



UNIVERSIDAD DE BURGOS

**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas**

Trabajo Fin de Máster

**LA VIDA COTIDIANA COMO APRENDIZAJE Y MOTIVACIÓN PARA EL
ESTUDIO DE LA QUÍMICA**

Curso 2015 - 2016

Laura Asturias Arribas

Especialidad: Física y Química

Directores: A. Marta Navarro Cuñado

Indalecio A. Peñacoba Maestre

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2.- OBJETIVO	1
3.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
3.1.- LA DESMOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES	1
3.2.- LA NUEVA LEY ORGÁNICA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE EDUCACIÓN: LOMCE	2
3.3.- CÓMO MOTIVAR AL ALUMNADO	3
3.4.- METODOLOGÍAS.....	5
4.- JUSTIFICACION	6
5.- ACTIVIDADES PARA LA MOTIVACIÓN EN EL ESTUDIO DE CIENCIAS	7
5.1.- METODOLOGÍA APLICADA EN QUÍMICA (OPTATIVA 4ºESO)	8
5.1.1- La tabla de los elementos	8
5.1.2.- Las reacciones químicas.....	14
5.1.3.- La química del carbono.....	19
5.2.- METODOLOGÍA APLICADA EN SCIENCE (ACTIVIDAD EDUCATIVA COMPLEMENTARIA 3ºESO).....	24
6.- EVIDENCIAS EN LA PUESTA EN PRÁCTICA DE ALGUNA DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	29
6.1.- MUESTRAS	29
6.2.- RESULTADOS EN LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS DEL APARTADO 5.1.3 EN QUÍMICA DE 4º DE ESO	30
6.2.1.- Reacción de los alumnos hacia las actividades realizadas	34

6.3.- RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS DEL APARTADO 5.2 EN SCIENCE PARA 3º DE ESO.....	35
6.3.1.- Reacción de los alumnos hacia las actividades realizadas	37
7.- CONCLUSIONES.....	38
8.- AGRADECIMIENTOS	39
9.- REFERENCIAS	39
ANEXO I: ¿De qué están y estamos hechos?	i
ANEXO II: Cuestionario de ideas previas	iii
ANEXO III: Cuestionario de satisfacción.....	vi
ANEXO IV: Cuestionario de satisfacción _ DNA: the Origin of Life	viii

1.- INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aunque la Ley Orgánica de Educación (LOE) establece la asignatura Física y Química en el currículo de tercero de ESO, con su reforma, la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) introduce por primera vez el estudio de la Física y Química en segundo de ESO.

Si bien es un gran paso para acercar cuanto antes a los alumnos la comunidad científica y una sociedad que va de la mano de la ciencia y la tecnología, también exige al profesorado a hacer atractiva la ciencia a un sector de la población más joven para que no se dé un miedo hacia la ciencia, y se incremente la inquietud y sensibilización por una sociedad sostenible.

Últimamente, hay muchos estudios que tratan de solventar este tipo de retos, trabajando y realizando multitud de estudios al respecto de la motivación del alumno. Es por eso que se da una gran importancia a la implementación paulatina en las aulas de nuevas metodologías que ayuden a tener una nueva visión y más concretamente para las materias de Ciencias, tratando de relacionar la ciencia y la sociedad. Con estos propósitos se plantea el siguiente objetivo.

2.- OBJETIVO

El objetivo de este estudio es proponer actividades relacionadas con la vida cotidiana, a través de las cuales se facilite a los alumnos la adquisición de competencias y conceptos de química, incrementando su interés y motivación hacia la misma, además de comprender cuál es su utilidad en nuestra sociedad.

3.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1.- LA DESMOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Para que el alumno aprenda tiene que querer aprender, tiene que estar motivado y mostrar un interés hacia la asignatura. Sin embargo, en muchos casos, ese interés está mermado por una ausencia de contextualización de la enseñanza con la sociedad y el entorno en el que viven, y se presenta poco útil a los ojos del estudiante. Además, los

propios alumnos califican como aburridos y poco participativos los métodos tradicionales de enseñanza de los profesores (Furió Mas, 2006). Esta desmotivación puede influenciar en la confianza del alumno sobre sus capacidades, en factores emocionales como el estrés o la ansiedad a la hora de afrontar el estudio o incluso en las estrategias en el aprendizaje (Gómez Chacón, 2005). Por lo tanto, puede darse el fracaso escolar.

Según el Informe Pisa del 2012, en España existe un elevado número de alumnos que tienen un rendimiento bajo en asignaturas de ciencias y pocos alumnos en niveles de excelencia, en comparación con países vecinos. Este es un dato muy importante que puede dar lugar a un futuro retraso en actividades de I+D. Es evidente que el sistema educativo necesita un cambio, enfocarlo de tal forma que se fomenten las capacidades y destrezas de los alumnos, aumentando el interés a los estudiantes por dichas asignaturas.

A esto hay que añadir que, en muchas ocasiones, la imagen que ciertos sectores de la sociedad tiene hacia la química no favorece a la motivación por este área, bien porque parece presentarse con terribles efectos negativos sobre el medio ambiente (accidente de la planta nuclear de Fukushima (Japón, 2011), lodo tóxico de Mariana (Brasil, 2015), etc.) o bien sobre la salud (destrucción de la capa de ozono, drogas de abuso, fármacos, etc.). Esta imagen tiene que ir desapareciendo y es parte del proceso enseñanza-aprendizaje formar a un individuo con conocimientos críticos acerca de la ciencia y sus efectos.

3.2.- LA NUEVA LEY ORGÁNICA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE EDUCACIÓN: LOMCE

La LOMCE, además de introducir la Química y la Física en segundo de ESO por primera vez, tiene ciertos objetivos para corregir las debilidades de la LOE (Sarasúa Ortega, s.f.), de los cuales se destacan los siguientes por estar relacionados con el presente trabajo:

- Reducir las tasas de abandono educativo temprano.
- Acrecentar las tasas de titulación en secundaria.
- Mejorar el nivel de conocimientos en áreas prioritarias.

- Incorporar y fomentar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

En estos puntos, la vida cotidiana tiene un peso importante y podría ayudar significativamente a alcanzar la reducción de tasas de abandono educativo temprano o incrementar las tasas de titulación en secundaria. Relacionar la ciencia con el día a día apoyaría la vinculación entre los contenidos y la sociedad en la que se vive, intentando con ello conseguir una mayor motivación del alumnado. En esta labor, la utilización de TICs puede incrementar el interés de los alumnos por resolver los problemas rutinarios relacionados con lo que estudian e indagar a través de Internet, fomentando así el autoaprendizaje.

De esta forma, los estándares de aprendizaje evaluables que marca esta nueva ley presentan muchos puntos relacionados con los hábitos diarios. A modo de ejemplo: “formulación de hipótesis para explicar fenómenos cotidianos utilizando teorías y modelos científicos” o “distinción entre cambios físicos y químicos en acciones de la vida cotidiana en función de que haya o no formación de nuevas sustancias” (2º y 3º ESO); o criterios de evaluación como: “valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental” (4º ESO).

3.3.- CÓMO MOTIVAR AL ALUMNADO

En muchos casos, el estudio de un concepto nuevo resulta complicado para el alumno, bien porque no lo entiende, bien porque no tiene forma de relacionarlo con lo que ya sabe o contradice lo que él ya sabía, por lo que al final termina por aprenderlo de memoria y sin saber muy bien cómo aplicarlo.

Según explica David Ausubel, el alumno, para aprender significativamente, requiere de estructuras cognitivas denominadas “subsunoers o subsumidores”, cuya función es hacer de anclaje con los nuevos conceptos y promover la construcción de la red de conocimiento (Moreira, 2000). Además, para suscitar este aprendizaje, el alumno debe de estar motivado, que él mismo quiera aprender, teniendo además el material adecuado para ello. Una forma de que alumno muestre un mayor interés hacia la asignatura es a través de contextos que ya conoce, que le son cercanos y con los que

puede interaccionar. De esta forma, no le resultarán extraños conceptos nuevos y no podrá desarrollar sentimientos negativos hacia la ciencia. Al contrario, sentirá la asignatura como una herramienta que se utiliza de forma habitual y le ayuda a desarrollar un pensamiento crítico en una sociedad rodeada de ciencia.

Lo que se pretende es motivar al alumno con actividades didácticas que incrementen su interés y participación, de tal modo que, a la vez que descubren la utilidad de los contenidos, están aprendiendo (Castillo, 2013). Pero estas actividades han de estar relacionadas con la jornada diaria, para que ellos mismos vean la utilidad de su estudio y que no sólo se presenten ante ellos como meros conceptos (Mingorance Muley, 2010). Adicionalmente, la vida cotidiana no sólo tiene que servir como ejemplo y hacer más comprensible la teoría sino que también tiene que permitir que el alumno busque soluciones a problemas que se puede encontrar. Siendo así, a partir de estas experiencias se pueden desprender los contenidos para evitar la desconexión entre lo que se estudia y lo que se experimenta (Jiménez Liso, 2001).

Aunque visto de este modo sería relativamente fácil acercar al alumno la ciencia pues él mismo la está viviendo, es muy importante tener en cuenta las ideas previas del estudiante, sus “subsunoers”. Éstas pueden estar muy arraigadas y ser erróneas, ya que no se basan en ninguna explicación científica sino en experiencias cotidianas (Castillo, 2013). Por lo tanto, el profesor deberá averiguar cuáles son estas ideas previas y enseñar consecuentemente (Moreira, 2000).

Existe mucha variedad de actividades y materiales que se pueden hacer uso para la motivación de los alumnos a través de las situaciones que viven, lecturas de noticias y artículos de divulgación científica, objetos de uso común, imágenes y materiales audiovisuales, visitas guiadas a industrias o realización de trabajos de investigación. Todo esto también puede ir apoyado gracias a la utilización de los medios de comunicación social y de las nuevas tecnologías (TICs), cuyo uso entre los alumnos está muy extendido.

La incorporación de estos fenómenos en el aula ha de llevar consigo la renovación de las actividades y de la metodología de enseñanza-aprendizaje, cambiando el soporte didáctico, con la utilización de materiales variados y atractivos. Un mismo material, por ejemplo, un artículo de divulgación científica, puede utilizarse para distintos niveles (ESO o bachillerato) si se aplica una actividad alrededor de él en

función del nivel de exigencia y desarrollo cognitivo de los estudiantes (Abraham, 2003).

El fin último es conseguir la alfabetización científica de los estudiantes, obteniendo conocimientos que se puedan aplicar en la práctica, despertando una conciencia sobre la salud y la conservación del medio ambiente y valorando el desarrollo científico-tecnológico (Furió Más, 2006 & Abraham, 2003).

3.4.- METODOLOGÍAS

En el presente trabajo se propone el uso de diversas actividades, utilizando diferentes metodologías educativas que permitirán a los alumnos relacionar algunos de los conceptos con experiencias sencillas, o que al menos puedan encontrarlas un sentido con la vida cotidiana, para ayudar a lograr el objetivo propuesto.

De todas ellas destacamos aquellas que utilizaremos en las actividades propuestas en el trabajo (Galletto, 2012; García Blanco, 1994; Johnson, 1999; Parra Pineda, 2003 & Quesada Alpízar, 2007):

El método de situaciones o casos describe un problema o una situación similar a la realidad, la cual contiene información a ser valorada y comentada.

El método de indagación o búsqueda de información en la que se pretende que el alumno se haga preguntas a las que pueda dar respuesta mediante la exploración. Permite crear un ambiente de diálogo, razonamiento crítico y estímulo de búsqueda de soluciones y respuestas.

La enseñanza por descubrimiento se basa en la propia metodología de la investigación científica, donde la enseñanza se fundamenta en experiencias que permiten investigar y descubrir.

El método de proyectos pretende dar mayor responsabilidad y autonomía a los alumnos sobre su propio aprendizaje para resolver problemas y obtener resultados generados por ellos mismos. Para ello se plantea un problema real, los alumnos realizan investigaciones para dar solución al problema y se les da la oportunidad

de colaborar entre ellos haciendo uso de herramientas cognitivas y ambientales para motivar su aprendizaje.

El seminario investigativo o debate se basa en el intercambio de ideas y la participación de los alumnos mediante la exposición de diferentes opiniones y reflexiones.

El método de investigación dirigida pretende implementar en el aula el proceso de investigación como trabajo didáctico.

El juego es una forma a la que el alumno está acostumbrado, permite que se divierta, en un ambiente semejante al que conoce, utilizando su creatividad, imaginación y aprendiendo.

La visita a un museo invita al estudiante a descubrir, a preguntar sobre aquello que está viendo o que le están explicando, pero propiciando el desciframiento del mensaje de lo que en el museo se expone.

La práctica de laboratorio es una estrategia didáctica que parte de problemas y preguntas, los cuales hay que analizar con rigor experimental, proponiendo su resolución a través de una experiencia realizada *in situ* o una simulación en el laboratorio.

El trabajo cooperativo pretende que los alumnos trabajen juntos para alcanzar los objetivos propuestos, favoreciendo las relaciones entre ellos y facilitando un desarrollo cognitivo, psicológico y social.

4.- JUSTIFICACION

Dentro de este prisma de análisis bibliográfico que se ha realizado, este trabajo se centra principalmente en la búsqueda de motivación a los alumnos en el estudio de la Química. Inicialmente, cuando un alumno comienza una asignatura nueva, puede que sienta asombro, desprecio, entusiasmo, dependiendo de cómo de atrayente se le presente. Así, para ayudar al alumno a motivarlo en la nueva asignatura, o incluso en una que ya haya estudiado pero que no sea de su agrado, es necesario hacerle ver que lo que está estudiando tiene utilidad. Por eso, la propuesta de actividades, ejemplos, dinamismos, etc., teniendo la base de experiencias en la vida cotidiana, pueden hacer

que al alumno le resulte más atractiva, interesándose más por la asignatura al ver que se relaciona lo que estudia con lo que vive, y no siendo tan abstracta, sino bastante práctica.

5.- ACTIVIDADES PARA LA MOTIVACIÓN EN EL ESTUDIO DE CIENCIAS

El estudio llevado a cabo en este documento se centrará en los contenidos de Química del curso cuarto de la ESO, por lo que se tomará como referencia la Ley Orgánica de Educación (2006) y el Real Decreto 1631/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En este caso, debido a que se pudo poner en práctica alguna de las actividades aquí expuestas en un colegio de Cataluña, también se ha de tener en cuenta el currículo establecido en el Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya (DOGC) para cuarto de Educación Secundaria Obligatoria (Decreto 143/2007 DOGC núm. 4915). Por lo tanto, los contenidos relacionados con la Química se encuentran dentro del bloque “Estructura y propiedades de las sustancias” de dichos decretos.

En este sentido, los temas a abordar en este curso se han dividido en tres bloques o apartados:

- La tabla de los elementos
- Las reacciones químicas
- La química del carbono

De cada uno de estos temas se expondrán tres actividades, de las cuales, las actividades del tema “La química del carbono” fueron puestas en práctica en un colegio, cuyos resultados y evidencias se recogen más adelante.

Adicionalmente, puesto que se recogieron también resultados que pueden ser analizados y relacionados con este proyecto que se lleva a cabo, se han propuesto cuatro actividades en torno al tema del ADN, las cuales también fueron desarrolladas en el colegio con un grupo diferente de estudiantes, en la asignatura de Science.

5.1.- METODOLOGÍA APLICADA EN QUÍMICA (OPTATIVA 4ºESO)

5.1.1- La tabla de los elementos

La siguiente tabla recoge los conceptos y metodología desarrollada en cada actividad de este tema.

Tabla 1.- Actividades relacionadas con el tema “La tabla de los elementos”.

Actividad	Conceptos	Metodología
A1.Elementos	Los elementos de la tabla periódica	Búsqueda de información y trabajo en grupo para la elaboración de un juego
A2.Elementos	Compuestos iónicos, covalentes y metálicos, tipos de enlaces y sus características	Práctica de laboratorio
A3.Elementos	Isótopo, átomo radiactivo, número atómico y másico, protones, neutrones y electrones	Visita a un museo y búsqueda de información

A1.Elementos: El juego de los elementos

Objetivo: El objetivo de esta actividad es que los alumnos conozcan los elementos por la funcionalidad que tienen en actividades de la vida cotidiana. Que vean que todo lo que nos rodea está relacionado de alguna manera u otra con algún elemento de la tabla periódica.

Competencias: Social y cívica, en ciencia, aprender a aprender, utilización de TICs o competencia digital.

Desarrollo: A modo de introducción al tema de los elementos de la tabla periódica, se propone realizar la siguiente actividad:

En grupos de cuatro alumnos, cada grupo elaborará un juego de mesa en el que, obligatoriamente, aparecerá información de los elementos de la tabla periódica (se puede seleccionar los alcalinos, alcalinotérreos, no metales, metales del bloque p y los

gases nobles, o también incluir algún elemento de transición) relacionada con actividades del día a día, como por ejemplo:

B : Se utiliza en fuegos artificiales por su color verde a la llama.

F : Se acumula en los huesos y en los dientes para darles una mayor resistencia.

S : Se utiliza como fertilizante.

Ca : La leche y los lácteos son una fuente rica en este elemento.

Algunos ejemplos de juegos pueden ser los siguientes:

- Cartas, en las cuales vendrán descrita la información de cada metal (Ver figura 1).
- Juegos de tipo Trivial, en el que puede haber preguntas del tipo:
¿Qué elemento se utiliza principalmente para la fabricación de emisores de luz o en faros de algunos automóviles?
- Juegos del tipo Party, en el que las actividades van desde preguntas a adivinar mediante mímica o un simple dibujo.



Figura 1.- Posible juego de cartas que en cada una de las cuales se puede encontrar información sobre la utilidad del elemento determinado.

Temporalización: Esta actividad será realizada por los alumnos en horario de fuera de clase; sin embargo, el profesor llevará un control de la evolución del trabajo mediante la recopilación de información y dejando algún tiempo en clase para avanzar en la actividad. Se propondrá una sesión para que expongan los juegos a sus compañeros de clase y jueguen con los trabajos de los demás.

Evaluación: Se valorará el trabajo en grupo, la búsqueda de información y el trabajo realizado.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Trabajo en equipo (20 %)	Participa de forma colaborativa y aporta ideas para el desarrollo de la actividad.	Trabaja de forma colaborativa.	Trabaja de forma colaborativa, pero no está del todo centrado en la actividad.	No trabaja de forma colaborativa ni presta atención.
Búsqueda de información (40 %)	La información encontrada es correcta y apropiada. Las fuentes de búsqueda son adecuadas.	Busca la información que se le exige pero con algún error.	No encuentra toda la información requerida o las fuentes de información no son adecuadas.	No busca la información requerida ni las fuentes de información son adecuadas.
Trabajo (40 %)	Completo y formato adecuado.	Está completo pero el formato puede mejorarse.	Está casi completo.	No está completo.

A2.Elementos: Tres sustancias, tres comportamientos

Objetivo: En esta actividad se pretende que el alumno, observando qué es lo que pasa con tres diferentes sustancias, pueda sacar conclusiones de cada una de ellas, las cuales estarán relacionadas con el tipo de enlace.

Competencias: Social, competencia en ciencia y tecnología, lingüística y aprender a aprender sacando conclusiones de observaciones.

Desarrollo: Los materiales requeridos para su realización son los siguientes, los cuales son fácilmente reconocidos por los alumnos y de uso común:

Sal común, dióxido de silicio (desecante) y un tornillo o limadura de hierro.

Unos cables.

Recipientes de plástico.

Agua.

Un trozo de cobre (un trozo de tubería de cobre en su defecto).

Un trozo de zinc o en su defecto hierro zincado.

Una bombilla pequeña.

Multímetro.



Figura 2.- Sistema basado en dos láminas (una de cobre y otra de zinc) conectadas a una bombilla y sumergidas en agua.

En grupos de dos o tres alumnos, realizarán las siguientes pruebas e irán contestando a las respuestas:

- ¿Qué aspecto físico tienen las tres sustancias?
- Utilizando un multímetro, mide la conductividad de las diferentes sustancias. ¿Conducen todas en estado sólido?
- Coge tres recipientes con agua y numéralos. Añade en el primero sal, en el segundo SiO_2 y en el tercero hierro. ¿Se disuelven todos ellos?
- Construye el sistema de la figura 2 para cada recipiente y observa si se ilumina la bombilla.

Las observaciones y procedimientos serán recogidos en el cuaderno del alumno, y las respuestas a las preguntas se recopilarán en una tabla del estilo a la siguiente para que puedan comparar las tres sustancias:

Pregunta	Sal común	Dióxido de silicio	Hierro
a)			
.....			

Tras la realización de la práctica, se pondrá en común los resultados obtenidos y se irán sacando las conclusiones. En este punto se irán introduciendo los conceptos de enlaces iónicos, covalentes y metálicos, dándoles a ver las diferentes características que ofrecen las sustancias con esos tipos de enlaces y que ellos mismos han visualizado.

Temporalización: La parte práctica de la actividad se realizará en 30 minutos, dejando 20 min para la puesta en común de los resultados.

Evaluación: Se evaluará el cuaderno del alumno y el trabajo en equipo.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Trabajo en equipo (20 %)	Participa en todas las fases del desarrollo de la actividad de forma colaborativa.	Participa en casi todas las fases de la actividad.	No logra desarrollar la mayor parte de las tareas de la actividad.	No trabajó de forma colaborativa.
Cuaderno (80 %)	La información recopilada está completa y correcta. Limpieza y orden.	La información está completa pero con algún error.	Falta parte de la actividad y con algún error.	Falta información y no es correcta. No hay orden.

A3.Elementos: ¿Qué edad tengo?

Objetivo: Es que los alumnos se pregunten cómo se calcula la edad de los fósiles y, a partir de aquí, introducir los conceptos relacionados.

Competencias: Social y cívica, comunicación lingüística, competencia en ciencia y utilización de TICs.

Desarrollo: En esta actividad se propone visitar un museo de ciencia. En la ciudad de Barcelona se dispone del Museo Blau o Museo de Ciencias Naturales de Barcelona¹, en el que se pueden encontrar fósiles; o en la ciudad de Burgos, en donde se podría visitar el Museo de la Evolución Humana², haciendo hincapié en los restos encontrados en la Sima de los Huesos (Burgos).

Se pedirá a los alumnos que tomen nota de lo que vean y especialmente se les requerirá que se fijen en la edad de la que datan los restos fósiles. Conociendo este dato se les planteará la siguiente pregunta:

¿Cómo saben los científicos qué edad tienen estos restos arqueológicos?

Los estudiantes buscarán información para poder contestar a dicha pregunta y las respuestas se pondrán en común.

En este punto se podrá explicar o afianzar el concepto de isótopo, átomo radioactivo, número atómico y número másico, protones, neutrones y electrones.

Temporalización: La visita al museo se realizará un día por la mañana, dejando como tarea la búsqueda de información sobre cómo datar la edad de los fósiles y se pondrán en común las respuestas de los alumnos y la explicación de los conceptos durante la siguiente sesión.

¹ Museo de Ciencias Naturales de Barcelona: <http://museuciencias.cat/es/>

² Museo de la Evolución Humana: <http://www.museoevolucionhumana.com/>

Evaluación: Se tendrá en cuenta la participación, el comportamiento en la actividad y las respuestas a la pregunta propuesta.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Participación (20 %)	Participa activamente en el debate.	Aporta alguna idea.	Aporta ideas aunque no del todo correctas.	No aporta ninguna opinión.
Comportamiento (30 %)	Comportamiento adecuado en el museo. Muestra interés, realiza preguntas o comentarios al respecto de la visita.	Comportamiento despistado, pero muestra interés y hace alguna pregunta.	Una llamada de atención en el museo. Muestra interés.	Llamadas reiterativas de atención. No se interesa por la actividad.
Respuesta (50 %)	Respuesta y argumentos correctos.	Respuesta y argumentos con algún error.	Respuesta y/o argumentos insuficientes.	No realizó la búsqueda de información.

5.1.2.- Las reacciones químicas

En este tema se proponen otras tres actividades, cuyos conceptos a trabajar se recopilan en la siguiente tabla:

Tabla 2.- *Actividades relacionadas con el tema “Las reacciones químicas”.*

Actividad	Conceptos	Metodología
A1.Reacciones	Diferentes tipos de reacciones químicas	Comentario de una historia
A2.Reacciones	pH	Práctica de laboratorio
A3.Reacciones	Factores que influyen en la velocidad de una reacción química	Trabajo científico

A1.Reacciones: Un día cualquiera

Objetivo: Se pretende que los alumnos distingan los diferentes tipos de reacciones químicas relacionándolas con situaciones cotidianas.

Competencias: Social y competencia en ciencia.

Desarrollo: El tema de las reacciones químicas se puede introducir mediante una pequeña historia, en la que podrán sentirse identificados por haber vivido alguna situación parecida. A la vez que se expone esta historia a los alumnos, se pueden utilizar fotografías para ilustrarla.

“Se acerca la hora de cenar y mamá ha ido a la cocina a preparar una deliciosa comida: filetes de pechuga de pollo con patatas fritas. En el escurridor encuentra un cuchillo medio oxidado, pero no lo utiliza y busca entre los cuchillos guardados en el cajón de la mesa de la cocina. Allí encuentra un cuchillo con buen filo para filetear la pechuga de pollo. En un descuido, el cuchillo le pasa por la mano, le hace una pequeña herida y empieza a sangrar. Rápidamente se lava la herida debajo del grifo del fregadero, yendo a desinfectar la herida con agua oxigenada. Al echar el agua oxigenada en la herida empiezan a aparecer unas burbujitas.

Tras curarse la herida, vuelve a la cocina para hacer la cena. Enciende la cocina de butano con una cerilla y coloca sobre el fuego la sartén con aceite.

Tras un rato, mamá llega con los platos a la mesa, donde está ya todo dispuesto para cenar. Habían sobrado unos garbanzos con morcilla de la hora de comer y fue papá quién cogió el plato para terminarlos.

Después de cenar, papá empezó a tener ardor de estómago y fue a la cocina a prepararse un vaso de agua con una cucharada de bicarbonato sódico y tomárselo.”

Después de contar esta breve historia se les preguntará si sabrían decir si hay algún tipo de reacción química que se haya desarrollado en la historia. Después del debate, si no se ha destacado, se hará énfasis en el cuchillo medio oxidado, el agua oxigenada sobre la herida y la formación de burbujitas, el fuego de la cocina producido

por la llama del butano y el bicarbonato sódico para calmar la acidez de estómago. Con estos cuatro puntos se trabajarán los distintos tipos de reacciones químicas:

- Reacciones de síntesis o composición: la corrosión: $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
- Reacciones de descomposición: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- Reacciones de desplazamiento o sustitución:
 - Neutralización: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - Combustión: $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$

Tras la introducción de los distintos tipos de reacciones, se podrá introducir el ajuste de las reacciones.

Temporalización: La actividad se realizará en una sesión, explicando a partir de ella los conceptos y poniendo diversos ejemplos para apoyar la comprensión de los mismos.

Evaluación: Se evaluará la participación y respuestas a la pregunta propuesta.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Participación (40 %)	Participa activamente y aporta ideas.	Aporta alguna idea, pero no está seguro.	Asiente a lo que sus compañeros dicen, pero no interviene directamente.	No participa.
Respuesta (60 %)	Responde correctamente con argumentos.	Respuesta correcta e intenta argumentar.	Respuesta correcta, pero sin argumentos.	No tiene respuesta.

A2.Reacciones: El pH

Objetivo: Es que los alumnos conozcan el concepto de pH, su rango y determinen el valor de algunas sustancias conocidas por ellos.

Competencias: Social y competencia en ciencia.

Desarrollo: Se introducirá esta actividad hablando de los anuncios de televisión. Seguramente que hayan visto alguno en los que hablan de pH neutro de un jabón, o pH 5 de un desodorante... ¿Pero qué es eso del pH? ¿Todas las sustancias tienen el mismo? ¿Qué valores pueden tener?

Materiales para realizar la actividad:

Jabón de manos

Zumo de limón

Vinagre

Leche

Agua

Detergente doméstico a base de amoniac

Tiras de pH

Vidrio de reloj

Varilla de vidrio

Teniendo en cuenta las anteriores sustancias, se dejará un tiempo para que discutan por parejas cómo será el pH de las sustancias, ácido, básico o neutro. A continuación, se explicará cómo funcionan las tiras de pH y los colores a los que corresponden los diferentes valores. Medirán el pH de las anteriores sustancias y completarán la tabla siguiente:

	Jabón	Limón	Vinagre	Leche	Agua	Detergente
pH						

Tras terminar la actividad, se realizará una pequeña puesta en común y se aclararán los conceptos.

Temporalización: La actividad se realizará en una sesión.

Evaluación: Se evaluará el trabajo en grupo y el cuaderno de trabajo. Rúbrica igual que la de la actividad A2.Elementos.

A3.Reacciones: “A toda pastilla”

Objetivo: Se pretende con esta práctica que los alumnos averigüen por sí mismos el efecto que tienen algunos factores en la velocidad de reacción además de llevar a cabo el proceso de investigación al realizar la actividad.

Competencias: Social, competencia en ciencia y aprender a aprender.

Desarrollo: Esta actividad se propondrá a los alumnos a modo de investigación. Se puede introducir de este modo:

“Pedro y Juan, dos hermanos que son un tanto traviesos y están todo el tiempo compitiendo entre ellos, para ver quién es el mejor; cogieron el otro día las pastillas efervescentes de su abuelo y decidieron hacer carreras para ver quién conseguía hacer que se disolvieran antes.

1ª ronda: Pedro cogió un vaso de agua fría y Juan uno de agua caliente y metieron una pastilla cada uno.

2ª ronda: Utilizando los dos el agua del grifo, Pedro metió entera la pastilla, mientras que Juan la machacó antes de meterla en el vaso.

3ª ronda: Viendo Pedro que su hermano había machacado la pastilla, él hizo lo mismo pero no la añadió completamente (guardándose la mitad de ésta en el bolsillo del pantalón), y su hermano Juan la añadió entera y machacada.

4ª ronda: Ya sólo les quedaba la última oportunidad, las dos últimas pastillas. Cuando fueron a coger agua de la cocina, Pedro vio el vinagre en la mesa y añadió un chorrito al agua. Después, a la vez, Pedro y Juan añadieron las últimas pastillas.

¿Quién disolverá antes las pastillas en cada caso?”

Como en todo proceso de investigación, se tienen que llevar a cabo los diferentes pasos: definición del problema, búsqueda bibliográfica, propuesta de hipótesis, planificación de las experiencias, desarrollo de estas, análisis de resultados y conclusiones. Se les pedirá a los alumnos que lleven a cabo estos pasos y apunten todo en su cuaderno.

Para realizar la actividad además necesitarán un cronómetro, unos vasos, agua, pastillas, una placa calefactora, un mortero y vinagre.

Tras todo el proceso llevado a cabo por parejas, desde la definición del problema hasta la redacción de las conclusiones, se pondrá en común los resultados obtenidos y las conclusiones. En este punto se hará hincapié que hay ciertos factores que han influido en la velocidad de disolución de la pastilla, es decir, en la velocidad de descomposición del bicarbonato sódico, presente en la pastilla efervescente, y el causante de la formación de burbujas.

Temporalización: La actividad se presentará en los 15 últimos minutos de una sesión para que los alumnos lleven como tarea la búsqueda de información y el planteamiento de hipótesis. En la siguiente sesión (10 min) se revisará si van por buen camino y se darán unas pequeñas pautas para seguir. En la siguiente sesión, se utilizará toda la sesión para realizar las experiencias y realizar las explicaciones necesarias a partir de sus respuestas finales y conclusiones.

Evaluación: Se evaluará el trabajo en grupo y el cuaderno de trabajo. Rúbrica igual que la de la actividad A2.Elementos.

5.1.3.- La química del carbono

En este tema los conceptos a trabajar con actividades relacionadas con la vida cotidiana son los siguientes:

Tabla 3.- *Actividades relacionadas con el tema “La química del carbono”.*

Actividad	Conceptos	Metodología
A1.Carbono	Los compuestos de carbono	Comentario de imágenes
A2.Carbono	Polímero artificial, polímero termoplástico, monómero, cadena ramificada, alqueno	Actividad con envases poliméricos
A3.Carbono	Plásticos, reciclaje, reutilización, reducción	Comentario crítico de artículo de divulgación

A1. Carbono: ¿De qué están y estamos hechos?

Objetivo: El objetivo de esta actividad es la introducción y además motivación de los alumnos en el tema a estudiar. Se pretende que los alumnos vean que existe una cantidad muy variada de compuestos, que conocen, que contienen carbono.

Competencias: Social y comunicación lingüística.

Desarrollo: Esta actividad pretende introducir y motivar al alumnado hacia el tema de “La química del carbono”. La actividad está descrita para realizarla de forma participativa por parte de toda la clase. Se les preguntará qué constituyentes de los seres vivos, combustibles, medicamentos, plásticos y otros productos, conocen que estén relacionados con el carbono. Para ayudarnos en esta actividad, se puede preparar una serie de imágenes que nos den un apoyo visual (Ver Anexo I).

Temporalización: La actividad se realizará al comienzo de la primera sesión de este tema. Llevará entorno a 15-20 min.

Evaluación: Se evaluará la participación.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Participación	Participa activamente.	Aporta alguna idea.	No aporta ninguna idea pero está atento.	No aporta ninguna idea ni está atento.

A2. Carbono: Plásticos

Objetivo: El objetivo de esta actividad es que los alumnos reconozcan que los plásticos que utilizamos en el día a día (en envases, bolsas, botellas, etc.) se pueden reciclar y están fabricados con diferentes polímeros.

Competencias: Social y en ciencias.

Desarrollo: Se dispondrán de diferentes tipos de plásticos que el profesor habrá recogido en su día a día (Figura 3). También se puede pedir a los alumnos que traigan ellos los plásticos, pero de esta forma el profesor podrá recopilar diferentes tipos de plásticos y de recipientes.



Figura 3.- *Diferentes tipos de polímeros termoplásticos.*

Los alumnos identificarán todos ellos porque, muy posiblemente, los habrán visto con anterioridad. Se les puede preguntar si estos plásticos se pueden reciclar y se introducirá aquí el concepto de polímero termoplástico.

Se enseñarán botellas de PET (polietilentereftalato) y HDPE (polietileno de alta densidad), vasos de PET, PP (polipropileno) y PS (poliestireno) y se les hará ver que, aunque parezcan tener apariencia similar, tienen diferentes características (ej. diferente sonido al ser golpeados en una superficie), lo que da idea de que están fabricados con diferentes materiales. La diferencia entre HDPE y LDPE (polietileno de baja densidad) se dará a ver mediante una botella de HDPE y una bolsa de plástico de LDPE, haciéndoles a conocer que dependiendo del empaquetamiento de las cadenas del polímero (siendo polímeros ramificados o no ramificados) se tienen un tipo de características u otras y, por lo tanto, diferentes materiales.

Se puede pasar los plásticos por las mesas para que puedan hacer la diferencia entre materiales y, si son observadores, leerán las siglas de cada polímero o, en su defecto, los números con los que se clasifican cada uno de ellos.

Se les explicará que los polímeros están formados por moléculas más pequeñas o monómeros y se les pondrá los ejemplos del PP y el PE. A partir de aquí, se puede hacer una relación con los alquenos, haciéndoles ver que a partir del etileno o eteno, se obtiene el polietileno (“poli-“ muchos, “-etileno”) o que a partir del propileno o propeno, se obtiene el polipropileno (Figura 4).

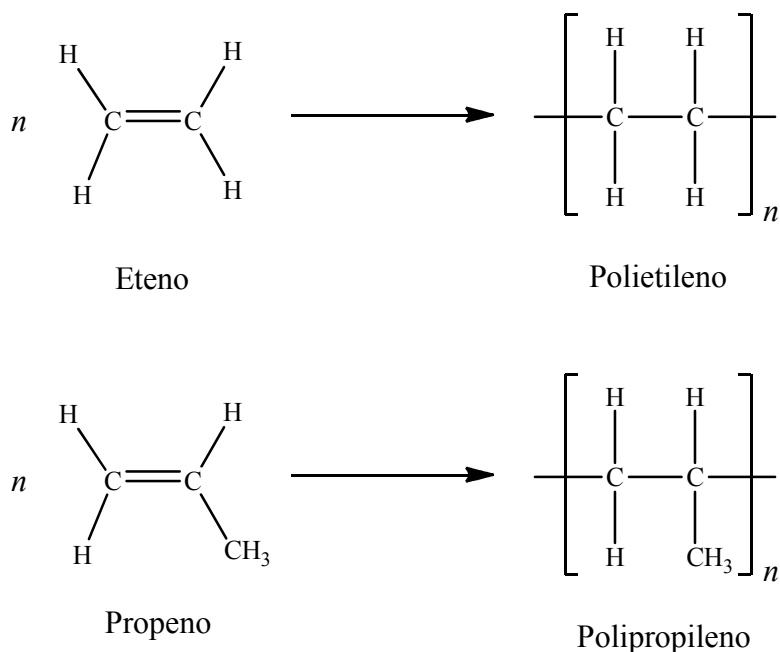


Figura 4.- Reacción de polimerización del PE y del PP.

Temporalización: Esta actividad está planeada para ser llevada a cabo en 30-40 minutos.

Evaluación: Se puntuará la participación y atención en la actividad. Se aplicará la misma rúbrica que en la actividad A1.Carbono.

A3. Carbono: Más plásticos que peces en el 2050

Objetivo: Que el alumnado forme una idea crítica sobre el reciclaje de los plásticos y su influencia en el medio ambiente.

Competencias: Social, comunicación lingüística y competencia digital.

Desarrollo: Con la idea de que la mayoría de los plásticos que utilizamos como envases en el día a día son termoplásticos y se pueden reciclar, los alumnos leerían el artículo “¿Podría haber más plástico que peces en 2050?”³.

Este artículo explica el riesgo al que se está exponiendo al hábitat marino al no reciclar, dándonos a conocer datos alarmantes como que dentro de diez años podría haber una tonelada de plásticos por cada tres toneladas de peces y que en el 2050, si se sigue al ritmo de hoy en día sin reciclar los plásticos, habrá más plásticos que peces en el mar.

Además de esta lectura, leerán el apartado del libro de texto del alumno “Los plásticos y el medio ambiente”⁴ en el que se comenta la importancia de reducir el consumo, reutilizar los productos todo lo que permita su vida útil, reciclar el material y quemar el material para obtener energía, como última instancia. Habiendo leído el artículo y el apartado del libro, realizarán un comentario crítico de entre 5-10 líneas, relacionando los dos textos leídos.

Temporalización: La lectura del texto no llevará más de 10 min, sin embargo, los alumnos requerirán de más tiempo para la redacción del comentario crítico. Esta actividad la pueden realizar como tarea para casa. En los primeros minutos de la sesión siguiente, se recogerá el comentario crítico y se realizará una pequeña puesta en común de lo que han leído y las ideas que les haya suscitado el texto de divulgación (15 min).

³ ¿Podría haber más plástico que peces en 2050? (25 Enero 2016) Noticias El tiempo.es. Recuperado de: <http://noticias.eltiempo.es/2016/01/25/podria-haber-mas-plastico-que-peces-en-2050/>

⁴ Tema 10. La química y el carbono. Física y Química 4ºESO, Libro web Santillana, 2015

Evaluación: Se evaluará la puesta en común mediante la participación y el comentario crítico.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Participación (20 %)	Participa activamente aportando ideas al debate.	Aporta alguna idea.	No aporta ninguna idea pero está atento.	No aporta ninguna idea ni está atento.
Comentario crítico (80 %)	El comentario tiene la longitud adecuada, buenos argumentos y es crítico.	El comentario tiene la longitud adecuada y es crítico.	El comentario no tiene la longitud adecuada pero es crítico.	El comentario no es crítico ni argumentativo.

5.2.- METODOLOGÍA APLICADA EN SCIENCE (ACTIVIDAD EDUCATIVA COMPLEMENTARIA 3ºESO)

El tema del ADN se estudia en la asignatura optativa de Biología de cuarto de la ESO, sin embargo las actividades aquí propuestas se pretenden dar en un curso anterior (3º de la ESO), ofreciendo unas pequeñas pinceladas sobre qué es, dónde encontrarlo, su estructura y quién lo descubrió.

En principio, los alumnos conocen información básica sobre dónde encontrarlo o qué tipo de información guarda ya que se estudia brevemente en el tema de la célula en cursos anteriores.

Para comenzar el tema se pueden hacer unas pequeñas preguntas para conocer qué es lo que ya conocen los alumnos sobre el ADN, intentando que todos los alumnos participen en la dinámica:

- What is the DNA?
- Where is it contained?
- What does it contain?
- What kind of information can it provide us?

- Is it important for life?

Las actividades propuestas, y los contenidos a trabajar se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 4.- Actividades relacionadas con el tema del ADN.

Actividad	Conceptos	Metodología
A1.Science	ADN, núcleo celular, secuencia del ADN	Visualización de un video y comentario
A2.Science	Estructura del ADN	Búsqueda en internet
A3.Science	Vida media del ADN, clonación	Búsqueda en internet y lectura de textos de divulgación
A4.Science	ADN, estructura del ADN	Práctica de laboratorio

A1.Science: Jurassic Park _ Mr. DNA

Objetivo: Motivar hacia el conocimiento del ADN.

Competencias: Social, comunicación lingüística.

Desarrollo: Para la motivación de los alumnos, se les preguntará sobre si han visto alguna de las películas de Jurassic Park (teniendo en cuenta que en junio del 2015 se había proyectado en los cines Jurassic World).

A continuación se proyectará un clip de 5 min de la primera película de esta saga donde explican cómo obtienen el AND de los dinosaurios para poder clonarlos (Ver clip en youtube: Jurassic Park _ Mr. DNA⁵).

A partir de este clip, se realizaran preguntas para saber si los alumnos han entendido y seguido el clip. En caso de que los alumnos no lo hubiesen entendido o seguido adecuadamente, se puede trabajar la transcripción de dicho clip (Ver

⁵ Jurassic Park - Mr. DNA Sequence. Recuperado el 11 de abril del 2016 de: <https://www.youtube.com/watch?v=qUaFYzFFbBU>

transcripción en la siguiente página web⁶). Es importante recalcar que el clip de Jurassic Park es ficción y, por lo tanto, no es realidad.

Habiendo visualizado el video, se puede introducir conceptos nuevos, a través de preguntas y explicaciones, como por ejemplo:

- What does DNA stand for?
- Where to find it?
- We have different cells in the body. How do cells know what to do?
- What is the DNA Code/sequence?

Temporalización: La realización de esta dinámica se llevará a cabo en un tiempo estimado de 30 min.

Evaluación: Se tendrá en cuenta la participación en la y se aplicará la misma rúbrica que para el caso A1.Carbono.

A2.Science: Who discovered the DNA?

Objetivo: Indagación sobre quién descubrió y aisló el ADN y quién propuso la estructura de doble hélice.

Competencias: Social, comunicación lingüística, aprender a aprender y utilización de TICs.

Desarrollo: Tras la actividad anterior se propondrá a los alumnos buscar en internet, por parejas, quién o quiénes fueron los descubridores del ADN, el que lo aisló por primera vez, quién descubrió la doble hélice,.... Se pretende que los alumnos intenten averiguar la información que se les pide y vean que la investigación es un proceso continuo en el que participan una serie de personas completando las investigaciones de científicos anteriores a ellos, y que definen los conocimientos que hoy en día conocemos o que se conocerán en un futuro.

Tras la búsqueda, se pondrá en común la información encontrada.

⁶ Jurassic Park screenplay by David Koepp. Recuperado el 11 de abril del 2016 de: http://www.dailyscript.com/scripts/jurassicpark_script_final_12_92.html

Temporalización: La realización de la actividad no llevará más de 20 min.

Evaluación: Se evaluará la participación e indagación en la búsqueda en internet.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Participación (20 %)	Participa activamente en la explicación.	Aporta alguna idea.	No aporta ninguna idea pero está atento.	No aporta ninguna idea ni está atento.
Búsqueda (80 %)	La información encontrada es correcta y está completa.	Le falta alguna información, pero está correcta.	No recoge toda la información requerida.	No realiza la actividad.

A3.Science: Will it be possible to clone dinosaurs?

Objetivo: Averiguar sobre si es posible la clonación de los dinosaurios y reconocer el gran obstáculo que hoy en día se tiene para llevar a cabo esta tarea de clonación.

Competencias: Social, comunicación lingüística y utilización de TICs.

Desarrollo: Como tarea, se les planteará al alumnado pensar si sería posible clonar a los dinosaurios. Sus ideas se plantearán al día siguiente y se completarán con una breve explicación del profesor. Por la parte del profesor, éste puede proponer la lectura del artículo de divulgación: “Will scientists ever clone dinosaurs?”⁷, sin embargo el nivel de inglés puede ser elevado para el alumnado y sería necesaria la adaptación.

En este artículo se comenta que la posibilidad de encontrar ámbar que contenga un mosquito con sangre de dinosaurio en su interior es casi improbable. Pero lo que realmente imposibilitaría la clonación de un dinosaurio, es decir, tener ADN de dinosaurio para poder obtener una especie viva de éste, es el hecho de que la vida media del ADN es de 521 años y que los huesos que se puedan tener de dinosaurios superan con creces ese tiempo. Sin embargo, el método que podría servir para poder crear una

⁷ Will scientists ever clone dinosaurs? (10 Junio 2015) Recuperado el 11 de Abril del 2016 de: <http://www.mnn.com/earth-matters/animals/stories/will-scientists-ever-clone-dinosaurs>

especie de dinosaurio en un futuro sería a través de la ingeniería genética en la que se construyera a partir de la nada la secuencia completa de ADN de la especie elegida.

Temporalización: La actividad se realizará en unos 15 min en clase, además del tiempo necesario que necesiten los alumnos en su casa para pensar e indagar sobre el tema.

Evaluación: Se estimará la participación.

	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Participación	Participa activamente aportando ideas al debate sobre el texto o internet.	Aporta alguna idea del texto.	No aporta ninguna idea pero tiene alguna noción del texto.	No aporta ninguna idea ni está atento.

A4.Science: DNA extraction

Objetivo: Es la extracción de ADN a través de una simple experiencia de laboratorio con materiales cotidianos.

Competencias: Social.

Desarrollo: Para la realización de esta actividad se requerirán de los siguientes materiales:

- Agua
- Sal
- Jabón de lavavajillas
- Alcohol 96 % frío
- Vaso pequeño o recipiente de plástico

El procedimiento a seguir se detalla a continuación (Fernández Maroto, 2009):

En un vaso pequeño se colocan unos 5 mL de agua. Se llevan a la boca y se enjuaga enérgicamente durante 30-60 s. Tras ese tiempo, se devuelve el agua al recipiente, evitando hacer espuma.

A continuación se añade una pizca de sal y se remueve hasta su total disolución. Después se añaden unas cuatro gotas del jabón de lavavajillas y se mueve cuidadosamente evitando que se forme espuma. Una vez bien mezclado todo, se deja reposar durante dos minutos.

Tras ese tiempo, se añade despacio el alcohol por la pared del recipiente formando una doble capa: agua/alcohol. Dejando reposar las dos fases, el ADN precipitará en la interfase de estas dos en forma de hebras blancas.

El profesor hará de guía en todo momento, realizando la experiencia a la vez que los alumnos, los cuales la realizarán por parejas. Los alumnos recogerán toda la información y las observaciones en su cuaderno.

Temporalización: La realización se llevará a cabo en una sesión.

Evaluación: Se evaluará la participación en equipo y la toma de nota de la realización de la práctica de laboratorio, lo cual se recogerá en el cuaderno del alumno. Se aplicará la misma rúbrica que en la actividad A2.Elementos.

6.- EVIDENCIAS EN LA PUESTA EN PRÁCTICA DE ALGUNA DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

Durante el periodo del practicum en la escuela cristiana FEDAC Cerdanyola “La Anunciata”, un centro concertado con el Departamento de enseñanza de la Generalidad de Cataluña que forma parte de la Fundación Educativa Dominicas Pare Coll (FEDAC), se pudo llevar a cabo las actividades detalladas anteriormente (5.1.3.- La química del carbono) para 4º de la ESO de la asignatura Física y Química. A continuación se describirán los resultados obtenidos de las mismas, así como la experiencia de las actividades propuestas para la actividad educativa complementaria Science para el curso de 3º de ESO.

6.1.- MUESTRAS

Se realizaron diferentes actividades en dos muestras diferentes de cursos de ESO:

Muestra A: Consistía en 24 alumnos de 4º de ESO que cursaban la asignatura optativa de Física y Química.

Muestra B: Dos grupos de 3º de ESO, siendo uno de ellos de 25 alumnos y el otro de 23 alumnos, que tomaban parte en la actividad educativa complementaria denominada Science, realizada en inglés y ofertada por el centro en horario escolar.

6.2.- RESULTADOS EN LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS DEL APARTADO 5.1.3 EN QUÍMICA DE 4º DE ESO

Al comienzo de la primera sesión del tema de “La química del carbono”, se realizó un cuestionario tipo test para conocer las ideas previas de los alumnos y saber si reconocen algún concepto relacionado con la vida cotidiana y con el tema a estudiar (Ver Anexo II). Se recopilan preguntas tanto de elección, como de respuesta libre y de opinión. A continuación se presenta un análisis de dicho cuestionario, recogiendo, en la Tabla 5, las respuestas de los alumnos a las preguntas de elección.

La primera pregunta del cuestionario (¿Cuál es la configuración electrónica del carbono? (Z: 6)) se realizó para saber si se acordaban del anterior tema que dieron en el aula y del que habían tenido ya el examen. Esta pregunta tiene gran importancia para que los alumnos vean cuántos enlaces puede formar el carbono en los distintos compuestos orgánicos (Pregunta 1, en Anexo II). De los 24 alumnos, 6 de ellos no contestaron o su respuesta fue errónea.

Tanto la segunda como la tercera pregunta presentan contenidos nuevos que tal vez el alumnado no conozca previamente. Puede que haya oído hablar de hidrocarburos (en relación a energía o combustibles) y el nivel de saturación de éstos por televisión. Sin embargo, a pesar de que 22 alumnos contestaron correctamente a la pregunta de qué era un hidrocarburo (tal vez sacando la respuesta por lógica: “hidro” – hidrógeno, “carburo” – carbón) (Pregunta 2, Respuesta a, en Tabla 5), no hubo ningún alumno que respondiera correctamente a la definición de hidrocarburo saturado, lo cual es lógico ya que es un concepto nuevo para ellos (Pregunta 3, Respuesta a, en Tabla 5).

Tabla 5.- *Respuestas de los alumnos a las preguntas de elección del cuestionario de ideas previas (Anexo II), marcando en negrita la respuesta correcta.*

		Número de alumnos		
Respuesta		a	b	c
Pregunta	2. ¿Qué es un hidrocarburo?	22	2	0
	3. ¿Qué es un hidrocarburo saturado?	0	7	17
	4. ¿El gas natural o el butano que se usan en las casas tienen olor?	3	21	0
	6. ¿Qué es un polímero?	1	16	7
	8. ¿Qué significa la sigla PP, si estamos hablando de química?	2	21	1
	9. El efecto invernadero se produce fundamentalmente por:	11	4	9
	10. ¿Debido a qué se forma la lluvia ácida?	0	21	3

Las cuestiones 4 y 5 de dicho cuestionario pretenden dar una idea de si los alumnos pueden reconocer algún tipo de relación de la vida cotidiana con el tema del carbono. En la cuestión 4 (si el butano o el gas natural tiene algún tipo de olor), 21 alumnos contestaron que no, pero que le añadían un compuesto para que diese olor, mientras que 3 alumnos contestaron que olía mal (Pregunta 4, Respuesta b, en Tabla 5). Por otro lado, cuando se les preguntó por si conocían algún compuesto orgánico y dónde encontrarlo, 7 alumnos no contestaron o contestaron erróneamente, mientras que el resto pusieron ejemplos como petróleo, gasolina, CO₂, alcohol, cetona, ADN, aceite, proteínas y plástico; dando una idea de que relacionan compuestos de carbono con determinados ejemplos que conocen que contienen dicho átomo (Pregunta 5, en Anexo II).

Las preguntas 6 y 8 están relacionadas con conceptos nuevos relacionados con los polímeros. 16 alumnos contestaron correctamente a la pregunta sobre qué era un polímero (Pregunta 6, Respuesta b, en Tabla 5) y 21 contestaron correctamente a que las

siglas PP correspondían a polímero polipropileno (Pregunta 8, Respuesta b, en Tabla 5), tal vez por lógica.

Las preguntas 9 y 10 pretendían dar a conocer qué conocimiento tenían los alumnos frente a problemas medioambientales como son la lluvia ácida y el efecto invernadero. En los medios de comunicación se da a entender que el causante del efecto invernadero es el CO₂, sin embargo, el metano y el vapor de agua también ayudan a que se produzca el calentamiento global. En este sentido, sólo 9 alumnos respondieron que los anteriores tres gases eran culpables del efecto invernadero frente a 11 alumnos que respondieron que sólo lo era el CO₂ (Pregunta 9, Respuesta c, en Tabla 5). Por su parte, 21 alumnos respondieron correctamente a la pregunta de la formación de la lluvia ácida (Pregunta 10, Respuesta b, en Tabla 5).

Las cuestiones 7, 11 y 12 son preguntas más personales en las que se pretende conocer cuál es el grado de interés por la química orgánica, implicación en el reciclaje y conocimiento de la relación de la vida cotidiana con la química (Preguntas 7, 11 y 12 en Anexo II). Las respuestas de los alumnos a estas preguntas fueron contrastadas con las respuestas que dieron en el cuestionario de satisfacción que se realizó al finalizar el tema de “La química del carbono” (Ver Anexo III). Con ello se quiere ver si ha habido un cambio de intenciones para llegar a construir una sociedad consciente de los problemas que nos rodean (entre ellos el reciclaje de plásticos y otros materiales), para vivir en una sociedad sostenible.

A la vista de estas gráficas de la Figura 5, el número de alumnos que ahora no les interesa la química orgánica ha crecido, aunque también ha crecido el número de alumnos que les gusta mucho (Figura 5.A). Es curioso que justo estos tres alumnos indicaron, en la pregunta 3 del cuestionario de satisfacción (Anexo III), que la actividad que más les había gustado había sido la parte de la formulación. Hay que tener en consideración que estos resultados no sólo están influenciados por las actividades aquí expuestas, sino también por otros factores como la explicación de la formulación de compuestos orgánicos, actividades y ejercicios relacionados con la formulación, que además en muchos casos, no fueron realizados por los alumnos.

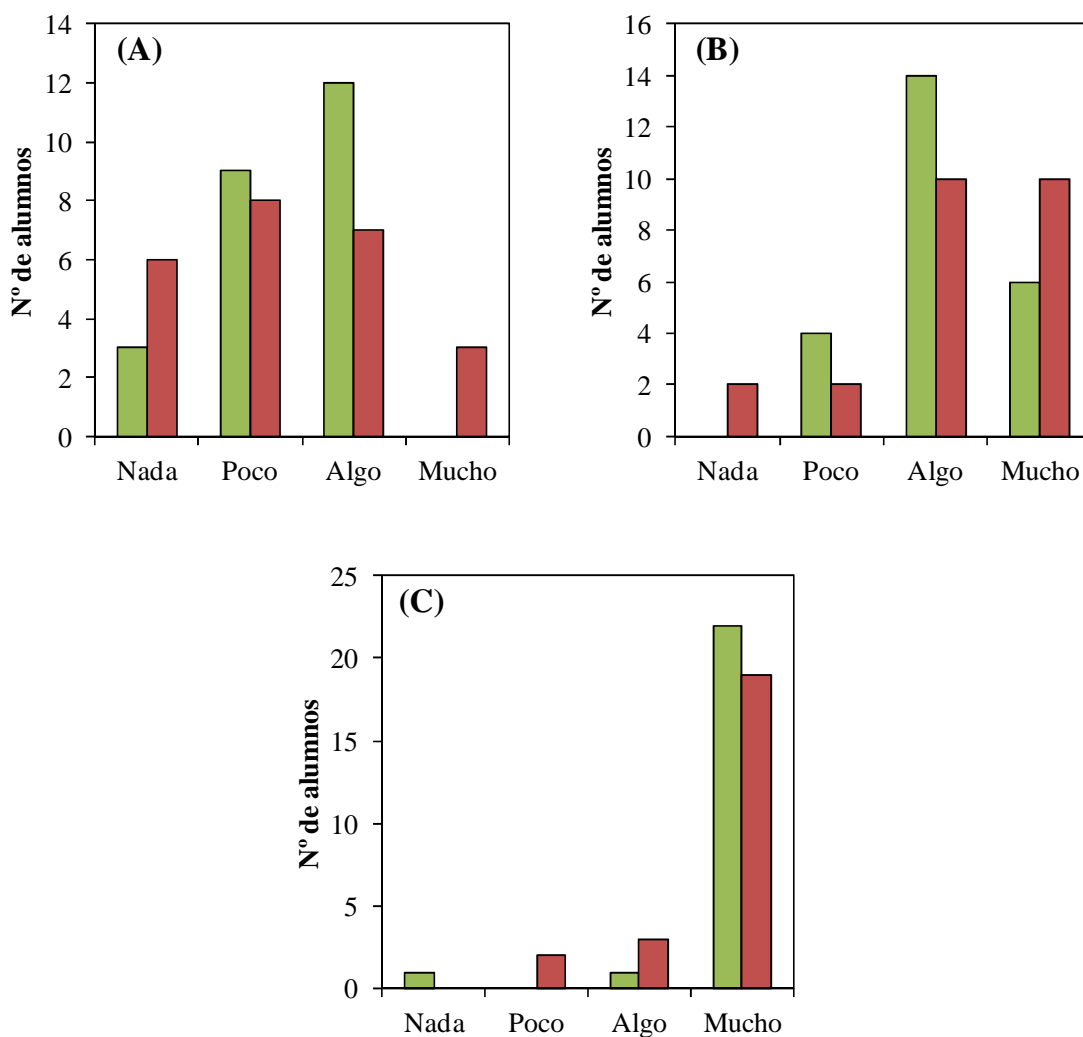


Figura 5.- Comparativa de las respuestas de los alumnos en el test de ideas previas (verde) y en el cuestionario de satisfacción (rojo) sobre su interés por la química orgánica (A), la importancia de ésta en la vida cotidiana (B) y la importancia del reciclaje (C).

Con referencia a los otros alumnos y las actividades que más les habían gustado, 3 alumnos indicaron que la actividad “A3.Carbono: Más plásticos que peces en el 2050” fue la que más les gustó y seis alumnos indicaron que la actividad con los plásticos (A2.Carbono). Un alumno indicó que la actividad “A1.Carbono: ¿De qué están y estamos hechos?” fue la que más le gustó. El resto de alumnos señalaron que no les gustó ninguna.

Adicionalmente, algún alumno enfatizó que le pareció interesante el artículo de divulgación leído, otros tres alumnos expresaron que la dinámica con los plásticos fue interactiva, entretenida y que hay que tenerlo en cuenta porque nos afecta a todos y dos

alumnos expresaron su interés por la formulación, la cual se dio en sesiones anteriores a estas prácticas. Alguno de los alumnos que no habían contestado o no les gustaba ninguna actividad de las realizadas expusieron que era debido a que no les interesaba el tema o no era de su agrado. También un alumno comentó que le gustaría hacer más trabajo de laboratorio.

A la vista de esto, gusta más las actividades que no siguen el patrón del libro o que no tienen que ver con meros ejercicios, sino que los alumnos prefieren la interacción con el medio y que vean relación entre lo que viven.

En relación con la pregunta “¿qué importancia tiene la química del carbono en la vida cotidiana?” (Figura 5.B), se puede ver que, en términos generales se incrementó el número de alumnos que piensa que tiene gran importancia (de 6 a 10 alumnos), comparando antes y después de la realización del tema. En el caso de los alumnos que piensan que algo tiene de importancia disminuye en cuatro puntos y los 4 alumnos que quedan se reparten equitativamente entre los que piensan que no tiene nada de importancia y los que dicen que tiene poca importancia.

Estudiando las respuestas de los alumnos a la importancia del reciclaje (Figura 5.C) sorprende que haya menor número de alumnos, después de la realización del tema, que piensen que es muy importante, 2 alumnos que crean que la importancia es poca y 3 que tiene algo de importancia.

6.2.1.- Reacción de los alumnos hacia las actividades realizadas

Los alumnos, en general, tuvieron buen acogimiento a las actividades realizadas aquí expuestas. En relación con la actividad A1.Carbono, donde se realizó una introducción al tema mediante fotografías, se pudo observar una buena participación de los alumnos, lo cual hizo la actividad más activa y dinámica y, por lo tanto, menos aburrida para los alumnos.

Respecto a la actividad A2.Carbono, los alumnos se encontraron participativos, pasándose los diferentes envases y observándolos. Se pudo observar que unieron conocimientos al explicarles la formación del nombre de los polímeros polipropileno y

polietileno, ya que anteriormente a esta actividad se había dado la formulación de alcanos, alquenos y alquinos.

En general, para la actividad A3.Carbono, la mayoría de los alumnos realizó un pequeño comentario/resumen del texto de divulgación, pero pocos de ellos enlazaron las ideas del artículo de divulgación y el apartado del libro de texto. Esto tal vez fue así porque se centraron en la idea del artículo, olvidando una parte fundamental de la actividad, la cual viene relacionada con el reciclaje de plásticos que viene expuesta en el libro.

A pesar de que hubo una buena participación en estas actividades, no fue así en las demás actividades que se llevaron a cabo, las cuales estaban basadas más en una dinámica tradicional para la explicación de la formulación orgánica. En este caso, muchos de los alumnos perdían su atención y después no podían seguir correctamente las explicaciones.

6.3.- RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS DEL APARTADO 5.2 EN SCIENCE PARA 3º DE ESO

Además de las actividades propuestas para 4º, se realizaron unas actividades de biología en Science a dos grupos de 3º de ESO. Science es una actividad educativa complementaria que oferta este centro y se da a alumnos de 3º de ESO. La actividad era impartida por dos profesoras, una de ellas realizaba las clases en inglés y la otra en catalán, de tal modo que los alumnos tenían una sesión semanal con la profesora de inglés y otra sesión con la profesora de catalán. Las dos sesiones que se impartieron a cada grupo de 3º de ESO se realizaron en inglés.

Tras la realización de las actividades expuestas en el apartado 5.2 se realizó un breve cuestionario de satisfacción (ver Anexo IV) en los últimos 5-10 minutos de la última sesión.

En la Figura 6, se presentan las respuestas tanto de 3º ESO A como del grupo B para las preguntas de cuánto les gustó las actividades (Pregunta 1, en Anexo IV) y si les ayudó a encontrar más interesante el tema (Pregunta 4, en Anexo IV). A la vista de los

resultados, a los alumnos les gustó en mayor o menor medida las actividades (Figura 6.A).

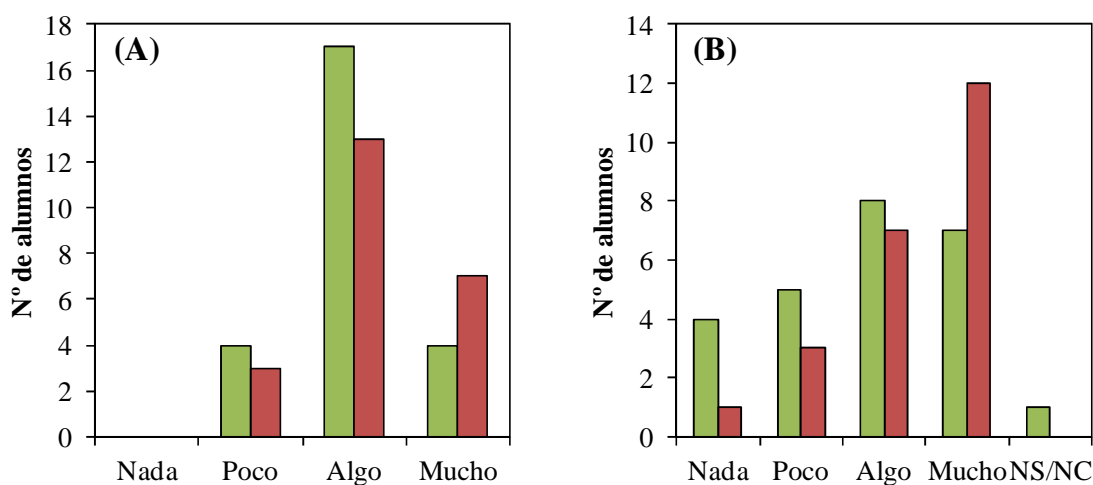


Figura 6.- Respuestas de los alumnos de 3º ESO A (verde) y B (rojo) a las preguntas sobre cuánto les gustó las actividades realizadas y si les ayudó a encontrar el tema más interesante.

Mayoritariamente, los alumnos de 3º ESO A remarcaron que la actividad que más les gustó fue la extracción del ADN (23 alumnos) mientras que dos no contestaron. Por su parte, 18 alumnos de 3º ESO B expresaron que la actividad que más les gustó también fue la extracción del ADN, a 3 alumnos les gustó hablar y aprender cosas sobre este tema y dos alumnos no contestaron (Pregunta 2 en Anexo IV).

Por otra parte, en general, los alumnos consideraron de ayuda las actividades realizadas para incrementar su interés hacia el tema; sólo 4 alumnos de 3º A y 1 de 3º B consideraron que no les ayudó en nada (Figura 6.B).

Cuando se les preguntó sobre qué es lo que cambiarían en las dos sesiones en las que se llevaron a cabo estas actividades (Pregunta 3 en Anexo IV), 21 alumnos de 3º A no cambiarían nada sin embargo, 4 alumnos puntualizaron que habrían preferido haber tenido las dos sesiones en catalán o español, en vez de inglés, ya que normalmente sólo dan una sesión en inglés y no dos. En 3º B, 16 alumnos no cambiarían nada, mientras que 4 alumnos cambiarían la sesión uno (la cual constaba de las actividades A1.Science y A2.Science, además de unas explicaciones sobre el ADN), otro alumno cambiaría las explicaciones y otro la lengua utilizada.

A la pregunta de si sabían algo ahora que antes no conocían (Pregunta 5 en Anexo IV), sus respuestas fueron:

- Información sobre el ADN
- Cómo extraer ADN
- Rosalind Franklin, James Watson.

En la última pregunta del cuestionario se les pedía que escribieran algún comentario adicional. La mayoría de los alumnos no dio comentarios adicionales, sin embargo, alguno de los que sí que respondieron a esta pregunta señalaron que:

- Le gustó aprender nueva información sobre el ADN.
- La sesión en el laboratorio fue muy interesante, mientras que la sesión en clase fue aburrida, sin embargo hubo también una respuesta totalmente contraria a esta en la que, al alumno le pareció interesante las dos sesiones.
- Le gustaría hacer más experimentos.
- Le gustaría estudiar genética.
- Había preferido haber hecho la clase en español o catalán.

Debemos resaltar que dar explicaciones y conceptos nuevos de ciencia en inglés se puede hacer más complicado a los alumnos. En este caso, los alumnos tenían buen nivel del idioma extranjero, aunque había algún alumno cuyo nivel era inferior y perdió información esencial para la correcta comprensión del tema. Esto es así ya que expuso que lo que había aprendido es que el ADN de los dinosaurios estaba en los mosquitos y, como comentario adicional recalcó que había muchas palabras nuevas en la primera sesión.

6.3.1.- Reacción de los alumnos hacia las actividades realizadas

Las actividades de Jurassic Park y la búsqueda de información de quién descubrió el ADN, se realizaron tranquilamente en clase, con una participación general

de los alumnos. Esta participación, incluso la búsqueda de información en internet, dio lugar a dudas y preguntas adicionales como por ejemplo, la relación del ADN con el Síndrome de Down, la causa de muerte de Rosalind Franklin o el premio Nobel a Watson y Crick.

Sin embargo, la sesión realizada en el laboratorio, fue más complicada de llevar a cabo ya que los alumnos no estaban acostumbrados a ir al laboratorio y no hacían la actividad callados, aun mandándoles callar tanto su profesor como yo. Hubo un grupo de alumnos que también comentaron que hubiese estado mejor la sesión si sus compañeros se hubieran callado.

La actividad A3.Science, en la que se pidió a los alumnos pensar sobre la posibilidad de si sería posible clonar dinosaurios, dio lugar a un pequeño debate y una pequeña explicación sobre la clonación, dándoles a conocer el caso de la oveja Dolly y la ética sobre la clonación. Fue interesante que un alumno expusiese que hoy en día, con la tecnología de la que disponemos, no es posible la clonación de dinosaurios, pero que tal vez en un futuro, cuando nuestra tecnología haya evolucionado, podamos clonar estas especies.

7.- CONCLUSIONES

En este trabajo se han propuesto una serie de actividades para la motivación de los alumnos de cuarto de ESO de Física y Química, utilizando la vida cotidiana como punto de partida para la introducción de alguno de los conceptos de los temas de Química de dicho curso. Además se introdujo el tema del ADN en la actividad Science a alumnos de 3º de ESO llevando una metodología similar. Se propusieron ejemplos de actividades de tipo indagación, juegos, experiencias de laboratorio, lecturas de artículos de divulgación, discusión de imágenes, visualización de videos cortos y visitas guiadas. La mayoría de estas actividades fueron dirigidas, es decir, que es el profesor el que va llevando el paso de la actividad, haciendo hincapié sobre los conceptos que se quieren enseñar y haciendo ver al alumno la relación que hay entre lo que ya conoce y los nuevos conceptos.

Parte de las actividades propuestas se aplicaron a dos muestras diferentes de alumnos.

En algunos casos se vio desinterés y pasotismo por el tema a estudiar. En otros, se observó todo lo contrario, por lo que los resultados expuestos están influenciados por ambos casos. Además, en el caso de 4º de ESO, los resultados no sólo manifiestan efectos por las actividades propuestas del tema de “La química del carbono” que se recogen aquí, sino también por las explicaciones teóricas dadas sobre la formulación orgánica.

Aun así, la mayoría de los alumnos de 4º de ESO presentan interés por la química orgánica y de la importancia de ésta en la vida cotidiana. Además, son conscientes de la importancia del reciclaje en la sociedad.

Por su parte, a los alumnos de Science les gustaron y vieron útiles las actividades realizadas para la mejor comprensión del tema.

En general, se ha podido ver que los alumnos prefieren actividades dinámicas e interactivas que difieren de las tradicionales metodologías de enseñanza. Puede ser debido a que les exige menor concentración, llamándoles la atención por ser diferente a lo que normalmente ven y hacen en clase, estando relacionadas con situaciones que les rodean.

8.- AGRADECIMIENTOS

Agradecer al centro “La Anunciata” FEDAC Cerdanyola por la oportunidad de realizar las actividades cuyos resultados se han expuesto en esta memoria.

9.- REFERENCIAS

Abraham, J.M. et al. (2003) *Didáctica de la Química y Vida Cotidiana*, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid

Castillo, A., Ramírez, M. & González, M. (2013) El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omina* 19(2) 11-24

Fernández Maroto, B. (Junio 2009) Observando mi propio ADN. *Revista digital “Innovación y experiencias educativas”* 19, recuperado de: <http://www.csi->

csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/BELLEN_FERNANDEZ_1.pdf

Furió Mas, C. (2006) La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17, 222-227

Galetto M. & Romano, A. (2012) *Experimentar. Aplicación del método científico a la construcción del conocimiento*. Didáctica de las operaciones mentales. Narcea. Madrid

García Blanco, Á. (1994) *Didáctica del museo. El descubrimiento de los objetos*. Ediciones de la Torre, Madrid

Gómez Chacón, I.M., (2005) Motivar a los alumnos de secundaria para hacer matemáticas, *Matemáticas: PISA en la práctica*. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid

Jiménez Liso, M.R. Sánchez Guadix, M.Á. & de Manuel Torres, E. (2001) Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. *Alambique* 28. Recuperado de: <http://alambique.grao.com/revistas/alambique/028-esquemas-y-mapas-conceptuales/aprender-quimica-de-la-vida-cotidiana-mas-alla-de-lo-anecdótico>

Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Holubec, E.J. (1999) *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós SAICF, Argentina

Mingorance Muley, A. (Mayo 2010) ¿Cómo motivar al alumnado? *Revista digital "Innovación y experiencias educativas"* 30, recuperado de: http://www.csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_30/AURORA_MINGORANCE.pdf

Moreira, M.A. (2000) El aprendizaje significativo según la teoría original de David Ausubel. *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Aprendizaje Visor. Madrid, 9-36

Parra Pineda, D.M. (2003) *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje*. SENA Regional Antioquia. Medellín-Colombia

Quesada Alpízar, J. (2007) *Didáctica de las ciencias experimentales*. EUHED, Costa Rica

Sarusúa Ortega, A. *Conferencia: La LOMCE en resumen*. SMconectados responde. Recuperado en abril 2016 de http://www.smconectados.com/SMCR_Conferencia_LOMCE_en_resumen.html

Pisa 2012. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español: Resultados y Contexto. (2014) Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid

Decret 143/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 29 de juny 2007

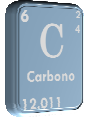
Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Boletín oficial del Estado, 3 de enero de 2015, 169-546

ANEXOS

ANEXO I: ¿De qué están y estamos hechos?



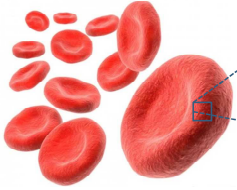
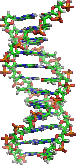

1

1. Los compuestos del carbono



- Forma muchos compuestos.
- Importancia vital y social

CONSTITUYENTES EN LOS SERES VIVOS

 Madera
 Lana
 Hemoglobina
 ADN
 Seda

3

1. Los compuestos del carbono



- Forma muchos compuestos.
- Importancia vital y social

CONSTITUYENTES EN LOS SERES VIVOS
COMBUSTIBLES
PLÁSTICOS








2

1. Los compuestos del carbono



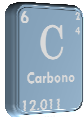
- Forma muchos compuestos.
- Importancia vital y social

CONSTITUYENTES EN LOS SERES VIVOS
COMBUSTIBLES

 Metano
 Butano
 Gasolina (benceno)

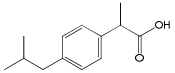
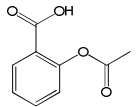
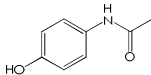
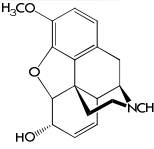

4

1. Los compuestos del carbono



- Forma muchos compuestos.
- Importancia vital y social

CONSTITUYENTES EN LOS SERES VIVOS
COMBUSTIBLES
PLÁSTICOS
MEDICAMENTOS

 Ibuprofeno
 Ácido acetilsalicílico
 Paracetamol
 Codeína


1. Los compuestos del carbono



- Forma muchos compuestos.
- Importancia vital y social

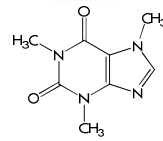
CONSTITUYENTES EN LOS
SERES VIVOS

COMBUSTIBLES

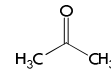
PLÁSTICOS

MEDICAMENTOS

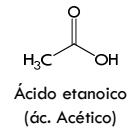
OTROS



Cafeína



Acetona



Ácido etanoico
(ác. Acético)

ANEXO II: Cuestionario de ideas previas

LA QUÍMICA DEL CARBONO

1. ¿Cuál es la configuración electrónica del carbono? (Z: 6)

2. ¿Qué es un hidrocarburo?
 - a) Un compuesto orgánico formado por carbono e hidrógeno.
 - b) Un compuesto orgánico formado por carbono y oxígeno.
 - c) Ninguno de los anteriores.

3. ¿Qué es un hidrocarburo saturado?
 - a) Un compuesto orgánico con enlaces sencillos.
 - b) Un compuesto orgánico con enlaces dobles.
 - c) Un compuesto orgánico con enlaces triples.

4. ¿El gas natural o el butano que se usan en las casas tienen olor?
 - a) Sí, el butano huele mal.
 - b) No tiene olor el butano, pero le añaden una sustancia para que tenga olor.
 - c) Sí, huele a rosas.

5. ¿Conoces algún compuesto orgánico? Cítalo. ¿Dónde lo encontrarías?

6. ¿Qué es un polímero?
- a) Un compuesto orgánico formado por una molécula pequeña.
 - b) Un compuesto orgánico formado por la unión de moléculas más pequeñas.
 - c) Un compuesto orgánico ramificado.
7. ¿Crees que es importante el reciclaje de plásticos? Da un valor de 0 a 3, siendo 0: nada, 1: poco, 2: algo y 3: mucho.
8. ¿Qué significa la sigla PP, si estamos hablando de química?
- a) Polímero Popular.
 - b) Polipropileno.
 - c) Polietileno.
9. El efecto invernadero se produce fundamentalmente por:
- a) CO_2 .
 - b) Metano y vapor de agua.
 - c) Las anteriores respuestas son correctas.
10. ¿Debido a qué se forma la lluvia ácida?
- a) Debido a los excrementos o el guano de las aves.
 - b) Por los óxidos de nitrógeno y azufre que se forman al quemar combustibles.

c) Por los óxidos de carbono y el agua que se forman al quemar combustibles.

11. ¿Qué interés te produce la química orgánica? Da un valor de 0 a 3.

12. ¿Crees que la química del carbono tiene importancia en la vida cotidiana? Da un valor de 0 a 3.

ANEXO III: Cuestionario de satisfacción

1. Tras estas últimas sesiones, ¿qué interés te produce ahora la química orgánica?
Da un valor de 0 a 3, siendo 0: nada, 1: poco, 2: algo y 3: mucho.
2. Tras haber estudiado el tema de la química del carbono, ¿crees que tiene importancia en la vida cotidiana? Da un valor de 0 a 3.
3. ¿Qué actividad o parte de todas las sesiones realizadas en relación al tema “La química del carbono que nos rodea” te ha gustado más? ¿Por qué?
4. ¿Algún comentario o sugerencia adicional?

ANEXO IV: Cuestionario de satisfacción _ DNA: the Origin of Life

1. From 0 to 3; being 0: nothing; 1: little; 2: they were OK and 3: a lot. How much did you like these two sessions?
2. What did you like the most from these two sessions?
3. Will you change something from the activities that were done?
4. Did the video and the lab practice help you to find the topic more interesting?
Give a number from 0 to 3; being 0: nothing; 1: little; 2: they were OK and 3: a lot.
5. Could you tell something that you didn't know before the sessions and you know now?
6. Any additional comments?