



**LOS NUEVOS MATERIALES EN EL CURRÍCULO  
DE ESO Y BACHILLERATO. PROPUESTA DE  
UNIDAD DIDÁCTICA**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2018-2019

**Autor: Verónica Díaz del Campo**

**Tutora: María Jesús Baena Alonso**

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

Facultad de Educación y Trabajo Social- Facultad de Ciencias

Universidad de Valladolid



## **RESUMEN**

¿Por qué las raquetas ya no se fabrican de aluminio? ¿Por qué podemos tener una rodilla de titanio? ¿Llegaremos a tener un móvil con pantalla flexible? ¿Podemos ir a la moda con una camisa hidrófoba y antimanchas? ¿Tienen las cremas solares componentes menores que una célula?

Éstas y otras muchas preguntas pueden tener respuesta en la evolución de los materiales. Desde que el hombre primitivo se dio cuenta de que era capaz de manipular un material para variar sus propiedades y aprovechar mejor su uso, la investigación en este campo no ha cesado hasta llegar a esta nueva etapa, donde los nuevos materiales protagonizarán el futuro de la sociedad. Estamos inmersos en la era de los Nuevos Materiales, la era de la Nanotecnología.

Este Trabajo es un intento de aproximar esta revolución a las próximas generaciones de una manera cercana y en su entorno social. Pretende, por una parte divulgar este vasto conocimiento tecnológico y científico, y por otro lado, que las nuevas generaciones estén involucradas en la investigación y desarrollo de los materiales futuros.

Para ello, en primer lugar se da una visión resumida sobre el amplio tema de los materiales, siguiendo una clasificación clásica, para después ampliar conocimientos describiendo aquellos nuevos materiales que son de uso común o tienen un elevado potencial tecnológico. Se incluyen estos contenidos en una propuesta de unidad didáctica dirigida a los alumnos que cursen el último ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria y/o primer curso de Bachillerato, en la que las actividades están enfocadas principalmente a la participación del alumno.

## **ABSTRACT**

Why are rackets not made from aluminium anymore? How is it possible to have a titanium prosthesis knee? Will we have flexible mobile phone screens? Will hydrophobic and anti-stain shirts be trendy? Does the sun cream contain smaller components than a cell?

These and many other questions can be answered by the materials evolution. Since the primitive man realised the ability to alter a material to amend its properties for a better use, the investigations in this field have not stopped. We are immersed in the new materials era, the era of the nanotechnology.

The aim of this paper is to this make this revolution more accessible to the next generations. On one hand this paper tries to communicate this vast technologic and scientific knowledge and on the other hand facilitate the next generation involvement in the investigation and development of future materials

In order to achieve this, firstly a summary view about the vast area of new materials is provided. This view follows the classic classification of metallic, polymeric, ceramic and composite materials. Secondly a didactic proposal to the students of the last cycle of Secondary school is described.

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS DEL TFM	7
3. PLAN DE TRABAJO. CONCEPTOS TEÓRICOS	8
3.1. Concepto de material	8
3.2. Clasificación de los materiales	9
3.3. Necesidad de nuevos materiales	11
3.4. ¿Cuáles son los nuevos materiales?	15
4. LOS NUEVOS MATERIALES EN EL CURRÍCULO DE ESO Y BACHILLERATO	18
4.1. Propuesta didáctica	22
4.1.1. Justificación y destinatarios de la propuesta	22
4.1.2. Objetivos	23
4.1.3. Competencias	25
4.1.4. Contenidos	26
4.1.5. Relación con los contenidos de otros cursos	27
4.1.6. Desarrollo de las sesiones. Temporización	28
4.1.7. Recursos didácticos	33
4.1.8. Metodologías aplicadas	33
4.1.9. Elementos transversales	34
4.1.10. Evaluación de los contenidos	35
4.1.11. Atención a la diversidad	38
5. APLICACIÓN EN EL IES VEGA DEL PRADO Y RESULTADOS	40
6. CONCLUSIONES	41
7. BIBLIOGRAFÍA	42
8. ANEXOS	45
8.1. Actividades prácticas	45
8.2. Folleto informativo "Mater in progress"	46
8.3. Guión práctica de laboratorio	50
8.4. Portada del libro "Ciencia de los materiales fantásticos"	51
8.5. Ficha resumen del libro "Ciencia de los materiales fantásticos"	52
8.6. Preguntas test final Kahoot	53
8.7. Presentación de la intervención práctica	57

## 1. INTRODUCCIÓN

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de Diciembre, para la mejora de la calidad educativa, cita textualmente en su preámbulo *“...El alumnado es el centro y la razón de ser de la educación.....Nuestras personas y sus talentos son lo más valioso que tenemos como país.....  
....Por todo ello, todos y cada uno de los alumnos y alumnas serán objeto de una atención....que convierta la educación en el principal instrumento de movilidad social....”*

La educación española ha sufrido notables cambios en los últimos años, la obligatoriedad de la enseñanza hasta los 16 años, reorganización de la formación profesional, reestructuración de las etapas educativas, la ampliación y modificación de los currículos de diferentes niveles, incorporación de nuevos alumnos de diferentes culturas o con necesidades educativas especiales. Esta metamorfosis continua que está sufriendo el sistema educativo, está influyendo de manera apreciable en el ejercicio de la docencia en la educación secundaria, provocando que cada vez sea más complejo y difícil. El profesor de educación secundaria de la actualidad debe poseer una serie de competencias, habilidades y destrezas para poder solventar esos cambios con éxito.

Esta demanda planteada por la sociedad, es atendida por la Universidad en la profesionalización de los docentes que ejercerán en un futuro este cometido. Ello, justifica la existencia del Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, el cual pretende que los futuros docentes puedan alcanzar una formación completa y dirigida a la especialidad profesional, que les habilite para el ejercicios de sus funciones. Y es dentro de este marco, donde se ubica la asignatura de Trabajo Fin de Máster (TFM), que permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la ejecución del Máster y su capacidad para resolver dificultades en diferentes contextos.

El presente documento enmarcado en el TFM, pretende dar una visión global sobre la impartición de los conocimientos recogidos en el currículo en el tema de “Nuevos Materiales” y realizar una propuesta didáctica que responda a las necesidades del alumnado.

## 2. OBJETIVOS DEL TFM

En un mundo completamente globalizado, donde la innovación tecnológica marca el camino, el cambio en el mercado laboral es continuo y las nuevas generaciones de alumnos poseen otra manera diferente de pensar a como lo hacían sus antecesores, es imprescindible la reorganización del sistema docente, más flexible, más participativo, donde el alumno sea el protagonista principal de la obra.

Estos cambios pueden llegar, o bien a través de modificaciones en la formación de los profesionales en la docencia, o bien en los currículos, en las técnicas empleadas o en las metodologías aplicadas.

Al parecer, la clase magistral tan cotizada hace años, está en un lugar obsoleto. Las nuevas metodologías de enseñanza dan paso al uso de herramientas innovadoras en el aula, que hacen posible una clase más amena y estimulante, provocando en los alumnos una motivación intrínseca que les permita seguir avanzando.

Se pretende con el presente Trabajo de Fin de Máster:

- Impartir una unidad didáctica que permita al alumno adquirir los conocimientos de manera más amena y sencilla.
- Aunar en dicha unidad didáctica todos los contenidos relacionados con el tema de “Nuevos Materiales”
- Hacer hincapié en la importancia que tienen estos conceptos en la actualidad y profundizar más en los mismos

### 3. PLAN DE TRABAJO. CONCEPTOS TEÓRICOS

En este apartado se va a describir los conceptos teóricos que luego se van a desarrollar en la aplicación de la Unidad Didáctica

#### 3.1. Concepto de material

El concepto de material tiene diferentes significados según el contexto que se trate.

Según la Real Academia de la Lengua Española la palabra material (del latín *materialis*) significa:<sup>1</sup>

1. adj. Perteneciente o relativo a la materia.
2. adj. Opuesto a lo espiritual.
3. adj. Grosero, sin ingenio ni agudeza.
4. m. Elemento que entra como ingrediente en algunos compuestos.
5. m. Cuero curtido.
6. m. Cada una de las materias que se necesitan para una obra, o el conjunto de ellas. U. m. en pl.
7. m. Documentación que sirve de base para un trabajo intelectual.
8. m. Conjunto de máquinas, herramientas u objetos de cualquier clase, necesario para el desempeño de un servicio o el ejercicio de una profesión. Material de guerra, de incendios, de oficina, de una fábrica.

No se recoge aplicada explícitamente a sustancias químicas, es decir: qué sustancias se consideran materiales y cuáles no.

Según un artículo de la “Revista de la Sociedad Española de Materiales”, la definición de material no es del todo clara en los libros de texto o páginas web. Su autor, M. Moreno Amado define el concepto: “...se definirá material como un elemento o compuesto químico elaborado sistemáticamente y diseñado con características específicas, para cumplir cualquier función identificada por el ser humano. Las características que se controlan a un

---

<sup>1</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, [www.rae.es](http://www.rae.es)



*material son de carácter físico, químico, óptico, acústico, fisicoquímico, mecánico, bioquímico, microbiológico y/o biológico...”.<sup>2</sup>*

La Ciencia de Materiales es la disciplina que investiga la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales. Su estudio implica el descubrimiento y desarrollo de nuevos materiales y métodos para su estudio. Esta ciencia involucra diferentes campos de conocimiento como la física, química e ingeniería. Está enfocada a estudiar las características más importantes de los materiales.

A diferencia de la Ciencia de Materiales, la Ingeniería de Materiales se basa en las relaciones entre las propiedades y estructura y diseña la estructura de un material para conseguir un conjunto determinado de propiedades, (elasticidad, rigidez, resistencia, durabilidad, consistencia...) Consigue que los materiales puedan ser convertidos en productos necesarios o requeridos por la sociedad.

### **3.2. Clasificación de materiales**

Existen varios criterios para la clasificación de los materiales. La más común, y atendiendo a su estructura atómica es:<sup>3</sup>

- **Materiales metálicos:** Son sustancias de tipo inorgánico compuestas por uno o más elementos metálicos y pueden contener también algunos no metálicos. Se obtienen a partir de minerales metálicos extraídos de las rocas. Materiales que pueden sufrir transformaciones físicas o químicas para convertirlos en productos con características como buena conductividad del calor y la electricidad, ductilidad y maleabilidad. A su vez, pueden clasificarse en materiales ferrosos y no ferrosos, dependiendo de si en su composición existe el elemento hierro.
- **Materiales cerámicos:** Materiales de tipo inorgánico formados por elementos metálicos y no metálicos unidos mediante enlace químico. Los materiales cerámicos pueden ser cristalinos, amorfos o mezcla de ambos. Producto de diversas materias primas, principalmente la arcilla. Fabricados como polvo o pasta, para poder darles forma de una manera sencilla, y al someterles a cocción sufren procesos físico-

---

<sup>2</sup> M. Moreno Amado, “Pero... ¿qué es un material? Una aproximación a este concepto”. Revista de la Sociedad Española de Materiales. Vol. 2. Nº 4, 2018, págs. 63-66

<sup>3</sup> Smith, William F., 1998, “Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales”, Madrid, España, Mc Graw Hill

químicos. El resultado es un producto de consistencia pétrea, que tiene como características la dureza, la gran resistencia a altas temperaturas y a la corrosión, al igual que a casi todos los productos químicos, aunque presentan gran fragilidad mecánica.

- Materiales poliméricos: Conocidos también como plásticos, son producidos tras un proceso de polimerización que consiste en la unión por medio de un enlace covalente de miles de pequeñas moléculas orgánicas denominadas monómeros, dando lugar a largas cadenas. La mayoría de los productos poliméricos presentan mala conductividad eléctrica.

Existen varias clasificaciones de polímeros atendiendo a:

- Origen (naturales o sintéticos)
- Composición química (homopolímeros o copolímeros)
- Forma (lineales o ramificados)
- Mecanismo de polimerización (de adición o condensación)

Se va a tratar con más detalle, una de las clasificaciones de materiales poliméricos, quizá la más conocida, atendiendo a sus propiedades físicas:<sup>3</sup>

- Plásticos: Formado por un grupo numeroso de materiales sintéticos que son procesados mediante moldeo con calor o presión. Dependiendo de si su estructura química es amorfa y las cadenas del polímero no permiten conexiones laterales, o cristalina que permiten entrecruzamiento de las cadenas lineales, pueden subdividirse en dos subcategorías:
  - Termoplásticos: Se hacen deformables al aplicarles y después de enfriarse mantienen la forma a la que fueron moldeados. Pueden calentarse y remodelarlos sin cambio significativo en sus propiedades un buen número de veces.
  - Termoestables: Adquieren una forma permanente y no pueden ser refundidos y remodelados en otra forma, sino que se degradan o descomponen al ser calentados a temperaturas demasiado altas.
- Elastómeros: Materiales poliméricos cuyas dimensiones pueden cambiar de manera significativa cuando se les aplica una tensión y regresan a su estado original cuando cesa esa tensión. Existen varios tipos de elastómeros como caucho, siliconas...etc

- **Materiales compuestos:** Aquellos materiales que son una mezcla de dos o más materiales. La mayoría de los compuestos consisten en un relleno escogido o material de refuerzo y una matriz compatible de unión para obtener unas características específicas y propiedades deseadas. Ejemplo de ellos son el hormigón, adobe, el plástico reforzado con vidrio...

### **3.3. Necesidad de nuevos materiales.**

La importancia de los materiales ha sido y es primordial a lo largo de la Historia.

La evolución de la humanidad ha estado ligada al desarrollo de nuevos materiales, incluso clasificando las primeras edades de la misma. El origen de la historia de la civilización se podría describir como la historia del dominio de los materiales.

En la primera etapa de la Prehistoria, el hombre de la Edad de Piedra, comienza a labrar la piedra para conseguir herramientas, armas, elementos de corte o de percusión. La madera, los huesos y las pieles de animales también eran utilizados para otros fines. El hombre neolítico descubre que la arcilla (barro) se moldeaba con agua y al secarse, endurecía, lo cual supone el descubrimiento del mundo de la cerámica.

A finales de la etapa del Neolítico empieza la aparición de la metalurgia, lo que da lugar al origen de la Edad de los Metales. En la Edad de Cobre, se descubre unas pepitas de un material que por efecto del calor se hace más manipulable. Más adelante, se utilizarán minerales como la malaquita o la cuprita para la obtención del cobre. Aparecen los primeros objetos de este elemento con la técnica del martilleado.

Posteriormente aparecen las aleaciones, de cobre y estaño, para dar un nuevo material llamado bronce, que sustituyó al cobre en la elaboración de armas, herramientas y todo tipo de útiles por tener más dureza. Este descubrimiento da nombre a la Edad del Bronce.

Se tienen indicios de la existencia del hierro hace casi 4000 años a.C. Se produce paulatinamente la transición del bronce al hierro, metal difícil de trabajar, tanto por su localización como por las elevadas temperaturas necesarias para su forjado. Al mismo tiempo, se descubre el proceso de carburización, consistente en añadir carbono al hierro. Esta aleación de hierro-carbono es lo que denominamos acero, y se detecta que es un material más duro y de menor fragilidad que el bronce. El conocimiento metalúrgico de este metal, origina la Edad de Hierro.

Desde las antiguas civilizaciones hasta la Edad Media se ha utilizado materiales como papel, vidrio, fibras textiles, cerámicos, piedra, madera, adobe, hormigón, hierro, bronce y otros nuevos metales, plata, oro...para fabricar todo tipo de útiles, herramientas y armas, o empleados en la construcción.

Con la entrada de la Revolución Industrial, el hierro fundido, el acero, el hormigón y las aleaciones adquieren gran importancia debido a su versatilidad y a su adecuación a las nuevas necesidades de grandes infraestructuras.

Ya en el siglo XIX, se publicó por primera vez la tabla periódica de los elementos químicos, lo cual supuso un gran hito en la ciencia por su carácter racionalizador y predictivo de las propiedades de elementos y compuestos. Otro avance muy importante fue la aplicación de la electrolisis para la obtención de metales. Así, elementos como el titanio o el aluminio, pudieron ser utilizados en múltiples aplicaciones.

El siglo XX se ha caracterizado por la “era de los plásticos”, desde el descubrimiento de los primeros polímeros, como el caucho, nylon o la baquelita (primer plástico completamente sintético) pasando por la síntesis de materiales como PVC, teflón, poliuretano, polietileno.....etc. Dichos productos han supuesto una revolución en la fabricación de nuevos productos, sobre todo en el sector del envasado y embalaje.

En la actualidad, el desarrollo científico-tecnológico y los múltiples avances en comunicaciones, tecnologías de la información, transporte, medicina, construcción, ingeniería civil, industria energética y robótica, requieren seguir investigando en nuevos materiales, posiblemente hoy inexistentes, que posean unas propiedades específicas cada vez más sofisticadas. Elementos como litio, silicio, cobalto, niobio o tántalo son de gran utilidad en el mundo de los semiconductores, superconductores y superaleaciones. La aplicación de la nanotecnología ofrece un gran abanico de posibilidades para ser empleadas en otras áreas. Estamos ante la “era de nuevos materiales”.

Se precisa de la cooperación y colaboración de varias disciplinas que hagan posible esta serie de modificaciones en los materiales, desde las ciencias como Química, Física o Informática hasta la Ingeniería o Ciencia de Materiales; importantes todas ellas, en su campo de actuación.

En la figura 1 se muestra una gráfica de la evolución de los materiales.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Fuente: García Sanoguera, D. (2008). *Evolución histórica de los materiales*, Universidad Politécnica de Valencia



Figura 1: Gráfica de la evolución histórica de los materiales

La naturaleza es espectacular, pero limitada. El ser humano ha intentado imitarla para crear nuevos materiales, estructuras mejoradas o innovar en la ciencia. Características que posee el medio natural como adherencia, aislamiento, camuflaje o estructuras de gran ligereza pero resistentes, han sido motivo de copia y ejemplo a seguir para los científicos. La naturaleza ha proporcionado salida a muchos problemas surgidos a lo largo de miles de millones de años, así que para evolucionar, primero hay que observar, explorar y aprender de ella. Sin embargo, es necesario entender que la materia prima que estamos utilizando para fabricar estos nuevos materiales proviene de la naturaleza, de manera que la gran mayoría de los materiales creados por el hombre tienen como denominador común una fuente de energía y/o de materia prima agotable.

Por ejemplo, en la construcción de un teléfono móvil se emplean 30 elementos diferentes, algunos de los cuales son muy escasos o corren riesgo de escasez, como se refleja en la Tabla Periódica elaborada por Echems, que nos avisa al respecto:

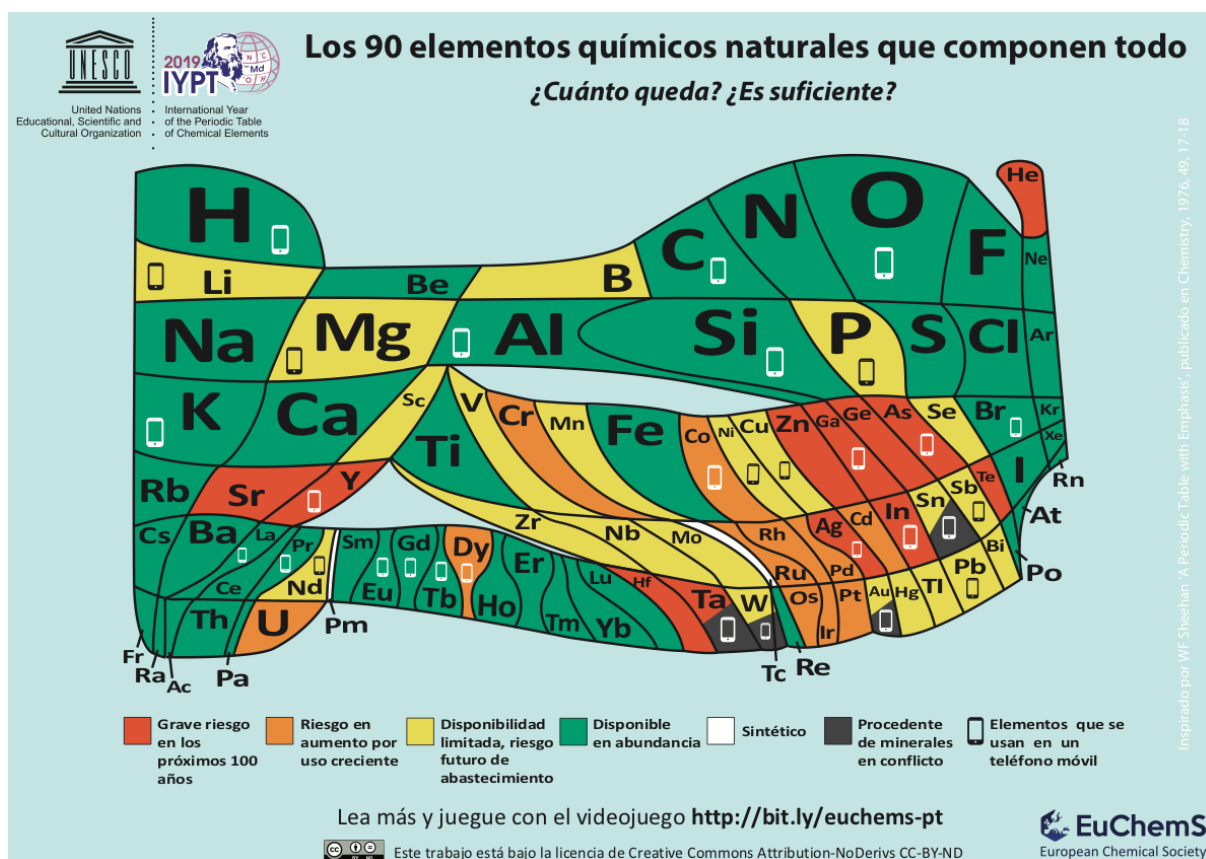


Figura 2: Tabla periódica elaborada por EuChemS

La sociedad se plantea como reto minimizar los costes medioambientales, sociales y económicos, mejorando el bienestar humano:

- Disminuir el gasto de materia prima
- Utilizar materiales biodegradables
- Emplear fuentes de energía, renovables e inagotables
- Facilitar el reciclaje y la reutilización
- Eliminar los componentes tóxicos o contaminantes
- Optimizar los procesos de fabricación, reduciendo costes
- Conocer, manipular y controlar la materia a pequeña escala
- Conseguir que los materiales se adapten a condiciones extremas

Con todos estos retos planteados, se pretende conseguir materiales rígidos y flexibles a la vez, más fuertes y resistentes a los impactos pero de gran ligereza, resistentes a la corrosión o a temperaturas extremas, compatibles con tejidos humanos, autoregeneradores, fotoluminiscentes....

Nada tiene más potencial (para bien y para mal) que aplicar el ingenio del hombre a modificar lo que nos rodea y crear algo completamente nuevo.

### 3.4. ¿Cuáles son los nuevos materiales?

Este continuo desarrollo de la ciencia de los materiales, ha dado lugar a múltiples productos nuevos con distintas aplicaciones. Una clasificación aproximada podría ser la siguiente:

- **Materiales inteligentes:**<sup>5</sup> Aquellos que poseen una o más propiedades que pueden ser alteradas de manera significativa y controlada por un fenómeno externo (tales como tensión mecánica, temperatura, humedad, pH o campos eléctricos o magnéticos) de manera reversible. Dentro de éstos existe una gran variedad:
  - Fotoluminiscentes: aquellos materiales en los que se producen cambios de diversa naturaleza como consecuencia de la acción de la luz o que son capaces de emitir luz como consecuencia de algún estímulo externo
  - Electroactivos o magnetoactivos: los que actúan o reaccionan frente a cambios en los campos eléctricos o magnéticos. En este grupo y en el siguiente estarían incluidos los cristales líquidos, el cuarto estado de la materia, entre otros. Sustancias que tienen características tanto de los líquidos como de los sólidos. En un sólido las moléculas se encuentran adheridas unas a otras con cierta rigidez, pero siguiendo algún patrón en el que se encuentran ordenadas. Por otra parte en un líquido, todas las moléculas se mueven de manera anárquica y sin una posición fija. Una de las aplicaciones más conocidas de los cristales líquidos son las pantallas LCD<sup>6</sup>

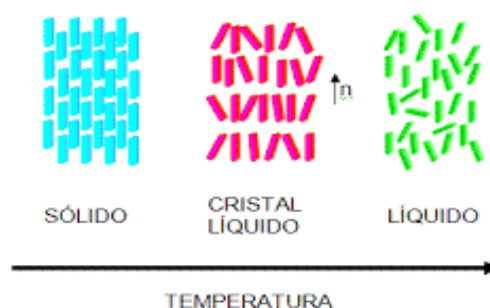


Figura 3: Estructura del cristal líquido

<sup>5</sup> <http://www.inteligentes.com> consultada el 30 de Mayo, 2019

<sup>6</sup> Fuente: <http://rincondelaciencia.educa.madrid.org> consultada el 13 de Junio, 2019

- Cromoactivos: aquellos en los que se producen variaciones en la coloración como consecuencia de algún estímulo externo como puede ser la corriente eléctrica, la radiación ultravioleta, los rayos X, la presión o temperatura.
- Materiales con memoria de forma: materiales capaces de “recordar” su forma y de volver a ella después de ser sometidos a una deformación. Este cambio de forma puede ser debido a un cambio térmico o magnético.
- Materiales bioactivos: aquellos que inducen una actividad biológica específica.
- Materiales a partir del Carbono: El carbono es un elemento que se presenta en diversas formas: desde las bien conocidas, grafito o diamante, hasta los fullerenos, nanotubos o grafeno.
  - Fibras de carbono: fibras muy pequeñas de carbono, que dan lugar a un material muy liviano, que aporta flexibilidad y de suma resistencia.
  - Grafeno: nuevo material nanométrico bidimensional, obtenido a partir del grafito. Es una estructura del grosor de un átomo de carbono en la que todos los átomos de carbono se enlazan entre sí con un orden de enlace 1,5; por tanto, la estructura adquiere la apariencia de un panal de abejas. La fuerza del enlace y la deslocalización electrónica a través de toda la superficie hace que el grafeno tenga una alta resistencia, conductividad térmica y conductividad eléctrica, además de ser transparente y flexible.
  - Nanotubos: Son estructuras tubulares cuyo diámetro es del rango del nanómetro. Existen nanotubos de otros materiales, tales como silicio o nitruro de boro pero, generalmente, el término se aplica a los nanotubos de carbono. Estos últimos, son las fibras más fuertes que se conocen. Un solo nanotubo perfecto es de 10 a 100 veces más fuerte que el acero.
  - Aerogel/Humo helado: Además de carbono, se puede fabricar a partir de otros materiales como sílice o circonio. Está compuesto por entre un 90% y un 99,8% de aire, por ello es casi tan liviano como él, pero muy resistente a la vez. Puede soportar hasta 1000 veces su propio peso. Tiene al tacto una consistencia similar a la espuma de poliestireno.
  - Fullerenos: forma alotrópica del carbono, que se estructura en pentágonos y hexágonos y determinan la forma de una esfera o un elipsoide.



- Materiales biodegradables: Aquellos materiales que al final de su ciclo de vida pueden ser degradados por la acción biológica de los microorganismos (bacterias, hongos, algas...), en condiciones favorables de temperatura, humedad, luz, oxígeno...reduciendo así el impacto medioambiental. Cuando un plástico biodegradable es desechado resulta como producto CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, agua y biomasa.
- Materiales nanotecnológicos: También llamados nanomateriales, uno de los productos principales de la nanotecnología. Disciplina que consiste en el diseño y producción de objetos o estructuras muy pequeños, inferiores a 100 nanómetros, como tubos, fibras o partículas. Tiene un abanico muy amplio de aplicaciones desde la medicina, electrónica, industria textil, informática, protección medioambiental... etc.

Hay que destacar el hecho de que un mismo material, puede pertenecer a dos grupos simultáneamente, ya que no es una clasificación excluyente. Es decir, por ejemplo los nanotubos de carbono pertenecen al grupo de materiales de carbono, pero también son materiales nanotecnológicos.

#### 4. LOS NUEVOS MATERIALES EN EL CURRÍCULO DE ESO Y BACHILLERATO

Para tratar de averiguar si estos contenidos aparecen en el currículo de Bachillerato y de Educación Secundaria Obligatoria se ha comparado la legislación vigente con algunos libros de texto de las asignaturas en donde aparecen estos conceptos, para después analizar si la exposición de ellos, es la adecuada o es demasiado escueta.

Aunque no es objeto de este Trabajo Fin de Máster investigar si en Educación Secundaria Obligatoria se ven estos conceptos relacionados con “Materiales o Nuevos Materiales” en el currículo, se ha resumido en la siguiente tabla las asignaturas donde se tratan los mismos teniendo presente la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

CURSO	ASIGNATURA	BLOQUE	CONTENIDOS
1º ESO	TECNOLOGÍA	Bloque 3: Materiales de uso técnico	Materiales de uso técnico: clasificación general. Materiales naturales y transformados. La madera: constitución. Propiedades y características. Maderas de uso habitual. Identificación de maderas naturales y transformadas. Derivados de la madera: papel y cartón. Aplicaciones más comunes. Técnicas básicas e industriales para el trabajo con madera. Manejo de herramientas y uso seguro de las mismas. Elaboración de objetos sencillos empleando la madera y sus transformados como materia fundamental. Materiales férricos: el hierro. Extracción. Fundición y acero. Obtención y propiedades. Características: mecánicas, eléctricas y térmicas. Aplicaciones. Metales no férricos: cobre, aluminio. Obtención y propiedades. Características: mecánicas, eléctricas y térmicas. Aplicaciones. Distinción de los diferentes tipos de metales y no metales. Técnicas básicas e industriales para el trabajo con metales. Tratamientos. Manejo de herramientas y uso seguro de las mismas
3º ESO	TECNOLOGÍA	Bloque 3: Materiales de uso técnico	Introducción a los plásticos: clasificación. Obtención. Propiedades y características. Técnicas básicas e industriales para el trabajo con plásticos. Herramientas y uso seguro de las mismas. Materiales de construcción: pétreos, cerámicos. Propiedades y características. Aplicaciones industriales y en viviendas
4º ESO	CIENCIAS APLICADAS A LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	Bloque 3: Investigación. Desarrollo e innovación.	La innovación como respuesta a las necesidades de la sociedad Impacto de la innovación en la economía de un país Innovación en nuevos materiales: cerámicos, nuevos plásticos (kevlar), fibra de carbono, fibra de vidrio, aleaciones, etc.

CULTURA CIENTÍFICA	Bloque 5: Nuevos materiales	Historia y evolución de la utilización de los materiales. Conflictos derivados del uso, explotación y control de los recursos naturales. Clasificación de los tipos de materiales. Obtención y transformación de los materiales metálicos. Minería y Siderurgia. Metales Férricos. Metales no férricos. El problema de la corrosión. Destilación fraccionada: obtención de Polímeros. Fibras textiles sintéticas: Rayón, Nailon, Poliéster, Lycra y tejidos acrílicos. La Fibra de carbono. Los nuevos materiales utilizados en el envasado y protección de alimentos. Materiales ligeros usados en la automoción y en la aeronáutica. Materiales cerámicos y composites. Los aceros especiales, las aleaciones de aluminio y las superaleaciones. El valor estratégico de los recursos naturales y las nuevas tecnologías. El coltán y el litio. Reutilización y reciclaje de los materiales. Implicaciones ambientales, sociales y económicas de los vertidos tóxicos. Historia de los nanomateriales. Fullerenos, Grafeno y Nanotubos de carbono. Aplicaciones futuras de la nanotecnología.
--------------------	-----------------------------	---

Tabla 1: Cursos y asignaturas con los contenidos relacionados con el tema de “Nuevos Materiales” en Educación Secundaria Obligatoria

Y según la ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León, los contenidos relacionados con los conceptos de “Materiales o Nuevos Materiales”, aparecen en los siguientes cursos:

CURSO	ASIGNATURA	BLOQUE	CONTENIDOS
1º BACH	FISICA Y QUIMICA	Bloque 3: Reacciones químicas	Nuevos materiales sintéticos. Propiedades y aplicaciones
		Bloque 5: Química del Carbono	El petróleo y los nuevos materiales
	TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I	Bloque 2: Introducción a la ciencia de los materiales	Clasificación de materiales de uso técnico. Estructura interna, obtención, transformación, propiedades, presentaciones comerciales y aplicaciones características. Modificación de las propiedades de los materiales. Nuevos materiales. Impacto ambiental producido por la obtención, transformación y desecho de los materiales. Gestión de residuos. Criterios para la elección adecuada de materiales. Uso racional de recursos

2º BACH	QUÍMICA	Bloque 4: Síntesis orgánica y Nuevos Materiales	Macromoléculas y materiales polímeros. Reacciones de polimerización. Tipos. Clasificación de los polímeros. Polímeros de origen natural. Propiedades. Polímeros de origen sintético. Propiedades. Fabricación de materiales plásticos y sus transformados. Aplicaciones. Impacto medioambiental.
	TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II	Bloque 1: Materiales	Propiedades y estructura interna de los materiales. Ensayos. Modificación de las propiedades mediante tratamientos y aleaciones. Diagramas de equilibrio. Criterios de selección de materiales

Tabla2: Cursos y asignaturas con los contenidos relacionados con el tema de “Nuevos Materiales” en Bachillerato

Cabe reseñar que los cursos del primer ciclo de ESO, se centran en los materiales más comunes; y en el segundo ciclo, concretamente en 4º ESO, se introducen los nuevos materiales. Si bien, es cierto, que en esta etapa se desarrollan dichos contenidos en asignaturas de carácter optativo, y por tanto no todos los alumnos van a acceder a los mismos.

En Bachillerato se desarrollan estos contenidos en una asignatura obligatoria (Física y Química) y en dos asignaturas optativas. En el primer curso, tanto en Física y Química como en Tecnología Industrial I no se especifica sobre qué nuevos materiales van a hablar, mientras que en Tecnología Industrial II parece que principalmente se van a centrar en materiales metálicos. En la asignatura de Química se centran exclusivamente en polímeros.

Haciendo una comparativa con algunos libros de texto;

- En 1º ESO, según la editorial SM, aparece en la unidad 2. “Materiales”, los contenidos de materiales más comunes

- En 3º ESO, en el libro de Tecnología de la editorial SM en la unidad 3: “Materiales de Construcción” aparecen los bioplásticos y los nuevos materiales en dicho sector, donde nombran y citan algunas propiedades de por ejemplo el cemento ecológico, pavimento descontaminante, nanomateriales y el grafeno.

- En 4º ESO, en la materia de Física y Química de Oxford Educación. En el tema 3: “El enlace químico”, viene una página al final del tema que propone como tarea de investigación las formas alotrópicas del carbono. No se menciona nada más sobre nuevos materiales

- En 4º ESO, en Cultura Científica, de la editorial Santillana, aparece el tema de nuevos materiales en dos unidades. La unidad 7: “Los materiales y sus usos” tiene un apartado con Nuevos Materiales; y en la última sección de Ciencia en tu vida, habla de la fibra de carbono.

El tema 8: “Nanotecnología” es un tema dedicado íntegramente a los productos nanotecnológicos.

- En 4º ESO, en Ciencias aplicadas a la actividad profesional, según Santillana, en la Unidad 8: “I + D + i: investigación, desarrollo e innovación” aparece en el apartado final del tema, “El grafeno: ¿una solución para las baterías?”

- En 1º Bachillerato, en Física y Química de Oxford Educación. En el tema 7: “Química e Industria”, en un apartado al final del tema, sobre Química, Tecnología y Sociedad, una página sobre “El mundo nano”. En el tema 8: Química del Carbono, el apartado 8 se dedica a los nuevos materiales: dos páginas sobre las formas alotrópicas del carbono. Al final del tema, en Química, Tecnología y Sociedad: “Grafeno, el material del futuro”.

- En 1º Bachillerato, en la asignatura de Tecnología, según la editorial Mc Graw Hill, en la Unidad 8: “Plásticos, fibras textiles y otros nuevos materiales presentes y futuros”, aparece un epígrafe de nuevos materiales, donde describen el grafeno, upsalita, la espuma de titanio y el pegamento molecular. Adicionalmente, en los últimos apartados de los temas relacionados con materiales, comentan curiosidades sobre motores realizados con nanomateriales, características de nuevas aleaciones, materiales con memoria de forma, entre otras.

- En 2º Bachillerato en Tecnología, según la editorial Mc Graw Hill, en la Unidad 3: “Aleaciones y materiales no férricos. Ciclo de utilización” aparece un apartado de nuevos materiales en función de su conductividad (semiconductores, superconductores y piezoeléctricos) y otro con los nanomateriales.

-En 2º Bachillerato en la asignatura de Química, según el libro de la editorial Oxford, el único punto donde tratan estos conceptos es en el apartado sobre polímeros: se trata la estructura y propiedades de algunos de estos materiales como el kevlar, nómex, polímeros conductores de electricidad, plásticos biodegradables, metacrilato, policarbonato y siliconas.

## **4.1. Propuesta didáctica.**

### **4.1.1. Justificación y destinatarios de la propuesta**

Esta Unidad Didáctica se encuentra dentro del marco legislativo que proporciona el RD 1105/2014, de 26 de diciembre, que establece el currículo básico de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato. Y es traspuesto a la comunidad de Castilla y León según:

- Orden EDU 362/2015, de 4 de Mayo, por la que se establece el currículo y se regula la impartición, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en Castilla y León.

- Orden EDU 363/2015, de 4 de Mayo, por la que se establece el currículo y se regula la impartición, evaluación y desarrollo del bachillerato en Castilla y León.

Observando el contenido de la citada legislación, la razón de ser de esta Unidad Didáctica, se fundamenta en dos aspectos principales.

En primer lugar, y debido a la relevancia que adquiere en nuestra sociedad este tema, se cree necesario que su conocimiento sea impartido en asignaturas de carácter obligatorio en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria. Hasta ahora, sólo aparecen en materias de opción específica, por lo tanto no todos los alumnos elegirán esta opción.

El otro aspecto fundamental para justificar esta unidad didáctica se basa en que los libros de texto de estas asignaturas, no hacen el suficiente hincapié en dichos contenidos.

Por ello, la propuesta didáctica estaría principalmente a los alumnos de 4º ESO que sigan el itinerario de enseñanzas académicas y que cursen la asignatura de “Física y Química”. Una primera idea es que se englobe en el Bloque 5 “Los cambios” de esta asignatura; otra opción es añadir un bloque nuevo que profundice en la materia.

De todas formas, dicha Unidad no forma parte de la programación de una asignatura en concreto en un curso determinado. Los contenidos son una miscelánea de los relacionados con el tema de “Nuevos Materiales” que existen para otras asignaturas y en varios cursos.

Cabe reseñar, que estas propuestas pueden servir para impartir estos contenidos en el primer curso de Bachillerato.

#### 4.1.2. Objetivos

En primer lugar se han de cumplir los objetivos generales descritos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, con los que se contribuirá a desarrollar en los alumnos las capacidades que les permitan:

- Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

- Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

Además, los alumnos deben alcanzar los objetivos de la asignatura en concreto, acorde a la Programación Didáctica del Departamento de Física y Química, y los siguientes logros específicos de la Unidad Didáctica:

- Obj 1: Conocer las distintas edades establecidas a lo largo de la historia de la humanidad en función de los materiales que predominaban o dominaban en cada momento
- Obj 2: Relacionar el progreso de la humanidad con el descubrimiento de los atributos de algunos materiales
- Obj 3: Identificar los distintos tipos de materiales y clasificarlos según sus propiedades
- Obj 4: Analizar la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica.
- Obj 5: Reconocer productos innovadores basados en el uso de nuevos materiales, nuevas tecnologías, etc., que surgen para dar respuesta a nuevas necesidades de la sociedad.
- Obj 6: Conocer la generación de nuevos materiales y las perspectivas futuras



- Obj 7: Definir el concepto de nanotecnología y describir sus aplicaciones presentes y futuras en diferentes áreas
- Obj 8: Concienciarse de los problemas medioambientales existentes relacionados con el uso de estos materiales y proponer medidas necesarias para evitar dichos problemas
- Obj 9: Investigar y adquirir datos concretos sobre la obtención de algunos materiales empleando diferentes TIC
- Obj 10: Adquirir vocabulario específico sobre los contenidos de la unidad para expresar conocimientos y opiniones argumentadas, de forma oral y escrita.

#### **4.1.3. Competencias**

Según el RD 1105/2014 se define competencias como *“las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”*.

Y acorde al texto legislativo son las siguientes:

- CL: Comunicación lingüística: concebida como el uso del lenguaje como instrumento de expresión escrita y oral, interpretación y comprensión de la realidad. El alumno actúa socialmente con otros interlocutores.
- CMCCT: Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: destreza para utilizar, interpretar y relacionar números, medidas, símbolos, conceptos, operaciones y representaciones matemáticas. Utilizar las herramientas matemáticas en distintos contextos tanto científicos como de otra índole.
- CD: Competencia digital: habilidad para usar de manera crítica y segura las tecnologías de la información y comunicación para conseguir los objetivos relacionados no sólo con el aprendizaje y trabajo, si no también, en el ámbito de tiempo libre y contexto social.
- AAA: Aprender a aprender: capacidad para seguir en el aprendizaje constante a lo largo de la vida. Se requiere de una serie de destrezas que permiten la reflexión y la toma de conciencia de su propio aprendizaje.
- CSC: Competencias sociales y cívicas: habilidad para hacer uso de conocimientos y actitudes sociales, en un entorno o contexto con distintas perspectivas, que nos

ayudan a interpretar fenómenos o problemas sociales, tomar decisiones, resolver conflictos, e interactuar con otras personas o grupos acorde a las normas cívicas establecidas en la sociedad.

- SIEE: Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: capacidad para elegir, planificar y gestionar los conocimientos, habilidades y actitudes para conseguir los objetivos requeridos. Está presente en diversos ámbitos del alumno, personal, social o escolar.
- CEC: Conciencia y expresiones culturales: Capacidad para comprender, apreciar y valorar con sentido crítico distintas manifestaciones artísticas y culturales.

#### 4.1.4. Contenidos

Como se ha comentado anteriormente los contenidos de esta Unidad Didáctica no se corresponden con una asignatura en concreto. Se pretende hacer una reagrupación de los diferentes cursos y asignaturas, para dar una nueva propuesta de contenidos, criterios y estándares de aprendizaje. Aunque, sí están basados en lo que recoge la legislación autonómica. Se describen en la siguiente tabla:

CONTENIDOS	CRITERIOS	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Historia y evolución de la utilización de los materiales.	Realizar estudios sencillos y presentar conclusiones sobre aspectos relacionados con los materiales y su influencia en el desarrollo de la humanidad	Relaciona el progreso humano con el descubrimiento de las propiedades de ciertos materiales que permiten su transformación y aplicaciones tecnológicas
Clasificación general de materiales. Modificación en las propiedades de los materiales	Relacionar productos tecnológicos actuales/novedosos con los materiales que posibilitan su producción asociando las características de éstos con los productos fabricados, utilizando ejemplos concretos.	Describe apoyándose en la información que pueda proporcionar internet un material imprescindible para la obtención de productos tecnológicos

La innovación como respuesta a las necesidades de la sociedad. Impacto de la innovación en la economía de un país	Valora la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida	Analizar la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuente de información científica
Innovación en nuevos materiales	Investigar, argumentar, y valorar sobre tipos de innovación ya sea, en productos o en procesos valorando críticamente todas las aportaciones a los mismos	Reconoce tipos de innovación de productos basada en la utilización de nuevos materiales, nuevas tecnologías...etc que surgen para dar respuesta a nuevas necesidades de la sociedad
Clasificación de nuevos materiales	Conocer las propiedades más generales de cada tipo material y diferenciarlos.	Reconoce tipos de productos nuevos a través de imágenes
Aplicaciones de los nuevos materiales	Conocer las aplicaciones en campos tales como electricidad, electrónica, textil, transporte, alimentación, construcción y medicina	Define el concepto de nanotecnología y describe sus aplicaciones presentes y futuras en diferentes campos

Tabla 3: Contenidos, criterios y estándares de aprendizaje para la Unidad Didáctica

#### 4.1.5. Relación con los contenidos de otros cursos

Como se ha comentado anteriormente, los contenidos de la Unidad no pertenecen a un curso determinado. Concretamente, son los contenidos que aparecen en la asignaturas de “Cultura científica” y “Ciencias aplicadas a la actividad profesional” de 4º ESO, y los pertenecientes a la materia de “Tecnología Industrial I” de 1º de Bachillerato.

Aún así, estos contenidos se corresponden con los de otros cursos, según las Órdenes 362/2015 y 363/2015, correspondientes con ESO y Bachillerato, ya citadas anteriormente:

- 1º ESO; Tecnología, bloque 3: Materiales de uso técnico
- 3º ESO; Tecnología, bloque 3: Materiales de uso técnico
- 2º Bachillerato; Química, bloque 4: Síntesis orgánica y nuevos materiales
- 2º Bachillerato; Tecnología Industrial II, bloque 1: Materiales

Si bien es cierto, que los contenidos de “Nuevos Materiales” son escasos, tanto en las asignaturas de Educación Secundaria Básica, como en el Bachillerato.

#### 4.1.6. Desarrollo de las sesiones. Temporización.

Según la Orden 362/2015, citada anteriormente, la asignatura de Física y Química de 4º de ESO, al ser una materia troncal de la opción de Enseñanzas Académicas, le corresponde una distribución semanal de 4 periodos lectivos. Por lo tanto, esta Unidad Didáctica se organizará en 8 sesiones de 50 minutos cada una, correspondiendo a 2 semanas de duración dentro del último trimestre del curso.

Las sesiones se detallarán en la siguiente tabla:

SES.	CONTENIDOS	METODOLOGÍA/ACTIVIDAD	COMP.*	OBJ.**
1	Historia y evolución de la utilización de los materiales.	Act 1: Línea del tiempo de los materiales TPC 1***	CL, CMCCT, AAA, CSC, CEC	Obj 1 Obj 2 Obj 8
2	Clasificación general de materiales. Modificación en las propiedades de los materiales	Act 2: Toca, compara y vende TPC 2	CL, CMCCT, AAA, SIEE, CEC	Obj 3 Obj 8 Obj 10
3	Practica de laboratorio	Act 3: Espuma azul	CMCCT, SIEE	Obj 3
4	La innovación como respuesta a las necesidades de la sociedad. Impacto de la innovación en la economía de un país. Innovación en nuevos materiales	Act 4: Exposición Mater Debate	CL, CMCCT, AAA, CSC, SIEE, CEC	Obj 4 Obj 8 Obj 10
5	Clasificación de nuevos materiales	Act 5: "Ciencia de los materiales fantásticos" TPC: leer el capítulo del libro	CMCCT, AAA, CSC, CEC	Obj 5 Obj 6 Obj 10
6	Aplicaciones de los nuevos materiales	Act 6: En qué lo aplicarías	CL, CMCCT, AAA, CSC, CEC	Obj 6 Obj 7 Obj 8 Obj 10
7	Aplicaciones de los nuevos materiales	Act 7: Exposiciones	CL, CMCCT, CD, AAA, CSC, SIEE	Obj 7 Obj 10 Obj 9
8	Evaluación	Act 8: Kahoot	CL, CD, CSC, SIEE	Obj 10 Obj 9

Tabla 4: Temporización de las sesiones de la Unidad Didáctica

\*CL (Comunicación lingüística), CMCCT (Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología), CD (Competencia digital), AAA (Aprender a aprender), CSC (Competencias sociales y cívicas), SIEE (Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor), CEC (Conciencia y expresiones culturales)

\*\* Los objetivos de la Unidad Didáctica se corresponden con los citados en el apartado 3.6.2. Objetivos

\*\*\* TPC: tareas para casa

A continuación se describen detalladamente las actividades propuestas en cada una de las sesiones:

### **Act.1: Línea del tiempo de los materiales**

Esta actividad se dividirá a su vez en dos actividades:

En primer lugar un **brainstorming** o lluvia de ideas donde el docente podrá comprobar de alguna manera la idea que poseen los alumnos sobre la historia de los materiales. El mentor fomentará la participación de los alumnos. Se puede empezar con preguntas del tipo: “¿Conocéis las etapas de la historia de la humanidad? ¿Cómo vivían en esa época? ¿Qué materiales utilizaban? ¿Qué materiales conocéis que ya existían entonces?, ¿Cómo descubrieron esos materiales?, ¿Supuso una evolución para los hombres descubrirlos o empezar a utilizarlos? ¿Qué necesidades tendrían?...” Preguntas que pueden variar según se desarrolle la actividad. (15 minutos).

En segundo lugar, se mostrará un **video explicativo** sobre cómo han evolucionado históricamente los materiales. El vídeo tiene el siguiente enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=EBqBMh-9qUO>

Y a continuación cada alumno tendrá que elegir un material de entre los de uso común y **argumentar** de forma oral por qué es necesario en la actualidad y exponerlo de forma muy breve (35 minutos).

TPC 1: cada alumno deberá llevar al aula un material de uso cotidiano

### **Actividad 2: Toca y compara**

Clase magistral que consiste en una **presentación** de la clasificación general de los materiales por parte del docente. Estos contenidos coinciden con el punto 3.1 y 3.2 de esta Unidad Didáctica. Tomará como ejemplo de cada tipo de material, aquellos objetos que los

alumnos han llevado al aula, y se explicarán las propiedades de los mismos y las aplicaciones que pueden tener. Además se realizarán unas actividades o ejercicios prácticos en clase en parejas (Anexo 8.1.Actividades prácticas)(50 minutos)

TPC 2: leer el folleto que se les proporcionará de Mater in progress (Anexo 8.2.Folleto informativo Mater in progress)

### ***Actividad 3: Espuma azul***

El lugar de realización de esta actividad es en el **laboratorio**. Como en la sesión anterior se vio la clasificación de los materiales, en la presente, nos fijaremos en la importancia que tienen los plásticos y los polímeros en la vida cotidiana. Por ello, tras una presentación sobre los polímeros (definición, tipos, aplicaciones, biodegradabilidad...), se instará a que los alumnos realicen una práctica sencilla que se titula “Espuma azul: etilenglicol + isocianato”. Los alumnos deberán realizarla en grupos de 3 siguiendo el guión y las indicaciones del docente. Dicho guión se encuentra en el Anexo 8.3.Guión práctica de laboratorio.

### ***Actividad 4: Exposición “Mater in progress”***

En esta sesión el docente les proporcionará un folleto sobre la exposición “Mater in progress”. Esta exposición fue llevada a cabo por el FAD (Fomento de las Artes y del Diseño) para el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio entre los años 2008 y 2009. Es un proyecto que nos muestra la innovación y el desarrollo tecnológico a través de los materiales, con una visión actual y futurista, basada en la creciente magnitud que están tomando los materiales en la actualidad.

Aunque el alumnado, supuestamente, ya tenía que haber leído el folleto, se hará por parte del docente, un **resumen** breve del folleto en cuestión.(15 minutos)

A continuación se abrirá un **debate** sobre la necesidad de la innovación en el desarrollo de los nuevos materiales, qué necesidades creen que existen en la actualidad, y las ventajas y desventajas de los mismos. Se organizará la clase en dos grupos, los que estén a favor de la innovación y crean que tiene ventajas, y los que estén en contra por los inconvenientes que supone. En el caso de que uno de los dos grupos no se formara, el docente tomará partido y

dividirá la clase en dos grupos, y asignará a cada uno el rol que crea conveniente. (30 minutos)

### **Actividad 5: Ciencia de los materiales fantásticos**

Al hilo de lo leído en folleto, esta actividad consistirá primeramente, en una **explicación teórica** de la clasificación de los nuevos materiales que corresponde con los contenidos del punto 3.4 y 3.5 (30 minutos).

En segundo lugar, se les explicará el trabajo que deberán realizar de manera individual, utilizando como recurso el **libro** de “Ciencia de los materiales fantásticos”<sup>7</sup>(Anexo 8.4.Libro Ciencia de los Materiales Fantásticos). El docente realizará un sorteo de cada capítulo del libro para hacerle corresponder con cada alumno de la clase. En caso de que el número de alumnos supere al de capítulos (25) dos alumnos podrán tener en suerte el mismo capítulo. (20 minutos)

Este libro, es un conjunto de obras de ficción donde en cada una de ellas, se describe un material con propiedades fantásticas. Lo interesante radica en que estos materiales pueden existir o no en la actualidad o son un reto para el futuro de la ciencia. Herramienta que permitirá al alumnado adentrarse en el mundo de los nuevos materiales a través de historias de ficción que aparecen en las películas de fantasía o en los cómics de superhéroes (Mazinger Z, Lobezno, El Señor de los Anillos, Spiderman...)

El trabajo que deberán realizar los alumnos consiste en:

- Leer el capítulo que les haya tocado en suerte
- Rellenar una ficha con los datos del libro (Anexo 8.5.Ficha resumen libro), para ello tendrán que utilizar como recurso internet o cualquier otro que crean necesario
- Hacer una presentación libre y de manera original de menos de 3 minutos para explicar el capítulo; puede ser un monólogo, un video casero, una presentación en powerpoint, un cartel....

---

<sup>7</sup> Montes Martos, J. M. y Ternero Fernández, 2019. “Ciencia de los materiales fantásticos”. Madrid. Paraninfo

### **Actividad 6: En qué lo aplicarías tú**

En este apartado, se hará una presentación sobre las aplicaciones que pueden tener los distintos materiales a través de la visualización de **videos** que expliquen los diversos sectores donde se utilizan. (20 minutos)

- Grafeno: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=3&v=FNJRXYc3xSQ](https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=FNJRXYc3xSQ)
- Seda de araña artificial <https://www.youtube.com/watch?v=4hxfAsD8weY>
- Nanotecnología: [https://www.youtube.com/watch?v=NIh\\_QsJ0ilo](https://www.youtube.com/watch?v=NIh_QsJ0ilo)
- Cristales líquidos: <https://ucc.unizar.es/taller-de-guion-y.../cristales-liquidos-los-materiales-escondidos>

A continuación se realizará de manera grupal una **reflexión** sobre las conclusiones a las que han llegado, después de haber visto todo el contenido de la unidad didáctica, para llegar entre todos a una conclusión final. (25 minutos). Se formularán una serie de preguntas para seguir un guión en la reflexión. *“¿Qué material inventarías tú? ¿Para qué lo aplicarías? ¿Sería importante para el futuro de la humanidad?”*

### **Actividad 7: Exposición de los trabajos**

En esta actividad, se presentará la **exposición** del trabajo individual realizada sobre el **libro** “Ciencia de los materiales fantásticos”.

### **Actividad 8: Evaluación**

En esta sesión se ha decidido realizar un test final para evaluar los conocimientos adquiridos durante la Unidad Didáctica, mediante un aplicación que se llama Kahoot.

Se harán grupos de 3 personas y mediante un dispositivo móvil se conectarán con una clave a la app, donde comenzará el test (Anexo 8.3.Test final Kahoot)

El link para este test final es el siguiente:

<https://create.kahoot.it/details/0e76a983-2f8b-43d2-a380-adc1669a1d78>



#### 4.1.7. Recursos didácticos

En este apartado se recoge un resumen de los recursos utilizados en todas las actividades.

- Libro de texto
- Guión de laboratorio
- Actividades ordinarias, de ampliación y refuerzo
- Libro "Ciencia de los materiales fantásticos"
- Material de laboratorio y productos químicos
- TIC`s : ordenador con proyector o pizarra electrónica, dispositivos móviles
- Herramientas informáticas: Power Point, Kahoot, Internet
- Folleto informativo de MATER

#### 4.1.8. Metodologías aplicadas

A través de las diferentes metodologías que se proponen, se busca que el alumnado tenga un aprendizaje significativo y funcional. Para fomentar la curiosidad por conocer y comprender la evolución científica y tecnológica que vive la sociedad actual y favorecer actitudes positivas frente a la innovación, el equipo docente deberá proponer actividades que fomenten estos objetivos.

Las estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje utilizadas en esta Unidad serían las siguientes:

- *Brainstorming* o lluvia de ideas: Puede considerarse una herramienta de trabajo donde participa todo el grupo. Su objetivo es facilitar el nacimiento de ideas sobre un tema determinado por parte del alumnado. El resultado deseable en una sesión de es que se creen un gran número de soluciones o ideas, sean estas posibles o imposibles. Para ello, es necesario establecer una serie de reglas de comportamiento: todas las ideas son apropiadas y no se puede someter a crítica las ideas de otros, y el respeto al turno de palabra de los compañeros. Los participantes exponen sus ideas a medida que las van pensando y todas son anotadas.

- Método Heurístico: Es un método basado en la discusión y debate, donde se detectará las ideas previas, preconcepciones o esquemas alternativos del alumno como producto de su experiencia diaria y personal. El docente realizará preguntas entrelazadas para

fomentar la búsqueda y el descubrimiento a través de las reflexiones y pensamientos del grupo.

- Aprendizaje Cooperativo: donde se fomenta el trabajo en equipo (desarrollo de habilidades sociales) se aprovecha al máximo la interacción entre alumnos y a la vez aprenden los contenidos. Adquieren la capacidad de trabajar en equipo, realizar tareas de forma conjunta, respetar las opiniones y pensamientos entre iguales. El docente ha de tener una buena planificación de la tarea que se realiza y deberá impulsar un buen clima de participación activa de todos los integrantes del grupo.

- Clase magistral: esta metodología tiene como actor principal el profesor, aunque es necesario un *feedback* del alumnado, donde exista la comunicación del docente y la recepción del alumnado y viceversa. Se basa en la exposición o demostración de unos contenidos teóricos o prácticos.

- Gamificación: Técnica de aprendizaje que se basa en trasladar los juegos al entorno del aula. Como objetivos se pretende adquirir mejor los conocimientos impartidos, conseguir unos óptimos resultados o recompensar alguna acción concreta. En esta unidad didáctica se utilizará el juego como instrumento de evaluación mediante el juego del Kahoot.

#### **4.1.9. Elementos transversales**

Los elementos transversales que se han de tener en cuenta son los establecidos en el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que dispone que en Educación Secundaria Obligatoria se trabajará en todas las materias; la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el emprendimiento y la educación cívica y constitucional, sin perjuicio de su tratamiento específico en algunas de las materias de cada etapa.

En las actividades de esta propuesta didáctica se aplican dichos elementos transversales:

- Comprensión lectora: leer el capítulo del libro “Ciencia de los materiales fantásticos”, entendiendo tanto el significado de las palabras del texto, como una comprensión global del escrito. Además se desarrolla esta capacidad a la hora de leer el guión de la práctica de laboratorio.

- Expresión oral y escrita: se desarrolla durante las actividades propuestas donde el alumno tiene que expresar su opinión en público (brainstorming, debate, argumentar un material...) o a la hora de exponer el trabajo escrito.

- Tecnologías de la información y comunicación: este elemento transversal se trabaja a la hora de tener que buscar en internet información sobre algún material, y en la realización del kahoot.

- Educación cívica: se ve reflejado en todas las sesiones a la hora de respetar a sus compañeros el turno de palabra en el debate por ejemplo, escuchar activamente, o compartir argumentos para realizar la práctica en el laboratorio

Igualmente se impulsará la inquietud por el conocimiento de la historia de la humanidad, el respeto a la misma y a la evolución de la ciencia.

Además se fomentará la igualdad entre hombres y mujeres, respeto y atención a la diversidad, valores de libertad, justicia y paz. Se promoverá llevar una vida saludable y el respeto por el entorno y el medioambiente.

#### **4.1.10. Evaluación de los contenidos**

Según el RD 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria, la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado ha de ser continua, formativa e integradora.

##### Procedimientos de evaluación:

- Recogida de información sobre el trabajo del alumno (cuaderno, tareas...)
- Realización de la prueba final (Kahoot)
- Valoración de los trabajos y actividades programadas, es decir, se evaluará las actividades realizadas en parejas, la actividad del libro "Ciencia de los materiales fantásticos" y la práctica de laboratorio.

##### Instrumentos de evaluación:

Pueden ser **cuantificables**

- Número de aciertos en la prueba del kahoot
- Número de tareas realizadas en el cuaderno, además de tener en cuenta la correcta aplicación, el orden y la presentación

O pueden ser **cualitativos**

- Capacidad de argumentar de forma lógica, original y coherente basándose en los conceptos vistos en la unidad
- Capacidad de análisis de un texto
- Capacidad de exponer un trabajo de manera creativa y original, utilizando los recursos necesarios
- Participación e interés del alumno en clase, en las actividades del grupos (preguntas orales, debates, reflexión final...)

Por todo ello, se calificará de la siguiente manera:

ACTIVIDAD A EVALUAR	% EN NOTA FINAL
Ficha resumen del libro + exposición libro	35%
Actividad del <i>kahoot</i>	35%
Actividades prácticas en parejas	15%
Práctica de laboratorio	15%

Tabla 5: Tabla de Calificaciones

Para la actividad del kahoot la nota será para todo el equipo y proporcional a las preguntas contestadas correctamente.

Para las actividades prácticas en parejas, la nota variará del 1-5 en función de los ejercicios correctamente resueltos.

Para la práctica de laboratorio se tendrá en cuenta la aplicación de la práctica en sí, con un 50% y el otro 50% del total de esta nota será la entrega del informe.

Para la ficha resumen y la exposición oral del trabajo se aplicará la siguiente rúbrica:

	<b>SOBRESALIENTE (4)</b>	<b>NOTABLE (3)</b>	<b>APROBADO (2)</b>	<b>INSUFICIENTE (1)</b>
Entrega del trabajo	Realizada en el plazo propuesto	Realizada fuera de plazo, por un día, con justificación oportuna	Realizada fuera de plazo, por dos o más días, con justificación oportuna	La entrega se realizó fuera de plazo
Cantidad del contenido	Todos los temas y preguntas requeridos fueron contestados de manera coherente y correcta	La mayoría de los temas tratado o preguntas requeridas fueron contestados de manera coherente y correcta	La mitad de los temas o preguntas requeridas fueron contestados de manera coherente y correcta	Más de la mitad de los temas o preguntas requeridos no fueron tratados
Calidad en el contenido	El contenidos está claramente relacionado con el tema principal y lo asocia con más de dos ideas secundarias	El contenido está relacionado con el tema principal y lo asocia con una o ninguna idea secundaria	Casi todo el contenido está relacionado con el tema principal	El contenido tiene poco o nada que ver con el tema principal
Organización	Sigue la secuencia de preguntas propuesta en la ficha, utilizando conectores	Sigue la secuencia propuesta en la ficha	Casi todas las preguntas siguen la secuencia propuesta	El contenido está desorganizado completamente
Habla	Habla despacio y con gran claridad	La mayoría del tiempo habla despacio y con gran claridad	Algunas veces acelera el ritmo y se le entiende mal	Habla rápido y no se le entiende nada
Vocabulario	Utiliza vocabulario apropiado, define el significado de nuevas palabras introducidas	Utiliza el vocabulario apropiado, introduciendo nuevas palabras	Utiliza el vocabulario apropiado, sin introducir nuevas palabras	Utiliza palabras no adecuadas o que no son entendidas
Volumen	El volumen es lo suficientemente para ser escuchado por todo el grupo	El volumen es lo suficientemente alto para que lo escuche el 85% del grupo	El volumen es el adecuado para que lo escuche el 50% del grupo	El volumen no es el adecuado, bien por exceso o por defecto
Postura corporal y contacto visual	Postura y gesto adecuados; mirando a todos los compañeros por igual	La mayoría del tiempo postura y gesto adecuados mirando por igual a todos los compañeros	A veces mantiene la postura y gesto adecuados, otra veces no; no todo el tiempo mira a sus compañeros	No mantiene ni la postura ni el gesto propios de una exposición oral

Tabla 6: Rúbrica para la evaluación de trabajo escrito y presentación oral

#### 4.1.11. Atención a la diversidad

Para proporcionar una mejor respuesta educativa frente a las necesidades y diferencias que pueda tener el alumnado, ofrecer oportunidades reales de aprendizaje a todos los alumnos, y favorecer así un entorno inclusivo, el centro debe realizar un Plan de Atención a la Diversidad.

Según la Orden 362/2015, ya citada, las medidas que se plantearán son las siguientes:

- Medidas generales del centro que inciden en la organización del centro, metodología didáctica y de evaluación.
- Medidas especializadas: aquellas medidas que implican, o pueden implicar, la modificación de los elementos del currículum para su adecuación a las necesidades de los alumnos, la intervención educativa impartida por profesores especialistas o escolarización en una modalidad distinta a la ordinaria
- Medidas extraordinarias: las que inciden en la flexibilización temporal para el desarrollo curricular de cara a posibilitar la mejor consecución de los objetivos educativos y desarrollo de las competencias.

En esta Unidad se abordará la atención a la diversidad de la siguiente manera:

Para los alumnos con necesidades educativas, se realizarán adaptaciones curriculares a estos alumnos en particular, por lo tanto también en los contenidos, metodología y procedimientos de evaluación.

En cuanto a la metodología, se tendrá en cuenta que aunque existan alumnos que no posean unas necesidades educativas, sí que tienen distintos ritmos de aprendizaje. Algunos necesitarán unas actividades distintas a las del resto del grupo, bien sea, porque vayan más aventajados, con lo que necesitaría Actividades de Ampliación, o bien, porque progresen con mayor lentitud que otros, con lo que necesitarían Actividades de Refuerzo.

Respecto a los procedimientos de evaluación, debido a la diversidad que existe, no se podrá ceñir a un solo instrumento de evaluación; no sólo se evaluará con el examen final. En esta Unidad Didáctica, aparte del test final, existe además un trabajo que permite destacar en esta actividad a aquellos alumnos que tienen otras habilidades diferentes a la memorización, como podría darse en el test.

En cuanto a los recursos utilizados, se utilizarán en caso necesario, materiales didácticos específicos, así como medios técnicos, tanto el tradicional, como electrónico, digital o medios audiovisuales.

## 5. APLICACIÓN EN EL IES VEGA DEL PRADO Y RESULTADOS

En el período de realización del *Practicum* dentro del Máster de Profesorado, estuve realizando dichas prácticas en el IES Vega del Prado, en el Departamento de Física y Química.

Una de las intervenciones que llevé a cabo estuvo basada en este Trabajo de Fin de Máster.

El curso donde pude realizar la intervención fue 4º ESO, dentro de la asignatura de “Laboratorio de Ciencias”. El grupo estaba compuesto por 9 alumnas de los 17 que forman el grupo, teniendo en cuenta que era el último día lectivo antes de la vacaciones de Semana Santa.

Por razones de tiempo, y obviamente de temario, no impartí toda la Unidad Didáctica correspondiente, pero sí realicé una pequeña intervención en una sesión de 50 minutos de la misma.

Mi objetivo fundamental era saber si el alumnado de 4º ESO tiene conocimientos de “Nuevos Materiales. Propiedades y aplicaciones”.

Se resume a continuación la secuencia de la intervención:

- Brainstorming: Una lluvia de ideas con preguntas del tipo “*¿Habéis oído hablar de la existencia de nuevos materiales? ¿Sabéis la clasificación general de los materiales?, ¿De qué están hechas las pantallas de vuestros móviles...?*”

- Presentación en Power Point sobre clasificación de materiales y tipos de los mismos. Nuevos materiales y aplicaciones. Incluía un vídeo sobre el kevlar:  
<https://www.youtube.com/watch?v=AafrHwYhEuw> (Anexo VIII)

- Realización de la práctica de laboratorio de la obtención de poliuretano. En esta ocasión se llevó a cabo como experimento de cátedra, por cuestiones de tiempo.

Las conclusiones que obtuve al poner en práctica esta actividad fueron las siguientes:

1. De la lluvia de ideas deduje que sí han oído hablar de nuevos materiales, pero no identifican muchos de ellos. 6 de las 9 alumnas habían oído hablar de nuevos materiales como el grafeno, y sabían que la pantalla de su móvil estaba constituida de “algo nuevo”. Tan sólo una de ellas sabía lo que era el Kevlar.
2. Es un tema que les interesa, o por lo menos atrae su atención. Durante la presentación se mostraban atentas, practicando la escucha activa y



participando si se realizaba algún comentario o pregunta por mi parte o por parte de mi tutora de prácticas.

3. Lo que más llamó la atención al grupo fue la realización de la práctica de laboratorio. Se sorprendieron en gran medida al ver cómo se formaba la espuma tan rápidamente. Por ello, siempre que sea posible, es necesario ilustrar los conceptos explicados con una práctica para afianzar el conocimiento.

## 6. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones extraídas. En base a la intervención que realicé en el IES Vega del Prado y a la búsqueda de información que conlleva la realización de esta Unidad Didáctica.

Por un lado, en los currículos de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato no aparece de manera profunda y exhaustiva un contenido afianzado de “Nuevos Materiales”, teniendo en cuenta las materias troncales obligatorias. Si bien, es cierto, que sí aparece en las asignaturas específicas de opción.

En las materias donde sí aparecen estos contenidos, tienden a la repetición de los mismos, en los cursos anterior y posterior. Es decir, si en 1º ESO se estudian la clasificación general de materiales, en 3º ESO se vuelve a estudiar. Debería haber una correlación entre nivel académico y ampliación de nuevos contenidos.

Por último, fijándome en mi intervención práctica, aunque algunos alumnos eligen como opción la materia específica propia de estos contenidos, algo menos del 50% no tienen muy claro el concepto de Nuevos Materiales y la importancia que esto supone en la ciencia y en la evolución de la humanidad.

Por tanto, considero que se podría reorganizar el currículo de ESO y Bachillerato en cuanto al tema de “Nuevos Materiales” se refiere, teniendo en cuenta las restricciones que ello conlleva, como la temporización a lo largo del curso y los avatares que supone cambiar la legislación existente.

Y en cuanto a los institutos, se debería de dar al tema la importancia que se merece, ya que los alumnos tendrían que concienciarse de la significación del mismo en un futuro no tan lejano y suscitar en ellos el interés científico que le acompaña.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Los documentos que se han manejado para la elaboración de este Trabajo Fin de Máster son más de los referenciados en el texto. En este apartado se recogen todos ellos.

### LIBROS

- Emsley, J. (1998). *Molecules at an exhibition, the science of everyday life*. Oxford
- Montes Martos, J.M. y Ternerero Fernández, F. (2019). *Ciencia de los materiales fantásticos*. Madrid. Paraninfo
- Smith, W. (1998). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los materiales*. Madrid. Mc Graw Hill
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española

### LEGISLACIÓN

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de Diciembre de 2013, pp. 97858 a 97921
- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial del Estado, núm. 86, de 8 de Mayo de 2015, pp. 32051 a 32480
- ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial del Estado, núm. 86, de 8 de Mayo de 2015, pp. 32481 a 32984
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 3, de 3 de Enero de 2015, pp. 169 a 546
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 25, de 29 de Enero de 2015, pp 6986 a 7003

### ARTÍCULOS DE REVISTAS

- Mijanos, C. y Moya J.S., *Nuevos materiales en la sociedad del siglo XXI*, Colección Divulgación, Consejo Superior de Investigaciones científicas, (2007). CSIC. Madrid. Recuperado de <https://www.fomento.gob.es/areas-de-actividad/arquitectura-vivienda-y-suelo/arquitectura-y-edificacion/exposiciones/mater-in-progress-nuevos-materiales-nueva-industria>
- Instituto de Ciencia de materiales de Aragón (ICMA) y Consejo Superior de Investigaciones Científicas. *Cuarto estado de la materia: entre el sólido y el líquido*. Recuperado de <http://www.icma.unizar-csic.es/ICMAportal/cristalesLiquidados.do>
- M. Moreno Amado, “*Pero... ¿qué es un material? Una aproximación a este concepto*”. Revista de la Sociedad Española de Materiales. Vol, 2. Nº 4, 2018, págs. 63-66
- Ramos Riesco, M., García Pérez, M.V., Redondo Yélamos, M.I., Martínez Casado, F.J., Rodríguez Cheda, J.A., *Cristales líquidos: otro estado de la materia*. Departamento de Química Física, Universidad Complutense de Madrid. Madrid
- Llorens Molina, J.A., Llopis Castelló, R., *Polímeros: Una propuesta didáctica*, Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Universidad Politécnica de Valencia
- Calvo Pascual, M.A. *Libros y revistas de divulgación científica como recursos en la enseñanza de la química y la física*. Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid
- Martínez Pons, J.A., *Los plásticos, materiales de nuestro tiempo*, Universidad Antonio de Nebrija, Madrid
- Materfad, Centro de materiales de Madrid. Exposición *Mater in progress: Nuevos materiales, nueva industria*. Recuperado de <https://www.fomento.gob.es/areas-de-actividad/arquitectura-vivienda-y-suelo/arquitectura-y-edificacion/exposiciones/mater-in-progress-nuevos-materiales-nueva-industria>

### PÁGINAS WEB

- <https://www.nanotecnologia.cl/que-es-nanotecnologia/> consultada el 2 de Junio, 2019
- <https://materialesinteligentes.win/> consultada el 30 de Mayo, 2019
- <https://www.inteligentes.com> consultada el 30 de Mayo, 2019

- <https://www.inteligentes.org/blog/about/inteligentes/> consultada el 30 de Mayo, 2019
- <https://www.clasificacionde.org/clasificacion-de-materiales/> consultada el 29 de Mayo, 2019
- <http://rincondelaciencia.educa.madrid.org> consultada el 13 de Junio, 2019
- <https://siempretecnologia.wordpress.com/1%C2%B0-ano/clasificacion-de-los-materiales/> consultada el 29 de Mayo, 2019
- <https://www.educima.com/wordsearch/spa/index.html> consultada el 12 de Junio, 2019
- <https://grupo-sm.com/es/> consultada el 2 de Junio, 2019
- <https://santillana.es> consultada el 4 de Junio, 2019
- <https://editex.es> consultada el 11 de Junio, 2019
- <https://www.anayaeducacion.es> consultada el 12 de Junio, 2019
- <https://kahoot.com/> consultada el 11 de Junio, 2019
- <https://www.tiendaonlineplastiform.es/catalogo/174-poliol-cronodur-pu-90.html> consultada el 12 de Junio, 2019

## 8. ANEXOS

### 8.1. Actividades prácticas

#### ACTIVIDADES DE MATERIALES

1. Establece una línea cronológica de la evolución de los materiales
2. Explica las diferencias entre polímeros naturales, artificiales y sintéticos, y pon un ejemplo aclaratorio de cada uno de ellos.
3. Escribe el nombre de algunos plásticos e indica diferentes usos y propiedades de los siguientes: polietileno (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policloruro de vinilo (PVC).
4. Une mediante flechas el tipo de material con sus características

CERÁMICOS	Formados por cadenas largas de monómeros Unión de dos o más materiales para mejorar sus propiedades Gran poder de aislamiento térmico Poseen gran dureza y resistencia al impacto
POLIMÉRICOS	La arcilla es el más conocido Buenos conductores del calor Pueden ser naturales o sintéticos De poca elasticidad
METÁLICOS	Bajo coste de producción Son duros, no combustibles y no oxidables Son dúctiles y maleables El adobe es un tipo de ellos
COMPUESTOS	El poliestireno es uno de ellos

5. Encuentra 16 palabras relacionadas con el tema

#### MATERIALES

C	E	U	H	H	C	P	V	M	Z	C	P	A	A	U	S
A	V	Q	Q	E	E	L	I	E	P	D	A	R	L	O	I
U	F	I	Y	N	R	D	T	E	M	P	C	E	A	L	
C	S	N	K	C	S	R	A	O	F	E	I	A	U	I	
H	U	R	Q	A	M	T	I	L	H	A	L	L	C	C	C
O	R	D	Y	K	I	I	O	E	P	C	P	L	I	C	I
P	N	L	F	E	C	C	E	S	N	G	R	A	O	R	O
B	T	I	C	O	O	O	Q	H	S	A	C	S	N	M	I
X	O	N	E	Q	S	S	O	I	E	G	G	B	E	G	E
A	D	P	L	A	T	A	O	E	Y	A	A	D	S	L	N
F	I	B	R	A	S	I	M	S	A	V	V	Q	O	B	F
B	D	M	E	D	T	Y	E	N	P	A	D	O	B	E	M
C	O	N	D	U	C	T	I	V	I	D	A	D	Z	B	I
T	E	R	M	O	E	S	T	A	B	L	E	S	X	N	G
O	R	M	P	O	L	I	U	R	E	T	A	N	O	S	O
Y	E	S	E	T	T	N	H	O	R	M	I	G	N	A	

### 8.2. Folletc

La página web que accede al folleto informativo es la siguiente:

[https://www.fomento.gob.es/recursos\\_mfom/pdf/43D510C4-F1A7-4E3D-9117-B1A09258BFCD/123632/folleto\\_mater.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/pdf/43D510C4-F1A7-4E3D-9117-B1A09258BFCD/123632/folleto_mater.pdf)

Se recogen aquí algunos ejemplos de las páginas del folleto.



## 3. La exposición

### 3.1 Los sectores económicos

Adaptativos, biomateriales, ecológicos, cerámicos, compuestos, metales, polímeros, semiconductores o tejidos. Mater se basa en esta clasificación categórica de los materiales pero muestra sus diversas aplicaciones ordenadas o agrupadas según los diferentes sectores económicos:

#### Biotecnología, farmacia y agroalimentación

Mientras que el conjunto de la industria española destina, de promedio, un 0,85% del volumen de sus ventas a la investigación, la industria farmacéutica dedica el 6%. Como resultado de esta inversión aparecen 1.000 nuevos medicamentos cada año.

El sector de la agroalimentación acapara el 21% de las empresas españolas de las distintas ramas de la actividad industrial.

#### Energía

La inversión realizada en España nos coloca en el segundo puesto mundial en potencia eólica instalada, solo aventajados por Alemania, a un ritmo de crecimiento del 40%. En 2010, el 20% de la energía producida será de origen eólico.

El sur de España, con 3.600 horas de luz al año, es la principal región de Europa para acoger la instalación de plantas solares eléctricas.

#### Construcción

En la construcción se emplea el 40% de los recursos materiales utilizados en el conjunto de la industria.

La industria cerámica española es líder mundial en calidad y producción, junto con Italia y China.

#### Transporte

En los próximos 15 años se construirán 9.000 km de red para trenes de alta velocidad, frente a los solo 1.000 km construidos en los últimos 15 años.

El crecimiento productivo del sector aeronáutico español ha sido del 40% en la última década. Su reinversión en I+D es del 14% respecto al 1,07% de la media española.

#### Textil

Las exportaciones de productos textiles españoles se han más que duplicado en la última década, llegando al 64% de la producción, gracias a la inversión en diseño, calidad e innovación.

El crecimiento en el consumo de textiles técnicos es de un 3,5%, una cifra claramente superior a la del conjunto del sector.



## 3. La exposición

### 3.2 Algunos de los proyectos expuestos

#### ● BIOTECNOLOGÍA, FARMACIA Y AGROALIMENTACIÓN

##### Síntesis de fibras bioinspiradas

###### *Creación de fibras que toman como referente la seda de araña*

Las propiedades de la seda de araña y la imposibilidad de obtenerla mediante la cría han llevado al Departamento de Ciencia de Materiales de la Universidad Politécnica de Madrid a investigar sobre la creación de una fibra bioinspirada en este material.

Departamento de Ciencia de Materiales. ETSI Caminos, Canales y Puertos.  
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)



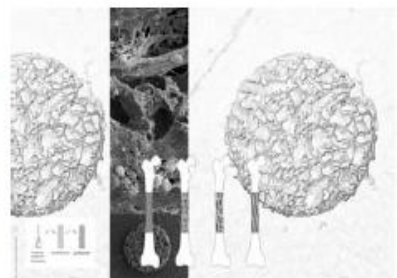
##### Obtención de un nuevo material biocompatible útil para la reparación de tejidos humanos.

###### *Empleo de las proteínas estructurales de la sangre (albúmina) en la regeneración de otros tejidos (hueso, cartílago, tejido adiposo, etc.)*

El Centro de Sangre y Tejidos de Asturias, en colaboración con el CIEMAT de Madrid, ha creado estructuras tridimensionales donde cultivar células vivas que, al trasplantarse al sitio de la lesión, son capaces de reconstruir un tejido sano completamente normal. El biomaterial para crear estas estructuras se puede obtener mediante simple venopunción del paciente.

Centro Comunitario de Sangre y Tejidos

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat)  
MBA Incorporado S.A.



##### BHID (cierre craneal)

###### *Cierre craneal elaborado con un muelle con memoria de forma*

El cierre craneal de Neos Surgery tiene como elemento fundamental un muelle hecho con nitinol, una aleación metálica de níquel y titanio. El funcionamiento del BHID consiste en introducirlo en un congelador al menos una hora antes de la operación, hasta alcanzar los  $-20^{\circ}\text{C}$ , momento en el que es fácilmente deformable; se coloca entonces de manera que sujete el trozo de hueso que se ha quitado para acceder el cerebro y, al entrar en contacto con el cuerpo humano, recupera calor y recuerda la forma que tenía, con lo que adquiere de nuevo fuerza y fija la pieza móvil al resto del cráneo.

Neos Surgery S.L.





## 3.2 Algunos de los proyectos expuestos

(continúa)

### Empleo de lodos de papel en la fabricación de cementos con adiciones

#### *Valorización de un subproducto industrial*

El grupo de investigación Reciclado de Materiales, del Instituto Eduardo Torroja del CSIC, ha logrado la valorización del gran volumen de residuos de la industria papelera mediante la incorporación de los lodos de papel al cemento. Estos lodos anteriormente se destinaban principalmente al vertedero, a pesar de su valioso contenido en arcillas y carbonatos de excelentes propiedades como adición puzolánica. El material obtenido, una vez activado térmicamente, es ideal para utilizarlo como adición activa en cementos hidráulicos. De esta manera, se ha logrado reducir el volumen de un material anteriormente considerado un residuo dándole un valor añadido para el cual no fue diseñado.

Instituto Eduardo Torroja. CSIC

Facultad de Ciencias. UAM

Fundación Labein



### Fabricación industrial de nanofibras de carbono

#### *Nanofibras de carbono con diámetro de entre 50 y 100 nanómetros y superficie adecuada a la matriz a la que se incorporarán*

Grupo Antolín es la primera empresa europea en producir a escala industrial nanofibras de carbono a precios competitivos. Las nanofibras de carbono tienen cabida en muchos sectores industriales, aunque actualmente destacan en el de la automoción y en la energía eólica. El uso de nanocompuestos más ligeros y resistentes que el acero favorece la reducción de emisiones de dióxido de carbono, porque permite fabricar coches menos pesados y, en consecuencia, consumir menos combustible. En el sector energético, las palas de los aerogeneradores cargadas de nanofibras de carbono dotarán de conductividad al material compuesto, permitiendo una mayor durabilidad de las mismas al evitar que se congelen por las bajas temperaturas y se fracturen.

Grupo Antolín Ingeniería



### Sistema de levitación magnética

#### *Superconductores con resistencia cero al paso de energía*

Un grupo de investigación del Institut de Ciència de Materials de Barcelona del CSIC ha desarrollado los superconductores de alta temperatura crítica, que son capaces de mantener flujo magnético mediante las corrientes eléctricas atrapadas en su interior. Otra aplicación son los conocidos como trenes bala, que levitan sobre las vías gracias a las fuerzas de interacción entre los campos magnéticos producidos por imanes colocados en trenes y raíles. Pueden alcanzar velocidades muy elevadas con seguridad, ya que se desplazan sin fricción con las vías manteniéndose fuertemente ligados a ellas.

Institut de Ciència de Materials

de Barcelona (ICMAB). Consejo Superior de

Investigaciones Científicas (CSIC)





## 3.2 Algunos de los proyectos expuestos

(continúa)

### ● TEXTIL

#### Wabi

##### *Zapatos sanos y sostenibles*



Wabi Es un zapato desarrollado a partir de un concepto de sencillez, y el resultado de la aplicación del sentido común para crear algo funcional y respetuoso con el entorno medioambiental. Un zapato 100% anatómico y ergonómico que ha reducido a tan sólo cuatro los procesos de producción industrial; además, al estar fabricado con un mínimo de componentes es más fácil de reciclar. Consta de tres piezas: un molde de elastómero termoplástico (TPE o TPU) reciclable, una plantilla de fibra natural CocoFootbed y un calcetín de algodón 100% orgánico y biodegradable.

Camper

#### Tejido de apantallamiento electromagnético

##### *Protección a la radiación nociva*



Si las armaduras de metales como el acero forjado protegían a los guerreros de las agresiones de las espadas enemigas, actualmente la lucha es contra las radiaciones nocivas que nos envuelven. Para este menester, se desarrollan los tejidos técnicos de apantallamiento electromagnético. Este efecto se consigue gracias a la incorporación de fibras metálicas a los tejidos, haciendo que estos sean conductores.

Cetemmsa Centro Tecnológico

#### TAG – Téxtil técnico inteligente e ignífugo

##### *Protección y comodidad contra agentes ambientales peligrosos*



En este sentido, los polímeros de altas prestaciones como las poliamidas modificadas, Nómex® y Kevlar® y dada su excelente capacidad para formar hilados de alta resistencia, son el material ideal para elaborar estos escudos contra los agentes agresivos. Mediante una combinación de distintas capas que presentan un peso total de tan sólo 380 g/m<sup>2</sup>, se logran unos tejidos de excelente confort táctil, alto nivel de barrera contra el viento, el frío y el agua, así como estabilidad a la llama, aislamiento térmico y propiedades antiestáticas. Con estos tejidos se confeccionan prendas que ofrecen una excelente protección para los equipos de emergencia militar y bomberos que luchan cada día contra las catástrofes naturales exponiéndose a incendios e inundaciones.

TAG Innovación, S.A.

### 8.3. Guión práctica de laboratorio

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO 4º ESO

##### TÍTULO

ESPUMA AZUL

##### INTRODUCCIÓN

El poliuretano es un producto sintético que se puede obtener por la polimerización de un polioliol y un compuesto que posea dos grupos isocianato. Es un polímero de alta capacidad de carga, flexibilidad, muy buen aislante eléctrico, resistente a la abrasión y al impacto, resistente al agua y a la grasa. Puede presentarse de varias formas: rígido o flexible.

##### OBJETIVOS

Elaborar un polímero sintético de manera sencilla a partir de un polialcohol y un diisocianato

##### MATERIAL

Isocianato modificado

Probeta

Etilenglicol (poliol modificado)

Vaso de plástico

Colorante azul

Cuchara

Varilla



##### PROCEDIMIENTO

Adicionar con ayuda de una cuchara 15 mL de etilenglicol en un vaso de plástico.

A

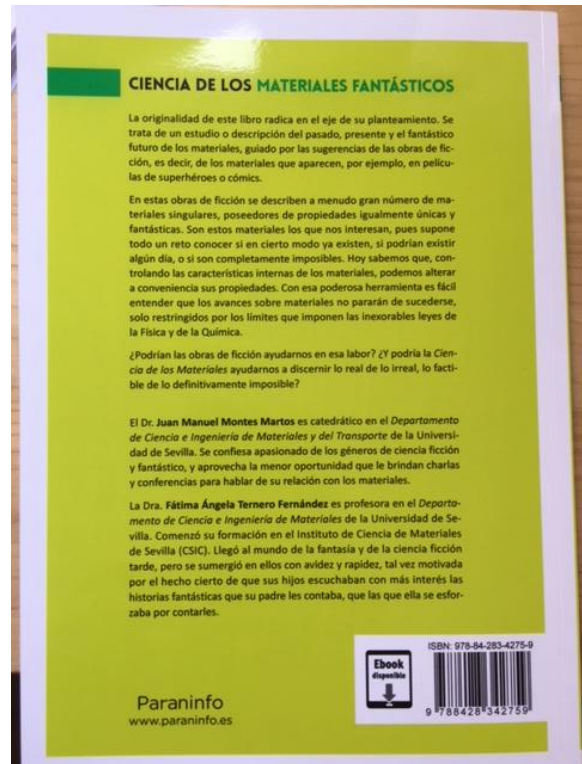
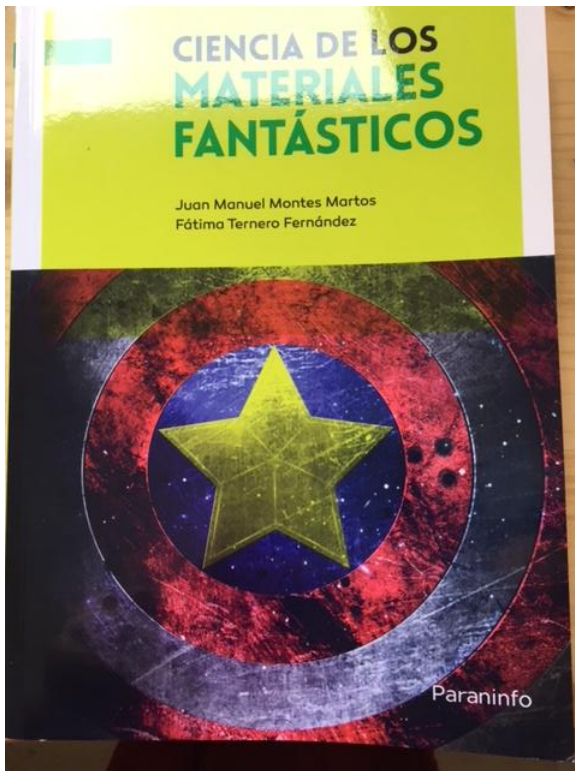
continuación añadir otros 15 mL del isocianato y una pequeña cantidad de colorante azul.

Remover vigorosamente hasta la formación de la espuma de poliuretano

##### RESULTADOS

##### CONCLUSIONES

#### 8.4. Portada libro “Ciencia de los materiales fantásticos”



## 8.5. Ficha-resumen del libro “Ciencia de los materiales fantásticos”

### DATOS TÉCNICOS

Título

Autor/es

Editorial

Año de publicación

Capítulo

### PERSONAJES

Protagonista

Otros personajes

### RESUMEN

¿Conocías la historia/película/cómic que aparece en el capítulo?

¿Qué material aparece en el libro?

¿Cuáles son sus propiedades fantásticas en la película?

¿Conoces si hay algún nuevo material en la realidad que posea esas propiedades?

SI: ¿Cuál es?





NO: ¿Crees que podría existir?





¿En qué aplicación lo usarías tú?





### CONCLUSIONES

## 8.6. Preguntas test final Kahoot

Las preguntas son las siguientes:

Q1: ¿Cuál no es un material de la Edad de los Metales?		20 sec
<input type="checkbox"/> cobre		✗
<input type="checkbox"/> oro		✗
<input type="checkbox"/> hierro		✗
<input checked="" type="checkbox"/> litio		✓
Q2: ¿Que material se obtiene a partir de los minerales?		20 sec
<input type="checkbox"/> plásticos		✗
<input type="checkbox"/> papel		✗
<input checked="" type="checkbox"/> metales		✓
<input type="checkbox"/> fibras textiles		✗
Q3: Según su origen los polímeros pueden ser....		20 sec
<input type="checkbox"/> materias primas		✗
<input checked="" type="checkbox"/> naturales o sintéticos		✓
<input type="checkbox"/> lineales o ramificados		✗
<input type="checkbox"/> pétreos o cerámicos		✗
Q4: Los materiales que son producto de diversas materias primas, principalmente la arcilla son los		20 sec
<input checked="" type="checkbox"/> cerámicos		✓
<input type="checkbox"/> poliméricos		✗
<input type="checkbox"/> metálicos		✗
<input type="checkbox"/> sintéticos		✗

Q5: Los plásticos pueden subdividirse según su reacción al calor en	 20 sec
<input type="checkbox"/> bioplásticos y pétreos	✗
<input type="checkbox"/> cristalinos y sintéticos	✗
<input type="checkbox"/> elastómeros y vítreos	✗
<input checked="" type="checkbox"/> termoplásticos y termoestables	✓
Q6: Un tipo de polímero elastómero es..	 20 sec
<input checked="" type="checkbox"/> caucho	✓
<input type="checkbox"/> acero	✗
<input type="checkbox"/> lana	✗
<input type="checkbox"/> oro	✗
Q7: El siglo XX se ha caracterizado por ser la "Era de ..."	 20 sec
<input type="checkbox"/> la piedra	✗
<input type="checkbox"/> la madera	✗
<input checked="" type="checkbox"/> los plásticos	✓
<input type="checkbox"/> el coltán	✗
Q8: Una de las necesidades que pretenden cubrir los nuevos materiales es...	 20 sec
<input type="checkbox"/> Consumir más fuentes de energía agotables	✗
<input checked="" type="checkbox"/> Conocer, manipular y controlar la materia a pequeña escala	✓
<input type="checkbox"/> Gastar más dinero en los materiales	✗
<input type="checkbox"/> Producir más residuos tóxicos	✗

Q9: Los nanotubos de carbono pertenecen a la clasificación de materiales	 20 sec
<input type="checkbox"/> poliméricos	✗
<input type="checkbox"/> de carbono	✗
<input type="checkbox"/> nanotecnológicos	✗
<input checked="" type="checkbox"/> las dos anteriores son correctas	✓
Q10: La nanotecnología es la disciplina que estudia la materia...	 20 sec
<input type="checkbox"/> a gran escala	✗
<input checked="" type="checkbox"/> inferior a 100 nanometros	✓
<input type="checkbox"/> de entre 10-100 cm2	✗
<input type="checkbox"/> mayor de 1000 nanometros	✗
Q11: Los materiales biodegradables son aquellos que	 20 sec
<input checked="" type="checkbox"/> pueden degradarse por la acción de microorganismos	✓
<input type="checkbox"/> no se degradan nunca	✗
<input type="checkbox"/> pueden degradarse cortándolos en pequeños trozos	✗
<input type="checkbox"/> ninguna de las anteriores	✗
Q12: Un automovil forrado con kevlar...	 20 sec
<input type="checkbox"/> Gana 10 veces en peso y volumen	✗
<input checked="" type="checkbox"/> No le atraviesan las balas	✓
<input type="checkbox"/> Tiene la carrocería de material cerámico	✗
<input type="checkbox"/> Corre más	✗

Q13: ¿Cuál de estos materiales no existen?



20 sec

- niobio ✗
- upsalita ✗
- fullereno ✗
- kiribati ✓

Q14: ¿Cómo se forma la espuma de poliuretano que obtuvimos en el laboratorio?



20 sec

- etilenglicol + isocianato ✓
- grafeno + alcohol ✗
- ácido nítrico + ácido clorhídrico ✗
- litio + coltán ✗

Q15: Una de las aplicaciones de la nanotecnología es...



20 sec

- medicina ✗
- tecnologías de la información y comunicación ✗
- transportes ✗
- todas las anteriores ✓

Q16: ¿Cuál de estas propiedades no posee la seda de araña artificial?



20 sec

- resistencia ✗
- elasticidad ✗
- biocompatibilidad ✗
- pesada ✓



## 8.7. Presentación de la intervención práctica

# NUEVOS MATERIALES EN LA VIDA COTIDIANA

PÓLÍMEROS BIODEGRADABLES Y CRISTALES LÍQUIDOS



## INDICE

1. ¿Qué son los polímeros?. Aplicaciones
2. Necesidades de nuevos materiales
3. ¿Qué nuevos materiales existen? Tipos
  - 3.1. Polímeros biodegradables. Ejemplos
  - 3.2. Cristales líquidos. Ejemplos
4. Kevlar
5. Puesta en práctica


## ¿QUÉ SON LOS POLÍMEROS?

**MACROMOLÉCULAS**  
Repetición múltiple de unidades derivadas de otras moléculas de masa molecular más pequeña, **MONÓMEROS** → **POLIMERIZACIÓN**

ASPECTOS A CONSIDERAR	TIPOS
ORIGEN	NATURAL, SINTÉTICO O SEMISINTÉTICO
RESPUESTA TÉRMICA	TERMOESTABLES, TERMOPLÁSTICOS
ESTRUCTURA	LINEAL, RAMIFICADO, ENTRECruzADO
APLICACIONES	FIBRAS, PLÁSTICOS, ELÁSTICOS



<p><b>VENTAJAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cómodos de utilizar</li> <li>-Coste bajo</li> <li>-En todas partes</li> <li>-Facilita la vida</li> </ul>	<p><b>DESVENTAJAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Materias primas agotables</li> <li>-Difícil degradación</li> <li>-Genera problema medioambiental</li> </ul>
--	--



- Reciclado de materiales
- Reutilización de las materias primas
- Fabricación de polímeros biodegradables y/o nuevos materiales

## ¿PARA QUÉ NUEVOS MATERIALES?

- Solventar el problema medioambiental
- Crear un material con nuevas características mecánicas, eléctricas, ópticas, físicas, químicas, térmicas... que faciliten la vida



## MATERIALES INTELIGENTES

### TIPOS DE NUEVOS MATERIALES

- POLÍMEROS BIODEGRADABLES ≠ BIOPLÁSTICOS
- CRISTALES LÍQUIDOS
- MATERIALES INTELIGENTES

### POLÍMEROS BIODEGRADABLES

**BIOPLÁSTICO:** se obtiene a partir de fuentes renovables, que suelen ser vegetales (maíz, aceite de soja o fécula de patata)

**BIODEGRADABLE:** aquel que puede ser degradado completamente por el medio ambiente, reduciendo así el impacto. Por lo tanto, cuando un plástico biodegradable es desechado resulta como producto CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, agua y biomasa.

- Polímeros de origen natural: se extraen de animales marinos, vegetales e incluso bacterias. (almidón, celulosa, polisacáridos, proteínas)
- Polímeros naturales modificados: como el acetato de celulosa
- Polímeros sintéticos: los más importantes son el ácido poliláctico y la policaprolactona, tanto por su facilidad de obtención y procesabilidad, como por su versatilidad y obtención relativamente económica.
- Combinaciones de los anteriores: son aquellos materiales que están formados por un polímero natural y un polímero sintético. Por ejemplo, una mezcla de almidón y poliestireno.

<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evita la dependencia del petróleo</li> <li>- Degradan completamente en un lapso de tiempo relativamente corto</li> <li>- Investigación médica.</li> </ul>	<p><b>DESVENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste de producción más elevado</li> <li>- Propiedades mecánicas inferiores a las de los plásticos típicos, presentando menor resistencia física.</li> </ul>
---	---

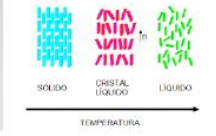

### APLICACIONES DE BIODEGRADABLES

- Envases y embalajes (corcho)
- Bolsas de plástico
- Productos en aplicaciones de medicina
- Fibras textiles (plátano, ortiga, piña..)



### CRISTALES LÍQUIDOS: 4º estado de la materia

- Sustancias que comparten características de los líquidos y los sólidos. En un sólido las moléculas se encuentran pegadas unas a otras de forma rígida, pero siguiendo algún patrón en el que se encuentran ordenadas. Por otra parte en un líquido, todas las moléculas pululan de forma desordenada y sin una posición fija.

Volver al Índice

### APLICACIONES DE CRISTALES LÍQUIDOS

- Medicina: Como herramienta analítica para medir las variaciones de temperatura. Lentes
- Tecnología: Dispositivos ópticos. Displays. Pantallas de visualización del ordenador, de equipos de audio, móvil, electrodomésticos, automóvil...



## APLICACIONES DE CRISTALES LÍQUIDOS

- Cosmética
- Fibras de alta resistencia: kevlar



13

## KEVLAR

ESTRUCTURA:



Figura 6. Estructura del Kevlar®

OBTENCIÓN: Procesado de una fase líquida de la aramida con ácido sulfúrico.  
Stephanie Kwolek (1965)

14

## KEVLAR

CARACTERÍSTICAS:

- Resistente a la tracción: se procesa mediante extrusión a través de agujeros muy pequeños. Por eso, su resistencia es 5 veces mayor que la de un cordón de acero de igual peso.
- Aporta rigidez a estructuras ligeras
- Prendas altamente resistentes al corte
- Resistente a altas temperaturas

15

## APLICACIONES

DEPORTE:


- Con una raqueta de 300 g se batió el record mundial de saque de 251 km/h
- Piraguas: resisten muy bien los golpes
- Ciclismo

SEGURIDAD: Chalecos antibalas

TEXTIL: Prendas difíciles de



16



17

## NUEVOS MATERIALES

- MATERIALES INTELIGENTES
- Baterías: vibración → voltaje
- Impresión 3D → acetato de celulosa
- Pantallas → material que se repara sólo
- Construcción → cemento ecoeficiente, hormigón autoreparador, asfalto con lanas de acero y corriente eléctrica
- Robótica → vendas y pieles inteligentes
- Biónica → células regeneradoras de cartilago
- Transporte → bicicletas de fibra de basalto (impactos)

18

## NUEVOS MATERIALES

- MATERIALES INTELIGENTES
- Nanomateriales
- Grafeno escamas o aerogel → cables, pantallas táctiles flexibles, construcción y envases
- Seda de araña artificial → se estira 5 veces su longitud
- Dióxido de vanadio → nuevos motores y revestimientos de ventanas
- Cristales optomecánicos de silicio → codificación de datos (Comunicaciones)

19

¡¡¡¡¡MUCHAS GRACIAS A  
TODOS POR VUESTRA  
ATENCIÓN ¡¡¡¡



20