
ANEXOS

Unidad didáctica:

Sustancias puras y mezclas

Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química.

Prof.: Ana Carmen de Echave Sanz
Víctor Roda Calvera

Andrés García Ruiz

Máster Universitario en Profesorado
Curso 2011/12

Índice

1. Contexto	34
2. Contextualización del currículo	34
3. Determinación del contenido académico.	35
4. Determinación de la problemática del aprendizaje.	36
5. Selección, formulación y secuenciación de objetivos.	37
6. Estrategias de instrucción: planteamientos metodológicos y secuencias de actividades... 38	
7. Selección de estrategias de evaluación.....	75

1. Contexto

La presente unidad didáctica se ha diseñado en función del contexto encontrado en el periodo de Prácticum. Éste se desarrolló en el IES Santiago Hernández, instituto público en el que se oferta ESO, Bachillerato pero, sobre todo, ciclos de formación profesional.

El grupo de alumnos escogido pertenece a 3º de la ESO. Se trata de un grupo de 25 alumnos con mayoría masculina (72%) que destaca por su mal comportamiento en clase, el cual es encabezado por un grupo de alumnos que intoxican a los de su alrededor. Este comportamiento no suele llevar a confrontaciones graves entre el profesor y los alumnos, pero dificulta mucho el desarrollo de las sesiones. De hecho, el ritmo normal de las clases es tan lento que, cuando finalice el curso, no cubrirán el contenido mínimo establecido por el currículo oficial, quedando muy por debajo de éste. A pesar de dicho comportamiento indeseado, el rendimiento académico es superior a otros grupos de alumnos.

Otros aspectos destacables son: un bajo porcentaje de alumnado de origen extranjero (20%), dos de ellos con problemas familiares, de integración social y problemas con el castellano; un alumno con déficit de atención y dos alumnos repetidores.

2. Contextualización del currículo

El Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia establece las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria como consecuencia de la implantación la Ley Orgánica de Educación (LOE).

El contenido mínimo de la unidad didáctica que se desarrolla a continuación y que pertenece a la materia Física y Química de 3º de la ESO se recoge en el currículo de Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA número 65: Orden de 9 de mayo de 2007).

Dicha unidad didáctica aparece como *La teoría atómico-molecular de la materia*. En el presente trabajo se le ha adjudicado el título *Sustancias puras y mezclas*. Éste no incluye todo el contenido de la unidad citada anteriormente, sino que se han escogido los apartados impartidos en el Prácticum y que se indicarán más adelante.

La secuenciación de unidades en el Currículo Oficial fija nuestra unidad didáctica como último apartado del bloque 1, precedido por las unidades didácticas *Identificación experimental de sustancias* y *La naturaleza corpuscular de la materia*. En ésta última los alumnos comprenderán la teoría cinético – molecular aplicada, sobre todo, a los

gases; la cual permitirá establecer las bases adecuadas para comprender nuestra unidad didáctica. A continuación, tras la presente unidad didáctica, los alumnos se adentrarán en la estructura del átomo.

El denominado currículo en espiral se puede observar en 1º de la E.S.O. donde, en la asignatura Ciencias de la Naturaleza (*La materia del Universo*, bloque 1), aparecen contenidos estrechamente relacionados con la presente unidad didáctica aunque, en este caso, no poseen la base de conocimientos sobre la naturaleza de la materia de la que hablábamos. Además, en Bachillerato, concretamente en el segundo curso, se retoman los modelos propuestos a lo largo de la historia completando el estudio de la estructura del átomo.

3. Determinación del contenido académico.

En función del contenido mínimo que establece el Currículo Oficial se proponen los siguientes contenidos, los cuales se han clasificado en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Sin embargo, nunca hay que olvidar que es necesario considerar y trabajar los tres tipos de contenidos para alcanzar una imagen completa de la ciencia.

Contenidos conceptuales.

- Sistemas materiales.
- Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos.
- Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto) y mezclas heterogéneas.
- Propiedades coligativas de las disoluciones: variación de los puntos de fusión y ebullición.
- Métodos físicos de separación de mezclas.
- Teoría atómica de Dalton. Hipótesis atómico – molecular.
- Diagramas moleculares.

Contenidos procedimentales.

- Buscar ejemplos de sistemas materiales en nuestro entorno.
- Clasificar sistemas materiales.
- Representar curvas de cambio de estado de sustancias puras y disoluciones.
- Diseñar procesos de separación de mezclas y experimentarlos.
- Realización e interpretación de diagramas de flujo.
- Diseñar e interpretar diagramas moleculares.

Contenidos actitudinales.

- Valorar la importancia de los modelos teóricos para explicar la diversidad de las sustancias y el comportamiento de la materia.
- Aceptar y respetar las normas básicas de laboratorio para el desarrollo seguro de las prácticas y la buena conservación del material.
- Reconocer la importancia y la necesidad de los métodos de separación de mezclas.

4. Determinación de la problemática del aprendizaje.

Las experiencias vividas por los alumnos y los conocimientos adquiridos entre iguales y a través de los profesores constituyen los conocimientos previos con los que parten los alumnos. Dentro de estos conocimientos previos podemos encontrarnos con ideas previas erróneas, las cuales debemos contradecir mediante ejemplos y experiencias para poner de manifiesto la falsedad de éstas, favoreciendo su reconstrucción.

4.1. Ideas previas erróneas.

- *Todas las sustancias pueden ser clasificadas de forma clara en sistemas materiales homogéneos (sustancia pura simple o compuesta y mezcla homogénea) o en heterogéneos (mezclas heterogéneas).*

Los alumnos no conciben la posibilidad de que la ciencia no sea clara en todo caso, suponiendo un problema interiorizar excepciones a la regla general.

Un ejemplo es el sistema formado por agua pura líquida y sólida. Se trata de una sustancia pura (sistema material homogéneo según la clasificación anterior) pero también de una mezcla heterogénea al poseer más de una fase. En este caso habría que atender a una clasificación en función de la composición y del aspecto del sistema material para no contradecir la anterior.

- *Los cuerpos de nuestro entorno al ser continuos, y rígidos en algunos casos, están formados completamente por materia sin espacios vacíos.*

Puesto que la materia del mundo físico se puede tocar, sujetar, golpear, etc. piensan que el aspecto macroscópico de la materia se reproduce en la estructura microscópica, sin llegar a pensar que casi el 100% de la materia es vacío.

4.2. Lagunas conceptuales.

Algunos conceptos típicos en las ciencias no son conocidos por la mayoría de los alumnos, generando confusión a la hora de comprender otros conceptos. Nos referimos a conceptos como:

- **Uniformidad.** Este concepto aparece en la definición de sistema material homogéneo y es clave para diferenciarlo de los sistemas materiales heterogéneos.
- **Miscible/inmiscible.** Son dos términos muy importantes a la hora de definir una mezcla sin los cuales los alumnos no pueden comprender muchos enunciados.
- **Fase.** El concepto de fase, al estar relacionado con las propiedades características de una sustancia pura o una mezcla homogénea, es complicado de asimilar a pesar de la multitud de ejemplos que podemos encontrar a nuestro alrededor.

4.3. Lagunas procedimentales.

- Escasas habilidades necesarias en prácticas de laboratorio. La poca o nula realización de prácticas de laboratorio ha impedido desarrollar las habilidades típicas de un entorno práctico de laboratorio, desconociendo en gran medida el material común de laboratorio y su uso.
- No saben interpretar ni elaborar diagramas de flujo. El hecho de no haber trabajado con anterioridad este tipo de diagramas supone una dificultad añadida a la hora de realizar ejercicios, tales como el diseño de procesos de separación de mezclas mediante éste sencillo método de representación.

5. Selección, formulación y secuenciación de objetivos.

Atendiendo al contenido presentado anteriormente, los objetivos que el alumnado deberá alcanzar son:

- **Objetivo 1:** identificar y enunciar las ideas básicas sobre las que se sostiene la teoría atómico - molecular de Dalton.
- **Objetivo 2:** definir y aplicar los conceptos más relevantes sobre sistemas materiales.
- **Objetivo 3:** diferenciar, en función del número de fases que presente, entre sistema material homogéneo y heterogéneo, así como entre mezcla homogénea y heterogénea.

- **Objetivo 4:** identificar si una sustancia es pura (simple o compuesta) a partir de sus propiedades características y/o tipo de átomos o si, por el contrario, se trata de una mezcla.
- **Objetivo 5:** representar las curvas de cambio de estado para una sustancia pura y una disolución, indicando las diferencias existentes.
- **Objetivo 6:** dada una mezcla homogénea o disolución, identificar el soluto y el disolvente.
- **Objetivo 7:** representar gráficamente los efectos de las propiedades coligativas de las disoluciones en los puntos de fusión y ebullición.
- **Objetivo 8:** clasificar completamente distintos sistemas materiales atendiendo a su aspecto y composición.
- **Objetivo 9:** dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.
- **Objetivo 10:** interpretar y elaborar procesos mediante diagramas de flujo, en concreto procesos de separación de mezclas.
- **Objetivo 11:** elaborar e interpretar diagramas moleculares de forma justificada.

6. Estrategias de instrucción: planteamientos metodológicos y secuencias de actividades.

6.1. Metodología.

La metodología que se seguirá será tal que favorezca la construcción de nuevos conocimientos a partir de las ideas previas de los alumnos, siendo, en la medida de lo posible, punto de partida para cada contenido a tratar procurando un aprendizaje constructivo y significativo. Se promoverá la participación activa del alumnado a través de diferentes métodos de trabajo, buscando el intercambio de información, actitudes críticas y respetuosas, tolerancia y colaboración. Por otra parte se evitará, en la medida de lo posible, el modelo expositivo del profesor para ser un facilitador del aprendizaje del alumno, el aprendizaje memorístico potenciando una memoria comprensiva, aunque siempre se tendrá presente la necesidad de memorizar una serie de conceptos y procedimientos básicos.

Atendiendo a la metodología descrita anteriormente, el profesor hará uso de un modelo híbrido entre el modelo de transmisión-recepción, el modelo por descubrimiento guiado y el modelo de aprendizaje significativo:

- **Modelo de transmisión-recepción:** para la transmisión de contenidos conceptuales se impartirán clases magistrales debido a la posibilidad de síntesis y la economía de tiempo que suponen.
- **Modelo por descubrimiento guiado:** siempre que sea posible el profesor motivará a los alumnos a participar activamente en el desarrollo de la clase. Se recurrirá a la formulación de preguntas que los alumnos contestarán de forma reflexiva y crítica, a la propuesta de ejercicios que resolverán de forma individual o colectiva y siempre siendo atendidos por el profesor si así lo requieren.
- **Modelo de aprendizaje significativo:** gran parte de los nuevos conocimientos adquiridos por el alumno se construirán partiendo de los conocimientos previos provenientes de cursos anteriores o de unidades didácticas anteriores del presente curso, así como de realidades y ejemplos que le sean conocidos.

6.2. Recursos y competencias básicas.

Recursos.

Los recursos que se utilizarán a lo largo de la unidad didáctica serán recursos materiales y virtuales: pizarra convencional, material de laboratorio, pizarra digital, proyector, ordenador, internet...

Competencias básicas.

- A pesar de la relación tan estrecha que mantiene la asignatura Física y Química con la competencia básica *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*, se ha decidido no trabajarla en la siguiente secuenciación de actividades.

Bien es cierto que, a lo largo de las explicaciones teóricas que hace el profesor en esta unidad didáctica, se tratan contenidos directamente relacionados con tal competencia como, por ejemplo, los modelos que ha formulado el hombre para describir la materia que nos rodea o el consumo de recursos naturales y su tratamiento para la obtención de sustancias y mezclas útiles para el ser humano. A pesar de todo ello, las actividades que se presentan a continuación no se han diseñado específicamente para trabajar dicha competencia.

- La competencia que se trabajará en esta unidad didáctica es la *Competencia en comunicación lingüística*. Las diferentes formas que ha desarrollado el ser humano para comunicarse han permitido evolucionar y compartir información a grandes niveles. Un formato de presentar información y transmitirla son los diagramas de flujo en los que, mediante cajas y flechas, se puede desarrollar un proceso

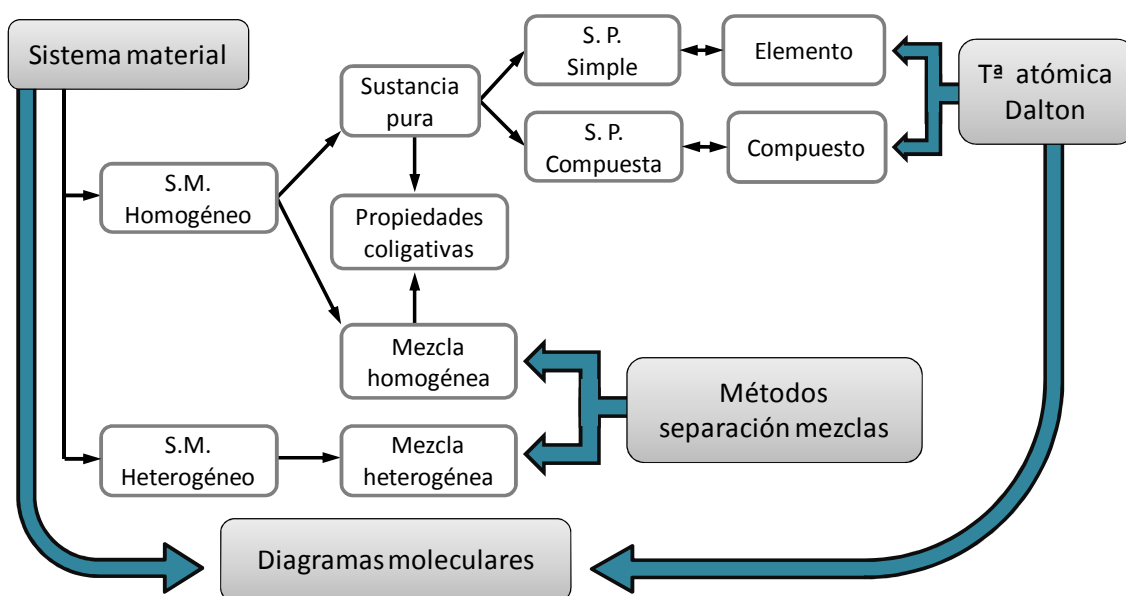
compuesto por etapas siendo, en nuestro caso, un proceso de separación de mezclas.

Las actividades 12, 15 y 16 introducen al alumnado en esta forma de presentar la información, además de desarrollar su capacidad para tal efecto.

6.3. Secuenciación de actividades.

La propuesta de secuenciación de actividades se plantea de tal forma que los alumnos sean capaces de trasladar el mundo macroscópico al microscópico, es decir, relacionar, en la medida de lo posible, las propiedades observables de la materia y conocidas por los alumnos con su estructura microscópica.

Para ello se propone iniciar un camino de dificultad creciente, el cual comenzará con ejemplos cotidianos y hechos observables e irá avanzando hacia un campo más abstracto. De tal manera que, a grandes rasgos, en primer lugar se tratarán los contenidos conceptuales referentes a sistemas materiales, los cuales se relacionarán con la teoría atómica de Dalton y la hipótesis atómico – molecular; a continuación se trabajarán los métodos de separación de mezclas y, por último, finalizará la unidad didáctica con la interpretación de diagramas moleculares. La secuenciación de actividades se presenta referenciada al contenido conceptual para facilitar su seguimiento al lector, el cual se presenta en el siguiente esquema:



6.3.1. Ideas previas

La unidad didáctica se iniciará planteando una serie de preguntas de forma general a modo de introducción y con el fin de explorar las ideas previas de los alumnos y generar un debate interno que derive en curiosidad.

Las preguntas se agrupan en dos apartados. El primero trata sobre el aspecto macroscópico y microscópico de la materia resaltando el modelo atómico – molecular actual. El segundo apartado aborda la diferencia entre sustancia pura y mezcla a través de ejemplos cotidianos. Encontrar sustancias puras en nuestro entorno no es tarea fácil ya que normalmente la materia se encuentra en forma de mezclas, las cuales han de procesarse para obtener sustancias puras. Es importante que el alumno se dé cuenta de este hecho para que, más adelante, comprenda la importancia de los métodos de separación de mezclas.

Actividad 1. Sondeo de ideas previas – Actividad de introducción.
<p>Objetivo: esta actividad no está relacionada con ningún objetivo a alcanzar por el alumnado como los del apartado 5, sino que el objetivo es conocer, por parte del profesor, las ideas previas de los alumnos.</p>
<p>Apartado 1. Se lanzarán al grupo clase varias preguntas. El profesor deberá confirmar o corregir las respuestas pero, en la medida de lo posible, dejando algún elemento en el aire para mantener la curiosidad del alumno. Por supuesto, a lo largo de la unidad didáctica deberán ser explicados.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿A qué se deben las propiedades de la materia que se aprecian a simple vista? ▪ ¿De qué está compuesta la materia? ▪ ¿Las moléculas se comportan igual independientemente del estado de agregación? ▪ ¿Existe vacío dentro de la materia? ¿Por qué? ¿Dónde? ▪ A pesar del gran porcentaje de vacío en la materia, ¿por qué podemos tocar, sujetar o golpear los objetos? <p>Apartado 2. En primer lugar se preguntará a los alumnos qué entienden por sustancia pura. Después se presentarán una serie de ejemplos a clasificar como sustancia pura o mezcla. Algunos ejemplos que se pueden utilizar son:</p>

- | | |
|--------------------|-------------------|
| ▪ Agua del grifo | ▪ Mercurio |
| ▪ Vino | ▪ Agua con aceite |
| ▪ Sal | ▪ Azúcar |
| ▪ Butano | ▪ Gasolina |
| ▪ Refresco de cola | ▪ Hierro |

6.3.2. Teoría atómica de Dalton.

La unidad didáctica continuará con la teoría atómica de Dalton. El profesor explicará las hipótesis y las diferencias que presenta frente al modelo atómico – molecular actual. No se propone ninguna actividad exclusiva de dicha teoría ya que, a lo largo del resto de apartados, se irá trabajando y haciendo referencia a ésta.

6.3.3. Sistemas materiales homogéneos y heterogéneos.

Tras explicar los sistemas materiales homogéneos y heterogéneos, haciendo hincapié en sus características diferenciadoras, y la visualización de ejemplos, se propone el siguiente ejercicio. Consiste en clasificar, según el número de fases, distintos sistemas materiales en homogéneos y heterogéneos. Se adjuntan fotos de los distintos ejemplos ya que, al ser el primer ejercicio clasificatorio como tal, hay que reducir en la medida de lo posible el grado de abstracción.

El papel del profesor en esta actividad es servir, como en la mayoría de actividades, de conector entre el contenido y el alumnado. Sin embargo, al ser la primera actividad de aplicación de conceptos, el profesor deberá ser más que un simple guía, deberá llevar paso a paso al alumnado hasta la respuesta correcta explicando y repitiendo el proceso llevado a cabo.

Actividad 2. Clasificación de sistemas materiales - Actividad de aplicación.

Objetivo 3: diferenciar, en función del número de fases que presente, entre sistema material homogéneo y heterogéneo, así como entre mezcla homogénea y heterogénea cuando sea posible.

Contenidos conceptuales:

- Sistemas materiales.
- Mezclas homogéneas y heterogéneas.

Clasifica los siguientes sistemas materiales en homogéneos o heterogéneos en función del número de fases y su uniformidad, indicando si se tratan de una mezcla.



Granito



Patatas con salsa brava



Vino



Agua con tierra



Oro



Refresco de cola



Agua



Mercurio

Como tarea para casa, los alumnos deberán buscar sistemas materiales homogéneos y heterogéneos del entorno que les rodea. Los ejemplos se pondrán en común en clase, siendo lo alumnos quienes se corrijan entre ellos. En esta tarea, al ser muy simple, el profesor pasará a un segundo plano dando la palabra al alumnado por turnos e intervendrá únicamente en caso necesario, es decir, cuando todos los alumnos estén equivocados y no se den cuenta.

Actividad 3. Clasificación de sistemas materiales - Actividad de ampliación.
Contenidos conceptuales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas materiales. ▪ Mezclas homogéneas y heterogéneas.
Objetivo 3: diferenciar entre mezcla homogénea y heterogénea en función del número de fases que presente.
Cuando estés en la calle o en casa... ¡mira a tu alrededor! Busca ocho sistemas materiales homogéneos y ocho heterogéneos de tu vida cotidiana y apúntalos en tu cuaderno.

6.3.4. Sustancias puras simples y compuestas.

Para la diferenciación entre sustancias puras simples y compuestas (elementos y compuestos respectivamente) se propondrá una actividad donde aparezcan varias sustancias puras, las cuales habrá que clasificar en función del tipo de átomos que contienen.

El papel del profesor consistirá en dirigir el desarrollo de la actividad recordando con fuerza las hipótesis de la teoría atómica de Dalton a medida que se construyen las moléculas de las sustancias con modelos moleculares de esferas, o bien de bolas y varillas, destacando aquellas hipótesis que siguen vigentes hoy en día y las que han sido reemplazadas por otras. También hará ver a los alumnos que hay cierta controversia a la hora de designar el término molecular a una sustancia, ya que algunos científicos hablan de moléculas para sustancias en general y otros sólo para sustancias del tipo covalente.

En este caso el alumno participará en la resolución de la actividad pero estará a supeditado a las indicaciones del profesor-guía aunque, en todo momento, podrá exponer sus dudas al grupo clase y al profesor, siendo preferible el primero el que las resuelva.

Actividad 4. Clasificación de sistemas materiales - Actividad de aplicación.										
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Teoría atómica de Dalton. Hipótesis atómico – molecular.▪ Sustancias puras. Elementos y compuestos.										
<p>Objetivo 4 (parcialmente): identificar si una sustancia es pura (simple o compuesta) a partir de sus propiedades características y/o tipo de átomos o si, por el contrario, se trata de una mezcla.</p>										
<p>En función del tipo de átomos que componen las siguientes sustancias, diferéncialas en sustancias puras simples (elementos) y sustancias puras compuestas (compuestos químicos).</p> <table><tr><td>▪ Oxígeno molecular</td><td>▪ Hierro</td></tr><tr><td>▪ Oro</td><td>▪ Lejía</td></tr><tr><td>▪ Butano</td><td>▪ Cloruro de sodio (sal común)</td></tr><tr><td>▪ Dióxido de carbono</td><td>▪ Agua pura</td></tr><tr><td>▪ Agua oxigenada</td><td>▪ Mercurio</td></tr></table>	▪ Oxígeno molecular	▪ Hierro	▪ Oro	▪ Lejía	▪ Butano	▪ Cloruro de sodio (sal común)	▪ Dióxido de carbono	▪ Agua pura	▪ Agua oxigenada	▪ Mercurio
▪ Oxígeno molecular	▪ Hierro									
▪ Oro	▪ Lejía									
▪ Butano	▪ Cloruro de sodio (sal común)									
▪ Dióxido de carbono	▪ Agua pura									
▪ Agua oxigenada	▪ Mercurio									
<p>¿La hipótesis que formuló Dalton en cuanto a la simplicidad en la relación numérica entre átomos de una molécula es correcta? ¿Por qué?</p>										

6.3.5. Sustancias puras y mezclas homogéneas o disoluciones.

Dentro de los sistemas materiales homogéneos diferenciaremos entre sustancias puras y mezclas homogéneas o disoluciones. Se procederá de forma similar a la actividad anterior pero, como ambos procesos son similares, en esta ocasión el profesor cederá algo de protagonismo a favor de los alumnos, los cuales deberán ser capaces de aplicar el modelo corpuscular para diferenciar entre sustancias puras simples (elementos) y sustancias puras compuestas (compuestos químicos) y representar las moléculas con modelos moleculares comerciales.

La siguiente actividad consiste en estudiar a escala microscópica distintos sistemas materiales homogéneos y clasificarlos en sustancias puras o disoluciones. En el caso de

que se trate de una mezcla homogénea, el alumno deberá citar algunas sustancias de las que se compone.

Actividad 5. Clasificación de sistemas materiales - Actividad de aplicación.													
Contenidos conceptuales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teoría atómica de Dalton. Hipótesis atómico – molecular. ▪ Sustancias puras y mezclas homogéneas. Elementos y compuestos. 													
Objetivo 4: identificar si una sustancia es pura (simple o compuesta) a partir de sus propiedades características y/o tipo de átomos o si, por el contrario, se trata de una mezcla.													
<p>En función del tipo de átomos que componen las siguientes sustancias, diferéncialas en sustancias puras simples (elementos) y sustancias puras compuestas (compuestos químicos).</p> <table> <tr> <td>▪ Agua mineral</td><td>▪ Gasolina</td></tr> <tr> <td>▪ Sal</td><td>▪ Oxígeno</td></tr> <tr> <td>▪ Vino</td><td>▪ Diamante</td></tr> <tr> <td>▪ Chocolate</td><td>▪ Lejía</td></tr> <tr> <td>▪ Hierro</td><td>▪ Azúcar</td></tr> <tr> <td>▪ Cobre</td><td>▪ Agua pura</td></tr> </table>		▪ Agua mineral	▪ Gasolina	▪ Sal	▪ Oxígeno	▪ Vino	▪ Diamante	▪ Chocolate	▪ Lejía	▪ Hierro	▪ Azúcar	▪ Cobre	▪ Agua pura
▪ Agua mineral	▪ Gasolina												
▪ Sal	▪ Oxígeno												
▪ Vino	▪ Diamante												
▪ Chocolate	▪ Lejía												
▪ Hierro	▪ Azúcar												
▪ Cobre	▪ Agua pura												

El profesor deberá comentar aquellos casos que no se puedan clasificar totalmente o que no son lo que parecen:

- **Chocolate:** se trata de una mezcla que parece una mezcla homogénea pero, transcurrido un tiempo, la manteca migra hacia el exterior cristalizando en otra forma más estable, convirtiéndose en una mezcla heterogénea.
- **Leche:** todos los alumnos dirán que es una disolución. Habrá que corregir esa idea ya que se trata de una emulsión coloidal.
- **Agua con hielo:** se trata de una sustancia pura simple pero no de un sistema material homogéneo, ya que presenta dos fases.

La siguiente actividad pretende ampliar el conocimiento sobre las disoluciones, concretamente sobre las disoluciones sólido - sólido o aleaciones. A través de este ejercicio se podrá introducir los conceptos de concentración, disolvente y soluto; comparando el caso del acero con el de una disolución líquido – sólido para asimilarlos más fácilmente, por ejemplo agua con sal.

El primer bloque de preguntas se realizará en clase de forma individual y, brevemente, se pondrá en común dejando algunas incógnitas en el aire para que cada alumno descubra a posteriori las respuestas con el siguiente bloque.

En esta actividad el alumno toma, en cierto sentido, las *riendas* de su aprendizaje. En primer lugar, como ya se ha comentado, se cuestionan sus creencias acerca del acero para más tarde buscar información conforme a las preguntas que lanza el enunciado y solucionar sus propias dudas. Preguntas que se centran en el contenido de la actividad, tomando el acero como ejemplo.

Por otra parte, el profesor sólo ayudará si el alumno lo requiere y lo solicita y, por último, corregirá la actividad a través de las respuestas de los alumnos.

Actividad 6. Mezclas homogéneas o disoluciones - Actividad de ampliación.
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto).
<p>Objetivo 6: dada una mezcla homogénea o disolución, identificar el soluto y el disolvente.</p>
<p>Bloque 1. Antiguamente muchos utensilios de cocina eran de hierro pero se han ido reemplazando por acero debido a sus múltiples ventajas.</p> <p>Contesta a las siguientes preguntas sin buscar información, responde lo que crees:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿El acero es una sustancia pura o una mezcla homogénea? En el caso de ser una mezcla homogénea, ¿se le puede llamar disolución siendo que es un material sólido a temperatura ambiente? ¿Por qué? ¿Piensas que el acero inoxidable es una sustancia pura o una mezcla?

Bloque 2. Busca información en tu libro de texto y/o internet y contesta a las siguientes preguntas:

- ¿El acero es una sustancia pura o una mezcla homogénea (disolución)? ¿Y el acero inoxidable? Si se tratasen de una disolución, ¿recibirían algún nombre en particular?
- Si se trata de una disolución, ¿de qué sustancias se compone el acero? ¿Y el acero inoxidable?
- ¿En qué concentración (% aproximado) está cada una de estas sustancias en ambos casos?
- Un disolvente es el componente mayoritario y los solutos los minoritarios. Clasifica las sustancias de la pregunta anterior en disolvente y solutos.

Uno de los apartados más interesantes de la unidad didáctica es el procedimiento experimental para diferenciar si, dada una sustancia homogénea, se trata de una sustancia pura o de una disolución.

Las propiedades coligativas de las disoluciones, como el descenso crioscópico o el aumento ebulloscópico, son de interés ya que presentan algunas ventajas en la vida cotidiana. Ambas variaciones de los puntos de cambio de estado se explicarán a los alumnos. A continuación, se presentarán dos casos cotidianos donde los alumnos tendrán que reflexionar y aplicar los conocimientos teóricos. En ambos casos interviene el cloruro de sodio como soluto y el agua como disolvente:

- **Descenso crioscópico:** el cloruro de sodio se esparce en las carreteras y aceras para evitar que se congelen al disminuir el punto de congelación.
- **Aumento ebulloscópico:** uno de los trucos en la cocina, concretamente en el calentamiento en baño María, es añadir cloruro de sodio al agua para aumentar su punto de ebullición y que el agua alcance mayor temperatura. Puede aprovecharse la ocasión para comentar, brevemente, que este proceso lo inventó María la Judía en el siglo XIII D.C. con el propósito de calentar lentamente diferentes mezclas en sus estudios de alquimia, predecesora de la química. Además, podrá relacionarse con el fenómeno que se produce en una olla a presión pero, lógicamente, sin entrar en detalle.

Tras la explicación teórica, se propondrá la siguiente actividad, la cual está centrada en el concepto de propiedad coligativa. Se ha escogido la disolución de agua salada porque es un ejemplo muy cercano al alumno y que permite realizar experimentos en casa, concretamente los presentados en la actividad.

Los alumnos deberán relacionar la teoría tratada con las dos situaciones que se le plantean para descubrir por ellos mismos la solución. Se impondrá un tiempo determinado para su resolución. Transcurrido este tiempo, el profesor preguntará aleatoriamente a un alumno para que exponga su opinión. En el caso de ser incorrecta preguntará a otro alumno o, si nadie lo sabe, relacionará los conceptos oportunos para guiar a los alumnos hacia un razonamiento correcto y que sean ellos los que alcancen la solución.

Actividad 7. Propiedades coligativas - Actividad de introducción.
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto). ▪ Propiedades coligativas de las disoluciones: variación de los puntos de fusión y ebullición.
<p>Objetivo 7 (parcialmente): representar gráficamente los efectos de las propiedades coligativas de las disoluciones en los puntos de fusión y ebullición.</p>
<p>Como ya sabes, las propiedades coligativas son aquellas que dependen de la concentración de soluto. Por ejemplo, el efecto que tiene la sal común (cloruro de sodio) en el agua. Contesta a las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En invierno es muy común encontrar calles con sal en el suelo. Ésta es esparcida por los trabajadores del Ayuntamiento para evitar accidentes. ¿Por qué crees que hacen eso? ▪ El baño María se utiliza mucho en la cocina, por ejemplo para derretir el chocolate de cobertura de las tartas. El proceso consiste en calentar, incluso hasta ebullición, un cazo con agua e introducir otro con el alimento a calentar de manera que el agua no entre en éste último. Un truco de abuela es añadir sal común al agua para mejorar el proceso. ¿Cómo crees que afectará la sal común y qué ventaja presentará?

Otro aspecto a trabajar en este apartado es la variación de temperatura durante un cambio de estado de una disolución, al contrario que sucede con una sustancia pura, la cual cambia de fase a temperatura constante para una presión fija.

Se propondrá una actividad donde comparen la curva de calentamiento del agua pura, la cual estudiaron en la unidad didáctica anterior (*Identificación experimental de sustancias*), con diferentes curvas.

Esta actividad deberán realizarla en casa, bien sea a mano o con el ordenador. Es una actividad muy sencilla pero que les permitirá desarrollar la capacidad para representar e interpretar gráficamente una serie de datos. El profesor no tomará parte en dicha actividad, simplemente la resolverá en clase con la participación del alumnado.

Actividad 8. Propiedades coligativas - Actividad de aplicación.

Contenidos conceptuales:

- Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos.
- Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto).
- Propiedades coligativas de las disoluciones: variación de los puntos de fusión y ebullición.

Objetivo 5: representar las curvas de cambio de estado para una sustancia pura y una disolución, indicando las diferencias existentes.

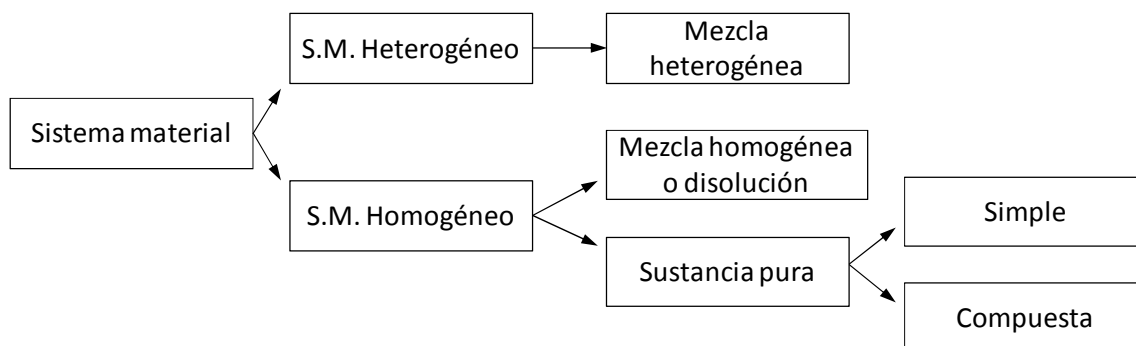
Objetivo 7: representar gráficamente los efectos de las propiedades coligativas de las disoluciones en los puntos de fusión y ebullición.

Sobre una misma gráfica deberás representar tres curvas de calentamiento en función de los datos que encontrarás a continuación. Dichos datos pertenecen a tres sustancias acuosas diferentes a presión de 1 atm.

Sustancia 1		Sustancia 2		Sustancia 3	
t (min)	T (°C)	t (min)	T (°C)	t (min)	T (°C)
0	-28	0	-28	0	-25
3	-15	5	0	5	0
10	-15	12	0	12	20
34	120	30	100	28	100
41	120	37	100	37	115
45	142	45	144	45	150

Tras la representación decide y justifica si se tratan de sustancias puras o de disoluciones.

Para finalizar el apartado de sistemas materiales se propone una actividad similar a otras anteriores pero, en este caso, el alumno deberá clasificar totalmente los sistemas materiales del enunciado. Para clarificar al lector dicha clasificación, se presenta el siguiente esquema:



A estas alturas del apartado de sistemas materiales el alumno tiene que ser capaz de clasificar por completo los ejemplos presentados en la actividad y sin ayuda del profesor en aquellos casos que ya se hayan visto en clase o sean similares.

Actividad 9. Clasificación de sistemas materiales - Actividad de refuerzo.											
Contenidos conceptuales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos. ▪ Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto) y mezclas heterogéneas. 											
Objetivo 8: clasificar completamente distintos sistemas materiales atendiendo a su aspecto y composición.											
Clasifica los siguientes sistemas materiales por completo: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>▪ Agua pura</td><td>▪ Agua con arena</td></tr> <tr> <td>▪ Sal común</td><td>▪ Gasolina</td></tr> <tr> <td>▪ Plomo</td><td>▪ Diamante (C)</td></tr> <tr> <td>▪ Acero</td><td>▪ Oxígeno</td></tr> <tr> <td>▪ Butano</td><td>▪ Lejía</td></tr> </table>		▪ Agua pura	▪ Agua con arena	▪ Sal común	▪ Gasolina	▪ Plomo	▪ Diamante (C)	▪ Acero	▪ Oxígeno	▪ Butano	▪ Lejía
▪ Agua pura	▪ Agua con arena										
▪ Sal común	▪ Gasolina										
▪ Plomo	▪ Diamante (C)										
▪ Acero	▪ Oxígeno										
▪ Butano	▪ Lejía										

- | | |
|-------------------|----------------------|
| ▪ Hierro | ▪ Refresco de limón |
| ▪ Oro | ▪ Azúcar |
| ▪ Bronce | ▪ Acero inoxidable |
| ▪ Aluminio | ▪ Agua pura |
| ▪ Aire | ▪ Dióxido de carbono |
| ▪ Agua con azúcar | ▪ Granito |

6.3.6. Métodos de separación de mezclas.

Existen numerosos métodos de separación de mezclas muy útiles y que, en algunos casos, son muy cercanos a los alumnos. A priori los alumnos saben cómo separar mezclas conocidas por ellos pero no saben por qué utilizan un método u otro ni en que se basan, es decir, saben cómo hacer las cosas por lógica o intuición pero no el fundamento.

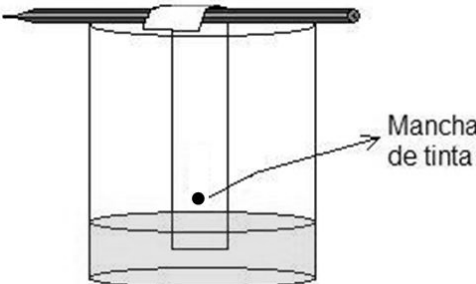
Por ello, se pretende, en la medida de lo posible, partir de una mezcla conocida para abordar un método de separación y luego ampliar los ejemplos. Por ejemplo:

- En muchos restaurantes utilizan freidoras para freír cómodamente los alimentos, por ejemplo las patatas. Una vez fritas las patatas, ¿cómo las separáis del aceite? ¿En qué creéis que se basa ese proceso?
- La sal de mesa, o cloruro de sodio, se obtiene del agua salada del mar. Si tuvieras que hacer lo mismo pero a pequeña escala con un vaso de agua de mar, ¿Cómo lo harías? ¿En qué se basa ese método?

Uno de los métodos de separación más difíciles de entender por la gran abstracción que precisa es la cromatografía. Se considera suficiente la cromatografía en capa fina para este curso ya que, si necesitasen conocer otras cromatografías, sería en una carrera de ciencias. Como fase previa a la explicación de ésta, se propone entregar a cada alumno un trozo de papel de filtro con un círculo en el centro pintado con un rotulador negro y que hagan la cromatografía en sus propias casas. Es preferible que el profesor escoja la tinta y pinte el papel ya que algunas tintas no presentan afinidad por el etanol.

El hecho de que sea el alumno el que realice la experiencia en su casa alejado del entorno escolar favorece su protagonismo en el proceso de aprendizaje, ya que, aparte del experimento en sí, tiene que buscar, escoger y preparar el material oportuno; además de ser y sentirse responsable del resultado. Por otra parte, los alumnos, o por lo menos

algunos de ellos, tendrán la curiosidad por conocer exactamente el fundamento del fenómeno, la cual les perseguirá hasta la siguiente sesión.

Actividad 10. Métodos de separación de mezclas - Actividad de introducción.	
Contenidos conceptuales: <ul style="list-style-type: none"> Métodos físicos de separación de mezclas. 	
Objetivo 9 (parcialmente): dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.	
<p>¡Separa y observa los colores que componen la tinta negra! Coge un vaso viejo o un bote de vidrio, vierte acetona o alcohol de quemar hasta alcanzar una altura de 1cm, coloca el papel en su interior como se indica en el dibujo, espera hasta que se visualicen los distintos colores (30 - 40 min. aproximadamente). Con la ayuda del libro de texto responde a las siguientes preguntas:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué sustancia es la fase móvil? ¿Y la fase estacionaria? Explica con tus propias palabras la propiedad en la que se basa la cromatografía: afinidad por la fase móvil. ¿Qué sustancia (color) es la que mayor afinidad presenta por la fase móvil? Ordena las sustancias que observes de mayor a menor afinidad por la fase estacionaria. 	

Una vez explicados en clase los métodos de separación más importantes, se realizará una actividad de refuerzo de la explicación teórica. Ésta se presenta como una recopilación de las técnicas más importantes y las propiedades en las que se basan.

En base a los ejemplos mostrados en las explicaciones teóricas, los alumnos deberán relacionar y comprender que, en función de las propiedades que presenten las sustancias de las mezclas, se aplicará una técnica de separación u otra.

Actividad 11. Métodos de separación de mezclas - Actividad de refuerzo.**Contenidos conceptuales:**

- Métodos físicos de separación de mezclas.

Objetivo 9 (parcialmente): dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.

Relaciona con una flecha los métodos de separación con las propiedades en las que se basan, e indica si se tratan de métodos físicos de separación de fases o de sustancias.

Método de separación:

- Criba
- Filtración
- Destilación
- Sep. Magnética
- Cromatografía
- Cristalización
- Decantación
- Extracción S - L

Propiedad en la que se basa:

- Solubilidad
- Afinidad por la fase móvil
- Densidad
- Tamaño de partícula
- Solubilidad
- Ferromagnetismo
- Punto de ebullición
- Volatilidad

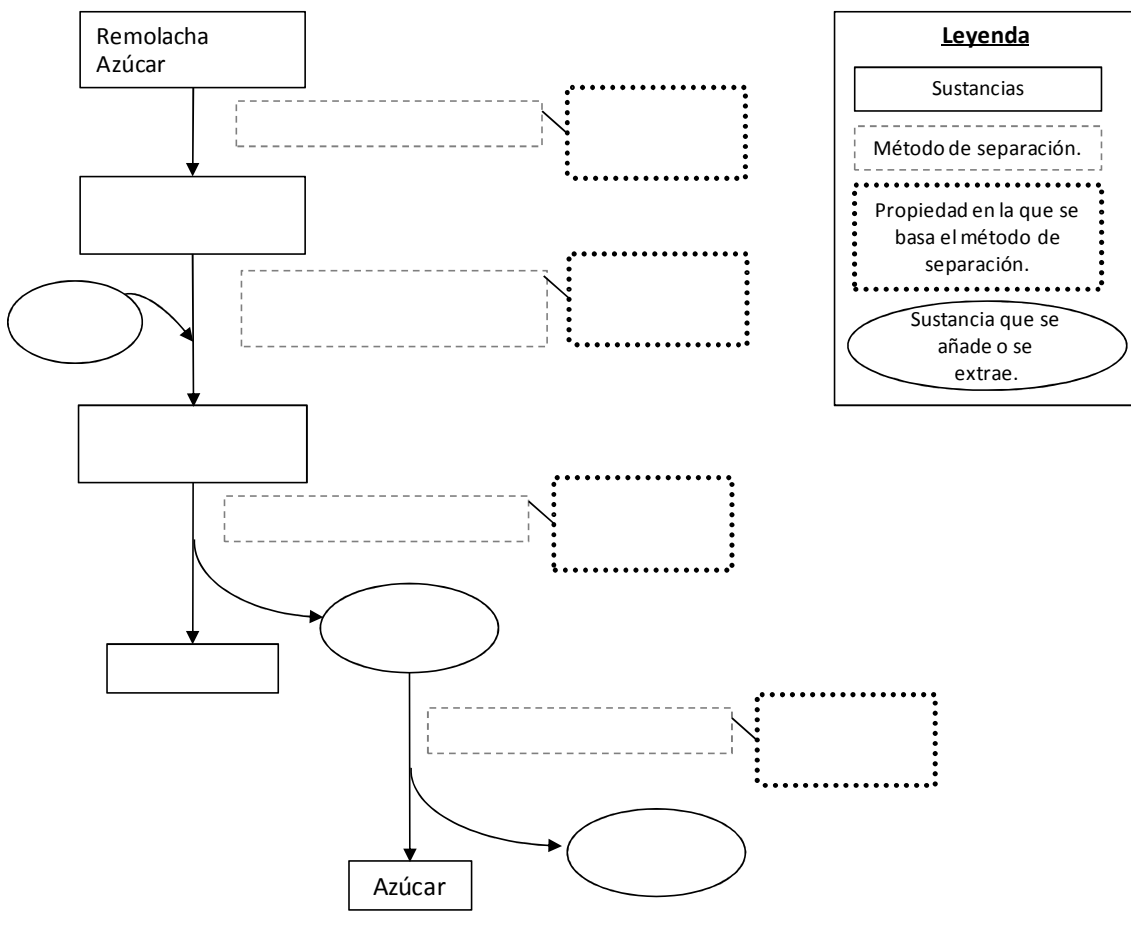
Una forma muy sencilla, rápida y útil de representar procesos de separación de mezclas es mediante diagramas de flujo, además de ser una herramienta esquemática ampliamente aplicable a otros campos.

Para desarrollar esta habilidad procedimental se propone un ejercicio muy simple a realizar en clase. Se trata de trasladar la información de un texto a un diagrama de flujo, lógicamente relacionado con un proceso de separación de mezclas.

El profesor deberá comentar las nociones básicas sobre los diagramas de flujo y establecer las normas en cuanto a la leyenda que se adjunta. A continuación, debe ser el alumno el que realice la actividad de forma individual y sin precisar ayuda del profesor, a no ser que el alumno tenga problemas de comprensión lectora o con el castellano.

Actividad 12. Métodos de separación de mezclas - Actividad de introducción.
Contenidos conceptuales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Métodos físicos de separación de mezclas.
Objetivo 10: interpretar y elaborar procesos mediante diagramas de flujo, en concreto procesos de separación de mezclas.
Competencia básica: competencia en comunicación lingüística.
<p>Lee atentamente el siguiente texto y traslada la información requerida al diagrama de flujo.</p> <p><i>El azúcar que utilizamos en casa proviene de la remolacha azucarera, una variedad de la remolacha común, la cual se obtiene de forma industrial mediante varios métodos de separación. En términos generales, despreciando etapas intermedias, el proceso es el siguiente.</i></p> <p><i>La remolacha azucarera es un tubérculo que se cultiva en el campo. Tras su recolección, se tritura en trozos más pequeños para poder tratarlo mejor y optimizar el proceso. A continuación, se añade agua caliente para extraer el azúcar mediante un proceso llamado extracción sólido – líquido o disolución, el cual se basa en la diferencia de solubilidad de las sustancias en el agua. Posteriormente, se filtra la mezcla de trozos de remolacha y solución azucarada, método que también se basa en la solubilidad, en este caso la insolubilidad de la remolacha en el agua. Por último, el azúcar cristaliza por evaporación. Dicho método se denomina cristalización y se basa en la diferencia de volatilidades del agua y del azúcar.</i></p>

Completa el siguiente diagrama de flujo según la leyenda:



A continuación se presenta la primera actividad en la que los alumnos propondrán las técnicas más adecuadas para separar mezclas. Para la correcta realización, deberán buscar las propiedades de las sustancias que consideren interesantes para el proceso de separación. Dicha información la podrán encontrar en el libro de texto. Sin embargo, se recomienda que los alumnos pregunten al profesor los datos que deseen conocer.

Actividad 13. Métodos de separación de mezclas - Actividad de desarrollo.

Contenidos conceptuales:

- Métodos físicos de separación de mezclas.

Objetivo 9: dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.

Indica qué técnica utilizarías para separar las siguientes mezclas justificando tu elección con la propiedad en la que se basa cada una de ellas.

- Arena y sal común
- Limaduras de hierro y limaduras de plomo
- Agua y gasolina
- Agua y acetona
- Harina y sal

Llegado a este punto, es recomendable hacer un ejercicio de autoevaluación para que los alumnos conozcan el nivel de conocimientos que han adquirido y que vean alguna pregunta de test tipo examen. De igual manera, el profesor obtendrá información anónima sobre el nivel de los alumnos.

El cuestionario de autoevaluación que se propone contiene preguntas sobre sustancias puras y mezclas y sobre métodos de separación de mezclas. A pesar de no haber trabajado todavía de forma suficiente los métodos de separación de mezclas, es interesante incluir algunas preguntas sobre este tema para que vayan trabajándolo por sí mismos. Además, algunos de los métodos escogidos ya los estudiaron en 1º de la ESO.

Dicha actividad se realizará en soporte papel en el aula. Sin embargo, gracias a la versión virtual¹ elaborada con el programa Hot Potatoes, los alumnos podrán realizarla en sus casas durante el estudio de la lección. Dicho cuestionario deberá resolverse tras su realización y ser calificado por los alumnos. Por otra parte, su resolución puede emplearse como parte del repaso de la lección antes del examen.

Gracias a la versión virtual, el profesor desaparecerá cediendo al alumno todo el protagonismo ya que, cuando fallen una pregunta y no comprendan el porqué, indagarán en el libro de texto y los apuntes en vez de preguntar directamente al profesor para obtener la respuesta sin hacer ningún esfuerzo.

¹ <http://uk3.hotpotatoes.net/ex/86350/UVITPRZR.php>

<p align="center">Actividad 14. Autoevaluación - Actividad de refuerzo.</p>
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos. ▪ Mezclas homogéneas o disoluciones y mezclas heterogéneas. ▪ Métodos físicos de separación de mezclas. ▪ Teoría atómica de Dalton. Hipótesis atómico – molecular.
<p>Objetivo 1: identificar y enunciar las ideas básicas sobre las que se sostiene la teoría atómico - molecular de Dalton.</p> <p>Objetivo 2: definir los conceptos más relevantes sobre sistemas materiales.</p> <p>Objetivo 4: identificar si una sustancia es pura (simple o compuesta) a partir de sus propiedades características y/o tipo de átomos o si, por el contrario, se trata de una mezcla.</p> <p>Objetivo 9: dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.</p>
<p align="center">Cuestionario de autoevaluación</p> <p>1. Indica cuál de las siguientes afirmaciones no formó parte de las hipótesis de Dalton.</p> <p>A. La materia está formada por unidades indivisibles llamadas átomos los cuales, a su vez, están formados por protones, neutrones y electrones.</p> <p>B. Un elemento químico está constituido por átomos de la misma clase y, por lo tanto, idénticos entre sí.</p> <p>C. Un compuesto químico está constituido por átomos de diferente clase, correspondiente a los elementos que lo forman.</p> <p>D. En un compuesto químico, la relación entre átomos de diferente clase es la más sencilla posible, por ejemplo la fórmula que otorgó al agua es HO.</p> <p>2. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta. Un sistema material homogéneo es aquel...</p> <p>A. que presenta un aspecto uniforme pero propiedades diferentes en toda su extensión.</p> <p>B. que presenta zonas claramente diferenciadas y propiedades diferentes en toda su extensión.</p> <p>C. que presenta un aspecto uniforme y propiedades similares en toda su extensión.</p> <p>D. que presenta un aspecto uniforme y por lo tanto tiene dos o más fases.</p>

3. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta. Una sustancia pura...

- A. si se encuentra en el mismo estado físico siempre es un sistema material homogéneo.
- B. posee propiedades características que la distinguen del resto de sustancias puras.
- C. simple no puede descomponerse en sustancias más sencillas.
- D. nunca puede ser un compuesto químico ya que, en tal caso, las moléculas estarían formadas por la unión de átomos distintos.

4. Indica cuál de los siguientes ejemplos presenta una única fase:

- A. Gasolina y éter de petróleo.
- B. Agua con hielo.
- C. Alcohol y aceite.
- D. Arena y agua.

5. Indica cuál o cuáles de las siguientes sustancias es una disolución:

- A. Acero inoxidable.
- B. Hierro.
- C. Agua pura.
- D. Acero.

6. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta:

- A. El aire que respiramos es una mezcla de gases.
- B. Una mezcla siempre será heterogénea ya que se compone de distintas sustancias.
- C. El oxígeno molecular se considera una sustancia pura simple a pesar de que sus moléculas se componen de dos átomos de oxígeno.
- D. Una aleación es una disolución sólida.

7. Disponemos de una disolución de cloruro de sodio en agua pura y queremos extraer únicamente el cloruro de sodio, desechando el agua pura. ¿Qué método es el más idóneo para nuestro propósito?

- A. Cristalización.
- B. Destilación.
- C. Cromatografía.
- D. Decantación.

8. La cromatografía en capa fina (papel) consiste en la separación de los distintos componentes de una mezcla homogénea de tal manera que:

- A. El componente con mayor afinidad por la fase móvil recorrerá menos distancia.
- B. Dicha separación se basa en las distintas volatilidades de los componentes.

- C. El componente con mayor afinidad por la fase móvil recorrerá más distancia.
- D. Recorrerá más distancia aquél compuesto que posea menor densidad ya que hay que vencer la gravedad.

9. Para separar una mezcla heterogénea de alcohol y aceite, el método de separación más recomendable es:

- A. Decantación, la cual se basa en los distintos tamaños de partícula de las sustancias.
- B. Destilación, pero en este caso el alcohol se perdería en el ambiente.
- C. Destilación, ya que se trata de dos líquidos inmiscibles.
- D. Decantación, la cual se basa en las distintas densidades de las sustancias.

10. Disponemos de una mezcla de arena y sal común, ambas con el mismo tamaño de partícula. Para separar la arena utilizaremos:

- A. Criba o tamización.
- B. Extracción sólido – líquido o disolución.
- C. Separación magnética.
- D. Trituración.

Para poner en práctica el contenido teórico referente al apartado de métodos de separación de mezclas, se propone una actividad en grupos de discusión para propiciar el aumento de interacciones. Se trata de una actividad recogida en el libro *Aprendizaje cooperativo* [Prieto, 2007] llamada *Discusión por parejas*.

Dicha actividad consiste en presentar un problema de diseño para que cada alumno elabore la respuesta de forma individual en un tiempo determinado. A continuación, los alumnos se agrupan por parejas para compartir sus respuestas y obtener una solución común de mayor calidad, también en un tiempo determinado. Por último, el profesor elegirá a un estudiante de forma aleatoria para que exponga al resto de compañeros la propuesta de diseño, la cual, en el caso de no ser correcta, podrá ser reemplazada o completada por la de otra pareja, pero el profesor no dará la solución ya que, en la próxima sesión, se realizará una práctica de laboratorio donde se resolverá.

Puesto que los alumnos no están acostumbrados a este tipo de actividades, se ha propuesto formar grupos de dos miembros para limitar el número de interacciones y, por lo tanto, la dificultad añadida a la actividad. Por otra parte, el profesor hará de guía para que los alumnos no se pierdan ni les ahogue la incertidumbre, siempre permitiendo el aprendizaje entre iguales.

Actividad 15. Métodos de separación de mezclas - Actividad de desarrollo.**Contenidos conceptuales:**

- Métodos físicos de separación de mezclas.

Objetivo 9: dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.

Objetivo 10: interpretar y elaborar procesos mediante diagramas de flujo, en concreto procesos de separación de mezclas.

Competencia básica: competencia en comunicación lingüística.

En esta actividad trabajarás de forma individual durante (8 minutos) y después con tu pareja (10 minutos).

Diseña un proceso de separación de mezclas para cada uno de los siguientes casos por separado. Para ello, representarlo con un diagrama de flujo, uno para cada mezcla, indicando los métodos de separación utilizados, las propiedades en las que se basan y las sustancias que se extraen o adicionan en cada uno de ellos.

Puedes utilizar tantos métodos de separación como consideres oportuno, así como sustancias adicionales.

Mezcla nº 1. Se trata de una mezcla de etanol y aceite de girasol. Deseamos extraer el etanol. Características:

- Densidad del etanol: 0,79 g/cm³
- Densidad del aceite de girasol: 0,89 g/cm³
- El etanol y el aceite son inmiscibles entre sí.

Mezcla nº 2. Se trata de una mezcla de arena, sal común, bolas de plomo y virutas de hierro. Deseamos extraer cada componente por separado. Características:

- Las partículas de arena y de sal común son de tamaño similar.
- Las bolas de acero son mucho más grandes que las partículas de arena y de sal común.

- El plomo no presenta propiedades ferromagnéticas.
- Algunas virutas de hierro son de tamaño similar a las partículas de arena y de sal común.

Mezcla nº 3: Se trata de una mezcla de etanol y distintos pigmentos vegetales. Deseamos separar y visualizar los distintos pigmentos vegetales. Características:

- Los pigmentos vegetales presentan cierta afinidad por el etanol, unos más que otros.

Una de las formas de conseguir que el alumno sea el protagonista principal de su aprendizaje es realizar una práctica de laboratorio. En ésta se llevará a cabo la separación de las mezclas del ejercicio anterior pero, en este caso, irán encaminadas hacia un mismo objetivo: la separación y visualización de los pigmentos de las hojas de la espinaca.

El hecho de haber trabajado el diseño del proceso de separación de las mezclas con anterioridad, permite iniciar la práctica a partir del trabajo individual y grupal realizado y, de esta forma, evitar parte de la incertidumbre que pueda surgir.

La práctica se desarrollará en una sesión doble para poder tratar todos los aspectos contemplados en ésta. Además, es necesario disponer de un montaje para cada grupo de alumnos (3-4 personas). Si no fuera posible, puede realizarse con dos montajes en paralelo a modo de demostración con la participación de los alumnos. En tal caso habría que modificar el planteamiento de la práctica hacia un proceso en el que todo el grupo decidiría cómo proceder.

La práctica está diseñada de tal manera que se pueda completar el guión de prácticas en la misma sesión. Ésta contiene aspectos fundamentales de los métodos de separación de mezclas pero también alguna pregunta de ampliación. A diferencia de los guiones habituales, éste no conduce al alumno de forma explícita hasta llegar al objetivo final y sacar unos resultados o conclusiones, sino que el alumno es guiado en parte por el diagrama de flujo que se presenta en el guión, el cual se halla incompleto y será el alumno quien deba completar cada etapa según la información aportada, construyendo parcialmente su conocimiento.

Por otra parte, cabe decir que el guión de prácticas debe acompañarse del enunciado de la actividad anterior, donde se indican las mezclas y sus características.

Una práctica donde el alumno fuera capaz de desarrollarla de principio a fin de forma independiente al profesor sería lo idóneo. Entonces éste construiría en gran medida su

conocimiento, le asaltarían dudas que resolvería sin la intervención del profesor. A pesar de esto, se considera oportuna la intervención continua del profesor debido a la historia del grupo clase, es decir, al hecho de no tener experiencia en un entorno de laboratorio.

Actividad 16. Métodos de separación de mezclas - Actividad de desarrollo.
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos. ▪ Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto) y mezclas heterogéneas. ▪ Métodos físicos de separación de mezclas.
<p>Objetivo 9: dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.</p> <p>Objetivo 10: interpretar y elaborar procesos mediante diagramas de flujo, en concreto procesos de separación de mezclas.</p>
<p>Competencia básica: competencia en comunicación lingüística.</p>
<p style="text-align: center;">Práctica de laboratorio: <i>Separación de mezclas.</i> Física y Química. 3º ESO. Sustancias puras y mezclas.</p> <p>Nombre: Apellidos:.....</p> <p>Introducción</p> <p>En la naturaleza, las sustancias se encuentran formando mezclas y compuestos, que es necesario separar y purificar para estudiar sus propiedades tanto físicas como químicas. Un ejemplo de sustancia a extraer para estudiar, bastante interesante, son los orgánulos vegetales encargados de la fotosíntesis, llamados cloroplastos.</p> <p>Los cloroplastos poseen una mezcla de pigmentos con diferentes colores: clorofila-a (verde intenso), clorofila-b (verde), carotenos (rojo-anaranjado) y xantófilas (amarillo anaranjado) en diferentes proporciones.</p> <p>Objetivo</p> <p>Conseguir, a partir de distintas mezclas y métodos de separación, la separación y visualización de pigmentos vegetales, en concreto los de la hoja de la espinaca.</p>

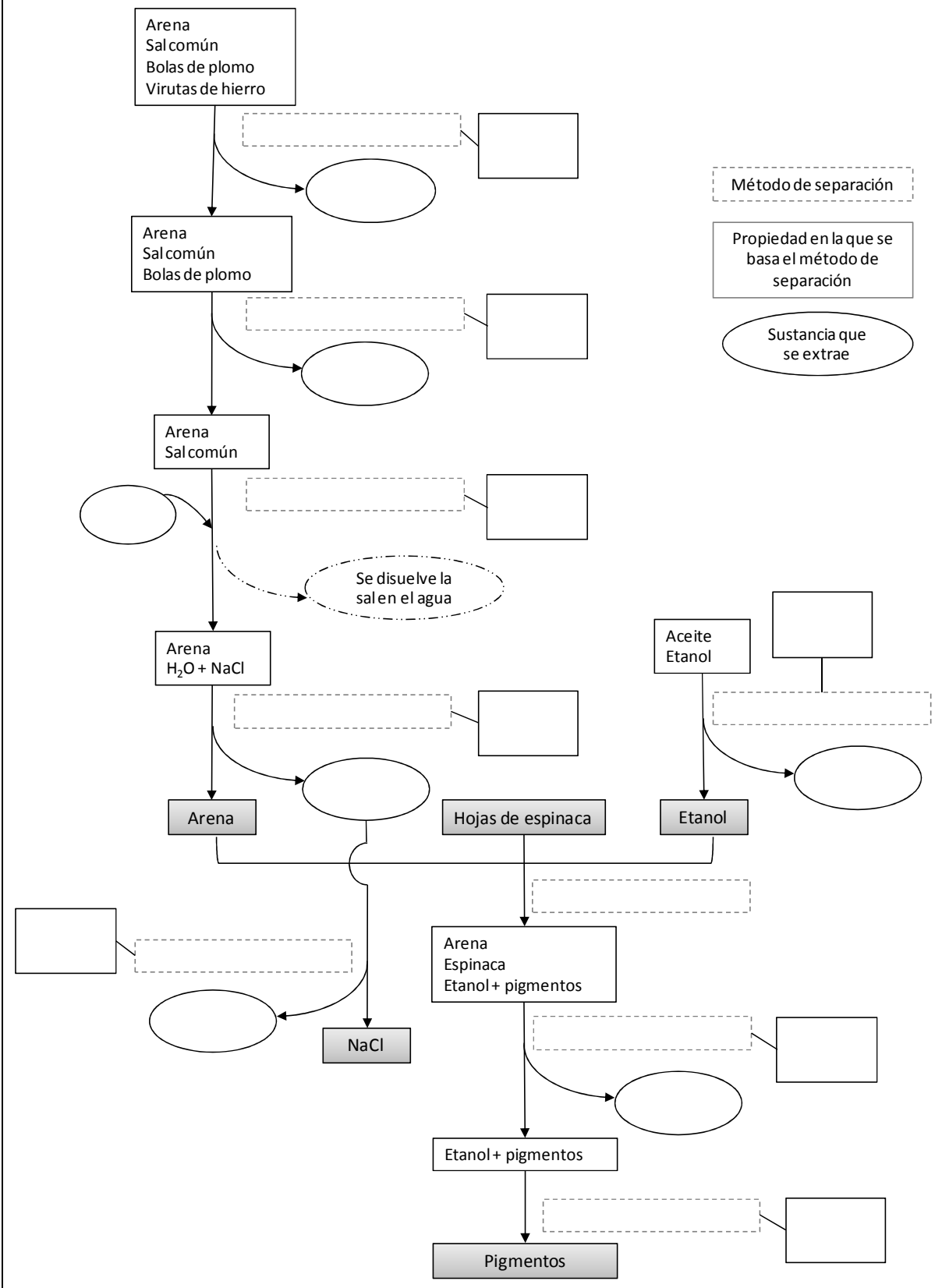
Material

- | | | |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| – Mezcla de sólidos (arena, sal común, bolas de plomo y virutas de hierro). | – Agua. | – Embudo de decantación y tapón. |
| – Aceite. | – Hojas de espinaca. | – Soporte, varilla, nuez y pinzas. |
| – Etanol. | – Vaso de precipitados. | – Papel de filtro. |
| | – Imán. | – Embudo. |
| | – Mortero. | – Cristalizador. |
| | – Tamiz. | |

Cuestiones

1. Indica en el diagrama los métodos de separación empleados y las sustancias extraídas en cada uno de ellos, así como las propiedades en las que se basan dichos métodos.
2. En el proceso de trituración de las hojas de espinaca se utiliza arena como abrasivo, ¿pero qué significa la palabra *abrasivo*?
3. La afinidad de los pigmentos por el alcohol (fase móvil) es, de mayor a menor: carotenos, xantofilas, clorofila a y clorofila b. Indica cómo se ordenarán los pigmentos en el papel cromatográfico y por qué.
4. Una vez finalizada la cromatografía, ¿cómo podemos descubrir qué pigmentos se encuentran en mayor concentración?
5. Para separar el alcohol del aceite hemos utilizado el método de decantación. ¿Crees que hubiera sido más adecuado destilar la mezcla en vez de decantarla? ¿Por qué?

Diagrama del proceso de separación



Antes de entrar a trabajar los diagramas moleculares se propone otra actividad de autoevaluación pensada para que los alumnos repasen antes del examen desde sus casas.

Dicha actividad consiste en un texto descriptivo sobre el proceso llevado a cabo en la práctica de laboratorio. En éste, los alumnos deberán completar los huecos en función de la información que aporta el propio texto.

A pesar de que, como ya se ha dicho, se vuelve a repetir el proceso realizado de la práctica, el hecho de trabajar un mismo contenido con otro formato diferente puede ser beneficioso a la hora de comprenderlo totalmente o repasarlo antes del examen.

La actividad en cuestión se presenta a continuación. Ésta se realizará en el aula para que el profesor pueda recibir información del resultado del grupo clase. Sin embargo, en su origen ha sido realizada con el programa Hot Potatoes y se propone facilitar a los alumnos el enlace² para que puedan hacerla a modo de repaso antes del examen.

De nuevo, al igual que ocurre en la actividad 14, el profesor se mantiene al margen para que sea el alumno el que realice la actividad sin ayuda.

Actividad 17. Métodos de separación de mezclas - Actividad de refuerzo.
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos. ▪ Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto) y mezclas heterogéneas. ▪ Métodos físicos de separación de mezclas.
<p>Objetivo 9: dada una mezcla de sustancias y unas propiedades, diseñar un proceso de separación que requiera un aporte de energía mínimo.</p>
<p>El siguiente ejercicio engloba algunos de los métodos de separación de mezclas más importantes. Rellena los huecos y descubre cómo separar los pigmentos de las hojas de la espinaca.</p> <p>Pretendemos separar y visualizar los diferentes pigmentos de las hojas de la espinaca mediante cromatografía en capa fina, la cual se basa en la distinta _____ que presentan los pigmentos por el _____, en este caso el etanol.</p> <p>Para ello necesitamos arena como abrasivo y etanol. El problema es que ambos se encuentran en dos mezclas que debemos separar...</p> <p>La mezcla que contiene arena también tiene cloruro de sodio, bolas de plomo y virutas de hierro. En primer lugar separaremos el hierro mediante un _____, gracias a</p>

² <http://uk3.hotpotatoes.net/ex/86350/GYUJISXR.php>

sus propiedades _____. A continuación, como las bolas de plomo poseen un tamaño mucho mayor al de las partículas de arena y cloruro de sodio, las separaremos mediante _____ la cual, como hemos comentado, se basa en los diferentes _____ de _____ sólida. Por último, para separar la arena del cloruro de sodio, utilizaremos el método de _____, o también llamado _____, para disolver el _____ con agua y, por último, _____ (método basado en la distinta solubilidad de las sustancias).

Una vez separada la arena, sólo queda separar el etanol de la segunda mezcla. Dicha mezcla se compone de etanol y aceite de girasol. Puesto que se trata de dos líquidos _____, podremos separarlos por _____, método basado en la diferencia de _____. Como el aceite es _____ denso que el etanol, éste saldrá en _____ lugar del _____ de decantación al abrir la llave de paso.

Ya hemos obtenido la arena y el etanol. Ahora debemos echarlos a un mortero y _____ las hojas de espinacas. La arena hace la función de _____ mientras que el etanol ayuda a extraer los _____ de la espinaca.

Sólo queda realizar la cromatografía. Para ello tomamos una gota de la _____ de etanol y pigmentos y la colocamos en la fase _____, es decir, en la capa fina. La colocamos en un vaso de precipitados con 1 cm de etanol (fase _____). Tras varias horas, podemos observar cómo cada uno de los cuatro pigmentos ha recorrido una distancia distinta. Los carotenos son los pigmentos que _____ distancia habrán recorrido ya que es el que más afinidad presenta por la fase _____, es decir, es que más interactúa con él.

6.3.7. Diagramas moleculares.

El apartado de los diagramas moleculares está muy vinculado con la teoría atómica de Dalton, la teoría cinético – molecular y las características de los sistemas materiales:

- Dalton supuso, en términos generales, que la materia está formada por unidades indivisibles llamadas átomos, que los elementos están compuestos por átomos de la misma clase mientras que, los compuestos, se componen de átomos de diferente clase.

En los diagramas moleculares se observarán estas tres hipótesis mediante la representación de las moléculas con círculos a modo de átomos. Dependiendo del tipo de átomos que componen una molécula, podremos concluir si se trata de una sustancia pura simple o pura compuesta.

- La teoría cinético – molecular permitirá diferenciar los distintos estados de agregación de la materia en función de la disposición que presenten los átomos.
- La forma de presentar las distintas sustancias dentro de un mismo sistema material nos indicará el número de fases y, dentro de cada una de éstas, podremos identificar las mezclas y las sustancias puras. Además, se aplicarán otros conceptos como el de inmiscibilidad, densidad, cambio de fase...

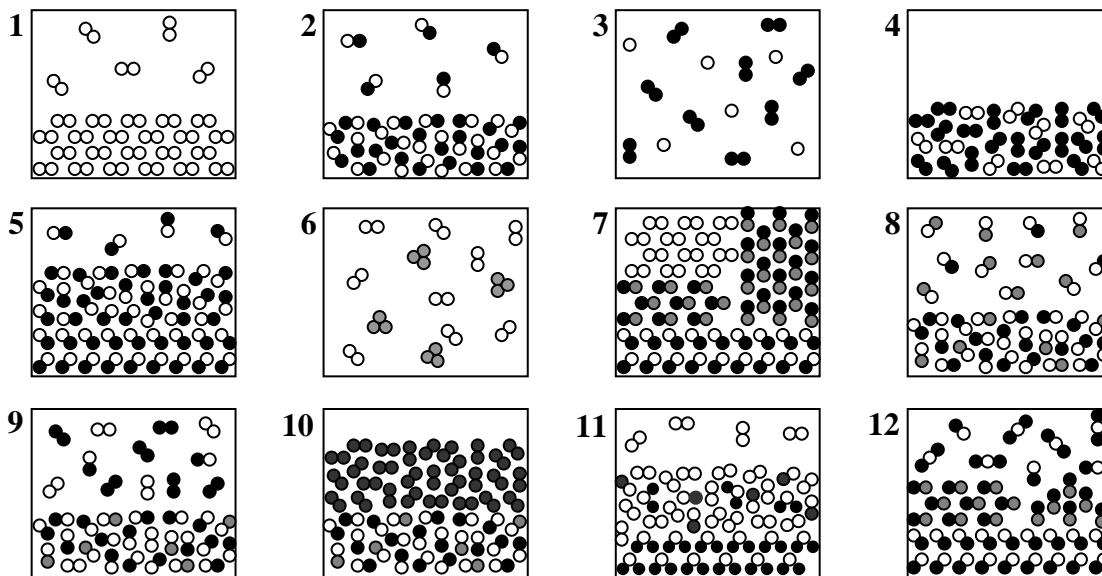
Para trabajar los diagramas moleculares resulta interesante abordar el tema directamente con un ejercicio. Éste se realizará en clase con la participación de los alumnos, los cuales interpretarán los diagramas poco a poco, empezando por los casos sencillos y aumentando progresivamente la dificultad. Los dos o tres primeros diagramas pueden ser explicados por el profesor para mostrar a los alumnos cómo interpretarlos y cómo va a ser la dinámica de la actividad. En esta primera parte los alumnos serían meros observadores y sólo participarían en el caso de tener dudas, lo que es muy probable. La resolución del resto de diagramas es tarea de los alumnos, los cuales saldrán a la pizarra para explicar a sus compañeros cómo se interpretan los diagramas.

Proyectar los diagramas con un Power Point y utilizar la pizarra digital puede aportar ventajas a la hora de interpretar los diagramas moleculares, ya que permiten dibujar y señalar las distintas partes de los sistemas materiales con un simple movimiento de dedo y, de esta manera, los alumnos pueden sentirse más motivados a salir a la pizarra.

A continuación se presenta la actividad en su totalidad. Para su resolución en el aula no haría falta proyectar el enunciado, sino que sería el profesor el que explicase y guiase el desarrollo de la actividad mediante preguntas.

Actividad 18. Diagramas moleculares - Actividad de aplicación.
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teoría atómica de Dalton. Hipótesis atómico – molecular. ▪ Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos. ▪ Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto) y mezclas heterogéneas. ▪ Diagramas moleculares.
<p>Objetivo 11: elaborar e interpretar diagramas moleculares de forma justificada.</p>
<p>Analiza e interpreta la composición de los sistemas materiales cuya estructura molecular se representa a continuación, indicando:</p>

- Para cada sistema: si se trata de un sistema material homogéneo o heterogéneo, cuántas fases presenta y cuál es el estado físico de cada una de ellas.
- Para cada fase de cada sistema: si se trata de una disolución o de una sustancia pura y, en caso de que se trate de una sustancia pura, si es simple o compuesta.
- Para cada disolución que encuentres: cuantas sustancias distintas la componen, identificando cuál de ellas es el disolvente y cuál o cuáles son solutos y si se trata de sustancias simples o compuestas.



Para continuar el apartado de interpretación de diagramas moleculares se propone una actividad a realizar en casa. En este caso no se trata de describir cada diagrama en su totalidad sino de reconocer algunas características concretas, suponiendo otra forma de trabajar los diagramas moleculares, es decir, abordar el problema desde otra perspectiva.

Una vez más, el alumno deberá trabajar sin guía en una primera fase y, en la próxima sesión, resolver la actividad siguiendo las directrices del profesor.

Actividad 19. Diagramas moleculares - Actividad de aplicación.

Contenidos conceptuales:

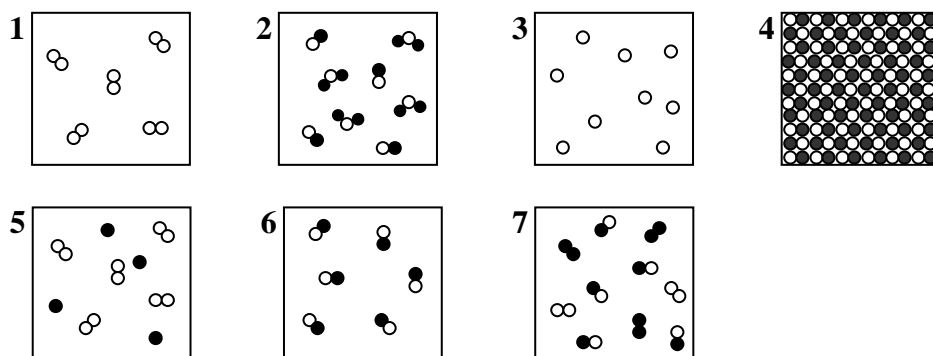
- Teoría atómica de Dalton. Hipótesis atómico – molecular.
- Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos.
- Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto) y mezclas heterogéneas.

- Diagramas moleculares.

Objetivo 11: elaborar e interpretar diagramas moleculares de forma justificada.

Indica cuál o cuáles de los diagramas moleculares adjuntos representan:

- Un elemento.
- Un compuesto puro.
- Una mezcla homogénea de elementos.
- Una disolución constituida por varios compuestos.
- Una reacción incompleta entre dos elementos.
- Una sustancia pura de estructura molecular.
- Una sustancia constituida por una estructura gigante (cristal de extensión indefinida).
- Una disolución integrada por elementos y compuestos.



Por último, para finalizar el apartado de diagramas moleculares y la unidad didáctica, se realizará una actividad por grupos en la que los alumnos aprendan entre iguales. Tras las dos actividades anteriores, los alumnos tienen que ser capaces de poder elaborar sus propios diagramas moleculares, proceso que requiere un nivel de comprensión superior. Se les propondrá la realización de dos diagramas moleculares, a ser posible de un sistema material de su entorno. Éstos deberán ser entregados al profesor para su supervisión. Tras verificarlos, el profesor los repartirá de manera que cada pareja de alumnos intercambie sus diagramas, los cuales deberán interpretar y corregir entre ellos.

En esta actividad entra en juego la competitividad de los alumnos, aspecto que generalmente es positivo en estos casos, aumentando el esfuerzo de los alumnos y la calidad de sus trabajos.

Se ha vuelto a optar por grupos de dos alumnos para que se vayan acostumbrando a trabajar de esta forma poco a poco. A medida que transcurra el curso y adquieran experiencia, podrán proponerse actividades más complejas y con grupos mayores. Sin embargo, se precisa una política común al respecto entre departamentos, al menos dentro del departamento de Física y Química.

Actividad 20. Diagramas moleculares - Actividad de refuerzo.
<p>Contenidos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teoría atómica de Dalton. Hipótesis atómico – molecular. ▪ Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos. ▪ Mezclas homogéneas o disoluciones (disolvente y soluto) y mezclas heterogéneas. ▪ Diagramas moleculares.
<p>Objetivo 11: elaborar e interpretar diagramas moleculares de forma justificada.</p>
<p>Tarea para casa: diseña dos diagramas moleculares que representen sistemas materiales, a ser posible reales y de tu entorno. Una vez elaborados deberás entregarlos al profesor.</p> <p>Tarea en el aula: el profesor te entregará los diagramas de tu pareja para que los resuelvas (10 minutos). Después, deberás comprobar que tu pareja ha interpretado bien tus diagramas y viceversa. En caso de no ser así, explícale a tu compañero como interpretarlos (8 minutos).</p>

La sesión previa al examen es conveniente dedicarla, total o parcialmente, a repasar de forma general la unidad didáctica y a resolver dudas. Será el profesor el que dirija tal repaso deteniéndose en aquellos aspectos que resulten más difíciles para los alumnos.

La principal herramienta de evaluación, como ya se ha dejado entrever, será un examen de conocimientos. Éste englobará todos los contenidos tratados en la unidad didáctica. Además, contemplará distintos tipos de ejercicios para no *condenar* a algún alumno con problemas, como por ejemplo, problemas con el castellano o dificultades memorísticas.

El nivel exigido en el examen es, a priori, alto, pero se ha diseñado de tal manera que no requiera mucho tiempo completarlo, además de aportar pistas implícitas.

En la sesión en la que se entreguen los exámenes corregidos se realizará la corrección del examen por parte del profesor.

Actividad 21. Examen.

Examen. Tema 3: sustancias puras y mezclas.

Nombre: Apellidos:.....

* Se han eliminado los espacios en blanco destinados a las respuestas.

1. (1 punto: 0,5 - 0,5). Define los siguientes conceptos:

1.1. Sustancia pura.

1.2. Mezcla homogénea o disolución.

2. (0,5 puntos). Enuncia las hipótesis de la teoría atómica de Dalton.

3. (1,5 puntos: 0,15 cada una). Clasifica las siguientes sustancias. Para ello, escribe al lado de las sustancias un número de cada una de las siguientes columnas: (en total tienes que poner tres números en cada sustancia).

1	Sistema material homogéneo
2	Sistema material heterogéneo

3	Sustancia pura simple
4	Sustancia pura compuesta
5	Mezcla homogénea
6	Mezcla heterogénea

7	1 Fase
8	2 o más fases

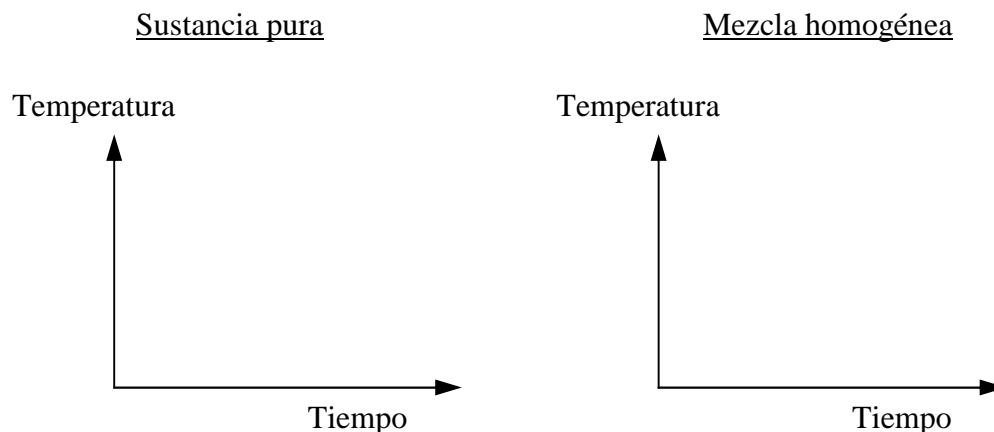
			Agua con aceite
			Sal común
			Hierro
			Granito
			Disolución sobresaturada de agua con azúcar.

			Dióxido de carbono
			Agua mineral
			Gasolina
			Aire
			Refresco de limón (se ven burbujas)

4. (1,5 puntos: 0,75 - 0,75). Disponemos de una sustancia líquida de aspecto homogéneo pero desconocemos si se trata de una sustancia pura o de una mezcla homogénea. Responde a las siguientes preguntas.

4.1. ¿A qué proceso someterías a la sustancia líquida para descubrir si es una sustancia pura o una mezcla homogénea? Describe brevemente el proceso.

4.2. Dibuja las curvas de temperatura (gráficas) que obtendrías en el caso de ser una sustancia pura y en el caso de ser una mezcla homogénea.



5. (2 puntos: 0,5 – 0,5 – 0,5 – 0,5). Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones. En caso de ser falsa, justifica tu respuesta.

5.1. Para separar y visualizar los pigmentos vegetales de la espinaca disueltos en etanol, el mejor método es la cromatografía, la cual se basa en las distintas volatilidades de los pigmentos.

5.2. Las sustancias puras compuestas tienen iguales todas sus moléculas.

5.3. Para separar una mezcla de arena y sal común, ambos de igual tamaño de partícula, el mejor método es la tamización (criba).

5.4. Una mezcla siempre será heterogénea ya que se compone de distintas sustancias.

6. (2 puntos). Disponemos de un sistema formado por tetracloruro de carbono (líquido), agua, sal común y trozos de carbonato de calcio, todo ello contenido en un vaso de precipitados, el cual hemos agitado previamente.

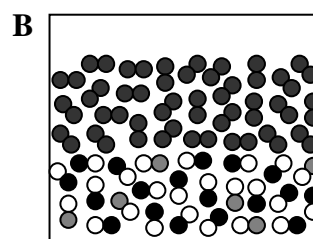
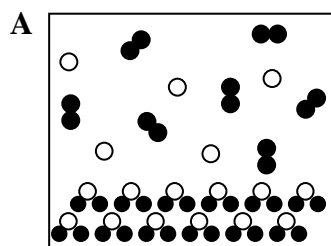
Diseña un proceso de separación de mezclas. Para ello rellena el siguiente diagrama. Si te sirve de ayuda, puedes dibujar el aspecto de los sistemas basándote en las características que se señalan en la columna de la izquierda.

Características:

- El carbonato de calcio no es soluble ni en agua ni en tetracloruro de carbono.
- La sal común es soluble en agua y no está en exceso, pero no en tetracloruro de carbono.
- El tetracloruro de carbono y el agua son inmiscibles.
- Densidad del tetracloruro de carbono: $1,60 \text{ g/cm}^3$.
- Densidad del agua: $1,00 \text{ g/cm}^3$.

7. (1,5 puntos: 0,75 - 0,75). Analiza e interpreta los siguientes diagramas moleculares, indicando y justificando para cada diagrama:

- Si se trata de un sistema material homogéneo o heterogéneo.
- Cuántas fases presenta y cuál es el estado físico de cada una de ellas.
- Para cada fase: si se trata de una disolución o de una sustancia pura simple o compuesta.



7. Selección de estrategias de evaluación.

7.1. Proceso de evaluación.

El proceso de evaluación del aprendizaje se realiza para determinar el grado de consecución de los objetivos por parte del alumnado. Éste consta de tres fases: evaluación inicial, evaluación del proceso y evaluación final. Cada fase atiende a unas actividades concretas que se especificarán a continuación:

	Evaluación inicial	Evaluación del proceso	Evaluación final
Actividades	1	14, 17	21

La evaluación inicial pretende, por una parte, que el profesor conozca el conocimiento previo de los alumnos y, sobre todo, las ideas previas erróneas; pero, por otra parte, pretende que los alumnos tomen conciencia de sus conocimientos, tanto correctos como erróneos. Dicho proceso de evaluación inicial no se verá reflejado en una calificación, sino en la forma de abordar las explicaciones.

La evaluación del proceso aporta información anónima al profesor sobre el estado cognitivo del grupo clase. Ésta se lleva a cabo con el cuestionario de autoevaluación y la actividad vinculada a la práctica y consistente en rellenar huecos de un texto. En función de los resultados globales, el profesor, a la hora de realizar el repaso previo al examen podrá incidir en aquellos aspectos que han resultado más difíciles a los alumnos.

Actualmente, el proceso de evaluación final es muy común en el sistema educativo, tanto más cuanto mayor es el curso. Sin embargo, se ve complementado en muchos casos por la evaluación continua que se realiza mediante distintas actividades, valorando el trabajo continuo del estudiante, así como el esfuerzo realizado independientemente del resultado obtenido.

7.2. Criterios de evaluación.

Los siguientes criterios de evaluación hacen referencia a la evaluación final del alumnado:

- Enunciar las principales hipótesis de la teoría atómica de Dalton.
- Aplicar las diferencias existentes entre una disolución y una mezcla heterogénea, entre una disolución y una sustancia pura y, por último, entre una sustancia pura simple y una compuesta en la clasificación de sistemas materiales.

- Concluir si un sistema homogéneo es una sustancia pura o una disolución en función de la temperatura en el cambio de fase.
- Representar, de forma cualitativa, curvas de calentamiento de sustancias puras y de disoluciones identificando las diferencias existentes.
- Justificar la elección de métodos de separación de mezclas (de fases y de sustancias) en función de las propiedades en las que se basan.
- Diseñar un proceso para separar una mezcla heterogénea en las diferentes fases que la componen mediante métodos físicos de separación de mezclas.
- Diseñar un método para separar una mezcla homogénea en las diferentes sustancias puras que la componen mediante métodos físicos de separación de mezclas.
- Interpretar con profundidad diagramas moleculares.

7.3. Calificación.

Los alumnos serán evaluados de forma continua mediante actividades determinadas y la actitud diaria y, como ya se ha comentado, mediante una evaluación final en forma de examen escrito.

Dichas actividades y el peso que suponen en la calificación final se presentan en el siguiente cuadro. Se ha incluido la actitud para completar la calificación, la cual englobará aspectos como comportamiento, esfuerzo, participación, respeto, tolerancia... Por otra parte, se impondrá la condición de obtener una nota mínima de 4 en el examen final para promediar con el resto de calificaciones.

		Porcentaje
Examen		75%
Actitud		10%
Actividades	Cuaderno	5%
	Práctica de laboratorio	5%
	Actividad 8	2,5%
	Actividad 15	2,5%

No se ha considerado ninguna escala de observación para evaluar y calificar la actitud en clase y en el laboratorio porque, personalmente y en este caso, considero que entorpece la labor y esclaviza al profesor. El método que se propone es el de comenzar otorgando la puntuación máxima al alumno e ir restando y sumando en función de su actitud.

PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Evaluación e innovación docente
Prof.: José J. Gil Pérez

Andrés García Ruiz

Máster en Profesorado
Especialidad: Física y Química para E.S.O. y Bachillerato
Curso 2011/12

ÍNDICE

	Pág.
1. Introducción.	79
2. Motivación de la propuesta.	79
3. Opciones barajadas.	79
4. Objetivos.	80
5. Planificación y actividades complementarias.	80
6. Descripción del experimento de laboratorio.	81
7. Criterios de calificación.	82
8. Desarrollo de la práctica de laboratorio.....	83
9. Resultados.	84
10. Propuestas de mejora.	85
11. Conclusiones.....	85

ANEXOS

Anexo A. Evaluación del proceso. Cuestionario tipo test.	87
Anexo B. Enunciado del diseño de procesos de separación.....	89
Anexo C. Guión de prácticas.	90

1. Introducción.

La actividad innovadora que se propone consiste en una práctica de laboratorio vinculada a la unidad didáctica *Sustancias puras y mezclas*, en concreto con los métodos de separación de mezclas.

A continuación se desarrolla la propuesta de innovación en diferentes apartados. En primer lugar se presenta la motivación por la que se ha llevado a cabo dicha actividad y después se exponen los objetivos. Prosigue el trabajo con la planificación temporal y las actividades que complementan y completan la práctica de laboratorio. A continuación, se presentan los criterios de calificación, se describe brevemente el experimento a realizar en el laboratorio y su desarrollo con los alumnos. Por último, se exponen los resultados obtenidos, las propuestas de mejora y las conclusiones extraídas.

2. Motivación de la propuesta.

La actividad está dirigida al grupo de alumnos al que impartí clase en el Prácticum. Se trata de un grupo de 3º de la ESO con un indeseado comportamiento que dificulta en gran medida la labor docente. Está compuesto por 25 alumnos, siendo un grupo minoritario el que encabeza esa actitud e intoxica al resto.

Este mal comportamiento es el principal motivo de que no tengan la costumbre o nunca hayan ido al laboratorio, al menos en la asignatura de Física y Química y, de hecho, en la asignatura de Biología y Geología están castigados sin ir al laboratorio. Por ello podemos calificar esta actividad de innovadora.

3. Opciones barajadas.

En un primer momento se pensó utilizar simuladores de ordenador para visualizar y controlar los métodos de separación de mezclas más importantes. Esta opción se desechó al no considerarla cercana al alumno, es decir, el alumno no podría involucrarse lo suficiente como para que el proceso de aprendizaje mejorase de forma apreciable.

Otra opción que se barajó fue llevar algunos experimentos a clase. La ventaja que presenta es que los alumnos permanecerían en el entorno habitual del aula alejados en todo momento del material de laboratorio, de manera que resultaría menos costoso controlarlos. Como mucho se comportarían igual de mal que en las sesiones diarias. Pero el inconveniente que presenta es que el número de experimentos estaría muy limitado por temas de logística.

Por todo ello, se decidió hacer los experimentos en el laboratorio. Además, el hecho de desarrollar la sesión en un entorno nuevo para los alumnos resultaría muy interesante e incluso beneficioso, tanto para el proceso de enseñanza-aprendizaje como para el

interés y motivación del alumnado pudiendo, en el mejor de los casos, favorecer el buen comportamiento. Por otro lado, si la experiencia resultase satisfactoria, podría dar pie a la realización de más prácticas de laboratorio o, simplemente, introducir esta metodología en las sesiones ordinarias mediante pequeños experimentos estrechamente relacionados con los conceptos tratados en clase.

4. Objetivos.

Los objetivos de esta actividad los clasificaremos para diferenciarlos claramente. Por una parte se pueden agrupar aquellos que tienen que ver con el hecho de introducir una novedad en la rutina de las clases y, por otra parte, los objetivos correspondientes a la práctica de laboratorio como tal.

Objetivos referidos a la actividad innovadora:

- Promover el interés y la motivación por las ciencias a través de las aplicaciones reales de los métodos de separación de mezclas.
- Enseñar a los alumnos un ámbito científico casi nuevo para ellos, alejado de los libros de texto y de aspecto lúdico.
- Comprobar, mediante un cuestionario, si la realización de prácticas de laboratorio facilita la comprensión y asimilación de los conceptos teóricos directamente relacionados con ésta.

Objetivos referidos a la práctica de laboratorio:

- Aplicar y comprender los conocimientos teóricos sobre los métodos de separación de mezclas vistos en clase.
- Conseguir, a partir de distintas mezclas y métodos de separación, la separación y visualización de pigmentos vegetales, en concreto los de la hoja de la espinaca.

5. Planificación y actividades complementarias.

La práctica de laboratorio está diseñada como continuación y finalización del apartado *Métodos de separación de mezclas* de la unidad didáctica *Sustancias puras y mezclas*. En las dos sesiones previas a la práctica se iniciará al alumno en aquellos métodos de separación que se consideran más importantes, aunque algunos de estos métodos están contemplados en el currículo de 1º de la ESO y los alumnos ya poseen algunos conocimientos.

Al finalizar dichas sesiones, los alumnos deberán contestar un cuestionario de evaluación del proceso con una serie de preguntas tipo test (Anexo 1) estrechamente relacionadas con los métodos de separación vistos en clase y contemplados en la

práctica de laboratorio. Igualmente, dicho cuestionario se volverá a realizar tras la práctica de laboratorio con el fin de encontrar alguna mejoría en el resultado global y, por lo tanto, determinar si ha influenciado de forma beneficiosa en el proceso de aprendizaje a muy corto plazo. En concreto, las preguntas del cuestionario que resultan de interés para este apartado son las cuatro últimas, las cuales tienen que ver con los métodos de separación de mezclas.

Tras la explicación de los métodos de separación en clase, se propondrá un ejercicio a entregar al inicio de la práctica de laboratorio (Anexo 2). Éste consistirá en diseñar un proceso de separación de mezclas similar al que se utilizará en la práctica de laboratorio. Se plantearán las tres mezclas principales del experimento de laboratorio y deberán proponer el proceso de separación que consideren más adecuado. No será necesario corregirlo en clase puesto que la propia práctica de laboratorio sirve de solución. Este ejercicio previo a la práctica de laboratorio permitirá abordar la práctica desde un cierto nivel de conocimientos prácticos y, seguramente, mejorar la eficacia de la práctica de laboratorio.

La práctica de laboratorio se ha diseñado intentando englobar el mayor número de métodos de separación posible, siempre teniendo en cuenta las limitaciones del material de laboratorio, del tiempo, de la seguridad en el laboratorio y del objetivo del experimento.

Debido a la gran cantidad de material y el tiempo necesarios, la idea de hacer varios puestos de trabajo, uno para cada grupo de alumnos, se desechó, a pesar de la alta implicación del alumnado que hubiera supuesto. En vez de ello, se plantea la práctica como una demostración con la participación de alumnos voluntarios en dos montajes paralelos, mientras el resto del grupo participa en la explicación de los fenómenos, toma notas y pregunta dudas. De esta manera se ahorrará tiempo, el cual será empleado para responder a las preguntas del guión de prácticas, que deberá ser entregado al finalizar la práctica.

6. Descripción del experimento de laboratorio.

El objetivo del experimento de laboratorio es separar cualitativamente y visualizar los pigmentos de la hoja de espinaca a partir de unas mezclas determinadas mediante distintos métodos de separación.

A continuación se describirá brevemente el procedimiento experimental de la práctica. Para comprender rápidamente el proceso de separación de mezclas véase el diagrama del guión de laboratorio (Anexo 3).

Para separar los pigmentos vegetales por cromatografía en papel secante hace falta triturar las hojas de espinaca, y para ello se necesita arena y etanol. La arena hace la función de abrasivo y el etanol ayuda a extraer los pigmentos vegetales.

La arena se extrae de una mezcla de arena, sal común, bolas de plomo y virutas de hierro; componentes que se separan siguiendo los pasos que se presentan a continuación:

1. El hierro se extrae mediante separación magnética.
2. Las bolas de plomo se separan tamizando la mezcla.
3. La sal común se separa de la arena mediante extracción sólido – líquido o disolución con agua.
4. La arena se extrae de la mezcla mediante filtración.
5. Se ha propuesto separar la sal común de la disolución anterior mediante cristalización, aunque no sea necesario para alcanzar el objetivo del experimento.

El etanol se extrae de una mezcla de etanol y aceite de girasol mediante decantación.

Por último, una vez trituradas las hojas de espinaca, se separa la disolución formada de etanol y pigmentos mediante filtración, y por cromatografía en papel secante se separan dichos pigmentos.

7. Criterios de calificación.

Los criterios de calificación de la actividad que se desarrolla en este documento atiende a dos elementos: la actividad de diseño de un proceso de separación de mezclas y la práctica de laboratorio.

La actividad de diseño supone un peso del 50%, siendo el otro 50% el guión de prácticas. Se le ha dado tanta importancia a la actividad de diseño porque supone un trabajo individual de comprensión, tratamiento de información y aplicación de contenidos teóricos que hasta ahora no habían realizado. Además, durante la práctica de laboratorio hubo grupos de alumnos que se copiaban unos a otros, como es normal en esa situación.

A continuación se presenta la forma de calificar de cada parte. Para una mayor comprensión se recomienda ver la actividad de diseño (Anexo 2) y el guión de prácticas (Anexo 3):

- **Actividad de diseño de un proceso de separación de mezclas:** cada una de las tres mezclas suponen un porcentaje de su nota, estando cada una de ellas compuesta por un número de elementos que deben aparecer en las respuestas, los cuales suponen el mismo peso en la nota. Por ejemplo, en la mezcla 1 (etanol y aceite) los tres elementos a contestar son el método de separación (decantación), la propiedad en la que se basa (densidad) y la sustancia que se extrae (aceite).

Mezcla	Porcentaje	Nº elementos
1	25%	3
2	50%	15
3	25%	3

- **Práctica de laboratorio:** a cada una de las cinco preguntas se le ha otorgado un porcentaje en función de la importancia de éstas. Para calificar el diagrama del proceso se ha atendido al número de *cajas* o elementos de las que se compone (24), cada una de ellas con el mismo peso.

Pregunta	Porcentaje
1	70%
2	5%
3	10%
4	5%
5	10%

8. Desarrollo de la práctica de laboratorio.

La práctica se desarrolló según lo planeado. Los alumnos se situaron alrededor de los dos montajes salvo en la retaguardia de éstos, zona destinada al profesor y a los alumnos voluntarios. Sin embargo, en un principio los alumnos se mostraron reacios a sentarse cerca de los montajes pero, a medida que se iba iniciando la práctica, el interés de los alumnos aumentó y se acercaron a los montajes lo máximo posible.

El profesor guió el proceso de separación de mezclas en todo momento mediante preguntas a los alumnos, destacando los aspectos clave (propiedades en las que se basan los métodos de separación, comparación entre métodos, elección de los métodos...), así como resolviendo gran parte del guión a medida que se desarrollaba la práctica.

Muchos alumnos quisieron participar en el proceso de separación de mezclas pero solo fueron doce los alumnos que pudieron participar, aproximadamente la mitad del grupo.

Por último, cabe destacar que el comportamiento de los alumnos no mejoró aunque, en este caso, los alumnos hablaron y bromearon sobre cosas relacionadas con la práctica, a diferencia de lo que ocurre en las sesiones ordinarias.

9. Resultados.

Resultados de la actividad de diseño de procesos de separación de mezclas.

La actividad de diseño de procesos de separación de mezclas (Anexo 2) tuvo bastante éxito. En un principio fue acogida por los alumnos con indignación pero un 90% de ellos lo entregaron (sólo se han tenido en cuenta los alumnos que acudieron a clase en esas fechas, es decir, 23 de 25 alumnos).

Considerando que fue la primera actividad que se realizó sobre métodos de separación de mezclas y que no fue sencilla, los resultados fueron bastante buenos. La nota media del grupo fue de 6,6 y solamente hubo un alumno que obtuvo una calificación inferior a un 5.

Este buen resultado dio una idea de lo preparados que estaban para abordar la práctica de laboratorio y, de hecho, se confirmó con las preguntas que se hicieron durante ésta.

Resultados de los cuestionarios.

Como ya se ha comentado, se realizaron dos cuestionarios similares, uno antes de la práctica de laboratorio y otro después (Anexo 1), siendo aquellas preguntas relacionadas con los métodos de separación las que se han tenido en cuenta (las últimas cuatro preguntas).

El número de preguntas no fue tan alto como debería ser para poder comparar los resultados de una forma estadísticamente aceptable, pero éstos han sido concluyentes. Las notas medias de los cuestionarios antes y después de la práctica de laboratorio han sido 4,5 y 8,2 respectivamente. De manera que se puede afirmar que la práctica de laboratorio ha favorecido en gran medida a la comprensión de los aspectos escogidos en el cuestionario.

Resultados de los guiones de prácticas.

El guión de laboratorio contiene una serie de preguntas como se puede observar en el Anexo 3. A lo largo de la práctica se fueron contestando algunas de ellas (preguntas 1, 2 y 5) con la colaboración de los alumnos. Las otras dos preguntas, las relacionadas con la cromatografía, eran responsabilidad de los alumnos el preguntar por ellas, tal y como se les avisó varias veces a lo largo de la práctica. Puesto que ningún alumno quiso responder dichas preguntas ni la número 5, todos obtuvieron un cero en éstas, lo que redujo drásticamente la nota de la práctica de laboratorio.

La media obtenida ha sido un 6, una nota muy baja considerando que, con lo que se explicó en la práctica, deberían haber sacado un mínimo de 8,5. Esto demuestra la poca

atención que mostraron por las preguntas que debían responder aunque, por lo menos, mostraron interés por el diagrama del proceso, columna vertebral de la práctica de laboratorio.

10. Propuestas de mejora.

- **Disponer de varios montajes:** lo idóneo sería disponer de un montaje para cada grupo de alumnos (de dos a tres alumnos) para conseguir una mayor implicación en la práctica y aumentar la eficiencia de ésta.
- **Disponer de más tiempo:** permitiría un ritmo más relajado y una mayor asimilación de todos los aspectos de la práctica, así como la oportunidad de hacer más preguntas. Para ello sería necesario fusionar dos horas lectivas.
- **Un guión de prácticas con preguntas más complejas:** por cuestión de fechas en el periodo del Prácticum se decidió recoger los guiones al finalizar la práctica. Si se hubiera dispuesto de más tiempo, se hubiera optado por introducir preguntas más complejas o de búsqueda de información.
- **Perfeccionar la cromatografía:** la cromatografía de los pigmentos de hojas de espinacas no resultó muy atractiva una vez finalizada, ya que las bandas coloreadas fueron muy débiles. Se podría mejorar utilizando otra fase estacionaria de mayor calidad para la cromatografía en capa fina u otra fuente de pigmentos, como las hojas de col.

11. Conclusiones.

La realización de la práctica de laboratorio ha sido esencial para la completa comprensión de algunos métodos de separación de mezclas, tanto la elección de métodos adecuados a partir de las propiedades de las sustancias como el establecer un orden en un proceso de separación de mezclas. También ha permitido entender el método de la cromatografía, el cual ha resultado muy difícil para los alumnos.

Cabe destacar que se han observado claras mejorías en los resultados del cuestionario tras la práctica de laboratorio, las cuales se han reflejado en el examen final.

Por último, en lo que a introducir experimentos en las programaciones se refiere, es altamente beneficioso si se diseña y se ejecuta adecuadamente. No siempre es necesario ir al laboratorio como en este caso, sino que también se pueden realizar pequeños experimentos en el aula habitual.

Anexos

(De la Propuesta de innovación)

Anexo A. Evaluación del proceso. Cuestionario tipo test.

Nombre: Apellidos:

1. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es la **correcta**. Un sistema material homogéneo es aquel...

- A. que presenta un aspecto uniforme pero propiedades diferentes en toda su extensión.
- B. que presenta zonas claramente diferenciadas y propiedades diferentes en toda su extensión.
- C. que presenta un aspecto uniforme y propiedades similares en toda su extensión.
- D. que presenta un aspecto uniforme y por lo tanto tiene dos o más fases.

2. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es **incorrecta**. Una sustancia pura...

- A. si se encuentra en el mismo estado físico siempre es un sistema material homogéneo.
- B. posee propiedades características que la distinguen del resto de sustancias puras.
- C. simple no puede descomponerse en sustancias más sencillas.
- D. nunca puede ser un compuesto químico ya que, en tal caso, las moléculas estarían formadas por la unión de átomos distintos.

3. Indica cuál de los siguientes ejemplos presenta una única fase:

- A. Gasolina y éter de petróleo.
- B. Agua con hielo.
- C. Alcohol y aceite.
- D. Arena y agua.

4. Indica cuál o cuáles de las siguientes sustancias es una disolución:

- A. Acero inoxidable.
- B. Hierro.
- C. Agua pura.
- D. Acero.

5. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es **incorrecta**:

- A. El aire que respiramos es una mezcla de gases.
- B. Una mezcla siempre será heterogénea ya que se compone de distintas sustancias.
- C. El oxígeno molecular se considera una sustancia pura simple a pesar de que sus moléculas se componen de dos átomos de oxígeno.
- D. Una aleación es una disolución sólida.

6. Disponemos de una disolución de cloruro de sodio en agua pura y queremos extraer únicamente el cloruro de sodio, desechando el agua pura. ¿Qué método es el más idóneo para nuestro propósito?
-

A. Cristalización.
B. Destilación.
C. Cromatografía.
D. Decantación.

7. La cromatografía en capa fina (papel) consiste en la separación de los distintos componentes de una mezcla homogénea de tal manera que:
-

A. El componente con mayor afinidad por la fase móvil recorrerá menos distancia.
B. Dicha separación se basa en las distintas volatilidades de los componentes.
C. El componente con mayor afinidad por la fase móvil recorrerá más distancia.
D. Recorrerá más distancia aquél compuesto que posea menor densidad ya que hay que vencer la gravedad.

8. Para separar una mezcla heterogénea de alcohol y aceite, el método de separación más recomendable es:
-

A. Decantación, la cual se basa en los distintos tamaños de partícula de las sustancias.
B. Destilación, pero en este caso el alcohol se perdería en el ambiente.
C. Destilación, ya que se trata de dos líquidos inmiscibles.
D. Decantación, la cual se basa en las distintas densidades de las sustancias.

9. Disponemos de una mezcla de arena y sal común, ambas con el mismo tamaño de partícula. Para separar la arena utilizaremos:
-

A. Criba o tamización.
B. Extracción sólido – líquido o disolución.
C. Separación magnética.
D. Trituración.

Anexo B. Enunciado del diseño de procesos de separación.

Diseña un proceso de separación de mezclas para cada uno de los siguientes casos por separado. Para ello, puedes describir el proceso o representarlo con un diagrama. En cualquier caso, indica los métodos de separación utilizados, las propiedades en las que se basan y las sustancias que se extraen con cada uno de ellos.

Puedes utilizar tantos métodos de separación como consideres oportuno, así como sustancias adicionales.

Mezcla nº 1. Se trata de una mezcla de **etanol y aceite de girasol**. Deseamos extraer el etanol.

Características:

- Densidad del etanol: $0,79 \text{ g/cm}^3$
- Densidad del aceite de girasol: $0,89 \text{ g/cm}^3$
- El etanol y el aceite son inmiscibles entre sí.

Mezcla nº 2. Se trata de una mezcla de **arena, sal común, bolas de plomo y virutas de hierro**. Deseamos extraer cada componente por separado.

Características:

- Las partículas de arena y de sal común son de tamaño similar.
- Las bolas de acero son mucho más grandes que las partículas de arena y de sal común.
- El plomo no presenta propiedades ferromagnéticas.
- Algunas virutas de hierro son de tamaño similar a las partículas de arena y de sal común.

Mezcla nº 3: Se trata de una mezcla de **etanol y distintos pigmentos vegetales**. Deseamos separar y visualizar los distintos pigmentos vegetales.

Características:

- Los pigmentos vegetales presentan cierta afinidad por el etanol, unos más que otros.

Anexo C. Guión de prácticas.

* Se han eliminado los espacios en blanco destinados a las respuestas.

Práctica de laboratorio: *Separación de mezclas.*

Física y Química. 3º ESO. Tema 3: Sustancias puras y mezclas.

Nombre:

Apellidos:

Introducción

En la naturaleza, las sustancias se encuentran formando mezclas y compuestos, que es necesario separar y purificar para estudiar sus propiedades tanto físicas como químicas. Un ejemplo de sustancia a extraer para estudiar, bastante interesante, son los orgánulos vegetales encargados de la fotosíntesis, llamados cloroplastos.

Los cloroplastos poseen una mezcla de pigmentos con diferentes colores: clorofila-a (verde intenso), clorofila-b (verde), carotenos (rojo-anaranjado) y xantofilas (amarillo anaranjado) en diferentes proporciones.

Objetivo

Conseguir, a partir de distintas mezclas y métodos de separación, la separación y visualización de pigmentos vegetales, en concreto los de la hoja de la espinaca.

Material

- | | | |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| – Mezcla de sólidos (arena, sal común, bolas de plomo y virutas de hierro). | – Agua. | – Embudo de decantación y tapón. |
| – Aceite. | – Hojas de espinaca. | – Soporte, varilla, nuez y pinzas. |
| – Etanol. | – Vaso de precipitados. | – Papel de filtro. |
| | – Imán. | – Embudo. |
| | – Mortero. | – Cristalizador. |
| | – Tamiz. | |

Cuestiones

- Indica en el diagrama los **métodos de separación empleados** y las **sustancias extraídas** en cada uno de ellos, así como las **propiedades** en las que se basan dichos métodos.
- En el proceso de trituración de las hojas de espinaca se utiliza arena como abrasivo, ¿pero qué significa la palabra *abrasivo*?
- La afinidad de los pigmentos por el alcohol (fase móvil) es, de mayor a menor: carotenos, xantofilas, clorofila a y clorofila b. Indica cómo se ordenarán los pigmentos en el papel cromatográfico y por qué.
- Una vez finalizada la cromatografía, ¿cómo podemos descubrir qué pigmentos se encuentran en mayor concentración?

5. Para separar el alcohol del aceite hemos utilizado el método de decantación. ¿Crees que hubiera sido más adecuado destilar la mezcla en vez de decantarla? ¿Por qué?

Diagrama del proceso de separación.

