



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE EDUCACIÓN - CENTRO DE FORMACIÓN DEL
PROFESORADO

SECUENCIA DIDÁCTICA:

Plásticos

Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO y Bachillerato,
FP y Enseñanzas de Idiomas
Especialidad Física y Química

Grupo 3

Ana María Garcelán Lizana

Eduardo Olivares López

David Jesús Patiño Pomares

MADRID

Curso 2022-2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANÁLISIS DE CONTEXTO	3
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO	3
2.1. EL TIEMPO Y EL MATERIAL COMO FACTORES LIMITANTES	4
2.2. EL CURRÍCULO ESCOLAR	5
3. ANÁLISIS DIDÁCTICO	9
3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNADO. CONCEPCIONES ALTERNATIVAS	9
3.2. SELECCIÓN DE CONTENIDOS	11
3.3. RELACIÓN ENTRE LOS CONTENIDOS	17
4. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	17
4.1. PRESUPUESTOS METODOLÓGICOS	17
4.2. DISEÑO Y SECUENCIA DE ACTIVIDADES	19
5. EVALUACIÓN	42
5.1. LA EVALUACIÓN EN EL MARCO DE LAS COMPETENCIAS	42
BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS	56
ANEXO I: INDICADORES DE EVALUACIÓN	58

1. INTRODUCCIÓN

En esta Secuencia Didáctica (a partir de ahora denominada como ‘SD’ para simplificar) hacemos una aproximación al mundo de los plásticos.

Se considera apropiado y viable realizar esta SD desde una perspectiva de trabajo constructivista y concretamente, desde la teoría del Procesamiento de la Información, que es una de las teorías relativas al aprendizaje que más relevancia han adquirido en las últimas décadas, especialmente en el área de la Didáctica de las Ciencias, disciplina en la que nos encontramos. (Marín et al., 1999)

El modelo escogido sitúa el foco de atención en el propio alumno en particular, que es el encargado de recoger todos los conocimientos que le llegan para realizar una reelaboración o reconstrucción propiamente dicha de tal información: no se busca entender la disciplina estudiada como elemento estático e inmutable, sino como un recurso sujeto a constante cambio que sirva al escolar para buscar patrones y crear nexos de unión entre lo que sabe y lo que percibe en su ambiente sociocultural, lo cual también debe ser tomado como referencia.

De esta manera, el alumnado elabora unos contenidos propios, más reseñables que los adquiridos mediante la habitual enseñanza de transmisión de conocimientos. Se pretende guiar al alumno hacia la obtención de unos saberes científicos, en lugar de alcanzar unas calificaciones.

En el marco de esta perspectiva, se establecen los deberes de los docentes como proveedores de materiales y modelos de desarrollo de conocimiento individual y grupal. En este sentido, los profesores abandonan los modelos transmisivos, en los que aparecen como el foco y el objeto principal de la docencia. (Gobert y Buckley, 2000). Como poseedores de la ciencia del experto deben saber concretar una serie de pautas y procedimientos específicos que guíen al alumno en el aprendizaje marcando un marco procedimental: qué se hace, para qué o con qué finalidad y cómo abordaremos este viaje hacia la adquisición de conocimientos.

Materializando esta realidad previamente mencionada, recurrimos al empleo de diversos elementos como son las actividades diseñadas y mostradas posteriormente. Hay que destacar la existencia de un hilo conductor en tal proceso de diseño con la vista puesta en optimizar la eficacia del mismo. Partiremos de un conocimiento teórico

relativo a las concepciones alternativas del alumnado con el que trabajaremos, puesto que es fundamental conocer sus ideas en buena medida de cara a saber cómo actuar en el desarrollo de las sesiones. Proseguiremos adentrándonos de lleno en la indagación mediante la propuesta de una situación problemática abierta en la que deban llevar a aplicación directa aquellos conocimientos con los que se hayan familiarizado previamente mediante el trabajo en casa, dada la relevancia significativa de estas en el mundo científico al que se aspira llegar en un futuro. Finalmente, concluiremos con una actividad TIC en la que nuevamente trabajen contenidos tratados, con el objetivo de reforzar e impulsar a los alumnos en su deseo de sumergirse en el mundo de las nuevas tecnologías, las cuales deben ser visualizadas como una potente herramienta de trabajo, dada su naturaleza formativa.

Como elemento vertebrador y de suma importancia, mencionamos que serán considerados y estudiados de manera gradual los tres niveles de representación para el estudio de la química elaborados por Johnstone (1982): el macroscópico (relativo a propiedades de naturaleza tangible y descriptiva), el microscópico (como explicación y sustento teórico del anterior) y el simbólico (ecuaciones o fórmulas que plasmen en el mundo matemático o representativo la realidad anteriormente abordada).

Finalmente, estructuramos los principios sobre los que se sustentará esta SD:

- La química como disciplina científica y de naturaleza fundamentalmente experimental.
- La concienciación del impacto ambiental que suponen ciertos materiales y sus residuos del entorno cotidiano de la sociedad, así como su relación con un posible desarrollo sostenible necesario.
- La resolución de actividades introductorias, formativas y de aplicación, donde destacamos especialmente la Metodología de Resolución de Problemas por Indagación (Martínez y Varela, 2009).

2. ANÁLISIS DE CONTEXTO

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO

Como docentes, hemos de considerar la gran importancia que presenta la comunidad educativa, integrada por profesores, alumnado, personal de secretaría,

orientadores, familias... El conjunto de la sociedad ejerce un gran peso sobre el desarrollo cognitivo de los escolares, y es por ello que se deben tener en cuenta estos aspectos para optimizar la labor del profesorado.

Un análisis previo en el que se estudien en gran medida las características socioeconómicas del centro puede resultar de gran utilidad, así como también detallar los valores y principios por los que se rija dicha institución para saber ubicar nuestra labor de enseñanza. Contar con información sobre cómo son nuestros alumnos en lo relativo a aspectos académicos como el número de repetidores o la tendencia de estos con respecto a sus previas calificaciones y gustos, puede ser también de gran ayuda.

De esta manera, es importante destacar la necesidad de establecer una sólida red de contacto y trabajo entre profesores que permita un trabajo mucho más sencillo y fluido, pues tenemos el bienestar del alumnado y la consecución final de los objetivos marcados posteriormente como últimas metas que conseguir.

2.2. EL TIEMPO Y EL MATERIAL COMO FACTORES LIMITANTES

Como tiempo estimado para el desarrollo integral de la SD se planean en torno entre 8 y 10 sesiones de 50 minutos. Se ha planteado esta duración para las sesiones, en lugar de redondear a una hora, para ajustarla a la extensión real de una clase. Para llevar a cabo las actividades propuestas, entendidas como principal motor de la SD, contaremos con el material presente en los laboratorios de ciencias experimentales del centro. Asimismo, se podrá requerir al alumnado traer materiales u objetos de uso cotidiano como refuerzo a la actividad, reforzando así la idea de que la ciencia ‘está en todas partes’, incidiendo en ese proceso de externalización del conocimiento tan ansiado y ya presentado en la introducción.

El trabajo de las TIC, como herramienta para abordar ciertas actividades, tendrá como objeto orientar al escolar en la nueva realidad de búsqueda de información actual como proceso formativo. Y también supone una manera de trasladar en cierta forma la práctica científica de corroboración y colaboración como vía con la que hacer ampliar los recursos de los que disponemos, sin olvidar que estas herramientas también pueden ser visualizadas como creadoras de contenido mediante la disposición de un formato mucho más ameno y distendido para los escolares a la hora de llevar a cabo las actividades.

2.3. EL CURRÍCULO ESCOLAR

La consideración íntegra del currículo como fuente orientadora es imprescindible y necesita de un análisis exhaustivo que sirva al docente como elemento clave en la redacción y desarrollo de sus SD. Más en concreto, para la que tenemos entre manos, hemos buscado contenidos de Física y Química en 2º ESO, puesto que es en este curso donde mejor puede ser encajada y trabajada de acuerdo a lo que recoge la actual Ley de Educación LOMLOE.

Para ello, nos hemos servido del BOE y su RD 217/2022 en relación a lo dictaminado para la ESO, como documento al que recurrimos para la consulta de competencias clave y descriptores operativos de los cuales hablaremos más adelante. A nivel autonómico de la Comunidad de Madrid, utilizamos el BOCM y su Decreto 65/2022 en relación a la misma etapa educativa previamente mencionada, esta vez para la extracción de competencias específicas y criterios de evaluación con los que saber encajar la SD desarrollada y presentada en este informe.

Este último documento legislativo referente a lo especificado por la comunidad autónoma en la que nos encontramos con relación a la enseñanza de Física y Química en la etapa de ESO redacta lo siguiente en lo que respecta a la asignatura que nos incumbe:

“La formación integral del alumnado requiere de una alfabetización científica en la etapa de la Educación Secundaria como continuidad a los aprendizajes relacionados con las ciencias de la naturaleza en Educación Primaria, pero con un nivel de profundización mayor en las diferentes áreas de conocimiento de la ciencia. En esta alfabetización científica, la materia de Física y Química contribuye a que el alumnado comprenda el funcionamiento del universo y de las leyes que lo gobiernan, y proporciona los conocimientos, destrezas y actitudes que le permiten desenvolverse con criterio en un mundo en continuo desarrollo científico, tecnológico, económico y social.

[...] Los contenidos de esta materia se encuentran estructurados en los que tradicionalmente han sido los grandes bloques de conocimiento de la Física y la Química: «La materia», «El cambio», «La energía» y «La interacción». Además, este currículo propone la existencia de un bloque de contenidos comunes que hace referencia a las metodologías de la ciencia y a su importancia en el desarrollo de estas áreas de conocimiento. En este bloque, denominado «Las destrezas científicas básicas», se establece, además, la relación de las

ciencias experimentales con una de sus herramientas más potentes; las matemáticas, que ofrecen un lenguaje de comunicación formal y que incluyen los conocimientos, destrezas y actitudes previos del alumnado y los que se adquieren a lo largo de esta etapa educativa.

[...] El bloque denominado «El cambio» aborda las principales transformaciones físicas y químicas de los sistemas materiales y naturales, así como los ejemplos más frecuentes del entorno y sus aplicaciones y contribuciones a la creación de un mundo mejor.

En la ESO, la materia y sus cambios se tratan en los bloques segundo y tercero, respectivamente, abordando los distintos aspectos de forma secuencial. En el primer ciclo se realiza una progresión de lo macroscópico a lo microscópico. El enfoque macroscópico permite introducir el concepto de materia a partir de la experimentación directa, mediante ejemplos y situaciones cotidianas, mientras que se busca un enfoque descriptivo para el estudio microscópico. En el segundo ciclo se introduce secuencialmente el concepto moderno del átomo, el enlace químico y la nomenclatura de los compuestos químicos, así como el concepto de mol y el cálculo estequiométrico; asimismo, se inicia una aproximación a la química orgánica incluyendo una descripción de los grupos funcionales presentes en las biomoléculas.

[...] Todos estos elementos curriculares están relacionados entre sí formando un todo que dota al programa de esta materia de un sentido integrado y holístico. Englobada en lo que se conoce como disciplinas STEM, la asignatura de Física y Química tendrá una orientación eminentemente práctica, usando las metodologías propias de la ciencia.”

Hacemos especial hincapié en el bloque de “El cambio”, en el que adscribimos estos contenidos. Lo hemos elegido así, puesto que a nivel de segundo de la ESO el tratamiento más adecuado a nuestras disciplinas científicas radica en mucha mayor medida en entender cuáles son las propiedades macroscópicas que presentan los materiales que nos rodean a diario, apartado que aparece indicado de manera explícita en dicho tema donde ubicamos nuestro trabajo. El enfoque que queremos ofrecer en esta SD es el del concepto de polímero, la diferencia de propiedades que pueden ofrecer entre sí estas sustancias y la relación de la gestión de los residuos plásticos con los cambios ambientales como aplicación directa de los conocimientos adquiridos, los cuales se manifiestan en actitudes que configuran al escolar como ciudadano. A continuación, se ofrece la relación de criterios de evaluación con las competencias específicas y sus respectivos descriptores.

FÍSICA Y QUÍMICA DE 2º ESO- VINCULACIÓN CON CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y SABERES BÁSICOS

COMPETENCIA ESPECÍFICA / COMPETENCIAS CLAVE	2CCL	4CCL	1STEM	1STEM	1STEM	2STEM	2STEM	3STEM	3STEM	4STEM	6STEM	2CD	1CPSAA	5CE
DESCRIPTORES	1	2	1	2	4	1	2	4	5	4	2	1	4	2
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	2.1	4.2	1.1	1.2	1.2	2.1	2.2	3.2	3.3	4.2	6.1	4.2	1.2	5.1
A. Las destrezas científicas básicas.														
- Aproximación a las metodologías de la investigación científica: identificación y formulación de cuestiones.	X													
• El método científico y sus etapas.	X													
- Introducción a los entornos y recursos de aprendizaje científico: el laboratorio y los entornos virtuales.														
• Aproximación al trabajo en el laboratorio científico														
• Introducción al material básico de laboratorio.								X						
• Instrumentos de medida.								X						
• Fundamentos básicos de eliminación y reciclaje de residuos.									X					
• Descripción de normas básicas de seguridad en el laboratorio.									X					
• Introducción al etiquetado de productos químicos y su significado.								X						
- Valoración de la cultura científica y del papel de científicos en los principales hitos históricos y actuales.	X									X				

C. El Cambio														
- Los sistemas materiales: análisis de los diferentes tipos de cambios que experimentan, relacionando las causas que los producen con las consecuencias que tienen.		x				x								
• Cambios físicos y químicos de los sistemas materiales.	x						x							
- Interpretación macroscópica de las reacciones químicas: explicación de las relaciones de la química con el medio ambiente, la tecnología y la sociedad.			x	x	x					x	x			x
• Introducción a las reacciones químicas.	x							x						

Tabla 1: resumen de competencias abordadas mediante la SD

3. ANÁLISIS DIDÁCTICO

A continuación, se va a presentar la situación didáctica concreta en la que se enmarca esta SD. Es importante tener en cuenta el punto de vista de partida del alumnado, el conocimiento previo que ellos tienen de la materia de estudio de esta SD y establecer las pautas con las que conseguir las destrezas y aptitudes que esperamos poder desarrollar.

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNADO. CONCEPCIONES ALTERNATIVAS

Como ya adelantamos previamente, es importante dedicar buena parte de nuestro tiempo a estudiar qué ideas podemos encontrar en nuestros escolares una vez piensan en la temática que procedemos a abordar a continuación. De esta manera, recogemos por escrito las principales concepciones alternativas existentes.

Los plásticos son materiales relativamente recientes en la sociedad dada su naturaleza sintética, y resulta complicado encontrar en la literatura concepciones previas relativas a ellos. Situación también agravada por la poca presencia de esta temática en libros de texto, los cuales suelen omitirlo o tratarlo de manera sumamente breve: no es entendido como un aspecto útil, cuando verdaderamente tiene mucho que ofrecer. Las que se han podido localizar se centran en abordar la problemática medioambiental que pueden propiciar si no son tratados y procesados adecuadamente, ya que es un tema que resuena a diario en medios de comunicación, por su efecto acelerador en el cambio climático y en otros conflictos globales similares.

Como comentábamos, una vez recogidas por escrito estas concepciones, el docente se encontrará en posición de hacer un diagnóstico de la presencia de las mismas dentro del grupo. Todo ello, por supuesto, como herramienta para hacer caer en cuenta al alumno sobre sus propias ideas y abrir camino a la construcción de conocimiento, la única manera en la cual puede producirse un cambio conceptual.

En la tabla 2 se exponen las concepciones alternativas y científicas que hemos encontrado en la bibliografía, y posteriormente, desarrollaremos actividades para poder obtener estas concepciones in situ en nuestras aulas.

Contenido conceptual	Concepción alternativa	Concepción científica
Concepto ‘plásticos’	Confunden y no relacionan bajo una misma categoría materiales comunes como el caucho, el nailon, el látex... (Zamora, 2006)	Su origen es distinto, pudiendo clasificarse en sintéticos (plásticos) o naturales. Esto no quita que todos ellos sean polímeros
	No se usa terminología científica apropiada, confundiendo los términos “polímero” y “plástico” (Zamora, 2006)	Todos los plásticos son polímeros, pero no todos los polímeros son plásticos. Existen polímeros de origen natural, mientras que los plásticos son sintéticos.
Propiedades de los plásticos	<i>“Todos los plásticos comparten las mismas propiedades”</i> (Eyerer, Weller y Hübner, 2010)	Hay diferentes tipos de plásticos, y cada uno tiene un comportamiento diferente en función del proceso físico al que se vea sometido.
Impacto social del uso de plásticos	<i>“Todos los plásticos son dañinos ambientalmente”</i> (Eyerer, Weller y Hübner, 2010)	No tienen porqué tener repercusiones medioambientales negativas si se gestiona adecuadamente su uso y reciclaje. Se debe concienciar y formar más sobre ello a la ciudadanía.
	<i>“El plástico es malo porque procede del petróleo”</i> (Lidón, 2015)	Aunque la mayoría sí sean así, también pueden proceder de fuentes renovables (patata, maíz, caña de azúcar...). Solo entre el 4%-6% de la producción total de petróleo se destina a plásticos.

	<i>“No son biodegradables y no se eliminan”</i> (Lidón, 2015)	Es una consecuencia directa de la anterior, y es que sí hay polímeros biodegradables y debe extenderse su conocimiento y uso
--	---	--

Tabla 2: concepciones alternativas sobre plásticos

Hemos de aclarar que no usaremos de manera indistinta los términos “plástico” y “polímero”. El primero de ellos se agrupa dentro de la gran categoría que establece el segundo y hace referencia a aquellos materiales de origen sintético, es decir, elaborados a su vez por otros materiales de origen artificial. Queremos que el alumnado comprenda que todos los plásticos son polímeros, pero no todos los polímeros son plásticos.

Como ya decíamos al comienzo de la sección, resultaría idóneo continuar con una fase de actividades RDR (resumen - debate - reflexión) que hagan aflorar las concepciones alternativas específicas de nuestros escolares. A priori, sabemos que éstas se corresponden con las bibliográficas, pero al ser tan escasas, hemos considerado necesario profundizar en ello. Así también podremos hacernos una idea más cercana sobre el nivel concreto presente en nuestra aula y ofrecer un trato más personalizado. Las preguntas que conforman estos cuestionarios a los que hacemos alusión son de elaboración propia siguiendo las concepciones alternativas expuestas: origen de los plásticos, tipos de estos materiales, propiedades y su problemática medioambiental .

En primer lugar, arrancaremos con la formulación de una serie de preguntas abiertas que hagan reflexionar a los escolares sobre el tópico que debemos trabajar. Anotarán sus respuestas con la vista puesta en una futura puesta en común en la que se apreciará la aparición de diversos grupos con ideas dispares, o incluso un gran bloque que comparta una misma concepción. Se concluirá con una fase final de reflexión e intercambio de opiniones con el docente (Ezquerro, 2012).

3.2. SELECCIÓN DE CONTENIDOS

Una vez analizadas las directrices básicas a seguir en lo que respecta a la elaboración de la SD, recogemos los contenidos que deberán ser abordados para llevar a cabo los objetivos marcados. Así, se marcan tres grupos diferenciados que mostramos en la tabla 3:

- Los conocimientos: hacen alusión a lo que el escolar sabe, a los contenidos científicos. Se refieren a “el alumno tiene que saber que...”
- Las capacidades: la forma en la que los escolares aplican aquellos conocimientos que tienen. Se refieren a “el alumno tiene que ser capaz de...”
- Las actitudes: el uso que hacen los alumnos de los contenidos, tanto en un contexto científico como en uno cotidiano. Se refiere a “el alumno se implica en...”

Contenido teórico	Conocimientos: El alumno tiene que saber que...	Capacidades: El alumno tiene que ser capaz de...	Actitudes: El alumno se implica en...
<p>Polímeros y plásticos. Evolución histórica de los polímeros, aparición de los primeros plásticos y su influencia en el mundo actual</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El concepto de “polímero” y su clasificación en naturales y sintéticos. El concepto de “plástico” y su ubicación en la clasificación mencionada. (C1) (C2) - Ejemplos de polímeros en la vida cotidiana, sintéticos y naturales. (C1) - En qué consiste la polimerización y qué son los monómeros. (C1) - La presencia de los polímeros en culturas mesoamericanas anteriores a la era común. (C1) - Los primeros procesos de tratamiento de polímeros y comercialización del caucho en el siglo XIX. (C1) - La primera aparición de un polímero sintético y el inicio de la industria del 	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar conceptualmente un polímero de un plástico y reconocer algunos polímeros naturales y sintéticos (A1) - Explicar la estructura de los polímeros a partir de sus “ladrillos” estructurales los monómeros. (A4) - Reconocer la importancia de la evolución histórica de los plásticos. (A1) (A2) - Identificar plásticos en su entorno cotidiano, no confundiéndolos con otros materiales. (A4) - Sintetizar un polímero a base de almidón en el laboratorio y hacer un informe en el que se detallen los pasos seguidos y los resultados obtenidos. (C4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Descartar la idea del origen puramente sintético de los polímeros. (Ac1) - Valorar la importancia de utilizar las terminologías adecuadas en la vida cotidiana para evitar la desinformación. (Ac1) - Lo actuales que son los plásticos y la constante evolución en este campo. (Ac1) - Reconocer la elevada presencia de los plásticos en nuestra vida cotidiana, y ser consciente de las alternativas que han acompañado al ser humano a lo largo de la historia, antes de la aparición de éstos. (Ac1)

	<p>plástico en el siglo XX. (C1)</p> <p>- El boom de la industria del plástico en la Segunda Guerra Mundial y su expansión exponencial hasta nuestros días. (C1)</p>		
<p>Características generales de los plásticos, clasificación y usos.</p>	<p>- De forma general, los plásticos tienen unas características o propiedades comunes: baja densidad, impermeabilidad, resistencia a la corrosión, bajos costes de producción, son aislantes térmicos, acústicos o eléctricos, no son biodegradables y su combustión es especialmente contaminante. (C1) (C3)</p> <p>- Los plásticos se pueden clasificar de diferentes formas, atendiendo a la estructura, a la forma en la que se han sintetizado... La forma más común es clasificarlos por su resistencia al calor y diferenciar los termoestables y los termoplásticos. Además, son muy</p>	<p>- Manifestar haber interiorizado las propiedades generales de los plásticos. (C4) (A4)</p> <p>- Clasificar los plásticos que conocen en función de su comportamiento frente al calor. (A1) (A3)</p> <p>- Reconocer los elastómeros en su vida diaria. (A1) (A3)</p> <p>- Esquematizar la información que ya conocen sobre los plásticos y los polímeros y crear mapas conceptuales o esquemas que los identifiquen. (C2) (C4)</p>	<p>- Valorar la versatilidad de los plásticos y el gran avance que han supuesto para el mundo moderno. (Ac1)</p> <p>- Entender el potencial de estos materiales y comprender que, dado el breve tiempo que llevan en auge los plásticos, es un campo en el que aún queda mucho por investigar. (Ac1)</p> <p>- Asimilar que los plásticos son parte de nuestra vida diaria y que están presentes en todos los aspectos de nuestro día a día. (Ac1)</p>

	<p>relevantes, aunque fuera de esta clasificación, los elastómeros. (C1) (C2) (C3)</p> <p>- Los plásticos son ampliamente utilizados en multitud de sectores, debido a su versatilidad. Se abordarán los usos en distintos tipos de industria como el textil, la construcción... (C3)</p>	<p>- Realizar trabajos de investigación en internet y pequeñas exposiciones en grupos sobre los usos de los plásticos (C2) (A2) (CO2)</p>	
<p>Reciclaje, códigos de identificación, problemas medioambientales ocasionados por los plásticos y alternativas sostenibles.</p>	<p>- Los plásticos no pueden ser devueltos a la naturaleza, pero sí pueden limpiarse, fundirse y reutilizarse. (C1)</p> <p>- El reciclaje es una alternativa sostenible, más barata y más respetuosa con el medio ambiente. (C3)</p> <p>- Los plásticos se clasifican mediante un código numérico para facilitar su separación y reciclaje. (C4) (A2)</p> <p>- La mala gestión de residuos plásticos (especialmente de un solo uso) ha derivado en la creación de grandes basureros</p>	<p>- Comprender cuál es el destino final de los plásticos, después de su uso. Saber cuáles son los plásticos de un solo uso. (A1)</p> <p>- Diferenciar los contenedores urbanos y saber qué residuos hay que depositar en cada uno. (A1) (A2)</p> <p>- Saber identificar el plástico exacto que tengan en las manos prestando atención a sus propiedades. (A2)</p> <p>- Hacer una reflexión crítica sobre qué plásticos de su día a día son prescindibles.</p>	<p>- Ser conscientes del inconveniente medioambiental que supone la mala gestión de los residuos plásticos. (Ac1)</p> <p>- Buscar opciones menos contaminantes que los plásticos de un solo uso. (Ac1)</p> <p>- Reducir su consumo de plásticos y otros materiales que producen altas cantidades de residuos y huella de carbono. (Ac1)</p> <p>- Todos podemos ayudar al planeta llevando un estilo de vida más sostenible, evitando utilizar plásticos de un solo uso y evitando la compra de artículos plásticos</p>

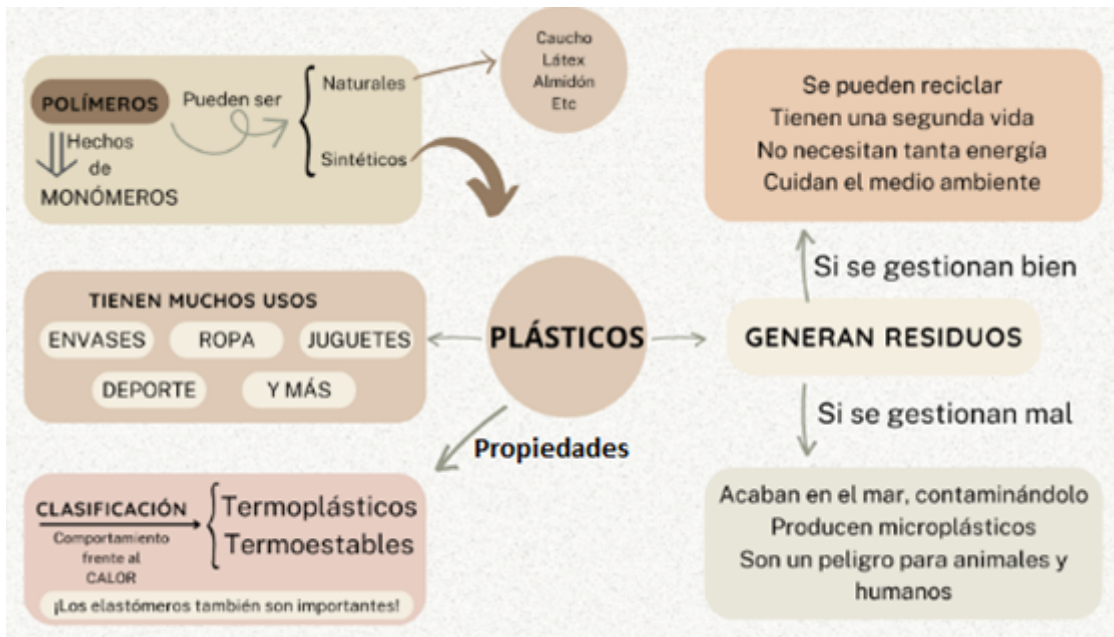
	<p>marítimos. (C1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los daños biológicos ocasionados a ecosistemas y seres vivos presentes en ellos, especialmente marinos. (C3) (A2) 	<p>(C1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Idear alternativas sostenibles en desarrollo con la vista puesta en dejar de lado el empleo de plásticos de un solo uso. (A2) (A3) - Reflexionar sobre cuáles son aquellos comportamientos más respetuosos con el medioambiente y la sociedad en la que vive, con el objetivo de lograr un futuro mejor. (Ac1) 	<p>para sustituirlos por otros materiales, y aprendiendo a reciclar. (C3)</p>
<p>Transversales: manejo de datos, comprensión científica...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sabe expresarse correctamente con lenguaje científico, conceptos y términos referentes a los polímeros, los plásticos, el reciclaje y la contaminación. (C2) - Realizar esquemas o mapas conceptuales. (C4) - La importancia de no catalogar como “negativos” unos materiales. (C1) 	<ul style="list-style-type: none"> - Registrar las observaciones y mediciones realizadas en una práctica científica y sacar conclusiones generales. (R3,R5,R7) - Distinguir las noticias que provocan desinformación y las que contienen verdadero conocimiento científico. (C2) (R7) - Elaborar un proyecto de investigación usando las TIC. (CO1, CO2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una práctica de laboratorio grupal y responder preguntas sobre la misma. (Ac2) - Manipular, conservar y cuidar el material de laboratorio, respetando las normas de seguridad. (Ac2) - Valorar la importancia de tomar las medidas con la precisión adecuada. (Ac2)

			<ul style="list-style-type: none"> - Acepta que las conclusiones se derivan de los datos empíricos y no de las opiniones. (Ac2) - Tener una mentalidad crítica con las noticias que pueden escuchar en televisión o leer en internet. (C2) - Participar en un trabajo en grupo, asumiendo las responsabilidades del mismo. (Ac1) - Describir los procedimientos llevados a cabo, sintetizar la información disponible y argumentar sus resultados. (CO1, CO2)
--	--	--	---

Tabla 3: selección de contenidos para la SD

3.3. RELACIÓN ENTRE LOS CONTENIDOS

Para contar con una representación más gráfica y visual sobre los contenidos previamente señalados y trabajados a continuación en la secuencia de actividades, mostramos ahora un esquema sobre ello que resume de manera conjunta la serie de conocimientos que pretendemos trabajar en la SD.



Se apuntará a la realización por parte de los escolares de esquemas y mapas conceptuales similares al recién mostrado. Todo ello con el objetivo de visualizar si el alumnado entiende bien los conceptos y los ordena de forma jerárquica.

4. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

4.1. PRESUPUESTOS METODOLÓGICOS

De acuerdo con los dos documentos de referencia en la toma de medidas y en la actuación con la que proceder para llevar a cabo la consecución lógica de las actividades, RD 217/2022 y Decreto 65/2022 del BOE y BOCM respectivamente, destacamos lo siguiente: la atención a la diversidad del alumnado, así como la atención a estos problemas que puedan surgir dentro del aula derivados de ello; fomentar el trabajo colaborativo y adaptar el ritmo de trabajo a las necesidades específicas de cada escolar; y por último, la adaptación del enfoque competencial como elemento vertebrador de las metas puestas en el futuro con la vista puesta en el correcto desarrollo

integral y formal del individuo en la sociedad en la que reside.

De esta manera, la propuesta de actividades no debe ser entendida o visualizada como una mera secuencia temporal de ejercicios que guíe nuestro desarrollo en clase, sino como una secuencia estructurada coherentemente que apunte a la comprensión, aplicación y reestructuración de los conceptos tratados por parte del escolar con el objetivo señalado en el párrafo previo. Es decir, el alumno, una vez concluido el trabajo en clase, no solo debe haber construido la definición del término “plástico”, sino también para qué se usa en su entorno cotidiano, qué le caracteriza y qué puede poner de su parte para evitar problemas sociales mayores como es la contaminación.

No se persigue la memorización automática de conocimientos, sino la interiorización más profunda de estos para la evolución de las competencias individuales tan ansiadas,. El BOE en su ya varias veces mencionado RD 217/2022 apunta lo siguiente en la misma línea que lo trabajado en esta SD:

“La construcción de la ciencia y el desarrollo del pensamiento científico durante todas las etapas del desarrollo del alumnado parten del planteamiento de cuestiones científicas basadas en la observación directa o indirecta del mundo en situaciones y contextos habituales, en su intento de explicación a partir del conocimiento, de la búsqueda de evidencias y de la indagación y en la correcta interpretación de la información que a diario llega al público en diferentes formatos y a partir de diferentes fuentes. Por eso, el enfoque que se le dé a esta materia a lo largo de esta etapa educativa debe incluir un tratamiento experimental y práctico que amplíe la experiencia del alumnado más allá de lo académico y le permita hacer conexiones con sus situaciones cotidianas, lo que contribuirá de forma significativa a que desarrolle las destrezas características de la ciencia. De esta manera se pretende potenciar la creación de vocaciones científicas para conseguir que haya un número mayor de estudiantes que opten por continuar su formación en itinerarios científicos en las etapas educativas posteriores y proporcionar, a su vez, una completa base científica para aquellos estudiantes que deseen cursar itinerarios no científicos.”

En la siguiente sección, presentamos las actividades con las que trabajar todo lo señalado. Estas pueden agruparse en tres grupos en función de la estrategia usada para promover el cambio conceptual:

- **Iniciación:** queremos hacer aflorar de manera explícita las concepciones por parte del alumnado sobre los contenidos que vamos a tratar. La actividad RDR

ya presentada previamente es un ejemplo de ello.

- **Reestructuración:** el alumnado comienza a reflexionar y lanzar hipótesis posteriormente contrastadas a través de las sesiones del trabajo experimental, el contacto con el profesor y las fuentes de información bibliográfica que consulte previamente. Es muy importante tratar con cautela la información que se les es suministrada en consecuencia.
- **Aplicación:** presentamos aplicaciones tecnológicas y sociales de diversa índole que permitan al escolar aplicar de forma directa lo estudiado, todo con la vista puesta en llevar la ciencia al entorno cotidiano del individuo. Así, también buscamos la concienciación de diversos aspectos problemáticos.

Con toda esta información sobre la mesa, nos hallamos en el momento idóneo para comenzar a presentar y desarrollar las actividades pensadas específicamente para tratar este presupuesto metodológico recién expuesto sobre el tema que nos incumbe, así como las posibles aplicaciones derivadas de este: los plásticos.

4.2. DISEÑO Y SECUENCIA DE ACTIVIDADES

A continuación presentamos las 10 actividades con las que trabajaremos. Pueden clasificarse de la siguiente manera de acuerdo con el análisis previo:

ACTIVIDADES DE INICIACIÓN	ACTIVIDADES DE REESTRUCTURACIÓN	ACTIVIDADES DE APLICACIÓN
1		
2		
	3	
	4	
5		
		6

7		
		8
	9	
		10

Tabla 4: organización y disposición de las actividades

Esta diferenciación entre actividades responde a un simple deseo de trazar un marco de actuación que sirva de guía para futuras lecturas de esta SD. Así, se estima que el contar con un breve inciso aclaratorio sobre la finalidad inicial de cada actividad puede resultar útil de cara a una comprensión más profunda.

No obstante, una clasificación exacta de cada actividad a veces resulta un proyecto demasiado ambicioso, ya que puede presentar diversas funciones dada su naturaleza y abordar más competencias de las que podríamos pensar inicialmente. Por ejemplo, la primera fase de la MRPI, relativa a la construcción de contenidos para la resolución de la situación problemática, puede ser entendida como una actividad de reestructuración. El escolar es el encargado de esta búsqueda de información necesaria para su futura reelaboración a través del procedimiento indagatorio que se sigue en el laboratorio: su función está destinada a encontrar conocimientos “brutos” que posteriormente son pulidos, perfeccionados y reconstruidos a través de la práctica experimental.

ACTIVIDAD 1: RDR. Ideas previas.

- 1.- ¿Cuál es la diferencia entre natural, artificial y sintético? ¿Dónde incluirías los plásticos dentro de estas tres categorías?
- 2.- ¿Qué son los plásticos?
- 3.- ¿Todos los plásticos tienen las mismas características? ¿Por qué?
- 4.- ¿Cómo se comporta un plástico frente al calor?

- 5.- ¿Conoces alguna manera de clasificar los plásticos?
- 6.- ¿A qué te suena la palabra polímero?
- 7.- ¿Cuál es el mayor problema medioambiental que presentan, en general, los plásticos?
- 8.- Di al menos dos cosas que podrías hacer para contribuir a reducir la cantidad de objetos de plásticos que acaban en los vertederos
- 9.- ¿Cuáles son las materias primas fundamentales de las que se obtiene el plástico?
- a) El petróleo y el agua
 - b) El petróleo y el gas natural
 - c) El gas natural y el carbón
- 10.- El plástico es un material muy utilizado. La razón es:
- a) El bajo precio de la materia prima
 - b) Su facilidad para adoptar todo tipo de formas
 - c) Permite un buen acabado final
 - d) Todas las respuestas son correctas

Orientaciones didácticas: las preguntas se dejan abiertas para ser planteadas durante una sesión de clase y conseguir que los escolares muestren libremente sus conocimientos sobre la temática que pretendemos abordar. Reflexionan y comparten opiniones con nosotros que, en primer lugar, solo escucharemos. Más tarde pasamos a la etapa de debate ya mencionada. Hemos de decir que esta actividad sigue la línea constructivista que ya señalamos al comienzo de la SD: el escolar es el protagonista de todo el trabajo, y es él mismo el que debe caer en cuenta de cuáles son sus propias creencias sobre el tema, sobre las que llevar a cabo el nuevo proceso de reelaboración en la construcción de conocimiento científico. No podemos olvidar que debemos acompañar al alumnado en todo momento en dicho proceso, algo que se manifiesta en la transposición didáctica de estas actividades planteadas desde la ciencia escolar.

De esta manera, el docente también conoce de buena mano la situación de sus alumnos y sabe cómo ha de proseguir atacando los puntos débiles presentes en la comprensión de la temática abordada.

ACTIVIDAD 2: materias primas y uso de plásticos

1.- ¿Cuáles son las materias primas fundamentales de las que se obtiene el plástico?

- a) El petróleo y el agua
- b) El petróleo y el gas natural
- c) El gas natural y el carbón

2.- En base a tu respuesta anterior, esto quiere decir que las fuentes de las que proceden los plásticos son:

- a) No renovables
- b) Renovables
- c) Naturales y ecológicas

3.- El plástico es un material muy utilizado. La razón es:

- a) El bajo precio de la materia prima
- b) Su facilidad para adoptar todo tipo de formas
- c) Permite un buen acabado final
- d) Todas las respuestas son correctas

4.- ¿Dónde destacas especialmente el empleo de plásticos en tu entorno?

- a) En envases alimenticios
- b) Productos de limpieza
- c) Juguetes infantiles y productos
- d) Todas las anteriores son correctas

5.- ¿Cómo podemos entender el empleo de plásticos actualmente?

- a) Como la utilización de materiales muy versátiles para diversas actividades
- b) Como un potencial peligro ecológico, cuyo uso debe reducirse cuanto antes
- c) Dependiendo del trato concreto que se les conceda, acabaremos teniendo una opción u otra

Orientaciones didácticas: dejamos ciertamente de lado los aspectos más generales sobre plásticos que ya estudiamos en la primera actividad. En esta se busca intentar hacer hincapié en el origen de los plásticos, y cómo esta realidad tiene consecuencias directas en su futuro empleo. El alumnado comienza a tener conciencia nuevamente sobre la realidad de sus ideas previas y, gracias al marco de actividades que vienen a continuación, es capaz de darles una nueva estructura y plantearlas de manera diferente a cómo lo hacía anteriormente.

Esta actividad puede ser llevada a cabo mediante una herramienta TIC como puede ser un Kahoot: recurrimos al empleo de tecnologías frente a la respuesta en papel tradicional y fomentamos la participación mediante la creación de un ambiente mucho más distendido y ameno en clase.

ACTIVIDAD 3: descubriendo los códigos de los plásticos

Busca en tu casa objetos diversos, sin importar el uso al que se destinen. Posteriormente, trata de localizar en su estructura (suele ser en su base) una figura geométrica en forma de triángulo equilátero hecha por flechas con un número dentro, que recibe el nombre de triángulo de Möbius. Haz una lista de tres columnas donde anotes: número visto, uso del plástico (botella, tupper...) y propiedades. En esta última puedes enfocarte en su rigidez, tacto, color, si deja pasar la luz en mayor o menor medida...

¿Encuentras algún código que se repita más que el resto? ¿A qué crees que puede ser debido?

¿Observas propiedades comunes entre plásticos con el mismo código?

¿Cómo pueden sernos de utilidad de cara a reciclar estos códigos?

¿Esta clasificación puede sernos de utilidad de cara a otras funciones más allá del reciclaje?



Orientaciones didácticas: el alumno comienza una labor de búsqueda en la que empezará a catalogar bajo una misma categoría tipos de plásticos en función de su número, el cual guarda una relación directa con las propiedades de dicho material. Esto es lo que pretendemos estudiar inicialmente siguiendo el desarrollo didáctico indicado previamente: el primer paso siempre es el macroscópico, al ser el más intuitivo y no requerir de un alto grado de abstracción dada su naturaleza tangible.

Probablemente encontrarán en gran medida PET (tereftalato de polietileno), dado su uso en envases alimenticios presentes en los hogares. Es termoplástico, rígido, resistente al desgaste, no tóxico y transparente, aunque suele ir acompañado de colorantes. También se toparán en gran medida con HDPE (polietileno de alta densidad), el cual es opaco, más rugoso al tacto, flexible, ligero y termoplástico, dada su presencia en productos para la limpieza. La aparición de otros tipos será estudiada con mayor detalle en clase una vez hayan “jugado” algo con ellos previamente en casa evaluando sus propiedades.

A modo de solución de la actividad, presentamos la siguiente tabla donde recogemos las funciones y propiedades de diversos plásticos encontrados en nuestra casa. Todo ello acompañado de su respectivo número para poder establecer la clasificación que les requerimos.

Número de plástico	Uso del plástico	Propiedades observadas
1	Botella de agua	Flexible, liso, transparente y se corta fácilmente
2	Recipiente de lejía	Más rígido, opaco, de tacto más rugoso y más difícil de cortar
4	Bolsa de plástico de supermercado	Se desgarrar con la mano y color azul transparente
5	Tupper	Mucho más rígido, translúcido y muy difícil de cortar
6	Embalaje de elemento de ordenador	Blanco opaco, se deshace con facilidad y muy ligero

Tabla 5: solución de la actividad 3 para el uso de plásticos

ACTIVIDAD 4: ¿de qué están hechos los objetos de plástico? MRPI

La práctica científica para llevar a cabo la MRPI se plantearía de la siguiente manera. Al llegar al laboratorio observarás 5 plásticos incógnita encima de la mesa. Estudia sus propiedades libremente golpeándolos, haciéndoles pasar luz a través de ellos, estirándolos, quemándolos... Siempre contando con la supervisión del profesor y respetando las normas de seguridad.

Finalmente, determina frente a qué tipo de plásticos te hallabas al comienzo de la resolución de esta situación problemática.

Normas de laboratorio

- ☐ A la hora de encender el mechero Bunsen, se deberá estar de pie y alejar las cerillas lo máximo posible.
- ☐ En caso de goteo al quemar, se dispondrá de una cantidad de papel suficiente por debajo para evitar dañar material escolar o herir a otros compañeros.
- ☐ Hay que mantener la precaución al usar el tornillo de banco, evitando que entren en su interior uñas o pelo para prevenir tirones indeseados.

- ☐ Una vez terminemos de usar el cúter, se deberá cerrar por completo y será guardado en un lugar seguro.

Orientaciones didácticas: contarán con 5 trozos de plástico que habrán sido extraídos previamente de su recipiente o lugar de origen para evitar identificaciones previas sin haber realizado trabajo experimental. Los materiales a estudiar serán: dos procedentes de envases PET (botellas de agua), un envase de HDPE (recipiente de lejía), una porción de tubería de PVC y una porción de poliestireno expandido o poliespán. Realizarán las pruebas que consideren oportunas respetando las normas previamente recogidas en el enunciado de la situación problemática.

RESOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.- Análisis cualitativo

1.1 Comprensión y representación

Han de llamarnos la atención una palabra clave en la formulación de la situación problemática: plástico y tipo de este material. Los plásticos son sustancias sintéticas de origen orgánico conformadas por macromoléculas denominadas polímeros las cuales son, a su vez, unión de moléculas más sencillas y pequeñas conocidas como monómeros (Petrucci, 2010).

Antes de pasar a su clasificación de acuerdo a su composición química, es necesario agruparlos en función del comportamiento que presentan sometidos a procesos físicos, teniendo en cuenta que estos últimos no afectan a la composición del material y se caracterizan por su reversibilidad: las propiedades se derivan de su estructura y composición. De esta manera, distinguimos dos grandes grupos en función de su comportamiento frente a una fuente de calor: termoplásticos y termoestables. Los primeros funden una vez son expuestos a llama por lo que pueden moldearse con distintas formas que mantienen cuando se enfrían y vuelven a endurecerse: pueden entenderse como plásticos con memoria. La segunda categoría solo puede ser fundida y moldeada una vez, puesto que al calentarlos nuevamente se queman en lugar de fundirse como ocurría con los otros.

En último lugar, los elastómeros, si nos centramos en el estudio de propiedades mecánicas, relativas a procesos físicos como torsión, deformación, elongación... Se caracterizan por su elasticidad, es decir, por recuperar su forma después de haber sido sometidos a un proceso de deformación. Los elastómeros pueden ser termoplásticos o termoestables, ya que estas agrupaciones realizadas responden a procesos diferentes.

Antes de continuar, debemos recoger breves pinceladas sobre las propiedades físicas que pueden presentar los materiales. Las recogemos de acuerdo a la siguiente clasificación (Rodríguez, 2019):

- Elasticidad: habla sobre la capacidad de un material de recuperar o volver a su forma original después de haber sido elongado o deformado. El antónimo de esta propiedad se llama rigidez.
- Plasticidad: está relacionada con la elasticidad. Un material es elástico hasta un cierto punto en el cual se deforma permanentemente adquiriendo la forma que presente en ese mismo instante. Cuando sucede esto, decimos que se ha comportado de manera plástica.
- Tenacidad: hace alusión a la capacidad de un material de absorber energía, ya sea a través de golpes o choques. Cuando es muy pequeña, los cuerpos se rompen con facilidad y decimos que son frágiles.
- Dureza: es la resistencia que opone un cuerpo a ser rayado o penetrado.

Una vez expuesta toda esta información, nos hallamos en condiciones de poder clasificar los plásticos en 7 categorías diferentes de acuerdo a su composición química. Esta necesidad de catalogación también responde a intereses medioambientales como el reciclaje.

- 1: PET (tereftalato de polietileno). Es un termoplástico que presenta las siguientes propiedades: es transparente, resistente a los golpes y al desgaste, liviano y poca rigidez. Apto para el envase de productos alimenticios.
- 2: HDPE (polietileno de alta densidad). Nuevamente termoplástico. Resistente al impacto, translúcido casi opaco e incoloro.
- 3: PVC (policloruro de vinilo). Muy resistente a los impactos. Puede ser muy rígido para la fabricación de tuberías, envases, ventanas... O flexible para su empleo en cables y juguetes. Opaco y ligero. También es termoplástico, y de aquí en adelante todos los que salgan lo serán.

- 4: LDPE (polietileno de baja densidad). Semi - rígido, resistente a la intemperie y al impacto, económico, translúcido...
- 5: PP (polipropileno). Es buen resistente químico, translúcido, aislante eléctrico, ligero y se puede soldar. Más rígido que sus previos compañeros.
- 6: PS (poliestireno expandido, conocido como poliespán). Blanco algo brillante, se deshace con facilidad, muy ligero, posee una elevada fuerza de tensión, es económico y excelente aislante térmico.
- 7: otros. Gran variedad de plásticos como el poliuretano (PU), el policarbonato (PC)... (CAIP, 2022)

	1	2	3	4	5	6	7
Tipo de plástico	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	Variados : PU, PC...
Propiedades ópticas	Transparente	Translúcido	Opaco	Translúcido	Transparente	Opaco	Generalmente opacos
Propiedades térmicas	Termoplástico	Termoplástico	Termoplástico	Termoplástico	Termoplástico	Termoplástico	Generalmente termoestables
Propiedades mecánicas	Poco rígido y resistente	Poca rigidez	Rígido, duro y tenaz	Poca rigidez	Rígido, duro y tenaz	Muy frágil	Varía en función del material

Tabla 6: clasificación de plásticos y propiedades

Hemos de destacar y recalcar la existencia de otros polímeros de gran interés y utilidad comercial. Algunos de origen natural como el caucho o el látex, y otros sintéticos como el nailon o la silicona. El nailon es una poliamida y presenta un comportamiento elástico y muy resistente al desgaste y la elongación, lo que le hace ideal para confeccionar prendas de vestir o hilos (Fulgar, 2022). La silicona, por el contrario, es un polímero a base de silicio que se emplea para pegar o sellar materiales, gracias a su propiedad de tener muy buena elasticidad una vez es aplicada (Juárez, 2013). Además, es un buen aislante térmico y eléctrico, soportando temperaturas extremas de hasta 250°C.

Como podemos comprobar, hay un sinnúmero de materiales conformados por polímeros que pueden ser estudiados. Estos anteriores son los principales que podemos estudiar para su posterior análisis y clasificación, así como su uso para diversas aplicaciones.

1.2 Reformulación del problema en términos operativos

Estudiar e identificar propiedades de materiales plásticos para identificar de qué tipo son.

1.3 Restricciones

- Trabajaremos en condiciones estándar de laboratorio.
- No someteremos a los plásticos a posibles reactivos químicos como manera de garantizar su resistencia frente a estos.
- El comportamiento elástico o rígido en cada caso se verá limitado al estudiar los materiales sin instrumental adecuado para ello, ya que lo haremos simplemente con nuestras manos o un tornillo de banco.

2.- Emisión de hipótesis

Hipótesis: todos los plásticos con los que trabajaremos están hechos de un mismo tipo: el PET.

3.- Diseño y estrategia de resolución

3.1 Identificación y control de variables

Variable independiente: naturaleza (tipo) del plástico estudiado.

Variable dependiente: tenemos PET o no.

Variables de control: temperatura y presión atmosférica.

3.2 Determinación de las magnitudes a medir, de los datos, materiales y aparatos requeridos para la solución de la situación problemática.

- 1 tornillo de banco
- 1 mechero Bunsen
- Pinzas

- Gafas de protección
- 1 cúter
- 1 flexo

3.3 Toma de decisiones para la resolución del problema

1) Cogemos los sucesivos trozos de plástico y observamos cómo pasa la luz a su través para empezar el proceso de clasificación y obtener propiedades. Para ello, simplemente los colocamos debajo del flexo.

2) Agarramos firmemente las porciones de plásticos con el tornillo de banco y las aplastamos para anotar propiedades sobre la rigidez que presentan. Observamos si podemos partir alguno de ellos.

3) Cortamos con el cúter para determinar su dureza y la facilidad que presentan a ser cortados o no.

4) Sostenemos firmemente cada porción con una pinza y la ponemos sobre la llama para observar qué sucede en cada caso. Anotamos si se funden o hay desprendimiento de gotas después de un cierto tiempo bajo la fuente de calor.

4.- Desarrollo y resolución

4.1 Realización

Pasamos a actuar como hemos indicado en los pasos previos. Realizando comprobaciones directas sobre los materiales con el objetivo de distinguirlos y poder clasificarlos de acuerdo a la información teórica que fue presentada en primer lugar. Nos centramos en abordar cómo se comportan frente al calor, frente a ser cortados, frente a ser doblados y la manera en la que dejan pasar la luz.

4.2 Descripción del proceso

Nos encontramos frente a 5 plásticos sobre la mesa. Dos de ellos son transparentes, uno de color azul, y el resto opacos, siendo uno de color blanco, otro marrón y otro amarillo. Lo primero que nos llama la atención es que tres de ellos presentan un tacto liso, salvo el de color amarillo y el blanco. Este último se rompe con facilidad con que ejerzamos una simple presión con las manos.

Cuando son expuestos a llama, los dos plásticos transparentes comienzan a fundirse y gotear al poco tiempo. Los opacos, por el contrario, se ablandan y vuelven maleables, salvo el de color blanco que parece quemarse dejando tras de sí residuos de color negro que parecen cenizas.

Al agarrarlos al tornillo de banco, todos parecen doblarse fácilmente. Para el caso del plástico opaco de color marrón debemos hacer algo más de trabajo. Además, al pasar el cúter sobre la superficie determinamos que todos, excepto el plástico marrón recién mencionado, no ofrecen apenas resistencia a ser cortados en tiras. Todos los estudios sobre el material de color blanco parecen apuntar constantemente a su acusada fragilidad, mientras que el de color marrón muestra una naturaleza contraria.

4.3 Obtención de resultados

En primer lugar, lo más evidente en lo relativo al comportamiento que presentan frente a la luz: nos hallamos frente a dos materiales transparentes y tres opacos.

En lo que respecta al calor, podemos afirmar que todos ellos ven ablandada su estructura adquiriendo una naturaleza aparentemente menos sólida. Algunos más que otros, puesto que recordemos que los envases transparentes funden y comienzan a gotear rápidamente.

Las propiedades mecánicas, relativas a torsión y corte, parecen discriminar al plástico de color marrón el cual más rígido y tenaz que el resto de sus compañeros, puesto que recordemos que hacía falta una mayor fuerza tanto para cortarlo como para notar un rastro apreciable del cúter sobre su superficie.

5.- Análisis de los resultados

5.1 Regularidades

Es evidente como hemos sido capaces de clasificar a los materiales en varios grupos con respecto a tres categorías de propiedades: térmicas, mecánicas y ópticas. De esta manera, observamos cómo algunos de ellos compartían las mismas a lo largo del proceso y se organizaban de la siguiente manera.

	Plástico 1	Plástico 2	Plástico 3	Plástico 4	Plástico 5
Ópticas	Transparente	Transparente azul	Opaco (marrón)	Opaco (amarillo)	Opaco (blanco)
Térmicas	Funde y gotea	Funde y gotea	Se ablanda	Se ablanda	Parece quemarse
Mecánicas	Se dobla y corta muy fácilmente	Se dobla y corta muy fácilmente	Hay que ejercer más fuerza para doblarlo	Se dobla y corta con facilidad	Se deshace y rompe con mucha facilidad

Tabla 7: propiedades observadas para los plásticos

5.2 Respecto a la hipótesis

Todos los materiales muestran comportamientos distintos, luego es evidente que no pueden tratarse del mismo tipo: no todos están hechos de PET. Aunque es cierto que quizá sí podamos distinguir un grupo de dos plásticos que presentan exactamente las mismas propiedades y solo se diferencian en el color. Como ambos son transparentes, funden y gotean en contacto con llama (son termoplásticos) y no presentan dificultad para ser modificados en cuanto a su forma se refiere, podríamos catalogarlos como PET. Además, sabemos que este tipo de material permite tintes que modifiquen su color.

5.3 Ejemplo en concreto

Al concluir la actividad, descubrimos que hemos estado trabajando con dos botellas de plástico de PET, un envase de lejía de HDPE, una tubería de PVC y un embalaje de productos hecho de poliespán. Todo ello cuadra con las observaciones realizadas.

Conocemos la naturaleza termoplástica de todos ellos, lo que vemos cumplido con creces en nuestros ensayos al poder admitir los materiales diversas formas. Además, a la luz de esta información, ya podemos dar una identidad a aquel material algo más difícil de trabajar y tenaz: PVC. Así como también asignamos al plástico de color blanco y frágil la categoría de poliestireno expandido.

ACTIVIDAD 5: ¿sabías que..?

Por grupos, se llevará a cabo una búsqueda de información sobre aspectos relativos a la historia y desarrollo de los plásticos, así como de los polímeros en general. De esta manera, planteamos los siguientes temas que deberán ser expuestos en clase a modo de exposición grupal.

- Origen del plástico sintético
- Historia del nailon y su empleo en el siglo XX
- Los polímeros mucho antes de la era industrial

Recogemos un ejemplo de redacción sobre lo que esperamos que el alumnado realice. No hemos de olvidar que el tema de plásticos, así como toda su historia y evolución, no suele encontrarse presente en libros de texto. Es por ello que decidimos destinar tiempo en la resolución de esta actividad que consideramos de sumo interés para la comprensión íntegra por parte del escolar de la gran presencia de estos materiales a lo largo de buena parte de la historia de la humanidad. Así, a modo de documento adjunto como ejemplo de resolución mostramos lo siguiente.

DOCUMENTO PARA LA ACTIVIDAD 5

HISTORIA DEL NAILON

Wallace Carothers ideó este material revolucionario allá por el año 1935, sin saber el gran impacto que supondría en la época. Él mismo decidió acuñar el término de “seda sintética” una vez lo inventó.

Como era de esperar, esto supuso un cambio radical en la moda y su mercado de mediados del siglo XX, comenzando su venta en 1940 después de haber sido expuesto frente a usuarias en una Feria Mundial de Nueva York justo un año antes de esta fecha. Todas quedaron estupefactas e incluso algunos periódicos del momento comenzaron a hablar de la invención de un material “más duro que el acero y mucho más ligero que este”. Los remiendos comenzaron a ser cosa del pasado, ya que gracias a este nuevo material podían confeccionar prendas mucho más duraderas y

resistentes al desgaste de las actividades cotidianas. Sin embargo, el avance de la Segunda Guerra Mundial tiñó de negro esta realidad.

El desarrollo del conflicto bélico paró de forma radical la mercantilización del nailon, puesto que era requerido para otras funciones más allá de la moda como su empleo para las cuerdas en paracaídas o algunos uniformes militares para soldados. Esto conlleva una inflación sin precedentes: algunos pares de medias pasaron a ser puestos a la venta por más de 20 dólares, lo que implicaba que solo la gente adinerada de la época pudiera permitirse tal lujo.

Con el paso de los años, este material sintético empezó a caer en desuso tras el surgimiento de la lycra, mucho más elástica, resistente y económica. A partir de 1995 se estima que su uso decayó más de un 70%, aunque hoy en día sigue empleándose para la confección de trajes y vestidos de alta costura por parte de diseñadores vanguardistas y vintage (Vázquez, 2013).

Orientaciones didácticas: con esta actividad se persigue la valoración por parte de los estudiantes del proceso de empleo de polímeros y plásticos a lo largo de la historia. De esta manera, atacamos frontalmente una de las concepciones alternativas previamente recogida: los escolares comenzarán a tratar bajo una misma categoría materiales de los que habían oído hablar o incluso tratar en su círculo cercano, como son el caso del nailon, la silicona, el PET, el caucho... Además, abordamos el empleo de competencias relacionadas con la comunicación y la búsqueda de información en internet, elemento fundamental en el correcto desenvolvimiento del alumnado en la sociedad actual.

ACTIVIDAD 6: síntesis de polímeros

La próxima práctica científica consistirá en la elaboración en laboratorio de un polímero biodegradable de origen completamente natural, como así podemos deducir de los elementos que emplearemos para su creación.

1. Aparatos y Material

- Vaso de precipitados

- Probeta
- Pipeta
- Varilla de agitación
- Placa calefactora
- Superficie antiadherente

2. Sustancias

- Agua
- Almidón de maíz (maizena)
- Glicerina
- Ácido acético (vinagre)

3. Procedimiento

1. Mezcla 5 mL con 20 mL de agua de manera uniforme hasta que el almidón quede completamente disuelto.
2. Añade a la mezcla 5 mL de glicerina y otros 5 mL de vinagre y homogeniza de nuevo. Una vez tengas la mezcla, calienta asegurándote de obtener una masa gruesa sin grumos. Asegúrate también de que el líquido no llegue a ebullición.
3. Una vez tengas lista la pasta, déjala secar. Cuando la pasta se haya enfriado, le podrás dar a la masa la forma final que quieras que tenga el polímero. Cuando ya le hayas dado tal forma, déjala secar durante dos o tres días, hasta que todo el agua se haya evaporado.

4. Cuestiones

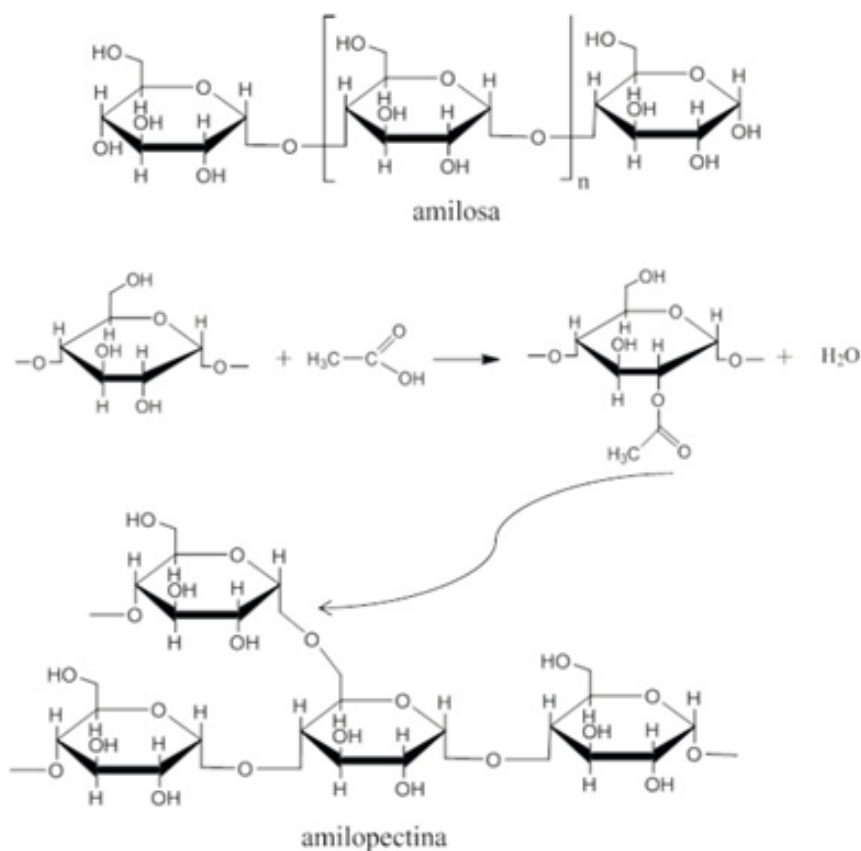
1. El polímero biodegradable que hemos sintetizado, ¿es un plástico?
2. ¿Qué limitaciones presenta el experimento realizado?
3. ¿Qué ventajas presenta un recipiente hecho de este material frente a plásticos comerciales de un solo uso?

Normas de laboratorio

- Llevar bata y gafas de protección en todo momento para evitar salpicaduras o quemaduras indeseadas.
- Proceder con cuidado a la mezcla de sustancias que intervienen en el proceso.

- Solicitar la ayuda del docente siempre que sea necesario por cuestiones de seguridad.
- A la hora de calentar, trabajar con cuidado cogiendo el material con cautela para evitar desprendimientos de material caliente.
- No inhalar posibles gases derivados del proceso.
- Depositar lentamente el material una vez calentado para su posterior enfriamiento.

Se produce una reacción de polimerización con el almidón, el cual consta de dos componentes: la amilopectina y la amilosa. El primer compuesto le confiere una estructura ramificada y corta al polímero, el segundo larga y recta como deseamos. Para eliminar las ramificaciones de amilopectina se utiliza el vinagre, que produce una reacción de hidrólisis ácida (ruptura de enlaces usando un ácido). La glicerina es un plastificante, actúa como lubricante a nivel molecular (Muñoz, 2017).



(Alarcón y Arroyo, 2016)

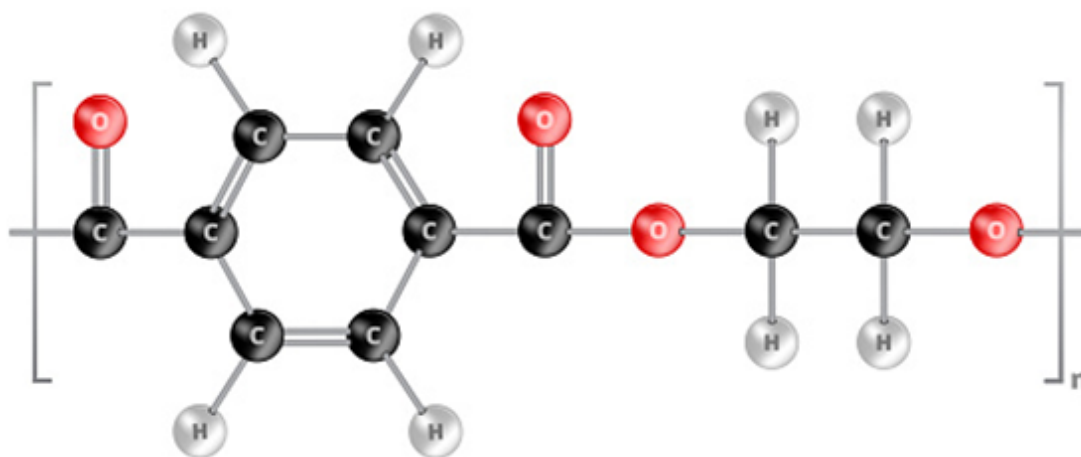
Orientaciones didácticas: una vez han sido estudiadas en detalle las propiedades de los plásticos en las actividades anteriores, así como su historia, podemos proceder a darles una naturaleza más tangible a estos mediante la elaboración de un polímero biodegradable como es el que tenemos entre manos. Esto puede hacer reflexionar al alumnado sobre la posibilidad de contemplar el empleo de otros materiales y comenzar a dejar de lado la utilización de recipientes de un solo uso.

Estos polímeros biodegradables presentan una gran cantidad de ventajas con respecto a sus semejantes sintéticos que podemos aprovechar en gran medida (Aradilla, Oliver y Estrany, 2012):

- Su producción es sostenible y no implica huella de carbono al estar elaborados completamente por materia prima natural.
- Son degradados por microorganismos con gran facilidad.
- Producen O_2 y H_2O en su biodegradación

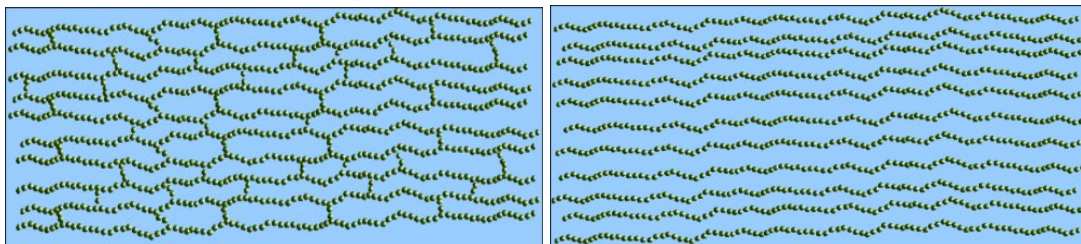
ACTIVIDAD 7: pero... ¿de qué están hechos los polímeros?

Con el uso de plastilina y palillos de madera, modela el aspecto de la siguiente molécula, la cual responde a un tipo de plástico de uso comercial muy extendido en la sociedad: el PET.



La estructura que ves en la imagen es una molécula y responde al nombre de monómero. La unión de muchos da lugar a un polímero, que son los que configuran los plásticos que venimos estudiando desde el comienzo.

¿Cuál es el átomo que más se repite en la molécula?



Cada una de las “cuerdas” que observas en las imágenes hacen alusión a un polímero, y las pequeñas bolas que las conforman son los monómeros introducidos previamente.

¿Crees que la estructura que presentan puede influir en las propiedades del material?

¿Cuál dirías que es, a priori, la más estable?

En base a tu respuesta anterior, ¿cuál calificarías como termoplástico?

Orientaciones didácticas: queremos familiarizar al alumno con los conceptos de monómero y polímero. Un modelo (el de Dalton) en el que tratemos a los átomos como esferas macizas y a las moléculas como unión de estas resulta suficiente sin entrar en más detalles sobre aspectos como el enlace químico, dado el curso en el que nos encontramos y planteamos la actividad. Presentamos los siguientes postulados relativos al modelo mencionado (Soledad, 2010):

- Toda la materia está conformada por partículas indivisibles llamadas “átomos”.
- Todos los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí: tienen la misma masa y propiedades.
- Los átomos de diferentes elementos son distintos.
- Distintos átomos se combinan entre sí en una relación numérica sencilla y dan lugar a un compuesto.

Son los propios escolares los “encargados” de este proceso de polimerización, dándole una naturaleza tangible sirviéndonos de estas representaciones. Ellos mismos deciden cómo de grande querrán que sea el PET que construyan dada la naturaleza de este material.

De esta manera, avanzamos hasta el siguiente paso en el proceso de construcción de conocimientos en el ámbito de la química relativos a los niveles de representación de la materia: el microscópico, de gran importancia de cara a explicar propiedades macroscópicas.

ACTIVIDAD 8: el lado oscuro de los plásticos

Es cada vez más notable la presencia de noticias negativas en lo que respecta al medioambiente y el impacto ecológico de la actividad humana. Pues bien, los plásticos tienen una buena carga en la responsabilidad de esta problemática: el abandono de residuos en la naturaleza, la falta de reciclaje y el uso abusivo y desproporcionado de estos materiales son solo unos cuantos ejemplos de las consecuencias negativas que puede repercutir su existencia.

- Busca alguna noticia reciente en la que aparezca este problema recién mencionado sobre el uso de plásticos para compartir en clase.
- Elabora una lista de 5 medidas que se te ocurran para contribuir a disminuir este problema creciente en la sociedad actual.

DOCUMENTO PARA LA ACTIVIDAD 8

“Más de 140 millones de toneladas de plásticos contaminan ya los ríos, océanos y lagos del planeta” (Planelles, 2022)

Es un dato estremecedor el que acabamos de plantear. Las fuentes de agua de nuestro planeta, bases de sustento para la vida en general de todos los organismos que habitamos la Tierra, también se están viendo afectadas por el uso desmedido y descontrolado de los materiales plásticos. Es necesario tomar conciencia del gran reto que tenemos frente a nosotros y pasar a la acción. De esta manera, planteamos las siguientes medidas.

- Utilizar botellas de cristal en lugar de plástico.
- No recurrir al empleo de pajitas, tapas y demás envases de un solo uso.

- Distinguir y separar claramente los residuos generados en casa para su posterior reciclaje.
- Concienciar a familiares y amigos para llevar a cabo las mismas medidas que propongo y llegar así a un mayor rango de población.
- Darles una segunda vida a envases de plástico que ya tengamos. Por ejemplo, con la base de un recipiente de limpieza para el hogar podríamos crear una pequeña maceta en la que criar una planta..

Orientaciones didácticas: un titular muy llamativo como el expuesto anteriormente es el que buscamos por parte del alumnado en la recolección de información concienciadora que les requerimos. Una vez vista en clase esta noticia, podemos proceder a abrir un debate en clase en el que expondrán medidas que hayan ideado después de esta búsqueda para poner su pequeño granito de arena en este conflicto que atañe a toda la población mundial.

Una vez abordados los dos primeros escenarios en la enseñanza de la química, el macroscópico y el microscópico, podemos proceder al tratamiento de otros aspectos, dada la imposibilidad de nuestra temática de poder proseguir al estadio simbólico final, referido a las ecuaciones químicas, así como también a otros aspectos matemáticos derivados de ella como puede ser su estequiometría. De esta manera, una actividad planteada dentro del mundo del reciclaje resulta ideal para centrar la atención en reconstruir la concepción alternativa sobre la visión siempre negativa que se tiene del uso de los plásticos: estos pueden ser usados correctamente si se reciclan debidamente y decidimos darles varias vidas dada su naturaleza no biodegradable. Además, potenciamos la ciudadanía de los escolares.

ACTIVIDAD 9: mapa conceptual

Elabora un mapa conceptual con las siguientes palabras:

- Polímero
- Plástico
- Propiedades

- Usos
- Calor
- Medioambiente
- Reciclaje
- Tipos

Orientaciones didácticas: buscamos la elaboración por parte de los escolares de un esquema similar al expuesto previamente en el apartado: relación entre los contenidos. Esta actividad les sirve como una manera de organizar y reestructurar todos estos conocimientos que ya han ido buscando y adquiriendo en las actividades anteriores, sobre todo en la MRPI.

El tener un esquema claro y organizativo sobre el conocimiento asimilado resulta de gran interés y utilidad en la práctica científica. Y también sirve como elemento de guía al docente para comprobar si ha habido una buena transposición didáctica de la ciencia del experto a la ciencia del escolar. Como mencionaba anteriormente, un mapa conceptual ideal para la resolución de esta actividad ya fue presentado en el subapartado 3.3: relación entre los contenidos, el cual no mostramos nuevamente para evitar repetirnos y adjuntar en dos ocasiones la misma información.

ACTIVIDAD 10: actividad TIC. Aprendemos jugando.

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/13551186-los_plasticos.html

Accede en tu ordenador al siguiente enlace. Una vez lo hayas hecho te encontrarás con un juego confeccionado específicamente para repasar todos los conceptos de plásticos que hemos abordado durante estas sesiones: tanto su definición formal, como su historia, como las consecuencias directas derivadas de su uso como la contaminación y el reciclaje para evitar dicha problemática. También se hace especial hincapié en las propiedades de estos materiales, trabajadas en detalle a lo largo de las primeras actividades.

Tienes un máximo de 3 errores. ¡Suerte!

Orientaciones didácticas: creemos conveniente concluir con esta actividad para hacer consciente al escolar de lo que ha aprendido a lo largo de estos días en la temática abordada, así podremos conseguir despertar interés y motivación en él. Además, el enfocar esta actividad desde una perspectiva de juego supone un traslado a un formato mucho más ameno y distendido en el que aprender, y en el que también podemos fomentar la aparición de una rivalidad sana con el resto de sus compañeros.

Por último, consideramos un gran avance por nuestra parte el apostar por pruebas objetivas tradicionales (exámenes tipo test) como recursos de actividad con la que desarrollar y recordar todo lo aprendido hasta el momento.

5. EVALUACIÓN

No podemos olvidar el enfoque competencial tan presente y necesario en la ley educativa en la que llevamos a cabo y desarrollamos esta SD. De esta manera, no pondremos el foco de atención en valorar la adquisición de conocimientos teóricos abordados a lo largo de la SD, sino en la aplicación directa por parte del alumnado en situaciones de la vida cotidiana: ponemos el foco de atención en la adquisición de competencias de diversa índole. De esta manera, apreciamos la formación del individuo y su capacidad para adaptarse a situaciones cambiantes en las que pueda desenvolverse y poner de manifiesto el conocimiento que él mismo ha construido tras concluir la SD y llevar a cabo las actividades planteadas.

Así, planteamos una evaluación formativa (en la que se da especial importancia al desarrollo cognitivo del escolar durante el proceso de enseñanza - aprendizaje) y sumativa, ya que no solo se tendrá en cuenta el resultado obtenido al concluir la prueba objetiva, sino también el correcto desenvolvimiento en las actividades.

5.1. LA EVALUACIÓN EN EL MARCO DE LAS COMPETENCIAS

Es importante, en primer lugar, marcar la necesidad de evaluar todas aquellas actividades llevadas a cabo en el apartado anterior, contando con la excepción de las planteadas con el objetivo de determinar las concepciones alternativas presentes en el alumnado: estas se realizaban a mero título informativo para el docente. Así como tampoco podremos evaluar las dos últimas actividades planteadas siendo estas de nuevo de naturaleza informativa como guía para el profesor, el cual puede vislumbrar si se está

produciendo una buena construcción de conocimientos dentro del aula, tanto a través de un mapa conceptual, como de una prueba objetiva (test) a modo de juego.

Retomando el Decreto 65/2022 del BOCM según el cual se establecen los criterios de evaluación a seguir para la asignatura de Física y Química en 2 ESO, marcamos los perseguidos y alcanzados a través de las actividades y el posible control pensado como elemento de refuerzo en este proceso de evaluación.

Así, recogemos de manera unísona dichos criterios con los nuestros propios respecto a la temática de plásticos: los conocimientos, actitudes y aptitudes de esta materia resultan ser muy específicos según el enfoque puramente cualitativo que decidimos abordar desde el comienzo, y por ello merecen un trato individualizado.

Número de actividad	Criterios de Evaluación (LOMLOE)	Indicadores para la evaluación		
		Conocimientos	Capacidades	Actitudes
3	1. Utilizar de forma guiada recursos variados, tradicionales y digitales, mejorando el aprendizaje autónomo y la interacción con otros miembros de la comunidad educativa, con respeto hacia docentes y estudiantes y analizando críticamente las aportaciones de todo el alumnado.	<ul style="list-style-type: none"> ● Recoge datos sobre las propiedades que presenten materiales plásticos en su entorno mediante la observación directa del comportamiento macroscópico de los mismos. (C4, R5, A1) ● Expresa de manera adecuada la información previa, así como también su compartición con el resto del alumnado. (CO1) 		
4	1. Conocer y respetar las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de física y química, identificando los materiales e instrumentos básicos del mismo. 2. Trabajar de forma sencilla con medios tradicionales y digitales en la consulta de información y la creación de	<ul style="list-style-type: none"> ● Realiza las comprobaciones pertinentes para comprobar la hipótesis planteada estudiando las propiedades de los materiales que se encuentra. (A1, A4, C4) ● Formula una hipótesis contrastable. (R4). ● Colabora con el resto de compañeros como manifestación directa de haber comprendido que la actividad científica necesita de trabajo grupal. (CO2, Ac2) ● Lleva a cabo una buena búsqueda de información sobre 		

	<p>contenidos, aprendiendo a seleccionar con criterio las fuentes más fiables desechando las menos adecuadas para la mejora del aprendizaje propio y colectivo.</p> <p>3. Establecer interacciones constructivas y educativas, a través de actividades de cooperación, como forma de construir un medio de trabajo eficiente en la ciencia.</p>	<p>los aspectos teóricos más importantes para llevar a cabo el trabajo de resolución de la situación problemática. (C2, A2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Recoge de manera organizada en forma de esquemas los resultados obtenidos durante la sesión experimental en laboratorio. (C4, A2)
5	<p>1. Entender la ciencia como un proceso en construcción a través del análisis histórico de algunos hitos científicos, y las repercusiones mutuas de la ciencia actual con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.</p> <p>2. Trabajar de forma sencilla con medios tradicionales y digitales en la consulta de información y la creación de contenidos, aprendiendo a seleccionar con criterio las fuentes más fiables desechando las menos adecuadas para la mejora del aprendizaje propio y colectivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Lleva a cabo una buena búsqueda de información y manifiesta haber entendido la ciencia como proceso en continuo cambio y susceptible al transcurso histórico de la sociedad (R7, Ac1). ● Expone de buena manera frente a sus compañeros dicha información recolectada mediante el trabajo previo en casa (CO2).

6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer y respetar las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de física y química, identificando los materiales e instrumentos básicos del mismo. 2. Empezar, de forma guiada y de acuerdo con la metodología adecuada, proyectos científicos sencillos que involucren al alumnado en la mejora de la sociedad y que creen valor para el individuo y para los demás 	<ul style="list-style-type: none"> • Emplea adecuadamente el instrumental científico y es consciente de las limitaciones experimentales que este presenta. (C4) • Reflexiona sobre las ventajas que podemos encontrar en la aplicación de recipientes de la misma naturaleza que el generado y su repercusión medioambiental. (R5, R7, Ac1)
7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer las metodologías propias de la ciencia para identificar y describir fenómenos a partir de cuestiones a las que se pueda dar respuesta a través de la indagación, la deducción, el trabajo experimental y el razonamiento lógico-matemático, diferenciándolas de aquellas pseudocientíficas que no admiten comprobación experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende los términos “monómero” y “polímero”, y cómo estos pueden ser empleados para justificar propiedades macroscópicas de materiales estudiados. (A4)
8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar de forma sencilla con medios tradicionales y digitales en la consulta de información y la creación de contenidos, aprendiendo a seleccionar 	<ul style="list-style-type: none"> • Manifiesta haber entendido la problemática ambiental que generan los materiales que tratamos y que estos necesitan de una rápida respuesta. (Ac1) • Comprende la gran utilidad y presencia de la ciencia en todos los

	<p>con criterio las fuentes más fiables desechando las menos adecuadas para la mejora del aprendizaje propio y colectivo.</p> <p>2. Detectar en el entorno las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes que demanda la sociedad, entendiendo la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través de la implicación de todos los ciudadanos.</p>	<p>ámbitos de la vida y cómo esta puede contribuir a la solución de problemas como el indicado previamente. (A2, Ac2)</p>
--	---	--

Tabla 8: criterios de evaluación para las actividades de la secuencia

Secuencia de actividades de evaluación	Criterios de Evaluación (LOMLOE)	Indicadores para la evaluación		
		Conocimientos	Capacidades	Actitudes
1	1. Reconocer y describir de forma guiada situaciones problemáticas reales de índole científica en el entorno inmediato planteando posibles iniciativas en las que la ciencia, y en	<ul style="list-style-type: none"> Conocer propiedades de plásticos, o al menos dónde buscar información sobre estos materiales, para su posterior uso en la resolución de situaciones problemáticas abiertas que pueden encontrarse en la vida cotidiana o en su desarrollo científico próximo. (C1, C3, A1, R2) 		

	particular la física y la química, pueden contribuir a su solución.	<ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollar el montaje experimental para tratar dicho material o llevar a cabo la actividad requerida. (R5, Ac2)
2	1. Predecir, para las cuestiones planteadas, respuestas que se puedan comprobar con las herramientas y conocimientos adquiridos, tanto de forma experimental como deductiva, aplicando el razonamiento lógico-matemático en su proceso de validación	<ul style="list-style-type: none"> ● Distingue con claridad los conceptos de monómero y polímero para su aplicación en un modelo científico que explique el comportamiento macroscópico de un material. (C2, C3, A4, R7)
3	1. Trabajar de forma sencilla con medios tradicionales y digitales en la consulta de información y la creación de contenidos, aprendiendo a seleccionar con criterio las fuentes más fiables desechando las menos adecuadas para la mejora del aprendizaje propio y colectivo. 2. Detectar en el entorno las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes, entendiendo la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través	<ul style="list-style-type: none"> ● Sabe analizar ventajas y desventajas del empleo de un material frente a otro y es capaz de sintetizar mediante argumentos bien estructurados el por qué de una elección u otra frente a una situación problemática que necesita de una respuesta (A2, R2, R7, CO1) ● Manifiesta haber comprendido claramente la naturaleza de los materiales con los que hemos trabajado y las repercusiones biológicas y medioambientales que pueden suponer en la sociedad en la que vive. (Ac1)

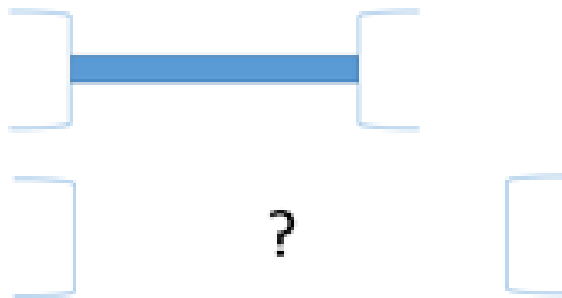
	de la implicación de todos los ciudadanos.	
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los fenómenos fisicoquímicos cotidianos más relevantes utilizando la terminología adecuada. 2. Conocer las metodologías propias de la ciencia para identificar y describir fenómenos a partir de cuestiones a las que se pueda dar respuesta a través de la indagación, la deducción, el trabajo experimental y el razonamiento lógico-matemático. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reconoce el empleo de la densidad como magnitud útil en la resolución de la actividad. (A4, R3) ● Expresa de forma adecuada haber entendido cómo la ciencia puede resultar de mucha ayuda en prácticas cotidianas, y emplea de forma coherente conceptos científicos para ello. (C1, C2, A1) ● Estructura de forma clara procedimientos, y destierra argumentos pseudocientíficos basados en diversos aspectos económicos o sociales. (Ac2)

Tabla 9: criterios de evaluación para las actividades del control

ACTIVIDAD 1: ¿cómo solucionarías esta situación?

Apartado a)

Comenzamos a trabajar en una empresa de fontanería y nos hallamos frente al siguiente problema al tener que trabajar con una tubería de PVC:



Han cambiado la disposición de las cañerías de esta manera, pero nuestro material sigue teniendo la misma longitud. Si contamos con una segunda tubería igual:

¿Qué podríamos hacer para solucionar este problema que se nos plantea?

Apartado b)

Estamos realizando una práctica científica relativa al campo de la termodinámica y necesitamos de un recipiente que contenga a la perfección el calor puesto que queremos medir calores específicos de diversos materiales y necesitamos que la energía térmica no se pierda con el entorno.

Contamos con PET, nailon, poliestirén y polipropileno. ¿Cuál crees que es el más indicado para dicha labor? Justifica tu respuesta.

SOLUCIONES ACTIVIDAD 1

Solución apartado a): sabiendo la naturaleza termoplástica del PVC, podemos someterle a calor para deformarlo e introducir la siguiente tubería en su interior; que inicialmente no cabía al ser idénticas. Al enfriarse, la primera habrá adoptado la

forma que permite albergar la segunda en su interior, permitiéndonos llegar más lejos.

Solución apartado b): el poliestireno es el material más fácil de trabajar dada su fragilidad y poca dureza, lo que le hace ideal para poder ser recortado de la forma que queramos y configurar artefactos de diversas formas con muy poco trabajo. Además, es un excelente aislante térmico, función principal que se nos es requerida.

Orientaciones didácticas: esta actividad de evaluación dentro del control que planteamos está pensada con el objetivo de analizar si el escolar parece haber interiorizado cómo las propiedades de los plásticos pueden servirle de ayuda para resolver situaciones complejas que puedan darse en su futuro. Preguntar por las propiedades de los diversos tipos directamente sería un enfoque erróneo, es de esta manera cómo verdaderamente vemos si el individuo ha adquirido las competencias que venimos buscando. Además, abordamos en primer lugar el estadio macroscópico relativo a las propiedades de los materiales: buscamos seguir la misma cronología en la consecución de actividades de evaluación.

Al ser dos materiales con los que se trabajó ya en la resolución de la situación problemática, se espera que el alumnado cuente con un mayor abanico de recursos con los que justificar su respuesta al haber sido testigo del comportamiento exhibido por el PVC y el poliestireno.

ACTIVIDAD 2: ¿cómo es un material a nivel microscópico?

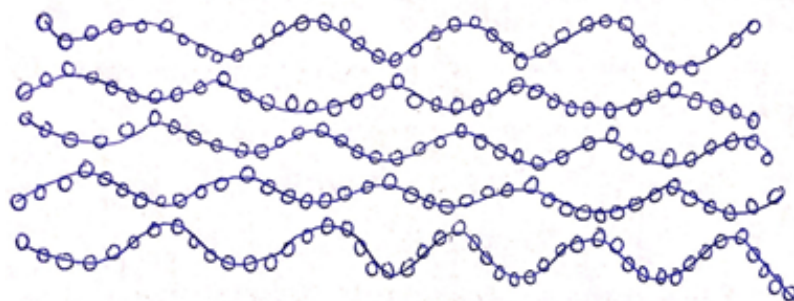
Hemos trabajado en detalle los conceptos de polímero y monómero, y cómo estos se relacionan entre sí. Pues bien, recurriendo al modelo en el que tratamos a los monómeros como “bolas” macizas y a los polímeros como largas cadenas de estos, responde a las siguientes cuestiones relativas a la otra posible clasificación de plástico más allá del comportamiento mostrado si son sometidos a una fuente de calor:

¿Cuál era la principal propiedad de un material elastómero? Da algunos ejemplos concretos de elastómeros.

Dibuja la estructura microscópica de un material de este tipo y argumenta el motivo por el que has decidido que sea así.

SOLUCIÓN ACTIVIDAD 2

Solución: los elastómeros son un grupo de polímeros que se caracterizan por su elasticidad, es decir, por recuperar su forma previa una vez han sido deformados mediante un proceso de elongación. Ejemplos de estos materiales son la silicona y el caucho.



Prestando especial atención a esta propiedad de elasticidad tan característica de estos materiales, una representación a nivel microscópico podría tomar esta forma. Las largas cadenas de polímeros se encuentran entrelazadas en diversos puntos, lo que le confiere la propiedad mencionada.

Orientaciones didácticas: pese a haber trabajado en una actividad previa el comportamiento microscópico, consideramos de gran utilidad plantear una actividad así. Los elastómeros no han jugado un papel muy relevante en esta SD, pero sí nos interesa recurrir a ellos para comprobar de manera eficiente si el escolar es capaz de justificar propiedades observadas a nivel macroscópico sabiendo que existe una estructura microscópica subyacente responsable de todo esto. De esta manera, conseguimos conectar con este siguiente estadio ya señalado.

Además, esto puede servir como nexo perfecto para facilitar el estudio de otros aspectos fisicoquímicos estudiados como puede ser la Teoría Cinético - Molecular: debemos asegurarnos de que el alumnado cuenta con el bagaje suficiente para

comprender estos aspectos, y una muy buena manera de conseguirlo es a través de su correspondiente evaluación.

ACTIVIDAD 3: ¿cómo construirías..?

Supón que quieres ser contratado para trabajar en el departamento de diseño de una empresa destinada a la venta de productos infantiles. En la entrevista de trabajo te realizan la siguiente pregunta para asegurarse de que estás perfectamente cualificado para el puesto:

¿A qué material recurrirías para construir un biberón de la manera más económica posible pero sin perder todas las garantías de seguridad? Argumenta tus motivos.

SOLUCIÓN ACTIVIDAD 3

Solución: un biberón debe ser, ante todo, un material ligero, resistente y transparente para saber en todo momento con qué estamos alimentando al bebé. De esta manera, caben dos opciones: plástico o cristal. El primero de ellos es más económico y seguro en caso de caída: un cristal se haría añicos perjudicando la integridad física.

Dentro de los plásticos, deben ser aptos para el consumo humano: PET, LDPE, HDPE y PP son las únicas opciones. El primero de ellos se encuentra presente en buena parte de envases alimenticios y se caracteriza por ser flexible, termoplástico, resistente y transparente. Mientras tanto, el polipropileno presenta mayor rigidez en sus paredes y es algo más translúcido. Ambos podrían ser buenos candidatos, pero en esta ocasión decidimos decantarnos por el PET por su gran versatilidad y propiedades expuestas anteriormente.

Con esto, queremos decir que son varias las opciones que podemos tomar, pero decidimos optar por aquella que cumple en mayor medida lo que nos piden: económico y seguro.

Orientaciones didácticas: con esta actividad perseguimos valorar si el alumno es capaz de recurrir al empleo de plásticos en situaciones que no necesariamente requieran de ellos. Todo ello acompañado de argumentos sólidos con los que estructurar su discurso en base a conocimientos que tenga como resultado de haber asimilado de manera

correcta propiedades de los plásticos. Es de suma importancia evaluar la correcta aplicación que dan los escolares a los materiales que estamos trabajando, como así reflejan las competencias y criterios de evaluación que sustentan esta parte.

ACTIVIDAD 4: ¿nos han estafado?

Acudimos a una tienda en la que comprar un tupper donde guardar los restos de comida que tengamos. El fabricante asegura haberlo fabricado con polipropileno, ideal para este uso, pero nosotros tenemos nuestras dudas al examinarlo detenidamente y creemos que podría tratarse de otro tipo de plástico por el espectro que presenta. ¿Cómo podemos resolver esta duda?

DATOS: densidad del agua = 1 g/cm^3 , densidad del aceite = $0,92 \text{ g/cm}^3$, densidad del HDPE = $0,94 \text{ g/cm}^3$, densidad del PP = $0,90 \text{ g/cm}^3$, densidad del PET = $1,38 \text{ g/cm}^3$

SOLUCIÓN ACTIVIDAD 4

Solución: todos estos tipos de plástico presentan propiedades diferentes que podrían ser estudiadas en profundidad para responder a la pregunta. Por ejemplo, podríamos someter a llama al recipiente y observar qué ocurre: si comienza a fundirse y gotear ligeramente al cabo de poco tiempo, llegaremos a la conclusión de que nos han estafado, puesto que el polipropileno no exhibe este comportamiento, mientras que el PET sí lo hace. Podríamos actuar de igual manera estudiando la dureza del material y su tenacidad, contando con la referencia sobre la mayor fragilidad del PET.

No obstante, todos estos estudios dañan el tupper de forma significativa. Con los datos ofrecidos sobre densidades podríamos proceder analizando flotabilidad. Así, con dos recipientes de agua y aceite, simplemente debemos poner el recipiente sobre ambos sin cerrar y comprobar si se hunde o flota. Más en concreto, la prueba definitiva la aporta el aceite, pues solo el propileno flota sobre él. Si no lo hace, es porque hemos sido estafados.

Orientaciones didácticas: con esta actividad de evaluación simplemente queremos recoger si el escolar ha adquirido una manera de pensar y actuar científica, pues las prácticas en este mundo se caracterizan por buscar aquellas vías más rápidas que me garanticen buenos resultados. No podremos penalizar si se opta por un estudio de propiedades como también hemos señalado, puesto que todo procedimiento bien argumentado sigue siendo una buena manera de actuar.

Queremos llegar a conclusiones sobre la capacidad de análisis científico del alumnado y la capacidad de este para recurrir a conceptos fisicoquímicos diversos más allá de los estudiados durante las sesiones. De esta manera, evaluamos la competencia STEM en mayor profundidad sirviéndonos de los materiales con los que hemos trabajado.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Alarcón, H. A. y Arroyo, E. (2016). Evaluación de las propiedades químicas y mecánicas de biopolímeros a partir de almidón modificado. *Revista de la Sociedad Química de Perú*, 82(3), 1-7.

Aradilla, D., Oliver, R. y Estrany, F. (2012). Polímeros biodegradables: una alternativa de futuro a la sostenibilidad del medio ambiente. *Técnica Industrial*, 297, 76 - 80.

CAIP, (2022). ¿Qué sabemos sobre los materiales plásticos? *Cámara Argentina de la Industria Plástica*. Último acceso el 20 de noviembre de 2022, desde <https://www.caip.org.ar/tipos-de-plasticos/>

Eyerer, P., Weller, M. y Hübner, C. (2012). *Polymers - Opportunities and Risks II: Sustainability, Product Design and Processing*. EEUU: Editorial Springer

Ezquerro, A. (2012). Midiendo la realidad a través de la imagen. Una propuesta de enseñanza apoyada en la gramática visual. *Alambique. Didáctica de las Ciencias*, 71, 7-21.

FULGAR, (2022). El nailon o poliamida. *FULGAR*. Último acceso el 23 de noviembre de 2022, desde <https://www.fulgar.com/spa/nylon-o-poliamida>

Gobert, J. D. y Buckley, M. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education, *International Journal of Science Education*, 22(9), 891–894.

Johnstone, A. H. (1982). Macro and microchemistry, *School Science Review*, 64, 350–377.

Juárez, D., Balart, F., Ferrándiz, S. y García, D. (2013). Propiedades y procesado de la silicona líquida inyectada. ³*ciencias. Área de Innovación y Desarrollo, S.L.*, 1 - 3.

Lidón, A (2015). Los 10 falsos mitos del plástico. *El Mundo*. Último acceso el 27 de noviembre de 2022, desde <https://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/2015/10/25/562a74fa268e3ef03a8b45e1.html>

Marín, N., Solano, I. y Jiménez, E. (1999). Tirando del hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 475–496.

Martínez, M^a M y Varela, M^a P. (2009). La resolución de problemas de energía en la

formación inicial de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 27 (3), 343–345.

Petrucci, R. H., Herring, F. G., y Bissonnette, C. (2011). *Química general*, 10ª edición. California: Editorial Pearson.

Planelles, A (2022). Más de 140 millones de toneladas de plásticos contaminan ya los ríos, océanos y lagos del planeta. *El País*. Último acceso el 27 de noviembre de 2022, desde <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2022-02-22/mas-de-140-millones-de-toneladas-de-plasticos-contaminan-ya-los-rios-oceanos-y-lagos-del-planeta.html>

Rodríguez, X. C. (2019). *Ensayos físicos*, 2ª Edición. Madrid: Editorial Síntesis.

Rubio, Mª A. (2017). Experiencias caseras. *Física y Química en el Alto Guadiato*. Último acceso el 23 de noviembre de 2022, desde <http://fisicayquimicaaltoguadiato.blogspot.com/2017/07/experiencias-caseras.html>

Soledad, E. (2010). La química y la teoría atómica: química general. *Licenciatura y grado en química UNED*, 1(2), 22-23.

Vázquez, I. (2013). Medias de nailon: la locura que cambió la historia de la moda. *ABC*. Último acceso el 26 de noviembre de 2022, desde <https://www.abc.es/historia/20131028/abci-medias-nylon-historia-201310251223.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

Zamora, F. (2006). El alumno, el profesor y las macromoléculas. *Anales de la Real Sociedad Española de Química* 102 (2), 30-37

ANEXO I: CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para los conocimientos

Conocer/saber

Indicadores	El alumno:	Grado de competencia		
C1. Reconocer/ Recordar	Sabe identificar las características, propiedades, variables...en hechos, leyes, teorías y fenómenos.			
C2. Definir	Sabe expresar con lenguaje científico conceptos y leyes.			
C3. Describir	Sabe describir hechos y fenómenos en términos de propiedades, características, relaciones...			
C4. Usar procedimientos	Sabe usar un aparato de medida indicando su precisión y utilidad. Sabe hacer un gráfico, tabla o esquema.			

Para las capacidades

Aplicar

Indicadores	El alumno:	Grado de competencia		
A1. Comparar/Cla sificar	Es capaz de indicar un criterio(característica/propi edad) para distinguir/ ordenar objetos, materiales, procesos, etc.			
A2. Interpretar información	Es capaz de extraer información de esquemas, gráficos, tablas, etc.			

A3. Encontrar soluciones	Es capaz de aplicar de forma directa conceptos, leyes y/o principios para resolver situaciones cualitativas o cuantitativas			
A4. Usar modelos/Explicar	Es capaz de identificar razones o dar explicaciones sobre fenómenos naturales usando los correspondientes modelos.			

Razonar

Indicadores	El alumno:	Grado de competencia		
R1. Resolver problemas (los problemas son de nivel superior a los incluidos en A3)	Es capaz de dar soluciones a problemas complejos (lápiz y papel o de laboratorio) donde aparecen relaciones entre variedad de factores e integrar, en su caso, procedimientos matemáticos en la solución.			
R2. Plantear problemas	Es capaz de, a partir de una información, plantear preguntas y distinguir cuando la respuesta es directa o cuando requiere de una experimentación para su resolución.			
R3. Analizar problemas	Es capaz de determinar las relaciones relevantes, conceptos, pasos y estrategias de la resolución de problemas (lápiz y papel o de laboratorio).			
R4. Formular hipótesis	Es capaz de enunciar explicaciones tentativas contrastables usando el conocimiento/información disponible.			
R5. Diseñar	Es capaz de planificar un procedimiento para			

	responder a una pregunta o contrastar una hipótesis, describiendo la investigación en términos de variables a medir y controlar, tomando decisiones sobre las estrategias a seguir.			
R6. Recoger e interpretar datos	Es capaz de realizar y registrar observaciones sistemáticas y mediciones, mediante el uso apropiado de aparatos, equipos, etc.; representar datos científicos en tablas, cuadros, gráficas, etc.; realizar cálculos para obtener valores necesarios para llegar a conclusiones.			
R7. Sacar conclusiones/ Generalizar	Es capaz de obtener conclusiones apropiadas a las hipótesis planteadas, detectando regularidades, interpolando/extrapolando datos. Extraer conclusiones generales que vayan más allá de las situaciones experimentales y aplicarla a nuevas situaciones			

Comunicar

Indicadores	El alumno:	Grado de competencia		
CO1. Hacer un informe	Es capaz de escribir los procedimientos llevados a cabo de forma coherente, cohesionada y con el vocabulario adecuado.			
CO2. Presentar oralmente	Es capaz de sintetizar la información disponible y argumentar de forma coherente y adecuada, respetando las normas (tiempo, apartados, etc.).			

Para las actitudes

Indicadores	El alumno:	Grado de competencia		
Ac1. Derivada de la conciencia de ser social	Considera factores sociales y científicos en problemas científicos y tecnológicos de impacto social para sopesar sus ventajas y desventajas para la toma de decisiones.			
Ac2. Derivada de las características de la actividad científica	Conserva y cuida los instrumentos y materiales del laboratorio respetando las normas de seguridad.			
	Valora la importancia de tomar las medidas con la precisión adecuada.			
	Acepta que las conclusiones se derivan de los datos empíricos y no de las opiniones			
	Asume que la redacción del informe es un requisito del proceso de aprendizaje.			
	Se integra y coopera en un proyecto colectivo: participa en su concepción, se implica en su desarrollo, lo presenta valorando la contribución de cada miembro del grupo, asume las reglas, representa al grupo y acepta y asume el éxito/fracaso del proyecto.			