica, incluyendo texto e imágenes representativas de su figura y su obra.

- Conocimiento de la labor de investigación e importancia que tiene en la sostenibilidad medioambiental.
- Buen gusto y preocupación estética en la elaboración y presentación de documentos.

VII. Autonomía e iniciativa personal.

- Realización de los trabajos propuestos de manera autónoma y mostrando iniciativa personal tanto en el trabajo individual como dentro del grupo.
- Iniciativa para llevar a cabo proyectos a través del desarrollo de la capacidad de análisis de distintas situaciones valorando los factores que influyen y sus consecuencias.
- Proponer mejoras e ideas innovadoras a la clase pero siempre desde el respeto y valorando el trabajo realizado por los demás.
- Entrega de los trabajos propuestos en la fecha establecida de acuerdo con las recomendaciones indicadas previamente.

VIII. Emocional.

- Trato respetuoso y correcto a los compañeros y compañeras dirigiéndose de manera educada.
- Destacar las actitudes y acciones positivas y beneficiosas para el grupo frente a las negativas como forma de motivación personal y de conjunto.
- Animar a los compañeros y compañeras a trabajar, creando un buen ambiente y facilitando el aprendizaje de todos y todas de una manera asertiva.
- Aprender a trabajar en grupo siendo consciente de las implicaciones que tiene el trabajo colectivo y fomentándolo desde la colaboración, participación, organización y esfuerzo de todos y todas, y viendo los aspectos positivos y negativos que tiene frente al trabajo individualista.
- Ser solidarios.
- Formación de un espíritu crítico, capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios.

3.3 Contenidos y elementos descriptores de las competencias.

Los contenidos constituyen la base sobre la cual se programan las actividades del proceso de enseñanza–aprendizaje. Los contenidos propuestos para esta unidad didáctica se desglosan en tres categorías: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los contenidos conceptuales están formados por los datos y conceptos a trabajar en la unidad. Los datos contribuyen al logro de objetivos relacionados con los conceptos. Los conceptos requieren comprensión y ayudan a dar significado a datos o informaciones necesarios para entender hechos específicos. Los contenidos procedimentales se definen como el conjunto de acciones ordenadas y orientadas a la consecución de un objetivo. Requieren de la reiteración de una serie de acciones que contribuyan a que los alumnos y alumnas dominen las técnicas, habilidades o estrategias que estén establecidas en el objeto del aprendizaje. Los contenidos actitudinales se refieren a las actitudes que se quieren promover en los estudiantes, su adecuación a los valores de la institución y a las características psico-evolutivas del alumnado.

Conceptuales

- Diferencias entre cambios físicos y cambios químicos.
- Interpretación macroscópica de una reacción química como proceso de transformación de unas sustancias en otras nuevas.
- Interpretación de la ley de conservación de la masa. Ley de Lavoisier. Ajuste estequiométrico.
- Representación simbólica de una reacción química identificando la información que nos proporciona.
- Descripción de las reacciones químicas desde el modelo atómico-molecular. Teoría de las colisiones. Rotura y formación de enlaces.
- Relevancia de las reacciones químicas en la vida.

Procedimentales

- Realización experimental de algunos cambios químicos en el laboratorio siguiendo las normas básicas de seguridad e higiene, e identificando correctamente los materiales con los que se trabaja.
- Utilización de diferentes fuentes de información (charlas, artículos, textos, internet, enciclopedias) para extraer las ideas principales en relación a las reacciones químicas, sus repercusiones, aplicaciones y ventajas /desventajas para el medio ambiente
- Aplicación de las nuevas tecnologías para la elaboración de videos, informes, presentaciones y representaciones gráficas.
- Descripción macroscópica de una reacción química desde la observación de los cambios producidos.

- Descripción de una reacción química desde el modelo atómico-molecular.
- Valoración del papel de las reacciones químicas en la comprensión del origen y desarrollo de la vida así como en la salud de las personas.
- Análisis de algunos de los problemas medioambientales generados por las reacciones químicas y sus posibles soluciones.
- Realización de informes que sean representativos del trabajo científico experimental llevado a cabo.

Actitudinales

- Realizar trabajos en grupos colaborativos favoreciendo el aprendizaje y permitiendo ampliar las posibilidades de expresión y circulación de las ideas y conceptos científicos.
- Reconocer las aportaciones hechas por mujeres científicas a lo largo de la historia contribuyendo al avance científico.
- Divulgar los resultados obtenidos por medio de informes, pósters o videos.
- Comunicar a diversos públicos como al grupo, a estudiantes de menor edad, a padres y a la comunidad educativa, una misma información científica como forma alternativa al libro de texto, siendo conscientes de la importancia de la divulgación en el mundo científico.
- Reconocer la importancia de la investigación como forma de mejora de nuestras vidas y búsqueda de soluciones a los problemas del mundo. Valorar el trabajo realizado por los investigadores e investigadoras.
- Valoración crítica de las posibles repercusiones negativas de algunas reacciones químicas para el medio ambiente (cambio climático, efecto invernadero y calentamiento global).
- Valoración crítica de algunas actitudes y actividades realizadas por el hombre, perjudiciales para el medio ambiente, promoviendo el debate y comentando ideas pero siempre desde el respeto.
- Hacer que se interesen por la ciencia, sientan curiosidad por aprender ciencia y vean su utilidad como herramienta clave para el desarrollo humano.

3.4 Decisiones metodológicas.

La unidad didáctica incluye dos micro-ABP de 10 sesiones de duración cada uno, para abordar el bloque “*Cambios químicos y sus repercusiones*” del Currículo Oficial de la Comunidad Foral de Navarra, de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 3º ESO. Se aplica una metodología en la que predominan actividades intuitivas y activas. El alumnado tiene que involucrarse en su aprendizaje trabajando tanto de forma individual como en grupo. Esta metodología favorece la observación, indagación y descubrimiento experimental de los distintos procesos a estudiar. Los alumnos comparan, analizan y reflexionan críticamente los resultados para lograr un aprendizaje efectivo.

Algunas de las técnicas didácticas que se emplean para alcanzar los objetivos propuestos en esta unidad son los siguientes: (a) interrogatorios dirigidos con preguntas estimulantes que despierten su curiosidad; (b) realización de un proyecto propuesto por el docente. Con estas técnicas el alumnado puede indagar, contrastar, resolver experimentalmente y cuestionarse ciertos temas que competen a la vida diaria.

Las actividades formativas buscan motivar al estudiante, despertar su curiosidad al realizarlas, contribuir al logro de los objetivos propuestos adaptándose a sus posibilidades e inquietudes científicas y fomentar la comprensión y asimilación de los conceptos a estudiar aplicándolos a casos prácticos.

Se procura trabajar en grupos de cuatro personas para que todos los integrantes desempeñen un rol. Dado que la competencia lingüística es clave en este nivel educativo, se incluye el rol de redactor junto a los ya existentes de secretario, portavoz y controlador de tiempo. Su cometido es el de describir detalladamente todo lo que se hace y se observa en cada sesión de forma coherente, clara y utilizando expresiones y vocabulario adecuado al trabajo que se está realizando. Se utiliza un acta específica. Si hay algún grupo de tres personas, el controlador de tiempo desempeñará la función de redactor.

3.4.1 *¿Podemos obtener oxígeno e hidrógeno a partir de agua?*

A continuación, se presenta el diseño del aprendizaje basado en el proyecto de la electrolisis. Tiene un gran contenido experimental y el alumnado participa activamente en cada sesión. Se desarrolla la capacidad de observación y análisis experimentando en el laboratorio con la reacción de descomposición del agua. Se trabajan las competencias en comunicación lingüística (presentación de informes y exposiciones orales), matemáticas (cálculo de áreas, representaciones gráficas e interpretación de la ecuación de la recta), tratamiento de la información y competencia digital (edición de videos y elaboración de informes), social y medioambiental (problemática ambiental y alternativas), artística (creatividad y originalidad en las presentaciones), autonomía en el trabajo y competencia emocional (trabajo en grupo y formación de un espíritu crítico). Este proyecto les aporta una visión interdisciplinar de la ciencia.

Este apartado se estructura de la siguiente manera. En primer lugar se especifican los objetivos parciales a cumplir por parte del alumnado. A continuación se describen las sesiones de trabajo que incluyen la presentación del proyecto, la pregunta directora *¿podemos obtener oxígeno e hidrógeno a partir de agua?*, la electrolisis del agua, optimización del proceso experimental y comprobación de los productos obtenidos. Posteriormente, se afianzan los conocimientos aprendidos, se recibe la visita de una investigadora y se presentan los videos y fotos elaborados por cada grupo. El apartado concluye con una sesión final de evaluación y reflexión sobre el trabajo realizado.

Los objetivos parciales a cumplir por parte del alumnado servirán al docente para controlar sus avances y detectar posibles carencias en su aprendizaje y así poder subsanarlas a tiempo. Se entregarán a lo largo de las sesiones. Se proponen los siguientes objetivos a cumplir:

1. Describir del procedimiento y diseño del montaje necesario para llevar a cabo la electrolisis identificando cada parte constituyente y su función.
2. Poner a punto del montaje identificando los posibles fallos que se pueden cometer en el montaje y procedimiento de la electrolisis.
3. Describir el proceso de electrolisis indicando los cambios observados en ella utilizando un vocabulario adecuado e indicando el área de electrodo utilizada.
4. Representar gráficamente los resultados obtenidos en la electrolisis a fin de comprobar la estequiometría de la reacción de descomposición del agua.
5. Comparar los resultados obtenidos en función del área utilizada.
6. Describir de los cambios observados en la electrolisis utilizando un indicador ácido-base (col lombarda) y comentando los resultados observados.
7. Describir lo observado en la prueba de ignición para determinar qué es cada gas obtenido.

8. Elaborar biografía de mujeres científicas incluyendo una reflexión personal sobre la vida y las aportaciones de éstas.
9. Entregar un resumen de la charla de la investigadora dando su opinión y destacando lo que les ha parecido más interesante.
10. Elaborar un video que muestre el trabajo realizado por el grupo a lo largo de las sesiones
11. Entregar un artículo-informe científico que contenga toda la información recopilada experimentalmente.

Con la realización de este ABP se quiere fomentar la capacidad de búsqueda, selección, aplicación e integración por parte del alumnado, de unos conocimientos así como tener recursos para dar solución y explicación a los posibles problemas surgidos trabajando en equipo.

Sesión 1: Presentación del proyecto de electrolisis del agua.

En primer lugar para conocer los conocimientos que tienen los estudiantes sobre las mujeres científicas se les pide que redacten una reflexión personal sobre el papel que creen que han jugado las mujeres en la ciencia, indicando el nombre de cuantas mujeres científicas conozcan (*ANEXO 1: Conocimientos previos sobre mujeres científicas*).

Tras ello, se presentan los grupos de trabajo formados previamente por el docente y se les presenta la dinámica de trabajo que se va a seguir en este ABP explicando los roles que van a tener que desempeñar dentro del grupo así como la forma de completar las actas en cada sesión (*ANEXO 2: Actas del ABP*). Para que cada estudiante sea conocedor de las distintas actividades que se van a realizar así como de los criterios de evaluación que se van a seguir durante este proyecto, se les hace entrega del correspondiente documento que contiene esta información (*ANEXO 3: Criterios de evaluación ABP Electrolisis*). Una vez aclarados los puntos concernientes a la organización y evaluación, se introduce el proyecto. Para trabajar el papel de la mujer en la ciencia, se entrega a cada grupo un texto sobre una mujer científica española, **JENARA VICENTA ARNAL YARZA** que desarrolló su trabajo en el campo de la electroquímica, para que lo lean, lo analicen y lo resuman extrayendo las ideas principales (*ANEXO 4: Biografía de Jenara Vicenta Arnal*). De esta forma, se trabajan las competencias en comunicación lingüística, social y ciudadana, cultural y artística, y emocional. Será la introducción del artículo/informe que tendrán que realizar y entregar al final del proyecto.

Para casa, se reparte a cada estudiante el nombre de una mujer científica junto con un guión y un ejemplo a modo orientativo (*ANEXO 5: Guión para la elaboración de biografía de mujeres científicas*). Cada alumno y alumna tiene que elaborar una biografía siguiendo las pautas dadas en el guión. De esta actividad se realizarán tres entregas, las dos primeras escritas a mano para ser corregidas por el docente y la tercera y última a ordenador y será la que puntúe para la nota final. Con esta actividad se busca despertar la curiosidad del

alumnado por la vida y obra de las científicas y que sean conscientes del trato recibido a pesar de las aportaciones importantes que muchas de ellas han hecho a la ciencia. La primera entrega será en la siguiente sesión.

Sesión 2: ¿Podemos obtener oxígeno e hidrógeno del agua?

Al inicio de esta sesión, y antes de bajar al laboratorio, se recuerda la asignación de roles y actas. También se detallan las normas básicas de laboratorio (*ANEXO 6: Normas básicas de laboratorio*), para que tengan un comportamiento responsable y evitar en la medida de lo posible accidentes.

Una vez en el laboratorio, cada grupo se coloca en su mesa de trabajo. Allí tienen todo el material que van a necesitar para llevar a cabo la práctica (*ANEXO 8: Material de laboratorio necesario para la realización de la electrolisis del agua*²) así como las actas de la sesión.

Los grupos reciben el documento (*ANEXO 7: Material básico de laboratorio*) con el dibujo y nombre de los material con los que van a trabajar para que lo puedan identificar con facilidad, y los denominen de manera correcta en sus descripciones. Para que vean la importancia de la identificación y uso correcto de los nombres de cada material de laboratorio, se destaca el trabajo realizado por Mme. Lavoisier, que representó e ilustró los utensilios, montajes y aparatos de laboratorio utilizados en las experimentaciones con su marido de forma detallada y rigurosa.

Cuando los alumnos y alumnas están en su puesto de trabajo, se introduce el proyecto de la electrolisis, preguntándoles si saben *cómo se podría obtener oxígeno e hidrógeno a partir de agua*. Se les deja que hagan sugerencias y comenten sus ideas durante unos minutos. Seguidamente, los grupos realizan el montaje.



Figura 1. *Montaje experimental para realizar la electrolisis del agua.*

² El ANEXO 8 no se entregará al alumnado, se les facilitará el material y lo tendrán que identificar con ayuda del ANEXO 7.

Junto con el ANEXO 7, se les entrega un guión que contiene un esquema del montaje a realizar para orientarles, y las tareas a realizar en esta sesión (*ANEXO 9: Guión de la sesión 2 del proyecto de Electrolisis*).

Una vez hecho el montaje y preparados los electrodos, se realiza una primera electrolisis para familiarizar al alumnado con el procedimiento experimental e identificar los posibles fallos en el montaje y procedimiento como desajuste de las válvulas, electrodos fuera de las jeringas y mediciones de volúmenes.

En las actas de esta sesión, los grupos tienen que dibujar un esquema del montaje lo más preciso y claro posible así como identificar y nombrar correctamente los materiales utilizados. Tienen que describir detalladamente el procedimiento que han seguido para montarlo y la puesta a punto del montaje indicando los fallos subsanados. A lo largo de toda la sesión sacarán fotos a los materiales y al montaje.

Los últimos 10 minutos de clase y después de haber limpiado y recogido el material, se hace una puesta en común leyendo cada portavoz del grupo lo que se ha redactado en el acta incidiendo en los posibles fallos de montaje, y comentando las expresiones utilizadas en la descripción. La profesora anota en la pizarra las dificultades expuestas por los distintos grupos.

Al final se entrega el objetivo parcial 1 y 2 así como la primera copia de la biografía escrita a mano.

Sesión 3: Electrolisis del agua ¿QUÉ ES?

Se devuelve al alumnado la primera copia de la biografía corregida, que tendrá que entregarla en la siguiente sesión, y se hace un resumen de la sesión anterior incidiendo en el montaje y en los fallos detectados.

En esta sesión se explica el concepto de electrolisis planteando la reacción de descomposición del agua en la pizarra, identificando los reactivos y productos y sus estados de agregación desde un punto de vista macroscópico. Con ello se pretende que el alumnado vaya asociando los conceptos teóricos con sus observaciones experimentales y encuentre sentido a lo que está haciendo.

En su mesa de trabajo pueden encontrar el guión con las tareas a realizar en esta sesión (*ANEXO 10: Guión de la sesión 3 y 4 del proyecto de Electrolisis*) así como la plantilla de las actas a completar.

Para trabajar la competencia matemática, los grupos tienen que calcular el área de la superficie de contacto de los electrodos de acero inoxidable. Las bridas son rectangulares y en el envase vienen las medidas de ancho y largo. Utilizarán calculadora. El área calculada tienen que registrarla en el acta de la sesión utilizando las unidades requeridas. Se les facilita

una tabla, en la que apuntar los volúmenes de gas que van apareciendo tanto en el ánodo como en el cátodo a determinados tiempos (*ANEXO 11: Tabla de datos experimentales*).

Cada grupo prepara un nuevo montaje experimental y realizan la electrolisis del agua. Tienen que observar lo que pasa a lo largo de la reacción, describiendo de forma detallada y precisa tanto lo observado (antes, durante y después de la reacción) como el procedimiento. Anotan la variación de volumen con respecto al tiempo en cada jeringuilla y completar la tabla de datos experimentales.

Durante la experimentación, se sacan fotos y graban videos representativos para la posterior elaboración del video y el artículo/informe.

Con estos datos harán una representación gráfica a mano (Volumen vs tiempo) y ajustarán la recta (*ANEXO 12: Representación gráfica*).

Una vez terminado el trabajo experimental y para trabajar las competencias informáticas, los grupos representan gráficamente en Excel los datos experimentales hallando las ecuaciones de la recta correspondientes a cada producto obtenido.

En el acta se incluye la relación entre volúmenes del ánodo y del cátodo y se discute el significado del cociente entre volúmenes. Se dibuja un esquema del montaje que represente la relación de volúmenes en cada jeringuilla.

Se construye una tabla conjunta en la pizarra donde se anotan los resultados (área de electrodos, pendiente y ordenada en el origen, cociente entre pendientes), y se comenta al final de la clase. Se sacan conclusiones y se razonan los resultados en base a la reacción de descomposición. Se entregan los objetivos parciales 3, 4 y 5.

Sesión 4: ¿Cómo podemos hacer que la electrolisis sea más eficaz?

Esta sesión se lleva a cabo en el laboratorio. Al comienzo, el alumnado entrega la segunda corrección de la biografía y se hace una recopilación de lo visto en la anterior sesión volviéndose a plantear la reacción de descomposición del agua.

El guión seguido en esta sesión es el mismo que para la sesión 3 (*ANEXO 10: Guión de la sesión 3 y 4 del proyecto de electrolisis*). Se entrega a los grupos las actas y la plantilla con la tabla y la representación gráfica (*ANEXO 2: Actas del ABP, ANEXO 11: Tabla de datos experimentales y ANEXO 12: Representación gráfica*).

Se plantea a los estudiantes el efecto que puede tener la superficie de los electrodos en el volumen de gases que se desprenden en la electrolisis. Se vuelve a hacer la electrolisis pero esta vez aumentando la superficie de contacto de los electrodos. Para ello tienen que variar y medir el área de los electrodos. Luego los curvan en forma de hélice con una varilla de vidrio y calcular el área correspondiente. Se anota en el acta.

Esta sesión se considera una prueba experimental por lo que el alumnado tiene que trabajar desarrollando su autonomía e iniciativa y poniendo en práctica lo aprendido hasta el momento.

Se procede de la misma manera que en la sesión anterior. Se anotan las observaciones hechas en la electrolisis, se completa la tabla con los datos experimentales y se representa la gráfica con el ajuste de la recta a mano y en Excel, para calcular las ecuaciones de las rectas y hacer el cociente entre pendientes para comprobar si la relación es correcta. Se sacan fotos y videos de lo que se considere importante y útil para la elaboración de video e informe, con los móviles.

Los resultados obtenidos por los distintos grupos se ponen en común. Los últimos minutos de clase, los alumnos y alumnas anotan los resultados en la pizarra y comparan con los resultados obtenidos en la sesión anterior, contestando a la pregunta. ¿Influye el área del electrodo en la eficacia de la electrolisis?

Se entregan los objetivos parciales 3, 4 y 5.

Sesión 5: Comprobamos que lo que obtenemos es oxígeno e hidrógeno.

Al principio de esta sesión se les entrega la última corrección de la biografía para que la pasen a ordenador en el formato adecuado desarrollando la competencia digital. A modo de resumen, y para aclarar conceptos, se hace una recopilación de lo visto en la sesión anterior y se vuelve a plantear la reacción de descomposición del agua. Se les entrega el guión de esta sesión (*ANEXO 14: Guión de la sesión 5 del proyecto de electrolisis*) y la variación de los colores del indicador en función del pH (*ANEXO 13: Indicador col Lombarda*).

Se describen las reacciones que se dan en el cátodo y ánodo y se representan simbólicamente, para que entiendan los cambios de color del indicador universal y el distinto comportamiento de los gases al hacer la prueba de ignición. Para ello se les pregunta sobre el tipo de gas que se obtiene en cada jeringa y por qué un producto gaseoso aparece en una y otro en la otra. Se les deja que piensen y que contesten.

Se hace la electrolisis utilizando un indicador ácido-base (col lombarda previamente preparada) para ver el cambio de color en cada jeringuilla del electrodo según pH. Se observa lo que sucede y se anota en el acta de manera detallada y clara. Se sacan fotos y graban un video donde se aprecien los cambios de color.

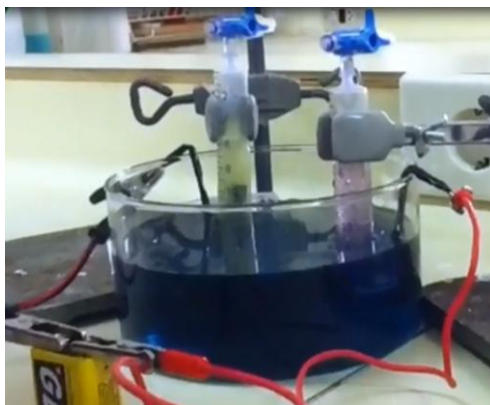


Figura 2. *Electrolisis del agua con indicador.*

Después de esto, se recogen los gases obtenidos en la electrolisis con una jeringuilla y se someten a la prueba de ignición con un mechero para observar el comportamiento, y determinar qué es cada gas (oxígeno e hidrógeno). También se detalla en las actas, y se graba en video.

Al final de la sesión se hará una puesta en común de los cambios que se han percibido al utilizar un indicador en el proceso y del comportamiento observado por los gases al acercarlos a una llama y se resolverán posibles dudas generadas en esta sesión. Se entregan los objetivos parciales 6 y 7.

Sesión 6: Afianzamos conocimientos ¿qué hemos aprendido?

Con esta sesión se pretende repasar todos los conceptos trabajados en la electrolisis a fin de afianzar conocimientos y aclarar dudas. Se imparte por la docente pero se realizan preguntas al alumnado para que se implique y participe en la exposición. Tienen que ir tomando apuntes de la información que consideren relevante y que les sea útil para la elaboración del informe.

Desde la reacción de descomposición del agua se tratan todos los conceptos vistos en las sesiones experimentales: diferencia entre cambio físico y químico, reactivos y productos, estados de agregación, ecuación química y ajuste estequiométrico. A partir del ajuste estequiométrico se explica la Ley de conservación de la masa. Se describe la reacción desde la Teoría atómico-molecular utilizando el término de “moléculas”. Se incide en la influencia en la velocidad de reacción de la superficie de contacto de los electrodos y voltaje de la pila, comentando los resultados experimentales. Por último, se relaciona los productos obtenidos con los conceptos de combustible y comburente, y se explica el cambio de pH dentro de cada jeringuilla desde el cambio de color del indicador. Para facilitar la comprensión, la reacción se representa con esferas y palos. Se apuntan las ideas clave en la pizarra y se hacen esquemas y dibujos para que relacionen los conceptos con la experiencia de laboratorio.

Entrega el objetivo parcial 8 que se expondrá en paneles en los pasillos del instituto para que el resto de la comunidad educativa pueda conocer la vida de las científicas con las que hemos trabajado y apreciar el trabajo realizado por el alumnado.

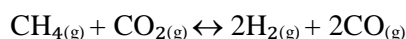
Sesión 7: Visita de una investigadora ¿Por qué la ciencia resulta apasionante?

Esta sesión se desarrolla en el aula. Se recibe la visita de una investigadora que cuenta al alumnado cómo se dio cuenta de que quería dedicarse a la investigación y su experiencia como científica. La charla tiene como título “*Bienvenidos a la ciencia*” y pretende mostrarles, entre otras cosas, en qué consiste el trabajo de investigación científica, las aplicaciones que tiene y la actual situación en la que se encuentra la mujer en la ciencia.

La investigadora, apoyada por una presentación, les habla de su trayectoria en ciencia y de los trabajos que realiza en la universidad de una manera amena, divertida y promoviendo la participación.

En primer lugar se comenta lo que es el calentamiento global, cambio climático y efecto invernadero puesto que sus trabajos tratan de combatir estos problemas medioambientales. Se pregunta al alumnado si conocen estos problemas, o si han oído hablar de ellos alguna vez. A partir de los gases de efecto invernadero: CH₄ y CO₂ se les enseña algunos de los productos adsorbentes que los capturan, como las zeolitas y el carbón activado y evitan que lleguen a la atmósfera.

Se plantea la reacción de reformado como otra forma de obtención de hidrógeno, identificando los reactivos y productos, ajustando la reacción e indicando la reversibilidad de la reacción.



Se habla de los reactores catalíticos utilizados para llevar a cabo esta reacción y se les enseña algunos de los catalizadores metálicos utilizados en el proceso. Los alumnos y alumnas no han visto nunca este tipo de materiales por lo que se muestran interesados y demandan más información. Se les explica en qué consiste la función del catalizador recalcando que no es un reactivo, sólo favorece la reacción. Se indican algunas de las aplicaciones que tiene el hidrógeno en la actualidad como la de combustible alternativo a los combustibles fósiles, y se añade que hay líneas de investigación en este campo.

Al final de la charla entregarán el objetivo parcial 9.

Sesión 8 y 9: Concurso de videos y fotos con ciencia.

En esta sesión, que se lleva a cabo en el aula, cada grupo presenta su video del trabajo realizado en el proyecto (objetivo parcial 11). Unos días antes de esta sesión, se les entrega, vía *Dropbox*, un guión con lo que tiene que contener el video (*ANEXO 15: Guión para la elaboración del video*). El video tiene que ser representativo del trabajo de laboratorio. Será un montaje editado de fotos y videos y lo harán con *Windows Live Movie Maker* o algún programa similar.

Después de la visualización de cada video, se hace un comentario crítico destacando lo que ha gustado y las áreas de mejora, haciendo sugerencias y dando opiniones constructivas y que puedan servir de ayuda para posteriores ediciones.

Al final de la sesión, se hace entrega del objetivo parcial 10 que lo tienen que elaborar siguiendo un guión (*ANEXO 16: Guión para la elaboración del Artículo/Informe*) donde se detalla el contenido y estructura, y que lo pueden encontrar en *dropbox*.

Sesión 10: Final del proyecto. ¿HA SIDO UNA EXPERIENCIA INTERESANTE?

En esta sesión vuelven a hacer una pequeña reflexión sobre las mujeres científicas que conocen para comprobar sus conocimientos adquiridos.

Se les pasa una encuesta para que autoevalúen su trabajo y el trabajo de sus compañeros de grupo (*ANEXO 17: Coevaluación y autoevaluación*) y valoren la dinámica de las clases y el trabajo realizado por la profesora (*ANEXO 18: Valoración de las clases y de la labor docente*).

Al final de esta sesión y a modo de cierre el docente hace una pequeña exposición en *Prezi*, de las mujeres científicas con las que han trabajado, situándolas en su contexto histórico y destacando sus aportaciones más importantes.

3.4.2 ¿Qué antiácido neutraliza mayor cantidad de ácido?

En esta sección, se presenta la planificación del aprendizaje basado en el proyecto de neutralización de antiácidos. Se decide elegir esta experiencia para programar la unidad de *Reacciones químicas y sus repercusiones* porque permite estudiar todos los contenidos establecidos en el currículo oficial para este bloque desde un proyecto real y frecuente en la vida cotidiana. Se desarrollan las competencias en comunicación lingüística (presentación de informes y exposiciones orales), matemáticas (cálculo de la eficacia de un antiácido a partir de datos experimentales), tratamiento de la información y competencia digital (edición de videos y elaboración de informes con distintos programas digitales), social y medioambiental (problemas de acidez de estómago, relación calidad-precio de medicamentos), artística (creatividad y originalidad en las presentaciones y en los videos), autonomía en el trabajo y competencia emocional (trabajo individual y en grupo, formación de un espíritu crítico). Con el trabajo experimental se pretende diferenciar cambios físicos de cambios químicos, identificar los reactivos y productos de una reacción ácido-base, comprobación experimental de la Ley de conservación de la masa, medición de pH en distintos momentos y empleo de un indicador ácido-base para ver los cambios de color según la acidez del medio y ser capaces de explicar desde el modelo atómico-molecular lo que ocurre en una reacción química. El alumnado participa activamente en cada sesión. Este proyecto les aporta una visión interdisciplinar de la ciencia

En primer lugar, se especifican los objetivos parciales a cumplir por parte del alumnado y que son la guía del docente para controlar su evolución en el proyecto. A continuación se describen las sesiones de trabajo que incluyen la presentación del proyecto, la pregunta directora *¿qué antiácido neutraliza mayor cantidad de ácido?*, se explican las reacciones ácido base, se analizan distintos medicamentos contra la acidez de estómago, y se determina el antiácido más eficaz. Se dedica una sesión a afianzar los conocimientos aprendidos mediante simulaciones online, y se concluye con la presentación de los videos y fotos elaborados por cada grupo y una evaluación y reflexión final sobre el trabajo realizado.

Los objetivos parciales propuestos servirán al docente para controlar los avances del alumnado y detectar posibles carencias en su aprendizaje para poder subsanarlas a tiempo. Se entregarán a lo largo de las sesiones. Se proponen los siguientes objetivos a cumplir:

1. Entregar rellenando individualmente un cuestionario sobre el texto de *Boticarias, brujas y médicas*.
2. Describir el procedimiento y diseño del montaje necesario para llevar a cabo la comprobación de la ley de la conservación de la masa, identificando cada parte constituyente y su función.
3. Describir del procedimiento y diseño del montaje necesario para llevar a cabo las neutralizaciones de los distintos antiácidos, identificando cada parte constituyente y su función.

4. Explicar la valoración indicando los cambios observados en ella utilizando un vocabulario adecuado e indicando la cantidad de antiácido utilizada, en gramos y el volumen de ácido gastado, en mL.
5. Especificar los cambios observados en la reacción de neutralización utilizando un indicador ácido-base adecuado (azul de bromofenol), medición de pH en distintos momentos de la reacción y comentario de los resultados observados.
6. Calcular la cantidad de ácido necesario para neutralizar 1 g de antiácido.
7. Comparar y discutir los resultados obtenidos en función del antiácido valorado y emitiendo una conclusión.
8. Entregar los ejercicios propuestos sobre reacciones químicas en simulaciones online.
9. Elaborar un video que sea representativo del trabajo realizado por el grupo a lo largo de las sesiones.
10. Entregar un artículo-informe científico que contenga toda la información recopilada experimentalmente.

Con este ABP se pretende que el alumnado sea capaz de buscar, seleccionar, aplicar e integrar unos conocimientos para llegar a unas conclusiones que expliquen coherentemente el proyecto inicial planteado y den respuesta a los posibles problemas aparecidos desde el trabajo en equipo desarrollando un pensamiento crítico y despertando su curiosidad por la ciencia.

Sesión 1: Presentación del proyecto de neutralización de ácidos.

Se realiza una presentación de la dinámica de trabajo que se sigue en un ABP y se explica los roles que se desempeñan dentro del grupo así como la forma de elaborar las actas en cada sesión (*ANEXO 2: Actas del ABP*). Se entrega un documento con las diferentes actividades a realizar, los objetivos que se pretenden cumplir a lo largo del proyecto y la forma en la que se les va a evaluar durante este ABP (*ANEXO 19: Criterios de evaluación ABP Neutralización antiácidos*) para que sean conscientes del trabajo que van a realizar en esta unidad.

Una vez expuesta la organización y evaluación del proyecto, se indicarán los grupos de trabajo. Trabajando en equipo se pretende desarrollar la competencia social y ciudadana fomentando el trabajo colaborativo, la autonomía e iniciativa personal aprendiendo a trabajar en grupo y reconocer las aportaciones realizadas por los compañeros y compañeras. Los grupos los establece el docente y el criterio seguido para formarlos es el de la equidad y búsqueda de un equilibrio tanto intelectual como de comportamiento procurando que todos los equipos estén compensados.

Para introducir el proyecto, se entrega a cada grupo un texto de contenido científico: *Boticarias, médicas y brujas* para que lo analicen, extraigan las ideas principales, lo resuman y contesten a unas cuestiones. Las cuestiones las responderán de manera individual, pero el análisis y resumen del texto lo harán en grupo y será la introducción del artículo-informe que

tienen que redactar. Si no lo terminan en clase, lo tendrán que hacer para casa (*ANEXO 20: Boticarias, brujas y médicas*). Al final de la sesión, se entrega el objetivo parcial 1.

Para tarea se les manda que recaben información sobre los antiácidos, que miren en su casa si tienen este tipo de medicamentos, los ingredientes, quién los toma y por qué. Si en su casa no tienen, pueden ir a una farmacia y preguntar.

Sesión 2: Reacciones ácido-base. ¿Qué es una neutralización?

En esta sesión empezamos con las reacciones de neutralización ácido-base y la primera parte la desarrollaremos en el aula. Se hace una puesta en común de la información que han recabado sobre antiácidos a fin de entender qué es un antiácido y la función que desempeña. Esto servirá de introducción para explicar por parte del docente qué es la neutralización, de qué tipo de reactivos se parte y qué productos se obtienen así como el fundamento teórico de la Ley de conservación de la masa o Ley de Lavoisier. Se explican las normas básicas de laboratorio (*ANEXO 6: Normas básicas de laboratorio*).

En el laboratorio, cada grupo se coloca en su mesa de trabajo correspondiente donde tienen preparado el material necesario para la realización de la práctica así como un documento con la identificación de este material (*ANEXO 7: Material básico de laboratorio*), el guión de esta sesión (*ANEXO 21: Guión de la sesión 2 del proyecto de neutralización de antiácidos*) donde se especifican las tareas a realizar y las actas donde registrarán y describirán sus diseños, observaciones y conclusiones.

Se comenta el trabajo realizado por Mme. Lavoisier en la representación e ilustración detallada de los montajes y aparatos utilizados para sus experimentaciones en el laboratorio destacando su importancia, e identifican el material con el que van a trabajar ayudados del ANEXO 7.

Posteriormente, se comprueba experimentalmente la Ley de Lavoisier o Ley de conservación de la masa, utilizando bicarbonato sódico y vinagre. Se plantea la reacción identificando reactivos y productos, estados de agregación y haciendo el ajuste estequiométrico. Observan los cambios, anotan las pesadas en las actas y ven la variación de la masa conforme transcurre la reacción. Se hacen fotos y se graban videos que sean representativos del proceso para incluirlos en el informe y video final. Hay que tener en cuenta el efecto de flotabilidad de los globos por las posibles fugas de CO₂. Los globos deben estar bien enganchados al erlenmeyer.

Una vez acabada la parte experimental y habiendo limpiado y recogido el material rellenan las actas. Se hace un diseño del proceso (antes y después) nombrando correctamente el material y describen las observaciones y la variación en las pesadas con un vocabulario adecuado. Como conclusión, enuncian la Ley de Lavoisier con sus propias palabras y desde las observaciones de la experiencia realizada.

Los últimos 10 minutos se hace una puesta en común y cada grupo lee su enunciado de la Ley de la conservación de la masa. Se comenta entre todos destacando lo positivo y se entrega del objetivo parcial 2.

Sesión 3: ¿Cómo hacemos una neutralización?

Esta sesión se desarrolla en el laboratorio. Primeramente, se hace una recopilación de lo visto en la sesión anterior planteando la reacción de neutralización del bicarbonato sódico pero en vez de con vinagre, con ácido clorhídrico a una concentración adecuada para llevar a cabo la valoración correctamente. Se explica el funcionamiento de los indicadores ácido base y el viraje de color que se produce y que es representativa de la neutralización. El indicador azul de bromofenol es azul en solución básica y amarillo en solución ácida. Este indicador vira en valores de pH alrededor de 4, pasando de color azul a amarillo verdoso. Se trabajan los conceptos de: reactivos y productos, ecuación química, rotura de enlaces para la formación de nuevos compuestos, y ajuste estequiométrico y estados de agregación.

Como introducción al proyecto, se les expone la pregunta directora a modo de reto: *¿qué antiácido neutraliza mayor cantidad de ácido?* Se les presentan cinco medicamentos comerciales para combatir la acidez de estómago y con los que van a trabajar en las siguientes sesiones. Uno de ellos no presenta función antiácida, sino inhibidora de protones.



Figura 3. Medicamentos para el ardor de estómago con los que se van a trabajar.

Por grupos, tienen que identificar el material entregado para llevar a cabo la neutralización. (ANEXO 22: *Material de laboratorio necesario para la realización de la neutralización de antiácidos*³) y diseñar el procedimiento a seguir para neutralizar el bicarbonato sódico (ANEXO 23: *Guión de la sesión 3 y 4 del proyecto de neutralización de antiácidos*).

A continuación, tienen que preparar la muestra de antiácido a analizar diluyéndola en agua destilada. Para ello se pueden ayudar de morteros y placas calefactoras.

³ El ANEXO 22 no se entregará al alumnado, se les facilitará el material y lo tendrán que identificar con ayuda del ANEXO 7

Trabajando de manera colaborativa tienen que observar los cambios que se dan a lo largo de la reacción y medir el pH en distintos momentos (pre-equivalencia, equivalencia y post-equivalencia) con un pH-metro previamente calibrado por el docente. Se explica la razón de estos cambios. Se toman fotos y se graban videos del procedimiento, cambios producidos y todo lo que ellos consideren interesante y de utilidad. Así se fomenta la iniciativa personal y la autonomía en el trabajo.

En las actas, nombran el material que han utilizado y dibujan un esquema del montaje. Tienen que incluir los datos de la pesada de antiácido y volumen gastado de ácido utilizando en las unidades recomendadas así como las conclusiones que han sacado de lo que han entendido ellos que es una reacción de neutralización. Para trabajar la competencia matemática, tienen que incluir el cálculo realizado para hallar el volumen de ácido que se neutraliza con 1 g de bicarbonato sódico. Se describe detalladamente el procedimiento, los cambios observados en cada paso y los cálculos realizados utilizando un vocabulario científico adecuado. Los resultados de los grupos se anotan en la pizarra y se hace una puesta en común para discutirlos. Al final de la sesión y una vez recogida la mesa de trabajo, se entrega los objetivos parciales 3, 4, 5 y 6.

Sesión 4: Seguimos neutralizando antiácidos.

En esta sesión que se lleva a cabo en el laboratorio, en primer lugar se hace un resumen a modo de recordatorio de lo que se hizo la sesión anterior. Se propone analizar otros dos tipos de antiácidos comerciales: Rennie (CaCO_3) y Gaviscón ($\text{NaHCO}_3 + \text{CaCO}_3$).

Se repasan los conceptos de reactivos y productos, ecuación química y ajuste estequiométrico aplicándolas a las reacciones ácido base que generan estos compuestos al reaccionar con HCl.

Se procede de la misma forma que en la sesión anterior, se anotan las masas de los antiácidos a analizar y los volúmenes gastados de HCl, y se calcula el volumen de ácido neutralizado por 1 g de antiácido. (*ANEXO 23: Guión de la sesión 3 y 4 del proyecto de neutralización de antiácidos*).

Una vez recogida la mesa de trabajo, se presentan los datos obtenidos por cada grupo y se escriben en la pizarra, se comentan entre todos desde el respeto e intentando ayudar a los compañeros a mejorar. Al final de la sesión, se entrega los objetivos parciales 3, 4, 5 y 6.

Sesión 5: ¿Antiácidos o inhibidores de ácido?

Esta sesión se desarrollará en el laboratorio. Se hará una breve recopilación de lo realizado en la sesión anterior a modo de recordatorio y seguidamente, el alumnado tendrá que analizar: Almax ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), y un inhibidor de ácido, Omeprazol.

Se procederá de la misma manera que en las sesiones anteriores, con la diferencia que en ésta, uno de los medicamentos no va a producir viraje de color del indicador y el alumnado lo desconoce. Para organizar la sesión y facilitar las tareas, se entrega a cada grupo el guión correspondiente. (*ANEXO 24: Guión de la sesión 5 del proyecto de neutralización de antiácidos*).

Como en las sesiones anteriores, se escribirán en la pizarra los resultados obtenidos y se comentarán entre todos incidiendo en el comportamiento observado del omeprazol. Al final, cada grupo entrega los objetivos parciales 3, 4, 5 y 6.

Para casa y como tarea individual, tienen que buscar información sobre el omeprazol y la diferencia que existe entre este medicamento y los antiácidos, respondiendo a las siguientes cuestiones: ¿qué tipo de medicamento es el omeprazol?, ¿cuándo se toma?

Sesión 6: ¿Qué antiácido es más eficaz?

Esta sesión se imparte en el aula. Para comenzar, se expone públicamente y comenta la información recabada por cada alumno en relación al omeprazol. Se tiene en cuenta la participación del alumnado y su forma de expresarse oralmente puesto que algunas de las competencias que se quieren trabajar en esta unidad didáctica es la lingüística e iniciativa personal.

A continuación, se plantean las reacciones de neutralización con los cuatro antiácidos que se han estudiado, se ajustan y se intenta explicar la transformación química que se produce desde el modelo atómico-molecular. Se escriben en la pizarra los resultados obtenidos de cada antiácido y el alumnado, trabajando en equipo, determina cuál es el medicamento más eficaz de los analizados en base a los resultados obtenidos. Si algunos de los resultados no son correctos, tienen que ser capaces de justificarlos y reconocer sus errores como forma de mejora y aprendizaje constructivo. Para fomentar el pensamiento crítico y trabajar la competencia social y ciudadana se les propone comparar los precios de los medicamentos y ver cuál de ellos tiene la mejor relación calidad- precio.

Al final de la clase, se pondrá en común las conclusiones sacadas por cada grupo, se comentarán los argumentos expuestos y se hace entrega del objetivo parcial 7.

Para casa y por grupos, tendrán que enumerar los posibles riesgos que puede haber en un laboratorio o que han detectado en estas sesiones prácticas. Esto lo tendrán que incluir en el artículo-informe.

Sesión 7 y 8: Afianzamos conocimientos ¿qué hemos aprendido?

En estas dos sesiones, que se llevan a cabo en el aula, por grupos y con ordenador, se pretende hacer un repaso de todos los conceptos que se han ido viendo hasta el momento, por medio de la realización de ejercicios interactivos online sobre reacciones químicas y sus repercusiones. Las TIC pueden ayudar a innovar y a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje porque consiguen un acceso a la información inmediata y de múltiples fuentes haciendo la actividad atractiva y motivadora para el alumnado (José Jiménez Jiménez 2009). Se les hace entrega de un guión (*ANEXO 25: Cambios químicos y sus repercusiones*) en donde se indican las actividades a realizar así como los enlaces web. Los grupos contestan a las cuestiones planteadas en el mismo guión. Se procura acabar la actividad durante estas dos sesiones para resolver mejor las dudas que se vayan creando. Como ayuda tendrán el libro de texto (Física y Química, 3º ESO, Ed. EDEBÉ), Temas 6 y 7.

Al final de la sesión 8, se hace entrega del objetivo parcial 8 indicando el nombre y apellido de cada integrante del grupo.

Sesión 9 y 10: Concurso de videos y final del proyecto.

A lo largo de estas dos sesiones, cada grupo defiende y presenta su video del trabajo realizado en el proyecto (objetivo parcial 9). El video tiene que ser representativo del trabajo de laboratorio. Tiene que ser un montaje editado de fotos y videos grabados por ellos mismos. Lo harán con *Windows Live Movie Maker* o algún programa similar.

Unos días antes de estas sesiones se les entrega, vía *Dropbox*, el guión con las pautas que indican la información que tiene que contener el video (*ANEXO 26: Guión para la elaboración del video de neutralización antiácidos*) y el guión a seguir para la elaboración del artículo/informe (*ANEXO 27: Guión para la elaboración del Artículo/Informe de neutralización de antiácidos*).

Después de la visualización de cada video, se hace un comentario crítico destacando lo que ha gustado y las áreas de mejora, haciendo sugerencias y dando opiniones desde el respeto y con educación.

En la última media hora de la sesión 10, se vuelve a entregar el cuestionario para que hagan la reflexión sobre las mujeres científicas que conocen. Se busca comprobar los conocimientos adquiridos en este tema. También se les pasa una encuesta para que autoevalúen su trabajo, el trabajo de sus compañeros de grupo poniéndoles una nota justificada (*ANEXO 17: Coevaluación y autoevaluación*) y valoren la dinámica de las clases y el trabajo realizado por el profesor o profesora (*ANEXO 18: Valoración de las clases y de la labor docente*). Al final de la sesión, cada grupo entrega el objetivo parcial 10 a ordenador siguiendo las pautas del *ANEXO 27: Guión para la elaboración del Artículo/Informe de neutralización de antiácidos*.

3.5 Materiales y recursos didácticos.

Los materiales y recursos didácticos son más efectivos cuanto más próximos están a la experiencia real, y es que como dijo Confucio hace 2500 años:

“Lo oí y lo olvidé. Lo vi y lo entendí. Lo hice y lo aprendí.”

Los medios didácticos que se van a emplear en esta unidad didáctica buscan la mayor aplicabilidad y aproximación a la experiencia real para lograr un aprendizaje efectivo. Se presentan ordenados siguiendo en Cono de Dale y son los siguientes:

- Explicaciones y aclaraciones puntuales de los conceptos teóricos que se van trabajando a fin de afianzar los conocimientos (al comienzo de cada sesión experimental).
- Explicaciones por parte del docente, con ayuda del modelo esferas-palos de las distintas reacciones sobre las que se trabajan.
- Presentación en Prezi de las distintas mujeres científicas con las que el alumnado ha trabajado a modo de resumen y para situarlas cronológicamente en la historia.
- Libro de texto como material de apoyo para la elaboración de los artículos-informes.
- Guiones y pautas de trabajo tanto para el trabajo experimental como para las tareas que tengan que entregar.
- Visualización de la película Ágora de Alejandro Amenábar de manera voluntaria y la elaboración de una crítica como actividad complementaria.
- Análisis y síntesis de textos científicos extrayendo las ideas principales y reflexionando de manera crítica sobre su contenido como actividad complementaria.
- Programas de ordenador para hacer representaciones gráficas y cálculo de resultados (Excel o similares).
- Webs de internet para la elaboración de biografía de científicas.
- Exposición en el centro educativo de las biografías de mujeres científicas elaboradas por los alumnos y alumnas.
- Visita de una investigadora que contará sus experiencias y sus trabajos en ciencia.
- Elaboración de un video del proyecto con el programa Windows Movie Maker o similares
- Presentación y defensa los videos del proyecto realizado.
- Ordenadores para trabajar en el aula.
- Afianzamiento de conocimientos mediante la realización de experiencias simuladas online a través de un aprendizaje guiado por medio de un guión en ppt.
- Plataforma online para facilitar la comunicación entre profesorado y alumnado.
- Experiencias prácticas de laboratorio para que comprueben por ellos mismos los conceptos teóricos tratados, facilitándoles todo el material necesario.

3.6 Evaluación y rúbrica.

Los criterios de evaluación seguidos para calificar las actividades propuestas en esta unidad didáctica son los establecidos por el Currículo Oficial de la Comunidad Foral de Navarra. Éstos son los siguientes:

- 1. Reconocer la necesidad de respetar las instrucciones de funcionamiento y utilización del material de laboratorio; de seguir el protocolo establecido en la realización del trabajo de laboratorio y en la presentación del informe correspondiente.*

Se comprobará que el alumnado desarrolla un comportamiento responsable en el laboratorio, respetando el material y conociendo las normas básicas. Además desarrollará su trabajo con orden y limpieza y sin entorpecer la labor de sus compañeros y compañeras. Mostrará interés por las experiencias realizadas y presentará el informe completo correspondiente.

- 1. Expresar y comprender textos y mensajes científicos, oralmente y por escrito, empleando vocabulario específico y conceptos fundamentales del área.*

Se evaluará el grado de competencia lingüística adquirida en el análisis y la explicación de textos de contenido científico, en la elaboración de informes de laboratorio así como en la síntesis y redacción de biografías de mujeres científicas utilizando una correcta expresión y poniendo en práctica los conceptos y el vocabulario específico adquirido. Se comprobará la capacidad del alumnado de seguir instrucciones de trabajo presentes en los guiones de las sesiones prácticas.

- 2. Describir las reacciones químicas como cambios macroscópicos de unas sustancias en otras, justificarlas desde la teoría atómica y representarlas con ecuaciones químicas. Valorar, además, la importancia de obtener nuevas sustancias y de proteger el medio ambiente.*

Con ello se pretende comprobar que los alumnos y alumnas comprenden que las reacciones son procesos en los que unas sustancias se transforman en otras nuevas, sabiendo explicarlas con el modelo elemental de reacción y representarlas con ecuaciones identificando cada parte constituyente. Además tendrán que saber por qué es necesario realizar correctamente el ajuste estequiométrico relacionándolo con la Ley de conservación de la masa

Se valorará también si conocen la importancia de las reacciones químicas en la mejora y calidad de vida, y las posibles repercusiones negativas, siendo conscientes de la relevancia y responsabilidad de la química para la protección del medio ambiente y la salud de las personas.

3.6.1 Evaluación y rúbrica del ABP de Electrolisis del agua.

En la evaluación del ABP de la Electrolisis del agua, se va a tener en cuenta de manera muy positiva el esfuerzo y ganas de aprender del alumnado, su comportamiento y actitud tanto en el laboratorio como en el aula, la relación con los compañeros y compañeras de clase, su implicación en el grupo así como la mejoría mostrada a lo largo de las sesiones teniendo en cuenta las circunstancias de cada uno.

Las actividades realizadas en este proyecto supondrán el 65% de la nota, el resto estará repartido entre la elaboración de la biografía y el comportamiento, actitud y autonomía a fin de obtener una nota representativa del trabajo desempeñado por el alumnado y su implicación en el mismo. Se da la posibilidad de realizar actividades complementarias y extraescolares aumentando hasta un punto la nota final.

- Biografía de mujeres científicas y charla de la investigadora: 15%
- Actas del ABP y coevaluación/autoevaluación: 25%
- Prueba experimental: 20%
- Artículo/informe y video editado: 20%
- Comportamiento, actitud y trabajo autónomo: 20%

La evaluación de las distintas competencias y las notas asignadas según los saberes adquiridos se pueden ver en el *ANEXO 28: Rúbrica de la unidad de Reacciones químicas y sus repercusiones*. Esta rúbrica se clasifica según tres aspectos a evaluar: saber, saber hacer y saber ser. Dentro de cada uno de ellos se indican las distintas competencias a calificar asignándoles una nota que puede ser: 1, 2, 3 o 4, según los criterios de evaluación establecidos.

Como actividad de recuperación de este proyecto, en el caso de que haya suspensos, se propone una prueba escrita sobre los conceptos trabajados en la unidad (*ANEXO 29: Prueba de recuperación Electrolisis del agua*).

3.6.2 Evaluación y rúbrica del ABP de Neutralización de antiácidos.

En la evaluación del ABP de Neutralización de antiácidos, se va a tener en cuenta de manera muy positiva el esfuerzo y ganas de aprender del alumnado, su comportamiento y actitud tanto en el laboratorio como en el aula, la relación con los compañeros y compañeras de clase, y la mejoría mostrada a lo largo de las sesiones teniendo en cuenta las circunstancias de cada uno.

El trabajo desarrollado en este proyecto por el alumnado constituirá el 55% de la nota final, mientras que el resto se repartirá entre el análisis de textos científicos, la resolución de ejercicios simulados y el comportamiento y actitud en el trabajo, para poder valorar de manera objetiva y global el aprendizaje de los alumnos y alumnas. Además se da

la posibilidad de realizar actividades complementarias y extraescolares que darán la posibilidad de sumas hasta un punto a la nota final.

- Actas del ABP y coevaluación/autoevaluación: 35%
- Artículo/informe y video editado: 20%
- Cuestiones del texto científico y resolución ejercicios simulación: 25%
- Comportamiento, actitud y trabajo autónomo: 20%

La evaluación de las distintas competencias y las notas asignadas según los saberes adquiridos se pueden ver en el *ANEXO 28: Rúbrica la unidad de Reacciones químicas y sus repercusiones*. Esta rúbrica se clasifica según tres aspectos a evaluar: saber, saber hacer y saber ser. Dentro de cada uno de ellos se indican las distintas competencias a calificar asignándoles una nota que puede ser: 1, 2, 3 o 4, según los criterios de evaluación establecidos.

Como actividad de recuperación de este proyecto, en el caso de que haya suspensos, se propone una prueba escrita sobre los conceptos trabajados en la unidad (*ANEXO 30: Prueba de recuperación Neutralización antiácidos*).

3.7 Actividades extraescolares y complementarias.

Las actividades complementarias propuestas para esta unidad didáctica pretenden servir de complemento a las que analizan el papel de mujer en la ciencia, para que los alumnos y alumnas que estén interesados en este tema puedan profundizar más sobre ello.

Las actividades que se proponen buscan desarrollar las competencias en comunicación lingüística; conocimiento e interacción con el mundo físico; social, medioambiental y ciudadana; cultural y artística; autonomía e iniciativa personal; y competencia emocional. Éstas son las siguientes:

- Análisis crítico y contestación a las cuestiones propuestas de artículos sobre mujeres y Medio Ambiente (*ANEXO 30: Actividades complementarias*).
- Visualización y elaboración de una crítica sobre la película *Ágora* de Alejandro Amenábar que relata una parte de la vida de la astrónoma y filósofa griega Hipatia de Alejandría.

Estas actividades son voluntarias y se realizarán individualmente y en horario no lectivo. Se presentarán escritas a mano, cuidando la presentación, expresión escrita y ortografía, y conteniendo información completa, clara y ordenada. Se podrán entregar durante el tiempo que dure esta unidad y podrá suponer hasta un punto más en la nota final.

4 DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL MICROPROYECTO SOBRE LA ELECTROLISIS DEL AGUA.

Gracias a las facilidades y colaboración del profesor Enrique Gómez y del departamento de Física y Química del IES Julio Caro Baroja, tuve la oportunidad de poner en práctica el proyecto de la Electrolisis del agua en 3º ESO. La clase estaba constituida por 26 estudiantes, 6 chicas y 20 chicos, que por primera vez se enfrentaban al estudio de la Física y Química, compartiendo las horas con Biología y Geología en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza.

Una de las características de este centro es la gran diversidad de alumnado presente en sus aulas. Hay matriculados 431 alumnos. El 46 % del total son inmigrantes de 27 nacionalidades. Buena parte de este alumnado presenta desfase curricular y situaciones familiares complicadas.

La misión de este centro es que los estudiantes desarrollen al máximo sus capacidades y alcancen las competencias clave para lograr su realización y desarrollo personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

Así pues, llevando al aula este proyecto se quiso motivar y hacer partícipes a todos los alumnos y alumnas en una tarea conjunta cuyos resultados tenían aplicación en el mundo real. Se introdujeron áreas transversales a la vez que se evaluaron otros aspectos puntuales de esta unidad y se recurrió al uso de las nuevas tecnologías lo que contribuyó a aumentar las habilidades sociales y de comunicación, y a que el alumnado viera utilidad a lo que estaba aprendiendo.

En esta unidad didáctica se desarrollaron, entre otras, las siguientes competencias: correcta expresión tanto oral como escrita, análisis de textos de contenido científico, recogida de datos experimentales en tablas y representaciones gráficas, uso de materiales y nuevas tecnologías, trabajo en equipo fomentando el aprendizaje colaborativo y la comunicación asertiva, atención a la inclusión y a la diversidad del alumnado, promover la conciencia medioambiental y el espíritu crítico capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios. Se llevó a cabo un seguimiento, adaptación y evaluación de los objetivos al proceso de enseñanza-aprendizaje, intentando tener en cuenta a cada alumno y alumna y a sus circunstancias.

En este capítulo se presentan los conocimientos previos sobre mujeres científicas y su evolución en el alumnado, los resultados del trabajo experimental y su discusión, y por último el desarrollo del proyecto, la implicación del alumnado y la valoración de la docente.

4.1 Conocimientos previos sobre mujeres científicas y su evolución en el alumnado.

La ciencia, como proceso de construcción del saber complejo, tiene que reflejarse en el aula en su contexto social, histórico, filosófico y técnico. Por lo que la enseñanza en ciencias debería ser una enseñanza sobre la ciencia y en ciencia. La historia de la ciencia aporta una comprensión más profunda y justa de los conceptos y teorías, y desmonta la imagen de ciencia como un bloque acabado e inalterable. El enfoque histórico puede poner de manifiesto la dimensión humana de la ciencia (José Jiménez Jiménez 2009).

Desde este argumento y con el objetivo de dar a conocer el papel que han desempeñado las mujeres a lo largo de la historia de la ciencia, se propone al alumnado la realización de biografías científicas, para ofrecerles a posibilidad de reflexionar sobre su papel secundario y su invisibilidad en la historia, aprendiendo con sus trabajos y sus ejemplos de vida. Se ha intentado paliar el desconocimiento del trabajo de las mujeres científicas dando a conocer la problemática histórica que ha determinado la falta de igualdad y principalmente intentando generar actitudes positivas en el estudiante y que pueda aplicarlas en la sociedad actual y futura.

En primer lugar, se pasó al alumnado de 3º ESO, una breve encuesta para conocer sus conocimientos previos en el papel de la mujer en la ciencia, y poder apreciar la evolución en el conocimiento sobre científicas a lo largo de la unidad. Se les pedía que indicasen el nombre de las mujeres científicas que conocían así como sus aportaciones. Para ayudarles en sus reflexiones, se les hicieron tres preguntas: ¿Conoces el nombre de alguna mujer científica?, ¿Y sus aportaciones en la ciencia?, ¿Desde cuándo crees que las mujeres trabajan en ciencia? (*ANEXO 1: Conocimientos previos*).

Esta reflexión la entregaron 24 alumnos. De ellos, 17 contestaron que no conocían el nombre de ninguna mujer científica, 6 nombraron a Marie Curie de los cuales 4 se refirieron a ella como “*la descubridora de la radiactividad*”, y una persona nombró a Trótula de Salerno, refiriéndose a “*la mujer que se hizo pasar por hombre para poder ayudar a mujeres que no querían ser revisadas por un doctor*”.

En cuanto a las respuestas dadas en relación al tiempo que llevan las mujeres dedicándose a la ciencia, la mayoría apuntaron que en el pasado las mujeres no tenían acceso a la ciencia por la estructura social existente. Se refieren al pasado pero no lo sitúan en el tiempo. Algunas sus reflexiones indican que “*en los siglos anteriores las mujeres no pudieron estudiar ciencia porque estaban sometidas a los hombres, todo era machismo*”. “*Antiguamente la mujer se dedicaba a las actividades domésticas y no tenía otra cosa en la cabeza.*”, “*Desde hace poco la mujer trabaja en la ciencia*”, “*Creo que las mujeres no se les han asignado grandes papeles a lo largo de la historia, y creo que empezaron a incorporarse a la ciencia en el siglo XX*”, “*Las mujeres hasta hace poco no fueron*

aceptadas en la ciencia, o eso escuché en la televisión”. Sólo un alumno opina que “hay mujeres científicas desde siempre pero que antes lo tenían más difícil”.

Todos están de acuerdo en que las mujeres tienen los mismos derechos y las mismas capacidades que los hombres para dedicarse a la ciencia, y que actualmente existe igualdad entre hombres y mujeres. Hay varios que añaden que *“debería haber más mujeres que se dediquen a la ciencia ya que son mejores que los hombres por su capacidad mental”*. Otros comentan que *“es bueno que las mujeres estén en la ciencia ya que pueden aportar buenas ideas”, “cada vez hay más mujeres científicas, tienen mucha más libertad y pueden estudiar y hacer lo que quieran”, “una mujer es igual a un hombre y por eso ellas también pueden ser científicas”, “da igual ser hombre o mujer si se aportan cosas a la ciencia”* o *“todos estamos en las mismas condiciones de hacer lo que queramos”*.

Aunque los conocimientos previos sobre mujeres científicas son escasos, identifican bien los problemas de desigualdad. Son conscientes de que no siempre la mujer ha tenido los mismos derechos que los hombres, pero tienen claro que tanto los hombres como las mujeres en la actualidad tenemos los mismos derechos y deberes.

A continuación, se entregó a cada estudiante en nombre de una mujer científica para que elaborase su biografía siguiendo unas pautas establecidas (*ANEXO 5: Guión para la elaboración de biografía de mujeres científicas*). Para esta actividad, se seleccionaron 26 mujeres científicas que fuesen representativas de la época en la que vivieron y de las que hubiese disponible información suficiente y accesible para elaborar la biografía (*ANEXO 30: Mujeres científicas seleccionadas*). Se empieza el recorrido de la mano de María la Judía y se llega hasta la bioquímica española Margarita Salas, incluyendo nombres relevantes como el de Marie Curie y Rosalind Franklin así como el de la química navarra Dorotea Barnés González. Así pues, se les pidió que al final de la biografía incluyesen una breve opinión personal de la impresión que les habían causado las científicas.

Algunos de los comentarios incluidos en los trabajos son los siguientes: sobre María la Judía *“A mí me parece que si estamos tan avanzados como estamos en medicina y en la ciencia en general, es gracias a este tipo de personas luchadoras, listas e inteligentes que además sus creaciones e investigaciones sirven para la vida del día a día como el baño María”*; sobre Marie Le Jars de Gournay: *“En primer lugar me ha parecido una mujer muy avanzada para la época en la que vivió. Destacaba por sus conocimientos de alquimia y de metales. Se puede considerar como una precursora de los movimientos feministas, luchando por la igualdad entre hombres y mujeres. En definitiva, una escritora y filósofa muy avanzada para el siglo XVII”*; o sobre Mary Fairfax: *“Me ha gustado porque nos enseña el interés por aprender que tiene debido a que aprende latín sólo para leer el libro de ‘Comentarios de César’. Además me ha gustado porque defendía los derechos de la mujer por estudiar igual que los hombres. En definitiva fue una luchadora”*; sobre Marie Anne Lavoisier: *“La científica que me ha tocado realizó muchos experimentos junto a su marido*

que le animó a estudiar química y a implicarse en sus trabajos. Por lo que veo ella hizo muchos experimentos químicos y eso me hace ver que la mujer si pudo pero no es muy conocida hasta el día de hoy” o sobre Anne Eleanor Ormerod: *“Valoro mucho el esfuerzo de esta señora y nos deja un ejemplo muy claro y es que sin esfuerzo y sin dedicación nada se logra y que por mucho que los hombres se crean mejores que las mujeres, sin mujeres este mundo no sería lo mismo. Por último y lo más importante, es que a pesar de tener problemas, nunca se rindió y siguió con su pasión por los insectos y la agricultura”* y sobre Maria Goeppert-Meyer dijeron: *“No es una científica muy conocida pero debería serlo porque descubrió el modelo de capas nucleares y por ello ganó el premio Nobel. Pienso que como es mujer tuvo varios obstáculos pero al final su trabajo fue reconocido por la comunidad científica”*. Después se expusieron en el centro las biografías elaboradas para que la comunidad educativa pudiese leer sus trabajos y aprender con ellos.

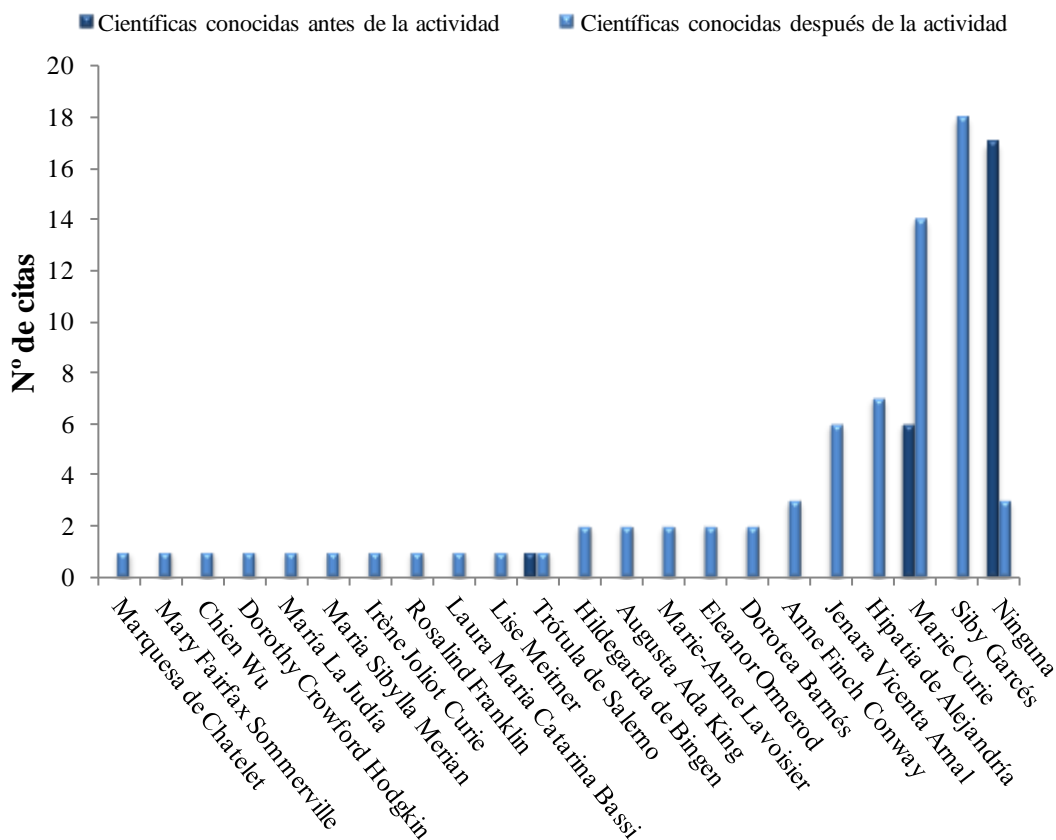
Para que conociesen en qué consiste el trabajo de investigación, y cómo es la actual situación de la mujer en la ciencia, acudió al instituto una investigadora de la UPNa para comentarles su trayectoria en ciencia y mostrarles algunas de sus investigaciones. La experiencia fue muy positiva como se comprueba en las valoraciones que hicieron los alumnos y alumnas. Algunos comentaron que la charla había sido *“interesante y muy entretenida. Hemos conocido los problemas del calentamiento global, efecto invernadero y cambio climático”,* o *“he aprendido que hay varios gases en la atmósfera y se pueden atrapar con materiales para luego transformarlos en hidrógeno”,* y algunos le pusieron nota *“con sus trabajos se pueden arreglar muchos problemas medioambientales, le doy un 9.5”*.

El último día de clase, se les volvió a pedir que nombrasen y reflexionasen sobre el papel de la mujer en la ciencia a lo largo de la historia. Entregaron las reflexiones 24 estudiantes. De ellos, tres alumnos dijeron no conocer ningún nombre. Del resto, la mayoría nombró al menos a dos mujeres indicando alguna de sus aportaciones más importantes. Además 18 alumnos nombraron a la investigadora que vino a darles la charla, Siby Garcés. Las mujeres más citadas fueron: Marie Curie (14 veces), Hipatia de Alejandría (7 veces) y Jenara Vincenta Arnal (6 veces) a parte de Siby Garcés que desbancó a Mme. Curie.

Algunos de los comentarios hechos fueron: *“Augusta Ada King, Condesa de Lovelace inventó una máquina analítica y se le considera la primera programadora de la historia. Hay un lenguaje de programación que lleva su nombre”,* *“Dorotea Barnés que nació en Pamplona y trabajó en la espectroscopía Raman”,* *“Maria Sibylla Merian estudió los insectos y fue una gran entomóloga”,* *“Trótula estudió las enfermedades de la mujer”* y *“Marie Curie y su hija Irene Joliot-Curie que trabajaron en el campo de la radiactividad y recibieron el Premio Nobel”*.

La gráfica 1 muestra cuáles son las científicas nombradas por los alumnos antes y después de la actividad según el número de citas.

Antes de esta actividad, el 29% del alumnado encuestado fue capaz de nombrar a una científica frente al 87% que tras la elaboración y exposición de las biografías, indicó al menos el nombre de dos científicas y alguna de sus aportaciones relevantes. Así pues, se puede concluir que los conocimientos adquiridos sobre las científicas fueron notables.



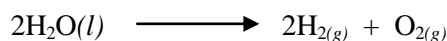
Gráfica 1. Científicas citadas por el alumnado de 3º ESO antes y después de la elaboración de la biografía.

Con esta actividad el alumnado ha aprendido sobre la historia de las científicas, sus aportaciones y los problemas a los que se enfrentaron por ser mujeres. Han valorado el trabajo de estas pioneras en la ciencia desarrollando un pensamiento crítico de la evolución histórica de la situación de la mujer en la sociedad

Se han trabajado competencias clave para este nivel educativo como son la búsqueda y selección de información utilizando las TIC, utilización de esa información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y saber argumentar sobre el papel de la mujer en la ciencia desarrollando un pensamiento crítico y valorando las aportaciones de la ciencia a la mejora de las condiciones de nuestra existencia. Ser conscientes de la interdisciplinariedad de la ciencia y de la importancia de la divulgación en el trabajo científico. Además se fomentó la iniciativa personal y autonomía en el trabajo.

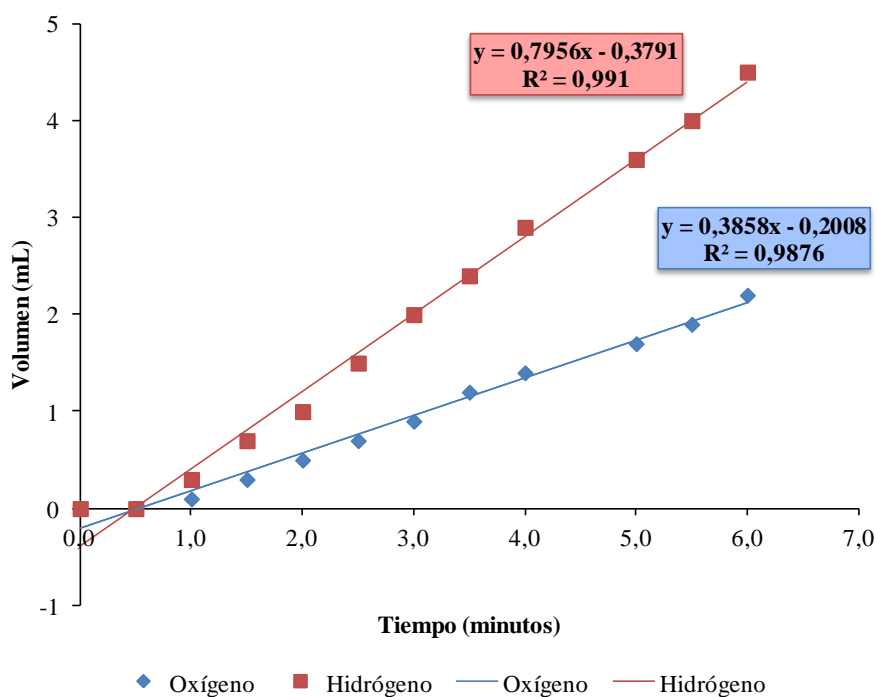
4.2 Trabajo experimental y discusión de resultados.

Los datos experimentales de la electrolisis del agua se representaron gráficamente y se hallaron las ecuaciones de las rectas. Comparando las pendientes del cátodo y ánodo, se estudió si la relación entre volúmenes de los productos gaseosos obtenidos era significativa de la estequiometría de la reacción de descomposición del agua donde se obtienen dos moléculas de hidrógeno por una de oxígeno.

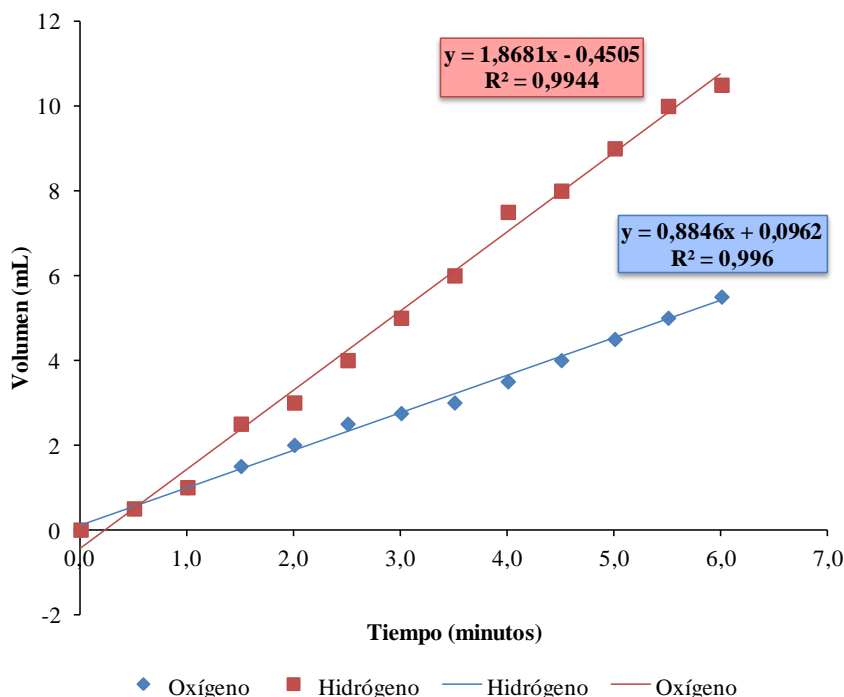


Las Gráficas 2 y 3 muestran los datos experimentales de la electrolisis obtenidos por dos grupos. Se representan las medidas de volumen de gas aparecido en el cátodo (Hidrógeno) y en el ánodo (Oxígeno), medidos a distintos tiempos. El volumen se expresa en mililitros y el tiempo en minutos. El cociente entre las pendientes indica la proporción entre volúmenes y se relaciona con la estequiometría de la reacción de electrolisis del agua.

En la Gráfica 2, el cociente de las pendientes de las rectas del cátodo (Hidrógeno) y ánodo (Oxígeno) es de **2.06 mL/min**. En la Gráfica 3, el cociente de pendientes es de **2.11 mL/min**. La proporción es 2 volúmenes de Hidrógeno frente a 1 de Oxígeno por lo que se comprueba la relación estequiométrica de la reacción.



Gráfica 2. Representación de datos experimentales de electrolisis del agua del grupo 4.



Gráfica 3. Representación de datos experimentales de electrolisis del agua del grupo 5.

En la Tabla 2 y en la Tabla 3, se presentan los datos obtenidos experimentalmente por cada grupo utilizando dos áreas de electrodo diferentes. Se indican los valores de áreas de electrodo utilizadas, pendiente, ordenada en el origen, R^2 del cátodo y ánodo, cociente entre pendientes así como su promedio para cada grupo.

Tabla 2. Resultados experimentales de la electrolisis del agua de cada grupo, según el área de los electrodos.

Grupo	Área electrodo cm ²	Cátodo (H ₂)			Ánodo (O ₂)			P _C /P _A
		Pendiente	Ordenada	R ²	Pendiente	Ordenada	R ²	
		(mL/min)	(mL)		(mL/min)	(mL)		
1	10,7	1,88	-0,15	0,99	0,79	-0,35	0,99	2,4
2	11,1	1,98	-0,54	0,99	0,80	-0,44	0,98	2,5
3	9,3	1,58	-0,21	0,99	0,60	-0,24	0,98	2,6
4	11,7	0,80	-0,39	0,98	0,39	-0,20	0,99	2,1
5	9,3	2,09	0,20	0,98	0,97	-0,36	0,99	2,2
6	10,7	1,54	-0,41	0,99	0,56	-0,16	0,99	2,8
7	9,3	2,00	-0,55	0,99	0,77	-0,39	0,99	2,6
Promedio								2,4

Tabla 3. Resultados experimentales de la electrolisis del agua de cada grupo, según el área de los electrodos.

Grupo	Área electrodo	Cátodo (H ₂)			Ánodo (O ₂)			P _C /P _A
		Pendiente	Ordenada	R ²	Pendiente	Ordenada	R ²	
	cm ²	(mL/min)	(mL)		(mL/min)	(mL)		
1	8,2	1,28	0,26	0,99	0,43	0,12	0,99	3,0
2	7,3	0,90	-0,25	0,99	0,32	-0,16	0,95	2,8
3	9,0	1,45	-0,31	0,99	0,64	-0,24	0,98	2,3
4	10,2	0,66	-0,09	0,99	0,26	-0,02	0,97	2,5
5	4,6	1,87	-0,45	0,99	0,89	0,10	0,99	2,1
6	5,1	1,56	0,05	0,99	1,06	-0,26	0,99	1,5
7	4,2	1,97	-0,41	0,99	0,85	-0,37	0,98	2,3
Promedio								2,4

Analizando los datos experimentales obtenidos se pueden sacar la siguiente información:

- Los valores de R² de 0.98 y 0.99 en la mayoría de los casos es indicativo de la variación lineal entre el volumen y el tiempo.
- Los valores de las pendientes de las rectas no varían en función del área de electrodo utilizada. El aumento en el área del electrodo no produce un aumento llamativo en la eficacia de la reacción.
- La media de los cocientes de las pendientes es de 2.4. Se aleja de la estequiometría de la reacción. O bien la generación de hidrógeno es más rápida, o bien la generación de oxígeno es más lenta.
- Los valores de la ordenada en el origen sistemáticamente son negativas. En el instante inicial de la reacción se tendría que partir de 0 porque no habría gas, o en su defecto de volumen positivo, por la presencia de éste antes de comenzar la reacción.

Esto podría ser achacable a fugas en las válvulas, errores en la medición de volúmenes, colocación incorrecta del electrodo dentro de la jeringuilla quedando sin contabilizar parte del volumen de los productos obtenidos o incluso a una mala práctica de laboratorio. Sin embargo, algunos de estos resultados son sistemáticos por lo que ante estas observaciones y como motivación a futuras investigaciones, cabría indicar como posibles hipótesis: (a) la no variación de la eficacia de la reacción al aumentar el área de electrodo puede ser debido a la *resistencia* que depende tanto de la sección de electrodo como de la distancia entre ellos ($R = \rho \frac{l}{A}$). En este experimento no se tuvo en cuenta la distancia entre electrodos; (b) el promedio de los cocientes entre pendientes da un valor mayor de 2 que podría ser provocado por la presencia de reacciones secundarias. El ión sodio se reduce en el cátodo y reacciona con agua para desprender hidrógeno y formar hidróxido de sodio, aumentando el volumen de hidrógeno producido. En el ánodo se puede producir un consumo de oxígeno por la presencia de alguna impureza o bien estar disolviéndose lo que provoca una disminución del volumen de gas generado que también explicaría el valor negativo de la ordenada en el origen.

4.3 Desarrollo del proyecto de electrolisis del agua, implicación del alumnado y valoración de la docente.

El proyecto de la Electrolisis del agua se llevó a cabo en el aula de 3ºESO durante 10 sesiones de 50 minutos cada una. El alumnado trabajó por grupos (cinco grupos de cuatro miembros y dos de tres miembros) para que desarrollasen un aprendizaje colaborativo y espíritu de equipo apoyándose entre ellos. Los grupos los formó la docente intentando que estuviesen compensados. Estos alumnos estaban muy acostumbrados a trabajar en grupo puesto que en este instituto se trabaja con una metodología, llamada *Pentacidad* que basa su aprendizaje en el trabajo colaborativo y teniendo en cuenta a las emociones. Desde el primer momento se implicaron en el proyecto y les atrajo mucho la idea de trabajar en el laboratorio y de exponer sus trabajos biográficos en el centro.

El último día de clase los alumnos respondieron a la encuesta de Coevaluación y Autoevaluación (*ANEXO 17: Coevaluación y Autoevaluación*). Esta encuesta la completaron la completaron 24 alumnos.

Con respecto a la primera pregunta que se les formuló acerca de cómo creen que han trabajado en el laboratorio, el 92% piensa que lo ha hecho correctamente porque *“ha respetado las normas básicas, ha realizado las tareas que se pedían y ha trabajado en equipo”*. Un 4% apunta que no ha trabajado bien porque *“ha estado nervioso, no ha parado quieto y no ha participado mucho en las tareas”* y otro 4% cree que ha trabajado normal porque *“aunque no ha participado mucho, no ha hecho el vago”*.

Además al 100% del alumnado les ha gustado trabajar en el laboratorio porque se aprende mejor, les ha gustado experimentar y probar cosas nuevas y han cambiado de rutina. *“Se ponía en práctica lo que se iba aprendiendo y se entendían mejor los conceptos”*.

En cuanto a las dificultades que se han encontrado en este proyecto, hay consenso en indicar que *“la toma de medidas experimentales y la realización correcta de la electrolisis ha sido lo más complicado porque nunca lo habíamos hecho y al principio no entendíamos el montaje”*. También comentan que la elaboración del video les costó bastante porque no habían utilizado nunca el programa y algunos tuvieron problemas para editar las fotos y pasar los videos del móvil al ordenador.

En la tercera cuestión, donde se les pregunta en qué deberían mejorar de su comportamiento y actitud, un 33% dice que ha trabajado bien, mostrando interés y que no debería mejorar en nada. El resto indican que *“tienen que mejorar en su comportamiento estando más centrados, siendo más serios y atendiendo más”*, y en la comunicación dentro del grupo porque *“a veces no se tiene mucha paciencia y se quiere acabar rápido”*.

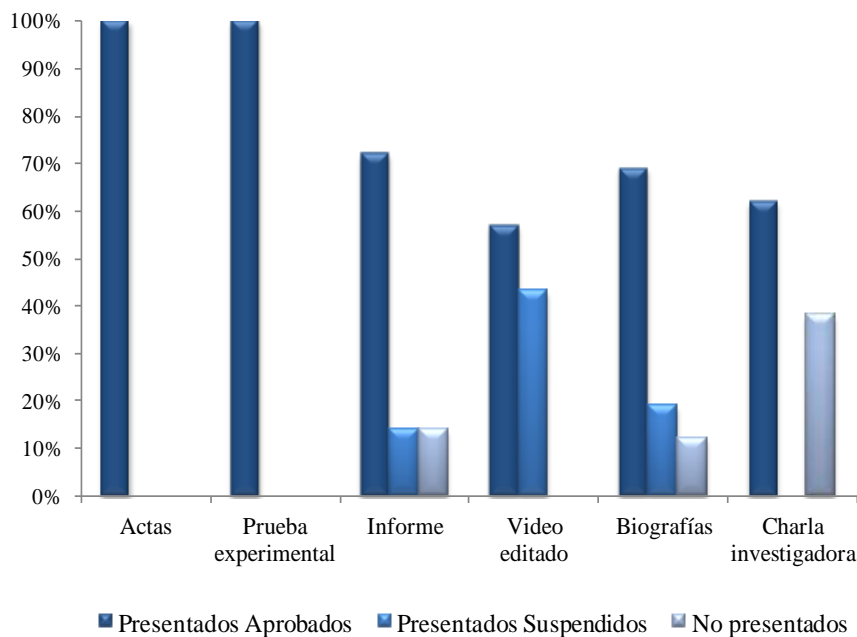
Sobre si se han sentido integrados en el grupo de trabajo, un 92% dice haberse sentido muy a gusto dentro del equipo porque *“fue divertido, se trabaja mejor en grupo y*

solucionamos los problemas más fácilmente y rápido, nos ayudamos, y repartimos las tareas”. Un 8% no se ha sentido bien trabajando en grupo porque alegan que “cada uno iba por su lado”.

En las contestaciones a las cuestiones sexta y séptimas referidas a su aprendizaje, los estudiantes han contestado por unanimidad que el ABP ha sido positivo para su aprendizaje porque “han aprendido muchas cosas nuevas, han visto la importancia de la mujer en la ciencia y sus aportaciones, les ha ayudado a trabajar mejor en equipo y saben hacer una electrolisis”. Piensan que el trabajo práctico es mejor y esperan seguir practicando en el laboratorio en un futuro. Además añaden que “cuando algo te interesa lo aprendes más fácil porque te divierte aprenderlo”.

En este cuestionario también tuvieron que autoevaluarse y coevaluar a sus compañeros y compañeras de grupo. En general las notas que se asignaron por su trabajo, fueron más altas que las calificaciones reales que obtuvieron y justificaron su nota basándose en el esfuerzo realizado, el interés mostrado, y en que “han trabajado todo lo que han podido, y han participado mucho”. Sin embargo, hay dos estudiantes que se suspendieron porque “no han trabajado bien y no han estado atentos ni centrados en el laboratorio”. Dentro del grupo, la mayoría calificó a sus compañeros y compañeras con notas altas (8 y 9) aunque hay tres personas que los suspendieron alegando que “actúan por libre sin tener en cuenta a la gente, no han trabajado en la elaboración del informe y del video y en general no han ayudado en el trabajo”.

Los resultados obtenidos según los entregables se pueden ver en la Gráfica 2.



Gráfica 4. Resultados obtenidos por el alumnado de 3ºESO según las actividades entregadas.

En las Actas y la Prueba experimental hubo un 100% de aprobados. Se evaluaron los siguientes saberes: conocimientos adquiridos, comunicación, toma de decisiones y resolución de problemas, trabajo en equipo y coevaluación de grupo.

En el Artículo/informe del proyecto hubo un 72% de aprobados, y para la evaluación de esta actividad se tuvo en cuenta los conocimientos requeridos presentados de manera ordenada y clara, la comunicación elaboración y análisis de textos científicos valorando muy positivamente que la información estuviera bien expresada y con una ortografía adecuada, toma de decisiones y resolución de problemas indicando los resultados y conclusiones argumentadas correctamente e incluyendo fotos y gráficas, y la puntualidad en la entrega como manera de evaluar la autonomía en el trabajo.

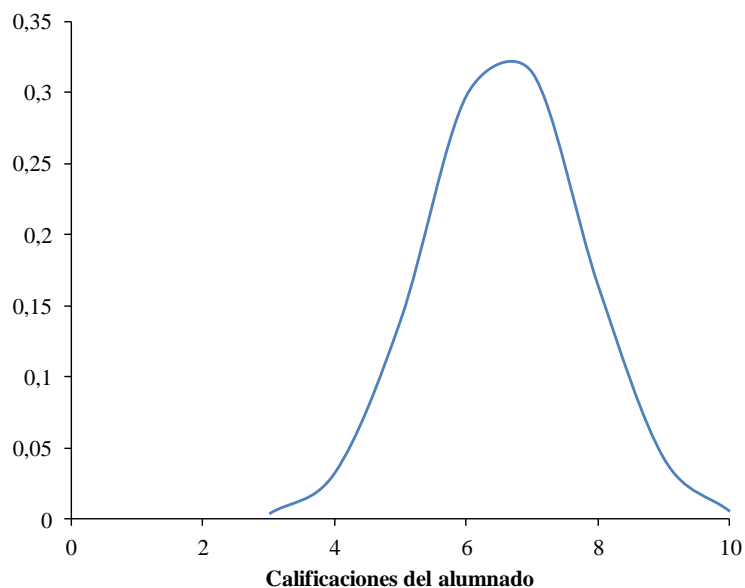
El Video editado del proyecto lo entregaron todos los grupos. Hubo un 57% de aprobados y algunos de ellos obtuvieron la calificación máxima por su buen hacer y su originalidad. Como criterios de evaluación se valoraron los saberes de los conocimientos adquiridos, la comunicación, la toma de decisiones y resolución de problemas, el trabajo en equipo y el trabajo autónomo e iniciativa personal.

En la Biografía de mujeres científicas y en la valoración personal de la charla de la investigadora hubo más de un 75% de aprobados en los que entregaron las actividades. Se evaluó en función de los conocimientos adquiridos, la comunicación, elaboración y análisis de los textos científicos y el aprendizaje autónomo fomentando el espíritu crítico.

Cada saber se calificó según los criterios indicados en la rúbrica (*ANEXO 28: Rúbrica de la unidad de Reacciones químicas y sus repercusiones*). Las calificaciones finales de la unidad, se establecieron teniendo en cuenta las actividades entregadas, el comportamiento y la actitud en cada sesión, el trabajo autónomo y la autoevaluación y coevaluación final. Se establecieron los siguientes rangos de calificación: de 0 a 4.8 incluido Suspenso; de 4.81 a 5.8 incluido Suficiente; de 5.81 a 6.8 incluido Bien; de 6.81 a 8.8 incluido Notable y de 8.81 a 9.9 incluido Sobresaliente y 10 Matrícula de Honor.

Con alegría y satisfacción, puedo decir que el 100% del alumnado aprobó esta unidad, con una nota media de aula de 6.57 sobre 10, siendo la nota más alta un 8.76 y la más baja un 4.93. Hubo 8 Suficientes, 11 obtuvieron la calificación de Bien y 7 consiguieron un Notable.

En la siguiente gráfica se muestra la curva de distribución normal de los resultados finales de cada alumno y alumna.



Gráfica 5. Curva de distribución normal de calificaciones finales.

En la última sesión del proyecto, el alumnado también tuvo que valorar el trabajo realizado por la profesora, indicando si creían que lo había hecho bien/mal y justificarlo, si se habían entendido sus explicaciones, mejoras en las actividades planteadas y si les había parecido interesante el contenido de las sesiones (*ANEXO 18: Valoración de las clases y de la labor docente.*)

En la primera cuestión, un 75% dijo que la docente lo había hecho muy bien, les había enseñado muchas cosas nuevas, les había ayudado y se había esforzado mucho. El 25% restante indicó que “normal, como cualquier otro profesor, a veces no se le entiende y manda mucha tarea sin tener en cuenta que tenemos vida social”.

Con respecto a las mejoras que sugirieron para el proceso de enseñanza-aprendizaje, el 83% del alumnado no mejoraría nada porque “en general les ha gustado la dinámica de las clases, ha sido interesante y han aprendido mucho”. El resto, apuntan que habría que dejar más tiempo para los trabajos porque “algunos grupos no pudieron preparar el video y el informe para la fecha de entrega indicada”.

En las cuestiones cuarta y quinta, un 83% comentó que habían entendido la mayoría de las explicaciones de la profesora frente al 17% que dijo no haberse enterado de nada. El 87% afirmó que le había parecido interesante “tanto aprender a hacer una electrolisis y entenderla, como conocer la vida y aportaciones de las mujeres científicas porque antes no tenían ni idea de su presencia en la ciencia”. Un 8% dice que “no le ha parecido interesante pero sí informativo”, y un 4% no vio “nada interesante lo que se ha visto en este tema”.

La calificación final que le otorgaron a la profesora fue de un 8.28 porque “*se ha esforzado para que lo entendamos, ha trabajado mucho, y ha estado bien, es maja*”. Hay un alumno que indicó que “*en algunas cosas nos ha tratado como ha universitarios*” y otro comentó que “*explica bien aunque me ha liado porque a veces riza el rizo*”.

Desde mi perspectiva docente, puedo comentar que el alumnado ha trabajado correctamente en estas sesiones. En general se han implicado en las actividades y han mostrado interés. Además, el hecho de bajar al laboratorio ha sido un factor de motivación para su aprendizaje. La experimentación les ha llamado mucho la atención, y en mi opinión les ha ayudado a entender los conceptos de las explicaciones teóricas y a darles sentido. Ha sido muy positivo para ellos.

La metodología seguida ha fomentado el trabajo en equipo. Los estudiantes han tenido que repartirse tareas, ponerse de acuerdo en los resultados y buscar conjuntamente soluciones a algunos problemas surgidos. Han aprendido a valorar el esfuerzo de los compañeros y compañeras. En general, han trabajado de manera colaborativa ayudándose entre sí y compartiendo ideas e información. Han sido capaces de comunicarse de manera asertiva, dando un toque de atención a los compañeros o compañeras que se empezaban a despistar.

El aprendizaje ha sido enriquecedor. Los alumnos no se han sentido cohibidos por la presencia de una nueva profesora, han sugerido y comentado ideas, han preguntado las dudas y han aportados comentarios muy positivos para el aula. Sus intervenciones me han ayudado en muchos momentos a dirigir la clase hacia los temas que no entendían mejor, o que para ellos eran más complejos, como el concepto de molécula y la visión microscópica de una reacción, que me facilitaron el trabajo.

Han puesto mucho interés en resolver los retos que se les han planteado, incluso hubo 12 alumnos que acudieron una tarde al centro educativo para que les explicase el manejo del programa de edición de videos.

Desde mi punto de vista como docente, el aprendizaje por ABP les ha ayudado a desarrollar las competencias clave para este nivel educativo, y en general, se han asimilado los conceptos adecuadamente. Los objetivos propuestos para esta unidad didáctica se han cumplido satisfactoriamente, como queda patente en los resultados de la prueba experimental y en la elaboración de los videos y artículos/informes del proyecto. Han sido capaces de desarrollar un pensamiento crítico sobre las mujeres científicas y sobre los distintos problemas medioambientales que sufre el mundo, y han interiorizado la importancia de la investigación en la solución de estos problemas.

A modo de reflexión personal sobre mi actuación en el aula y relación con el alumnado, tengo que decir que he intentado ser accesible a todos y todas dándoles mi confianza para que pudieran expresarme sus dudas e inquietudes. He intentado adaptarme a

sus necesidades, haciendo pequeñas variaciones en la planificación inicial para adecuarme a sus necesidades y circunstancias, y he procurado enfocar su aprendizaje desde una perspectiva constructiva y real para que desarrollasen su autonomía y les sirviese en el futuro ayudándoles a ser mejores personas y ejercer su ciudadanía activamente y con criterio.

Por último y desde las observaciones hechas en esta experiencia docente, se pueden señalar las siguientes mejoras para un futuro:

- Realización por parte del alumnado de una presentación de cada mujer científica para exponerla públicamente en el aula.
- Incluir ejercicios para extrapolar los conocimientos adquiridos y ver otras aplicaciones.
- Prueba escrita sobre el contenido de esta unidad didáctica para interiorizar los conceptos.

5 CONCLUSIONES

A partir de los resultados y observaciones de la experiencia en el aula, se han alcanzado las siguientes conclusiones:

- La metodología de *Aprendizaje basado en proyectos* ha sido una herramienta eficaz para la enseñanza de reacciones químicas.
- El trabajo experimental ha incentivado la participación y el interés del alumnado que ha permitido desarrollar las competencias básicas propuestas.
- El enfoque de la unidad didáctica ha permitido prestar atención a la equidad, educación emocional en valores y la igualdad de derechos y oportunidades.
- Esta propuesta ha contribuido a desarrollar competencias transversales como aprendizaje autónomo, trabajo en equipo, expresión oral y escrita, utilización de las tecnologías de información y comunicación así como la resolución de problemas complejos en contextos innovadores y multidisciplinares.

6 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

LIBROS Y ARTÍCULOS

◆ Mujeres en la ciencia

Âlic Margaret (1991) *El legado de Hipatia*. Siglo XXI. Madrid.

Mari Álvarez Lires, Teresa Nuño Angós y Núria Solsona Pairó (2003) *Las científicas y su historia en el aula*. Síntesis Educación. Madrid.

Nuria Solsona i Pairó (1997) *Mujeres científicas de todos los tiempos*. Talasa Ediciones. Madrid.

Eulalia Pérez Sedeño y Paloma Alcalá Cortijo (2001) *Ciencia y Género*. Editorial Complutense. Facultad de Filosofía. Madrid.

Marina Cruz Rodriguez y Luisa Ruiz Higuera (1991) *MUJER Y CIENCIA*. Universidad de Jaén. Jaén.

Carmen Magallón Pórtoles (1999) *PIONERAS EN LAS CIENCIAS. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

◆ Experimentación y ciencia

Norman Herr, James Cunningham (1999) *Hands-On Chemistry Activities with Real-Life Applications: Easy- to-Use Labs and Demonstrations for grades 8-12*. Ed. Jossey-Bass. 219-304.

Norbert J Pienta, Melanie M. Cooper y Thomas J. Greenbowe (2009) *Chemist's Guide to effective teaching*. Vol II. Prentice Hall. PEARSON. Series in educational innovation.

Nuevo Manual de la Unesco para la Enseñanza de las Ciencias EDHASA (1978).

Raymond Chang (2003) *QUÍMICA*. Séptima edición. Mc Graw Hill. México D.F.

◆ Procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias:

Jesús Alonso Tapia (1997) *Evaluación del conocimiento y su adquisición* Vol. II Ciencias Naturales y Experimentales. Ministerio de Educación y Ciencia (CIDE). Madrid.

J.I. Pozo, M.A. Gómez Crespo, M. Limón y A. Sanz Serrano (1991) *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre química*. Ministerio de Educación y Ciencia (CIDE). Madrid.

Aureli Camaño (coordinadora) *FÍSICA Y QUÍMICA. Complementos de formación disciplinar*. Vol I. Formación del profesorado. Educación Secundaria. Editorial Grao. Barcelona.

Aureli Camaño (coordinadora) *Didáctica de la Física y la Química*. Vol II. Formación del profesorado. Educación Secundaria. Editorial Grao. Barcelona.

Aureli Camaño (coordinadora) *FÍSICA Y QUÍMICA. Investigación, innovación y buenas prácticas*. Vol III. Formación del profesorado. Educación Secundaria. Editorial Grao. Barcelona.

Currículo. Educación Secundaria Obligatoria (vol. I). Ciencias de la Naturaleza. Gobierno de Navarra. Departamento de Educación. Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra, Pamplona, 2007.

◆ Artículos

Sherida Houlihan, John H. Wotiz (1975) Women in Chemistry before 1900. *Journal of Chemical Education* 52(6): 362-364.

Cassandra T. Eagle, Jennifer Sloan (1998) *Marie Anne Paulze Lavoisier. The Mother Of Modern Chemistry*. *The Chemical Educator* 3(5) 1-18.

José Jiménez Jiménez (2009) *Biografías de científicas. Una aproximación al papel de la mujer en ciencias desde un enfoque socioconstructivista con el uso de las TIC*. *Revista EUREKA sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias* 6(2):264-277.

Natividad Araque Hontangas (2009) *Jenara Vicenta Arnal Yarza: una científica y catedrática pionera en España* *Revista FAISCA* 14 (16): 27-49

Teresa Claramunt Vallespí (2012) *VIDA CIENTÍFICA. Las mujeres y la ciencia*. *Revista de la Facultad de Ciencias de la UNED* N°5:169-177.

Ángel Martín Municio (2004) *Mujeres en la ciencia*. *Arbor*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas 179(706):549-566.

Ángel Blanco López (2004) *Relaciones entre la educación y la divulgación de la ciencia*. *Revista EUREKA sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias* 1(2): 70-86.

Esteban de Manuel Torres (2004) *Química cotidiana y currículo de química*. *Anales de la Real Sociedad Española de Química, Segunda Época*: 25-33

Carmen Magallón (1997) *Mujeres en las ciencias Fisico-químicas en España: el Instituto Nacional de Ciencias y el Instituto Nacional de Física y Química (1910-1936)*. *Llul* 20: 529-574.

ENLACES WEB

[En línea][20/06/2014]

Taxonomía de Bloom.

- <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

Cambios químicos y sus repercusiones:

1. http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm
2. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa3/index.html>
3. http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm
4. http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35_las_reacciones_quimicas/curso/ai_ex03.swf
5. <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/ajuste.swf>
6. <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/lavoisier.html>
7. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/03_the_collision_theory/index.html
8. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/04_changing_the_rate_of_reactions/index.html
9. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa2/index.html>

Érase una vez los inventores: Lavoisier

<http://www.youtube.com/watch?v=PwJ6ASQZKXY> (1º parte)

<http://www.youtube.com/watch?v=2YfZgnkCgTs> (2º parte)

<http://www.youtube.com/watch?v=9xiF9oSmlrI> (3º parte)

Electrólisis del agua:

10. <http://aulas.iesjorgemanrique.com/calculus/quimica/practicaslaboratorio/electrolisisagua/electrolisisagua.html>

Reacciones de ácido-base.

11. <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/pH1.html>
12. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa5/index.html>
13. <http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/neutalisation/index.html>
14. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/reactions_of_acid/index.html
15. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/measuring_ph/index.html
16. <http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/making%20salts/index.html>

La química en la sociedad.

17. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema6/oa1/index.html>

7 ANEXOS

ANEXO 1: Conocimientos previos sobre mujeres científicas.

Reflexiona brevemente sobre el papel que ha jugado la mujer en la ciencia a lo largo de la historia. ¿Conoces el nombre de alguna mujer científica? ¿Y sus aportaciones a la ciencia? ¿Desde cuándo crees que las mujeres trabajan en la ciencia?

ANEXO 2: Actas de ABP.

Nº Sesión:		Nº Grupo:		Fecha:	
Título sesión:					
Nombre de participantes			Roles de los participantes		
1.			Secretario/a		
2.			Controlador/a del tiempo		
3.			Portavoz		
4.			Redactor/a		
<i>Observaciones y medidas:</i>			<i>Diseños y conclusiones:</i>		
Co-evaluación			Evaluación de la profesora		
4: Muy bien; 3: Bien; 2: Regular; 1: Mal					

Título sesión:		Fecha:	
Nombre de participantes		Roles de los participantes	
1.		Secretario/a	
2.		Controlador/a del tiempo	
3.		Portavoz	
4.		Redactor/a	
DESCRIPCIÓN/ARTÍCULO:			
Auto-evaluación		Evaluación de la profesora	
4: Muy bien; 3: Bien; 2: Regular; 1: Mal			

ANEXO 3: Criterios de evaluación Electrolisis

Actividades	Criterios de evaluación	Fecha de entrega	Porcentaje de la nota
1. Biografía de mujeres científicas.	Documento en Word a dos columnas y con dos fotos (mujer y trabajo) según el modelo dado, que contenga toda la información que se pide y reflexión personal sobre su vida y sus trabajos.	--/--/---- (dropbox)	10%
2. Actas de observaciones y conclusiones.	Observaciones, resultados y conclusiones de cada sesión.	Cada día al final de la clase.	10%
3. Actas de la descripción del procedimiento.	Descripción detallada del procedimiento y las observaciones de cada sesión. Estará escrito con buena letra, ordenada y sin faltas de ortografía.	Cada día al final de la clase	10%
4. Prueba experimental.	Respuestas correctas y ajustes de ecuaciones bien hechas. Orden y limpieza. Claridad en las respuestas. Manejo de los conceptos de manera adecuada.	--/--/----	20%
5. Artículos a ordenador.	Recopilación de la información del proyecto y presentarlo en un documento a dos columnas y a ordenador incluyendo gráficas y fotos representativas.	--/--/---- (dropbox)	10%
6. Video editado del .proyecto.	Documento visual de videos y fotos, editado y que sea representativo del trabajo realizado. Puede tener música de fondo y explicaciones de las imágenes.	--/--/---- (dropbox)	10%

7. Resumen y valoración personal de la charla de una investigadora.	Síntesis a ordenador de la charla, destacando lo más importante. Incluir una opinión personal sobre la charla, y su contenido.	--/--/---- (dropbox)	5%
8. Comportamiento y actitud en las sesiones.	Asistencia a clase. Actitud positiva y abierta. Comportamiento responsable tanto en el laboratorio como en clase. Trabajar de manera cooperativa con el grupo y participar activamente.	Cada día	10%
9. Trabajo autónomo.	Iniciativa personal y autonomía en el trabajo de laboratorio, en las tareas pedidas y puntualidad en la entrega.	Cada día	10%
10. Autoevaluación + coevaluación.	Evaluación personal sobre el trabajo desempeñado + evaluación de los compañeros de grupo.	Cada día al final de la clase	5%
11. Actividades extra. (VOLUNTARIA)	Documento a ordenador que contenga la información pedida de cada actividad.	--/--/---- (dropbox)	+ 10%
TOTAL			100% (+10%)

ANEXO 4: Biografía de Jenara Vicenta Arnal.

JENARA VICENTA ARNAL YARZA: UNA CIENTÍFICA Y CATEDRÁTICA PIONERA EN ESPAÑA.

(Información sacada de un artículo de Natividad Araque Hontangas, publicado en la revista FAISCA Vol. 14, N.º. 16, 2009, págs. 27-49)

Vicenta nació en Zaragoza el **19 de septiembre de 1902**. Su padre, Luis Arnal Foz, era natural de Zaragoza, y fue primero jornalero y después se dedicó a la reparación de pianos. Su madre, Vicenta Yarza Marquina, era natural del pueblo de Brea (Zaragoza), y se dedicaba a sus labores. Además, tenía dos hermanos, Pilar que era una gran pianista, estudió en París y llegó a dar conciertos en el Teatro Real de Madrid, y su hermano Pablo que también fue catedrático de Física y Química, y perteneció al Consejo Superior de Investigaciones Científica. Vicenta Arnal era la hermana mayor, y después de la muerte de sus padres se encargó de ayudar a sus hermanos para que estudiaran y encontraran un buen trabajo.

Desde muy joven se sintió atraída por **la docencia y la investigación científica**, por eso los primeros estudios que realizó fueron de Magisterio en la Escuela de Zaragoza. Tras ellos comenzó sus estudios de Ciencias Químicas en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, en la calidad de alumna “no oficial”, consiguiendo la calificación de **sobresaliente en todas las asignaturas y tres matrículas de honor**. Los tres cursos siguientes los realizó como alumna oficial, obteniendo **la calificación de sobresaliente y matrícula de honor en todas las asignaturas**. El título de Licenciada se le otorgó el 12 de marzo de 1927. Después quiso hacer la tesis doctoral y para ello se matriculó en la Sección de Químicas, en la Universidad de Zaragoza. Consiguió el doctorado en Ciencias el 6 de octubre de 1929. De esta manera se convirtió en **la primera doctora en Ciencias Químicas de España**, aunque más tarde también conseguirían alcanzar ese título las catedráticas Ángela García de la Puerta y Antonia Zorraquino.

Vicenta Arnal comenzó su labor investigadora en 1926, en los laboratorios de Química teórica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, en la Escuela Industrial de dicha ciudad, en la Escuela Superior de Trabajo de Madrid, en el *Anstalt für Anorganische Chemie* de la Universidad de Basilea, como ‘*pensionada*’ (becada) de la Junta de Ampliación de Estudios, y en el Instituto Nacional de Física y Química de Madrid, donde prosiguió y amplió los trabajos iniciados en Suiza y Alemania.

En febrero de 1929, siendo auxiliar de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, solicitó la concesión de una beca para investigar en Suiza y en Alemania sobre **Electroquímica**, en

calidad de becaria de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas y en mayo de 1930 se trasladó a Basilea, permaneciendo seis meses en Suiza y Alemania.

Debido a su magnífico expediente académico, labor investigadora y docente, entró a formar parte de la **Sociedad Española de Física y Química**, en 1929, destacando por su brillante labor investigadora en España y en el extranjero. Como miembro de dicha Sociedad, asistió a los actos que se organizaron en 1933, con motivo de la visita de Marie Curie a Madrid, donde la famosa científica y Premio Nobel fue nombrada miembro de honor de esta Sociedad.

La catedrática Arnal trabajó en los laboratorios del *Anstalt für anorganische Chemie*, con el profesor Fitcher, sobre **la obtención electrolítica de los persulfatos de cinc y lantano**, cuyo resumen fue publicado en la revista *Helvética Chimica Acta*, y sobre **oxidaciones químicas producidas por la acción del flúor en corriente gaseosa**.

Además, asistió a diversas conferencias científicas en la Universidad de Basilea. En febrero de 1932 solicitó poder continuar durante dos semestres sus estudios en la *Technische Hochschule*, de Dresde, con el profesor Erich Willer. Entre sus trabajos de investigación científica se encuentran:

- ❖ (1930). Arnal, J.V., Rius, A. y García de la Puerta, A. Sobre la oxidación electrolítica de los cloratos, *Universidad*, 3, 2, pp. 439-443.
- ❖ (1930). Autora en colaboración de un trabajo de investigación: “Emwirkung von fluor and cer (III) sulfat und anfuodate”, en revista *Helvética Chimica Acta*.
- ❖ (1930). Autora en colaboración de un trabajo de investigación: The electrometric titration of hipochlorite and hipochlorite- carbonate mixtures, publicado en la revista *Transactions of the American Chemical Society*.
- ❖ (1930). Estudio potenciométrico del ácido hipocloroso y de sus sales, *Universidad* 7, 2, pp. 361-408 y 7, 3-4, pp. 625-666.
- ❖ (1933). Arnal, J.V. y Rius, A. Estudio del potencial del electrodo de cloro y sus aplicaciones al análisis. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*. T. XXXI, p. 325.
- ❖ (1933). La constante de disociación del ácido hipocloroso deducida de la curva potenciométrica de neutralización. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*. T. XXXI, p. 497.
- ❖ (1935). La oxidación electrolítica.

Además esta mujer tuvo una trayectoria docente importante. El 25 de marzo de 1930 Vicenta Arnal consiguió aprobar la oposición de turno libre a la que se presentó, siendo nombrada **catedrática de Física y Química del Instituto de Calatayud**, siendo una de las **tres primeras catedráticas de Física y Química de España**, junto a Ángela García de la Puerta y a Narcisa Martín Retortillo. En este periodo trabajó como catedrática interina del

Instituto Nacional Femenino Infanta Cristina de Barcelona. Evidentemente, su instalación en la Ciudad Condal respondía a su deseo de continuar su labor investigadora en laboratorios de Química.

Vicenta Arnal siguió conjugando su vocación docente con la investigadora, con objeto de enriquecer sus clases en el Instituto. En este aspecto, en julio de 1953 asistió al XIII Congreso Internacional de Química Pura que se celebró en Estocolmo y Upsala, con objeto de mantenerse al corriente de los nuevos descubrimientos científicos que se habían realizado en el campo de la Química. El último viaje que realizó a Europa por motivos de investigación fue a la reunión del Comité Internacional de Termodinámica y Cinética Electroquímicas, que se celebró en Viena.



Así pues a modo de conclusión, se puede decir que Vicenta Arnal fue una mujer con una gran inteligencia y capacidad de trabajo, llegando a conseguir una importante posición dentro de la investigación química. Consiguió ser catedrática y directora de Enseñanza Media en una época en la que las mujeres estaban mediatizadas por concepciones conservadoras que las relegaban a un destino en el ámbito doméstico y a la función de la procreación. La Institución Libre de Enseñanza supuso un punto de inflexión, favoreciendo la entrada de las mujeres en los distintos niveles de la enseñanza, aunque las carreras de Ciencias seguían siendo un coto cerrado dominado por los hombres.

ANEXO 5: Guión para la elaboración de biografía de mujeres científicas.

Biografía de mujeres científicas

Una biografía es la historia de la vida de una persona narrada desde su nacimiento hasta su muerte, contando sus logros, fracasos, sucesos relevantes de su vida, así como todo lo que pueda interesar de la misma persona.

Para ello se suele adoptar la forma de un relato expositivo y frecuentemente narrativo y en tercera persona de la vida de un personaje real desde que nace hasta que muere o hasta la actualidad. En su forma más completa, sobre todo si se trata de un personaje del pasado, explica también sus actos referidos al contexto social, cultural y político de la época, intentando reconstruir documentalmente su pensamiento y figura.

En esta actividad vas a elaborar la biografía de una mujer científica. Primero deberás **buscar información** sobre la científica, **comprenderla** y **seleccionarla** para después escribirla en una hoja en blanco, que te entregará la profesora. Como máximo deberá tener dos caras de extensión y no se aceptará el “copia y pega” de información. Deberás redactarla con tus palabras.

Sobre la biografía inicial entregada y escrita a mano, se harán **dos correcciones** para que el alumno/a pueda corregir posibles errores. Tras estas dos entregas, se considerará la biografía definitiva, que se entregará a ordenador, con fotos y a dos columnas. El tipo de letra y tamaño será elegido por el propio alumno/a.

INFORMACIÓN QUE DEBES BUSCAR

La biografía que elabores, deberá contener la siguiente información aunque no tiene por qué seguir el orden establecido. Las biografías pueden tener formato de carta, cuento, poema, cómic, reflexión personal, descripción... siempre y cuando la información pedida esté presente. También sería aconsejable escribirla en tercera persona.

- Imagen de la mujer científica, de su familia, trabajos o entorno laboral (foto, dibujo...).
- Información personal
 - Fechas y lugares de nacimiento y muerte.
 - Breve descripción de su familia (nombre del padre, madre, hermanos, profesiones, clase social y económica, religión, lugar donde pasó su infancia...).
 - Breve descripción de su vida adulta (dónde vivió, si se casó, hijos, nombre y profesión del marido...).
 - Detalla el contexto social y político en que se desarrolló tanto su infancia como su vida adulta.
 - Aficiones y gustos (deportes, música, pintura, literatura...).

- ¿qué opinión te merece su vida? ¿Tuvo una vida agradable y feliz o por el contrario fue dura y llena de obstáculos?
- Educación
 - Centros donde estudió (escuela, colegio, Universidad...).
 - Títulos académicos conseguidos a lo largo de su vida (grado, licenciatura, máster, doctorado...).
 - Idiomas.
- Investigación
 - Formación como investigadora.
 - Campos en los que desarrolló sus investigaciones científicas.
 - Sus aportaciones a la ciencia.
 - ¿Le resultó fácil desempeñar su labor investigadora? Comenta los posibles obstáculos que tuvo que superar para ser científica, y reflexiona sobre ello.
- Experiencia laboral
 - ¿qué trabajos desempeñó a lo largo de su vida?
 - ¿estuvieron todos relacionados con la ciencia?
 - Lugares en los que trabajó detallando las fechas y haciendo una breve descripción de los mismos.
 - Nombra, si es que hubo, alguna injusticias vivida en el ámbito laboral por tu científica, ¿a qué crees que se debió? Argumenta tu respuesta.
- Premios, nombramientos y distinciones
 - Haz una lista de los premios, becas, distinciones...que se le otorgaron, indicando las fechas, nombre del premio, descripción y razón por la que se le concedieron los distintos galardones.
 - Indica también si hubo algún galardón que le denegaron y señala las razones dando tu opinión sobre ello.
- Breve descripción del contexto socio-político y de la situación de las mujeres en su época.
 - Cuenta brevemente si en la época en la que vivió tu científica las mujeres podían dedicarse a la investigación libremente. Si había igualdad entre hombres y mujeres y si se les reconocía todo su trabajo como científicas.
- Opinión personal que te ha generado la historia de esta mujer.
 - ¿crees que mereció la pena sus esfuerzos para llegar a ser científica?
 - ¿piensas que fue feliz en su vida?
 - ¿crees que sus aportaciones a la ciencia han sido reconocidas por la sociedad o por el contrario no se han valorado lo suficiente?
 - ¿conocen tus amigos, familia... la labor desempeñada por tu científica?

FECHAS DE ENTREGA:

Se entregará a cada alumno el nombre de su mujer científica. El alumno tendrá que buscar información, comprenderla, seleccionarla y hacer su biografía que contendrá la información requerida en el apartado anterior.

Se establecen **dos entregas** de biografía, **escritas a mano**, que serán corregidas por la profesora y devueltas al alumno para que las corrija.

Después de la segunda corrección, el alumnado deberá **pasar a ordenador** la biografía y en ella incluirá **las imágenes** que crea conveniente. Si algún alumno/a decide hacer un cómic o historieta dibujada, no tendrá que pasarlo a ordenador.

1º ENTREGA: --/--/----	1º CORRECCIÓN: --/--/----.
2º ENTREGA: --/--/----	2º CORRECCIÓN: --/--/----.
Entrega biografía final a ordenador: --/--/----	

EVALUACIÓN:

La evaluación se realizará de la **biografía final** a la que previamente se habrán hecho las correcciones pertinentes. Se valorará:

- Expresión escrita: el contenido está expresado correctamente en lengua escrita, se entiende bien y se estructura la información siguiendo un orden y con sentido.
- Vocabulario utilizado: se emplea un vocabulario preciso, variado y acorde al tema del que se habla.
- Faltas de ortografía: no se deben cometer faltas de ortografía y se tendrán que poner las tildes cuando corresponda, y los puntos finales bien señalados.
- Presentación y limpieza: el documento estará limpio, claro y bien presentado.
- Información contenida y organización: la información que se incluya estará bien estructurada, llevará un orden cronológico y tendrá sentido.
- Imágenes utilizadas en el documento: las imágenes seleccionadas deben ser claras, se visualizarán fácilmente y se identificará la imagen.
- Originalidad: se valorará la creatividad y la imaginación al hacer la biografía.

Nombre y apellidos

Susan Jocelyn Bell

Esta astrofísica irlandesa descubrió la primera radioseñal de un púlsar, una estrella de neutrones que gira sobre sí misma y que es el único objeto donde la materia puede ser observada a nivel nuclear.



Su trabajo más importante

Fotos

Jocelyn Bell Burnell nació en Belfast, Irlanda, el 15 de julio de 1943. Creció en ‘Solitude’, el nombre de su casa de campo, junto con sus tres hermanos, su madre y su padre. Como su padre era arquitecto y ayudó a ampliar el observatorio de Armagh, Jocelyn pasó su infancia rodeada de libros de Astronomía.

A los 11 años suspendió el examen de acceso a la escuela, pero al haberlo hecho demasiado joven su familia decidió darle una segunda oportunidad y esa vez lo superó así que empezó a estudiar en la ‘Mount Schools for Quaker Girls’, en York.

En 1961 escribe al astrónomo inglés Bernard Lovell, del radio-observatorio de Jodrell Bank de Cheshire, para que le aconseje qué debe hacer para ser radio-astrónoma. Lovell le sugiere que estudie Física o Electrónica.

En 1965 obtiene la licenciatura en Física por la Universidad de Glasgow y, posteriormente, ingresa en Cambridge para realizar el doctorado. Su proyecto de

doctorado consistía en construir un radiotelescopio para estudiar los recientemente descubiertos cuásares.

Jocelyn construyó manualmente ese radiotelescopio y lo dotó de una resolución asombrosa.

De forma concienzuda analizó personalmente todos los datos y el 28 de noviembre de 1968 midió por primera vez una radiación muy leve de una periodicidad terriblemente precisa. Aunque en principio se consideró que podría provenir de vida inteligente interplanetaria, fue ella misma la que, perseverando en sus medidas, descartó esa idea, ya que consiguió medir esa radiación desde un ángulo distinto del mapa estelar. Esa radiación es lo que hoy se conoce como púlsar, una estrella de neutrones que gira sobre sí misma y que es el único objeto donde la materia puede ser observada a nivel nuclear.

Al primer púlsar se le conoce hoy como CP 1919, aunque debería llamarse estrella Bell. Con estos datos, Jocelyn publicó un artículo en ‘Nature’ que dio la vuelta al mundo.



Desgraciadamente, al terminar su doctorado se casó y abandonó la primera línea de investigación para desarrollar una deslumbrante y eficaz carrera horizontal.

La dedicación de su marido a la diplomacia la convirtió en una especie de nómada. Se involucró en la investigación en las universidades de las ciudades en las que vivió y se convirtió en una experta en distintos campos de la Astrofísica, incluyendo astronomía de rayos gama, astronomía de rayos X, astronomía de infrarrojo y astronomía submilimetrada.

En 1974, Antony Hewish fue galardonado con el premio Nobel de Física, junto con Martin Ryle. Jocellyn Bell no fue distinguida junto a ellos, falta de reconocimiento que produjo mucha decepción en la comunidad científica.

No obstante recibió muchos otros premios, como el ‘Albert A. Michelson Medal of the Franklin Institute of Philadelphia’, en 1973; el ‘Herschel Medal of the British Royal Astronomical Society’, en 1989; y el ‘Magellanic Premium of the American Philosophical Society’, en 2000.

También se convirtió en ‘Fellow of the Royal Society’, en 2003 y fue nombrada ‘Dame Commander of the Order of the British Empire’, en 2007. Actualmente es profesora de física en Open University y profesora visitante en la Universidad de Princeton.

Reflexión personal

A pesar de las injusticias vividas, esta mujer no ha dejado de luchar por hacer ciencia y siempre ha buscado la manera de investigar estuviere donde estuviere. Lo que ha prevalecido en ella es su amor por la ciencia, sin importarle los premios o los reconocimientos.

Al final le han acabado reconociendo su trabajo y es respetada por toda la comunidad científica.

Autor/a:

Podéis elegir tanto la letra como su tamaño pero lo ideal sería que os ocupase la biografía una hoja, incluidas las fotos.

Una vez que hemos pasado el texto a ordenador, para convertirlo a dos columnas seguimos los siguientes pasos:

1. Diseño de página.
 2. Configuración página.
 3. Columnas.
 4. Dos.
 5. Seleccionamos.
-



ANEXO 6: Normas básicas de seguridad en el laboratorio.

El trabajo en el laboratorio.



Un **laboratorio** es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo **experimentos, investigaciones o trabajos** de carácter científico o técnico.

Es primordial adquirir unos hábitos de trabajo en los que prime la seguridad, tanto personal como colectiva, y asumir que el **ORDEN** y la **LIMPIEZA**, son condiciones irrenunciables en el trabajo de laboratorio.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR EN EL LABORATORIO:

El trabajo en laboratorios requiere tener en cuenta ciertas normas y tomar precauciones para evitar riesgos y accidentes cuando se trabaja en él.

1. No entrar al laboratorio, sin que esté presente el profesor o profesora.
2. Mantendrás una actitud responsable.
3. Seguirás las instrucciones del profesor o profesora.
4. No dejarás los objetos personales por los pasillos o sobre las mesas de trabajo. Dejar los libros y la ropa en el lugar adecuado, indicado previamente por el profesor o la profesora.
5. Haz sólo los experimentos que te indique tu profesor o profesora, **¡¡NO TRATES DE HACER PRUEBAS POR TU CUENTA!!**
6. Mantendrás la mesa de trabajo ordenada, lo más limpia posible y

con el material necesario para la realización de la práctica.

7. **¡¡NO TE MUEVAS MÁS DE LO NECESARIO!!** No corras ni juegues y no molestes a tus compañeros con gracias y bromas.
8. Si el pelo es largo, supone un riesgo en determinadas técnicas de laboratorio, por lo que es recomendable recogerlo.
9. No llevarás sandalias o calzado que deje el pie al descubierto.
10. Si tienes alguna herida, la debes llevar bien cubierta.
11. Se debe evitar que las mangas, pulseras, etc. entren en contacto con los reactivos o muestras que estemos manipulando.
12. No comas, bebas, fumes o masques chicle.
13. Lávate bien las manos **EN LA FREGADERA** después de realizar un experimento, y antes de salir del laboratorio.
14. Es imprescindible el uso de guantes cuando se manipulan sustancias tóxicas, y recomendable cuando se trabaja con sustancias corrosivas e irritantes.
15. Utilizarás gafas de seguridad cuando sea necesario.
16. Usar bata, preferentemente de algodón y siempre abrochada.
17. Utilizarás las campanas extractoras adecuadas al material que se está manipulando.
18. No comprobarás el olor o el sabor de ningún producto químico.
19. No manejes productos desconocidos. Si algún frasco no está correctamente identificado, no lo uses y avisa al profesor o profesora.
20. Los derrames pequeños se deben limpiar inmediatamente con papel.

21. El material y los aparatos de laboratorio son muy caros y delicados por lo que se deben utilizar de forma responsable y consultar siempre cualquier duda sobre su funcionamiento o manejo, para ello, profesores y técnicos de laboratorio están a su disposición.
22. No PIPETEAR NUNCA con la boca. Utilizar SIEMPRE un dispositivo especial para pipetear líquidos.
23. El material de vidrio, por su naturaleza, se debe manipular con mucha precaución. No forzarlo NUNCA, especialmente las pipetas al introducir las en los dispositivos de pipeteado, que pueden producir roturas y cortes graves.
24. No utilices material de vidrio roto, y si se te rompe algo, avisa al profesor o profesora.
25. Utilizar material limpio para coger un producto de un frasco, a fin de evitar contaminar todo el recipiente.
26. Si tienes que calentar un tubo de ensayo, sujétalo con unas pinzas. Haz que se mantenga inclinado de forma que su boca no apunte hacia ti ni a ningún compañero.
27. Las prácticas que produzcan gases, vapores, humos o partículas, que puedan ser peligrosas para la salud deben llevarse a cabo en la campana.
28. Si necesitas tirar algo, pregunta al profesor cómo puedes hacer para evitar verter posibles líquidos por la fregadera y que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente.
29. Si utilizar material de precisión (balanzas, cronómetros, calibrador, termómetros, pH-metros...) procura que no se golpeen no se mojen o le entren polvo. Así evitas que se desequilibren.
30. Al terminar el trabajo, se dejará el material limpio y ordenado donde corresponda, y los productos utilizados en su sitio.
31. Además la zona de trabajo debe quedar completamente LIMPIA Y ORDENADA, disponible para el siguiente grupo, ELIMINANDO LOS RESTOS DE MUESTRAS Y REACTIVOS, ASÍ COMO EL MATERIAL DESHECHABLE utilizado. Las marcas de rotulador permanente en el material de vidrio se limpiarán con alcohol disponible en el laboratorio.
32. Si algún producto químico entra en contacto con tus ojos o piel, debes lavarte con abundante agua.
33. EN CASO DE ACCIDENTE, AVISAR INMEDIATAMENTE AL DOCENTE, y mantener la calma.

ANEXO 7: Material básico de laboratorio.

MATERIAL BÁSICO DE LABORATORIO:



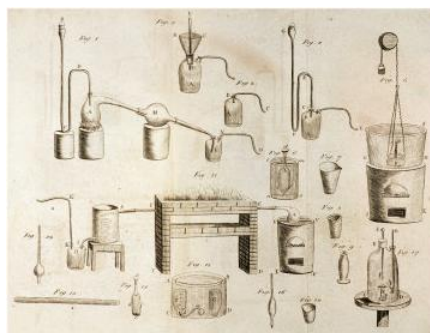
Matrimonio Lavoisier⁴

Marie-Anne Pierette Paulze (1758-1836), más conocida como Madame Lavoisier está considerada como "la madre de la química camoderna". Marie-Anne asistía a su marido, Antoine Lavoisier en el laboratorio durante el día, anotando observaciones en el libro de notas y dibujando diagramas de sus diseños experimentales lo que pone de manifiesto su labor como ilustradora.

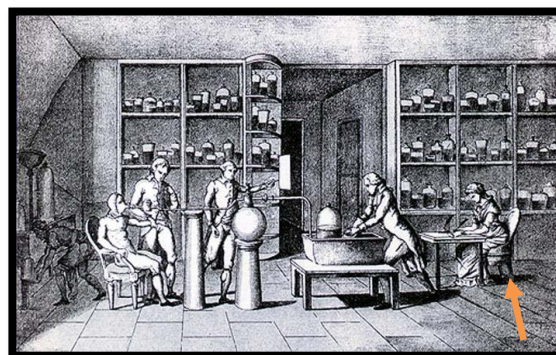
Esto se debe a los estudios que realizó con el pintor Jacques-Louis David que le permitieron dibujar con precisión los aparatos y materiales del laboratorio, algo que finalmente resultó de gran utilidad para entender los métodos y resultados de Antoine Lavoisier.

El famoso Tratado elemental de química es una muestra de la habilidad de la joven dibujante para mostrar los instrumentos de laboratorio y el equipo utilizado en la práctica experimental en trece placas. Aquí y en otros grabados –como los del

experimento sobre la respiración y transpiración–, la autora nos muestra de lo que era capaz en cuanto a detalle y precisión, no sólo por esa serie de bosquejos en que muestra los artefactos, sino también en mantener registros claros y específicos de los procedimientos que en los experimentos se seguían. Durante las investigaciones de la respiración y transpiración, Madame Lavoisier hizo bocetos (que afortunadamente aún existen) en los que dibujó a “uno de los colegas de Antoine con la cara cubierta por una máscara, respirando aire u oxígeno”, y en los que también se dibujó ella misma “para grabar los datos y procedimientos del laboratorio”.



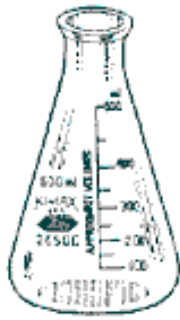
Algunas de las ilustraciones realizadas por Marie-Anne Lavoisier



En el laboratorio experimentando sobre la respiración humana⁵

⁴ <http://www.biografiasyvidas.com>

⁵ <http://www.chemheritage.org>



ERLENMEYER



PIPETA



VASO DE PRECIPITADOS



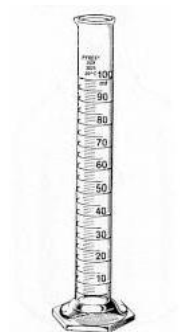
BURETA



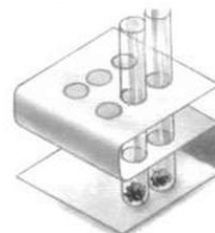
MATRAZ AFORADO



JERINGA



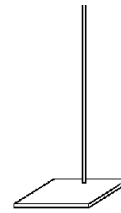
PROBETA



TUBOS DE ENSAYO EN GRADILLA



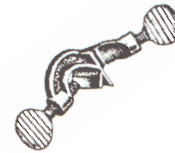
EMBUDO



SOPORTE UNIVERSAL



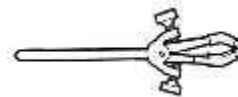
MORTERO



NUEZ



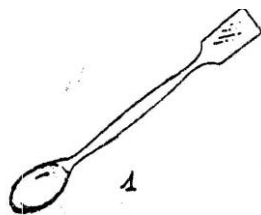
VIDRIO DE RELOJ



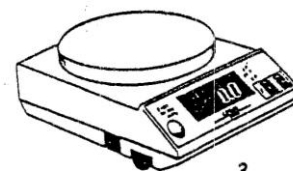
PINZAS PARA BURETA



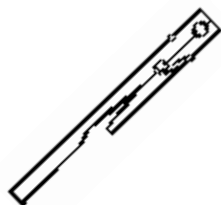
MECHERO BUNSEN



ESPÁTULA



BALANZA



PINZA



FRASCO LAVADOR

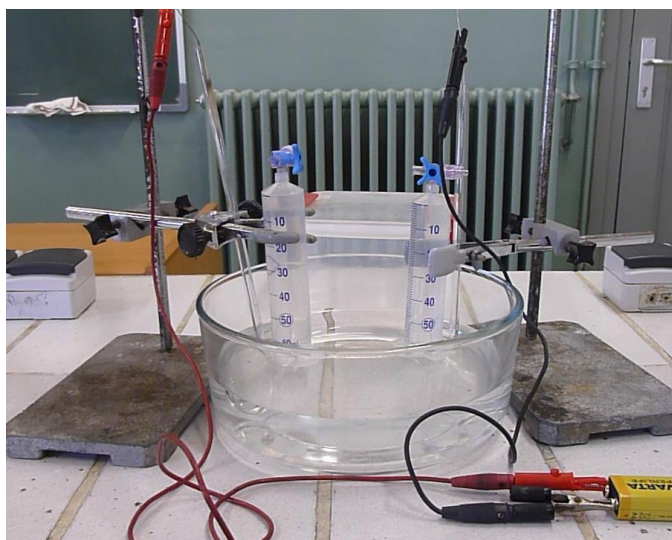
ANEXO 8: Material de laboratorio necesario para la realización del proyecto de la electrolisis del agua.

MATERIAL NECESARIO QUE SE VA A UTILIZAR, POR GRUPOS, PARA LA ELECTROLISIS:

- ✓ 2 bridas de acero inoxidable (*inertes*)
- ✓ 1 pila de 9 V
- ✓ 2 válvulas de 3 vías para facilitar la introducción de la disolución salina en las jeringuillas.
- ✓ 2 jeringuillas de 10 mL
- ✓ 1 matraz de cristalización o 1 vaso de precipitados.
- ✓ 2 soportes.
- ✓ 2 nueces.
- ✓ 2 pinzas.
- ✓ 2 cables con pinzas (rojo y negro para identificar mejor el cátodo y ánodo)
- ✓ Varilla de vidrio.

REACTIVOS:

- Disolución de Na_2SO_4 142 g/L (*facilita la conducción de corriente eléctrica en agua*)
- Indicador universal (col lombarda)



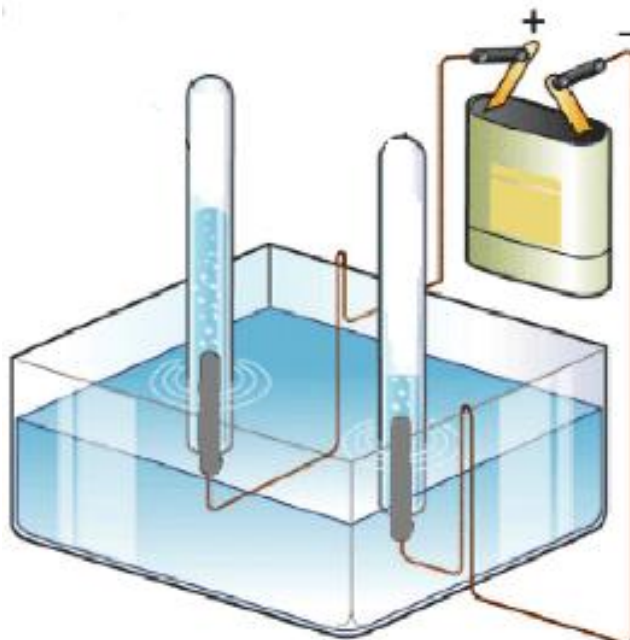
Montaje necesario para la realización de la electrolisis del agua⁶.

⁶ <http://cluster-divulgacioncientifica.blogspot.com.es>

ANEXO 9: Guión de la sesión 2 de la electrolisis del agua.

¿SE PODRÍA OBTENER OXÍGENO E HIDRÓGENO A PARTIR DE AGUA? ¿CÓMO?

Esquema para ayudarlos a hacer el montaje ⁷:



Lo que vamos a hacer en esta sesión:

1. Identificar el material con el que vamos a trabajar. Sacar fotos.
2. Pensar cómo podríamos hacer el montaje del dispositivo con el material que tenemos. Sacar fotos del proceso. ¡¡TENEMOS QUE PENSAR!!
3. Una vez montado, lo dibujamos y volvemos a sacar foto.
4. Vamos describiendo de manera escrita y con nuestras palabras lo que vamos haciendo, utilizando el vocabulario adecuado.
5. Probaremos el montaje para subsanar posibles fallos que puedan existir y que nos falsee los resultados. Para ello, realizaremos la electrolisis y comprobaremos:
 - a) Posición de las válvulas.
 - b) Colocación de los electrodos.
 - c) Posición de las jeringuillas.
 - d) Aislamiento de los electrodos.
 - e) Graduación de las jeringuillas.
6. Apuntaremos las observaciones y los posibles fallos así como sus correcciones en las actas.

⁷ <http://www.unrobotica.com>

ANEXO 10: Guión de la sesión 3 y 4 del proyecto de electrolisis del agua.

Electrolisis del agua ¿QUÉ ES?

¿CÓMO PODEMOS HACER QUE LA ELECTROLISIS SEA MÁS EFICAZ?

Reacción de descomposición del agua:



Lo que vamos a hacer en esta sesión:

1. Preparamos las tiras de acero inoxidable para la electrolisis. Para ello:
 1. Calcular el área TOTAL del electrodo.
 2. Aislaremos con cinta aislante la parte de la tira que no queremos que entre en contacto con el agua.
 3. Calcularemos su área.
 4. Por diferencia, hallaremos la superficie de contacto del electrodo.
2. Llevaremos a cabo la electrolisis del agua y observaremos detenidamente lo que pasa.
3. Iremos apuntando en las actas de forma detallada y rigurosa todos los cambios que observamos.
4. Lo grabaremos en video.
5. Además rellenaremos la tabla y haremos la representación gráfica.
6. Hallaremos la ecuación de la recta de las dos representaciones en Excel sabiendo que va a tener esta forma:

$$y = ax + b$$

donde **a**= pendiente y **b** = punto de corte con eje de ordenadas.

7. Escribiremos los resultados en la pizarra.
8. Discutiremos entre todos los resultados y sacaremos conclusiones de lo obtenido.

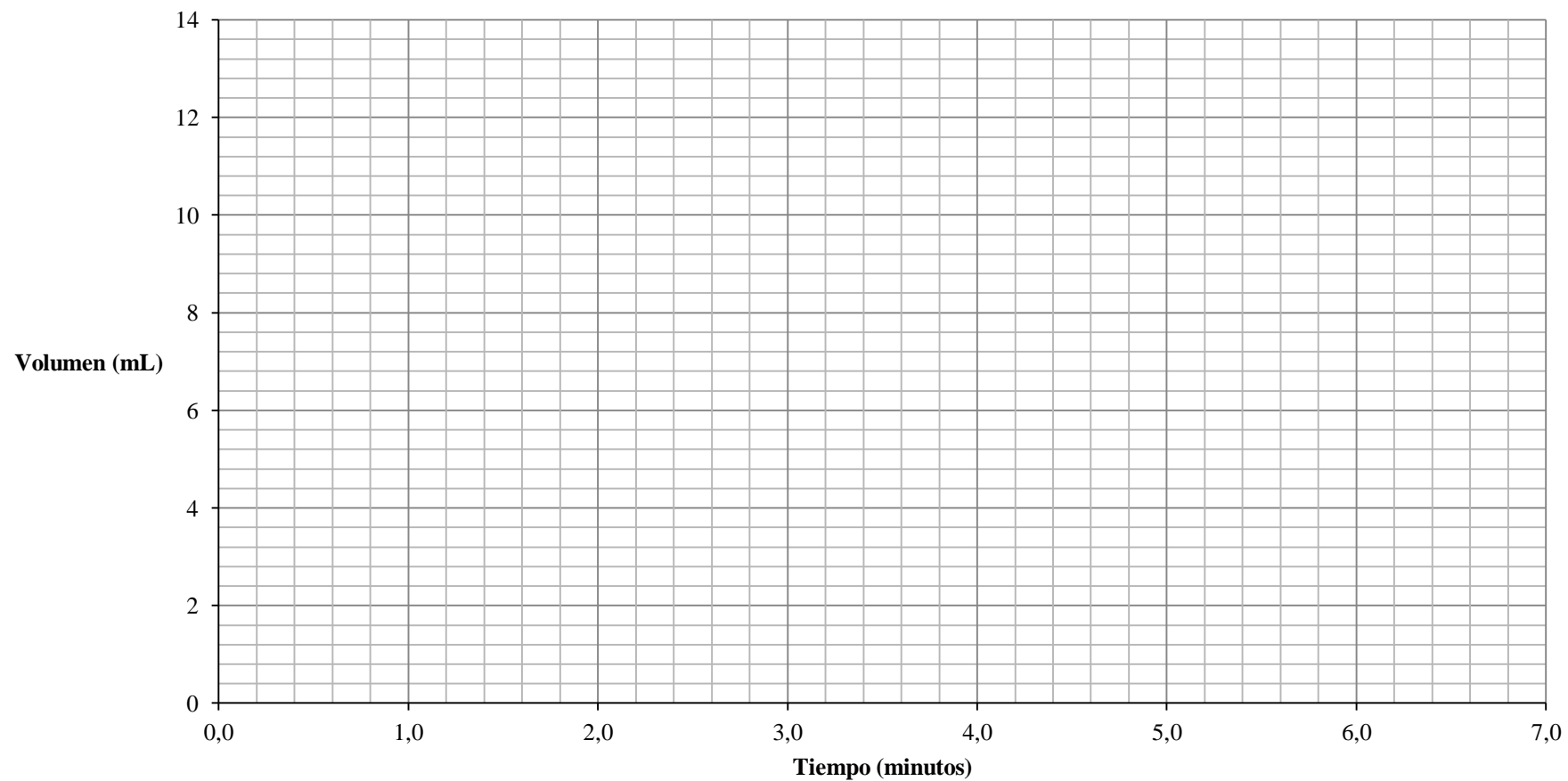
ANEXO 11: Tabla de datos experimentales.

Completamos la siguiente tabla:

Tiempo (minutos)	V⁺ (mL)	V⁻ (mL)
0.0		
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		
2.5		
3.0		
3.5		
4.0		
4.5		
5.0		
5.5		
6.0		

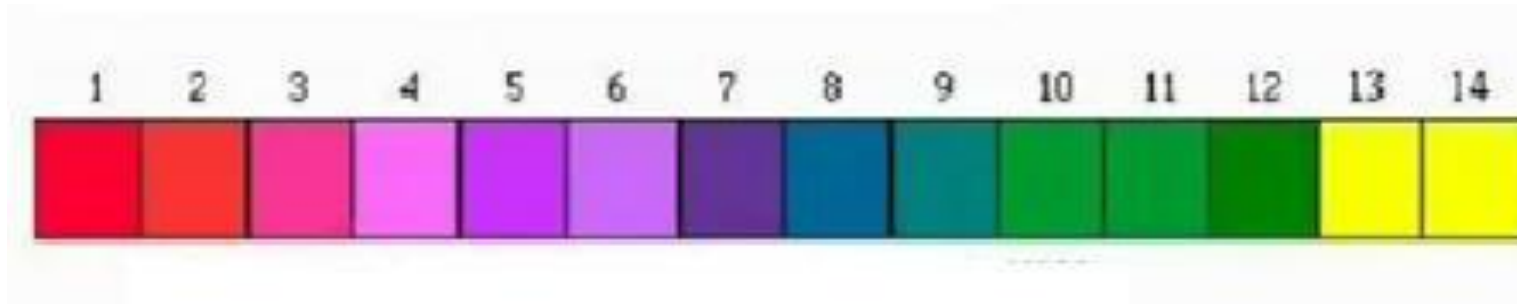
ANEXO 12: Representación gráfica.

Volumen de gas frente a tiempo



ANEXO 13: Indicador col Lombarda⁸

Tablas relación color-pH utilizando como indicador col Lombarda.

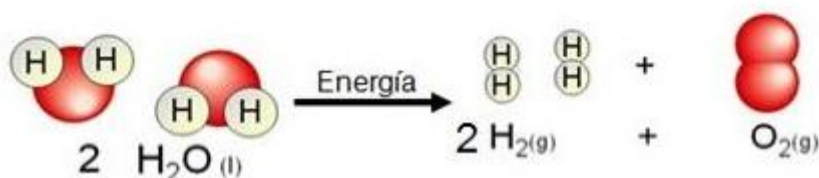
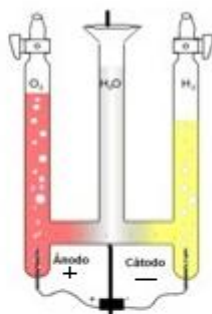


col lombarda	rojo		violeta	azul	azul	azul	verde	verde	amarillo
color	rojo intenso	rojo violeta	violeta	azul violeta	azul	azul verde	verde azulado	verde	amarillo
pH	< 2	4	6	7	7.5	9	10	12	>13

⁸ <http://laboratorio2bach.blogspot.com.es/2014/03/preparacion-de-reactivos.html>

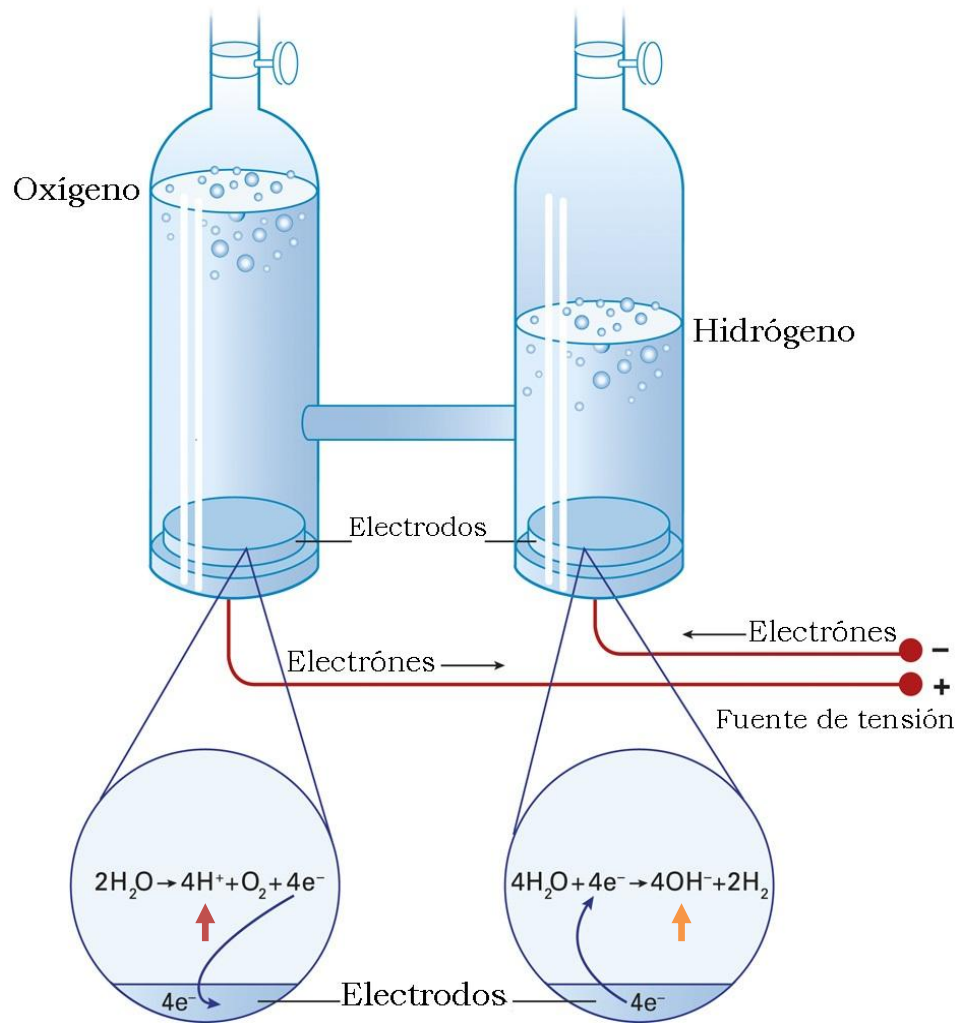
**ANEXO 14: Guión de la sesión 5 del proyecto de electrolisis del agua.
COMPROBAMOS QUE LO QUE OBTENEMOS ES OXÍGENO E HIDRÓGENO**

Las tareas a realizar en esta sesión:



1. Realizamos la electrolisis utilizando un indicador universal ácido-base (col lombarda) para observar el cambio de color que se produce en cada jeringuilla y comprobar que en cada jeringuilla se crean dos productos diferentes.
2. Apuntaremos todo lo que observamos e indicaremos los cambios de color relacionándolos con la acidez o basicidad del medio con ayuda del ANEXO 13.
3. Una vez hecha la electrolisis, con otra jeringuilla recogeremos los gases producidos y los expondremos a una llama para ver qué es lo que ocurre.
4. Registraremos el comportamiento observado de cada gas y determinaremos cuál es cada uno en función de este comportamiento.

HIDRÓGENO	OXÍGENO
Arde con una pequeña explosión	Se aviva la llama
COMBUSTIBLE	COMBURENTE



ANEXO 15: Guión para la elaboración del video de la electrolisis.

GUIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL VIDEO EDITADO DE LA ELECTROLISIS DEL AGUA:

1. TÍTULO (MISMO QUE EL UTILIZADO PARA EL ARTÍCULO) CON NOMBRE Y APELLIDOS DE LOS INTEGRANTES DEL GRUPO.
2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA MUJER CIENTÍFICA: NOMBRE, APELLIDOS, ESTUDIOS Y TRABAJOS RELEVANTES.
3. **¿PODEMOS OBTENER OXÍGENO E HIDRÓGENO DEL AGUA?** PLANTEAR LA REACCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN DEL AGUA. PODÉIS REPRESENTARLA POR EL MODELO DE BOLAS, UTILIZANDO PLASTILINA Y PALILLOS.
4. **COMENZAMOS CON LA ELECTROLISIS: ¿CÓMO PODEMOS OBTENER OXÍGENO E HIDRÓGENO DEL AGUA?**
 - FOTOS/VIDEOS DONDE SE VEA EL MATERIAL UTILIZADO INDICANDO EL POR QUÉ, EL MONTAJE Y EL PROCEDIMIENTO.
 - INDICAR LOS CAMBIOS QUE SE OBSERVAN.
 - INDICAR LO QUE SE OBSERVA Y POR QUÉ AL UTILIZAR UN INDICADOR (COL LOMBARDA) EN LA DISOLUCIÓN SALINA SE PRODUCE UN CAMBIO DE COLOR. INCLUYENDO VIDEO/FOTOS.
 - INDICAR EL COMPORTAMIENTO DE CADA GAS A LA LLAMA.
5. **RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN: ¿CÓMO PODEMOS HACER MÁS EFICIENTE LA ELECTROLISIS?**
 - RESULTADOS OBTENIDOS DEPENDIENDO DE LAS ÁREAS DE ELECTRODOS UTILIZADAS. NO HACE FALTA QUE ME PONGÁIS LAS GRÁFICAS, SÓLO LOS RESULTADOS DE LAS PENDIENTES.
 - SI TENÉIS ALGUNA FOTO REPRESENTATIVA DE LA RELACIÓN DE VOLÚMENES DE GAS, INCLUIRLA.
6. **CONCLUSIONES: ¿A QUÉ CONCLUSIONES LLEGAMOS DESPUÉS DE LA EXPERIENCIA?**
 - COMENTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS TANTO SI OS SALE BIEN COMO SI OS SALEN MAL. SI OS SALEN MAL, DAR ALGUNAS POSIBLES RAZONES.

- COMPARAR AMBOS RESULTADOS Y LLEGAR A UNA CONCLUSIÓN.

7. APLICACIONES DE LOS PRODUCTOS DE REACCIÓN EN EL MUNDO ACTUAL:

- HIDRÓGENO Y OXÍGENO. IMAGEN SIGNIFICATIVA.
- ¿SON IMPORTANTES? ¿TIENEN MUCHA APLICABILIDAD? ¿PUEDEN AYUDAR AL MEDIO AMBIENTE? ¿Y A NUESTRA VIDA EN GENERAL?

El video tiene que tener una duración mínima de 3 minutos y se valorará tanto el contenido como la originalidad en la edición. Podéis poner música de fondo.

Antes de verlo en clase, tendréis que hacer una breve presentación del mismo y cómo lo habéis elaborado.

!!!FECHA LÍMITE DE ENTREGA: --/--/---- (DROPBOX)!!!

ANEXO 16: Guión para la elaboración del artículo/informe de la electrolisis.

GUIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL ARTÍCULO/INFORME DE LA ELECTROLISIS DEL AGUA:

8. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA MUJER CIENTÍFICA QUE SE DEDICÓ AL CAMPO DE LA ELECTROQUÍMICA INDICANDO SUS APORTACIONES Y DANDO VUESTRA OPINIÓN.

9. **¿PODEMOS OBTENER OXÍGENO E HIDRÓGENO DEL AGUA?** PLANTEAR LA REACCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN DEL AGUA EXPLICANDO:

- REACTIVOS
- PRODUCTOS
- AJUSTE ESTEQUIOMÉTRICO
- DESCRIPCIÓN DE LO QUE SUCEDE EN LA REACCIÓN UTILIZANDO EL TÉRMINO “MOLÉCULAS”.

LIBRO DE TEXTO PÁGINA 124 (TEMA 6: CAMBIOS QUÍMICOS).

10. COMENZAMOS CON LA ELECTROLISIS: **¿CÓMO PODEMOS OBTENER OXÍGENO E HIDRÓGENO DEL AGUA?**

- ¿CÓMO ES EL DISEÑO Y EL MONTAJE? ¿QUÉ MATERIALES UTILIZAMOS? ¿POR QUÉ?
- ¿CÓMO HACEMOS LA ELECTROLISIS? ¿QUÉ ES LO QUE CONECTAMOS? INDICA CUÁL ES EL VOLTAJE DE LA PILA.
- DESCRIBIR DETALLADAMENTE LO QUE OBSERVAS: SI SALEN BURBUJAS, ESPUMA, CAMBIO DE COLOR...INDICANDO LA JERINGUILLA EN LA QUE SE DAN LOS FENÓMENOS.
- INDICAR LOS PROCESOS FÍSICOS QUE SE OBSERVAN EN EL PROCESO E INDICAR CÓMO Y CUANDO SE PRODUCEN.
- INCLUIR FOTOS.
- INDICAR LO QUE SE OBSERVA AL UTILIZAR UN INDICADOR (COL LOMBARDA) EN LA DISOLUCIÓN SALINA.
- INDICAR LO OBSERVADO AL SOMETER A LOS GASES OBTENIDOS A LA LLAMA DE UN MECHERO E IDENTIFICANDO CADA GAS.

11. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN: **¿CÓMO PODEMOS HACER MÁS EFICIENTE LA ELECTROLISIS?**

- PLANTEAR LOS RESULTADOS CON LAS DOS ÁREAS UTILIZADAS INDICANDO LOS POSIBLES FALLOS COMETIDOS SI NO SE CUMPLE LA RELACIÓN ENTRE LOS VOLÚMENES DE GAS.
- INCLUIR LA TABLA Y LAS GRÁFICAS CON CADA ÁREA.
- INCLUIR LAS ECUACIONES DE LAS RECTAS Y COMENTAR LOS VALORES DE LAS PENDIENTES.
- INCLUIR ALGUNA FOTO QUE SEA REPRESENTATIVA DE LA RELACIÓN DE VOLÚMENES.

12. CONCLUSIONES: ¿A QUÉ CONCLUSIONES LLEGAMOS DESPUÉS DE LA EXPERIENCIA?

- COMENTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS TANTO SI NOS SALE BIEN COMO SI NOS SALEN MAL.
- COMPARAR AMBOS RESULTADOS Y LLEGAR A UNA CONCLUSIÓN.
- ¿HABÉIS TRABAJADO CORRECTAMENTE EN EL LABORATORIO?
- ¿HABÉIS TOMADO LOS DATOS EXPERIMENTALES CORRECTAMENTE?
- HACER UNA PEQUEÑA AUTOCRÍTICA.

13. APLICACIONES DE LOS PRODUCTOS DE REACCIÓN EN EL MUNDO ACTUAL:

- HIDRÓGENO
- OXÍGENO
- ¿SON IMPORTANTES? ¿TIENEN MUCHA APLICABILIDAD? ¿PUEDEN AYUDAR AL MEDIO AMBIENTE? ¿Y A NUESTRA VIDA EN GENERAL?

El artículo como mínimo tiene que tener una extensión de tres caras a dos columnas.

Debéis ponerle título (EL QUE QUERÁIS) y el **nombre y apellidos** de cada componente del grupo.

Podéis incluir todas las fotos que os parezcan convenientes.

!!!FECHA LÍMITE DE ENTREGA: --/--/----

(DROPBOX)!!!

ANEXO 17: Coevaluación y Autoevaluación.

NOMBRE Y APELLIDOS:

1. ¿He trabajado correctamente en el laboratorio? ¿Por qué?

2. ¿Con qué dificultades me he encontrado? Indica varias dificultades y argumentálas.

3. ¿Qué debo mejorar de mi comportamiento y actitud? Indica varias mejoras, si es que crees que tienes algo que mejorar.

4. ¿Me he sentido integrado en el grupo? ¿Por qué?

5. ¿Me ha gustado trabajar en el laboratorio? ¿Por qué?

6. ¿Pienso que esta actividad ha sido positiva/negativa para mi aprendizaje? ¿Por qué?

7. ¿Crees que has aprendido mucho o poco? ¿Por qué?

8. ¿Qué nota crees que te mereces? ¿Por qué?

9. ¿Y tus compañeros de grupo qué nota crees que se merecen? ¿por qué?

Indica sus nombres y apellidos.

ANEXO 18: Valoración de las clases y de la labor docente.

Valoración personal del trabajo realizado por la profesora:

- ¿crees que lo ha hecho bien/mal? ¿Por qué?
- ¿Qué mejorarías de las actividades que ha planteado?
- ¿Has entendido sus explicaciones o por el contrario no te has enterado de nada?
- ¿Te ha parecido interesante lo que os ha enseñado?
- ¿Qué nota pondrías a su trabajo? ¿Por qué?

ANEXO 19: Criterios de evaluación Antiácidos.

Actividades	Criterios de evaluación	Fecha de entrega	Porcentaje de la nota
1. Cuestiones planteadas en el texto <i>Boticarias, brujas y médicas</i> .	Documento escrito a mano e individual donde se responda de manera clara, ordenada y con buena expresión a las cuestiones planteadas.	--/--/---- (dropbox)	5%
2. Actas de resultados y conclusiones.	Observaciones, resultados y conclusiones de cada sesión.	Cada día al final de la clase.	10%
3. Actas de la descripción del procedimiento.	Descripción detallada del procedimiento y las observaciones de cada sesión. Estará escrito con buena letra, ordenada y sin faltas de ortografía.	Cada día al final de la clase	10%
4. Artículo/informe a ordenador.	Recopilación de la información del proyecto y presentarlo en un documento a dos columnas y a ordenador incluyendo gráficas y fotos representativas.	--/--/---- (dropbox)	20%
5. Video editado del proyecto.	Documento visual de videos y fotos, editado y que sea representativo del trabajo realizado. Puede tener música de fondo y explicaciones de las imágenes.	--/--/---- (dropbox)	20%

Reacciones químicas por ABP. Aprendizaje desde el ámbito emocional y la igualdad.

6. Resolución de los ejercicios de simulaciones online.	Documento escrito a mano que recoja el procedimiento y las soluciones a los ejercicios planteados de manera correcta. Se entregará uno por grupo.	--/--/---- (dropbox)	10%
7. Comportamiento y actitud en las sesiones.	Asistencia a clase. Actitud positiva y abierta. Comportamiento responsable tanto en el laboratorio como en clase. Trabajar de manera cooperativa con el grupo y participar activamente.	Cada día	10%
8. Trabajo autónomo	Iniciativa personal y autonomía en el trabajo de laboratorio, en las tareas pedidas y puntualidad en la entrega.	Cada día	10%
9. Autoevaluación + coevaluación.	Evaluación personal sobre el trabajo desempeñado + evaluación de los compañeros de grupo.	Cada día al final de la clase	5%
10. Actividades extra. (VOLUNTARIAS)	Documento a ordenador que contenga la información pedida de cada actividad.	--/--/---- (dropbox)	+ 10%
TOTAL			100% (+10%)

ANEXO 20: Boticarias, brujas y médicas.

BOTICARIAS, BRUJAS Y MÉDICAS

Texto elaborado del libro “*Mujeres científicas de todos los tiempos*” de Nuria Solsona i Pairo, Capítulos 5 y 6.

Las boticarias de los conventos

Entre los siglos VI y XII, la Iglesia tuvo el monopolio de la educación y la literatura en Europa. En los siglos XII y XIII se produjo un gran movimiento religioso femenino en el que tomó impulso el amor a la libertad que caracteriza la historia de las mujeres en Europa. Las hijas de los señores feudales sin tierra o herencia tomaban los votos en los monasterios, que se convirtieron en centros de poder espiritual y temporal. El convento medieval fue una oportunidad para que las mujeres accedieran al conocimiento de la época y pudieran practicar astronomía y el naturalismo. El monasterio fue un espacio femenino.

Algunas de estas mujeres aprovecharon la falta de obligaciones familiares para poder dedicarse al estudio. Buenos ejemplos de ello serían **Hildegarda de Bingen** y **Sor Juana Inés de la Cruz**. Estas monjas cultas han trascendido más como poetas o escritoras que como pensadoras.

Los conventos fueron para las monjas un centro de cultura. En sus bibliotecas se disponían de libros de matemáticas y astronomía. Pero, además, en los conventos se trabajaban. No sólo para alimentar y mantener sana a la comunidad, sino también en obras de caridad como las de curar a los enfermos y aliviar la vida de los pobres.

Los monasterios disponían de una botica, adjunta al hospital, donde se atendían a los peregrinos y a la gente que habitaba en la comarca. Para atender la botica se tenía que realizar toda una labor de preparación de medicamentos que exigía diferentes conocimientos. En primer lugar la recolección de las plantas medicinales de acuerdo con sus propiedades curativas; en segundo lugar, las técnicas farmacéuticas apropiadas para la desecación, molienda o destilación de la planta, tal como queda documentado en los inventarios de las boticas o farmacias de los conventos. Las monjas especializadas en este trabajo tenían que conocer el uso de las técnicas de laboratorio necesarias para obtener el aceite esencial o la parte de la planta que interesaba para poder preparar los medicamentos. Por último, tenían que conocer las proporciones en que se debían mezclar los ingredientes para preparar los medicamentos teniendo en cuenta que se trabajaban con plantas como la belladona, que, en proporción inadecuada, podían ser mortales.

Sanadoras y brujas

Las mujeres han sido siempre sanadoras. Fueron las primeras médicas, comadronas y anatomistas de la historia occidental: atendían los paros, y cuidaban de la salud de las personas. Durante muchos siglos fueron médicas sin título; excluidas de los libros y de la

ciencia oficial, aprendían unas de otras y se transmitían sus experiencias de madres a hijas o entre vecinas. La gente las llamaba “mujeres sabias”, y durante mucho tiempo constituyeron la única atención médica al alcance de los pobres y de las mismas mujeres.

Trótula fue una médica del siglo XI, de la escuela salerniana autora del tratado *Trótula Maior* y del *Trótula Minor*, dedicado a la cosmética y a las enfermedades de la piel. El *Trótula Maior*, atribuido siempre a autores de sexo masculino, fue el libro más copiado y transcrito de todos los tiempos.

Durante el siglo XIII, las Universidades crearon las primeras Escuelas de Medicina. Los médicos no hacían ningún tipo de práctica experimental mientras estudiaban, y durante el siglo XIV sus servicios eran muy solicitados por las clases acomodadas. La Iglesia no se oponía a que los reyes y la nobleza tuvieran médicos, especialmente si eran sacerdotes o actuaban con su colaboración, pero no veían con buenos ojos la existencia de “curanderas”, mujeres que solían actuar solas, que estaban bien organizadas y que tenían conocimientos sobre salud.



La Iglesia contribuyó a promover una persecución contra las curanderas, como es el caso de algunas mujeres acusadas de brujería por la Real Inquisición española. El objetivo de la Inquisición se planteó como un combate contra la herejía y la infidelidad, que se apoyaban en la magia y los poderes ocultos. Así, algunas de las acusaciones contra las brujas fueron las de tener una sexualidad femenina, estar organizadas y poseer poderes sobre la salud. Se promulgaron leyes que prohibían el ejercicio de la medicina a las personas sin título universitario, es decir, se regularon los mecanismos de adquisición del saber médico, mientras estaba prohibido el acceso de las mujeres a la Universidad, a excepción de algunas Universidades italianas.

“Una escena de brujería”⁹

Por ejemplo, en el caso de **Jacoba Felicie**, acusada en 1322 por la Facultad de Medicina de la Universidad de París de ejercer ilegalmente la medicina. Felicie era una mujer instruida que había seguido unos cursos especiales de medicina, y todos sus pacientes eran de clase acomodada. Las principales acusaciones que se plantearon fueron éstas: “*Curaba a sus pacientes de enfermedades internas y heridas externas. Visitaba regularmente a los enfermos y examinaba su orina tal como hacen los médicos, les tomaba el pulso y palpaba todas las partes del cuerpo*”.

⁹ Imagen presente en el libro *Tratado de mujeres maléficas llamadas brujas*.

CUESTIONES:

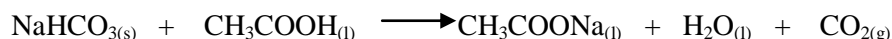
1. Busca información sobre Hildegarda de Bingen y Sor Juana Inés de la Cruz. Comenta los dos aspectos que más te han llamado la atención de su vida y obra y justifícalo.
2. Haz un esquema que represente el trabajo que tenían que realizar las boticarias de los conventos. Utiliza cajas y flechas, y una secuencia ordenada.
3. Elabora una línea del tiempo sobre la situación de la mujer en el ámbito de la salud entre los siglos VI y XV.

ANEXO 21: Guión de la sesión 2 de neutralización de antiácidos.

REACCIONES ÁCIDO-BASE ¿QUÉ ES LA NEUTRALIZACIÓN?

En esta sesión se procederá a comprobar experimentalmente la Ley de conservación de la masa o Ley de Lavoisier.

1. Se pone la balanza a cero (TARA) se pesa el erlenmeyer, se anota la pesada en el acta.
2. Se pesa la cantidad de bicarbonato que vamos a utilizar y se anota en el acta ¡¡usando las unidades correctas!!
3. Se introduce el bicarbonato en el erlenmeyer y se coloca en la balanza. Se pone a cero y se vierte un volumen de vinagre, anotando la pesada. Se deja sobre la balanza.
4. Comienza la reacción y se observa la variación de la masa. ¡¡¡VA DISMINUYENDO!!! Grabarlo y sacar fotos.
5. ¿Qué ha pasado? Explícalo en base a la reacción química que se está dando:



6. Volvemos a hacer lo mismo pero esta vez al echar el vinagre dentro del Erlenmeyer lo vamos a tapar con un globo, intentando que quede **bien aislado**.
7. Observamos lo que pasa y pensamos: ¿hay variación de la masa? Lo grabamos en video.



8. Dibujamos de forma clara los pasos seguidos en el procedimiento y enunciamos con nuestras palabras la Ley de conservación de la masa.
9. Se describirá de manera detallada todo lo que hemos hecho en esta sesión indicando el procedimiento seguido, las pesadas, cambios observados y posibles contratiempos de manera ordenada y clara.
10. Al final de la clase pondremos en común las conclusiones sacadas.

ANEXO 22: Material de laboratorio necesario para la realización del proyecto de neutralización de antiácidos.

MATERIAL NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LA NEUTRALIZACIÓN DE ANTIÁCIDOS:

- ✓ Erlenmeyers.
- ✓ Vasos de precipitados.
- ✓ Mortero para machacar las pastillas de antiácido y disolverlas mejor en agua destilada.
- ✓ Jeringuillas (una por grupo) de 20mL.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ pHmetro.
- ✓ Matraces aforados para preparar la disolución de ácido.
- ✓ Placa calefactora (porque algunos antiácidos, como el Rennie, para disolverlos hay que calentar).

REACTIVOS:

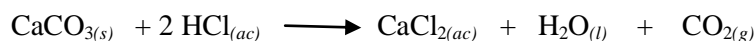
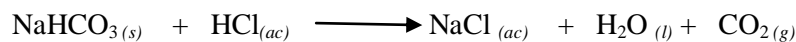
- Disolución de HCl 25g/L
- Indicador: Azul de bromofenol al 1%
- ANTIÁCIDOS COMERCIALES:

- Bicarbonato sódico
- Rennie
- Gaviscón
- Almax
- Omeprazol (inhibidor de ácido)



ANEXO 23: Guión de la sesión 3 y 4 de neutralización de antiácidos.

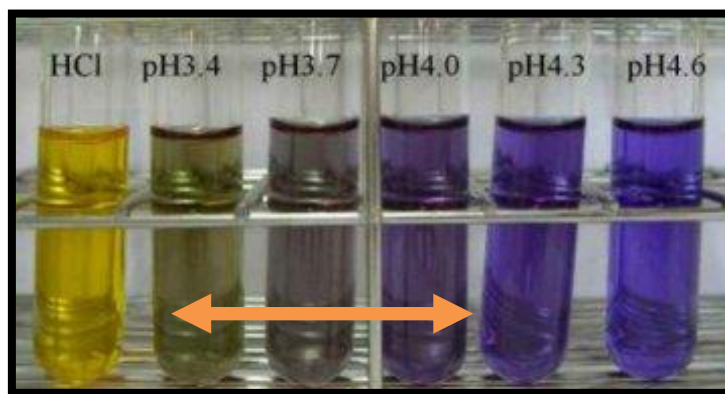
En estas dos sesiones se van a trabajar las siguientes reacciones de neutralización:



Se van a analizar bicarbonato sódico, Rennie y Gaviscón y para ello, se usarán ¡¡¡GUANTES!!! Para utilizar las jeringuillas.

CUIDADO AL TRABAJAR CON ÁCIDO CLORHÍDRICO QUE ES TÓXICO Y MUY CORROSIVO.

1. Se identificará el material con el que se va a trabajar, con ayuda del ANEXO 7.
2. Descripción de las muestras, indicando su forma, color, olor, sabor, tamaño...
3. Pensar un procedimiento a seguir para neutralizar antiácidos, recordando lo que se hizo en la segunda sesión.
4. Hay que disolver los medicamentos en agua destilada. Si es necesario trituraréis las muestras con ayuda del mortero y la calentaréis en la manta calefactora pero con cuidado.
5. Anotar las pesadas de antiácidos utilizados así como el volumen de HCl necesario para la neutralización ¡¡utilizando las unidades adecuadas!!



Cambio de color del indicador azul de bromofenol dependiendo del pH del medio¹⁰.

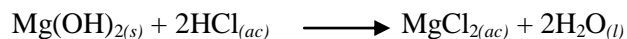
¹⁰ <http://biomodel.uah.es/tecnicas/elfo/bromofenol.htm>

6. Medir el pH antes, durante y después de la neutralización con un pH-metro y anotar los cambios observados.
7. Sacar fotos y videos.
8. Calcular el volumen de ácido que se neutraliza con 1 g de antiácido utilizado (pista: regla de tres).
9. Descripción detallada de los pasos seguidos en la sesión así como de los cambios observados para cada neutralización
10. Al final de la sesión se escribirán los resultados en la pizarra y se hará una puesta en común del trabajo realizado.

ANEXO 24: Guión de la sesión 5 del proyecto de neutralización de antiácidos.

¿ANTIÁCIDOS O INHIBIDORES DE ÁCIDOS?

En esta sesión se hará la neutralización con Almax y Omeprazol.

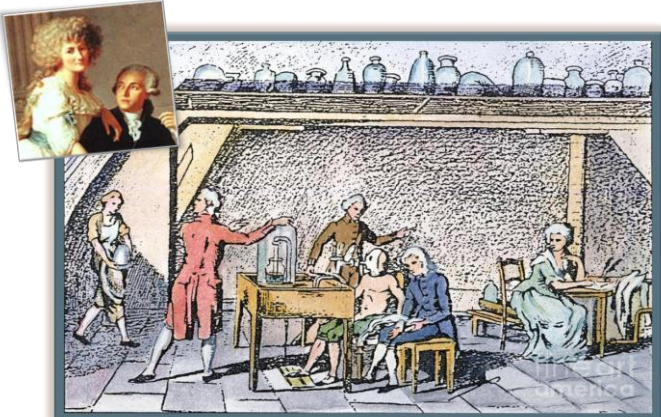


1. Descripción de las muestras, indicando su forma, color, olor, sabor, tamaño...
2. Preparación de las muestras para realizar la neutralización.
- 3. Trabajar con guantes y manipular con mucho cuidado el ácido clorhídrico, que es peligroso y corrosivo.**
4. Anotar las pesadas de medicamentos y el volumen de ácido gastado para la neutralización.
5. Medir el pH a distintos momentos de la reacción anotarlo así como el cambio de color producido
6. Descripción detallada de las observaciones llevadas a cabo en las dos reacciones de forma clara y ordenada.
7. Cálculo de la cantidad de ácido neutralizado con 1 g de antiácido.
8. ¿Qué ocurre en la reacción con el omeprazol? Explica lo que observas y los cambios que se producen.
9. Al final de la sesión se comentarán los resultados obtenidos.
10. PARA CASA: tendréis que buscar información sobre el omeprazol,
 - ¿Qué tipo de medicamento es?
 - ¿Cuándo se toma?

ANEXO 25: Cambios químicos y sus repercusiones.


CAMBIOS QUÍMICOS Y SUS REPERCUSIONES

3º ESO



Índice:

- 1. CAMBIO FÍSICO VS CAMBIO QUÍMICO.**
- 2. REACCIÓN QUÍMICA: INTERPRETACIÓN MACROSCÓPICA.**
 - Ecuación química.
 - Ajuste estequiométrico.
 - Representación de reacciones químicas mediante modelos.
- 3. LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MASA.**
- 4. EXPLICACIÓN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS SEGÚN EL MODELO ATÓMICO-MOLECULAR. TEORÍA DE LAS COLISIONES.**
- 5. REACCIONES ÁCIDO-BASE**



Nombre y Apellidos de los componentes del grupo:

1. Cambio físico y cambio químico.

Con frecuencia la materia sufre transformaciones. Dependiendo del resultado que se obtenga, diremos que se trata de una cambio físico o cambio químico.

- **CAMBIO FÍSICO:** es aquél que tiene lugar sin transformación de materia. Cuando se conserva la sustancia original.
- **CAMBIO QUÍMICO:** es aquél que tiene lugar con transformación de materia. Cuando no se conserva la sustancia original.



Pon cinco ejemplos de cambios físicos y cinco ejemplos de cambios químicos.

1. http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm: Cambios en la materia.

Hacer la actividad sobre cambios en la materia.



1. http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm

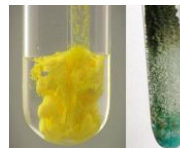
2. Reacción química: interpretación macroscópica




• **Definir qué es una reacción química y poner dos ejemplos de reacciones químicas que se dan en el medio ambiente.**

• Existen diferentes pistas que nos indican que se está produciendo una reacción química:


- Desprendimiento de calor.
- Emisión de luz (energía lumínica).
- Formación de gases.
- Formación de humo blanco.
- Formación de un sólido (precipitación).
- Disolución de un sólido.
- Cambio de color.





Ecuación química.


- Para describir una reacción química hay que indicar la sustancia o sustancias que experimentan la transformación: REACTIVOS, y las que se obtienen como resultado de dicha transformación: PRODUCTOS.
- Una **ecuación química** es una representación de una reacción química.

 **REACTIVOS → PRODUCTOS**

Consulta estas webs y léelas : busca otro ejemplo de reacción química en la vida cotidiana.

2. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa3/index.html>: Ecuación química.

3. http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm#ecuacion: Ecuación química.




2. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa3/index.html>
3. http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm

EJERCICIOS DE AJUSTE ESTEQUIOMÉTRICO:

Pasos a seguir para el ajuste:

1. Escribe las fórmulas de los reactivos y de los productos correctamente y colócalas en el orden adecuado.
2. Empieza ajustando los elementos que forman parte de un solo compuesto y dentro de ellos, elige primero el más complejo.
3. De forma similar ajustamos los H.
4. Por último, ajustamos los O.
5. Comprobamos que con estos coeficientes todos los elementos están ajustados.

[5. http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/ajuste.swf](http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/ajuste.swf)

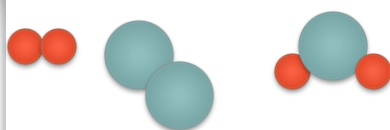


Escribe todas las reacciones que has conseguido ajustar.

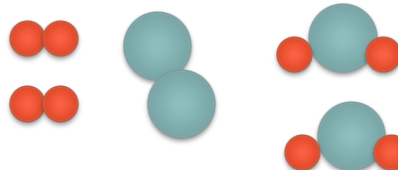
5. <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/ajuste.swf>

Representación de reacciones químicas mediante modelos.

- Las **reacciones** químicas **pueden ser representadas mediante** los **modelos moleculares**, dibujando los átomos como si fueran esferas y construyendo así las moléculas de las sustancias que intervienen en una reacción.
- Utilizando los modelos moleculares podemos entender mejor la conservación de la materia en las **reacciones** químicas, puesto que el número de esferas de cada clase debe ser el mismo en las sustancias iniciales y en las finales, es decir, en los reactivos y en los productos.



!!!Esta representación **no** cumple el Principio de conservación de la masa.!!!



!!!Esta representación **si** cumple el Principio de conservación de la masa.!!!

3. Ley de Lavoisier o Principio de conservación de la masa.

Antoine Lavoisier estableció dicho principio en el año 1877. Fue el comienzo de la Química moderna.

- *“En una reacción química la masa de las sustancias iniciales, reactivos, es idéntica a la masa de las sustancias finales, productos, aunque dichas sustancias sean diferentes”.*

$$M_{\text{REACTIVOS}} = M_{\text{PRODUCTOS}}$$

6. <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/lavoisier.html>: experimentos y ejercicios.

7. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa3/index.html>: lee detenidamente el apartado Ley de Lavoisier.



Escribir las conclusiones y los resultados de los problemas de forma justificada.

6. <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/lavoisier.html>
7. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa3/index.html>

Ejemplo: *Lavoisier y la química:*
<http://www.youtube.com/watch?v=PwJ6ASQZKXY>
<http://www.youtube.com/watch?v=2YfZgnkCgTs>
<http://www.youtube.com/watch?v=9xiF9oSmLrI>

$IK + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow PbI_2 + KNO_3$

Érase una vez los inventores: Lavoisier

<http://www.youtube.com/watch?v=PwJ6ASQZKXY> (1º parte)

<http://www.youtube.com/watch?v=2YfZgnkCgTs> (2º parte)

<http://www.youtube.com/watch?v=9xiF9oSmLrI> (3º parte)

Comentario breve del video destacando lo que has aprendido:

4. Explicación de las reacciones químicas según el modelo atómico-molecular. Teoría de las colisiones.

Tratando las reacciones a nivel molecular podemos decir que:

La reacción química es una redistribución de átomos en los que se rompen los enlaces de las sustancias llamadas reactivos y se forman los enlaces de unos nuevos compuestos llamados productos.

Para que este proceso de ruptura de enlaces se pueda producir con eficacia, es necesario que choquen los átomos cumpliendo dos condiciones básicas:

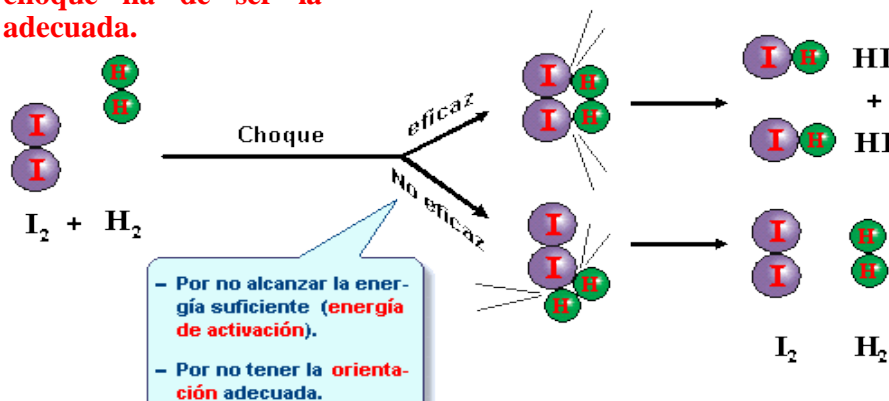
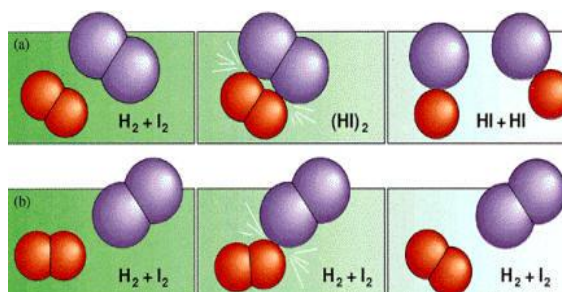
- ✓ Que se realicen con la orientación adecuada.
- ✓ Que lo hagan con energía suficiente.


A esta teoría se le conoce con el nombre de **Teoría de las colisiones**, y está basada en la Teoría cinética de los gases.

- Para que se produzca la reacción química:

1.-Los átomos tienen que chocar con **suficiente energía**.

2.-La orientación del choque de los átomos ha de ser efectiva. Es decir la **orientación del choque ha de ser la adecuada**.






- Solo una cierta fracción de las colisiones totales causan un cambio químico; estas son llamadas **colisiones exitosas**.
- Ahora bien, el **número de átomos de cada elemento en los reactivos debe ser igual al que existe en los productos**.
- **Esto nos obliga** a realizar un **ajuste** de la ecuación química para que el número de átomos de cada elemento en los reactivos sea igual al que existe en los productos.

$$\text{I}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{HI}$$

La **teoría de las colisiones** fue propuesta por Max Trautz y William Lewis en 1916 y 1918, que explica cualitativamente cómo ocurren las reacciones químicas y porqué las velocidades de reacción difieren para diferentes reacciones.

[8. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/03_the_collision_theory/index.html](http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/03_the_collision_theory/index.html)



8. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/03_the_collision_theory/index.html



Índice

- Ácidos y bases.
- Reacciones ácido-base. Neutralización.
- ¿Cómo se mide la acidez?
- Indicadores.



**¿QUÉ DIFERENCIA HAY ENTRE LA
PICADURA DE ABEJA Y LA DE AVISPA?**

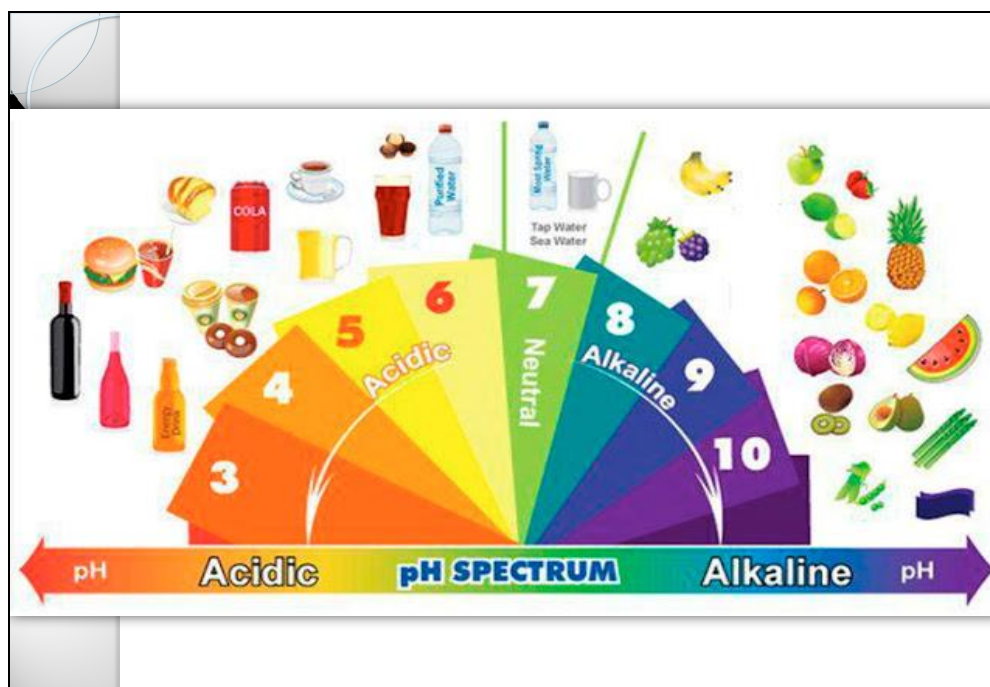
Ácidos y bases




Busca 10 sustancias que sean ácidas y otras 10 básicas.

ÁCIDOS:	BASES:
<ul style="list-style-type: none"> Tienen sabor agrio, como el vinagre. Son corrosivos para la piel. Enrojecen ciertos colorantes vegetales, como el tornasol. Las disoluciones concentradas destruyen la materia orgánica. Atacan a los metales, desprendiendo hidrógeno. Neutralizan los efectos de las bases. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiene sabor amargo. Son suaves al tacto, pero corrosivos con la piel. Dan color azul a ciertos colorantes vegetales. Las disoluciones concentradas destruyen la materia orgánica. Con los metales, generan sólidos insolubles (hidróxidos). Neutralizan los efectos de los ácidos.
En disolución acuosa, conducen la corriente eléctrica.	








Reacciones ácido-base. Neutralización

1. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa5/index.html>
2. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/reactions_of_acid/index.html
3. <http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/neutarlisation/index.html>
4. <http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/making%20salts/index.html>


 ¿En qué consiste una reacción de neutralización?
 Pon un ejemplo de una de ellas indicando:

- Ecuación química ajustada.
- Breve explicación de lo que ocurre en la reacción.
- Dónde se dan ese tipo de reacciones.

1. <http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa5/index.html>
2. <http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/neutarlisation/index.html>
3. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/reactions_of_acid/index.html
4. <http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/making%20salts/index.html>

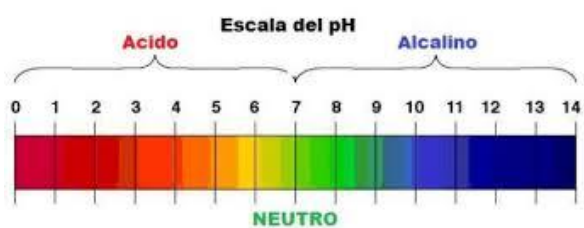
¿Cómo se mide la acidez?

5. <http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/pH1.html>


6. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/measuring_ph/index.html



Indica los resultados de los dos ejercicios realizados.
¿Qué es el indicador universal?



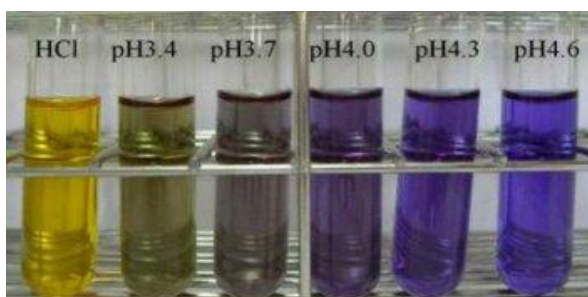
5. http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/measuring_ph/index.html

 REFLEXIONA SOBRE LA SIGUENTE GRÁFICA:
¿CÓMO INFLUYE EL pH en el medio ambiente ?



Indicadores

- Existen colorantes que pueden cambiar de color según el pH del medio en que se encuentren. A estas sustancias se les llama indicadores.
- Una característica de los indicadores es que la forma ácida y la forma básica, **tienen colores diferentes**, por ejemplo, amarillo y azul.
- De las cantidades de una u otra forma que se encuentran presentes en la disolución, es de lo que depende el color de ésta.



Azul de bromofenol: viraje de pH entre 3 y 4.6

FIN



ANEXO 26: Guión para la elaboración del video de neutralización de antiácidos.

GUIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL VIDEO EDITADO DE LA NEUTRALIZACIÓN DE ANTIÁCIDOS:

1. TÍTULO (MISMO QUE EL UTILIZADO PARA EL ARTÍCULO) CON NOMBRE Y APELLIDOS DE LOS INTEGRANTES DEL GRUPO.
2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL TEXO *BOTICARIAS, BRUJAS Y MÉDICAS*.
3. **¿QUÉ ES UN ANTIÁCIDO Y PARA QUÉ SIRVE?** BUSCAR LA DIFERENCIA ENTRE ESTOS Y LOS INHIBIDORES DE PROTONES. PODEIS INCLUIR UN DIBUJO QUE REPRESENTA LA FUNCIÓN ANTIÁCIDA DE ESTOS MEDICAMENTOS EN EL ESTÓMAGO.
4. **COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL DE LA LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MASA** PLANTEAR LA REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN ESTUDIADA EN CLASE PARA COMPROBAR LA LEY DE LAVOISIER. PODÉIS REPRESENTARLA POR EL MODELO DE BOLAS, UTILIZANDO PLASTILINA Y PALILLOS. INDICAR LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS Y VUESTRO ENUNCIADO DE LA LEY.
5. **¿QUÉ ES LA NEUTRALIZACIÓN? ¿CÓMO LA LLEVAMOS A CABO?**
 - FOTOS/VIDEOS DONDE SE VEA EL MATERIAL UTILIZADO INDICANDO EL POR QUÉ, EL MONTAJE Y EL PROCEDIMIENTO.
 - INDICAR LOS CAMBIOS QUE SE OBSERVAN ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA NEUTRALIZACIÓN (pH, cambios de color, burbujas,...) DE CADA ANTIÁCIDO ANALIZADO.
6. **RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN: ¿QUÉ ANTIÁCIDO NEUTRALIZA MAYOR CANTIDAD DE ÁCIDO?**
 - RESULTADOS OBTENIDOS DEPENDIENDO DEL ANTIÁCIDO COMERCIAL UTILIZADO.
 - INDICAR EL RESULTADO OBTENIDO AL ANALIZAR EL OMEPRAZOL.
 - SI TENÉIS ALGUNA FOTO REPRESENTATIVA INCLUIRLA.
7. **CONCLUSIONES: ¿A QUÉ CONCLUSIONES LLEGAMOS DESPUÉS DE LA EXPERIENCIA?**
 - COMENTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS TANTO SI OS SALE BIEN COMO SI OS SALEN MAL. SI OS SALEN MAL, DAR ALGUNAS POSIBLES RAZONES.

- COMPARAR LOS RESULTADOS Y LLEGAR A UNA CONCLUSIÓN ELIGIENDO EL ANTIÁCIDO QUE CREES ES MÁS EFICAZ Y POR QUÉ...
8. INDICAR LOS POSIBLES RIESGOS DETECTADOS EN LA DE LABORATORIO APORTANDO ALTERNATIVAS PARA EVITAR QUE SE PRODUZCAN:

El video tiene que tener una duración mínima de 3 minutos y se valorará el contenido y la originalidad de la edición. Se puede incluir música.

!!!FECHA LÍMITE DE ENTREGA: --/--/---- (DROPBOX)!!!

ANEXO 27: Guión para la elaboración del Artículo/Informe de neutralización de antiácidos.

GUIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL ARTÍCULO/INFORME DE LA NEUTRALIZACIÓN DE ANTIÁCIDOS:

1. BREVE RESUMEN DEL TEXTO *BOTICARIAS, BRUJAS Y MÉDICAS* DANDO VUESTRA OPINIÓN.
2. ¿QUÉ ES UN ANTIÁCIDO Y PARA QUÉ SIRVE? PODÉIS BUSCAR UNA ILUSTRACIÓN QUE REPRESENTA LA FUNCIÓN DEL ANTIÁCIDO EN EL ESTÓMAGO.
3. **DEMOSTRACIÓN EXPERIMENTAL DE LA LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MASA** PLANTEAR LA REACCIÓN ENTRE BICARBONATO SÓDICO Y VINAGRE E INDICAR:
 - REACTIVOS
 - PRODUCTOS
 - DESCRIPCIÓN DE LO QUE SUCEDE EN LA REACCIÓN UTILIZANDO EL TÉRMINO “MOLÉCULAS”
 - PROCEDIMIENTO SEGUIDO PARA LA COMPROBACIÓN ASÍ COMO LAS PASADAS REALIZADAS.
 - VUESTRO ENUNCIADO DE LA LEY

COMO AYUDA PODÉIS CONSULTAR EL LIBRO DE TEXTO (Física y Química 3º ESO Ed. EDEBE): TEMA 6 Y TEMA 7 SOBRE CAMBIOS QUÍMICOS Y APLICACIONES.

4. **¿EN QUÉ CONSISTE LA NEUTRALIZACIÓN ÁCIDO-BASE?**
 - ¿EN QUÉ CONSISTE? FUNDAMENTO TEÓRICO PLANTEANDO LAS REACCIONES DE NEUTRALIZACIÓN DE LOS DISTINTOS ANTIÁCIDOS Y ESPLICANDO LO QUE OCURRE RECORRIENDO A LA ROTURA Y FORMACIÓN DE NUEVOS ENLACES.
 - ¿CÓMO ES EL DISEÑO Y EL MONTAJE? ¿QUÉ MATERIALES UTILIZAMOS? ¿POR QUÉ?
 - DESCRIBIR EL ASPECTO DE CADA ANTIÁCIDO ANALIZADO (FORMA, COLOR, OLORES, SABOR, ESTADO DE AGREGACIÓN INICIAL...)
 - ¿CÓMO HACEMOS LA NEUTRALIZACIÓN? INCLUIR LAS PESADAS DE LOS REACTIVOS Y EL VOLUMEN DE HCl GASTADO EN LA NEUTRALIZACIÓN ASÍ COMO EL VIRAJE DE COLORES (ANTES Y DESPUÉS DE LA NEUTRALIZACIÓN).
 - DESCRIBIR DETALLADAMENTE LO QUE OBSERVAS: SI SALEN BURBUJAS, CAMBIO DE COLOR, ASPECTO DE LA MUESTRA...
 - INDICAR LAS MEDIDAS DE pH A DISTINTOS MOMENTOS DE LA REACCIÓN JUSTIFICANDO EL RESULTADO.

- INCLUIR FOTOS.

5. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN: ¿QUÉ ANTIÁCIDO NEUTRALIZA MAYOR CANTIDAD DE ÁCIDO?

- PLANTEAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON CADA ANTIÁCIDO INDICANDO LOS POSIBLES FALLOS COMETIDOS SI ES QUE HA HABIDO ALGUNO.
- INCLUIR EL RESULTADO OBTENIDO AL ANALIZAR EL OMEPRAZOL.
- INCLUIR ALGUNA FOTO QUE SEA REPRESENTATIVA DE LA NEUTRALIZACIÓN DE CADA ANTIÁCIDO (VIRAJE DE COLOR EN EL MOMENTO DE LA NEUTRALIZACIÓN).

6. CONCLUSIONES: ¿A QUÉ CONCLUSIONES LLEGAMOS DESPUÉS DE LA EXPERIENCIA?

- COMENTAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS E INDICAR EL ANTIÁCIDO MÁS EFICAZ DE TODOS LOS ANALIZADOS.
- COMPARAR LOS RESULTADOS DE CALIDAD-PRECIO Y LLEGAR A UNA CONCLUSIÓN.
- ¿HABÉIS TRABAJADO CORRECTAMENTE EN EL LABORATORIO?
- ¿HABÉIS TOMADO LOS DATOS EXPERIMENTALES CORRECTAMENTE?
- HACER UNA PEQUEÑA AUTOCRÍTICA.

7. POSIBLES RIESGOS DETECTADOS EN EL LABORATORIO Y SUGERENCIAS PARA EVITARLOS.

- POR EL MATERIAL Y REACTIVOS UTILIZADOS.
- POR NUESTRA FORMA DE TRABAJAR EN EL LABORATORIO.

El artículo como mínimo tiene que tener una extensión de dos caras a dos columnas.

Debéis ponerle título (EL QUE QUERÁIS) y **el nombre y apellidos** de cada componente del grupo.

Podéis incluir todas las fotos que os parezcan convenientes.

!!!FECHA LÍMITE DE ENTREGA: --/--/----

(DROPBOX)!!!

ANEXO 28: Rúbrica de la unidad de Reacciones químicas y sus repercusiones.

SABERES		CALIFICACIONES			
		1 (MAL)	2 (REGULAR)	3 (BIEN)	4 (MUY BIEN)
ASPECTOS A EVALUAR	SABER	<p>No es capaz de explicar de manera correcta los contenidos básicos (reacción química, ecuación química, reactivos, productos...) y no se refiere a ellos en los trabajos entregados. No relaciona los conceptos estudiados entre sí. No es capaz de explicar qué ocurre en una reacción química y no relaciona los cambios observados. A pesar de no entender, no pregunta las dudas a la profesora. Muestra poco interés en el papel de la mujer en la ciencia, no indaga sobre sus aportaciones ni tiene una opinión al respecto.</p>	<p>Aunque entiende la mayoría de conceptos vistos, no hace referencia a ellos en los entregables y cuando explica algún cambio químico no recurre a ellos de manera clara. Es capaz de explicar los cambios observados en una reacción química pero no por el modelo atómico-molecular. No es consciente de la importancia y la presencia de las reacciones químicas en nuestras vidas. No siempre expresa sus dudas. Tiene interés por conocer el papel de la mujer en la ciencia pero no es capaz de formarse una opinión propia ni destacar sus aportaciones.</p>	<p>Explica correctamente las reacciones químicas estudiadas utilizando la mayoría de conceptos trabajados. Entiende el ajuste estequiométrico y lo relaciona con la ley de conservación de la masa. No presenta errores conceptuales importantes aunque duda al poner ejemplos de reacciones químicas que no son las estudiadas en clase. Expresa con claridad sus dudas cuando las tiene. Muestra interés por el papel de la mujer en la ciencia y es consciente de sus aportaciones y de lo beneficiosas que han sido para el avance científico. Es capaz de dar su opinión de forma clara.</p>	<p>Explica con gran claridad y precisión los contenidos de esta materia. En sus trabajos aborda correctamente los conceptos. Profundiza en el estudio de los temas y se formula preguntas relevantes que van más allá de lo estudiado e indaga sobre ellas. Valora la importancia de las reacciones químicas en nuestras vidas siendo capaz de identificar bastantes. Muestra gran interés por el papel de la mujer en la ciencia, es consciente de sus aportaciones y es capaz de dar su opinión de forma coherente y justificada.</p>
	SABER HACER	<p>Se expresa con dificultad y no se le entiende bien. No usa con precisión los conceptos estudiados, los confunde con frecuencia. Comete bastantes faltas de ortografía y de conjugación de verbos. Presenta los trabajos de forma desordenada y sin coherencia. No interviene en el aula.</p>	<p>De manera escrita no se entienden bien sus expresiones. No usa con correctamente los conceptos estudiados. Comete muchas faltas de ortografía. Presenta los trabajos con la información correcta pero desordenada y sin estructura. Pocas veces interviene en público.</p>	<p>No comete muchas faltas de ortografía. Presentación clara y ordenada de los trabajos, con expresiones entendibles. Se expresa con claridad. Adecúa el vocabulario al referirse a reacciones químicas. Se comunica asertivamente. Muestra interés por aprender interviniendo en los debates y exponiendo sus ideas de forma coherente.</p>	<p>Se expresa con mucha claridad recurriendo al vocabulario científico aprendido. No comete faltas de ortografía. Se expresa asertivamente sin dificultades. Describe detalladamente los procesos observados de manera completa y rigurosa. Interviene con asiduidad aportando ideas y sugerencias interesantes sobre lo estudiado.</p>

Reacciones químicas por ABP. Aprendizaje desde el ámbito emocional y la igualdad.

SABER SER	<p>Toma de decisiones y resolución de problemas. (Buscar soluciones a los problemas que aparecen en la experimentación, PENSAR en las actuaciones, organización en las tareas...)</p>	<p>Casi nunca toma decisiones. Repite las propuestas que se han comentado en clase o que aparecen en los guiones. No aporta nuevas propuestas y no las sabe argumentar. En los trabajos grupales no actúa responsablemente y no tiene en cuenta al resto de personas del equipo. No le interesa la búsqueda de soluciones.</p>	<p>Toma decisiones básicas en los trabajos solicitados mostrando poco interés. No se implica demasiado en las tareas, no es constante, Sólo hace cuando le toca hacer. En la búsqueda de soluciones a problemas surgidos aporta pocas ideas y algunas sin sentido.</p>	<p>Elabora propuestas de mejora cuando se le solicita en las actividades o trabajos. En sus propuestas tiene en cuenta los conceptos e ideas más importantes de la materia. Interviene en público para intentar buscar soluciones a los problemas planteados o surgidos en la experimentación. Trabaja de manera responsable en grupo.</p>	<p>En sus trabajos prioriza lo importante, ordena y presenta claramente sus ideas y saca conclusiones adecuadas. En sus propuestas tiene en cuenta la mayor parte de los conceptos estudiados y justifica las decisiones tomadas. Relaciona satisfactoriamente los saberes adquiridos en la resolución de los problemas surgidos experimentalmente.</p>
	<p>Elaboración y análisis crítico de textos científicos. (Biografías, artículos/informe, videos y textos científicos)</p>	<p>No busca o apenas localiza información de interés para realizar las tareas demandadas, para indagar sobre sus propias dudas. No sabe buscar información en internet o libros más allá de lo dicho en clase o en el guión. No analiza, solamente copia y pega de otros textos. Presenta muy pocas ideas. No incluye reflexiones propias. No sintetiza. No concluye</p>	<p>Busca información en internet pero sin hacer un análisis y selección previa. Las biografías elaboradas son copiadas y pegadas y las reflexiones que incluye son pobres e incoherentes. Sus textos no tienen mucho sentido y no siguen un orden claro. No incluye toda la información requerida y no sabe sintetizar.</p>	<p>Busca información en algunas fuentes (internet, libros, enciclopedias) y selecciona y analiza la información correctamente. Elabora biografías incluyendo bastante información y algunas ideas relevantes. Reflexiona y hace valoraciones con argumentos claros utilizando sus palabras. Extrae las ideas clave y sabe especificar el sentido de los textos y actividades propuestas.</p>	<p>Busca en diversas fuentes para localizar información y materiales de interés y las selecciona de manera adecuada. Elabora biografías completas incluyendo toda la información requerida y con sus palabras. Originalidad. Explica detalladamente sus reflexiones. Incluye interesantes análisis de los temas a tratar de manera clara, ordenada y muy coherente.</p>
	<p>Comportamiento y actitud. (Comportamiento en el laboratorio, interés, curiosidad, intervenciones públicas)</p>	<p>No muestra buen trato, respeto y cuidado hacia los compañeros y compañeras y la profesora. Se comporta despectivamente en clase y no participa en los trabajos de grupo. Provoca conflictos y no reconoce sus errores. Muestra una actitud desafiante hacia todos y todas.</p>	<p>No genera conflictos pero tampoco participa mucho en las actividades. Tiene una actitud pasiva, callada...se comporta con timidez. Generalmente hace lo que le mandan dentro del grupo y si puede escaquearse mejor.</p>	<p>Es amable y cuida las relaciones en el grupo y se implica en los trabajos de grupo. Muestra interés y actitud conciliadora. Se comunica asertivamente con los compañeros. Muestra curiosidad y ganas de aprender.</p>	<p>Es muy buen compañero, anima y fomenta el buen ambiente entre todos y todas. Detecta injusticias y tiene la valentía de responder activamente y desde el respeto. Muestra una actitud positiva hacia el aprendizaje y tiene ganas de formarse. Valora la educación.</p>

Reacciones químicas por ABP. Aprendizaje desde el ámbito emocional y la igualdad.

	<p>Trabajo en equipo (Fomenta un buen ambiente de trabajo, facilita la integración y motiva a los compañeros a trabajar valorando sus esfuerzos.)</p>	<p>No realiza su tarea en los trabajos de grupo, no participa activa y responsablemente. En el trabajo de grupo impone su punto de vista, desconsiderando el de los demás pero si no se hace lo que dice, se enfada y no trabaja.</p>	<p>Se reparte el trabajo en el equipo pero no participa de forma activa, hace poco y se aprovecha de las aportaciones de los demás, sin molestarse en organizar las tareas y si el resto de compañeros y compañeras tienen demasiado trabajo.</p>	<p>Realiza en tiempo y forma los trabajos de los que se haya responsabilizado en su grupo. Trabaja colaborativamente escuchando activamente y responsabilizándose del aprendizaje del resto del grupo explicando a los demás las tareas que ha realizado para que todos las conozcan y las puedan justificar a la clase.</p>	<p>En grupo sus aportaciones son de calidad y numerosas y se adecúan al tema de estudio y originalidad. Contribuye a la creación de un clima agradable en clase y en su grupo, estimula las aportaciones de las distintas personas, comunicándose asertivamente. Colabora en la organización y en la toma de decisiones para ajustarse a la calidad y al tiempo establecido. Comparte sus saberes con el resto de compañeros y compañeras.</p>
	<p>Aprendizaje autónomo (EN TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS)</p>	<p>No le interesa su propio proceso de aprendizaje. No muestra interés por aprender. No considera la necesidad de mejora permanente de sus saberes y competencias profesionales. Su implicación en los trabajos individuales y grupales es nula. Copia literalmente sin importarle y asiste a clase sin haber realizado las tareas señaladas y sin motivación.</p>	<p>No revisa su proceso de aprendizaje o lo hace de forma superficial. Entrega las tareas establecidas pero tras la insistencia de la profesora y fuera de plazo. No es consciente de la importancia de adquirir conocimiento y no ve mucha utilidad en la materia impartida.</p>	<p>Es consciente de su propio proceso de aprendizaje e identifica sus dificultades y fortalezas correctamente. Se esfuerza por mejorar a fin de superar la materia. Formula sus dudas o comparte sus reflexiones con la profesora y/o los compañeros y compañeras de clase para pensar sobre ellas. Considera la necesidad de ampliar su formación clave para su futuro. Entrega las tareas en los tiempos establecidos.</p>	<p>Se implica activa y autónomamente en su aprendizaje. Analiza regularmente su propio proceso de aprendizaje y tras detectar sus fortalezas y debilidades y clarificar sus necesidades formativas, se plantea algunas mejoras y dedica esfuerzos para seguir avanzando. Evidencia un interés por aprender así como por aprender a aprender. Consulta textos más allá de los aportados por la profesora. Busca ayudas cuando las necesita. Identifica aquellos saberes en los que necesita profundizar Entrega en los tiempos establecidos las tareas solicitadas.</p>

3. Con los siguientes datos experimentales, haz una representación gráfica ajustando la recta, indica qué recta corresponde a cada producto de reacción y comprueba si se cumple la relación estequiométrica. En caso de que no se cumpla, indica posibles causas. (3 puntos)

Tiempo (min)	V (mL)	V (mL)
0,0	0	0
0,5	0,25	0,5
1,0	0,5	1
1,5	1	2
2,0	1	3
2,5	1,75	4
3,0	2	5
3,5	2,5	5,5
4,0	3	6,5
4,5	3,5	7
5,0	4	7,5
5,5	4	9
6,0	4,5	10



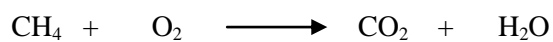
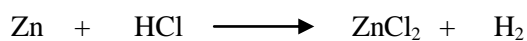
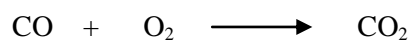
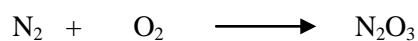
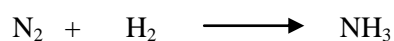
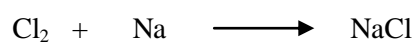
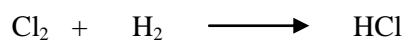
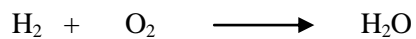
ANEXO 30: Prueba de recuperación para la Neutralización de antiácidos.

FECHA:

NOMBRE Y APELLIDOS:

1. Indica cinco sustancias ácidas y cinco básicas. ¿Qué características presentan? (1 punto)

2. Ajusta las siguientes reacciones químicas y enuncia la Ley de conservación de la masa. (2 puntos)



3. Describe con detalle y utilizando un vocabulario adecuado, el procedimiento seguido para la neutralización del bicarbonato sódico con ácido clorhídrico, indicando los materiales necesarios. Escribe la ecuación química ajustada señalando los reactivos y productos y los estados de agregación. (4 puntos)

4. Calcula la cantidad de ácido que neutraliza:

a) 1 gramo del antiácido Gaviscón. (0.75 puntos)

Datos: $V_{\text{HCl gastado}} = 9.3 \text{ mL}$; $g_{\text{muestra de gaviscón}} = 9 \text{ g}$

b) 1 gramo del antiácido Rennie. (0.75 puntos)

Datos: $V_{\text{HCl gastado}} = 22 \text{ mL}$; $g_{\text{muestra de gaviscón}} = 1.35 \text{ g}$

c) 1 gramo del antiácido Almax.(0.75 puntos)

Datos: $V_{\text{HCl gastado}} = 19.5 \text{ mL}$; $g_{\text{muestra de gaviscón}} = 1.22 \text{ g}$

d) ¿Qué antiácido es más eficaz? ¿Por qué? (0.75 puntos)

ANEXO 31: Actividades complementarias.

ARTÍCULO 1:

MUJERES Y MEDIO AMBIENTE

Texto extraído del artículo “*Las mujeres y la ciencia*” escrito por **Teresa Claramunt Vallespi**, Catedrática de Enseñanza Secundaria de Biología y Geología, y publicado en la revista digital *100cias* de la Facultad de ciencias de la UNED, Nº 5 2012.

Desde los comienzos de la humanidad, las mujeres han jugado un papel muy importante en el cuidado y protección del medio ambiente. En la prehistoria las mujeres cazaban, recolectaban y cultivaban la tierra, es por tanto evidente que ya conocían las especies animales y vegetales y sabían qué factores mejoraban o empeoraban sus cosechas.

En la mayoría de las sociedades, las mujeres son las encargadas de la subsistencia familiar: cocinan, cultivan la huerta familiar, acarrean el agua, etc., es decir, a las mujeres se les ha adjudicado siempre el ámbito restringido de lo doméstico y lo privado mientras que los hombres se han reservado lo público, la cultura y el poder.

Las mujeres y los hombres no están involucrados ni en el mismo grado ni de la misma forma en los problemas ambientales. Esta diferenciación se da tanto en su papel de usuarias, productoras y consumidoras de los recursos naturales y del medio ambiente como en el de expertas conocedoras y gestoras.

También se está reconociendo que las mujeres son gestoras importantes del cambio, al tiempo que poseedoras de conocimiento y destrezas importantes para todo lo relacionado con la mitigación, adaptación y reducción de riesgos de los problemas ambientales.



Movimiento Chipko.

La visión de las mujeres sobre temas tales como la destrucción de la capa de ozono, la deforestación de bosques y selvas, o la evidente contaminación del medio, ha generado el denominado *ecofeminismo*, un movimiento social que aparece en Europa en 1974. Sin embargo, y para demostrar que el *ecofeminismo* no es la única respuesta de las mujeres a la situación del medio ambiente, se produce la paradoja de que las mayores movilizaciones de las mujeres en torno a la conservación de la naturaleza se han dado en los países menos desarrollados (Movimiento Cinturón Verde, en Kenia o el movimiento Chipko, en la India).

La inclusión de las mujeres en materia de medio ambiente es muy reciente, puesto que ni en la Declaración *de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el medio humano* (Estocolmo, 1972), ni en el Informe de la *Comisión Brundtland* (1987) se contempló la presencia de la mujer.

En las reuniones preparatorias de la *Cumbre de Río* (1991-1992), la *Asamblea Mundial sobre la Mujer y el Medio Ambiente* y el *Congreso Mundial de Mujeres por un Planeta Sano* iniciaron un diagnóstico de las distintas situaciones a las que se enfrentaban mujeres de distintas zonas del planeta con relación al medio ambiente y se plantearon recomendaciones concretas de cara a la *Conferencia de Naciones Unidas*. El consenso alcanzado se presentó en el documento Agenda 21 de la Acción de las Mujeres, en el que se recogía más de un centenar de epígrafes relacionados con el medio ambiente, en un capítulo titulado ***Medidas mundiales a favor de la mujer para lograr un desarrollo sostenible y equitativo.***

En él se invitaba a los gobiernos a introducir los cambios constitucionales, legales, administrativos, culturales, sociales y económicos necesarios para eliminar todos los obstáculos a la participación plena de las mujeres en el desarrollo sostenible y en la vida pública. Se reconoció la importancia del conocimiento y las prácticas tradicionales de las mujeres, destacando las contribuciones que éstas han hecho a la conservación de la biodiversidad.

En la declaración política de la *Cumbre de la Tierra de Johannesburgo* (2002) se recogieron también varios compromisos importantes relacionados con las mujeres.

La concesión del Premio Nobel de la Paz, en el año 2004 a la bióloga keniana WANGARI MAATHAI, en reconocimiento a su lucha a favor del medioambiente y de las mujeres fue decisivo para el avance de la inclusión de la perspectiva de género en el análisis de los problemas medioambientales.

A pesar de ello, en la *Cumbre sobre el Cambio Climático de Copenhague* (2009) las mujeres tuvieron que organizarse y presionar para que se recogieran sus propuestas en los distintos documentos utilizados en la reunión. Algo similar ocurrió en la *Cumbre de Río +20* (2012), en la que se celebró una cumbre paralela de mujeres presidentas y primeras ministras de países tales como Brasil, Jamaica, Dinamarca, Costa Rica, Lituania y Australia, así como ex-presidentas y ex-primeras ministras de Irlanda, Chile, Finlandia, Noruega y Suiza, para denunciar carencias relacionadas con la perspectiva de género en el documento final de la cumbre.

CUESTIONES:

- 1. LEE ATENTAMENTE EL ARTÍCULO, SUBRAYA LAS IDEAS QUE TE HAN PARECIDO IMPORTANTES Y HAZ UNA SÍNTESIS DESTACANDO LO QUE CONSIDERAS INFORMACIÓN RELEVANTE.**
- 2. BUSCA INFORMACIÓN SOBRE LA BIÓLOGA WANGARI MAATHAI INDICANDO SUS CONTRIBUCIONES AL MEDIO AMBIENTE.**

ARTÍCULO 2:

LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DESDE LA VISIÓN DE LA MUJER EN PAÍSES SUBDESARROLLADOS.

Texto extraído del artículo “*Las mujeres y la ciencia*” escrito por **Teresa Claramunt Vallespi**, Catedrática de Enseñanza Secundaria de Biología y Geología, y publicado en la revista digital *100cias* de la Facultad de ciencias de la UNED, N° 5 2012.

El agua, un recurso frágil

El consumo de agua por parte de la humanidad es imparable. El aumento de la población mundial y la expansión de la industria y la agricultura han hecho que el agua se convierta en un recurso frágil. El 47% de los habitantes del mundo carece de infraestructuras de saneamiento, y más de 700 millones de personas tienen serios problemas de acceso a agua potable. Mas del 40% de esta población vive en el África subsahariana.

Las mujeres saben donde se encuentran las fuentes locales de agua y conocen su calidad y potabilidad. La recogen, almacenan y controlan su uso e higiene. La reciclan, usan la menos limpia para lavar y regar y dan el agua de escorrentía al ganado. Estas tareas suponen a menudo un día entero de trabajo. Millones de mujeres emplean un promedio de cinco horas al día en ir a por agua, aunque sea insalubre. A esto habría que añadir que algunas mujeres se enfrentan a amenazas de violencia o violación cuando recorren largas distancias en esta búsqueda.

La dura tarea de ir a buscar agua a pozos distantes para uso familiar a menudo recae en las niñas, por razones de discriminación y de los papeles asignados en razón del género. Esto trae como consecuencia que en lugar de asistir a la escuela, las niñas pasen horas dedicadas a esa tarea de conseguir agua, y cuando tienen la buena suerte de poder hacerlo están a menudo demasiado cansadas para realizar cualquier tarea de aprendizaje.

Las mujeres desempeñan un papel clave en la educación de las niñas y niños respecto al tema del agua. Cada año, mueren cerca de dos millones de niñas y niños a causa de enfermedades relacionadas con la diarrea, por lo que educarles para que se laven las manos sigue siendo un medio muy simple y eficaz de prevenir tales enfermedades.

Mujeres de Sierra Leona.



También juegan una función fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.

Sin embargo, esta tarea primordial de la mujer como proveedora, consumidora de agua y conservadora del medio ambiente, rara vez se ha reflejado en disposiciones institucionales para el aprovechamiento y la gestión de los recursos hídricos.

Son pues necesarias políticas efectivas que aborden las necesidades de las mujeres y las preparen y doten de la capacidad de participar, en todos los niveles, en programas de recursos hídricos, incluida la adopción de decisiones y la ejecución de las mismas.

La Alianza de Género y Agua (GWA) fue creada con ocasión del II Foro Mundial del Agua (La Haya, marzo de 2000), con el objeto de promover un acceso equitativo de mujeres y hombres a un agua segura y adecuada, tanto para uso doméstico, como para saneamiento, seguridad alimentaria y sostenibilidad del medio ambiente.

Tanto las conferencias internacionales de los últimos 15 años como el Decenio Internacional “Agua para la Vida” (2005-2015), actualmente vigente, han resaltado la importancia de fortalecer la participación de las mujeres en todas las actividades de desarrollo relacionadas con el agua, a fin de capitalizar el conocimiento y la capacidad que estas tienen como gestoras de los recursos hídricos.

Deforestación

Los bosques representan una fuente de subsistencia e ingresos para más de 1.600 millones de pobres del mundo. Las mujeres que viven en los pueblos de las zonas pobres ven al bosque como un amigo. Les proporciona leña para el fuego y comida para los animales. Las raíces de los árboles ayudan a la tierra a retener el agua de lluvia durante todo el año y pueden recogerla de las fuentes y arroyos. Ellas son las principales usuarias.

La deforestación les afecta mucho más que a los hombres, y cuánto más pobres son, peores son las consecuencias para ellas. Cuando desaparece un bosque cercano, las mujeres de la zona van a tener que trabajar mucho más duro porque tienen que andar más para conseguir todo lo que el bosque proporciona.

Mujeres de todo el mundo han trabajado para salvaguardar los bosques y para reforestar. La impulsora más destacada del proceso de reforestación fue la ya mencionada bióloga y ecologista keniana Wangari Maathai, fundadora en 1977 del Movimiento Cinturón Verde (Green Belt Movement), destinado a la plantación de árboles para salvar el planeta, y que persigue plantar un cinturón verde de árboles que atraviese África, desde el océano Índico hasta el Atlántico. A lo largo de 40 años se han plantado ya casi 50 millones de árboles y son 80.000 las campesinas que viven gracias a su trabajo en los viveros creados por esta iniciativa.

Cambio climático

Hace más de 20 años que la comunidad científica comenzó a alertar del aumento de la temperatura media global y su impacto en el complejo sistema climático.

Debido a las desigualdades preexistentes, hombres y mujeres tendrán un diferente grado de vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático. Por ejemplo, las mujeres

rurales suelen tener menos recursos financieros, físicos y humanos que los hombres y, por lo tanto, tienen menos posibilidades de respuesta a los efectos de este problema.

Como las mujeres suelen depender más que los hombres de los recursos naturales, cuando éstos se vean directamente afectados por el cambio climático, los medios de vida de las mujeres también resultarían perjudicados.

Aquellas estrategias de adaptación que no tengan en cuenta la vulnerabilidad de las mujeres tienen pocas posibilidades de éxito. El cambio climático provocará un aumento de la desertificación y de plagas, lo que dificultará el acceso al agua potable y complicará la producción de alimentos para consumo doméstico, así como el desarrollo de la pesca y la ganadería.

El cambio climático provocará grandes desastres naturales (inundaciones, tsunamis, huracanes, etc.), situaciones en las que el acceso a la información en estos casos es fundamental para poder enfrentarse a ellos. Las mujeres constituyen el 64% de las personas analfabetas del mundo y tienen mucho menor acceso a los medios de comunicación. A esto hay que añadir su generalizado aislamiento doméstico, lo que dificulta que se enteren de las instrucciones de los gobiernos en caso de desastres.

Por otra parte, el cambio climático juega ya un importante papel en la aparición de epidemias, como por ejemplo la malaria en África oriental o el incremento de un 70% de los casos de cólera en Bangladesh. En estos países las mujeres tienen menor acceso a los servicios médicos que los hombres y su carga de trabajo se ve incrementada, por el tiempo que invierten en cuidar a las personas enfermas.

Mujeres y hombres no afrontan de igual forma las dificultades que implica el cambio climático: mientras que los hombres tienden más a buscar soluciones basadas en la tecnología, ellas contemplan básicamente medidas de ahorro energético y sostenibilidad basadas en su conocimiento y experiencia.

Biodiversidad

La pérdida de la biodiversidad es una de las problemáticas más graves a afrontar a escala mundial. La fragmentación de hábitats, el cambio climático, la sobreexplotación y el uso no sostenible de los recursos naturales han puesto en jaque a las especies del planeta y a los bienes y servicios ecológicos a los que los seres humanos están íntimamente ligados. Detener la tasa de pérdida de biodiversidad mundial se plantea como uno de los desafíos cruciales a los que toda la sociedad debe enfrentarse.

La mayoría de las investigaciones sobre la biodiversidad no utilizan el enfoque de género. Esto ha llevado a que los resultados científicos con respecto a la diversidad, las características y usos de las plantas y las causas y respuestas al desgaste genético sean incompletos o erróneos.



En todo el mundo, son mayoritariamente las mujeres quienes ejercen como recolectoras de plantas silvestres, encargadas de los huertos familiares y conservadoras de semillas. Por ejemplo investigaciones llevadas a cabo en 60 huertos familiares en Tailandia, revelaron 230 especies diferentes de plantas, muchas de las cuales habían sido rescatadas por las mujeres en los bosques cercanos, antes de que estos fueran destruidos.

Mujeres en Senegal.

Generalmente mujeres y hombres poseen conocimientos distintos y preferencias acerca de los animales y las plantas. Por ejemplo, las mujeres consideran el tiempo de cocción, la calidad de la comida, el sabor, la resistencia a daños ocasionados por pájaros, facilidad de recolección, preservación y almacenaje. Los hombres, por su parte, consideran la conveniencia de las semillas según el tipo de tierra, el almacenamiento y la producción. Ambos conocimientos son necesarios para el bienestar humano.

El mayor número de experiencias llevadas a cabo por mujeres en este ámbito no se corresponde con sus posibilidades de participación en el acceso y control de los recursos.

Además del papel de las mujeres conservadoras de la agrobiodiversidad, no podemos olvidar a esas otras mujeres que, repartidas por los cinco continentes, trabajan o han trabajado en el cuidado y conservación de especies salvajes en peligro de extinción: JANE GOODALL (chimpancés), DIAN FOSSEY (gorilas de montaña), BIRUTE GALDIKAS (orangutanes), CLAUDINE ANDRE (bonobos), RUTH MUNIZ LÓPEZ (Águila harpía), etc.

CUESTIONES:

- 1. LEE DETENIDAMENTE EL TEXTO Y ENUMERA LOS TRABAJOS DESEMPEÑADOS POR LAS MUJERES DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO NATE LA PROBLEMÁTICA DE LA FALTA DE AGUA, LA DEFORESTACIÓN, EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIODIVERSIDAD.**
- 2. ¿QUÉ OPINIÓN TE MERECE?**
- 3. BUSCA MÁS INFORMACIÓN SOBRE LAS MUJERES QUE SE NOMBRAN AL FINAL DEL ARTÍCULO.**

ARTÍCULO 3:

MUJERES EN LA GESTIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Texto extraído del artículo “*Las mujeres y la ciencia*” escrito por **Teresa Claramunt Vallespi**, Catedrática de Enseñanza Secundaria de Biología y Geología, y publicado en la revista digital *100cias* de la Facultad de ciencias de la UNED, Nº 5 2012.

Existen numerosas mujeres que, desde los años 50 y desde diferentes ámbitos del conocimiento han desarrollado su trabajo para encontrar la manera de reducir en lo posible los daños ecológicos que, por múltiples vías, se están produciendo en la Naturaleza. Esto se ha llevado a cabo denunciando situaciones de agresión contra el medio ambiente en unos casos, o gestionando programas de recuperación de fauna y flora o dirigiendo organismos y programas medioambientales en otros.



RACHEL CARSON (1907-1964). Zoóloga americana, afamada escritora de numerosos artículos de divulgación y de libros, entre ellos “*La primavera silenciosa*”, en el que denunciaba la contaminación de las aguas, del aire y del suelo por el insecticida DDT. Esta obra tuvo un importante impacto en la conciencia de la gente y por ello Rachel Carson ha sido considerada la precursora del movimiento ecologista.

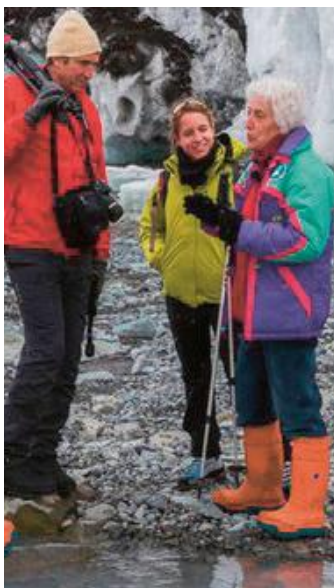
LYNN MARGULIS (1938-2011). Microbióloga americana, se adhirió a la teoría de GAIA, formulada por el químico británico JAMES LOVELOCK en los años sesenta, basada en la concepción de que la tierra y la vida que sostiene evolucionan a la par, como un ser viviente autorregulador en el que todo está absolutamente interrelacionado. Lynn añadió a esta teoría el papel de los microorganismos y las bacterias. Cuando se le preguntaba a Margulis sobre la respuesta de Gaia ante las agresiones del ser humano, que muchos creen que destruirán la vida, su respuesta era: “*De ninguna manera se extinguirá la vida, muchos organismos se acomodarán, pero lo que sí que será más fácil es que se extinga la especie humana si no se pone remedio*”.



JANE GOODALL (1934-). Zoóloga y antropóloga británica. Fundadora, en 1977, del Jane Goodall Institute for Wildlife Research, una organización sin ánimo de lucro. Los objetivos de este instituto a nivel global se centran en la investigación no invasiva de los chimpancés y otros primates, en sus hábitats naturales o en cautividad, para mejorar sus condiciones. También promueve la educación y sensibilización ciudadana, a través de diversas iniciativas, como el programa

ambiental Roots&Shoots (Raíces y Brotes), con más de 17.000 grupos en 130 países, que impulsa a los jóvenes a actuar en la protección de los seres vivos y a promover el entendimiento entre todas las culturas. Otro de sus objetivos es la conservación de las especies y el medio, a través del desarrollo sostenible de las comunidades locales africanas.

JULIA MARTON-LEFEVRE (1946-). Nacida en Budapest (Hungría), es Directora General de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) desde 2007. La UICN es una organización internacional dedicada a la conservación de los recursos naturales que reúne a estados, agencias gubernamentales, ONGs y científicas y científicos de todo el mundo. Fue rectora de la Universidad para la Paz de Costa Rica, directora ejecutiva del LEAD (Leadership for Environment and Development) y miembro del comité internacional organizador de la II Conferencia Mundial sobre el clima. Estudió Biología, Historia y Políticas Ambientales en Estados Unidos y Francia. Su compromiso con la ciencia, la paz y el desarrollo sostenible forman parte integral de su trabajo cotidiano en la UICN.



JOSEFINA CASTELVI (1935-). Bióloga y oceanógrafa catalana, especialista en microbiología marina. Profesora de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ha desarrollado su labor profesional en el Instituto de Ciencias del Mar en Barcelona. Desde 1984 participó activamente gestionando la investigación científica, tanto a nivel español como internacional, en la Antártida. Fue la primera mujer que desempeñó el papel de Jefa de la Base española, cargo que ostentó durante cinco campañas (1989-1993). Gracias a su gestión, España fue aceptada como miembro consultivo del Tratado Antártico. A los 77 años ha regresado a la Antártida para rodar el documental “*Los recuerdos del hielo*” sobre su vida y, en general, sobre la entrega de las científicas y científicos que trabajan en ese indómito territorio. Ha escrito libros y numerosos artículos científicos y ha presidido diversos comités y comisiones internacionales relacionadas con los océanos y la Antártica.

SYLVIA EARLE (1935-). Oceanógrafa norteamericana y pionera de la investigación de los fondos oceánicos. Ha liderado más de 50 exploraciones submarinas y, en 1970, dirigió el primer equipo de mujeres submarinistas. Fue directora científica de la Agencia Estadounidense de Atmosfera y Océanos (NNOA). Actualmente sus esfuerzos se centran en



lograr una moratoria sobre la pesca de arrastre en las profundidades marinas. En 2009 ganó el premio TED (Tecnología, Entretenimiento y Diseño), cuyo importe destinó a la puesta en marcha de la misión azul, para curar y proteger los océanos de la Tierra, a través de la creación y gestión de áreas marinas protegidas.



GRO HARLEM BRUNDTLAND (1939-). Doctora en Medicina por la Universidad de Oslo, ha sido Ministra de Medio Ambiente (1974-1979) y Primera Ministra de Noruega (1981, 1986-89, 1990-96). Directora general de la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde 1998 a 2003. Cuatro años más tarde fue nombrada Enviada Especial de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. En la actualidad pertenece al colectivo The Elders, organización internacional no gubernamental, formada por un grupo de líderes globales defensores de la paz y los derechos humanos, creada por Nelson Mandela y su esposa Graca Machel en el año 2007. Presidió la Comisión de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, famosa por lanzar en su informe de 1987, titulado Nuestro Futuro Común y más comúnmente “Informe Brundtland”, el concepto de *desarrollo sostenible*, que fue incorporado a todos los programas de la ONU y sirvió de eje a la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992.



VANDANA SHIVA (1952-). Estudió Física en su país, India, realizó un máster en Filosofía de la Ciencia y se doctoró en Física Cuántica en la Universidad de Ontario (Canadá). Participó en el movimiento Chipko de los años 70 para impedir la tala de los bosques del Himalaya. Este movimiento no violento, encabezado principalmente por mujeres, adoptaba la táctica de abrazar los árboles para evitar que los talaran. En 1982 creó la Research Foundation of Science, Technology and Ecology (RFSTE), una institución que se dedica a la agricultura ecológica y a la conservación de la biodiversidad. Nueve años más tarde fundó Navdanya, organización dedicada a conservar la biodiversidad de las semillas autóctonas.

Actualmente, esta científica, feminista y ecologista es líder del Foro Internacional sobre la Globalización y continúa su lucha contra los organismos modificados genéticamente. El reconocimiento a su dedicación a los movimientos alternativos llegaría en 1993 cuando recibió el Right Livelihood Award, también conocido como el Premio Nobel Alternativo, por situar a la mujer y la ecología en el corazón del discurso moderno sobre desarrollo. La ONU le otorgó el Global 500 y el Premio Internacional del Día de la Tierra, en reconocimiento a su labor como ecóloga.



JANE LUBCHENCO (1947-). Es una científica ambiental y ecologista marina estadounidense de origen ucraniano. Fue la primera mujer que ha dirigido la Administración Oceánica y Atmosférica de EE.UU. (NOAA), una organización que realiza gran parte de las investigaciones gubernamentales sobre el calentamiento global. Abandonó este cargo voluntariamente en febrero de 2013, para recuperar su actividad investigadora y docente en la Universidad de Oregón. Sus descubrimientos sobre el funcionamiento de las cadenas tróficas en los océanos han sido utilizados para definir los lugares idóneos, el tamaño y la cobertura de las redes de reservas marinas. Tiene una gran ascendencia en la comunidad científica por sus advertencias sobre la pesca ilegal y la explotación abusiva de las pesquerías. Ella explica su actividad con estas palabras: *“Mi trabajo científico ha estado centrado en entender cómo funcionan los ecosistemas costeros, cómo están cambiando y cómo podemos gestionar nuestra actividad de forma que ayudemos a los océanos y a las costas”*.



YOLANDA KAKABDSE NAVARRO (1948-). Presidenta desde 2010 de la Organización para la Conservación de la Naturaleza (World Wildlife Fund, WWF). Nacida en Ecuador, estudió Psicología Educativa en la Universidad Católica de Quito y, posteriormente, se involucró en temas ambientales. Fue fundadora y directora, desde 1979 a 1990, de la Fundación Natura en Quito, una de las ONGs conservacionistas más importantes de América Latina. La ONU la eligió como elemento de enlace con las ONGs para preparar la Cumbre de la Tierra de Río. Fue ministra de Medio Ambiente de su país (1998-2000) y también presidenta de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) desde 1996 a 2004. Yolanda Kakabde es mundialmente conocida por su destacado papel en la resolución de conflictos ambientales entre diferentes sectores de la sociedad (políticos, industriales y grupos sociales).



SUSAN SOLOMON (1956-). Química estadounidense, experta en investigación atmosférica. En 1986 formo parte de la expedición científica que viajó a la Antártida para estudiar como disminuía la capa de ozono en esa zona. Susan estuvo trabajando dos años consecutivos en el oscuro invierno polar. A su regreso publicó un estudio sobre el agujero de la capa de ozono que supuso un antes y un después, y que tendría como consecuencia la firma del

histórico Protocolo de Montreal, que supuso el final de la fabricación de los CFCs. Después del agujero de la capa de ozono, el calentamiento global paso a ser su siguiente objetivo de estudio. En su opinión, el calentamiento global es ya inevitable, incluso si ahora se pararan las emisiones de gases invernadero derivados de la actividad humana, los efectos del cambio climático se notaran durante unos mil años.



WANGARI MUTA MAATHAI (1940-2011). Bióloga keniana, fundadora en 1977 del Movimiento Cinturón Verde, un programa integrado especialmente por mujeres que combina desarrollo comunitario y protección ambiental. Con la plantación de árboles, este movimiento pretende evitar la erosión del suelo y mejorar la calidad de vida de las mujeres. Wangari Maathai fue nombrada en el año 2003 Viceministra de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Vida Salvaje. Ese mismo año fundó el partido Mazingira Green Party of Kenya, de carácter ecologista. En el año 2004 se le concedió el Premio Nobel de la Paz por su contribución al desarrollo sostenible, la democracia y la paz.

CUESTIONES:

- 1. ELABORA UNA LÍNEA DEL TIEMPO CON ESTAS MUJERES, DESTACANDO SU NOMBRE, PROFESIÓN Y SUS TRABAJOS MÁS RELEVANTES EN EL MEDIO AMBIENTE.**
- 2. REFLEXIÓN PERSONAL SOBRE SI PIENSAS QUE HAN SIDO BENEFICIOSAS SUS APORTACIONES Y POR QUÉ, DESTACANDO LA QUE MÁS TE HA LLAMADO LA ATENCIÓN.**

ANEXO 30: Mujeres científicas seleccionadas.

Mujeres científicas

1. María La Judía (siglos I y II)
2. Hipatia de Alejandría (370-415)
3. Hildegarda de Bingen (1098-1179)
4. Trótula de Salerno (siglo XI)
5. Marie Le Jars de Gournay (1565-1645)
6. Anne Finch Conway (1631-1679)
7. Maria Sybilla Merian (1647-1717)
8. Marie Meurdrac (1666-¿?)
9. Gabrielle Émile le Tonnelier de Breteuil, Marquesa de Châtelet (1706-1749)
10. Laura Maria Catarina Bassi (1711-1778)
11. Marie Anne Pierrette Paulze, Mme Lavoisier (1758-1836)
12. Mary Fairfax Somerville (1780-1872)
13. Eleanor Ormerod (1828-1901)
14. Augusta Ada King, Condesa de Lovelace (1815-1852)
15. Marie Sklodowska Curie (1867-1934)
16. Lise Meitner (1878-1968)
17. Margarita Casiano Mayor (1881-1958)
18. Irène Joliot-Curie (1897-1956)
19. Bárbara McClintok (1902-1992)
20. María Goppert-Mayer (1906-1972)
21. Dorothy Crowford Hodgkin (1910-1994)
22. Chien-Shiung Wu (1912-1997)
23. Gertrude Elion (1918-1999)
24. Rosalind Franklin (1920-1958)
25. Dorotea Barnés González (1904-¿?)
26. Margarita Salas (1938-)