Talleres para enseñar Química en Primaria

Mª Ángeles Arillo Aranda
Rosa Martín del Pozo
Patricia Martín Puig

EL EXPERIMENTO CIENTÍFICO

Talleres para enseñar Química en Primaria

Mª Ángeles Arillo Aranda

Rosa Martín del Pozo

Patricia Martín Puig

© Universidad Complutense de Madrid
Madrid 2015

© María Ángeles Arillo Aranda, Rosa Martín del Pozo, Patricia Martín Puig

Ilustración de cubierta: Francesco Tonucci (FRATO)

ISBN: 978-84-606-9021-4
Depósito legal: M-19623-2015

Primera edición: Septiembre 2015

Impreso en España – Printed in Spain
Diseño cubierta: Maribel Díez del Pozo
Imprime: Ulzama Digital

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

A los estudiantes, futuros maestros y maestras, con los que hemos **aprendido** y **disfrutado pensando** y **haciendo** talleres de Química para los niños y niñas de Primaria

Índice

Introducción 7

I. FUNDAMENTOS

La Química en el currículo de Primaria: objetivos, contenidos, metodología y criterios de evaluación …..……..……... 13

Los conceptos básicos de Química en Primaria: formulación, relación y presentación a los alumnos ……..…….……..…… 19

La ciencia escolar. Procesos científicos básicos ……..…..… 28

La competencia científica y la competencia docente para desarrollarla ……... 35

La Química en los libros de texto de Primaria ……..…….. 39

Las ideas "químicas" de los alumnos de Primaria ……..……... 45

Cómo enseñar Química en Primaria ……..… 54

Recursos materiales, normas de seguridad y primeros auxilios ……..…... 64

Evaluar el progreso de los alumnos y la enseñanza por talleres ……..….. 73

II. APRENDER A ENSEÑAR QUÍMICA POR TALLERES

Resumen del proceso formativo ……...……..…... 81

El cuaderno del taller para los alumnos ……...……..….. 85

La hoja informativa del taller para los maestros …… 87

III. CUADERNOS DE LOS TALLERES

Taller de separación de mezclas …….....…… 95

Taller de fabricación de cristales ……..…115

.

Taller de experimentos con vinagre y bicarbonato ……..…….....131

Taller de experimentos con limones ……..…143

Taller de experimentos con velas ……....…155

Taller de ácidos ……..….. 169

Taller de reacciones químicas espectaculares ……..…… 181

Taller de oxidación ……..…… 195

Taller de combustión ……..……...… 209

Taller de fermentación ……..……..…… 223

BIBLIOGRAFÍA …….…..…… 237

Introducción

Que “todo” es Química, ya es una idea común en la enseñanza. Pero, *¿se enseña algo de Química a los más pequeños*[1]*?* No tenemos más que echar un vistazo al currículo de Educación Primaria de cualquier país europeo. En nuestro caso, en el área de Ciencias de la Naturaleza, se prescriben los siguientes contenidos básicos[2]:

- *Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades.*
- *Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad.*
- *Separación de componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución.*
- *Reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación.*

Desde nuestro punto de vista, *qué enseñar* al alumnado de Primaria sobre estos contenidos básicos es un problema profesional para los docentes (actuales y futuros). Pero es frecuente pensar que se trata de contenidos tan básicos que “eso lo sabe cualquiera que esté en la universidad”. Nada más lejos de la realidad. Facilitar el aprendizaje de estos contenidos químicos básicos no es nada sencillo. Es decir, por ejemplo, *¿qué idea de reacción química pretendemos que aprendan en Primaria?* o *¿en qué deben fijarse para diferenciar reacciones químicas y mezclas?* Es como si el problema del *qué enseñar* se abandonase en manos de los libros de texto porque ahí está lo que tienen que aprender.

Entendemos que para hacer propuestas sobre dichos interrogantes hay que tener un dominio específico (profesionalizado) de los contenidos químicos básicos. No el dominio que necesita un futuro químico, sino el dominio que necesita alguien cuyo interés es facilitar que otros aprendan. Ni que decir tiene

---

[1] Cuando se utilizan los términos niño, alumno, maestro o profesor, nos referimos indistintamente a niños y niñas, alumnos y alumnas, maestros y maestras, profesores y profesoras, y solo se hace por facilitar la lectura.

[2] Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria

que nos estamos refiriendo a un aprendizaje profesional para la práctica de la enseñanza, no hablamos de memorizar sin sentido definiciones y procedimientos, volviendo a recordar lo estudiado por los futuros maestros en Secundaria.

Pero para muchos maestros en formación, y también en activo, su mayor preocupación es *¿cómo enseñar esos contenidos?* Sin duda hay muchas maneras de hacerlo. Hemos visto a maestros excesivamente dependientes del libro de texto y a alumnos leyendo y subrayando el libro para luego hacer actividades de recuerdo de esa información y después poder memorizarla de cara a un "control" de lo aprendido. También hemos visto, menos frecuentemente, realizar actividades prácticas en las que los alumnos debían seguir una "receta" establecida, haciendo más que pensando… Pero no parece que ninguna de esas opciones pueda contribuir de forma significativa al desarrollo de la competencia científica de los alumnos. Es decir, a que aprendan conceptos básicos, y también procedimientos, actitudes y valores propios del trabajo científico, a que sean capaces de utilizar todas sus potencialidades para predecir y explicar determinados fenómenos, y a que disfruten con la ciencia.

Los **talleres** son una forma de enseñar y aprender ciencias en general y Química en particular, que permite desarrollar la competencia científica en los alumnos. No proponemos que necesariamente todos los contenidos básicos de Química en Primaria se trabajen de esta forma, pero si debemos saber que todos esos contenidos pueden trabajarse por talleres.

Por otra parte, las competencias profesionales que deben adquirir los futuros maestros de Primaria en el Área Ciencias Experimentales[3], hacen referencia a:

- *Comprender los principios básicos y las leyes fundamentales de las ciencias experimentales (Física, Química, Biología y Geología).*
- *Conocer el currículo escolar de estas ciencias.*
- *Plantear y resolver problemas asociados con las ciencias a la vida cotidiana.*
- *Valorar las ciencias como un hecho cultural. Reconocer la mutua influencia entre ciencia, sociedad y desarrollo tecnológico, así como las conductas ciudadanas pertinentes, para procurar un futuro sostenible.*
- *Desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover la adquisición de competencias básicas en los alumnos de Primaria.*

Aprender a diseñar talleres de Química para los alumnos de Primaria contribuye sin duda al desarrollo de estas competencias profesionales.

[3] ORDEN ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria.

Lo que presentamos en este libro es el resultado de parte del trabajo que durante cinco cursos (del 2010-2011 al 2014-2015) hemos realizado en la asignatura optativa de *"Taller de ciencias físico-químicas"* para el Grado de Maestro de Educación Primaria en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Y también es resultado de la colaboración con Colegio público Trabenco de Leganés, en proyectos de innovación educativa financiados por la UCM[4]. En especial con *Esther Miguel Poza*, maestra del colegio con la tuvimos la oportunidad de participar en sus talleres, en especial en el de *Quimicocina*, que nos ha servido de gran ayuda en nuestro trabajo de formación de futuros maestros.

El libro está organizado en tres partes. En la primera, se tratan aspectos didácticos que son necesarios para emprender el diseño de los talleres con fundamento:

- análisis curricular de los objetivos, contenidos, metodología y criterios de evaluación
- análisis de los conceptos químicos implicados en el currículo de Primaria
- procesos científicos básicos
- competencia científica y competencia docente
- análisis del contenido y actividades de Química en los libros de texto
- interpretaciones del alumnado de Primaria sobre los fenómenos químicos, como un elemento clave para conseguir que en los talleres se puedan detectar tales ideas y confrontarlas con la propia realidad y con otras explicaciones.
- diferentes formas de enseñar Química
- recursos y normas de seguridad
- la evaluación del aprendizaje y la enseñanza por talleres

En la segunda parte se caracteriza el proceso formativo seguido para conseguir que los futuros maestros sean capaces de diseñar un taller con contenidos químicos a partir de sus planteamientos iniciales. Asimismo, incluimos las orientaciones para diseñar el cuaderno de trabajo para los alumnos de Primaria y un documento de información para los maestros.

En la tercera parte, se incluyen 10 cuadernos de trabajo para que los alumnos de Primaria realicen otros tantos talleres relacionados con la Química.

Como podrá apreciarse, en los talleres se recogen experiencias que pueden realizarse con niños y niñas de Primaria. No con muchos alumnos, porque a pesar de lo que digan, los que no utilizamos un modelo tradicional y transmisivo, sabemos que el número de alumnos SI correlaciona con la calidad de lo que se hace y lo que se aprende. Por supuesto que deben realizarse siempre con la supervisión de un adulto (si son dos, mejor que mejor).

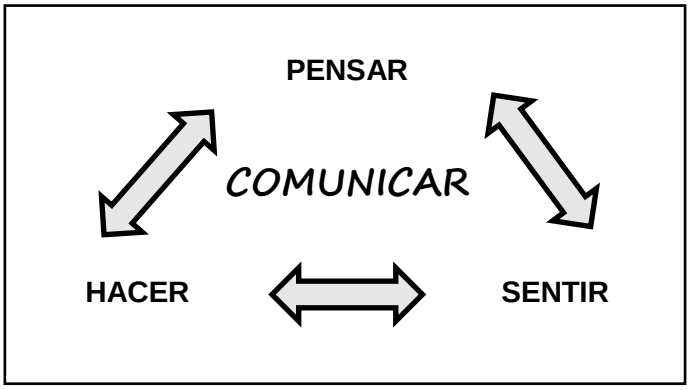
---

[4] PROYECTO 1: *Diseño y producción de recursos formativos a partir de prácticas profesionales innovadoras* (2007-2008)
PROYECTO 2: *Producción de recursos audiovisuales para la formación inicial de maestros sobre el Trabajo por Proyectos en Educación Primaria* (2009-2010)
PROYECTO 3: *Material docente para la formación de futuros maestros en la enseñanza por talleres de ciencias (Química)* (2014-2015)

Todas las experiencias, descontextualizadas, pueden encontrarse en la red, tanto en textos como en imágenes. Entonces, *¿por qué hacer este libro?* Creemos sinceramente que lo que no encuentran los futuros maestros en la red son fundamentos y orientaciones para diseñar y realizar talleres para Primaria de contenido químico, tanto generales como específicas de cada posible temática.

Aunque nuestro libro se preocupa esencialmente de formar a futuros maestros, esperamos que sea de utilidad para los maestros en activo y las familias con gusto por la educación científica de sus hijos. También nuestros colegas, los formadores de maestros, pueden encontrar un material que puede servirles de referencia en la formación inicial.

En definitiva, queremos contribuir a que los futuros maestros disfruten con las ciencias, con la Química en este caso, y puedan hacer lo mismo con sus futuros alumnos, sin olvidar que los talleres no son solo “hacer” sino también “pensar” y “sentir” y “comunicar”. Como siempre, los dibujos de Franceso Tonucci[5] valen más que mil palabras.



[5] Nuestro agradecimiento a Franceso Tonucci (FRATO) por habernos permitido, de nuevo, utilizar uno de sus dibujos para la portada de este libro.

I. Fundamentos

- ✓ *La Química en el currículo de Primaria: objetivos, contenidos, metodología y criterios de evaluación*
- ✓ *Los conceptos básicos de Química en Primaria: formulación, relación y presentación a los alumnos*
- ✓ *La ciencia escolar. Procesos científicos básicos*
- ✓ *La competencia científica y la competencia docente para desarrollarla*
- ✓ *La Química en los libros de texto de Primaria*
- ✓ *Las ideas "químicas" de los alumnos de Primaria*
- ✓ *Cómo enseñar Química en Primaria*
- ✓ *Recursos materiales, normas de seguridad y primeros auxilios*
- ✓ *Evaluar el progreso de los alumnos y la enseñanza por talleres*

La Química en el currículo de Primaria: objetivos, contenidos, metodología y criterios de evaluación

El currículo es una referencia esencial en cualquier actividad de enseñanza-aprendizaje que queramos llevar a cabo.

En la actual legislación[6], al igual que en las anteriores, la **finalidad** de la Educación Primaria nos hace plantearnos que lo que hagamos debería ir encaminado a:

> *Facilitar a los alumnos y alumnas los aprendizajes de la expresión y comprensión oral, la lectura, la escritura, el cálculo, la adquisición de nociones básicas de la cultura, y el hábito de convivencia así como los de estudio y trabajo, el sentido artístico, la creatividad y la afectividad, con el fin de garantizar una formación integral que contribuya al pleno desarrollo de la personalidad de los alumnos y alumnas y de prepararlos para cursar con aprovechamiento la ESO.*

En la formación de futuros maestros es necesario resaltar que estamos en el nivel de Primaria y que la finalidad no puede ser "formar futuros químicos" sino algo mucho más importante y que será su responsabilidad: *contribuir a formar personas desarrollando todas sus potencialidades*. También, hay que señalar que solo en la actual legislación aparece explícitamente la finalidad propedéutica en la Educación Primaria.

En los 14 **objetivos generales** de la Educación Primaria que se plantean en el currículo actual, solo apreciamos dos formulaciones directamente relacionadas con las ciencias:

> *h) Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza,…*
> *l) Conocer y valorar los animales más próximos al ser humano y adoptar modos de comportamiento que favorezcan su cuidado.*

La pregunta que nos sugiere esta formulación es el significado de *"los aspectos fundamentales"* y quizás lo más llamativo de estas formulaciones sea la referencia solo a los animales y no a los seres vivos.

Desde nuestro ámbito, la principal novedad es que ahora, los alumnos de Primaria deben cursar como **áreas** separadas, dentro del bloque de asignaturas troncales, y en cada uno de los cursos:

> *a) Ciencias de la Naturaleza*
> *b) Ciencias Sociales*

Por tanto, el área de *Conocimiento del medio natural, social y cultural,* (CONO para los alumnos) desaparece como tal.

---

[6] Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (BOE 10 de diciembre de 2013)

Por último, dentro de estos apuntes generales, cabe destacar que en la propia ley se indica que el **currículo** estará integrado por los siguientes elementos:

*a) Los **objetivos** de cada enseñanza y etapa educativa.*
*b) Las **competencias**, o capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.*
*c) Los **contenidos**, o conjuntos de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias, ámbitos, áreas y módulos en función de las enseñanzas, las etapas educativas o los programas en que participen los alumnos y alumnas.*
*d) La **metodología didáctica**, que comprende tanto la descripción de las prácticas docentes como la organización del trabajo de los docentes.*
*e) Los **estándares y resultados de aprendizaje** evaluables.*
*f) Los **criterios de evaluación** del grado de adquisición de las competencias y del logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa.*

En el currículo básico de la Educación Primaria[7], en el artículo 2, vuelven las definiciones:

*a) **Currículo:** regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas y etapas educativas.*
*b) **Objetivos:** referentes relativos a los logros que el alumno debe alcanzar al finalizar el proceso educativo, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin.*
*c) **Competencias:** capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.*
*d) **Contenidos:** conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias, ámbitos, áreas y módulos en función de las enseñanzas, las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado.*
*e) **Estándares de aprendizaje evaluables:** especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el alumno debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura; deben ser observables, medibles y evaluables y permitir*

[7] Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (BOE 1de marzo de 2014)

graduar el rendimiento o logro alcanzado. Su diseño debe contribuir y facilitar el diseño de pruebas estandarizadas y comparables.
f) ***Criterios de evaluación:*** *son el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias; responden a lo que se pretende conseguir en cada asignatura.*

Y, por fin, en el apartado de *Asignaturas troncales,* llegamos al área de *Ciencias de la Naturaleza.* Las principales propuestas que destacamos son:

El área incluye ***conceptos, procedimientos y actitudes*** *que ayuden a los alumnos y alumnas a interpretar la realidad para poder abordar la solución a los diferentes problemas que en ella se plantean, así como a explicar y predecir fenómenos naturales y a afrontar la necesidad de desarrollar actitudes críticas ante las consecuencias que resultan de los avances científicos.*

Los contenidos se han organizado alrededor de algunos ***conceptos*** *fundamentales; iniciación a la actividad científica, los seres vivos, el ser humano y la salud,* ***la materia y la energía****, la tecnología, los objetos y las máquinas, conceptos que facilitan el establecimiento de relaciones entre los diferentes contenidos seleccionados. Su tratamiento debe permitir que los alumnos y alumnas avancen en la adquisición de las ideas del conocimiento científico, en su organización y estructuración, como un todo articulado y coherente.*

En lo que se refiere a los contenidos ***procedimentales****… se inician en el desarrollo de las principales estrategias de la metodología científica, tales como la capacidad de formular preguntas, identificar el problema, formular hipótesis, planificar y realizar actividades, observar, recoger y organizar la información relevante, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas, trabajando de forma cooperativa y haciendo uso de forma adecuada de los materiales y herramientas.*

Para el desarrollo de ***actitudes y valores****, los contenidos seleccionados han de promover la curiosidad, el interés y el respeto hacia sí mismo y hacia los demás, hacia la naturaleza, hacia el trabajo propio de las ciencias experimentales y su carácter social, y la adopción de una actitud de colaboración en el trabajo en grupo.*

Como novedad cabe destacar un bloque de contenidos comunes, **Iniciación a la actividad científica**, *en el que se incluyen los procedimientos, actitudes y valores relacionados con el resto de los bloques que, dado su carácter transversal, deben desarrollarse de una manera integrada*.

Las **orientaciones metodológicas** hacen referencia a que *la actividad del aula girará en torno a la realización de actividades en las que el alumnado debe tener participación,* por lo que una metodología por talleres encaja perfectamente con esta orientación. También se hace referencia al *uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, para buscar información y*

para tratarla y presentarla, así como para realizar simulaciones interactivas y representar fenómenos de difícil realización experimental.

En las siguientes tablas se recogen los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, directamente relacionados con los talleres de Química.

BLOQUE 4. MATERIA Y ENERGIA		
CONTENIDOS	**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**	**ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE**
Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. *Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante la luz, el sonido, el calor, la humedad y la electricidad.* *Separación de componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución.* *Reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación.*	**1.** Estudiar y clasificar materiales por sus propiedades. **…** **3.** Conocer leyes básicas que rigen fenómenos, como … las reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación. **4.** Planificar y realizar sencillas investigaciones para estudiar el comportamiento de los cuerpos ante la luz, la electricidad, el magnetismo, el calor o el sonido. **5.** Realizar experiencias sencillas y pequeñas investigaciones sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia.	**1.1.** Observa, identifica, describe y clasifica algunos materiales por sus propiedades (dureza, solubilidad, estado de agregación, conductividad térmica). **5.1.** Identifica y expone las principales características de las reacciones químicas; combustión, oxidación y fermentación. **5.2.** Separa los componentes de una mezcla mediante destilación, filtración, evaporación o disolución. **…** **5.5.** Investiga a través de la realización de experiencias sencillas sobre diferentes fenómenos físicos y químicos de la materia: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, extrayendo conclusiones, comunicando resultados, manifestando competencia en cada una de las fases, así como en el conocimiento de las leyes básicas que rigen los fenómenos estudiados. **5.6.** Investiga a través de la realización de experiencias sencillas para acercarse al conocimiento de las leyes básicas que rigen fenómenos, como la reflexión de la luz, la transmisión de la corriente eléctrica, el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación. **5.7.** Respeta las normas de uso, seguridad y de conservación de los instrumentos y de los materiales de trabajo en el aula y en el centro.

BLOQUE 1. INICIACIÓN A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA
CONTENIDOS
Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones. Utilización de diferentes fuentes de información (directas, libros). Lectura de textos propios del área. Utilización de las tecnologías de la información y comunicación para buscar y seleccionar información, simular procesos y presentar conclusiones. Hábitos de prevención de enfermedades y accidentes, en el aula y en el centro. Utilización de diversos materiales, teniendo en cuenta las normas de seguridad. Trabajo individual y en grupo. Técnicas de estudio y trabajo. Desarrollo de hábitos de trabajo. Esfuerzo y responsabilidad. Planificación de proyectos y presentación de informes. Realización de proyectos.

BLOQUE 1. INICIACIÓN A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA
CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1. Obtener información relevante sobre hechos o fenómenos previamente delimitados, haciendo predicciones sobre sucesos naturales, integrando datos de observación directa e indirecta a partir de la consulta de fuentes directa e indirectas y comunicando los resultados. **2.** Establecer conjeturas tanto respecto de sucesos que ocurren de una forma natural como sobre los que ocurren cuando se provocan, a través de un experimento o una experiencia. **3.** Comunicar de forma oral y escrita los resultados obtenidos tras la realización de diversas experiencias, presentándolos con apoyos gráficos. **4.** Trabajar de forma cooperativa, apreciando el cuidado por la seguridad propia y de sus compañeros, cuidando las herramientas y haciendo uso adecuado de los materiales. **5.** Realizar proyectos y presentar informes.

BLOQUE 1. INICIACIÓN A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA
ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
1.1. Busca, selecciona y organiza información concreta y relevante, la analiza, obtiene conclusiones, comunica su experiencia, reflexiona acerca del proceso seguido y lo comunica oralmente y por escrito. **1.2.** Utiliza medios propios de la observación. **1.3.** Consulta y utiliza documentos escritos, imágenes y gráficos. **1.4.** Desarrolla estrategias adecuadas para acceder a la información de los textos de carácter científico. **2.1.** Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas y tiene iniciativa en la toma de decisiones. **3.1.** Utiliza, de manera adecuada, el vocabulario correspondiente a cada uno de los bloques de contenidos. **3.2.** Expone oralmente de forma clara y ordenada contenidos relacionados con el área manifestando la compresión de textos orales y/o escritos. **4.1.** Usa de forma autónoma el tratamiento de textos (ajuste de página, inserción de ilustraciones o notas, etc.). **4.2.** Hace un uso adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso de ocio. **4.3.** Conoce y utiliza las medidas de protección y seguridad personal que debe utilizar en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. **4.4.** Presenta los trabajos de manera ordenada, clara y limpia, en soporte papel y digital. **4.5.** Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución pacífica de conflictos. **4.6.** Conoce y respeta las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y de los materiales de trabajo. **5.1.** Realiza experiencias sencillas y pequeñas investigaciones: planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando, extrayendo conclusiones, y comunicando los resultados. **5.2.** Realiza un proyecto, trabajando de forma individual o en equipo y presenta un informe, utilizando soporte papel y/o digital, recogiendo información de diferentes fuentes (directas, libros, Internet), con diferentes medios y comunicando de forma oral la experiencia realizada, apoyándose en imágenes y textos escritos.

Los conceptos básicos de Química en Primaria: formulación, relación y presentación a los alumnos

Los contenidos conceptuales que aparecen en el currículo lo hacen en forma de listado, obviando las relaciones que entre ellos existen y lo que es más importante, sin ofrecer orientaciones para responder a la pregunta: *¿a qué nivel se supone que deben enseñarse?*

Por ello, una de las primeras tareas formativas es convertir esos listados en esquemas conceptuales que permitan una visión más integradora de los contenidos que serán objeto de los talleres y proponer un nivel de formulación deseable de los mismos.

En el Bloque de contenidos sobre Materia y Energía, están implícitas las dos preguntas químicas que son clave que hay que empezar a indagar en Primaria:

¿De qué están hechos los materiales que forman los objetos?
¿Cómo se comportan los materiales?

Para dar una primera respuesta a estas preguntas (no para dar "la respuesta"), los futuros maestros deben dominar cuatro **conceptos** básicos:

Sustancia y Mezcla
Cambio físico y Cambio químico

Así, las **ideas fundamentales** que pueden orientar la enseñanza y el aprendizaje de estos conceptos en Primaria, podemos formularlas así:

- *Los **materiales** con los que se hacen los objetos están formados por **sustancias**.*

- *Las sustancias son materiales con **propiedades características** (por ejemplo, densidad, punto de fusión o punto de ebullición) constantes.*

- *Las sustancias pueden ser tanto **elementos** como **compuestos**. Los primeros no pueden descomponerse, mientras que los segundos, sí. Por ejemplo, podemos descomponer el agua en oxígeno e hidrógeno porque es una sustancia formada por esos dos elementos. Pero no podemos descomponer ni el oxígeno ni el hidrógeno, porque son elementos.*

- *Varias sustancias pueden formar una mezcla, siempre y cuando podamos volver a separar las sustancias que hemos puesto en contacto para hacer la mezcla. Las separaciones pueden hacerse utilizando diferentes **técnicas**, como son: filtración, decantación, cristalización o destilación. Las diferentes propiedades entre las sustancias que forman la mezcla permiten la separación (por ejemplo, diferente punto de ebullición para poder separar dos líquidos solubles, como el agua y el alcohol (etanol), por destilación)*

- *Si podemos ver las sustancias que hemos puesto en contacto, entonces*

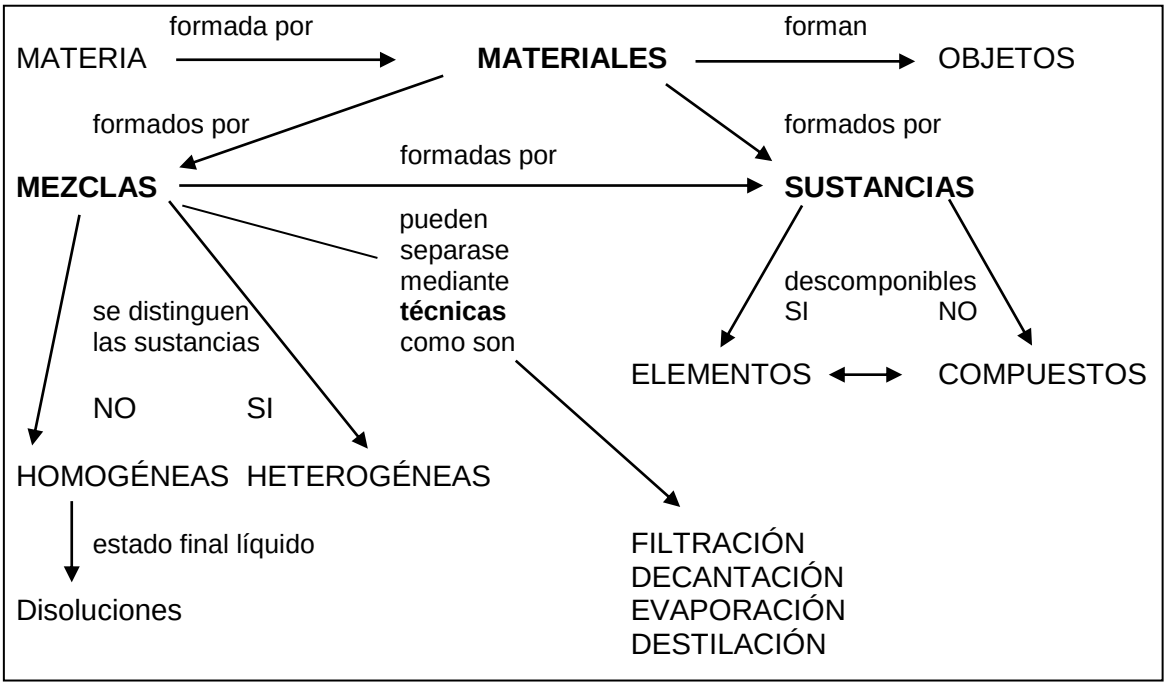
*decimos que es una **mezcla heterogénea** (por ejemplo, agua y aceite). Si no podemos ver las sustancias que hemos puesto en contacto, entonces decimos que es una **mezcla homogénea**, que si al final es líquida entonces se denomina **disolución** (por ejemplo, agua y sal).*

- *Cuando una o varias sustancias entran en contacto o les comunicamos energía, puede ocurrir que se formen nuevas sustancias y entonces se produce un **cambio químico** o reacción química (por ejemplo al poner en contacto vinagre y bicarbonato). ¿Cómo sabemos que se han formado nuevas sustancias? Para saberlo podemos utilizar como **indicadores observables**: el cambio de color o la aparición de un gas[8].*

- *Pero también puede ocurrir que la sustancia o sustancias que tenemos al principio, cuando entran en contacto o les comunicamos energía, no se transformen en otras y sigan conservando su identidad. Entonces lo que ocurre es un **cambio físico**, como son los **cambios de estado** (por ejemplo al calentar agua), las **dilataciones** (por ejemplo al calentar una bola de aluminio) o una **mezcla** (al disolver azúcar en agua)*

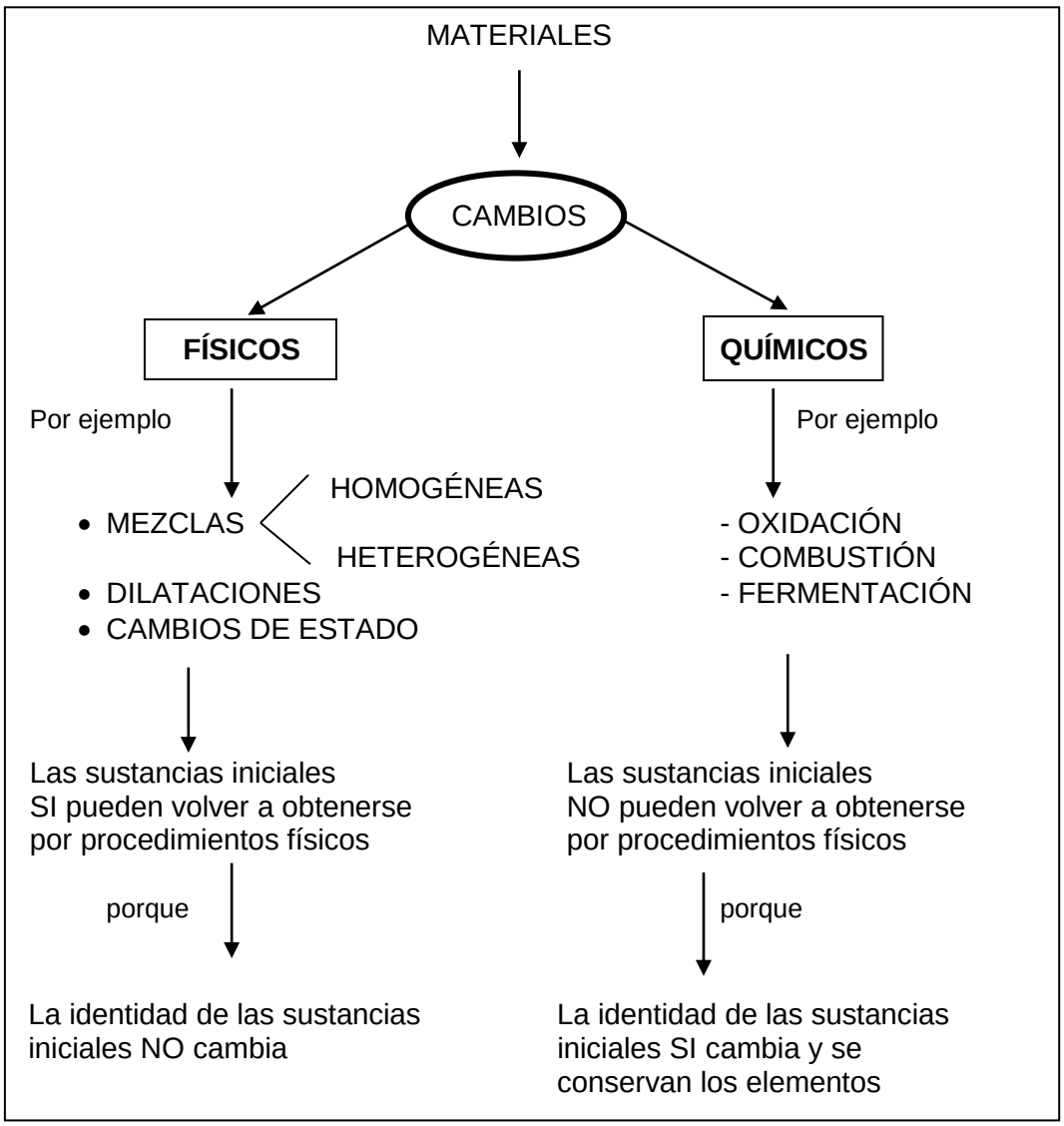
Los siguientes **esquemas** dan cuenta de estas primeras ideas sobre la composición y el comportamiento de los materiales.

ESQUEMA CONCEPTUAL SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LOS MATERIALES



[8] Ni que decir tiene que esto es válido para reacciones químicas en las que hay evidencias observables que diferencian el estado inicial y final. Pero entendemos que en Primaria se trata de empezar a entender este tipo de fenómenos. Dicho en otros términos, no vamos a manejar ejemplos de reacciones químicas muy lentas o que no sean muy visibles las diferencias de lo que manejamos al principio y obtenemos al final.

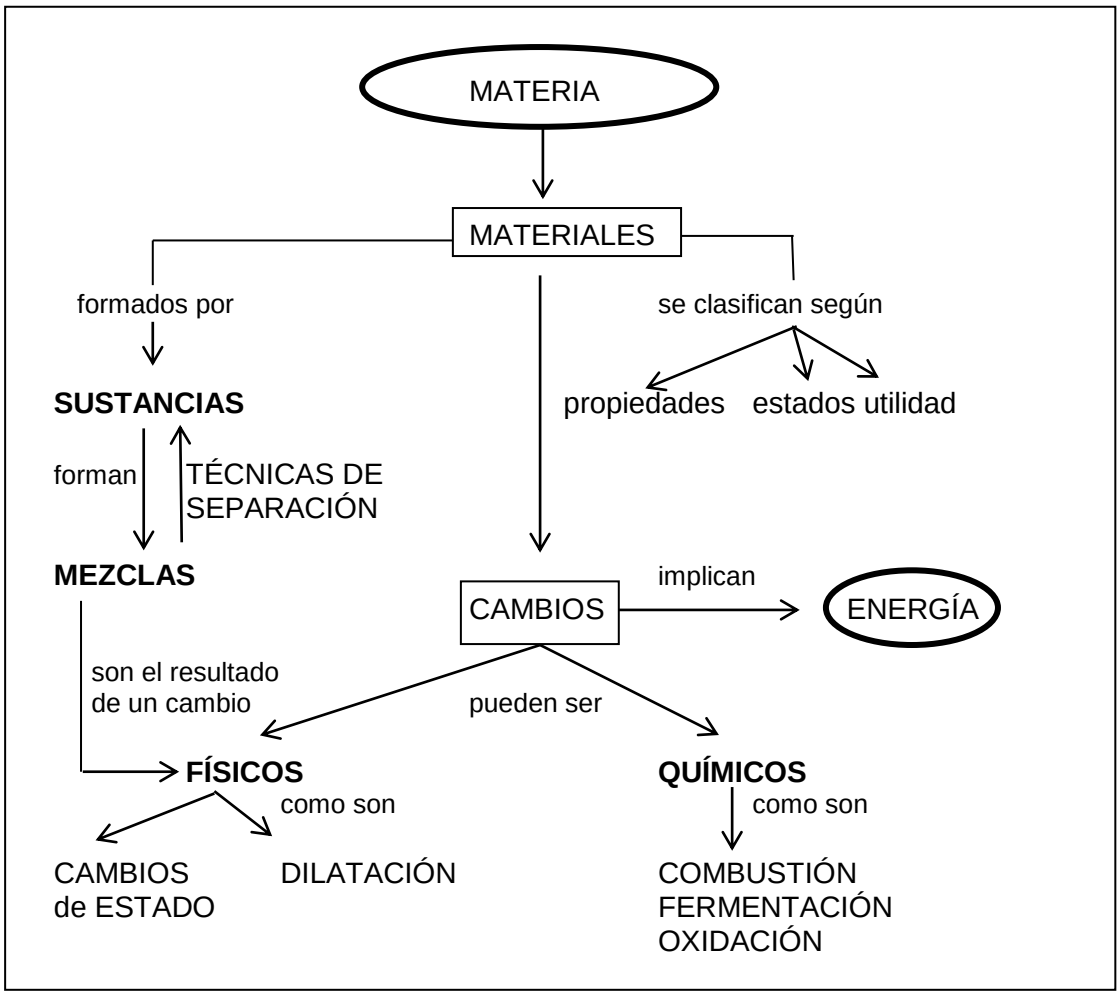
ESQUEMA CONCEPTUAL SOBRE
EL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES



El siguiente cuadro resume lo que cambia y no cambia (se conserva) en un cambio físico y químico:

CRITERIOS DE CAMBIO		CRITERIOS DE CONSERVACIÓN	
CAMBIO FÍSICO	CAMBIO QUÍMICO	CAMBIO FÍSICO	CAMBIO QUÍMICO
Propiedades no características	Identidad de la/s sustancia/s	Identidad de la/s sustancia/s	Elementos

Si tenemos en cuenta todo ello, el BLOQUE 4 de contenidos del currículo que están directamente relacionados con la Química podría ser el siguiente:

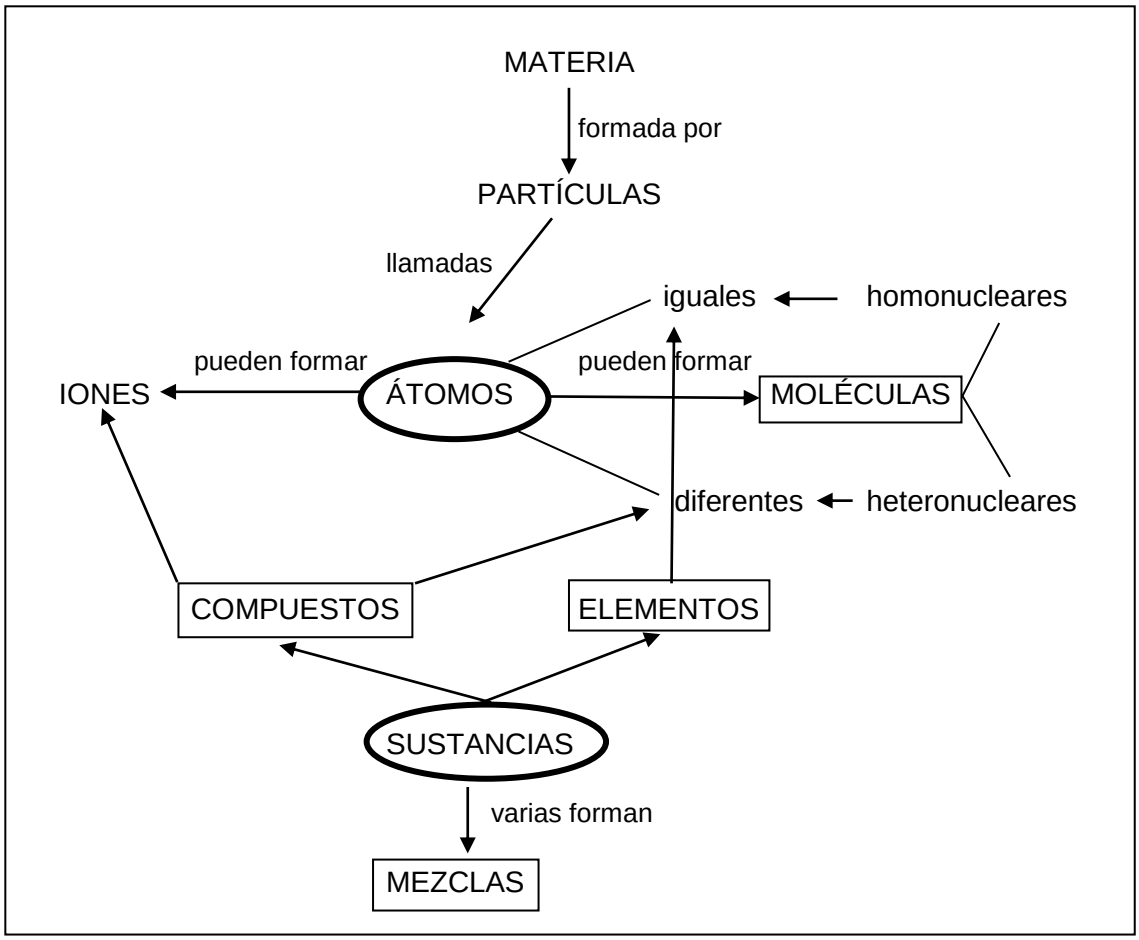


Como vemos, en Primaria se indican tres tipos de reacciones o cambios químicos: oxidación, combustión y fermentación. En Primaria, no dejan de ser ejemplos. Es decir, las enfocamos como todas las reacciones químicas: comparando el estado inicial y el final, con los indicadores observables de formación de nuevas sustancias. No obstante, los futuros maestros deberían conocer las características de estos tipos de reacciones.

Para ello es necesario relacionar el *nivel macroscópico*, utilizado en Primaria, con el **nivel microscópico**, tal como sugerimos a continuación.

CONCEPTOS	NIVEL MACROSCÓPICO	NIVEL MICROSCÓPICO
SUSTANCIA	Material de propiedades características constantes	Un sistema atómico
ELEMENTO	Sustancia no descomponible	Un sistema atómico de átomos iguales
COMPUESTO	Sustancia descomponible	Un sistema atómico de átomos diferentes
MEZCLA	Varias sustancias que pueden separarse por procedimientos físicos	Varios sistemas atómicos

ESQUEMA CONCEPTUAL SOBRE LOS CONCEPTOS MACROSCÓPICOS Y MICROSCÓPICOS QUE DEFINEN LA COMPOSICIÓN DE LA MATERIA



CRITERIOS DE CAMBIO		CRITERIOS DE CONSERVACIÓN	
CAMBIO FÍSICO	CAMBIO QUÍMICO	CAMBIO FÍSICO	CAMBIO QUÍMICO
NIVEL MACRO Propiedades no características	NIVEL MACRO Identidad de la/s sustancia/s	NIVEL MACRO Identidad de la/s sustancia/s	NIVEL MACRO Elementos
NIVEL MICRO Propiedades e interacciones atómicas no químicas	NIVEL MICRO Interacciones químicas y, en consecuencia, la organización inicial de los átomos	NIVEL MICRO Organización, identidad y número de átomos	NIVEL MICRO Identidad y número de átomos

MARCOS CONCEPTUALES, CONCEPTOS ESTRUCTURANTES Y NIVELES DE FORMULACIÓN DEL CONCEPTO DE CAMBIO QUÍMICO

MARCO CONCEPTUAL	CONCEPTOS ESTRUCTURANTES	FORMULACIÓN CAMBIO QUÍMICO
Enfoque macroscópico de la materia y los cambios (Conceptos operacionales y Leyes ponderales)	SUSTANCIA ↓ ELEMENTO	Un cambio químico es un proceso de transformación de unas sustancias iniciales en otra/s diferentes a las del principio, en el que se conservan los elementos y no puede volverse al estado inicial por procedimientos físicos.
Teoría atómico-molecular (Discontinuidad hipotética de la materia)	ÁTOMO ↓ IÓN	Un cambio químico es un proceso de reorganización de los átomos de las sustancias iniciales por el que se forman nuevas sustancias, conservándose la identidad y el número de átomos.
Teoría cuántica (Discontinuidad de la materia y la energía)	ENLACE QUÍMICO ↓ ESTRUCTURA ELECTRÓNICA del ÁTOMO	Un cambio químico es un proceso en el que al interaccionar los electrones más externos de los átomos se rompen y forman enlaces, dando lugar a sustancias diferentes de las iniciales.

Teniendo presentes estas relaciones, podemos diferenciar los tipos de reacciones que se indican en el currículo de Primaria:

- ***La oxidación*** En estas reacciones cambia el *estado de oxidación* (el número de electrones que un átomo pone en juego cuando forma un enlace determinado). El oxidante gana electrones y el reductor los pierde. Así pues la *oxidación* es una reacción química en la que un elemento cede electrones (y se reduce), mientras que en la *reducción* un elemento gana electrones (y se oxida). La reacción redox es un proceso por el cual cambian los estados de oxidación de los átomos.

OXIDACIÓN: REDUCTOR → OXIDANTE + e-
REDUCCIÓN: OXIDANTE + e- → REDUCTOR

- ***La combustión*** es una *reacción química* en la cual generalmente se desprende una gran cantidad de energía en forma de calor y luz, y que

habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama. Una vela encendida es un buen ejemplo.

Cuando arde una vela tiene lugar una reacción de combustión. Lo que arde es la cera o parafina de la que está hecha la vela. La parafina en forma gaseosa en contacto con el oxígeno del aire, experimenta una reacción química en la que se desprende mucha energía (en forma de calor y luz), el resultado es la llama y se obtiene dióxido de carbono y agua en estado gaseoso. Dicha reacción es la siguiente:

$$\text{Parafina} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

En toda combustión existe un elemento que arde (*combustible*) y otro que produce la combustión (*comburente*), generalmente el oxígeno. Los tipos más frecuentes de combustibles son las materias orgánicas que contienen carbono e hidrógeno (hidrocarburos). El proceso de destruir materiales por combustión se conoce como *incineración*.

En una reacción de combustión completa todos los elementos que forman el combustible se oxidan completamente. Los productos que se forman son el dióxido de carbono(CO_2) y el agua:

$$\text{Combustible} + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2 + \text{energía}$$

También pueden producirse dióxido de azufre (SO_2) (si el combustible contiene azufre) y pueden aparecer óxidos de nitrógeno (NO_x), dependiendo de la temperatura, la cantidad de oxígeno en la reacción y, sobre todo de la presión. Si la combustión es incompleta los productos pueden ser compuestos como el monóxido de carbono (CO). Además, puede generarse carbón.

Para iniciar la combustión de cualquier combustible, es necesario alcanzar una temperatura mínima, llamada *temperatura de ignición*, que se define como la temperatura a la que los vapores de un combustible arden espontáneamente.

La *temperatura de inflamación* es aquella a la que, una vez encendidos los vapores del combustible, estos continúan por sí mismos el proceso de combustión.

Así pues, la combustión es una *reacción redox* (*oxidación-reducción*). El oxígeno (el oxidante) gana electrones y el combustible (el reductor) los pierde. El oxígeno es un oxidante muy potente, que reacciona con la mayoría de las sustancias. Hay que tener en cuenta que forma el 21% de la atmósfera.

- **La *fermentación*** es también un tipo de reacción química que tiene que ver con la oxidación. Concretamente es un *proceso catabólico* (transformación de biomoléculas complejas en moléculas sencillas y almacenamiento de la energía química desprendida en forma de enlaces de alta energía) de

oxidación incompleta, es *anaeróbico* (que no requiere oxígeno), el producto final es un compuesto orgánico, y es llevada a cabo por microorganismos (levaduras, bacterias, etc.)

La fermentación se produce en la mayoría de las células de los animales (incluido el ser humano), excepto en las neuronas. En la industria la fermentación puede ser oxidativa, es decir, en presencia de oxígeno, pero es una oxidación aeróbica incompleta.

Según los productos finales, existen diversos tipos de fermentaciones:

- La *fermentación alcohólica* es un proceso biológico de fermentación en ausencia de oxígeno, originado por la actividad de algunos microorganismos (levaduras) que procesan los hidratos de carbono (por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sacarosa) para obtener como productos finales etanol y dióxido de carbono El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc.

- La *fermentación láctica* es una ruta metabólica anaeróbica en la cual se oxida parcialmente la glucosa para obtener energía y donde el producto es el ácido láctico. Un ejemplo de este tipo de fermentación es la acidificación de la leche. Ciertas bacterias al desarrollarse en la leche utilizan la lactosa (azúcar de leche) como fuente de energía. La lactosa, al fermentar, produce energía que es aprovechada por las bacterias y el ácido láctico es eliminado. La coagulación de la leche (cuajada) resulta de la precipitación de las proteínas de la leche, y ocurre por el descenso de pH (acidificación) debido a la presencia de ácido láctico. Este proceso es la base para la obtención del yogur.

- La *fermentación acética* se realiza en presencia de oxígeno por bacterias que transforman el alcohol etílico en ácido acético, la sustancia característica del vinagre.

Hemos visto cómo los contenidos pueden formularse y relacionarse a nivel de Primaria. Pero, la cuestión es **cómo deben presentarse a los alumnos** para que estos contenidos también tengan sentido para ellos.

Los contenidos de ciencias que habitualmente se presentan a los alumnos no contienen problemas sino soluciones. Por ejemplo:

"El hierro de esta llave ha sufrido un cambio químico. Al reaccionar con el oxígeno del aire se ha oxidado y se ha transformado en óxido de hierro" (Libro 5º Primaria)

En lugar de: *¿Qué pasa si dejamos una llave de las antiguas al aire?*

Pero ¿qué entendemos por *problemas escolares?* En primer lugar, aclarar que **NO** nos referimos al típico ejercicio escolar que se resuelve mediante la aplicación mecánica de unas determinadas recetas o fórmulas (de eso ya hay

mucho en muchos libros de texto), sino a problemas abiertos que sean de interés para los alumnos, que no sean inabordables ni tampoco demasiado sencillos para ellos.

Podemos considerar como problemas las situaciones, hechos o preguntas, que no pueden resolverse automáticamente mediante mecanismos habituales (por ejemplo, consultar un libro) sino que exige la movilización de diversos recursos intelectuales.

Insistimos que no tienen necesariamente que formularse como una pregunta, puede ser una situación o suceso que sea suficientemente potente como para desencadenar un proceso de **investigación escolar**, entendiendo investigar como la capacidad de búsqueda, de indagación. Así entendida, la investigación podría ser considerada como una estrategia básica de conocimiento y actuación en la realidad, propia del comportamiento humano, y lo que nos permite progresar en todos los ámbitos.

No ha de importarnos el origen del problema (puede ser planteado por el maestro, por los alumnos o provenir de una investigación anterior), siempre que éste sea realmente asumido por los alumnos, algo que les interese realmente, que estimule en ellos actitudes de curiosidad (en un sentido amplio) y que tenga potencialidad para desencadenar un proceso que desemboque, en definitiva, en la construcción de nuevos conocimientos, es decir, en el aprendizaje. No podemos olvidar que no hay conocimiento sin interés por conocer, o dicho de otra forma *uno no aprende si no está interesado*.

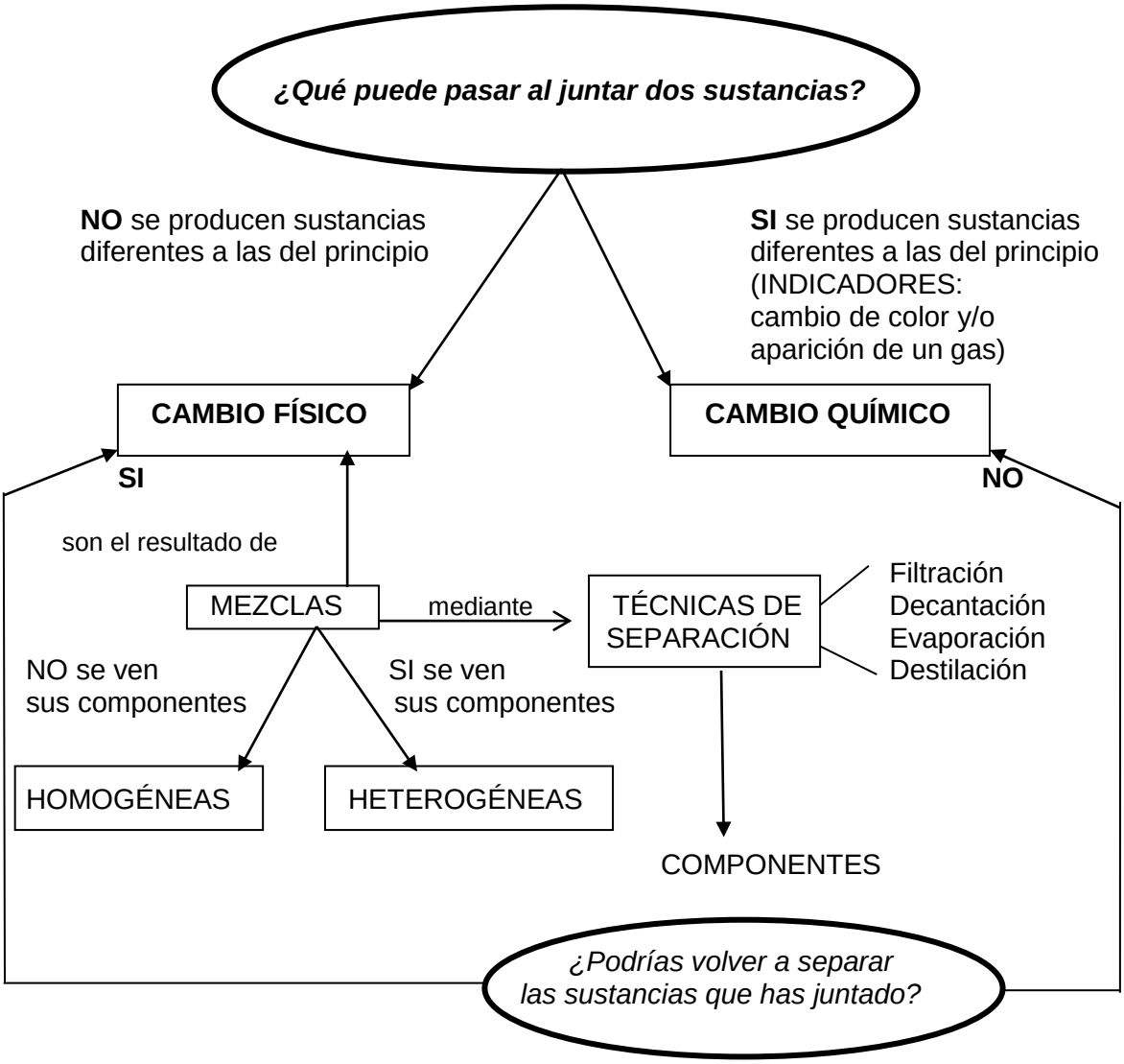
También hay tener presente que un problema puede desembocar en otros más concretos y que los problemas están relacionados con los contenidos, como tendremos ocasión de ver con un ejemplo concreto.

En definitiva, los problemas escolares son la concreción del conocimiento escolar en objetos de estudio a investigar por los alumnos, constituyendo, así, el vínculo entre el qué y el cómo enseñar.

Un ejemplo de un problema escolar a investigar con los alumnos podría ser:

¿qué puede pasar al juntar dos sustancias?

Su investigación nos permite abordar los contenidos básicos de Química a los que hemos hecho referencia, tal y como aparece en el siguiente esquema:



La ciencia escolar. Procesos científicos básicos

La ciencia ha dejado de ser un asunto que compete exclusivamente a los especialistas para convertirse en patrimonio y responsabilidad de todos. El conocimiento científico debe ser en la actualidad parte esencial de la cultura personal, que permita a los ciudadanos interpretar la realidad con racionalidad y libertad, y disponer de argumentos para tomar decisiones[9]. Pero además, el conocimiento sobre *¿qué es la ciencia?* y *¿cómo se produce?* forma parte del conocimiento necesario para enseñar y formar en ciencias.

El término **ciencia** tiene una doble dimensión:

- Un conjunto organizado de conocimientos formados por teorías (teoría atómica de la materia), que contienen conceptos (átomo, molécula, etc.)

[9] RIVERO, A. y WAMBA, A. (2011). *Naturaleza de la ciencia y construcción del conocimiento científico. La naturaleza de la ciencia como objetivo de enseñanza*. En: Física y Química, complementos de formación disciplinar. Barcelona: Graó.

y hechos (desprendimiento de un gas al poner en contacto dos sustancias)

- Procesos cognitivos (observar, clasificar, formular hipótesis, analizar datos, etc.) y técnicas manipulativas (separar mezclas, utilizar aparatos de medida, etc.)

Es una actividad humana de carácter social que tiene como finalidad generar conocimiento que nos permite comprender la realidad e intervenir en ella para… y aquí aparece la dimensión ética de toda actividad humana, que pocas veces hay oportunidad de analizar con los futuros maestros.

Pero hay una pregunta esencial para quien vaya a ser maestro: *¿se enseña conocimiento científico o qué se enseña?*

Para muchos futuros maestros lo que hay que enseñar (ya veremos cómo) es el conocimiento científico. No contemplan la posibilidad de que entre el conocimiento cotidiano que tienen los alumnos y el conocimiento científico, exista "algo". Es decir, tienen serias dificultades para diferenciar la *ciencia escolar* de la *ciencia de los científicos*. Su esquema es el siguiente:

CONOCIMIENTO DE LOS ALUMNOS ⟶ CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

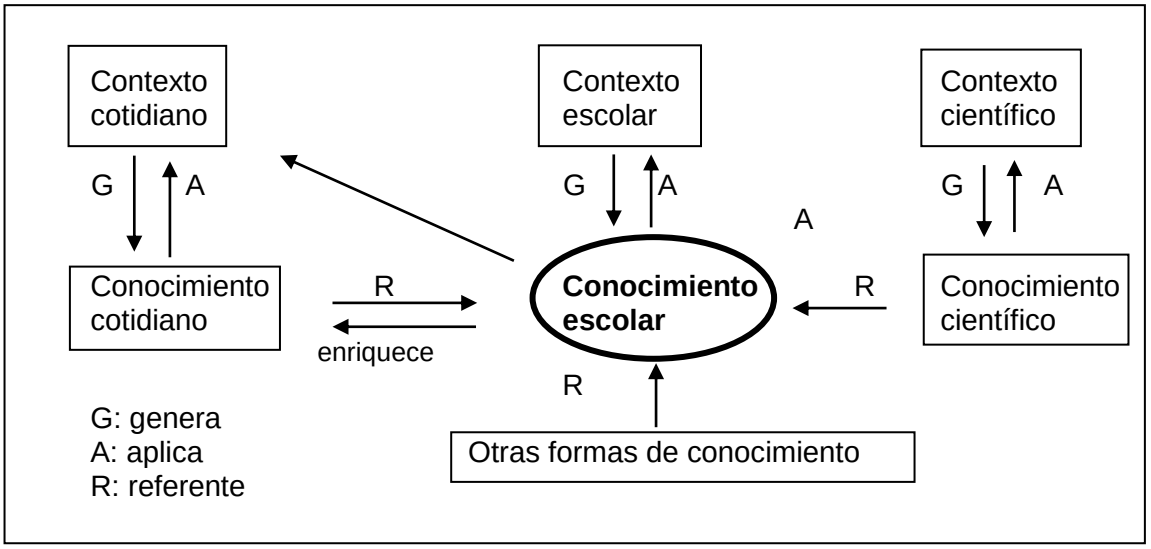
Sin embargo, cuando empezamos comparar uno y otro, podemos apreciar diferencias importantes, como las que se indican en el siguiente cuadro[10]:

CONOCIMIENO COTIDIANO	CONOCIMIENTO CIENTÍFICO
Centrado en problemas relevantes para cada sujeto en concreto (subjetividad, superficialidad, intereses personales). La función del saber es resolver los problemas cotidianos.	Centrado en la investigación sistemática de la realidad.La función básica es la descripción y explicación de la realidad.
Actividad intelectual común y cotidiana, poco organizada y asistemática. El saber está ligado a la acción.	Actividad organizada y sistemática. Saber organizado en cuerpor de conocimiento y más ligado a la reflexión.
Admite la contradicciones internas y la diversidad de opiniones sin más. Coherencia "psicológica" del saber.	Necesidad de superar las contradicciones y de llegar al consenso entre los científicos. Se busca la coherencia "lógica" del saber.
Conceptos ambiguos y poco definidos (se admiten unos concepto prototípicos propios de cada sociedad concreta)	Conceptos más claramente definidos que responden al sentir de la comunidad de científicos.
No hay una comprobación sistemática de las creencias.	Se intenta que las creencias puedan ser verificables y verificadas.
Los métodos y estrategias responden a procesos cognitivos comunes a todos los individuos. Investigación entendida en sentido amplio.	Métodos y estrategias propias de cada comunidad de científicas. Investigación científica.

[10] GARCÍA, E. y GARCÍA, F. (1989). *Aprender investigando*. Sevilla: Díada.

Pero también es habitual considerar el conocimiento cotidiano de los alumnos como un saber "erróneo" y la versión escolar del conocimiento científico como una versión reducida y simplificada, sin identidad propia.

Frente a este frecuente punto de vista, consideramos que el conocimiento escolar debe ser el resultado de la integración de diferentes formas de conocimiento. Es, por tanto, un conocimiento epistemológicamente diferenciado que pretende complejizar y enriquecer el pensamiento cotidiano de los alumnos, de manera que también sea aplicable a contextos extra-escolares, como aparece en el siguiente esquema[11]:



Si concretamos algo más, podemos considerar dos visiones de los contenidos escolares, tal y como se recoge en el siguiente cuadro[12]:

	VISIÓN TRADICIONAL	VISIÓN ALTERNATIVA
Selección de contenidos	La fuente fundamental es el conocimiento disciplinar de los libros de texto	Diversidad de fuentes (disciplinas, cotidiano, tecnológico, etc.)
Tipos de contenidos	Sobrevaloración de lo conceptual	Contenidos diversos: conceptos, procedimientos, actitudes y valores.
Relaciones entre los contenidos	Escasas relaciones. Se presentan en forma de listados	Los contenidos están relacionados entre sí y con los metaconocimientos. Se presentan en forma de tramas, mapas o esquemas
Presentación de los contenidos a los alumnos	Los contenidos se presentan a los alumnos como un listado de temas, similar al de los libros de texto	El contenido se presenta como problemas, proyectos, o centros de interés escolar

[11] GARCÍA, E. (1998). *Hacia una teoría alternativa de los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.

[12] MARTÍN DEL POZO, R., FERNÁNDEZ, P., GONZÁLEZ, M. y DE JUANAS, A. (2013). El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros. *Revista de Educación*, 360,363-387.

En definitiva, la visión del conocimiento escolar que para nosotros actúa como el referente teórico en la formación inicial es la de un conocimiento diferenciado que se genera y aplica en el contexto escolar. Debe tener vocación de utilidad en el contexto cotidiano, fruto de la integración de diferentes formas de conocimiento, y alejarse de la visión tradicional de los contenidos como simplificación del conocimiento científico, muy frecuente en los textos escolares.

Con estos planteamientos, abordamos la dimensión más procesual del conocimiento científico escolar.

Para realizar cualquier investigación se sigue un procedimiento sistemático que se inicia lógicamente con el planteamiento del problema que se quiere solucionar. Luego, con base en la observación de los hechos y de la realidad que rodea el problema, formulamos hipótesis acerca de la solución, las cuales nos conducen necesariamente a comprobarlas. La comprobación de las hipótesis a través de la observación y la experimentación nos dará los resultados necesarios para resolver el problema. Pero ahí no termina la investigación, puesto que es necesario generalizar esos resultados a situaciones similares y poder formular leyes y teorías.

Los **procesos científicos básicos** tienen diferentes grados de complejidad:

- *Procesos básicos*: corresponden a procesos más sencillos y pueden llegar a ser aprendidos con menor dificultad. Algunos procesos básicos son: observar, medir, clasificar, inferir y predecir.

- *Procesos integrados*: corresponden a procesos más complejos, están integrados por procesos básicos, y son más difíciles de aprender y aplicar. Algunos procesos integrados son: formular hipótesis, controlar variables, diseñar experimentos y comunicar.

PROCESOS BÁSICOS

- **Observar** es un proceso fundamental en el aprendizaje de las ciencias y es la base de los demás procesos. Observar no sólo es “ver” o “mirar”. Observar es la habilidad para describir un objeto, un hecho o un fenómeno, utilizando el mayor número de sentidos posibles. La observación depende en gran medida de los sentidos. Pero, para contrarrestar las limitaciones de nuestros sentidos, disponemos de **instrumentos** que aumentan, precisan o reemplazan nuestros sentidos en las observaciones. Por ejemplo: termómetro, cronómetro, balanza, microscopio, etc. En la descripción del fenómeno no deben confundirse las observaciones con las interpretaciones. Es habitual que cuando pedimos a los alumnos que describan el interior de un vaso con agua después de haber añadido un poco de azúcar y agitar, dicen: *“se ha disuelto”* en lugar de *“líquido incoloro.”*

- **Medir** es determinar “cuánto” (cantidad) de “qué” (unidad de medida). Para comparar las medidas de objetos, de hechos o de fenómenos, se utilizan unidades de medidas, que pueden ser arbitrarias o unidades patrón como el metro. En los talleres de Química, los alumnos de Primaria tienen que medir fundamentalmente masas y volúmenes, y en algunos casos la temperatura.

- **Clasificar** consiste en ordenar y agrupar los elementos de un conjunto, en niveles o categorías de clasificación de acuerdo a criterios preestablecidos. Por ejemplo, para la clasificación de la materia, en Primaria se utilizan diferentes criterios de progresiva dificultad para la materia viva (animales, plantas y otras formas de vida) e inerte (sustancia-mezcla y elemento-compuesto).

- **Inferir** es interpretar o explicar un fenómeno con base en una o varias observaciones. Una buena inferencia debe ser apoyada o comprobada con nuevas observaciones. De lo contrario se convierte en solo una suposición o adivinanza. Por ejemplo, para construir la idea de mezcla homogénea y heterogénea a partir de diferentes observaciones.

- **Predecir** es anunciar con anticipación la realización de un fenómeno. Por ejemplo, es habitual que en los talleres se les pida a los alumnos que hagan predicciones sobre lo que puede ocurrir cuando ponemos en contacto algunas sustancias.

PROCESOS INTEGRADOS

- **Formular un problema** es, con mucho el proceso más creativo e importante. Que los alumnos se hagan preguntas y que puedan investigarse es sin duda, la aspiración de cualquiera que se dedique a enseñar ciencias. Los talleres son contextos en los que esto puede ser posible.

- Las **hipótesis** son explicaciones anticipadas que nos permiten vislumbrar la solución al problema. Las hipótesis son suposiciones que hacemos con base en las observaciones y las ideas y conocimientos que tengamos de los hechos que originaron el problema. Pero, las hipótesis hay que comprobarlas. Una hipótesis bien formulada, nos debe señalar el camino para comprobarla. En los talleres es habitual pedir a los alumnos que formulen su explicación de los fenómenos que han observado para después poder comparar sus hipótesis con otras explicaciones

- Dentro del proceso experimental es fundamental **controlar variables**, que consiste en determinar y describir qué variables son las que pueden afectar o influir en los resultados de la experimentación. En la experimentación se trabaja con tres tipos de variables, que son:

a) *Variable independiente*: corresponde a la variable o factor que el investigador altera o modifica a voluntad, y podría observar los efectos que ella provoca.
b) *Variable dependiente*: tal como su nombre lo indica, es aquella variable que depende, es decir, se modifica a causa de la variable manipulada.
c) *Variables controladas*: son todas aquellas variables que no se alteran o modifican durante la experimentación, de este modo sólo se observa el efecto que tiene la variable independiente.

Por ejemplo, si se tiene el siguiente problema: *¿Qué factores favorecen el desarrollo de los hongos?* Se podría diseñar el siguiente experimento: se toman varios trozos de pan del mismo tipo y tamaño. Dos trozos se ponen en el exterior y con cinco gotas de agua. Dos trozos se colocan en el interior de la sala o en el laboratorio con cinco gotas de agua. Dos trozos se colocan dentro de una caja, también con cinco gotas de agua cada trozo. Se mantienen durante cuatro días en estas condiciones y posteriormente se observan y se comparan. En este experimento la variable manipulada (independiente) es la luz; la variable controlada, el pan; y la variable dependiente, la cantidad de hongos que se desarrollan.

- La **experimentación** consiste básicamente en un conjunto de procesos utilizados para verificar las hipótesis y en su desarrollo se integran todos los demás procesos.

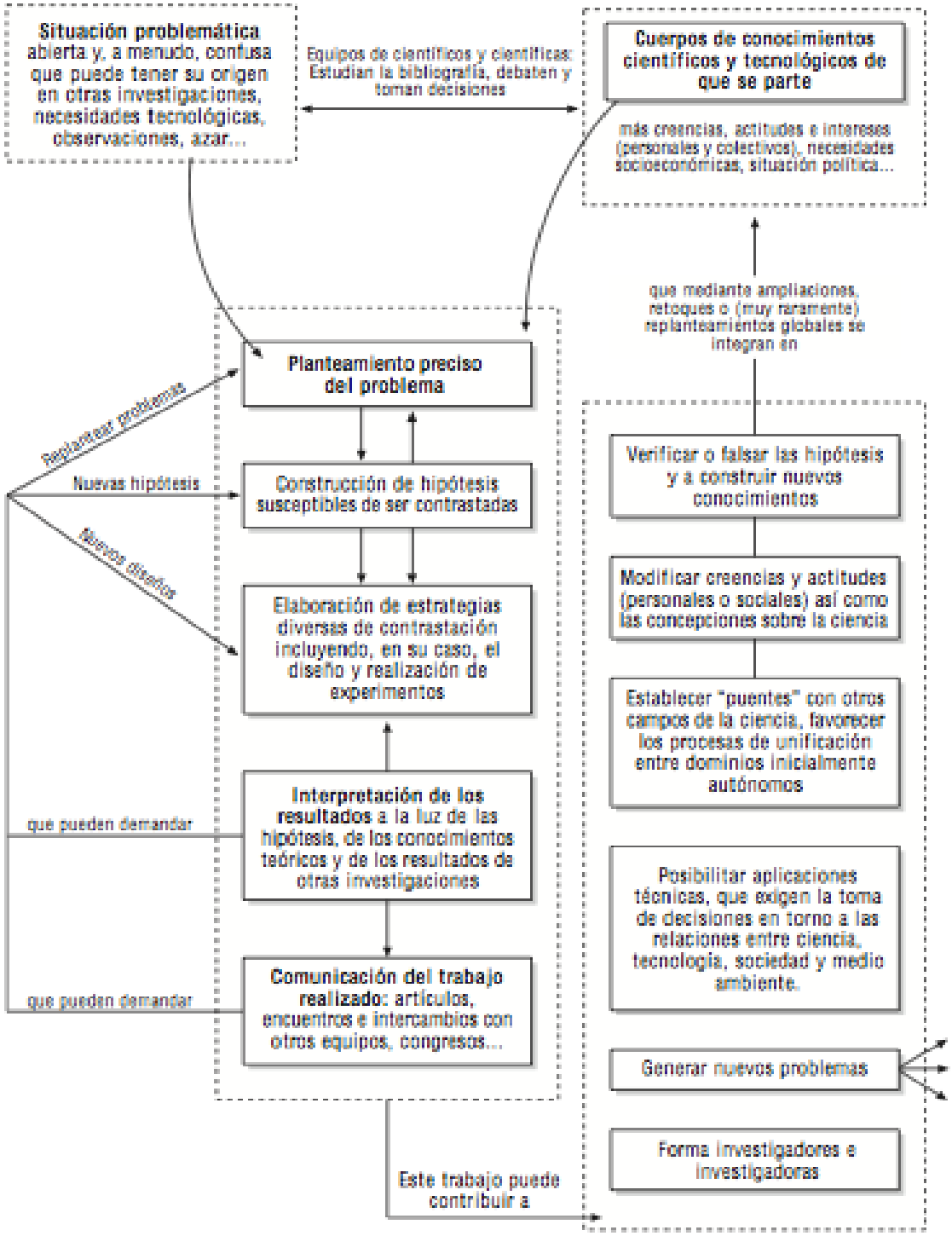
- En términos generales, **comunicar** es transmitir o recibir ideas. Este proceso es el vehículo fundamental para la difusión y el intercambio de los conocimientos. Debemos pues desarrollar habilidades y destrezas tanto para la comunicación verbal como para la escrita y gráfica.

Pero debemos tener en cuenta de que NO existe un único método científico, un procedimiento estándar. Según el objeto de estudio, las tradiciones de investigación, la rama del conocimiento, etc. pueden detectarse unos procedimientos distintos en la actividad científica, también en el contexto escolar. Eso no significa que cualquier procedimiento sea válido. En el siguiente esquema[13], pueden apreciarse las relaciones entre diferentes procesos.

[13] FURIÓ, C., ITURBE, J. y REYES, I.V. (1994). Contribución de la resolución de problemas como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 24, 89-99.

UN DIAGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Representación esquemática de un proceso abierto sin reglas ni etapas rígidas



La competencia científica y la competencia docente para desarrollarla

El currículo actual define competencia como la *capacidad para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos*.

Las competencias del currículo actual son las siguientes:

a) Comunicación lingüística.
b) *Competencia matemática y* ***competencias básicas en ciencia*** *y tecnología*.
c) Competencia digital.
d) Aprender a aprender.
e) Competencias sociales y cívicas.
f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
g) Conciencia y expresiones culturales.

Todos sabemos que el término *competencia* procede del mundo laboral y que se ha "colado" en el mundo educativo (desde Primaria a la Universidad), respaldado por organismos internacionales (OCDE) y ministerios de muchos países, entre ellos el nuestro.

No obstante, esta situación ha generado una gran controversia entre el profesorado. Desde los que piensan que no es más que "nueva jerga pedagógica" o mero cambio de nombres, hasta los que han visto en la idea de competencia una oportunidad para cuestionar y mejorar la propia práctica[14].

Según la OCDE (2007) podemos considerar que la competencia *"es más que conocimientos y habilidades. Es la capacidad para satisfacer demandas complejas, apoyándose y movilizando recursos psicosociales (incluyendo habilidades y actitudes) en un determinado contexto".*

En resumen:

- Las competencias no son conocimientos, habilidades o actitudes, sino que los integran. (Carácter INTEGRADOR)

- Las competencias deben poder aplicarse en diferentes contextos. (Carácter APLICADO y CONTEXTUALIZADO)

- El desarrollo de la competencia pasa por operaciones mentales complejas, sostenidas por esquemas de pensamiento, los cuales permiten determinar y realizar una acción relativamente adaptada a la situación. (Carácter TEÓRICO-PRÁCTICO)

[14] Uno de los mejores ejemplos de esa controversia está en los trabajos recogidos en el libro GIMENO, J. (comp.) y otros. (2008). *Educar en competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Ediciones Morata.

Y según PISA (2006) la competencia científica es *"la capacidad de emplear los conocimientos científicos de un individuo y el uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo"*

En la competencia científica podemos entonces diferenciar:

CONTEXTOS: Situaciones de la vida (personal, familiar, escolar, social, fantástico, laboral…) que implican la aplicación de la Ciencia y Tecnología.

CAPACIDADES (SUBCOMPETENCIAS CIENTÍFICAS):

1. **Identificar asuntos o temas científicos**: ser capaz de discernir si una situación o un problema pueden tratarse científicamente, es decir, si la ciencia puede dar posibles soluciones.

2. **Explicar científicamente los fenómenos**: ser capaz de aplicar los conocimientos para comprender los fenómenos de la naturaleza, describirlos, interpretarlos y predecir nuevos comportamientos.

3. **Utilizar pruebas científicas**: ser capaz de usar los resultados y conclusiones de la ciencia en la búsqueda de soluciones a situaciones o problemas cotidianos y en las argumentaciones a favor o en contra de un dilema

CONTENIDOS:

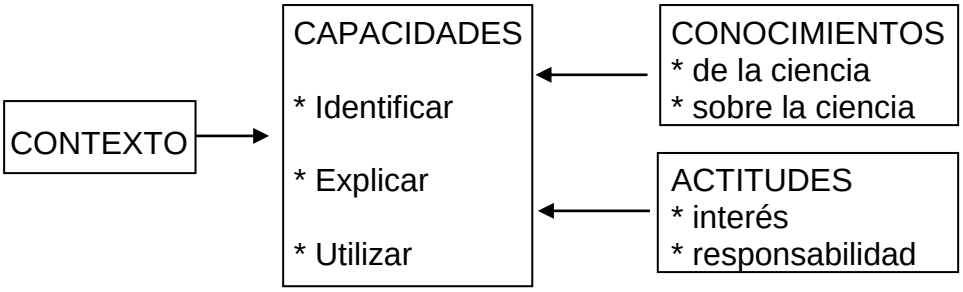
- Importantes para la vida cotidiana y no solo desde el punto de vista académico
- Con un nivel de dificultad adecuado a la edad de los alumnos
- Que sean ideas científicas fundamentales

SISTEMAS FÍSICOS	CIENCIAS DE LA VIDA	CIENCIAS DE LA TIERRA	CIENCIA
Propiedades de la materia y su estructura Cambios físicos y químicos Fuerzas y movimientos Energía y sus transformaciones Interacciones materia-energía	Célula, estructura y función ADN Seres vivos Seres humanos (salud, nutrición y reproducción) Evolución Biodiversidad Ecosistemas Biosfera y sostenibilidad	Estructura de la Tierra y sus cambios Procesos geológicos internos y externos Historia, origen y evolución La Tierra en el espacio Fuentes de energía	La investigación científica Explicaciones científicas (hipótesis, leyes o teorías) Relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad

ACTITUDES:

- Interés y curiosidad hacia la ciencia
- Interés hacia la investigación científica
- Responsabilidad sobre sí mismo y los recursos naturales

Y en resumen[15]:



En definitiva, una persona desarrolla la competencia científica cuando es capaz de:

- utilizar el conocimiento científico en diferentes contextos,
- aplicar los procesos básicos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación,
- y ser consciente del papel que juegan la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Por lo que respecta a la **competencia docente** para desarrollar la competencia científica del alumnado de Primaria consideramos que tiene dos componentes, que necesariamente se integran en la práctica: la competencia didáctica y la competencia científica en el contexto escolar.

El *Grupo de Investigación Interdisciplinar sobre Competencias Profesionales Docentes* de la UCM[16], al que pertenecen las autoras, está desarrollando un proyecto sobre qué competencias docentes consideran los

---

[15] CAÑAS, A., MARTÍN-DÍAZ, M.J. y NIEDA, A. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*. Madrid: Alianza Editorial.
Revista ALAMBIQUE nº 70 (2012). Monográfico sobre la competencia científica.

[16] Proyectos desarrollados por el grupo:

- *Las competencias profesionales de los maestros de Primaria de la CAM: percepciones y necesidades formativas en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior* (2005)
- *Competencias profesionales y Formación del Profesorado. Estudio con Maestros en Formación y en Activo de la Comunidad de Madrid* (2007)
- *Las actividades formativas que desarrollan los profesores con docencia en el Grado de Maestro en Educación Primaria y en el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria* (2011)
- *Competencias profesionales docentes para desarrollar competencias básicas en los alumnos de Primaria y Secundaria Obligatoria. Implicaciones en la formación inicial de maestros de Primaria y profesores de Secundaria* (2011-2012)
- *Competencias docentes para el desarrollo de la competencia científica de los alumnos de Primaria* (2014-2015)

maestros en activo que son necesarias para el desarrollo de la competencia científica del alumnado de Primaria, las que utilizan en su práctica y su valoración de la formación inicial recibida en la universidad. Para ello, se ha diseñado un cuestionario con indicadores de la competencia docente, que puede servir de referencia a los maestros en formación y en activo.

INDICADORES DE LA COMPETENCIA DIDÁCTICA DE LOS MAESTROS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA CIENTÍFICA DEL ALUMNADO
1. Formular *objetivos* orientados al desarrollo de la competencia científica
2. Determinar *contenidos* conceptuales adecuados para desarrollar la competencia científica
3. Seleccionar *procesos científicos básicos* para el desarrollo de la competencia científica
4. Seleccionar *situaciones problemáticas* adecuadas para investigar con el alumnado que permitan desarrollar la competencia científica
5. *Contextualizar* los contenidos para desarrollar la competencia científica
6. Desarrollar en el alumnado el *interés* por las ciencias y la tecnología
7. Utilizar los *recursos* disponibles (incluidas las TIC) para el desarrollo de la competencia científica
8. Aplicar las *normas de seguridad* para la realización de trabajos prácticos
9. Realizar *experiencias prácticas* sobre la realidad físico-natural
10. Trabajar en el aula con las *ideas/concepciones* que tiene el alumnado sobre los fenómenos físico-naturales
11. Diseñar instrumentos para *evaluar* el desarrollo de la competencia científica
12. Enfocar la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza como un *proceso de investigación* del alumnado
13. Desarrollar actividades de Ciencias de la Naturaleza que requieran el *trabajo cooperativo* del alumnado
14. Promover la *comunicación oral y escrita* de los resultados de las actividades de Ciencias de la Naturaleza
15. Promover la *originalidad y creatividad* del alumnado en las actividades de Ciencias de la Naturaleza
16. Implicar a las *familias* en la mejora del nivel de competencia científica de sus hijos e hijas
17. Involucrar a los *agentes sociales* (ayuntamientos, empresas, asociaciones, etc.) en actividades relacionadas con las Ciencias de la Naturaleza
18. Trabajar en *equipo* con otros maestros para planificar y desarrollar la competencia científica del alumnado

INDICADORES DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA DE LOS MAESTROS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA CIENTÍFICA DEL ALUMNADO
19. Utilizar los *conceptos y modelos científicos* básicos para analizar problemas e interrogantes en diferentes contextos
20. Identificar *cuestiones* científicas básicas, formular *hipótesis* y diseñar *estrategias* para su investigación
21. *Interpretar* pruebas científicas básicas y elaborar *conclusiones* basadas en ellas
22. Buscar y seleccionar *información* sobre temas científicos de relevancia personal y/o social
23. Comprender cómo se *construye* el conocimiento científico
24. Elaborar *argumentos* en función de hechos, datos, observaciones o experimentos
25. Valorar la *repercusión social* de los productos de la ciencia y la tecnología

La Química en los libros de texto de Primaria

Los libros de texto siguen siendo el recurso didáctico de mayor implantación para enseñar ciencias en Primaria. Esta es razón suficiente para justificar que los futuros maestros deban saber analizar tanto los contenidos como las actividades que aparecen en dichos libros.

Muchos estudiantes piensan que, por ejemplo, el concepto de reacción química será siempre el mismo puesto que es un concepto de ciencias y eso no cambia. Nada más lejos de la realidad, y para muestra las siguientes definiciones obtenidas de otros tantos libros de texto de diferentes editoriales:

1. *Son aquellas en que las sustancias se combinan y hacen aparecer nuevas sustancias que tienen propiedades diferentes.*
2. *Son cambios en los que una o más sustancias se transforman en otras sustancias completamente diferentes.*
3. *Son sustancias que interaccionan y, como consecuencia, se forman una o dos sustancias nuevas*
4. *Las sustancias que intervienen en el proceso desaparecen, a partir de unas sustancias se forman otras distintas*
5. *En las reacciones químicas los átomos de unas sustancias forman nuevos enlaces entre sí y aparecen nuevas moléculas de sustancias diferentes*

Si analizamos estas definiciones teniendo en cuenta los componentes esenciales del concepto de reacción química:

- *El estado inicial*
- *El estado final*
- *Lo que ocurre*
- *Lo que cambia*
- *Lo que no cambia (se conserva)*

entonces podremos apreciar las diferencias entre unas y otras definiciones. Como vemos en la siguiente tabla, el concepto de sustancia es el que estructura el de reacción química. Es decir, hace falta saber lo que es una sustancia para entender el concepto de reacción química. En la editorial 1, también es necesario el concepto de propiedad, teniendo muy presente que es necesario diferenciar entre propiedades generales de la materia (masa y volumen, por ejemplo) y características (por ejemplo, densidad). En la editorial 5, se incluyen los conceptos de átomo, molécula y enlace, para explicar lo que es una reacción química, que no parecen muy adaptados al nivel de Primaria. En el siguiente cuadro se resume este análisis.

EDT	ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL	LO QUE OCURRE	LO QUE CAMBIA	LO QUE SE CONSERVA
1	Varias sustancias	Varias sustancias	Combinación de sustancias	La identidad del estado inicial Propiedades	No se indica
2	Una o más sustancias	Varias sustancias	Transformación de sustancias	La identidad del estado inicial	No se indica
3	Varias sustancias	Una o dos sustancias	Interacción de sustancias	La identidad del estado inicial	No se indica
4	Varias sustancias	Varias sustancias	Desaparición de sustancias	La identidad del estado inicial	No se indica
5	Varias sustancias	Varias sustancias	Los átomos forman nuevos enlaces que dan lugar a nuevas moléculas	La identidad del estado inicial	No se indica

Las preguntas que sugerimos a partir de este análisis son:

- *¿Para que se produzca una reacción química es necesario que tengamos varias sustancias o se puede producir solo con una?*
- *En una reacción química ¿siempre obtenemos varias sustancias o puede obtenerse solo una?*
- *Cuando se produce una reacción química, la sustancia o sustancias iniciales ¿se combinan, se transforman, interacciona o desaparecen?*
- *En una reacción química ¿cambian las sustancias iniciales o las propiedades de esas sustancias?*
- *En una reacción química ¿hay algo que no cambie?*

Vista la poca uniformidad, para el análisis de los libros de texto, utilizamos dos grandes dimensiones: los contenidos y las actividades.

Para el **análisis de los contenidos** manejamos tres variables:

- *Amplitud conceptual*: ¿qué conceptos se tratan?
- *Nivel de formulación:* ¿qué definición se propone de cada concepto?
- *Referentes empíricos:* ¿qué ejemplos se ofrecen para cada concepto?

Y para el **análisis de las actividades**:

- Lo que se le pide al alumno que haga en esa actividad.
- Los contenidos implicados en esa actividad.
- Lo que se pretende con esa actividad.

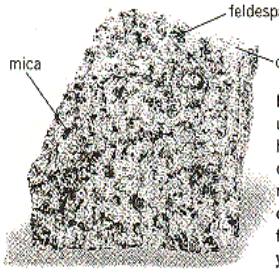
Por ejemplo:

Los cambios de la materia

Descubre las respuestas en el texto.

- ¿Qué mezclas observas a tu alrededor?
- ¿Puede un tipo de materia transformarse en otro totalmente distinto?

Fragmentación. Cuando partimos una manzana en trozos, cada trozo sigue siendo manzana.



El granito es una mezcla heterogénea de tres minerales: cuarzo, feldespato y mica.

El hierro de esta llave ha sufrido un cambio químico. Al reaccionar con el oxígeno del aire se ha oxidado y se transformado en óxido de hierro.

1. La materia puede cambiar. Unas veces se trata de un cambio físico y otras de un cambio químico.

La materia está en continuo cambio, que puede ser:

- **Cambio físico**, cuando después del cambio la materia sigue siendo la misma. Los principales cambios físicos son los cambios de estado. El agua, al convertirse en hielo, cambia de aspecto, pero continúa siendo agua.
- **Cambio químico**, cuando la materia se transforma en otra, es decir, el cambio da lugar a una sustancia diferente.

2. Son cambios físicos el movimiento, la dilatación y la fragmentación.

- El **movimiento** es el cambio de lugar o de posición de un cuerpo. En este tipo de cambio el cuerpo mantiene sus propiedades iniciales.
- La **dilatación** es el aumento de tamaño que se produce en un cuerpo cuando se calienta. Unas sustancias se dilatan más que otras; por ejemplo, el mercurio se dilata más que el agua.
- La **fragmentación** es la división de un cuerpo en pequeños trozos. Cada uno de esos trozos conserva las mismas características materiales que el cuerpo inicial, aunque tiene menos masa y menos volumen.

3. Cuando mezclamos varias sustancias distintas, se produce un cambio físico de la materia.

En una **mezcla** hay varias sustancias y cada una conserva sus propiedades. Pueden mezclarse tanto sustancias líquidas como sólidas o gaseosas. Las mezclas pueden ser de dos clases:

- **Mezclas homogéneas** son aquellas en las que no se pueden apreciar sus componentes. Por ejemplo, la mezcla de agua y sal es una mezcla homogénea.
- **Mezclas heterogéneas** son aquellas en las que se pueden distinguir sus componentes a simple vista. Por ejemplo, la mezcla de minerales en el granito.

4. Son cambios químicos la oxidación y la putrefacción.

- Se produce **oxidación** cuando una sustancia se transforma en otra debido a la acción del oxígeno. La **combustión** es una oxidación en la que un cuerpo se quema.
- Se produce **putrefacción** cuando se descompone un ser vivo.

ANÁLISIS CONTENIDOS		
AMPLITUD	NIVEL DE FORMULACIÓN	REFERENTES EMPÍRICOS
CAMBIO FÍSICO	Cuando después del cambio la materia sigue siendo la misma. Los principales son los cambios de estado	Paso de agua a hielo
CAMBIO QUÍMICO	Cuando la materia se transforma en otra, es decir, el cambio da lugar a una sustancia diferente	
MOVIMIENTO	Es el cambio de lugar o posición de un cuerpo. El cuerpo mantiene sus propiedades iniciales. Es un cambio físico.	
DILATACIÓN	Es el aumento de tamaño que se produce en un cuerpo cuando se calienta. Es un cambio físico.	Dilatación del mercurio y del agua
FRAGMENTACIÓN	Es la división de un cuerpo en pequeños trozos. Cada trozo conserva las mismas características materiales que el cuerpo inicial, aunque tiene menos masa y menos volumen. Es un cambio físico.	Partir una manzana en trozos
MEZCLA	Hay varias sustancias y cada una conserva sus propiedades. Cuando mezclamos varias sustancias distintas se produce un cambio físico	
MEZCLA HOMOGÉNEA	Son aquellas en las que no se pueden apreciar sus componentes	
MEZCLA HETEROGÉNEA	Son aquellas en las que se pueden distinguir sus componentes a simple vista	Agua y sal
OXIDACIÓN	Es un cambio químico en el que una sustancia se transforma en otra debido a la acción del oxígeno	Minerales en el granito
COMBUSTIÓN	Es una oxidación en la que el cuerpo se quema	Oxidación del hierro en óxido de hierro
PUTREFACCIÓN	Es un cambio químico en el que se descompone un ser vivo	

ACTIVIDADES

1. **Copia y explica si es un cambio físico o un cambio químico.**
   - Un vaso se rompe en trozos.
   - El gas butano se quema en la cocina.
   - Un muñeco de nieve se funde bajo el sol.
   - Se pudre un pedazo de carne.
   - Exprimimos una naranja y sale zumo.
   - La veleta gira.

2. **Señala tres clases de mezclas que te parezcan más útiles.**
   - ☐ Al mezclar azúcar con café con leche, éste resulta más dulce.
   - ☐ Al mezclar agua con colorante, el agua cambia de color.
   - ☐ Al mezclar cemento con arena y agua, se obtiene hormigón, que es muy resistente.
   - ☐ Al mezclar leche con calcio, se obtiene un alimento más nutritivo.

3. **Lee y di por qué ha sucedido.**
   Cuando mezclamos zumo de naranja y azúcar, no distinguimos el uno del otro.

4. **Piensa y explica.**
   - Cuando mezclamos salsa de tomate con otras salsas, ¿resulta una mezcla homogénea o una mezcla heterogénea?
   - ¿Qué aplicaciones tiene la combustión?

ANÁLISIS ACTIVIDADES		
LO QUE TIENE QUE HACER EL ALUMNO	CONTENIDOS IMPLICADOS EN LA ACTIVIDAD	LO QUE SE PRETENDE QUE EL ALUMNO APRENDA CON LA ACTIVIDAD
A1. Explicar si 6 cambios son físicos o químicos	Cambio físico Cambio químico	Reconocer fenómenos como cambios físicos o químicos
A2. Señalar 3 mezclas útiles de 4 dadas	Utilidad de las mezclas	¿?
A3. Explicar un hecho observable	Mezcla homogénea	Reconocer una mezcla homogénea
A4.1. Explicar hechos observables	Mezcla homogénea Mezcla heterogénea	Diferenciar mezcla homogénea y heterogénea
A4.2. Responder a una pregunta abierta	Combustión	Conocer las aplicaciones de la combustión

Pero los libros de texto **NO** son los únicos materiales curriculares. Podemos pensar que un *recurso para enseñar ciencias* es TODO aquello (materiales, espacios, personas…) que permita facilitar el aprendizaje de las ciencias y la red es clave para la búsqueda de esos recursos. Un buen ejemplo de ello es el portal *La main á la pâte.*

La main á la pâte (traducido como "Manos a la obra" y también como "Las manos en la masa") es toda una "operación" lanzada por Georges Charpak (Premio Nóbel de Física en 1996) y la Academia de Ciencias de Francia junto con el INRP (Instituto Nacional de Investigación Pedagógica) que pretende renovar la enseñanza de las ciencias en la escuela Infantil y Primaria, y ahora también en Secundaria.

Más que un proyecto curricular al uso se trata de todo un compromiso socio-político (y profesional) que intenta aunar los esfuerzos de los maestros y de todos los demás sectores (padres, inspectores, asesores pedagógicos, formadores de maestros, profesores de didáctica de las ciencias y de otras disciplinas científicas, investigadores, ingenieros) para conseguir que los niños aprendan y disfruten con las ciencias.

Se trata de poner a los niños en situación de experimentación, de observación, de cuestionamiento; iniciándoles en la argumentación, en la elaboración oral y escrita, y en la adquisición de un comportamiento autónomo y respetuoso con los demás. El tipo de actividad que se pretende desarrollar en los talleres, participa de estos planteamientos, que se resumen en los 10 principios de *La main á la pâte*.

Desde Mayo de 1998 dispone de un sitio en Internet http://www.inrp.fr/lamap/. Ahí se vierten las experiencias e iniciativas de los maestros, se consultan las dudas científicas y pedagógicas, y se dispone de abundante documentación.

Miles de clases de Infantil y Primaria están "enganchadas" y los maestros participan y/o utilizan este sitio según sus intereses y disponibilidades. Sólo es necesario disponer de una conexión a Internet. También hay información de los proyectos puntuales que ponen en marcha cada curso. Por ejemplo, el del curso 2001-2002 se denominó "La Europa de los descubrimientos".

Os aconsejamos visitar esta dirección (dispone de una página de presentación traducida a varios idiomas)

FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE

LOS 10 PRINCIPIOS DE "LAS MANOS EN LA MASA"

1. Los niños observan un objeto o un fenómeno del mundo real que les sea próximo y experimentan.

2. Al avanzar en sus investigaciones, los niños desarrollan su propia argumentación, se ponen de acuerdo y discuten sus ideas y sus resultados, construyen sus conocimientos y no se limitan a una actividad puramente manual.

3. Las actividades propuestas a los alumnos por el profesor están organizadas en secuencias buscando una progresión de los aprendizajes. Estas actividades se desarrollan al margen del curso y dan una gran autonomía a los alumnos.

4. Una carga horaria mínima de dos horas por semana se dedica al mismo tema durante varias semanas. Se garantiza una continuidad de las actividades y de los métodos pedagógicos en el conjunto de la escolaridad.

5. Cada niño tiene un cuaderno de experiencias escrito con sus palabras y con sus diseños.

6. El objetivo principal es el aprendizaje progresivo de conceptos científicos o de técnicas manuales, acompañadas por la consolidación de la expresión escrita y oral.

7. Se solicita la colaboración de las familias y de la comunidad para el trabajo realizado en la clase.

8. A nivel local, científicos (Universidades, "Grandes Escuelas") asesoran el trabajo de las clases poniendo a disposición sus habilidades.

9. A nivel local los centros de formación (IUFM) ponen su experiencia en didáctica y en pedagogía al servicio de los profesores.

10. El profesor puede encontrar en la página de Internet módulos para montar actividades y respuestas a las dudas. Puede también participar en un trabajo de colaboración con otros colegas, educadores y científicos.

Las ideas "químicas" de los alumnos de Primaria

Las ideas de los alumnos constituyen el objeto de estudio de una de las líneas de investigación en Didáctica de las Ciencias más desarrolladas por su volumen, variedad e implicaciones para la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado[17].

[17] La mayor parte de la información de este apartado está extraída del libro del que somos autoras, junto con otros compañeros, titulado: *Las ideas científicas de los alumnos y alumnas de Primaria: tareas, dibujos y textos.* http://www.ucm.es/didactica_cc_exp/noticias/libro-sobre-las-ideas-cientificas-de-los-alumnos

Los investigadores en Didáctica de las Ciencias se han referido al hecho de que los alumnos desarrollan explicaciones propias sobre el mundo físico-natural con una gran cantidad de términos. Los más habituales hacen referencia a: preconcepciones (o idas previas, resaltando que son previas a la enseñanza), concepciones erróneas (señalando el error que suponen con respecto al conocimiento escolar y científico), concepciones alternativas (poniendo de relieve su valor como forma alternativa de conocer el mundo por los alumnos) o representaciones (término utilizado en la literatura francesa). En este sentido, la polisemia del lenguaje para designar este "saber" no deja de ser un reflejo de diferentes enfoques sobre la naturaleza, estructura y utilización en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos de los alumnos.

Los estudios de las ideas de los alumnos sobre los contenidos de ciencias tienen un planteamiento general del aprendizaje de orientación constructivista, en el que aprender ciencias es construir modelos para interpretar el mundo, mediante la interacción entre lo que ya sabemos y la nueva información. Las principales características de esta visión constructivista pueden resumirse en[18]:

- *Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia.*
- *Encontrar sentido a lo que se aprende supone establecer relaciones.*
- *Quien aprende construye activamente significados.*
- *Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.*

Una vez hechas estas consideraciones generales podemos preguntarnos cuestiones más concretas:

1. ¿Qué características tienen las ideas de los alumnos?

2. ¿Cuál puede ser su origen?

3. ¿Cómo pueden cambiar esas ideas?

4. ¿Cómo utilizarlas didácticamente?

1. *¿Qué características tienen las ideas de los alumnos?*

Diferentes autores coinciden en la existencia de una serie de características generales de las ideas de los alumnos, que podemos resumir en[19]:

- Son construcciones personales de los alumnos elaboradas de un modo más o menos espontáneo en su interacción con el mundo social y natural, pero compartidas por diferentes grupos; es decir, poseen un cierto carácter transcultural.

---

[18] DRIVER, R. y otros. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata-MEC.

[19] CUBERO, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos.* Sevilla: Díada.

- Suelen ser incoherentes desde el punto de vista del conocimiento científico y del conocimiento escolar, pero no desde el punto de vista del alumno puesto que le son útiles para explicar y predecir los fenómenos cotidianos. Así, por ejemplo, las ideas que utilizan los alumnos en una determinada situación pueden variar dependiendo del contexto.

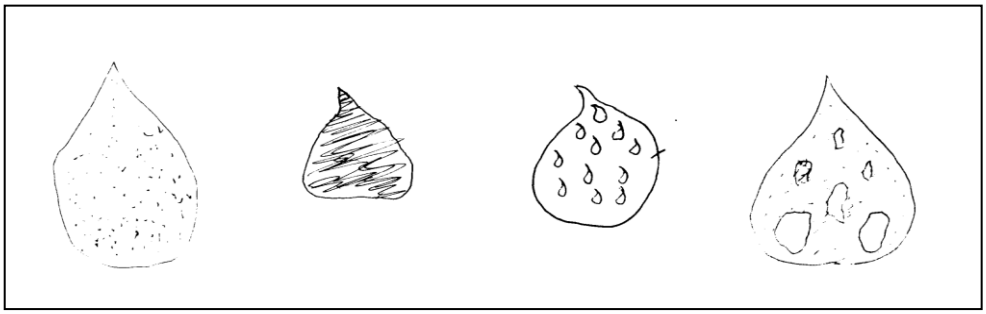
- Son bastante estables y persistentes, a pesar de la enseñanza recibida. Esto es más evidente en la medida en que las ideas transmitidas están más alejadas de la intuición.

- Guardan, en algunos casos, ciertas similitudes con formulaciones anteriores que se recogen en la historia de las diferentes disciplinas. Tienden a evolucionar con la edad de los alumnos mediante procesos de reestructuración conceptual.

- Se manifiestan a través del lenguaje oral, escrito y gráfico, pero esencialmente están implícitas en las actividades que los alumnos realizan.

- No parecen ser ideas aisladas sino que constituyen estructuras, esquemas, marcos, teorías personales o sistemas de ideas, pero con una escasa relación jerárquica.

Una de las características de las ideas de los alumnos que más implicaciones didácticas tiene es su **diversidad** en un mismo grupo de alumnos, lo cual obliga a plantearnos la necesidad de encontrar estrategias didácticas que permitan a los alumnos que sus ideas "mejoren" desde el nivel en el que se encuentra cada uno. En el siguiente dibujo[20] del interior de una gota de agua visto por alumnos de 6º de Primaria, podemos apreciar esta diversidad.



2. *¿Cuál puede ser su origen?*

Estos estudios también han ido aportando posibles factores que tratan de explicar la existencia de estas ideas y las dificultades de aprendizaje más habituales. Suelen distinguirse tres posibles orígenes de dichas ideas[21]:

---

[20] Dibujos obtenidos por estudiantes de Magisterio de la UCM en la asignatura *Concepciones de los alumnos sobre la ciencia*, siendo responsable de la misma la profesora Rosa Martín del Pozo.

[21] POZO, J.I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique*, 7, 18-26.

- Un origen *sensorial*, que da lugar a concepciones de naturaleza espontánea. El contenido de las ideas de los alumnos está, en gran medida, determinado por los datos que se recogen del entorno a través de los sentidos.

- Un origen *social*, que daría lugar a concepciones socialmente inducidas, sobre todo, a través de los medios de comunicación.

- Un origen *escolar*, que daría lugar a concepciones inducidas por la enseñanza, sobre todo, mediante la utilización de la analogía.

En la misma línea, Rosalind Driver menciona tres factores que influyen en las ideas de los alumnos:

- *El medio*. Es decir, la propia experiencia de los alumnos sobre los fenómenos físico-químicos. Sus ideas tienden a adaptarse para que se ajusten a la experiencia que tienen del medio que les rodea.

- *La interacción social*. Es decir, los alumnos adoptan modos de pensar y de expresarse propios de una cultura y que interaccionan con sus experiencias. En este sentido, los intercambios entre iguales juegan un papel esencial en el proceso de construcción del conocimiento.

- *La transmisión cultural*. Es decir, la intervención del profesor como mediador entre sus propias experiencias, la interacción social y la ciencia como conocimiento público construido socialmente.

3. *¿Cómo pueden cambiar esas ideas?*

Para esta línea de investigación didáctica, cuya preocupación es la mejora de la enseñanza, o en términos de aprendizaje, conseguir que los alumnos aprendan ciencias en el contexto escolar, no basta con conocer las ideas de los alumnos y sus posibles causas. Es imprescindible conocer cómo esas ideas pueden cambiar y qué puede hacerse para provocar ese cambio.

Por lo que respecta al cambio de las ideas, parece existir un consenso importante en que el cambio va más allá de la mera sustitución de unas ideas puntuales por otras más aceptables; más bien, se entiende como un proceso gradual de enriquecimiento y reestructuración de las estructuras conceptuales de los alumnos, de su manera de ver el mundo.

En el *modelo de cambio conceptual* (1982), el aprendizaje supone una interacción entre la nueva información y las ideas que se tengan. Los dos componentes fundamentales de este modelo son:

- Las condiciones para que se produzca el cambio conceptual, que hacen referencia a la insatisfacción de lo existente y la potencialidad de la nueva conceptualización.

- La *ecología conceptual* del alumno, es decir, el producto del conjunto de experiencias, creencias y de interacciones sociales, que van a influir en el cambio.

Pero lo que se vaya a aprender en el medio escolar no sólo depende de las ideas con las que los alumnos abordan el trabajo en el aula, sino también de sus estrategias cognitivas y de sus intereses y propósitos. Se trata del cambio de una forma de conceptualizar (de ver la realidad) por otra (*cambio metodológico*) más que de sustituir un concepto por otro, y un *cambio actitudinal*, porque las actitudes, la predisposición hacia el aprendizaje, deberían también de evolucionar desde planteamientos más extrínsecos hacia motivaciones más intrínsecas.

4. *¿Cómo utilizarlas didácticamente?*

Otro de los aspectos fundamentales en esta línea de investigación es la utilización didáctica de las ideas de los alumnos. En este sentido, las ideas de los alumnos pueden:

- No tenerse en cuenta a la hora de enseñar puesto que se piensa que carecen de importancia desde el punto de vista del aprendizaje y de la enseñanza ("se confunde más a los alumnos si se empiezan a ver ideas muy diferentes y erróneas de las cosas"). Esta opción sería coherente con un modelo didáctico de corte tradicional o transmisivo, donde los alumnos parecen "sacos vacíos" a rellenar de información del libro o del profesor.

- Considerarse como errores que el profesor debe conocer y tratar de sustituir por el conocimiento "correcto". Por eso, se trata de saber lo que los alumnos saben al principio y al final, para ver si han aprendido. Pero es una información de interés solo para el profesor, no para que los alumnos reflexionen sobre sus ideas y las pongan a prueba.

- Tratarlas en el aula durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje para hacerlas evolucionar porque se consideran el motor del aprendizaje. Este planteamiento es coherente con modelos didácticos de orientación constructivista.

La investigación didáctica sobre las concepciones de los alumnos también ha buscado **estrategias didácticas** que promuevan la evolución de dichas ideas. Podemos considerar que la enseñanza que se fundamenta en este marco constructivista plantea un esquema básico que tiene tres momentos o fases metodológicas:

- *Explicitación y clarificación de las ideas de los alumnos*, presentándoles problemas para resolver situaciones que requieran observación, experimentación y comprobación de sus hipótesis. En definitiva, tienen que poner a prueba sus ideas. El trabajo de clase y también del taller suele entonces iniciarse con actividades destinadas a que hagan explícitas sus ideas, con la doble finalidad de que el profesor disponga de esa información y de que el alumno sea consciente de sus propias ideas.

Existen diversas formas de explorar lo que los alumnos saben, pero no deben plantearse como exámenes al principio y al final, ni corregirse como bien, regular o mal, sino analizarse y organizarse según un gradiente de complejidad creciente. Para ello hay que tener un dominio específico del tema y tener claro qué queremos que aprendan.

- *Cuestionamiento y contraste con otras informaciones* (o modelos). Se trata de actividades cuya finalidad es promover el cambio en las ideas de los alumnos mediante la introducción de anomalías (conflictos), al contrastar sus ideas con otras informaciones, hechos, etc.

- *Síntesis y aplicación a nuevas situaciones* para la consolidación de los avances logrados. Son actividades en las que hay necesidad de ayudar a los alumnos a buscar soluciones que resuelvan el conflicto creado al confrontar sus ideas con los hechos observables o la nueva información y darles la oportunidad de aplicarlas a nuevas situaciones.

En el siguiente apartado veremos un ejemplo de esta estrategia aplicada a la investigación escolar del problema: *¿qué puede ocurrir al juntar dos sustancias?*

De todas formas, hay que tener en cuenta que del conocimiento de una determinada idea no se infiere automáticamente una secuencia didáctica idónea para hacerla evolucionar. Es, hoy por hoy, objeto de investigación el saber cómo un conjunto de ideas sobre un determinado tema pueden/deben ser tratadas para que evolucionen y si efectivamente esto ocurre.

En definitiva, adoptar una visión constructivista del aprendizaje tiene una implicación de fondo para todo el que se dedique a la enseñanza: *"lograr una síntesis entre el papel activo del que aprende y el papel facilitador del que enseña"* (Rosalind Driver).

Veamos tres ejemplos:

Ejemplo 1. Presentamos a una alumna de 11 años **sal y agua** (entrevista realizada en 2014 por B. Bustillo, estudiante de 3º Grado de Maestro de Primaria de la UCM)

- Describir lo que hay al principio (agua y sal común)
  Alumna de Primaria: Agua en estado líquido y sal en estado sólido

- Poner en contacto la sal y el agua en un recipiente y describir lo que ocurre
  Se ha disuelto la sal en el agua

- Describir lo que hay al final
  Agua del mar

- Interpretar lo que ha ocurrido
  Se ha formado agua del mar porque se ha juntado la sal con el agua y cuando vas a la playa el agua es salada

- ¿Qué es el líquido que queda al final?
  Agua del mar

- ¿Dónde está la sal? ¿y el agua?
  La sal está "revuelta" en el líquido y el agua está en el vaso

- ¿Puedo obtener la sal del principio? SI, ¿cómo? / NO, ¿por qué?
  No porque están juntos y como está la sal "revuelta" no se puede obtener otra vez

La alumna para describir lo que ocurre, en realidad interpreta que se ha producido una disolución. Y esa mezcla homogénea de agua y sal parece entenderlo como una reacción química, ya que para ella se ha formado una sustancia diferente (*agua del mar*) y además, según ella, no se puede volver a obtener la sal porque se ha "revuelto" en el agua formando agua del mar.

En este caso se ve claramente la necesidad de trabajar las técnicas de separación de los componentes de una mezcla para que pueda ver cómo la sal si puede volver a obtenerse sin más que calentar la disolución.

Ejemplo 2. Presentamos a la misma alumna de 11 años **vinagre y bicarbonato** (entrevista realizada en 2014 por B. Bustillo, estudiante de 3º Grado de Maestro de Primaria de la UCM).

- Describir lo que hay al principio (vinagre y bicarbonato)
  Alumna de Primaria: El vinagre está en estado líquido y el bicarbonato en estado sólido

- Poner en contacto el vinagre y el bicarbonato en un recipiente y describir lo que ocurre
  Está "evolucionando", se están formando burbujas

- Describir lo que hay al final
  Queda como "Fanta"

- Interpretar lo que ha ocurrido
  Al juntar el vinagre con el bicarbonato se ha creado "Fanta". Después de olerlo, dice que no es "Fanta", que es algo que huele mal.

- ¿Qué es el gas que sale?
  El gas son burbujas que se han formado al juntar el vinagre con el bicarbonato que han "evolucionado" como los volcanes (se refiere a las erupciones)

- ¿Dónde está el vinagre? ¿y el bicarbonato?
  El vinagre está en el recipiente pero de color más claro y el bicarbonato también, pero dice que no lo puede ver

- ¿Puedo volver a obtener lo que tenía al principio?
  No puede volver a obtener el vinagre y el bicarbonato, porque al juntarse se ha formado "Fanta". Dice que el bicarbonato que era sólido se ha convertido en líquido al juntarse con el vinagre. Además, dice que no se puede separar porque ahora hay un líquido solo.

La alumna parece entender lo que ha ocurrido como una reacción química, ya que para ella se ha formado una sustancia diferente (algo parecido a la "Fanta") pero piensa que las sustancias iniciales siguen en el recipiente y además, según ella, se ha producido un cambio de estado del bicarbonato (de sólido a líquido) y no se puede volver a obtener porque queda un líquido.

En este caso, la comparación entre las sustancias iniciales y finales, utilizando como indicador la aparición de un gas puede facilitar la comprensión de la reacción química. Además se puede utilizar el dato del Punto de Fusión del bicarbonato sódico (50ºC) para que piense en otra posibilidad distinta sobre lo que le ha ocurrido a esa sustancia.

Ejemplo 3. Unos meses después de haber trabajado sobre las reacciones químicas con un grupo de alumnos de 6º de Primaria les pedimos que lo definan. Estas son sus definiciones:

1. *Cuando se tienen que juntar dos sustancias.*
2. *La reacción que tienen dos sustancias al juntarlas.*
3. *Cuando dos elementos se juntan y no se pueden separar.*
4. *Cuando juntamos alguna mezcla y dan mezclas distintas y nos sale otra cosa diferente.*
5. *Lo que ocurre al mezclar varias sustancias.*
6. *Lo que ocurre al hacer la mezcla heterogénea.*
7. *Lo que ocurre al juntar dos sustancias químicas.*
8. *Una mezcla de dos sustancias que luego no se pueden separar y que se convierten en una sola sustancia.*
9. *Cuando al mezclar dos sustancias se produce un cambio en las dos sustancias.*
10. *Lo que se produce al mezclar dos sustancias. Cambian las dos sustancias.*
11. *Cuando se mezclan dos o más sustancias y no se pueden separar.*
12. *Lo que pasa después de hacer una mezcla.*
13. *Cuando al hacer una mezcla ocurre algo como por ejemplo efervescencia, que desaparece... (cuando se evapora el alcohol).*
14. *Cuando echa humo o sube...etc.*

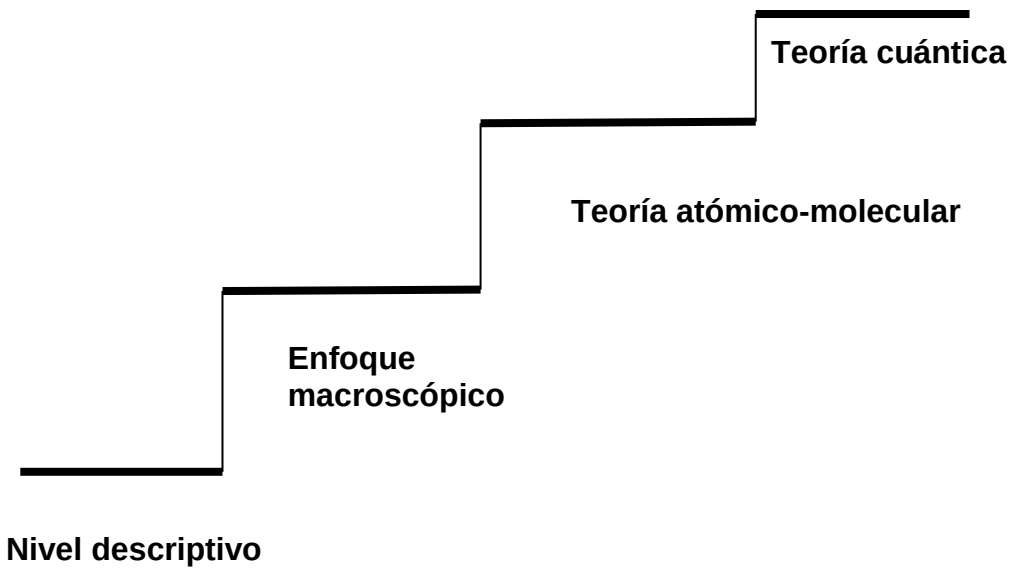
El análisis de estas ideas nos permite proponer diferentes *niveles de formulación*, o si se prefiere, diferentes ideas acerca de lo que es una reacción química en este grupo de alumnos, así como algunas líneas de intervención didáctica.

- Nivel de formulación DESCRIPTIVO de la puesta en contacto de las sustancias o de algo espectacular que les llama la atención (alumnos 1, 2, 5, 6, 7, 12, 13 y 14). Este es el nivel que suele ser mayoritario en la Educación Primaria y es el de menor complejidad. Aquí habría que insistir en el cambio químico como un proceso, observando el estado inicial y el final, y señalando las diferencias, para aproximarnos al nivel deseable.

- Nivel de formulación OPERATIVO, en función de la idea de que no se puede recuperar el estado inicial por procedimientos físicos (alumnos 3, 8-primera parte- y 11). Este nivel sólo se detecta entre alumnos que han tenido experiencia previa en las técnicas de separación. Aquí habría que insistir en la justificación de no poder obtener de nuevo el estado inicial, para llegar al nivel deseable.

- PRE-EXPLICATIVO, en el sentido de plantear que la identidad del estado final es diferente a la del inicial (alumnos 4, 8-segunda parte-, 9 y 10). Este nivel suele ser minoritario y es el más próximo al conocimiento escolar que sobre los cambios químicos se considera deseable en Primaria. Aquí habría que insistir en clarificar lo que cambia en estos fenómenos y diferenciarlos con las mezclas, para llegar al nivel deseable.

Si recordamos los diferentes marcos conceptuales en los que tiene sentido el concepto de reacción química y lo comparamos con los niveles que acabamos de describir para las ideas de los alumnos, podemos visualizarlo en forma de una **escalera** de menor a mayor complejidad, como la siguiente:



Como veremos más adelante, esto tiene una enorme aplicación para la evaluación del aprendizaje, si entendemos por tal averiguar en qué medida evolucionan las ideas, procedimientos y actitudes de los alumnos.

Cómo enseñar Química en Primaria

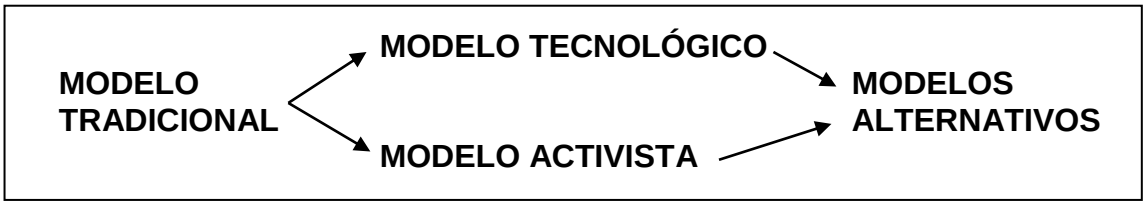
En Didáctica de las Ciencias numerosos autores han puesto de relieve la existencia de diferentes modelos didácticos que resumen y dan sentido a diferentes formas de entender la enseñanza y el aprendizaje ciencias, y que podemos agrupar en los siguientes:

- Modelo por *transmisión verbal de conocimientos ya elaborados*, modelo didáctico tradicional, modelo de dirección por el conocimiento, o modelo "estudiar el libro"

- Modelo por descubrimiento autónomo, modelo de dirección por la situación, o *modelo activista* (o espontaneísta)

- Modelo inductivista, *modelo tecnológico* o modelo de "método científico"

- *Modelos didácticos alternativos*, de orientación constructivista (modelo de cambio conceptual, modelo de conflicto cognitivo, modelo de "hacer ciencia escolar", modelo constructor, modelo por explicación y contraste de modelos, dirección por el obstáculo, o modelo de *investigación escolar*)



Podemos caracterizar cada uno de estos modelos a partir de diversos supuestos implícitos:

- El *modelo por transmisión verbal* de conocimientos ya elaborados se basa en ideas tales como:

- Dado que los alumnos no saben nada o tienen muchos errores, se pretende que adquieran el conocimiento científico correcto fundamentalmente mediante la explicación del profesor y/o el estudio del libro de texto.
- El profesor es sobre todo un transmisor de conocimientos.
- El alumno se limita a "aprender" de forma repetitiva la explicación del profesor y/o lo que pone el libro de texto, y a intentar reproducirla tal cual en los exámenes.
- El libro de texto es el hilo conductor de la programación, pues determina los contenidos a tratar, la metodología a seguir y la secuencia de actividades.
- Se evalúa mediante exámenes sobre el contenido del libro y/o la explicación del profesor.
- Se trabajan básicamente contenidos conceptuales.
- La mayor parte del trabajo en clase del alumno es individual.

- El *modelo tecnológico* se apoya en planteamientos tales como:

- Se pretende sustituir el conocimiento erróneo del alumno por el conocimiento científico.
- Hay una programación muy detallada de los objetivos y contenidos, y diseño de actividades referidas a conductas muy concretas, para cada uno de los objetivos programados, de forma que la realización del programa de actividades garantiza el aprendizaje.
- El profesor es un técnico que aplica programaciones propias o ajenas.
- Son muy importantes los contenidos sobre procedimientos.
- La evaluación se realiza sobre todo mediante pruebas "objetivas".

- El *modelo activista* responde a los siguientes supuestos:

- Se centra en el protagonismo del alumno, que debe descubrir espontáneamente la realidad.
- El profesor anima y dinamiza la exploración del mundo por parte del alumno.
- Se le da importancia al conocimiento cotidiano y a los intereses de los alumnos.
- Se potencian las relaciones entre los alumnos.
- Hay poco interés por los contenidos conceptuales y mucho por las actitudes y los procedimientos.
- Mucha improvisación en la programación, puesto que se funciona con proyectos de trabajo negociados por todos y muy flexibles.
- Desinterés por la calificación.

Como puede apreciarse, estos dos últimos modelos suponen las primeras alternativas al modelo tradicional, cuyas críticas se han centrado en:

- La falta de rigor y de fundamentación científica (psicológica, didáctica, epistemológica) actualizada
- El autoritarismo epistemológico y didáctico, no sólo por no considerar los intereses de los alumnos sino por no considerar otra forma de conocimiento que el científico.
- El fracaso en el aprendizaje científico de los alumnos, puesto de relieve a partir de los estudios de las ideas de los alumnos y su persistencia a pesar de la enseñanza recibida.

No obstante, ambos modelos comparten una posición similar al considerar que de la mera observación de la realidad (modelo activista) o que la observación como la primera fase del método científico experimental (modelo tecnológico) se accede al conocimiento, es decir, se aprende.

Ante el fracaso de ambas alternativas para desbancar al modelo transmisivo, en los últimos veinte años aparecen, en el campo de la Didáctica de las Ciencias, un conjunto de aportaciones psicológicas, epistemológicas y didácticas que han hecho posible la emergencia de *modelos alternativos.* Así, varios autores plantean un modelo basado en la *investigación escolar* como un proceso general de producción de conocimiento, fundamentado en el tratamiento de problemas escolares, que se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como científico, que se perfecciona progresivamente en la práctica y que persigue unos fines educativos determinados[22]. La investigación escolar es un *principio didáctico de síntesis* vinculado al *constructivismo* y al *pensamiento complejo y crítico*, que puede orientar adecuadamente el aprendizaje científico de los alumnos.

Las características de esta *tendencia alternativa de orientación constructivista* se resumen en:

- Se pretende hacer evolucionar las ideas de los alumnos hacia un conocimiento escolar que es diferente al conocimiento científico.
- Se da un equilibrio entre los contenidos conceptuales, de procedimiento y de actitud.
- Las ideas de los alumnos no se consideran errores sino un conocimiento alternativo con el que hay que contar durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El papel del profesor es el de orientador y facilitador del aprendizaje.
- Se alterna el trabajo individual con el de grupo para facilitar el intercambio entre iguales.
- Hay un plan flexible de actividades para orientar a los alumnos en la investigación de problemas relevantes e interesantes.
- La evaluación da información (a través de instrumentos diversos) de la evolución de los alumnos y así se pueden ir adaptando las actividades a las dificultades de los alumnos.

[22] Puede consultarse en este sentido, el llamado Informe Rocard (2007) http://blog.educastur.es/bitacorafyq/files/2008/02/informe-rocard.pdf

Teniendo en cuenta esta información, podemos identificar y justificar el modelo didáctico al que más se aproxima una situación de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Por ejemplo, a continuación describimos cuatro casos con los cambios físicos y químicos como contenidos.

CASO 1

El maestro parte de la idea de que si una cosa se explica bien y de forma amena, los alumnos terminan enterándose del tema. Consecuentemente con esa idea, realiza a lo largo de una media hora una exposición verbal en la que describe los cambios que pueden sufrir los materiales, así como las diferencias entre cambios físicos y químicos. Durante su charla pone abundantes ejemplos de unos y otros fenómenos y dibuja en la pizarra un esquema para reforzar la explicación. De vez en cuando pregunta a los alumnos si comprenden o no lo que va explicando. Cuando acaba el tema les dice que se lean el tema correspondiente del libro de texto, subrayando las frases que sean más importantes y hagan las actividades. También les anuncia que al día siguiente se aclararán las dudas y se resolverán las actividades del libro.

CASO 2

Otro maestro se enfrenta al mismo tema de otra manera. Por su experiencia anterior ha llegado a la conclusión de que lo interesante para el alumno no es que memorice la lección sino que aprenda directamente de la práctica, que es mejor que realice ahora muchas actividades, pues ya tendrá tiempo en cursos posteriores de profundizar en los contenidos conceptuales. Por consiguiente, les dice a los alumnos que tienen que realizar un trabajo sobre los cambios de la materia, por grupos y utilizando la documentación que quieran. Los alumnos consultan diversos libros, observan un video, hacen una práctica de separación de los componentes de una mezcla en el laboratorio, visitan una industria de fabricación de amoniaco, etc. El maestro, líder afectivo y social, contesta a las preguntas que le plantean y procura que organicen bien su trabajo. Al final, se hace un debate en clase sobre los cambios en los materiales, en el que cada grupo presenta la labor realizada, colocándose en las paredes de la clase carteles que recogen los resultados obtenidos. La evaluación se hace a partir de la observación de cada alumno/a y del grupo, y se complementa con la autoevaluación.

CASO 3

Un tercer maestro programa exhaustivamente sus clases, tanto los objetivos generales, como los específicos y operativos. Para él es evidente que se deben especificar los resultados del aprendizaje de sus alumnos en términos de conductas observables. La programación del maestro sobre los cambios en los materiales es fija tanto en los objetivos, como en el tiempo de ejecución y/o consecución, y se completa con una serie de actividades escalonadas (descripción de cambios de estado, mezclas homogéneas y heterogéneas y cambios químicos, y experimentación del comportamiento de los materiales) de menor a mayor complejidad, que se relacionan directamente con los objetivos

previstos. La evaluación se realiza con una prueba objetiva para medir el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje por los alumnos.

CASO 4

Finalmente, otro maestro, después de haber trabajado con diferentes sustancias que sus alumnos habían llevado a clase y otras que él les proporcionó, les planteó la siguiente cuestión: ¿qué puede pasar si ponemos dos sustancias en contacto? Los alumnos, primero individualmente y luego en grupos de tres, hicieron una hipótesis sobre los diferentes tipos de fenómenos que podrían ocurrir. El maestro fue preguntando a cada grupo y se discutieron y propusieron diferentes posibilidades. Después, en el laboratorio tomaron nota de lo que ocurría al poner en contacto los pares de sustancias que les dio el maestro, y trataron de dar una explicación. Después reelaboraron sus hipótesis iniciales y discutieron con el maestro cada una de las experiencias realizadas. Finalmente, trataron de llegar a una respuesta común sobre los cambios físicos y químicos, y lo aplicaron a otras experiencias. El maestro fue anotando lo que los alumnos iban proponiendo para poder valorar su evolución desde las ideas iniciales hasta las aplicaciones finales, y ver qué habían aprendido.

¿A qué modelo didáctico se aproxima más cada caso? ¿Por qué?
En el siguiente cuadro se responde de forma resumida a estas cuestiones.

CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
TRANSMISIVO Exposición verbal Libro de texto	ACTIVISTA Muchas actividades Observación-autoevaluación	TECNOLÓGICO Programación objetivos Prueba objetiva	ALTERNATIVO Problema a investigar Ideas alumnos Evolución

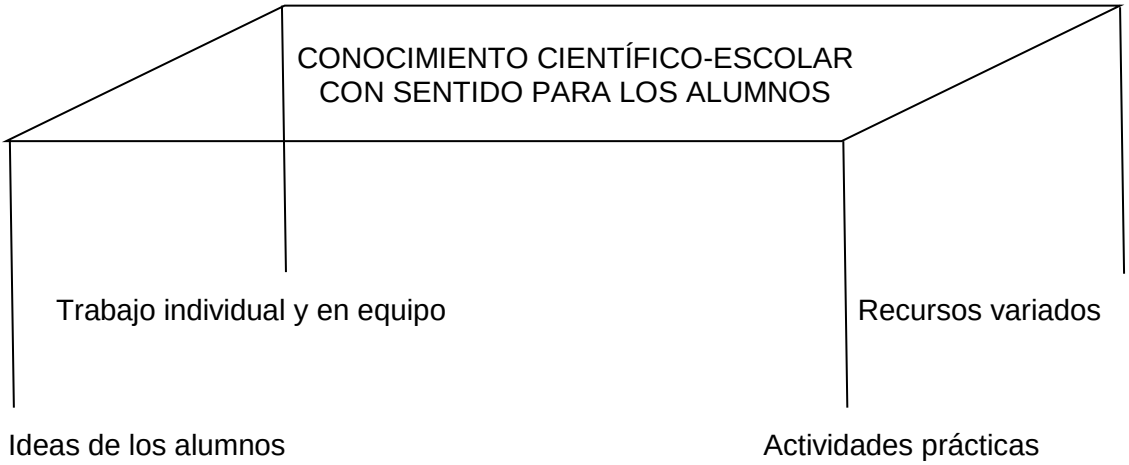
Dentro de los modelos didácticos, la METODOLOGÍA es un elemento curricular esencial pues es la respuesta a una pregunta clave en la enseñanza: *¿cómo conseguir que los alumnos aprendan?*

La respuesta a esta pregunta, evidentemente, no es simple ni puede ser única. Pero en la actualidad, existe un consenso bastante generalizado entre los investigadores acerca de algunos de los *principios didácticos* de la enseñanza de las ciencias que pueden facilitar el aprendizaje de los alumnos:

- Trabajar con las ideas de los alumnos
- Realizar actividades prácticas
- Utilizar una variedad de recursos (TICs)
- Combinar trabajo individual, con trabajo en equipo y con todo el grupo de clase

Y para que todo ello funcione en el aula hay que tratar asuntos que tengan sentido para los alumnos.

Todo ello podemos visualizarlo en una especie de “mesa” en la que estos principios didácticos serían las cuatro patas y el tablero, lo que le hace ser una mesa, es el contenido relevante tanto para los alumnos como para el conocimiento científico-escolar.



En esta línea, resultan especialmente adecuadas las propuestas metodológicas basadas en la *investigación escolar* de problemas abiertos, cercanos, interesantes y relevantes para los alumnos.

La *enseñanza por investigación escolar*[23] es una estrategia que pretende facilitar la construcción de conocimientos por los alumnos, basada en ciertos supuestos didácticos que se concretan en secuencias organizadas de actividades de enseñanza-aprendizaje. Algunos de ellos son:

- Una concepción constructivista del aprendizaje
- Una metodología activa centrada en el alumno
- Una actitud indagadora frente a la realidad
- Importancia de usar didácticamente las ideas de los alumnos
- Revalorización de la creatividad y la autonomía en la construcción del conocimiento
- Necesidad de enfatizar los procesos comunicativos en el aula.

Esta metodología supone lograr que el alumno se sitúe frente a la realidad con una mirada curiosa que lo lleve a formular preguntas e intentar resolverlas. No olvidemos que la investigación es una actividad propia de la especie humana, que permite conocer la realidad e intervenir sobre ella en un proceso adaptativo de gran valor para el individuo. En este sentido podríamos decir que aprendemos cuando resolvemos los problemas que aparecen en nuestro entorno siempre diverso y cambiante.

[23] LIGUORI, L. y NOSTE, M.I. (2007). *Didáctica de las Ciencias Naturales: Enseñar Ciencias Naturales*. Sevilla: Editorial MAD.

Es también una metodología necesaria para el desarrollo de la competencia científica, que implica, entre otras cosas, que los alumnos identifiquen y formulen preguntas o problemas y obtengan conclusiones basadas en pruebas, contribuyendo al desarrollo de procedimientos y actitudes propios del análisis sistemático y de la indagación científica (identificar y plantear problemas relevantes, realizar observaciones directas e indirectas con conciencia del marco teórico o interpretativo que las dirige, localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa, plantear y contrastar soluciones tentativas o hipótesis, realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad, identificar el conocimiento disponible, teórico y empírico, interpretar, evaluar y comunicar conclusiones en diversos contextos -académico, personal y social-). Asimismo, ayuda a reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia.

En la enseñanza por investigación escolar encontramos determinadas pautas básicas que están recogidas en el texto ya mencionado y que se resumen en el siguiente esquema:

Presentación de situaciones problemáticas
que motiven intelectual y afectivamente a los alumnos

⬇

Explicitación de las ideas de los alumnos respecto al problema planteado
y formulación de hipótesis

⬇

Planificación de la investigación

⬇

Recuperación de nueva información utilizando distintas fuentes

⬇

Elaboración de conclusiones y comunicación de las mismas

⬇

Reflexión sobre lo realizado

⬇

Aplicación del conocimiento construido a nuevas situaciones

Para comprender mejor estas pautas, adjuntamos el plan de actividades que utilizamos con los alumnos de Primaria para tratar sobre Mezclas y Cambios químicos (6º Primaria)

PROPUESTA DE ACTIVIDADES

Las organizamos de una manera muy funcional en:

- *Actividades iniciales* para plantear el problema y poner de manifiesto las ideas e intereses de los alumnos

- *Actividades de desarrollo* para que apliquen sus ideas para interpretar fenómenos y se discutan

- *Actividades finales* para llegar a construir una explicación conjunta y poder aplicarla a otros casos similares.

ACTIVIDAD 1

Se propone a los alumnos trabajar para tratar de averiguar ¿qué puede ocurrir al juntar dos sustancias? (Otra opción: presentar una experiencia que les pueda llamar la atención)
Primero individualmente y después en equipo responden al GUIÓN 1

¿Qué puede ocurrir al juntar dos sustancias?

MI PROPUESTA	
Al juntar dos sustancias puede ocurrir lo siguiente:	EJEMPLOS de lo que puede suceder

PROPUESTA DE MI EQUIPO	
Al juntar dos sustancias puede ocurrir lo siguiente:	EJEMPLOS de lo que puede suceder

ACTIVIDAD 2

En el laboratorio (o en clase) se realizan las experiencias del GUIÓN 2 para que observen e interpreten los fenómenos con sus propias ideas:

REALIZA ESTAS EXPERIENCIAS (SIGUIENDO LAS INDICACIONES DE TU PROFE)			
SUSTANCIAS	ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL	INTERPRETACIÓN ¿Por qué pasa lo que pasa?
Agua + Sal			
Bicarbonato sódico + Vinagre			
Azufre + Hierro			
Dos sólidos blancos[24]			

¿PODRÍAS VOLVER A SEPARAR LAS SUSTANCIAS QUE HAS JUNTADO?		
SUSTANCIAS	NO porque…	SI porque… Y lo haría así:
Agua + Sal		
Bicarbonato sódico + Vinagre		
Azufre + Hierro		
Dos sólidos blancos		

ACTIVIDAD 3

Recuerdan sus previsiones iniciales y se las replantean después de haber realizado las experiencias (GUIÓN 3)

UNA VEZ REALIZADAS LAS EXPERIENCIAS EN EL LABORATORIO ES POSIBLE QUE LO QUE PENSASTE AL PRINCIPIO HAYA VARIADO. ESCRÍBELO AQUÍ:	
LO QUE SE PROPONÍA **ANTES** DE IR AL LABORATORIO	NUESTRA PROPUESTA **DESPUÉS** DE IR AL LABORATORIO
Al juntar dos sustancias puede ocurrir lo siguiente:	Al juntar dos sustancias puede ocurrir lo siguiente:
Después de ir al laboratorio he aprendido…	

[24] Se trata de Yoduro potásico y Nitrato de plomo (II), que al ponerlo en contacto se forma, entre otros productos, Yoduro de plomo (II) de un impactante color amarillo.

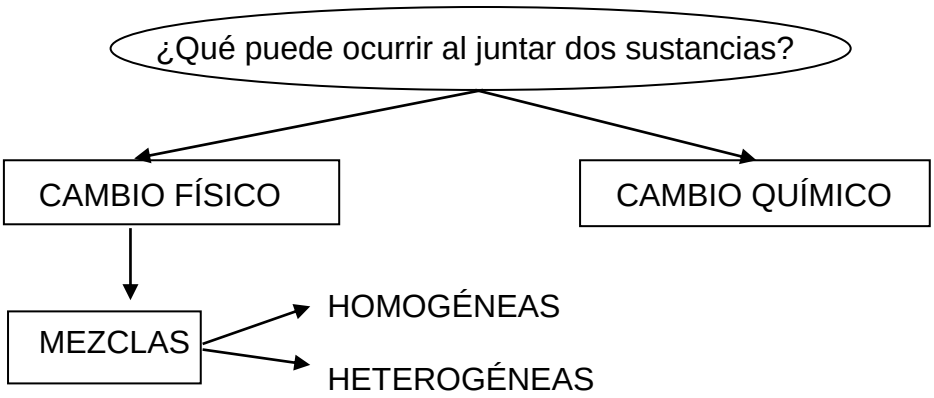
ACTIVIDAD 4

Se discuten las interpretaciones que han propuesto sobre las experiencias de laboratorio utilizando indicadores observables (GUIÓN 4)

SUSTANCIAS	Toma nota de los acuerdos a los que llegamos	
	INDICADORES	INTERPRETACIÓN
Agua + Sal		
Bicarbonato sódico + Vinagre		
Azufre + Hierro		
Dos sólidos blancos		

ACTIVIDAD 5

Puesta en común para llegar a la respuesta deseable (GUIÓN 5) Lo deben ir copiando en su cuaderno de clase



ACTIVIDAD 6

Se les propone realizar experiencias similares pero con otros materiales para poder comprobar si la respuesta a la que se ha llegado sirve para otros casos (GUIÓN 6)

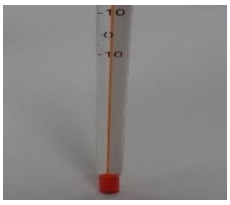
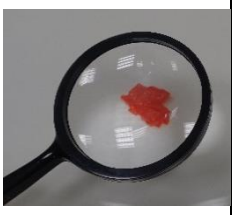
AHORA VAMOS A APLICAR LO QUE HEMOS APRENDIDO A NUEVOS CASOS			
SUSTANCIAS	OBSERVACIONES	INTERPRETACIÓN	¿Podría volver a separar las sustancias que he juntado?
Ácido + Metal			SI porque…
			NO porque…
Agua + Sulfato de cobre			SI porque…
			NO porque…
Agua + Aceite			SI porque…
			NO porque…
Agua + Alcohol			SI porque…
			NO porque…

Recursos materiales, normas de seguridad y primeros auxilios

Para la realización de los talleres utilizamos los siguientes tipos de recursos materiales:

- *Instrumentos de observación y medida*

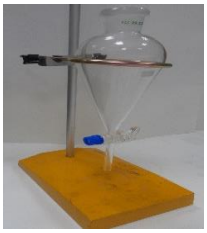
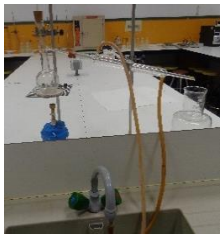
  Para la medida de masas, volúmenes de líquidos y temperatura utilizamos la balanza, la probeta y el termómetro, respectivamente. También puede utilizarse el papel pH como una referencia de la acidez de un producto, aunque como se verá en el taller en el que se utiliza, no es imprescindible. La lupa binocular, u otra más sencilla, se usan sobre todo para la observación de los cristales que se fabrican en uno de los talleres.

INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN Y MEDIDA			
			
Balanza	Probeta	Termómetro	Lupa

- *Montajes*

En los talleres se hace un montaje para cuando haya que calentar algún producto en un recipiente (mechero tipo camping gas, trípode y rejilla). El mechero camping gas es un dispositivo muy sencillo que facilita la combustión prácticamente completa del gas natural gracias a la mezcla entre el gas (combustible) y el aire (comburente) a lo largo de la chimenea del mechero. Regulando la entrada de aire se consigue una llama azul de gran poder calorífico. El uso del mechero requiere precaución por lo que siempre lo manipulará un adulto. La llama de un mechero no se aplica directamente al material de vidrio (salvo los tubos de ensayo, que se hace ayudándonos con una pinza de madera). Este se coloca sobre una rejilla metálica que tiene un círculo de amianto que reparte uniformemente el calor, y se coloca sobre un trípode metálico de altura adecuada.

También se hacen montajes para otras tantas técnicas de separación de los componentes de una mezcla. Para la **filtración** se utiliza un embudo cónico y un filtro también cónico que los alumnos aprenden a hacer con papel de filtro. Para la **decantación** se utiliza un embudo de decantación (recipiente de forma cónica invertida con dos aberturas. En la superior se ajusta un tapón y en la inferior hay una llave). Y el montaje más complicado que se hace en Primaria, es el aparato de **destilación**, en el que hay tres partes: a) el matraz de destilación, con un termómetro, que se coloca encima del mechero, b) el refrigerante que se conecta al matraz y tiene dos aberturas con gomas, por abajo entra el agua del grifo y por la goma de arriba sale, y c) el recipiente que recoge el destilado.

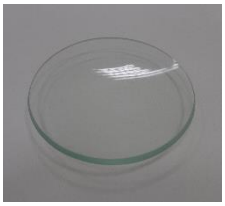
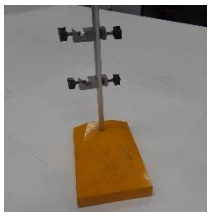
MONTAJES			
			
para CALENTAR Mechero Trípode Rejilla Cerillas	para FILTRAR Filtro cónico Embudo cónico Triángulo Vaso	para DECANTAR Soporte Nuez Aro Embudo de decantación	para DESTILAR 2 Soportes 2 Nueces dobles Aro, Pinza Mechero, Rejilla Matraz de destilación con placa porosa Termómetro 2 Tapones goma Refrigerante 2 Gomas, Vaso

- *Utensilios*

La mayor parte de los utensilios empleados en el taller son de vidrio por ser éste transparente, de fácil limpieza, inerte químicamente y resistente a altas temperaturas. Debido al riesgo inherente de ruptura y cortes, el material de vidrio ha de sujetarse con firmeza pero evitando tensiones que provoquen su ruptura.
Como recipientes utilizamos **vasos** de precipitados, **erlenmeyer** y **matraces**, con marcas que indican volúmenes aproximados. De pequeña capacidad están los **tubos de ensayo** que colocamos en una **gradilla** y se manipulan con **pinzas de madera**. Antes de calentarlos con una llama, hay que asegurarse de que estén secos. Nunca debe enfriarse con agua. De mayor capacidad utilizamos los **cristalizadores**, de mayor diámetro que altura en el que se suelen llevar a cabo las cristalizaciones. También tiene múltiples usos como recipiente auxiliar. Los vidrios de reloj se usan para pesar sustancias sólidas. A veces también se utilizan como recipientes las **cápsulas de porcelana** y las **placas Petri.**
El **cuentagotas** se utiliza para manejar cantidades muy pequeñas de líquidos. (20 gotas son aproximadamente 1 ml.)
El **mortero** se usa para la disgregar y/o pulverizar sustancias, por ejemplo para hacer más visible la puesta en contacto entre dos sales blancas, yoduro potásico y nitrato de plomo (II), y observar el color amarillo característico del yoduro de plomo (II)
Utilizamos una **varilla**, que es un tubo de vidrio macizo, porque tiene múltiples aplicaciones en el taller: agitar disoluciones, tomar muestras líquidas, servir de guía en el trasvase de líquidos, arrastre de sólidos, etc.
Las **espátulas** son utensilios metálicos que sirven para extraer de los frascos y dispensar los productos sólidos. Para evitar contaminar los productos, las espátulas (o en su defecto una cucharilla pequeña) deben mantenerse perfectamente limpias y secas.
Los **soportes** son placas metálicas a las cuales se atornilla una varilla también metálica de unos 60 cm de altura. Sobre la varilla se ajustan **pinzas metálicas, aros** y **nueces dobles** que a su vez sirven para sujetar el material de vidrio en los montajes que hemos indicado.
El **imán**, metido en una bolsa de plástico lo utilizamos para separar las limaduras de hierro de otros materiales.
Las **tijeras** y el **cuchillo** se utilizan por ejemplo, para cortar velas usadas o para recortar papel de filtro y hacer filtros cónicos. Siempre bajo la supervisión de un adulto.

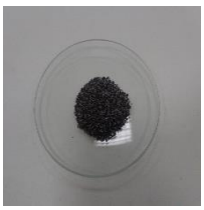
Cuando sea aconsejable (ver las normas de seguridad, a continuación) utilizaremos los **guantes** y las **gafas**.

Por último, la limpieza del material de vidrio es muy importante y utilizamos la **escobilla** y un detergente líquido.

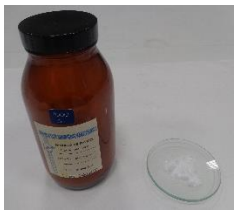
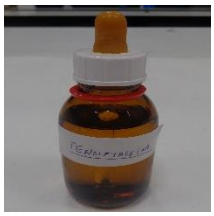
UTENSILIOS			
Vaso	Erlenmeyer	Matraz	Gradilla con tubos de ensayo
			
Vidrio de reloj	Capsula porcelana	Placa Petri	Cristalizador
			
Mortero	Tijeras	Imán y bolsa de plástico	Soporte y nuez doble
Agitador vidrio	Espátula	Pinzas madera	Cuentagotas
Guantes y gafas	Escobillas	Pinzas metálicas	Cuchillo

- *Productos*

Fundamentalmente utilizamos productos caseros o cotidianos, pero para algunos talleres es necesario emplear productos que pueden obtenerse sin problema. Recomendamos el establecimiento de la Calle Desengaño, 22 (Madrid) www.manuelriesgo.com

PRODUCTOS CASEROS			
Agua	Vinagre (Ácido acético)	Bicarbonato sódico	Sal común (cloruro sódico)
			
Arena fina	Alcohol (etanol)	Zinc (clavos galvanizados)	Hierro (limaduras)
Colorante alimentario	Parafina (velas)	Azúcar (sacarosa)	Limones (ácido cítrico)
Aceite	Leche	Lejía (Hipoclorito sódico)	Amoniaco

Agua oxigenada	Cobre (monedas, cable)	Lombarda	Coca-cola
Almax (antiácido)	Ceniza	Cola-cao	Papel de aluminio

PRODUCTOS LABORATORIO			
Sulfato de cobre	Magnesio	Azufre	Dicromato potásico
			
Yoduro potásico	Nitrato de plomo (II)	Fenolftaleina	Óxido de manganeso (IV)

- *Otros materiales,* que se utilizan con frecuencia en los talleres son:

OTROS MATERIALES			
Plastilina	Botellas de plástico	Tapones de corcho	Pila 4.5v
Globos	Gomas	Bandejas	Papel (de filtro, higiénico, de periódico, cartón, cartulina…)

NORMAS DE SEGURIDAD[25]

Las principales normas a las que debemos ir acostumbrando a los alumnos cuando estén trabajando en los talleres son:

- Antes de comenzar el trabajo, asegúrate de que has comprendido exactamente lo que quieres hacer y comprueba que todo está en perfecto estado de funcionamiento.
- Si no estás seguro, consulta.
- Maneja los productos y, en general, todo el material con cuidado y precaución. Evita toda imprudencia que pueda acarrear daños para ti, para tus compañeros o para el material.
- Nunca calientes nada por tu cuenta. Siempre pide a un adulto que lo haga. Lo mismo si tienes que cortar algo con las tijeras o el cuchillo.
- Utiliza todos los productos (sólidos, líquidos y gases) con mucha precaución.
- Mantén las manos limpias y secas. Evita tocar con las manos húmedas cualquier instalación o aparato eléctrico conectado. Ten cuidado de no dejar residuos de sustancias sobre tus manos o tu ropa.
- No pruebes los productos químicos, ni sustancia alguna, especialmente si

[25] Elaborado a partir de MARTÍN, M.T. y MARTÍN, M. (1986). *Trabajos experimentales en una clase de química de nivel elemental.* Guía del profesor. Salamanca: ICE de la Universidad de Salamanca.

desconoces su naturaleza.

- Si has de percibir olores, evita hacerlo de forma directa sobre los recipientes o salida de gases. Es más seguro airear la salida con la mano dirigiendo los gases a tu olfato y manteniendo la nariz separada de la vertical del recipiente.
- Comprueba que la etiqueta del frasco que vas a utilizar indica exactamente lo que necesitas.
- No devuelvas los productos usados a los recipientes de donde los sacaste. No dejes los tapones sobre la mesa de forma que puedan mancharla y/o contaminarse con otros productos.
- Evita arrojar cuerpos sólidos en las pilas, a no ser que estén finamente pulverizados y sean muy solubles. Esa clase de residuos, junto con el material roto, debes depositarlo en un cubo que a tal fin exista en la clase o donde estés haciendo el taller.
- Si arrojas líquidos en la pila, ten abierto el grifo del agua.
- Cuando termines debes procurar que los frascos queden cerrados herméticamente.
- Al finalizar el trabajo, comprueba que todo ha quedado en orden y desconectado. Limpia los recipientes cuando todavía estén húmedos con papel o una bayeta limpia, o déjalos secar en un lugar adecuado o colócalos temporalmente en un recipiente con agua hasta su lavado definitivo. Y no se te olvide lavarte las manos con agua y jabón.

PRIMEROS AUXILIOS

Todo accidente, por pequeño que parezca, necesita una debida atención. La posible intervención de un médico no evita que debamos conocer los primeros auxilios a aplicar en caso de accidente. Éstos pueden resumirse en:

Cortes y heridas

Es el tipo de accidente más habitual en los talleres. La primera medida consiste en lavar la parte afectada con agua y jabón. No importa dejar sangre en la herida ya que ello contribuye a evitar la infección. Se aplica agua oxigenada, se cubre con una gasa grasa y gasa esterilizada. Se añade encima algodón y se sujeta con un esparadrapo.
Si existe hemorragia o bien han quedado dentro objetos extraños, se debe acudir a un centro sanitario. Se puede intentar contener la pérdida de sangre con un sistema de ligadura.

Quemaduras

Las lesiones de esta clase suelen deber su origen a tres clases de agentes:

- En caso de quemaduras por ácidos, lavar con abundante agua la parte lesionada, aplicar gasa empapada con disolución de bicarbonato sódico y finalmente vendar.

- En caso de quemaduras de álcalis, se seguirá el mismo tratamiento que en el caso de los ácidos, pero sustituyendo la disolución de bicarbonato por una de ácido acético o de ácido cítrico.
- En caso de quemaduras por fuego u objetos calientes, **NO** lavar la lesión con agua. Hay que tratarla con una disolución acuosa o alcohólica muy diluida de ácido pícrico o aplicar vaselina o pomada especial para quemaduras, y vendar. Debe advertirse que el uso continuado de pomadas interfiere la curación. Su empleo es tan sólo aconsejable como primera medida y para aliviar el dolor.

Salpicaduras en los ojos

La delicada constitución de los ojos hace que todos estos accidentes lleven implícita una gravedad potencial. Por ello, la consulta al especialista es siempre necesaria y urgente. Como actuaciones inmediatas, se aconseja lavar el ojo abundantemente con agua.

Envenenamiento e intoxicación

En ambos casos la atención médica es indispensable. Puede ser muy útil una llamada al Servicio de Información Toxicológica (teléfono 24 horas: 91-5620420), donde indican las medidas más oportunas de acuerdo con el agente que ha causado el accidente.

Descargas eléctricas

En este caso, la primera medida es cortar el paso de electricidad. La atención médica es imprescindible aún en el caso de que aparentemente no existan lesiones.

Productos químicos

En el etiquetado de los productos químicos se utiliza un símbolo o pictograma, de manera que se capte la atención de la persona que va a utilizar la sustancia sobre su potencia peligro.

BOTIQUIN

- Vendas de distintos tamaños - Gasas esterilizadas - Algodón - Esparadrapo - Tiritas - Tijeras y pinzas - Cintas de goma para ligaduras	- Vaselina - Disoluciones de ácido acético al 1% (salpicaduras de álcali) - Amoniaco diluido (salpicaduras de ácido) - Betadine - Alcohol - Agua destilada - Ácido pícrico y pomada para quemaduras - Bicarbonato sódico en polvo (ingestión de ácidos) - Coca-Cola o limón (ingestión de álcalis)

Evaluar el progreso de los alumnos y la enseñanza por talleres

En la práctica, hoy por hoy, el tema de la evaluación del aprendizaje está muy mediatizado por las competencias (y viceversa).

Como ejemplo de evaluación de competencias vamos a seleccionar una temática directamente relacionada con la Química: la *clasificación de la materia*. La *diversidad* de la materia se introduce en Primaria y su comprensión requiere el aprendizaje del concepto de *sustancia* a nivel macroscópico, lo que permite clasificar la materia inerte en sustancias puras y mezclas, y caracterizar los cambios químicos como procesos de formación de nuevas sustancias a partir de otra u otras diferentes.

Por ejemplo, para aproximarnos al nivel de competencia en la clasificación de la materia, proponemos que 55 alumnos de Primaria de diferentes cursos realizasen la siguiente tarea[26]:

[26] Esta actividad es parte del Trabajo Fin de Máster *"Los criterios de clasificación de la materia en la Educación Primaria: Concepciones de los alumnos y niveles de competencia"* presentado por Paloma Galán Martín en el Máster Universitario de Estudios Avanzados en Pedagogía de la Facultad de Educación de la UCM (Junio 2011).
Está publicada en: MARTÍN DEL POZO, R. y GALÁN MARTÍN, P. (2012) Los criterios de clasificación de la materia inerte en la Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 213-230.

Las principales conclusiones de este estudio son:

- Para clasificar la materia los alumnos utilizan mayoritariamente criterios de carácter general, especialmente la funcionalidad relacionada con la comida, junto con criterios subjetivos, solo relevantes en el caso de los alumnos de menor edad. Los criterios específicos (sustancia/mezcla) apenas se utilizan espontáneamente.

- El criterio sustancia se aplica como algo que es único, que no se ha mezclado con nada o de procedencia natural. Este criterio se aplica básicamente por igual en segundo y tercer ciclo. El criterio mezcla se aplica como la materia formada por varios componentes o que tiene carácter artificial o elaborado. Para este criterio la idea de varios componentes aumenta hasta tercer ciclo, mientras que la característica de artificial se mantiene por igual en segundo y tercer ciclo.

- En general, la diversidad de criterios de clasificación de la materia disminuye al pasar de primer a segundo ciclo, pero vuelve a aumentar en tercer ciclo, mientras que los criterios de mayor complejidad aumentan al

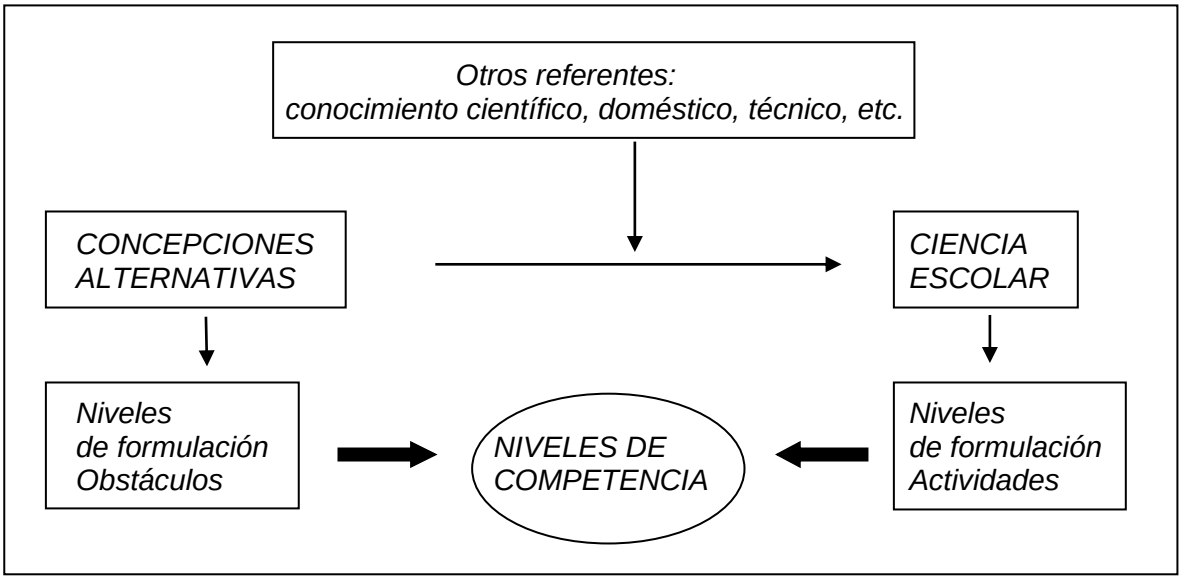
pasar de primer a segundo ciclo y se mantienen, o incluso disminuyen, al pasar a tercer ciclo. Esta cuestión debería confirmarse con otros estudios y buscar posibles explicaciones

¿Cuál serían entonces los niveles de competencia?

Para establecer niveles de competencia hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Nivel de formulación en las ideas de los alumnos y contexto de aplicación de las mismas.
- Obstáculos de dificultan el tránsito de un nivel a otro.
- Actividades escolares que puedan facilitar la superación de los obstáculos y análisis didáctico del contenido concreto (niveles de formulación).

El siguiente esquema (Martín del Pozo y Galán Martín, 2012, ya citado) da cuenta de esta propuesta:



En el citado estudio se proponen los siguientes *niveles de competencia en la clasificación de la materia*, de menor a mayor complejidad:

- NIVEL 0: La materia se clasifica con criterios basados en la relación subjetiva de los objetos con el contexto y/o el sujeto. Los alumnos solo son capaces de clasificar aquello que es más próximo a su entorno. Por ejemplo, en este nivel estarían alumnos que justifican sus clasificaciones diciendo que: “son las cosas que yo al menos no veo”, “son cosas de ricos”

- NIVEL 1: La materia se clasifica con criterios generales, tales como la funcionalidad, localización, la frecuencia de aparición y la procedencia. Los alumnos son capaces de clasificar todo aquello que es más próximo a su entorno. Por ejemplo: “son cosas que se comen”.

- NIVEL 2: La materia se clasifica con criterios basados en las características observables de los objetos. Los alumnos son capaces de clasificar no solo aquello que es más próximo a su entorno. Por ejemplo: “tienen gris, blanco plateado o son transparentes”, “son materiales sólidos”.

- NIVEL 3: La materia se clasifica con criterios básicos basados en el concepto sustancia-mezcla. En este nivel, se aplica el criterio de la composición, asociado al concepto de sustancia y no al de un material concreto. Los alumnos son capaces de clasificar objetos de los que tengan información a través de diversos medios, con las limitaciones de las mezclas homogéneas no evidentes en las que no se aprecian sus componentes a simple vista. Por ejemplo, “la sal no tiene nada más”, “son mezclas porque tienen más cosas”

- NIVEL 4: La materia se clasifica con criterios científicamente aceptables, para categorizar contrastan la presencia de varios criterios y no se centran en uno solo. Los criterios manejados tienden a ser globalizadores y excluyentes, de forma que su presencia o no tenga relevancia. Para clasificar la materia inerte, además de la composición, han de tener en cuenta si la sustancia puede descomponerse en otras (compuesto) o no (elemento) y la separación de los componentes de la mezcla. Los alumnos son capaces de clasificar objetos y materiales de los que tengan información a través de diversos medios. Se trata de un nivel próximo a la Educación Secundaria, es decir, el “techo conceptual” de la Primaria.

Los *obstáculos* más relevantes que dificultan el tránsito a un nivel de mayor complejidad son:

- Del Nivel 0 al Nivel 1, el principio de que solo se considera aquello con lo que se tiene una relación personal, de experiencias o incluso de afectos. Por ejemplo: “Son malos”

- Del Nivel 1 al Nivel 2, el principio de que solo se considera aquello ligado a un contexto. Ejemplos de ello son: “Son cosas del mar”; “Son comestibles”; “Son objetos cotidianos”

- Del Nivel 2 al Nivel 3, el principio de que solo se considera aquello que se percibe (realismo ingenuo). Ejemplos de ello son: “Son líquidos y gaseosos”; “La textura es la misma (dura)”

- Del Nivel 3 al Nivel 4, el principio de considerar solo un criterio o varios no excluyentes y globalizadores. “Se compone con solo una cosa”

Las *actividades escolares* que pueden facilitar el tránsito a un nivel de mayor complejidad deberían ir orientadas a:

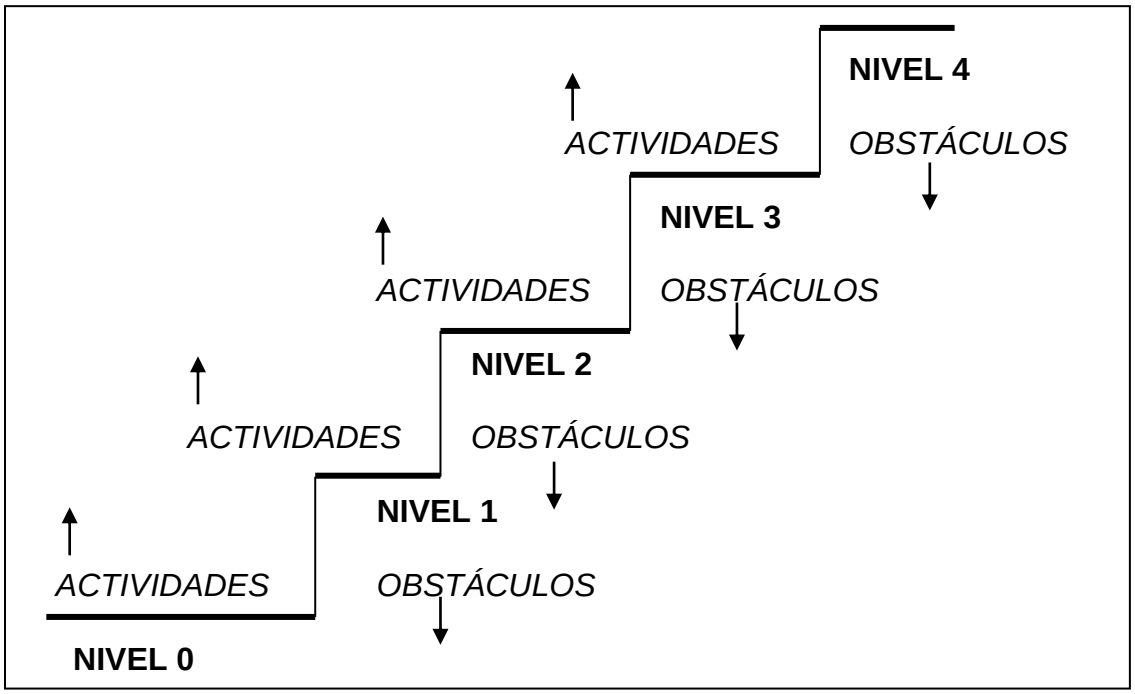
- Del Nivel 0 al Nivel 1: la manipulación de objetos y materiales en diferentes contextos que enriquezcan sus experiencias.

- Del Nivel 1 al Nivel 2: la observación sistemática de las características de los objetos y materiales.

- Del Nivel 2 al Nivel 3: la medida de las propiedades características de las sustancias, especialmente punto de fusión y ebullición, y las técnicas de separación de los componentes de una mezcla.

- Del Nivel 3 al Nivel 4: la planificación y elaboración de protocolos para la clasificación de la materia que sean científicamente aceptables.

La analogía de una escalera[27], que ya utilizamos al comparar las ideas de los alumnos con la evolución histórica del concepto de reacción química, puede servirnos para entender la propuesta de niveles de competencia, que también son aplicables para el caso de la materia viva.



En este caso, los alumnos de este estudio se concentran mayoritariamente en el Nivel 1 y en el Nivel 2. El Nivel 0 está ocupado por los alumnos de 2º de Primaria, mientras que solo dos alumnos de 6º ocupan el Nivel 3. Ningún alumno está en el Nivel 4.

Es necesario aclarar que estos niveles son elaboraciones teórico-empíricas de carácter hipotético y no son recorridos de obligado cumplimiento para los

[27] Esta manera de visualizar los niveles de competencia está tomada de los estudios sobre concepciones de los futuros maestros realizados por el equipo de investigación del que forma parte una de las autoras (puede consultarse en *Journal of Science Teacher Education* (DOI 10.1007/s10972-011-9233-4) sobre los contenidos escolares, en *Research in Science Education* (DOI 10.1007/s11165-010-9188-z) sobre la metodología de enseñanza y en *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (DOI 10498/16588) sobre las ideas de los alumnos).

alumnos, ni éstos “encajan al cien por cien” en un determinado nivel. Son “productos didácticos” que pueden servir de referencia a los maestros para diseñar el trabajo en el aula sobre una determinada temática.

Hasta aquí, hemos dado orientaciones de cómo evaluar el progreso de los alumnos. Es verdad que para hacerlo en condiciones hace falta un trabajo de equipo y en colaboración de maestros (en activo y en formación) y formadores, en los que se investigue en y sobre la propia práctica de los talleres. Los periodos del *Prácticum* de los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria en los colegios son una situación privilegiada para que esto pueda ocurrir, como se ha demostrado con el CEIP Trabenco de Leganés.

Para evaluar los talleres desde el punto de vista de la enseñanza, y por nuestra propia experiencia, lo más efectivo para mejorar cada taller, curso tras curso, es recoger de manera sistemática las opiniones de todos los implicados y tomar decisiones al respecto y que éstas sean viables. En el siguiente apartado, lo veremos tanto en el caso de los talleres que nosotras hacemos con los futuros maestros, como en el caso de los talleres con los alumnos de Primaria.

II. Aprender a enseñar Química por talleres

- ✓ *Resumen del proceso formativo*
- ✓ *El cuaderno del taller para los alumnos*
- ✓ *La hoja informativa del taller para los maestros*

Resumen del proceso formativo

En la formación inicial de maestros, con la asignatura *"Taller de ciencias físico-químicas"* pretendemos facilitar el aprendizaje de las **competencias docentes** necesarias para diseñar talleres para alumnos de Primaria (6-12 años) sobre contenidos relacionados con las ciencias físico-químicas incluidos en el área de Ciencias de la Naturaleza de Educación Primaria.

Algunos datos sobre esta asignatura son:

- Es una asignatura optativa de 4.5 créditos (lo que equivale a unas 29 sesiones presenciales de hora y media de duración)

- Se admiten 24-26 estudiantes y somos dos profesoras las que les atendemos (una más dedicada a los contenidos de Física y otra a los de Química). No son condiciones "privilegiadas", eso es posible porque solo contabilizan la mitad de la docencia (2.25 créditos) a cada profesora aunque estemos en todas las sesiones (4.5 créditos).

- Se forman 6-7 grupos de 3-4 estudiantes. Disponen de unas 8 sesiones para diseñar el taller de Química y otras 8 para el de Física. Previamente realizan un supuesto práctico en 3 o 4 sesiones y, finalmente, se reservan 6 sesiones (3 para los talleres de Física y 3 para los de Química) para que cada equipo pueda realizar los talleres diseñados con sus compañeros de otros equipos.

- La evaluación del aprendizaje se hace de forma continua a través de todas las actividades realizadas a lo largo del curso, especialmente la realización de los talleres diseñados en equipo. Observar el funcionamiento de cada equipo, qué hacen, qué te consultan, etc., ofrece una información muy valiosa de cara a su evaluación. La no asistencia injustificada a más de **2** sesiones de clase supone la realización de un examen para poder aprobar la asignatura.

En la primera sesión se presenta y debate la propuesta de trabajo para el curso, se forman los equipos y empiezan ya a pensar en una temática que les interese para "hacer talleres". La documentación curricular, con los procesos científicos básicos y el material y normas de seguridad, que se entrega, se comenta con los equipos en la siguiente sesión.

En la tercera sesión se les presenta un **supuesto práctico** que implica realizar un diseño de un taller de ciencias (físico-químicas) para alumnos de Primaria.

CONVOCATORIA

El Claustro de profesores y la Asociación de Padres de Alumnos (APA) del colegio convocan un concurso para adjudicar la realización de un **TALLER de CIENCIAS** para el alumnado del tercer ciclo de Primaria.

El taller debe desarrollarse los miércoles por la tarde (de 15 a 16.30) durante tres semanas, es decir, en tres sesiones y con grupos de 12 alumnos.

Las propuestas deberán presentarse por escrito (en un máximo de 2 folios)

La presentación tendrá lugar el día 14 de Octubre a las 15.00/16.30h. en el Laboratorio de Física/Química de la Facultad de Educación de la UCM.

Las propuestas iniciales del taller elaboradas por los equipos se analizan y comentan con todos ellos. Mayoritariamente, sus propuestas suelen tener las siguientes características:

- Contienen tres de los elementos que necesariamente deben figurar en el recurso que pretendemos que sean capaces de elaborar (cuaderno del taller para el alumnado de Primaria):

  - *Material* necesario para realizar el taller.
  - *Procedimiento* para realizar las experiencias.
  - *Explicaciones* de las experiencias realizadas.

- No obstante, esos elementos tienen serias deficiencias. Por un lado, no suelen indicar todo el material que se necesita (sobre todo, espátulas, agitadores, agua, balanza, etc.) y no se diferencia entre productos, utensilios, montajes e instrumentos de medida y observación. Y por otro, el procedimiento está más pensado para los adultos que para el alumnado de Primaria. Y, finalmente, las explicaciones que incluyen no suelen estar adaptadas al nivel de Primaria.

- No suelen incluirse preguntas para que los alumnos de Primaria no solo hagan, sino también piensen y expongan sus predicciones y explicaciones a lo que sucede.

- No suele incluirse la evaluación del taller, y tampoco más información sobre el taller para que los interesados puedan acceder a ella.

- Tampoco se diferencia entre la información para el alumnado y para los maestros.

En definitiva, como suele ser habitual, los futuros maestros tienden a preocuparse más por la enseñanza que por facilitar el aprendizaje y les cuesta al principio ponerse en la situación del alumno. Veamos un ejemplo de propuesta inicial: TALLER de ácido acético (vinagre)

1. EXPERIMENTO DEL VOLCÁN

¿Qué materiales se utilizan?

Botella de plástico vacía, vinagre, bicarbonato sódico, colorante, jabón líquido, agua.

¿Qué procedimiento se debe seguir?

Lo primero que se debe de hacer es construir el volcán; para ello, colocaremos una botella de agua pequeña (33 cl. aproximadamente) en el centro de la estructura y añadiremos plastilina para hacer las laderas. La ladera debería tener una inclinación no pronunciada para que la "lava" baje más lentamente.
Posteriormente, introducimos bicarbonato dentro de la botella (2 cucharadas aproximadamente). Luego, añadimos jabón y, para crear una mayor viscosidad, harina y agua; por otra parte, se puede utilizar colorante o pimentón para obtener el color rojizo de la lava.
Finalmente, utilizar el vinagre para producir la mezcla y el efecto de la reacción química.

¿Qué es lo que se observa? ¿Y por qué?

Se observa cómo se genera una espuma que va ascendiendo hasta rebosar. Esto se produce porque al añadir vinagre (ácido acético) al bicarbonato sódico (base) se produce una reacción química (reacción ácido-base) que libera gran cantidad de dióxido de carbono (CO_2).
Finalmente, se generan burbujas al unirse el gas CO_2 con el jabón líquido, ascendiendo y terminando por salir de la boca del volcán.
La reacción química que da lugar al experimento es la siguiente:
$NaHCO_3 + H_3C\text{-}COOH \leftrightarrow H_3C\text{-}COO^- + Na^+ + H_2O + CO_2$

Generalización:

Hemos introducido bicarbonato sódico en la botella y vinagre. Esto produce una reacción de neutralización, el ácido cede protones y la base los recibe, que tiene como consecuencia la liberación de CO_2 y de H_2O. Por último, el CO_2, al entrar en contacto con el jabón, produce una espuma que va a burbujear.

2. EXPERIMENTO DEL HUEVO

¿Qué materiales se utilizan?

Vinagre, un huevo y un vaso.

¿Qué procedimiento debe seguir?

Colocamos el huevo dentro de un vaso y agregamos vinagre hasta cubrirlo completamente, dejándolo reposar uno o dos días.

¿Qué es lo que se observa? ¿Por qué?

Observamos que la cáscara ha perdido su color natural y se ha aclarado. Ahora el huevo es suave y elástico. Además ha aumentado su tamaño.
Al sumergir el huevo en vinagre alteramos su composición química. La cáscara está compuesta por carbonato cálcico ($CaCO_3$) que reacciona con los

ácidos del vinagre, haciendo que ésta se disuelva, mediante la siguiente reacción química:

$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{+2} + CO_2 + H_2O$

Tras disolverse, queda una membrana semipermeable que envuelve la clara del huevo. Ésta reacciona con el vinagre adquiriendo así una textura elástica. Parte del vinagre también pasa al interior del huevo

El huevo tiene una mayor concentración de materiales disueltos que la solución de vinagre que lo rodea, por ello absorbe el vinagre mediante un proceso que se conoce como "ósmosis". De ahí que el huevo parezca más grande.

Generalización:

Para finalizar, tras sacar el huevo del vinagre, lo hemos introducido en un vaso con colorante para que adquiriese el color. Tras unos minutos en remojo, lo hemos pinchado para comprobar si el colorante había penetrado en el interior del huevo. Al pinchar el huevo ha salido el vinagre que se había introducido a través de la membrana que le rodeaba, lo que explica su aumento de tamaño.

Hemos quitado la membrana (totalmente tintada) y hemos observado que el interior del huevo (yema y clara) estaba intacto.

3. EXPERIMENTO DEL EXTINTOR

Materiales:

Bicarbonato, un corcho de una botella de vino, una pajita de plástico, servilletas de papel, una botella de plástico pequeña, vinagre, hilo de coser, bandeja, lima.

Procedimiento:

Abrimos la servilleta de forma que quede una superficie cuadrada, echamos unas cucharadas de bicarbonato y la cerramos por los extremos, en forma de bolsa. Enrollamos fuertemente con el hilo hasta tenerla bien cerrada, dejando un pequeño trozo de hilo suelto.

Cogemos la botella de plástico y la rellenamos con un poco de vinagre, como unas 5 cucharadas soperas.

Con la lima hacemos un agujero en el corcho lo suficientemente grande como para que quepa la pajita (también se puede utilizar el tapón de plástico de la botella, pero al meter la pajita se debe rellenar con plastilina para que no salga CO2).

Metemos la bolsita de bicarbonato en la botella de forma que quede colgando del hilo y no toque el vinagre.

Cerramos la botella con el corcho, asegurándonos de que el hilo quede pillado e introducimos la pajita.

Ya está todo listo. Para probar su funcionamiento, utilizaremos una vela.

Agitamos la botella y dejamos que se disuelvan el vinagre y el bicarbonato. Ya sólo queda proyectar el gas CO2) sobre la vela y observar cómo se apaga.

Explicación:

Al juntar el bicarbonato (base) y el vinagre (ácido) en el interior de la botella, se produce una reacción química, liberándose dióxido de carbono (CO2) el cuál proyectaremos por medio de una pajita hacia la vela, apagándola dado que se alimenta de oxígeno y no de dióxido de carbono.

Una vez analizadas a fondo sus primeras propuestas de taller, la mitad de los equipos disponen de 8 sesiones para diseñar un taller de Química, mientras la otra mitad diseña un taller de Física. Saben que tienen que elaborar un recurso fundamental para realizar un taller: un cuaderno para el alumno y una hoja informativa para el maestro.

El cuaderno del taller para los alumnos

El diseño de un cuaderno para que los alumnos de Primaria puedan hacer el taller de Química es la actividad formativa que integra todo lo realizado por los futuros maestros durante la asignatura.

Lo primero que los equipos tienen que hacer es seleccionar una temática adecuada para Primaria y llevar a cabo un proceso de búsqueda de información (sobre todo en la red) para ir seleccionado las experiencias que finalmente se propondrán en el cuaderno.

Empieza entonces el ensayo en la práctica de todas las experiencias seleccionadas (¡¡¡y no todas salen al primer intento!!!). Una vez que la parte digamos experimental está concluida, entonces los equipos empiezan a redactar el cuaderno.

Los equipos entregan un primer borrador sobre el que se hacen sugerencias concretas de mejora. La referencia que utilizamos para orientar el diseño del cuaderno contiene los siguientes elementos:

PORTADA-PRESENTACIÓN

En ella debe aparecer el nombre del taller y una mínima presentación de lo que se va a hacer. Algunos de los nombres propuestos merecen ser revisados. Por ejemplo: “Sin luz no hay color” o “Experimentando con vinagrato” no ofrecen información del taller. En el primer caso se trata de realizar experiencias que permiten saber si una sustancia es ácida o no, y en el segundo, es un taller en el que se realizan experiencias basadas en la reacción entre el vinagre y el bicarbonato.

EMPEZAR PREGUNTANDO

Se trata de detectar qué es lo que saben y les interesa a los alumnos sobre la temática del taller, pero huyendo del formato examen. Por ejemplo, no se trata de preguntar:

¿Qué es una reacción química?
¿Cómo se produce?
¿Qué diferencias hay entre una mezcla y una reacción química?

Más bien, deben de ser preguntas contextualizadas, por ejemplo:

¿Conoces el vinagre?

☐ NO

☐ SI, lo conozco de…

¿Y el bicarbonato?

☐ NO

☐ SI, lo conozco de…

Al juntar el vinagre con el bicarbonato ¿qué crees que puede pasar?

☐ Se mezclan

☐ Reaccionan y se forman otras sustancias

☐ Reaccionan pero no se forman otras sustancias

☐ Ninguna de las tres. Lo que puede pasar es que…

SESIONES

El cuaderno se organiza por sesiones (generalmente tres)
Se busca un nombre para cada sesión, por ejemplo: *Filtración: separamos arena y agua*
En cada una de las sesiones se incluye:

LO QUE NECESITAMOS, diferenciando:

- Productos
- Montajes
- Utensilios
- Instrumentos de observación y medida

LOS PASOS A SEGUIR

Generalmente comienza con la observación de los productos que vamos a utilizar, atendiendo al color y estado físico, junto con otras observaciones, en un cuadro como el siguiente:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
…			

A continuación, se miden las cantidades (masa y volumen) de los productos, con la balanza y la probeta.

Se recomienda utilizar un lenguaje sencillo y directo, apoyado en fotografías que aligeren las explicaciones de lo que hay que hacer.

PREGUNTAS

Pueden ir al final de cada sesión o intercaladas durante la parte experimental. Por ejemplo:

¿Qué crees que puede pasar?
Describe lo que ocurre
¿Por qué crees que ha ocurrido…?

NORMAS DE SEGURIDAD

Es conveniente que se señalen en cada momento. Por ejemplo:

Un adulto enciende el mechero

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Recomendamos que se den una vez realizadas todas las experiencias. Deben estar referidas a lo realizado en el taller y ser adecuadas al nivel macroscópico de los conceptos básicos de Química en Primaria.

PARA SABER y HACER MÁS

En este último apartado, y dependiendo de la temática del taller, se puede incluir información complementaria así como experiencias que los alumnos puedan realizar fácilmente. Por último, se incluye una selección de páginas web donde encontrar más información y experiencias (sobre todo en video)

La hoja informativa del taller para los maestros

Este documento va dirigido a los maestros y recoge la información imprescindible y específica para el desarrollo del taller, teniendo en cuenta que en el cuaderno del alumno de Primaria se explica con detalle el procedimiento de las diferentes experiencias.

Así pues, en esta “hoja” se hace referencia a los siguientes elementos:

OBJETIVOS DEL TALLER

Con los talleres se pretenden objetivos concretos de diferentes ámbitos:

- En el ámbito de lo *conceptual,* que los alumnos aprendan los conceptos básicos de Química implicados en el taller.

- En el ámbito de los *procedimientos*, los relacionados con las técnicas de separación de los componentes de una mezcla, así como la realización de operaciones básicas relacionadas con el manejo del material y los instrumentos de medida (balanza y probeta) y observación (lupa binocular) cumpliendo las normas de seguridad.

- En el ámbito de las *actitudes*, se trata de desarrollar la curiosidad y el rigor, junto con respeto y la participación que supone el trabajo en equipo.

CONTENIDOS DEL TALLER

Dependiendo de la temática concreta del taller, los contenidos hacen referencia a:

- Los *conceptos básicos de Química*: sustancia, mezcla, cambio físico, cambio químico (oxidación, combustión y fermentación).

- También los procedimientos de *medida* y las *técnicas de separación* de los componentes de una mezcla.

- El cuidado de los materiales y el respeto por las *normas de seguridad*

MATERIAL

Diferenciando entre: *productos* (tanto sustancias como mezclas), *utensilios, montajes* (para calentar, filtrar, decantar y destilar) e *instrumentos de medida* (balanza y probeta) y *observación* (lupa binocular)

SESIONES

Se trata de distribuir las diferentes experiencias que se proponen en las tres o cuatro sesiones que dura cada taller.

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DEL TALLER

EVALUACIÓN

Para la evaluación del taller se utilizan tres fuentes de información:

- La información recogida en el *cuaderno* del taller a través de todas las preguntas que se realizan, y que sobre todo es de carácter conceptual.

- La *observación* de las sesiones del taller que realiza el maestro y que atiende especialmente al ámbito de las actitudes y procedimientos. Puede hacerse a través de una ficha que recoge, entre otras posibles, las siguientes observaciones con tres o cuatro niveles de dominio: muy bien-bien, suficiente, insuficiente.

alumnos	Trabajo en equipo	Interés	Participación	Manejo del material	Cumplimiento de las normas de seguridad	Otras observaciones
1 2 3 …						

- La ***autoevaluación*** del alumnado, sobre sí mismo y también sobre el taller. Puede hacerse con una ficha que puede contener, entre otras, las siguientes cuestiones:

PON TU VALORACIÓN SOBRE:	☺	😐	☹
Los experimentos que has hecho			
El cuaderno del taller			
El trabajo en equipo			
El maestro/a (y en su caso, otros adultos)			
Lo que has aprendido en este taller			
Tu interés en el taller			
Tu participación en el taller			
…			
Escribe tu opinión sobre el taller:			

Recordamos que para la evaluación del taller con vistas a su mejora es necesario que los adultos participantes (maestros, estudiantes en prácticas y/o familias) valoren, entre otros, los siguientes elementos:

- La valoración de los alumnos
- Los resultados del aprendizaje
- Cada una de las experiencias realizadas (material, procedimiento y preguntas)
- La distribución en el tiempo

MÁS INFORMACIÓN SOBRE EL TALLER

Se incluyen sobre todo páginas web específicas de la temática del taller, en la que se ofrecen más experiencias e información complementaria.

Por ejemplo, esta es una de las hojas elaborada por los equipos.

TALLER DE REACCIONES QUÍMICAS[28]

INFORMACIÓN PARA EL MAESTRO

[28] Realizado por: D. Ortiz, F.D. Domínguez, J.M. Perea y M.V. Cano (curso 2014-2015)

OBJETIVOS:

- Aprender nuevos conceptos como: catalizador, reacción química, etc.
- Diferenciar las reacciones de combustión, oxidación y fermentación de forma práctica observando sus efectos.
- Aprender en qué casos de la vida cotidiana se producen estas reacciones.
- Enriquecerse de la experiencia de trabajar en equipo.
- Familiarizarse con el material básico de laboratorio y las nuevas sustancias que vamos a usar.

CONTENIDOS:

- Reacciones químicas: combustión, oxidación y fermentación.
- Procedimientos e medida de masa y volumen de un cuerpo.

RECURSOS

UTENSILIOS	PRODUCTOS
- Pinzas - Un mechero o encendedor - Una botella pequeña de plástico - Una placa de Petri - 7 cucharas - Un mortero - Unas tijeras - Papel de aluminio - Guantes - Bandeja - 2 Vasos de precipitado - Una probeta - Camping gas - Un Erlenmeyer - Un cristalizador - Un globo	- Dos terrones de azúcar - Ceniza - Arena - Azúcar - Bicarbonato sódico - Alcohol - Agua destilada - Agua oxigenada - Detergente líquido - Levadura fresca - Colorante alimenticio

NORMAS DE SEGURIDAD:

- No se deba tocar los recipientes que se estén calentando.
- Hay que llevar el pelo recogido.
- Mantener la mesa despejada y limpia.
- No se pueden llevar complementos como bufandas o pañuelos.
- No comer ni beber las sustancias que se utilizan.
- Hacer caso al profesor.
- Tratar con cuidado el material del laboratorio.
- Respetar el trabajo de los compañeros.
- Limpiar el material utilizado.

DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPERIENCIAS POR SESIONES

SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3
¿Arde el azúcar?	La serpiente mágica	Pasta de dientes para elefantes Inflar un globo con levadura

EVALUACIÓN

PARA VALORAR APRENDIZAJE DE CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS	ALUMNO 1	ALUMNO 2	...
Sabe decir que es una reacción química			
Reconoce y diferencia las reacciones de oxidación, combustión y fermentación			
Utiliza de forma adecuada el vocabulario aprendido			
Reconoce los materiales necesarios para realizar los experimentos			
Es capaz de reconocer el cambio que sufren las sustancias utilizadas			
Formula hipótesis en los experimentos			
Interpreta y explica los resultados basándose en sus conocimientos y observaciones de forma lógica			
Es capaz de expresar lo aprendido en el taller			

PARA VALORAR APRENDIZAJE DE ACTITUDES	ALUMNO 1	ALUMNO 2	...
Se muestra interesado y es responsable			
Planifica y realiza las actividades propuestas			
Tiene iniciativa			
Respeta las normas de seguridad			
Presta atención			
Participa en el grupo			
Respeta las ideas de los compañeros			
Es cuidadoso con el material de trabajo			
Limpia y recoge el material utilizado al acabar			

VALORACIÓN DE LOS ALUMNOS
¿Cuál es tu opinión acerca del taller?
¿Qué has aprendido realizando este taller?
¿Qué experimento te ha parecido más interesante? ¿Por qué?
¿Y el que menos? ¿Por qué?
¿Podrías proponer alguna idea para mejorar el taller?
¿Te gustaría participar en más talleres como este?

WEBGRAFÍA:

http://www.textlagalera.com/interact/PTREN6NAND/pageflip/index.html?76
http://es.wikihow.com/hacer-pasta-de-dientes-para-elefantes
http://micolegiodeprimaria.blogspot.com.es/search/label/3%20%20CONOCIMIENTO%20del%20MEDIO
http://fq-experimentos.blogspot.com.es/2012/05/218-inflar-un-globo-con-levaduray.html
http://www.youtube.com/watch?v=uNkNEEu-vHw
http://lacamomille.com/videopage/on/uNkNEEu-vHw.html

Por último, incluimos la **valoración** que han hecho los estudiantes de Magisterio que han participado en el taller a lo largo de estos cursos: tanto lo que consideran que funciona bien y hay que mantener, como lo que habría que cambiar y mejorar.

☺ LO MÁS POSITIVO DE LOS CURSOS ANTERIORES
• Trabajar en equipo • Autonomía para trabajar en el laboratorio • Carácter práctico de la asignatura (realización de experimentos que pueden hacerse en Primaria) • Buen ambiente de trabajo y relación con las profesoras • Evaluación continua y NO examen
☹ LO MÁS NEGATIVO DE LOS CURSOS ANTERIORES → PROPUESTAS DE MEJORA
• Horario y asignatura "corta" → sin remedio por ahora • Control de la asistencia → se admiten sugerencias • Después del primer curso (2010-11): *Primera parte muy extensa* → Se reduce la primera parte a tres sesiones, incluyendo algunas actividades prácticas • Después del segundo curso (2011-12): *Saber muy poco que lo que hacen los demás grupos* → Se reserva un tiempo para las exposiciones de los grupos • Después del tercer curso (2012-13): *Primera parte un poco repetitiva* → Se propone un supuesto práctico • Después del cuarto curso (2013-14): *Mejorar las exposiciones de los grupos* → Se harán en dos momentos, al terminar cada taller y se cambia la exposición por la realización del taller diseñado con el resto de los equipos

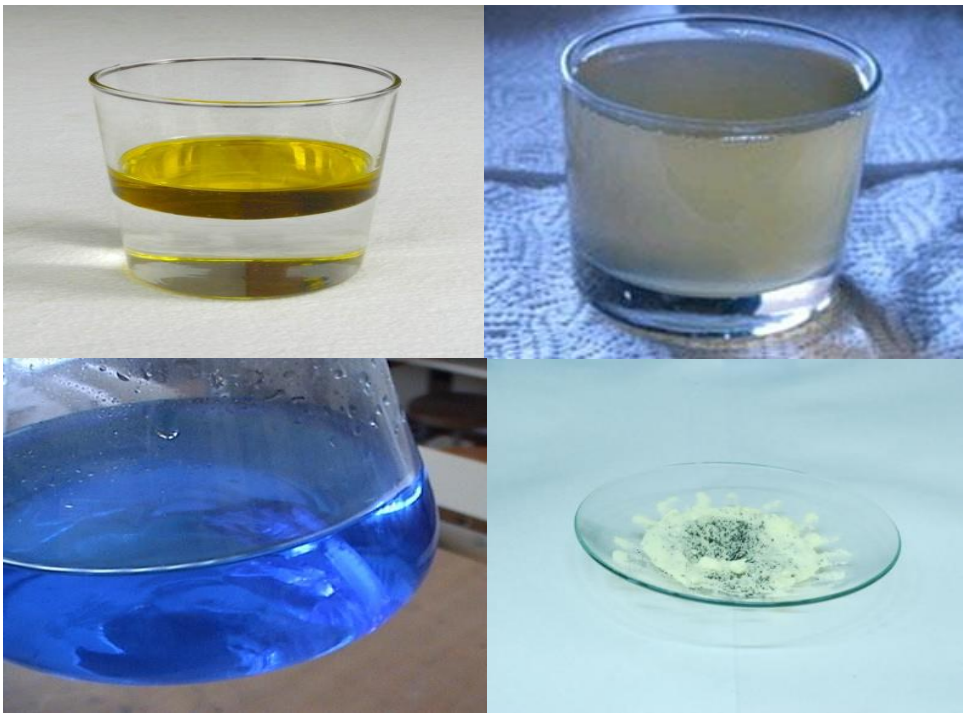
III. Cuadernos de los talleres

(Luana, 7 años)

- ✓ *Taller de separación de mezclas*
- ✓ *Taller de fabricación de cristales*
- ✓ *Taller de experimentos con vinagre y bicarbonato*
- ✓ *Taller de experimentos con limones*
- ✓ *Taller de experimentos con velas*
- ✓ *Taller de ácidos*
- ✓ *Taller de reacciones espectaculares*
- ✓ *Taller de oxidación*
- ✓ *Taller de combustión*
- ✓ *Taller de fermentación*

CUADERNO

Taller de separación de mezclas



Muchas veces habrás hecho una **mezcla**, por ejemplo con agua y sal. Pero ¿has probado a separar el agua y la sal? En este taller vamos a aprender a **separar** las sustancias que forman las **mezclas**.

EMPEZAMOS

Si tuvieras que explicar a alguien lo que es una mezcla ¿qué le dirías?
Una **mezcla** es…

Y un **ejemplo** de mezcla es:

¿Sabrías hacer una mezcla?

☐ NO, nunca he hecho una mezcla.

☐ SI, sé hacer mezclas. Para hacer una mezcla lo que hay que hacer es…

¿Crees que podrías separar la sal del agua después de haberlos mezclado?

☐ NO, porque…

☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

¿Crees que podrías separar el alcohol del agua después de haberlos mezclado?

☐ NO, porque…

☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

PRIMER DÍA: ***Separamos la arena del agua***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Arena Agua	Vaso Espátula Embudo Varilla de vidrio (agitador) Vidrio de reloj Soporte de madera Papel de filtro Tijeras (ADULTO)	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Arena			
Agua			

2. Vamos a **medir** 12 g de arena con la balanza.
Para ello primero ponemos el recipiente (vidrio de reloj) en el que vamos a echar la arena en el plato de la balanza, y pulsamos la tecla TARA. Eso pondrá la balanza a cero, para que cuando peses la arena sea solo el peso de la arena y no le sume el del vidrio de reloj. Esto se llama ***tarar***.

Luego cogemos arena con la espátula, lo echamos en el vidrio de reloj hasta los 12g

Si vuestra báscula tiene dos platos: ***¿cómo lo harías?***

Muy bien pensado!!!: tienes que poner dos vidrios iguales, uno en cada plato de la balanza.

3. Medimos 100ml de agua con la probeta.

¿Qué crees que puede pasar cuando lo pongamos todo en un vaso?

4. Ahora, lo ponemos todo en un vaso y removemos con una varilla de vidrio.

Describe *lo que ocurre*

¿Crees que podemos separar el agua de la arena?

☐ NO, porque…

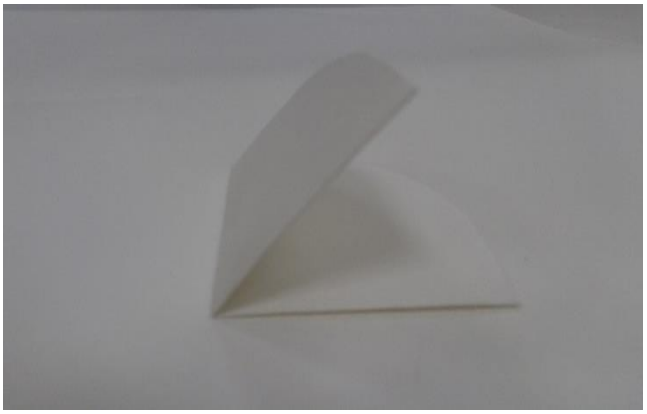
☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

PUES VAMOS A HACERLO…

5. Primero vamos a aprender a hacer un filtro cónico:

- Cogemos el papel de filtro y lo doblamos por la mitad.
- Lo doblamos otra vez
- Desde la esquina cerrada dibujamos una semicircunferencia
- Lo cortamos por ahí

- Lo abrimos para que quede como un cono



6. Vamos a poner el filtro cónico en un embudo.
Lo colocamos en el triángulo de madera y lo ponemos en un vaso

7. Vamos echando poco a poco la arena con el agua, removiendo de vez en cuando.

¿Qué crees que queda en el filtro y en el vaso?

- En el FILTRO queda:

- En el VASO queda:

8. Recogemos todo lo que queda en el filtro y lo guardamos para que se seque bien en un papel de filtro y lo doblamos varias veces.

Al día siguiente, cuando esté seco, medimos con la balanza la cantidad que hemos obtenido.

CANTIDAD DE ARENA QUE HEMOS OBTENIDO AL FINAL:

¿Sabrías calcular el rendimiento de lo que hemos hecho?

CANTIDAD DE ARENA AL PRINCIPIO	CANTIDAD DE ARENA AL FINAL	RENDIMIENTO en %
12 g		

¿Por qué crees que hemos podido separar la arena del agua?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: ***Separamos una sustancia azul del agua***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Sulfato de cobre (sustancia azul) Agua	Vaso Espátula Embudo Varilla de vidrio Vidrio de reloj Cristalizador Papel de filtro Tripode, aro, rejilla Mechero (ADULTO)	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Sulfato de cobre			
Agua			

2. Vamos a **medir** 20 g de sulfato de cobre con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos con la arena.

3. Medimos 200ml de agua con la probeta.

¿Qué crees que puede pasar cuando lo pongamos todo en un vaso?

4. Ahora, lo ponemos todo en un vaso y removemos con una varilla de vidrio.

Describe *lo que ocurre*

¿Crees que podemos separar el agua de la sustancia azul (sulfato de cobre)?

☐ NO, porque…

☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

PUES VAMOS A HACERLO…

5. Primero ponemos a calentar el vaso hasta que veamos que empieza a ebullir.

Un adulto enciende el mechero y lo apaga cuando terminemos.
Espera 5 minutos y que un adulto te ayude a retirar el vaso y echar el líquido en un cristalizador.

Lo dejamos unos días hasta que volvamos al taller.

¿Qué crees que nos encontraremos en el cristalizador en unos días?

Ya han pasado unos días.
Describe lo que hemos encontrado

6. Recogemos todo lo que queda en el cristalizador y lo guardamos para que se seque bien en un papel de filtro y lo doblamos varias veces.
Al día siguiente, cuando esté seco, medimos con la balanza la cantidad que hemos obtenido.

CANTIDAD DE SULFATO DE COBRE QUE HEMOS OBTENIDO AL FINAL:

¿Sabrías calcular el rendimiento de lo que hemos hecho?

CANTIDAD DE SULFATO DE COBRE AL PRINCIPIO	CANTIDAD DE SULFATO DE COBRE AL FINAL	RENDIMIENTO en %
20 g		

¿Por qué crees que hemos podido separar el agua y el sulfato de cobre?

Por cierto, ¿dónde crees que está el agua que teníamos al principio?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: ***Separamos el agua del alcohol***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Alcohol (Etanol) Agua Placa porosa (para favorecer la ebullición en el matraz de destilación)	3 Vasos Matraz de destilación Embudo Refrigerante Gomas Soportes Vidrio de reloj Tripode, aro, rejilla Mechero (ADULTO)	Probeta Termómetro

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Etanol			
Agua			

2. Medimos 100ml de agua y 100ml de etanol con la probeta.

¿Qué crees que puede pasar cuando pongamos el agua y el etanol en un vaso?

3. Ahora, lo ponemos todo en un vaso.

Describe lo que ocurre

¿Crees que podemos separar el agua del etanol?

☐ NO, porque…

☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

PUES VAMOS A HACERLO…
PERO ANTES VAMOS A PENSAR UN POCO MÁS

¿Qué pasaría si directamente calentamos el vaso que tiene el agua y el etanol?

¿Se te ocurre alguna forma de evitarlo?

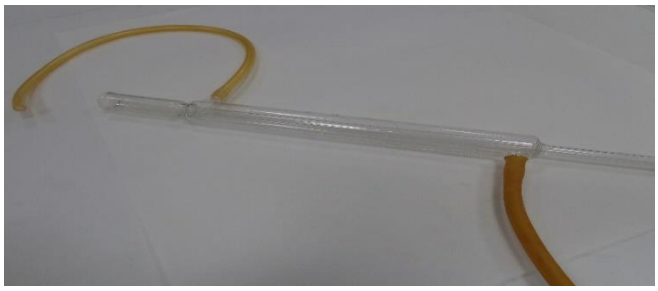
4. Vamos a montar un **aparato de destilación** con lo siguiente:

- Matraz de destilación con un poco de placa porosa
- Termómetro
- Refrigerante con gomas
- Matraz recolector
- Mechero, trípode y rejilla
- Soportes con nueces

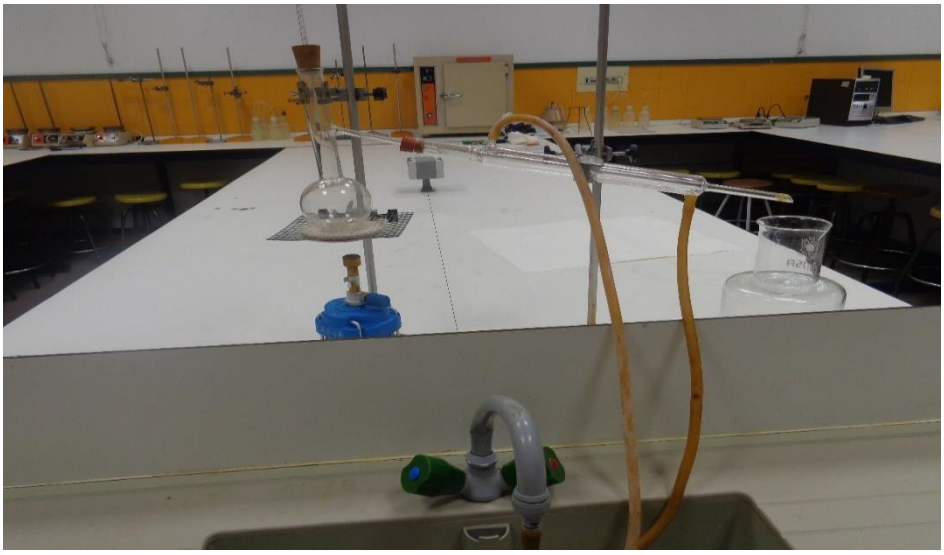
Primero ponemos el agua y el etanol en el matraz de destilación y lo tapamos con el tapón que tiene un termómetro dentro.

Después lo ajustamos para ponerlo encima del mechero

Y lo conectamos con el refrigerante.



Una de las gomas va al grifo del agua y la otra a la pila.



5. Una vez que esté hecho el montaje, abrimos el grifo del agua y encendemos el mechero. Cuando deje de salir el primer líquido apagamos el mechero y dejamos enfriar.

Un adulto enciende y apaga el mechero

Describe todo lo que observes que sucede:

- *En el matraz de destilación:*

- *En el refrigerante:*

- *En el matraz recolector:*

Sabes que el Punto de Ebullición del agua son 100ºC.
El del etanol que hemos utilizado son 87ºC.

¿Qué líquido sale primero por el refrigerante? ¿Por qué?

¿Por qué crees que hemos podido separar el agua y el etanol?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

CUARTO DÍA: ***Separamos el agua del aceite y el azufre del hierro***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Aceite Agua	Vasos Varilla de vidrio Embudo de decantación Soporte, nuez y aro	Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Aceite			
Agua			

2. Medimos 50ml de agua y 50ml de aceite con la probeta.

¿Qué crees que puede pasar cuando pongamos el agua y el aceite en un vaso?

3. Ahora, lo ponemos todo en un vaso.

Describe lo que ocurre

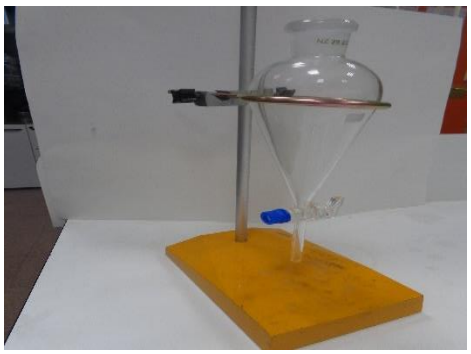
¿Crees que podemos separar el agua del aceite?

☐ NO, porque…

☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

PUES VAMOS A HACERLO…

4. Para ello vamos a utilizar un embudo de decantación.
Echamos dentro el agua con el aceite y agitamos haciendo círculos.



Lo dejamos reposar 5 minutos en el aro que está en el soporte.
Ponemos un vaso debajo del embudo y abrimos la llave hasta que todo el primer líquido salga. Cerramos la llave del embudo.

¿Por qué crees que hemos podido separar el agua y el aceite?

TAMBIÉN VAMOS A SEPARAR EL HIERRO DEL AZUFRE

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Limaduras de Hierro Azufre	Vidrios de reloj Espátula Varilla de vidrio Imán en bolsa de plástico	Balanza

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Limaduras de hierro			
Azufre			

2. Medimos 2g de limaduras de hierro y 3 g de azufre con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos con la arena y el sulfato de cobre.

¿Qué crees que puede pasar cuando pongamos el azufre y las limaduras de hierro juntos en un vidrio?

3. Ahora, lo ponemos todo en el vidrio.

Describe lo que ocurre

¿Crees que podemos separar el azufre de las limaduras de hierro?

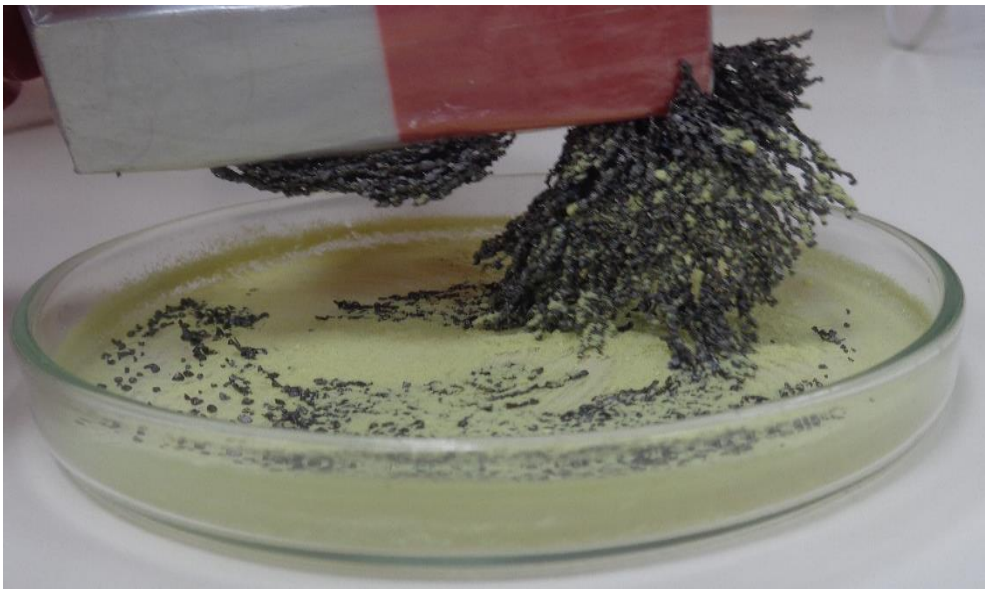
☐ NO, porque…

☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

PUES VAMOS A HACERLO…

4. Para ello vamos a utilizar un imán metido en una bolsa de plástico.
Lo acercamos al vidrio y…

Describe lo que ocurre



Retiramos el imán y en otro vidrio dejamos las limaduras de hierro, sacando el imán de la bolsa.

¿Por qué crees que hemos podido separar el hierro y azufre?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Cuando juntamos diferentes productos puede suceder que se mezclen, como hemos visto en el taller. Pero también pueden reaccionar.

¿Cómo sabemos si lo que ha ocurrido es una mezcla o una reacción química? Pues una de las maneras de saberlo es que si podemos volver a obtener por separado los productos que hemos juntado utilizando algunos de los procedimientos que hemos hecho en el taller, entonces lo que ha ocurrido es una mezcla. Y ¿por qué podemos hacerlo? Pues porque los productos que hemos juntado siguen estando ahí, mezclados, pero ahí están, y tienen propiedades diferentes que nos permiten separarlos.

Si los productos no se mezclan sino que reaccionan, lo que ocurre es que se transforman en otros productos distintos a los que teníamos al principio y entonces no los podemos obtener porque ya no están, se han transformado en otros. Y ¿cómo podemos saber si se han formado otros productos distintos? Pues hay dos indicadores: que haya cambiado el color (por ejemplo, juntamos dos sólidos blancos y nos sale un sólido amarillo) o que se produzca un gas que no estaba al principio.

Entonces, una **mezcla** está formada por varias sustancias que podemos volver a obtener por procedimientos como los realizados en el taller y que llamamos **procedimientos físicos**.

Pero habrás visto que no todas las mezclas que hemos hecho, son iguales. En unos casos, no podíamos distinguir a simple vista los productos que habíamos juntado. Por ejemplo:

- agua y sulfato de cobre
- agua y etanol

Se llaman **mezclas homogéneas** porque en cualquier parte de la mezcla están los mismos componentes en la misma proporción. Es decir, no diferenciamos uno de otro, lo que queda es un todo homogéneo.

Y también hemos hecho mezclas en las que podíamos ver los dos productos que habíamos juntado. Por ejemplo:

- agua y arena
- agua y aceite
- azufre y limaduras de hierro

Se llaman **mezclas heterogéneas** porque por lo general son visibles, es decir, puedes identificar y diferenciar sus componentes, a simple vista.

Para separar los components de una mezcla se utilizan varias técnicas, según lo que les diferencie. Por ejemplo, las que hemos hecho en el taller:

Filtración: se utiliza cuando un componente se encuentra en estado sólido y el otro componente está en estado líquido y no son solubles. Por ejemplo, para separar agua y arena. Se hace con un **filtro** y un embudo conico.

Decantación: se utiliza para separar mezclas de líquidos que no son solubles y tienen diferentes densidades. Por ejemplo, para separar agua y aceite. Se hace con un **embudo de decantación**.

Imantación: se utiliza para separar un producto magnético de otro que no lo es. Por ejemplo, las limaduras de hierro y el azufre. Se hace con un **imán**.

Evaporación: se utiliza para separar un sólido que es soluble en un líquido (forma una mezcla homogénea o disolución). El líquido se evapora a temperaturas muy diferentes al sólido. Por ejemplo, el agua y el sulfato de cobre. Se hace calentando la mezcla y dejándola reposar para que se termine de evaporar el líquido.

Destilación: se utiliza para separar líquidos solubles con diferente punto de ebullición. Por ejemplo, para separar el agua y el alcohol. Se hace con un **aparato de destilación**.

PARA SABER Y HACER MÁS

Te proponemos que intentes separar una mezcla de **agua, arena y sal**, siguiendo el mismo procedimiento del taller. Puedes hacerlo en tu casa (con un adulto). No se te olvide hacer fotos de todo para que luego las enseñes a toda la clase.

Unas recomendaciones:

1. Piensa cómo lo podrías hacer y haz un esquema. No se te olvide tener en cuenta las propiedades de los productos que vas a utilizar

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Agua			
Arena			
Sal			

2. Reúne todo el material que te haga falta

3. Anota las cantidades de cada producto que vas a utilizar (pueden ser aproximadas: una cucharada pequeña, medio vaso de agua, etc.)

4. Y ahora, ***Just do it !!!***

5. No se te olvide dar una explicación de por qué has podido separar los tres productos.

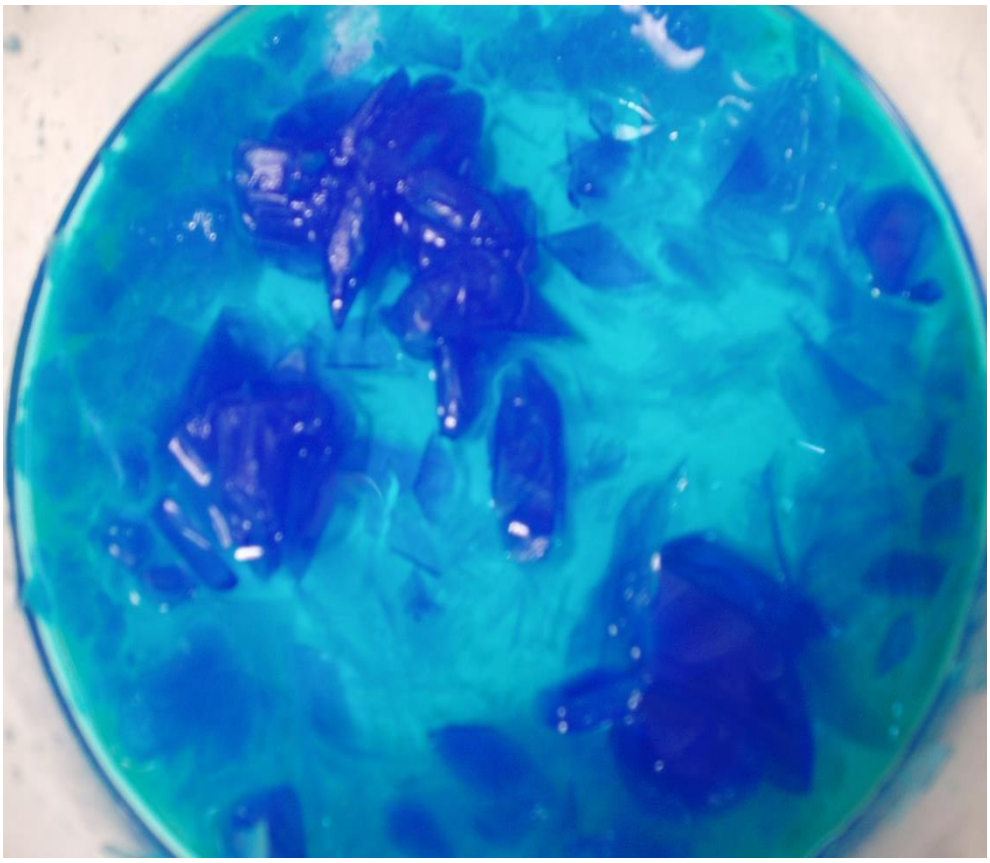
Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Aquí vas a poder comprobar todo lo que sabes de las mezclas: http://www.primaria.librosvivos.net/archivosCMS/3/3/16/usuarios/103294/9/5EP_Cono_cas_ud6_separacion_mezclas/frame_prim.swf

- También puedes ver este recurso llamado "Jugar a separar sustancias": http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/22_jugando_separar/LearningObject/index.html

CUADERNO

Taller de fabricación de cristales



En este taller vamos a aprender a fabricar **cristales** con sustancias de diferentes colores: azul, blanco y naranja.

EMPEZAMOS

¿Qué crees que es un cristal?

¿Cómo crees que se hacen?

¿Has visto alguna vez algún cristal? SI ☐ NO ☐
¿Dónde?

¿Crees que puedes hacer cristales con alguna sustancia que tengas en casa?

☐ NO, porque…

☐ SI, puedo hacerlo de la siguiente forma:

PRIMER DÍA: *Fabricamos cristales azules*

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Sulfato de cobre (sustancia azul) Agua	Vasos Espátula Embudo Varilla de vidrio Vidrio de reloj Cristalizador Papel de filtro Tripode, aro, rejilla Mechero (ADULTO)	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Sulfato de cobre			
Agua			

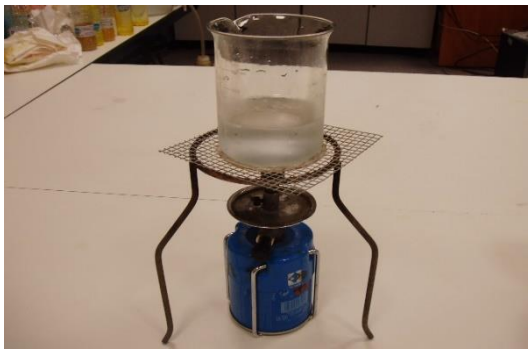
2. Vamos a **medir** 20 g de sulfato de cobre con la balanza.
Para ello primero ponemos el recipiente (vidrio de reloj) en el que vamos a echar la arena en el plato de la balanza, y pulsamos la tecla TARA. Eso pondrá la balanza a cero, para que cuando peses el sulfato de cobre sea solo el peso del sulfato de cobre y no le sume el del vidrio de reloj. Esto se llama ***tarar***.

Luego cogemos el sulfato de cobre con la espátula, lo echamos en el vidrio de reloj hasta los 20g

Si vuestra báscula tiene dos platos: ***¿cómo lo harías?***

Muy bien pensado!!!: tienes que poner dos vidrios iguales, uno en cada plato de la balanza.

3. Medimos 100 ml de agua con la probeta.
Lo echamos en un vaso y lo ponemos encima del trípode con rejilla para calentar un poco el agua.



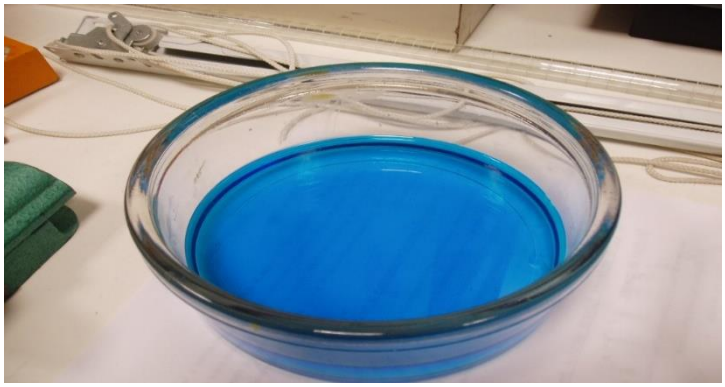
4. Ahora, echamos el sulfato de cobre en el vaso con el agua un poco caliente y lo removemos con la varilla de vidrio hasta que no veamos nada de sólido.

5. Lo ponemos a calentar hasta que se vea algo de sólido por las paredes del vaso, entonces apagamos.

Un adulto enciende el mechero y lo apaga cuando terminemos. También os ayuda a retirar el vaso (cuidado que está caliente)

Echamos poco a poco todo el líquido en el cristalizador.

Después lo dejamos hasta el final del taller.



PREGUNTAS

¿Por qué crees que hay que calentar un poco el agua al principio?

¿Qué observas cuando echas la sustancia azul en el agua?

¿Qué crees que pasa?

¿Qué crees que encontraremos en el cristalizador dentro de unos días?

¿Por qué crees que ha ocurrido?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: *Fabricamos cristales blancos*

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Sal común (cloruro sódico) Agua	Vaso Espátula Embudo Varilla de vidrio Vidrio de reloj Cristalizador Papel de filtro Tripode, aro, rejilla Mechero (ADULTO)	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Sal común (cloruro sódico)			
Agua			

2. Vamos a **medir** 80 g de sal con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos con el sulfato de cobre.
3. Medimos 100 ml de agua con la probeta.
Lo echamos en un vaso y lo ponemos encima del trípode con rejilla para calentar un poco el agua.

Un adulto enciende el mechero

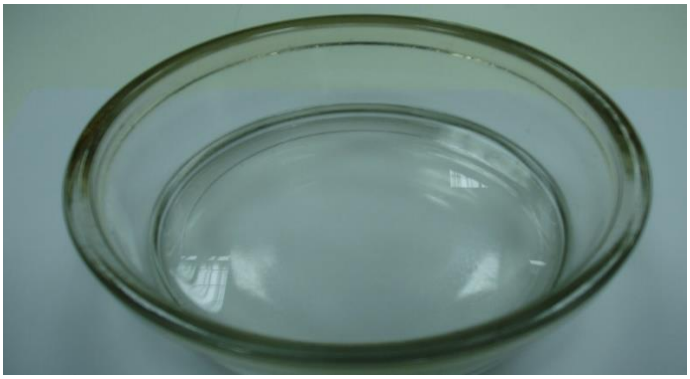
4. Ahora, echamos la sal en el vaso con el agua un poco caliente y lo removemos con la varilla de vidrio hasta que no veamos nada de sólido.

5. Lo ponemos a calentar hasta que se vea algo de sólido por las paredes del vaso, entonces apagamos.

Un adulto enciende el mechero y lo apaga cuando terminemos. También os ayuda a retirar el vaso (cuidado que está caliente)

Echamos poco a poco todo el líquido en el cristalizador.

Después lo dejamos hasta el final del taller.



PREGUNTAS

¿Qué observas cuando echas la sal en el agua?

¿Qué crees que pasa?

¿Qué crees que encontraremos en el cristalizador dentro de unos días?

¿Por qué crees que ha ocurrido?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: ***Fabricamos cristales naranjas***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA y OBSERVACIÓN**
Dicromato potásico Agua	Vaso Espátula Embudo Varilla de vidrio Vidrio de reloj Cristalizador Papel de filtro Tripode, aro, rejilla Mechero (ADULTO)	Balanza Probeta Lupa binocular

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

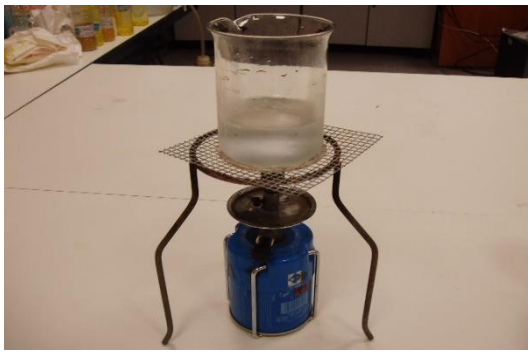
PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Dicromato potásico			

Agua			

2. Vamos a **medir** 80 g de sal con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos con el sulfato de cobre y la sal.

3. Medimos 100 ml de agua con la probeta.
Lo echamos en un vaso y lo ponemos encima del trípode con rejilla para calentar un poco el agua.

Un adulto enciende el mechero



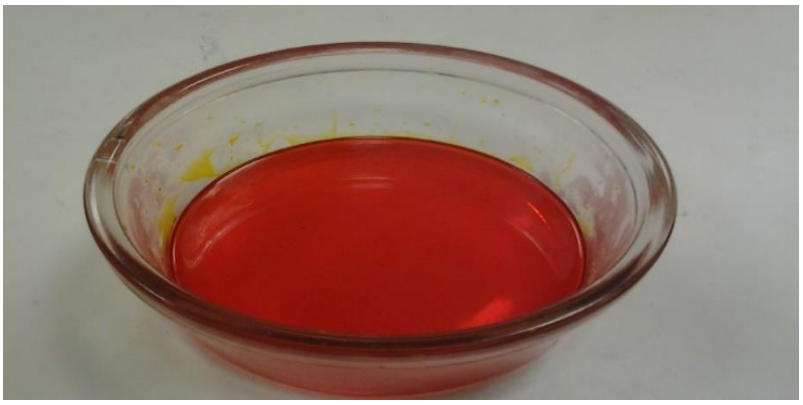
4. Ahora, echamos el dicromato potásico en el vaso con el agua un poco caliente y lo removemos con la varilla de vidrio hasta que no veamos nada de sólido.

5. Lo ponemos a calentar hasta que se vea algo de sólido por las paredes del vaso, entonces apagamos.

Un adulto enciende el mechero y lo apaga cuando terminemos. También os ayuda a retirar el vaso (cuidado que está caliente)

Echamos poco a poco todo el líquido en el cristalizador.

Después lo dejamos hasta el final del taller.



PREGUNTAS

¿Qué observas cuando echas el dicromato potásico en el agua?

¿Qué crees que pasa?

¿Qué crees que encontraremos en el cristalizador dentro de unos días?

¿Por qué crees que ha ocurrido?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

¡Al cabo de ☐ días volvemos a por nuestros cristales!

Con una **LUPA BINOCULAR** mira bien los cristales y disfruta de las vistas. Dibuja lo que ves en cada cristalizador:

1.SULFATO DE COBRE	2.SAL (Cloruro sódico)	3.DICROMATO POTÁSICO

Cuando no estabas en el taller ***¿por qué crees que se han formado los cristales que has visto?***

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Un **cristal** es un sólido homogéneo que está ordenado "por dentro". Decimos que tiene una estructura cristalina.

Los minerales pueden aparecer en la naturaleza, básicamente, de dos maneras: sin una forma definida (amorfos) o bien con una disposición bien definida. A estos les llamamos minerales cristalinos o, simplemente, cristales.

Nosotros hemos fabricado los cristales haciendo primero una mezcla homogénea de una sal (azul: sulfato de cobre, blanca: cloruro sódico y naranja: dicromato potásico) con agua (disolución). Hemos hecho una disolución muy concentrada, es decir, con la mayor cantidad de sal disuelta en el agua. Mediante el procedimiento de **evaporación** al calentar la mezcla y dejarla al aire varios días, el líquido (agua) se evapora y queda un sólido (cristal)

PARA SABER Y HACER MÁS

La **cristalografía** es el estudio del crecimiento, la forma y el carácter geométrico de los cristales.

La mayoría de los cristales de la Tierra se formaron hace millones de años. Para que en un lugar se formen cristales se necesita espacio. Por eso, suelen aparecer en las grietas o en las cavidades vacías de las rocas. También aparecen formando parte de rocas blandas, que facilitan su crecimiento.

Muchas veces llamamos **cristal** y **vidrio** a un mismo material pero existe una diferencia esencial entre ambos:

- El cristal se encuentra en la naturaleza en diferentes formas, como por ejemplo el cuarzo.
- El vidrio es el resultado de la fusión de ciertos ingredientes (sílice, sosa y cal). El vidrio fue descubierto por los egipcios aproximadamente en el año 3000 a.C. Existen, sin embargo, vidrios naturales, que se forman por el calor generado en el interior de los volcanes.

Llamamos erróneamente cristal al vidrio óptico (el que tenemos en las ventanas) pues su transparencia imita al cristal de roca natural. Esta imitación había sido siempre la meta principal de los vidrieros.

Los cristales se encuentran formando parte de objetos que usamos normalmente en nuestra vida:

- Las pantallas de ordenadores, televisiones o móviles están formados por silicio, un cristal líquido.
-
- Los punteros que usamos para señalar también contienen algunos cristales.

- Además, se investiga para usar el cristal líquido en los aerosoles que se usan para pintar, ya que éste protege más la superficie de los microbios o bacterias y la capa que se forma protege del agua lo que hemos pintado.

- Muchas joyas, como los diamantes son cristales, que debido al tiempo que tardan en formarse y a su escasez son muy valiosos.

- El hielo que usamos para enfriar nuestros refrescos también es un cristal.

Mira algunos cristales:

COPO DE NIEVE TURMALINA DURSA

PIRITA CUARZO FLUORITA

En el desierto mexicano de Chihuahua, en la **Sierra de Naica**, se encuentra uno de los entornos naturales más bellos y mortíferos de la tierra, la "**Cueva de los cristales gigantes**". Se trata de una caverna descubierta en abril del 2000 por dos mineros mexicanos, a 300 metros de profundidad, que con unas dimensiones aproximadas de 35 x 20 m, cuenta en su interior con los mayores cristales naturales descubiertos hasta ahora: cristales de yeso de 12 metros de altura y 55 toneladas de peso.

http://www.espacial.org/planetarias/geologia/naica1.htm

PARA LOS MUY ENTUSIASTAS DE LOS CRISTALES

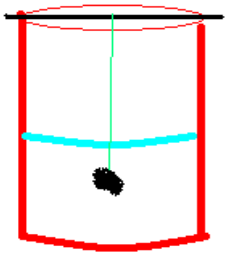
¡¡¡PODEMOS HACER LOS CRISTALES MÁS GRANDES!!!
¿CÓMO? PUES ASÍ:

Selecciona uno de los mejores cristales que hemos fabricado.

Átalo con un hilo resistente. La operación debe hacerse sin tocar el cristal; utiliza unas pinzas. Este cristal se llama **semilla.**

El líquido del que has extraído el cristal lo pasas a un recipiente de vidrio y añades los otros cristales. Es imprescindible que el líquido tenga cristales en el fondo. Esto se llama **disolución saturada**.

Coloca el cristal semilla como en el dibujo y obsérvalo cada dos días:



- observa si el cristal crece
- que no toque las paredes del recipiente
- que la disolución esté saturada (que tenga la mayor cantidad de sal disuelta en el agua)
- que el cristal semilla esté totalmente cubierto por la disolución saturada.

Al cabo de unos días si el cristal crece, lo sacas sin tocarlo y remueves la disolución, esperas un poco y vuelves a colocar el cristal semilla.

A medida que crece el cristal tendrás que renovar la disolución saturada o quizá hacer el crecimiento en un recipiente de mayor tamaño. El proceso es siempre el mismo, la disolución donde crece el cristal debe estar saturada.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Más información sobre los cristales y cómo hacerlos en:
  https://sites.google.com/site/experimentossencillos/materia/cristalizacion

- Para hacer cristales de Alumbre de potasio (salen cristales incoloros en forma de octaedros):
  http://www.cienciafacil.com/Cristales.html

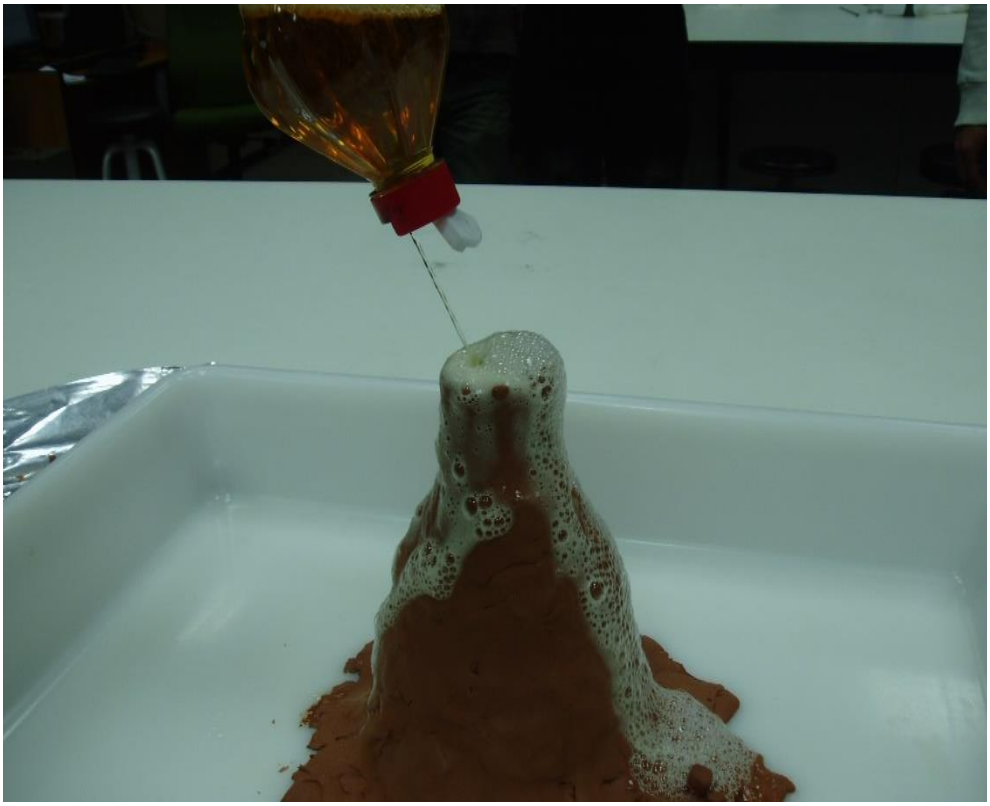
- Sobre el crecimiento de los cristales:
  http://www.experciencia.com/crecimiento-de-cristales/

- Bosque de Aspirina:
  https://www.youtube.com/watch?v=byMiPD6Sz6o

- Piruletas de azúcar:
  https://www.youtube.com/watch?v=-djU40BZJnU

CUADERNO

Taller de experimentos con vinagre y bicarbonato



El **vinagre** y el **bicarbonato** son productos que podemos encontrar fácilmente y con ellos podemos hacer experimentos sorprendentes: vamos a simular lo que ocurre en un extintor, en un volcán y hasta en un cohete.

EMPEZAMOS

¿Conoces el vinagre?

☐ NO

☐ SI, lo conozco de…

¿Y el bicarbonato?

☐ NO

☐ SI, lo conozco de…

Al juntar el vinagre con el bicarbonato ¿qué crees que puede pasar?

☐ Se mezclan

☐ Reaccionan y se forman otras sustancias

☐ Reaccionan pero no se forman otras sustancias

Describe *cómo son:*

Bicarbonato

Vinagre

PRODUCTOS	ESTADO FÍSICO	COLOR	OTRAS OBSERVACIONES
VINAGRE			
BICARBONATO			

PRIMER DÍA: ***Fabricamos un extintor***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Vinagre Bicarbonato	Botella de plástico Pajitas de plástico Vaso Espátula Embudo Vidrio de reloj Hilo Papel higiénico Velas Plastilina Mechero (ADULTO)	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Vamos a **medir** 10 g de bicarbonato con la balanza.
Para ello primero ponemos el recipiente (vidrio de reloj) en el que vamos a echar el bicarbonato en el plato de la balanza, y pulsamos la tecla TARA. Eso pondrá la balanza a cero, para que cuando peses el bicarbonato sea solo el peso del bicarbonato y no le sume el del vidrio de reloj. Esto se llama ***tarar***.

Luego cogemos el bicarbonato con la espátula, lo echamos en el vidrio de reloj hasta los 10g

Si vuestra báscula tiene dos platos: ***¿cómo lo harías?***

Muy bien pensado!!!: tienes que poner dos vidrios iguales, uno en cada plato de la balanza.

2. Vamos a medir 50 ml de vinagre con la probeta y lo ponemos en un vaso.

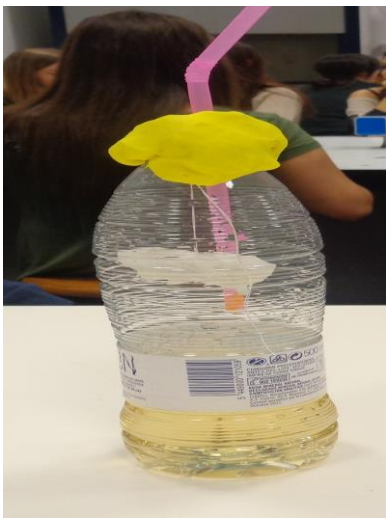
3. Hacemos una bolsita de papel higiénico con el bicarbonato y lo atamos con un hilo.

4. Echamos el vinagre en la botella con un embudo y ponemos la bolsita de bicarbonato dentro de manera que no toque el vinagre.

5. Hacemos un agujero en el tapón de la botella, le ponemos la pajita de las que tienen un extremo flexible y cerramos la botella con el tapón y le ponemos plastilina para que no se salga nada.

Un adulto enciende las velas

6. Agitamos la botella (sin realizar movimientos bruscos) tapando durante unos segundos la entrada de la pajita y enfocamos nuestro el extintor a las velas.



PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Qué crees que ha ocurrido dentro de la botella?

¿Sale algo por la pajita? ¿qué crees que es?

¿Por qué crees que se han apagado las velas que estaban encendidas?

- ☐ *Porque el bicarbonato (sólido) se disuelve en el vinagre (líquido) y se cambia a gas*
- ☐ *Porque el gas que se produce que las apaga*
- ☐ *Porque el vapor de agua formado en la reacción*
- ☐ *Porque sopla el aire*
- ☐ *Por otra razón, que es…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: ***Erupción de un volcán***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Vinagre Bicarbonato Colorantes Jabón líquido	Botella de plástico Bandeja Vaso Espátula Embudo Vidrio de reloj Base de cartón Cartulina Témperas Cola blanca Papel de periódico Papel higiénico Celo	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Vamos a hacer el cono del volcán con una cartulina blanca que enrollamos como si hiciéramos un cucurucho y lo pegamos con celo.
Tenemos que recortar la parte de arriba para que sea el cráter.

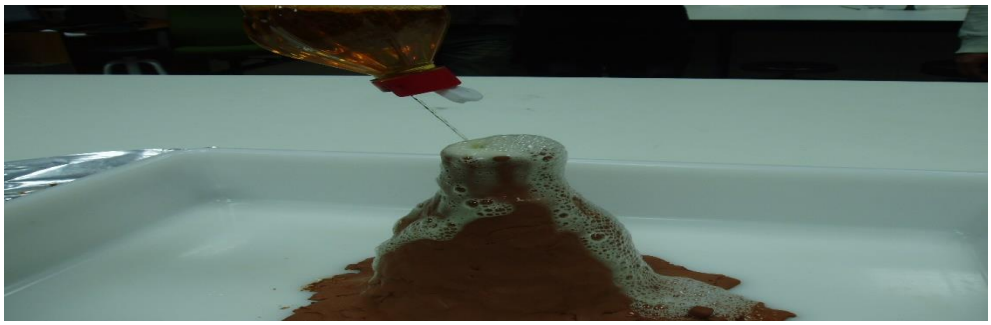
Ponemos la botella para que quede encajada dentro del volcán.
Todo lo ponemos en una base da cartón.
Pegamos en el exterior papel de periódico y papel higiénico con cola blanca. Dejamos que se seque y después lo podemos pintar con témperas.

2. Vamos a **medir** 25 g de bicarbonato con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos al hacer el extintor.

3. Medimos75 ml de vinagre con la probeta y lo ponemos en un vaso.

4. Hacemos una bolsita fina de papel higiénico con el bicarbonato y lo atamos con un hilo.

5. Ponemos el volcán en una bandeja grande y echamos unas gotas de jabón y colorante en la botella que está dentro del volcán. Echamos por el mismo sitio el vinagre con un embudo y después el bicarbonato.



PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Qué crees que ha ocurrido dentro del volcán?

¿Qué es la espuma que sale de volcán?

☐ *Vinagre* ☐ *Bicarbonato* ☐ *Otra sustancia*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: *Fabricamos un cohete*

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Vinagre Bicarbonato	2 Botellas de plástico Bandeja Vaso Espátula Embudo Vidrio de reloj Cartón Papel Témperas 4 Palillos chinos Tapón de corcho Celo Tijeras (ADULTO)	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Vamos a hacer el cohete con dos botellas de 2 litros.

Que un adulto corte la parte superior de una de las botellas.

Empalma la parte de la botella cortada que contiene tapón con la parte inferior de la otra botella vacía.
Para crear la base del cohete, pega los cuatro palillos chinos a igual distancia con celo en la parte de debajo del cohete.
Pegamos en el exterior papel de periódico y papel higiénico con cola blanca. Dejamos que se seque y después lo podemos pintar con témperas.

2. Vamos a **medir** 20 g de bicarbonato con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos al hacer el extintor y el volcán.

3. Medimos150 ml de vinagre con la probeta y lo ponemos en un vaso.

4. Echamos el vinagre en la parte inferior del cohete.

5. Hacemos una bolsita fina de papel higiénico con el bicarbonato y lo atamos con un hilo. Lo ponemos en la parte inferior del cohete con cuidado de que no toque el vinagre.

6. Nos vamos a un lugar al aire libre y donde no haya gente alrededor.
Damos la vuelta al cohete, colocándolo por la base, lo tapamos con un tapón de corcho y nos alejamos unos metros.

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Qué crees que ha ocurrido dentro del cohete?

¿Por qué crees que el cohete sale disparado hacia arriba?

- ☐ *Porque aumenta la presión del gas que se produce*
- ☐ *Por las propiedades del bicarbonato*
- ☐ *Porque la temperatura se eleva*
- ☐ *Por los materiales empleados*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Cuando el bicarbonato sódico y el vinagre entran en contacto, se produce una **reacción química**. Es decir, esas sustancias (reactivos) se transforman en otras diferentes (productos).

Nuestros reactivos son el vinagre y el bicarbonato sódico. Al reaccionar se obtienen como productos, entre otras sustancias, el dióxido de carbono que es un gas.

Si nos fijamos en cómo son el vinagre y el bicarbonato que tenemos al principio y lo comparamos con lo que tenemos al final después de juntarlos, entonces veremos que lo que tenemos al final tienen que ser otras sustancias diferentes que no se parecen al vinagre y bicarbonato, como el gas dióxido de carbono.

En el experimento del **extintor**, conseguimos apagar las velas con el dióxido de carbono que sale por la pajita. Como este gas es más pesado que el aire, al llegar a la vela encendida desplaza al oxígeno del aire y sin oxígeno la llama de la vela se apaga.

En el caso del **volcán**, se trata de simular una erupción volcánica aprovechando el desprendimiento de dióxido de carbono. El dióxido de carbono es el gas responsable de que se formen las burbujas que simulan la erupción volcánica.

En el **cohete**, el vinagre reacciona con el bicarbonato y se produce dióxido de carbono. Este gas comienza a ejercer una presión enorme en las paredes de la botella al estar cerrada completamente. Una vez que la presión es suficiente, el gas escapará por el lugar que menor resistencia presente, que en este caso es el corcho, y así sale disparado el cohete.

PARA SABER Y HACER MÁS

El vinagre es una disolución que contiene agua y otra sustancia llamada **ácido acético**. Se obtiene por la **fermentación** de alcohol o de la manzana, principalmente. Es un líquido cuyo color puede variar entre amarillento y rojizo. Se utiliza en la alimentación.

El bicarbonato sódico es una sustancia sólida de color blanco. Se puede encontrar libre en la naturaleza, o se puede producir artificialmente. Se utiliza en cocina, para el aseo personal, en la limpieza del hogar, como antiácido etc.

El dióxido de carbono que se produce cuando reaccionan el vinagre y el bicarbonato, es un gas incoloro e inodoro a temperatura ambiente, pero si se baja mucho la temperatura (a -78.5ºC) puede pasar a estado sólido y se llama **hielo seco** o **nieve carbónica**. Se utiliza, entre otras cosas, para hacer bebidas gaseosas.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Experimentos para niños y actividades educativas: Infla un globo con una botella, vinagre y cáscaras de huevos: http://educaconbigbang.com/category/experimentos-2/

- Cómo hacer un extintor casero: http://www.experimentoscaseros.info/2012/07/como-hacer-un-extintor-casero.html)

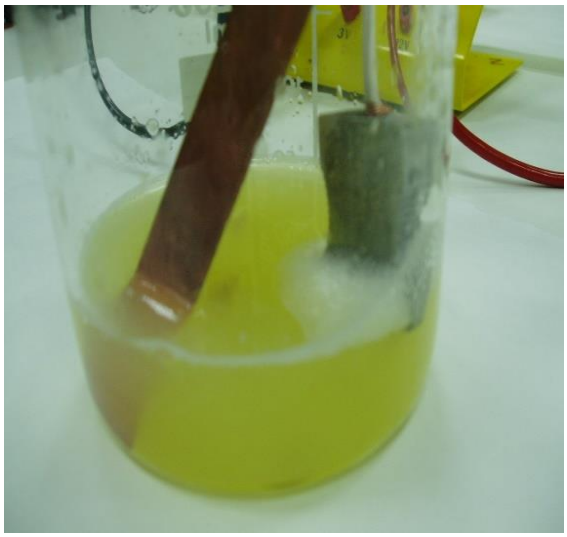
- Volcán casero: http://www.cienciapopular.com/experimentos/volcan-casero

- Un cohete casero y sin fuego: http://www.xn--experimentosparanios-l7b.org/un-cohete-casero-y-sin-fuego/

- Lanzacohetes de vinagre: http://www.experimentoscaseros.info/2012/08/lanzacohetes-de-vinagre.html

CUADERNO

Taller de experimentos con limones



El **limón** es una fruta que tiene una sustancia llamada *ácido cítrico* y por eso vamos a poder hacer muchos experimentos: desde un reloj hasta escribir mensajes secretos.

EMPEZAMOS

Seguro que sabes algo sobre los limones. Escribe tres cosas que sepas:

-
-
-

Crees que con los limones se puede hacer:

- Tinta invisible SI ☐ NO ☐
- Una pila eléctrica SI ☐ NO ☐
- "Cortar" la leche SI ☐ NO ☐

¿Has hecho alguna vez zumo de limón?

Pues ahora puedes hacerlo con un exprimidor.

Un adulto corta los limones.

Después **fíltralo** (puedes hacerlo con los utensilios de la foto) y guárdalo para que lo puedas usar en los experimentos que vamos a hacer.

Anota las principales características del zumo de limón:

PRODUCTOS	ESTADO FÍSICO	COLOR	OTRAS OBSERVACIONES
ZUMO DE LIMÓN			

PRIMER DÍA: *Escribimos con tinta invisible*

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Zumo de limón	Pluma para escribir Un trozo de papel 1 vaso Mechero (ADULTO)

PROCEDIMIENTO

1. Cogemos la pluma y la mojamos en el zumo de limón como si fuera tinta para escribir.

2. Escribimos en uno de los papeles un mensaje secreto y esperamos unos 15 minutos hasta que se seque el zumo de limón.

3. Cogemos el papel y lo ponemos encima del mechero, primero lejos y luego lo vamos acercando con cuidado de que no se queme el papel.

Un adulto enciende el mechero y nos ayuda a hacerlo

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

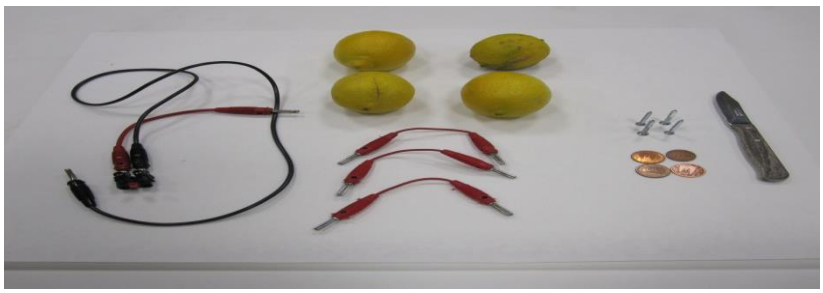
¿Por qué crees que se ha visto tu mensaje secreto?

- ☐ *Porque con el calor el papel se pone de color marrón*
- ☐ *Porque el zumo de limón es de color marrón*
- ☐ *Porque con el calor el zumo de limón produce sustancias de color marrón*
- ☐ *Por otra razón, que es…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: ***Una pila con limones***

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
4 limones 4 monedas o láminas de cobre 4 tornillos o láminas de zinc	Amperímetro (aparato que mide el paso de la corriente eléctrica) Un cuchillo para cortar limones (ADULTO)



PROCEDIMIENTO

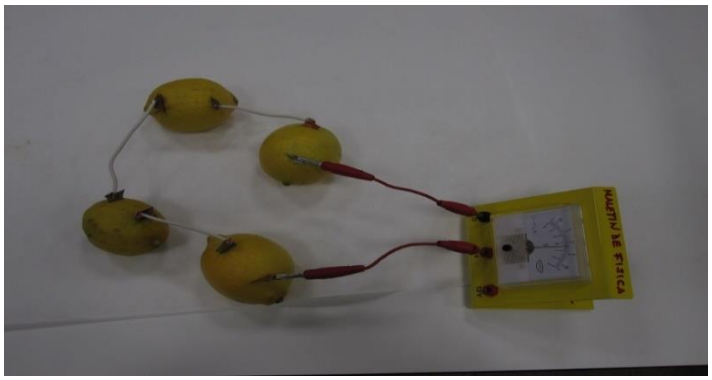
1. Hacemos dos cortes en los limones, cada uno cerca de un extremo del limón.

Un adulto corta los limones

2. Introducimos en cada corte que le hemos hecho al limón una moneda o una lámina de cobre y una moneda o lámina de zinc, de manera que en cada limón tengamos una de cada.

3. Ponemos en contacto las monedas y los tornillos (o las láminas) mediante los cables. Tenemos que tener cuidado para que nos queden conectados uno de zinc con uno de cobre. Una vez que tenemos hechas las conexiones nos tienen que quedar en los extremos dos cables sin enganchar a nada.

4. Conectamos los cables de los extremos al amperímetro. También podemos conectarlo con a una tarjeta de felicitación con sonido o a un reloj analógico.



PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: ***Añadimos limón al agua, a la leche y al bicarbonato***

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Zumo de limón Bicarbonato sódico Leche Agua	Vaso Gradilla con 3 tubos de ensayo Guantes Espátula

PROCEDIMIENTO

1. Primero nos ponemos los guantes.
En un tubo de ensayo ponemos agua hasta la mitad de su capacidad.
En otro tubo añadimos leche también hasta la mitad.
En el tubo que queda ponemos una cucharada de bicarbonato.
Preparamos el vaso con el zumo de limón.

2. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	ESTADO FÍSICO	COLOR	OTRAS OBSERVACIONES
AGUA			
LECHE			
BICARBONATO			
ZUMO de LIMÓN			

3. Ahora, poco a poco, vamos echando el zumo de limón a cada tubo.

4. Anotamos lo que ocurre en cada caso:

CONTENIDO DE LOS TUBOS	ESTADO FÍSICO	COLOR	OTRAS OBSERVACIONES
AGUA + ZUMO DE LIMÓN			
LECHE + ZUMO DE LIMÓN			
BICARBONATO + ZUMO de LIMÓN			

PREGUNTAS

¿Qué crees que ha ocurrido?

Cuando pongo ZUMO DE LIMÓN en el AGUA lo que ha ocurrido es que:

- ☐ Se mezclan
- ☐ Reaccionan y se forman otras sustancias
- ☐ Reaccionan pero no se forman otras sustancias

Cuando pongo ZUMO DE LIMÓN en la LECHE lo que ha ocurrido es que:

- ☐ Se mezclan
- ☐ Reaccionan y se forman otras sustancias
- ☐ Reaccionan pero no se forman otras sustancias

Cuando pongo ZUMO DE LIMÓN en el BICARBONATO lo que ha ocurrido es que:

- ☐ Se mezclan
- ☐ Reaccionan y se forman otras sustancias

☐ Reaccionan pero no se forman otras sustancias

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

En el experimento de la **tinta invisible**, ponemos el papel al calor de una llama lo suficientemente lejos como para que no arda el papel, pero cerca, para que la temperatura aumente. Entonces, provocaremos una **reacción química** de **combustión** del ácido cítrico del zumo del limón sin que se queme el papel. Cuando esto pasa, se producen algunos residuos de carbón, que son los responsables del color amarronado que vemos.

En el experimento de la **pila con limones**, vamos a comprobar si un limón puede generar una corriente eléctrica. Para ello veremos si es capaz de que la aguja del amperímetro se mueva (eso es que pasa corriente eléctrica), o se encienda una bombilla o suene una tarjeta de felicitación con sonido. Una pila eléctrica es un dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica. Tiene dos electrodos metálicos (en este caso, el clavo de zinc y la moneda de cobre) introducidos en una disolución conductora de la electricidad (el ácido cítrico del limón) que se llama **electrolito**. Se produce una reacción entre el tornillo de zinc y la moneda de cobre produciendo una pequeña corriente eléctrica que circula hasta llegar al amperímetro.

Cuando añadimos el **zumo de limón al agua**, no hay nada que nos haga sospechar que se ha formado otra sustancia. Lo que ocurre es que la disolución de agua y ácido cítrico se hace menos concentrada, se diluye.

Al poner la **leche** en contacto con el ácido cítrico se observa un sólido blanco, es porque produce la precipitación de la caseína (proteína contenida en la leche). La leche es una mezcla de proteínas (aminoácidos), lípidos (grasas) y glúcidos (azúcares) en un medio acuoso. Entre las proteínas disueltas en la leche, la más importante es la **caseína**. Cuando esta proteína se encuentra en un medio ácido se produce su *desnaturalización*, es decir, tiene lugar una reacción química que altera su estructura, y deja de ser soluble en agua lo que provoca que precipite en estado sólido.

Al añadir zumo de limón al **bicarbonato** reaccionan y se desprende un gas (dióxido de carbono), es decir, se produce una sustancia que no teníamos al principio.

PARA SABER Y HACER MÁS

El *limonero*, es un pequeño árbol frutal perenne que puede alcanzar más de 4 metros de altura. Su fruto es el limón, una fruta comestible de sabor ácido y de olor agradable y suave, que se usa en la alimentación. El limonero posee una madera con corteza lisa y madera dura y amarillenta muy apreciada para trabajos de ebanistería. El árbol tiene muchas ramas, sus hojas son elípticas y de color verde muy intenso. Sus flores presentan gruesos pétalos blancos teñidos de rosa en la parte externa, con numerosos estambres.

El cultivo del limón no fue desarrollado en occidente hasta después de la conquista árabe de España, extendiéndose entonces por todo el litoral mediterráneo donde hay muchos cultivos.

Su fruto, posee un alto contenido en vitamina C y ácido cítrico. Se utiliza para elaborar postres (tales como el arroz con leche, en este caso se usa su piel para aromatizar) o bebidas naturales como la limonada y la leche merengada, a la cual se le añade también canela. Las rodajas se usan como adorno para bebidas. Por la acidez de su jugo, se puede utilizar para potabilizar agua, agregando 4 ó 5 gotas por cada vaso de agua, y dejándolo actuar unos cuantos minutos.

El ácido del limón es muy útil para el organismo humano, por ser un ácido natural. Su ácido recibe el nombre de *ácido cítrico*. El jugo del limón es antiséptico y beneficioso en los casos de gota y reumatismo. El zumo del limón es, asimismo, un poderoso desinfectante, sobre todo en las afecciones de la piel. Su contenido en vitamina C es tan rico como el de la naranja.

El limón, desde tiempos muy antiguos, se considera como el mejor remedio contra el escorbuto, enfermedad causada por la ingestión prolongada de alimentos en conserva o salados y la ausencia de verduras y frutas frescas.

El masaje de la piel con jugo de limón es benéfico por su acción refrescante y nutritiva a través de los poros, ya que el ácido pasa casi directo a la sangre debidamente transformado para su asimilación.

Sin embargo, tomar gran cantidad de limones puede dar lugar a una desmineralización, por pérdida del calcio óseo. En general, los niños, ancianos e individuos de escasa fortaleza física deberían tomar pocos limones.

Aunque en muchos manuales de cocina se incluye el limón como aderezo en todo tipo de ensaladas, no resulta conveniente en todos los casos. El ácido del limón, en contacto con los cereales y las féculas, así como con los azúcares, no permite su normal digestión, produciendo digestiones lentas y fermentaciones gástricas o intestinales.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Experimentos hechos por niños: una pila con limones: http://platea.pntic.mec.es/~pruiz/tercerciclo/votonatural/pilalimon.htm

- Experimentos sencillos de Física y Química: tinta de limón (página 34) http://es.scribd.com/doc/6941561/100-experimentos-sencillos-de-fisica-y-quimica#scribd

- Experimentos para niños de Primaria: El limón impide que la manzana se oscurezca: http://primariaexperimentos.blogspot.com.es/2011/02/el-limon-impide-que-la-manzana-se.html

- Experimentos hechos por niños: Comprobación de la flotabilidad de unos limones: http://es.slideshare.net/quinto2011ss/experimento-limones

CUADERNO

Taller de experimentos con velas

Las **velas** ya usadas podemos reciclarlas y con ellas vamos a hacer algunos experimentos sorprendentes como meter y sacar un huevo duro de una botella y sin romper nada, pero SIEMPRE un adulto tendrá que encender las velas.

EMPEZAMOS

Seguro que sabes lo que es una vela y que lo primero que hacemos es acercar una cerilla y encender la vela.

¿Qué crees que es la llama?

- ☐ *Es la llama de la cerilla que ha pasado a la vela*
- ☐ *Es la vela que se hace llama*
- ☐ *Es una sustancia diferente a la vela*
- ☐ *Es el aire que se ha calentado mucho*
- ☐ *Es otra cosa…*

¿Para qué crees que sirve la mecha que hay en la vela?

Antes de hacer nada, vamos a **describir** una vela:

COMPONENTES de la VELA	ESTADO FÍSICO	COLOR	OTRAS OBSERVACIONES

PRIMER DÍA: ***Fabricamos velas…reciclando***

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Velas Agua Colorante Mechas	Cerillas (ADULTO) Tripode, aro, rejilla Varilla de vidrio Vaso Moldes para velas Mechero (ADULTO) Cuchillo (ADULTO)

PROCEDIMIENTO

1. Vamos a hacer velas **reciclando** velas ya usadas.
Para ello lo primero que haremos es partir las velas en trozos con un cuchillo, quitar la mecha de las velas y poner los trozos en un recipiente.

Un adulto corta las velas con el cuchillo.

2. Calentamos el vaso con los trozos de cera de las velas hasta que la cera esté totalmente liquida.

Un adulto enciende el mechero

Mientras se calienta la cera podemos echar una o dos gotas de colorante para dar color a nuestras “nuevas” velas.

3. Una vez que la cera esté liquida lo echamos a los distintos moldes. En cada uno de los moldes debemos colocar una mecha y sujetarla de tal forma que quede vertical para que a la hora de volcar el líquido, la mecha quede recta en el centro de nuestra vela.

4. Dejamos reposar las velas durante 15 o 20 minutos aproximadamente.
Una vez que están solidificadas, extraemos las velas de los moldes y ya podemos utilizarlas para hacer experimentos.

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado al calentar el vaso

¿Por qué crees que ha ocurrido?

Describe lo que ha pasado dentro del molde

¿Por qué crees que ha ocurrido?

¿Son lo mismo las velas que has puesto en el vaso que las que has recogido de los moldes?

☐ SI porque…

☐ NO porque…

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

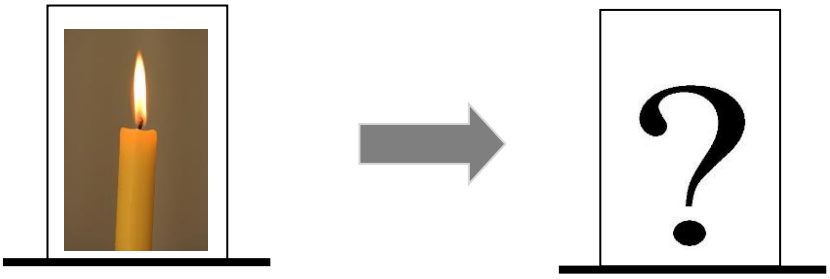
SEGUNDO DÍA: *Apagando velas*

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Velas de diferentes tamaños	Cerillas (ADULTO) Mechero (ADULTO) Tarros de cristal de diferentes tamaños	Cronómetro

PROCEDIMIENTO

1. Primero vamos a pensar antes de hacer:

¿qué crees que puede pasar si encendemos una vela y la tapamos con un tarro de cristal?



Yo creo que va a pasar que….

Y pasa porque…

2. Ahora cogemos una vela y le pedimos a un adulto que la encienda
Tapamos con un tarro de cristal. Disparamos el **cronómetro** y anotamos el tiempo que ha pasado hasta que ocurra algo.

Tiempo de 1 vela en 1 tarro:

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto dentro del tarro de cristal?

3. Y si volvemos a encender la vela pero ahora la tapamos con un **tarro de cristal mucho más grande*…¿qué crees que pasará?***

Yo creo que va a pasar que….

Y pasa porque…

4. Ahora cogemos una vela y le pedimos a un adulto que la encienda
Tapamos con el tarro de cristal mucho más grande que antes.
Disparamos el cronómetro y anotamos el tiempo que ha pasado hasta que ocurra algo.

Tiempo de 1 vela en 1 tarro más grande:

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto dentro del tarro de cristal?

5. Y si ahora tenemos **tres velas de diferente tamaño** y las tapamos con un tarro de cristal***……*** ***¿qué crees que pasará?***

Yo creo que va a pasar que….

Y pasa porque…

6. Ahora cogemos tres velas de diferente tamaño.

Un adulto las enciende.
Tapamos con un tarro de cristal en el que quepan las tres velas.
Disparamos el cronómetro y anotamos el tiempo que ha pasado hasta que ocurra algo.

Tiempo de la vela más pequeña:
Tiempo de la vela mediana:
Tiempo de la vela más grande:

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto dentro del tarro de cristal?

En resumen*, lo que le ocurre a la vela encendida dentro del tarro de cristal es que:*

Cuanto más grande es el volumen del tarro ocurre que…	*Cuanto más alta es la vela ocurre que…*
porque…	*porque…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: *Una vela que hace maravillas*

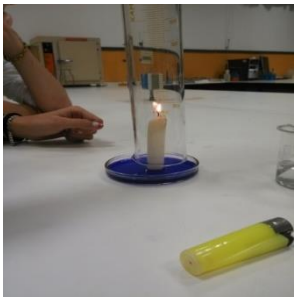
NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Vela Agua Colorante Huevo cocido	Plato hondo Vaso o taro de cristal Cerillas Botella Pinzas largas

PROCEDIMIENTO

1. Vamos a poner agua en el plato hondo y le añadimos un poco de colorante para que se vea mejor.
Colocamos una vela en el plato

Un adulto enciende la vela

Antes de taparlo**... *¿qué crees que pasará?***



PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Ha ocurrido algo más de lo que pensabas al principio?

☐ NO

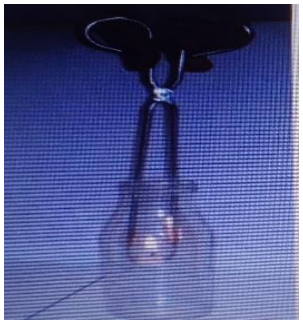
☐ SI, ha ocurrido que…

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto?

2. Primero vamos a introducir una vela pequeña encendida en una botella con ayuda de unas pinzas largas para colocar la vela en el fondo de la botella.

Nos ayuda un adulto a hacerlo

Ahora colocamos el huevo cocido en el borde de la botella.
¿Qué crees que pasará?



PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto?

¿Crees que será posible sacar el huevo cocido de la botella?

☐ NO, es imposible porque…

☐ SI, puede hacerse así:

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Cuando arde una vela tiene lugar una **reacción química de combustión**. Lo que arde es la **cera o parafina** de la que está hecha la vela. Con el calor de la llama de la cerilla la cera se funde, asciende por la mecha y se evapora, y en contacto con el oxígeno del aire, experimenta una reacción química en la que se desprende mucha energía (en forma de calor y luz), el resultado es la llama, y se obtiene dióxido de carbono y agua en estado gaseoso.
Dicha reacción es la siguiente:

Cera + Oxígeno (gas) → Dióxido de carbono (gas) + Agua + Energía

En la reacción química intervienen la parafina (primero sólida y luego gaseosa) y el oxígeno del aire (son los reactivos), a partir de ellos se obtienen dióxido de carbono y agua en estado gaseoso, son los productos. Es decir, esas sustancias (reactivos) se transforman en otras diferentes (productos), por eso decimos que se ha producido una reacción química.

La combustión es una *reacción química* en la que generalmente se desprende una gran cantidad de energía en forma de calor y luz, y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o **llama**. Una vela encendida es un buen ejemplo.

En toda combustión existe un elemento que arde (***combustible***) y otro que produce la combustión (***comburente***), generalmente el oxígeno. Los tipos más frecuentes de combustibles son las materias orgánicas que contienen carbono e hidrógeno (hidrocarburos). El proceso de destruir materiales por combustión se conoce como *incineración*.

Para iniciar la combustión de cualquier combustible, es necesario alcanzar una temperatura mínima, llamada *temperatura de ignición*, que se define como la temperatura a la que los vapores de un combustible arden espontáneamente.

En la **fabricación de velas** recicladas, lo que ocurre es que al calentar la cera pasa de estado sólido a estado líquido (es un cambio de estado llamado **fusión**). Luego cuando ese líquido lo dejamos un tiempo en los moldes se enfría y se **solidifica** (pasa de líquido a sólido). Por lo tanto tenemos la misma cera, que ha cambiado de estado y de forma.

Al **quemar una vela y taparla con un tarro**, impidiendo que entre aire, la vela consumirá todo el oxígeno que hay dentro del tarro y, cuando se agote, se apagará y se dejará de producir dióxido de carbono y agua. Cuanto más grande sea el tarro, más oxígeno hay dentro y más tardará en apagarse. Cuando tenemos las velas de diferente tamaño encendidas en un recipiente cerrado, el dióxido de carbono que se produce está muy caliente (mucho más que el aire de su entorno), por lo que su densidad es menor que la del aire que hay en el interior del recipiente y asciende, desplazando el aire (y el oxígeno que contiene) del entorno de la vela de mayor altura, que es la que se apaga en primer lugar, y en último lugar, se apaga la vela de menor altura. Por eso, para evitar asfixiarse durante un incendio conviene caminar tumbado, con las vías respiratorias lo más cerca posible al suelo, que es el último lugar de donde desaparecerá el oxígeno.

En el **experimento con el agua,** en la reacción de combustión de una vela se consume el oxígeno que forma parte del aire, pero se forman otros dos gases, el dióxido de carbono y el vapor de agua Podemos ver que en el interior del vaso aparecen unas gotitas de agua (es el vapor de agua que se condensa en las paredes del recipiente). El volumen del gas producido es más pequeño que el volumen de oxígeno que se consume. El resultado es que en el interior del vaso disminuye la presión y, por ello, sube el agua hasta que la presión interior es igual a la exterior (presión atmosférica). Además, cuando la vela se apaga por falta de oxígeno, el aire del vaso se empieza a enfriar y la presión que hay dentro del recipiente es menor que la que hay fuera del mismo.

Lo mismo ocurre en el **experimento con el huevo**, al disminuir la presión dentro de la botella succiona el huevo. Entonces para sacarlo lo que tenemos que hacer es aumentar la presión dentro de la botella para que expulse el huevo. Una manera de aumentar la presión es produciendo un gas. Por ejemplo, si ponemos vinagre y bicarbonato en la botella, se producirá dióxido de carbono y el huevo saldrá.

PARA SABER Y HACER MÁS

Las velas están hechas de **parafinas** (*petroleum waxes*) que son ceras que se presentan de modo natural en ciertos petróleos crudos. Es una mezcla de sustancias que temperatura ambiente se presenta sólida. Cuanto más bajo es el punto de fusión de la parafina, más blanda y elástica será su textura, su apariencia se notará traslucida y brillante. El punto de fusión alto de una parafina marcará su dureza y rusticidad, su apariencia será blanca y opaca, pero tendrá mayor durabilidad de tiempo de quemado.Las velas también se pueden hacer de la cera de abejas, de la soja, otras ceras vegetales y sebo.

La **mecha** de la vela es un trozo de cuerda o cordón que sostiene la llama de una vela. Las mechas comerciales están hechas de algodón trenzado. Funciona por capilaridad. La cera líquida sube por la mecha y llega a la llama, se vaporiza y reacciona con el oxígeno del aire. La mecha de la vela influye en cómo arde la vela. Las características importantes de la mecha incluyen diámetro, rigidez, resistencia al fuego, y la inmovilización.

La **llama** de la vela tiene tres regiones distintas. La *zona interna*, directamente encima de la mecha contiene vapores de cera que acaban de ser vaporizados (zona fría o zona oscura) y que como no tiene suficiente temperatura ni oxígeno, no ha empezado a arder. La *zona intermedia*, en la que la temperatura es muy elevada y reaccionan los vapores y el oxígeno. La *zona exterior* es la zona en la que hay más oxígeno y la combustión es completa.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Para hacer una vela con mantequilla:
  http://www.experimentoscaseros.info/2013/06/como-hacer-vela-casera-emergencia-con-mantequilla.html

- Si te gustan mucho las velas, aquí tienes un manual básico para hacerlo con la ayuda de un adulto:
  http://www.hacervelas.es/manual-basico-para-hacer-velas-y-hacer-fanales-artesanales/

- Aquí puedes ver cómo apagar una velas sin soplar:
  https://www.youtube.com/watch?v=VQHGhiUAskI
  http://lacienciaencasa.webnode.es/experimentos-quimicos/otra-forma-de-apagar-una-vela/

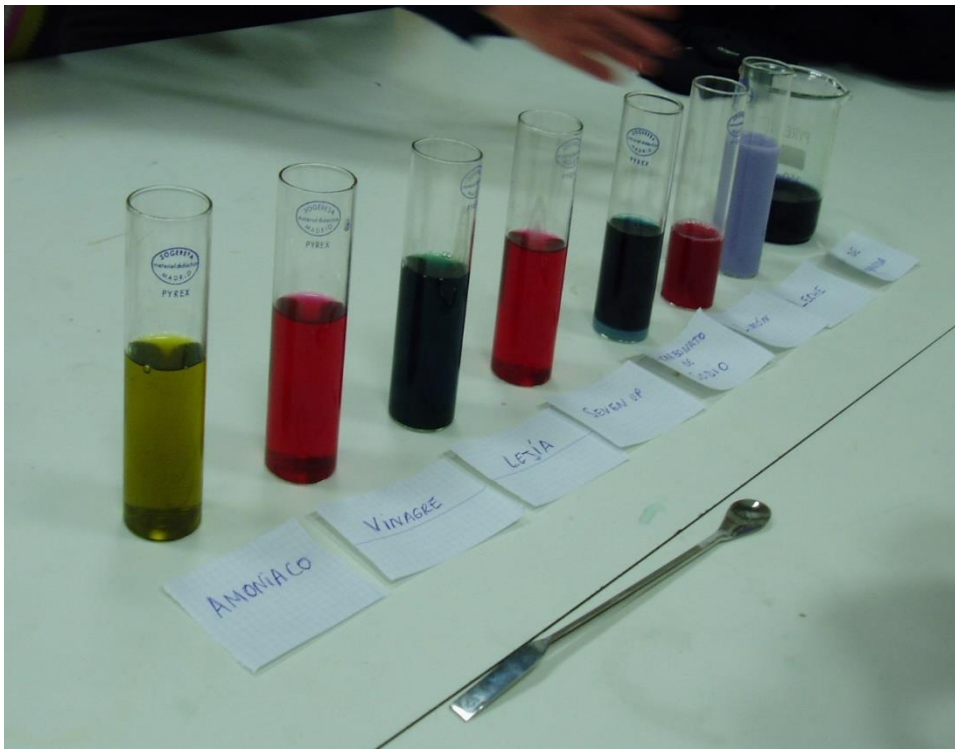
- Aquí puedes ver un experimento con velas y globos de agua:
  https://www.youtube.com/watch?v=0SETN_0OS80

- Este experimento con Colacao tienes que hacerlo con un adulto:
  https://www.youtube.com/watch?v=AJvK52jechM

- Convence a un adulto de que te ayude a encender una vela sin tocar la mecha:
  http://es.wikihow.com/encender-una-vela-sin-tocar-la-mecha

CUADERNO

Taller de ácidos



Seguro que alguna vez has probado algo que era muy **ácido**. Pues en este taller vamos averiguar si los productos que tienes cerca son ácidos o no lo son, pero sin tener que probarlos.

EMPEZAMOS

¿Conoces algunas sustancias que sean ácidas?

¿Cómo sabes que una sustancia es ácida?

¿Conoces algunas sustancias que NO sean ácidas?

¿Cómo sabes que una sustancia NO es ácida?

PRIMER DÍA: ***Fabricación de un "chivato" para saber si un producto es ácido***

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Agua Lombarda Papel de filtro	2 Vasos Agitador Embudo Triangulo de madera Guantes Tripode y rejilla Mechero (ADULTO)

PROCEDIMIENTO

1. Pues aunque no lo creáis, una verdura como la lombarda nos puede servir para averiguar si una sustancia es ácida o no. Pero antes, **observa** los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Agua			
Lombarda			

2. Cogemos un trozo de lombarda y hacemos trocitos pequeños.
Lo colocamos en un vaso y ponemos agua hasta cubrir toda la lombarda.
Ponemos el vaso encima del trípode con la rejilla.

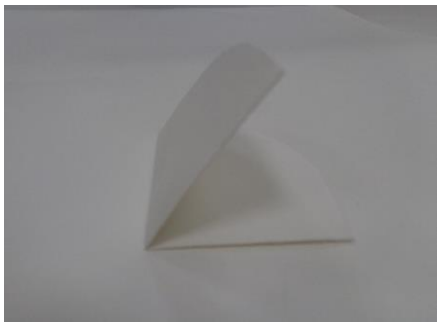
Un adulto enciende el mechero

3. Dejamos cocer la lombarda durante unos 10 minutos y cada poco, removemos.

Un adulto ayuda a remover el contenido del vaso

4. Mientras vamos a preparar un **filtro**. Si ya habéis aprendido a filtrar en otro taller, seguro que os acordáis de cómo se hace. Por si no lo recordáis o no lo habéis hecho, se hace así:

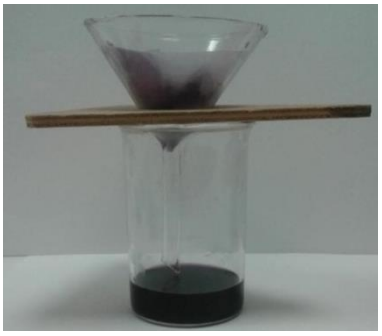
- Cogemos el papel de filtro y lo doblamos por la mitad.
- Lo doblamos otra vez
- Desde la esquina cerrada dibujamos una semicircunferencia
- Lo cortamos por ahí
- Lo abrimos para que quede como un cono
- Vamos a poner el filtro en un embudo. Lo colocamos en el triángulo de madera y lo ponemos en un vaso



5. Cuando hayan pasado los 10 minutos apagamos el mechero y esperamos a que se enfríe.

Un adulto apaga el mechero.

6. Cuando se haya enfriado, vamos echando poco a poco el contenido del vaso de cocer lombarda en el filtro.



PREGUNTAS

Describe lo que ha ocurrido

¿Qué crees que queda en el filtro y en el vaso?

- En el FILTRO queda:

- En el VASO queda:

¿Por qué crees que ha ocurrido?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: *Probando el "chivato" con varios productos*

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Limón Vinagre Lejía Antiácido (Almax) Zumo de frutas Agua de cocer lombarda	Cuentagotas 5 Tubos de ensayo Gradilla Guantes

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Limón			
Vinagre			
Lejía			
Antiácido			
Zumo de frutas			
Agua de cocer lombarda			

2. Ponemos en una gradilla 5 tubos de ensayo.
En cada tubo ponemos un producto hasta aproximadamente la mitad.

Cogemos el vaso con el agua de cocer lombarda que preparamos el día anterior y con un cuentagotas vamos a añadir una gotas y agitamos el tubo (no de arriba abajo tapando con el dedo, sino de un lado a otro, como si fuera un péndulo)
Según lo vayáis haciendo, vais completando la siguiente tabla:

PRODUCTO	COLOR **sin** LOMBARDA	COLOR **con** LOMBARDA
Limón		
Vinagre		
Lejía		
Antiácido		
Zumo de frutas		

Cuando los colores que salen son **rojizos** entonces las sustancias son ÁCIDAS, pero si son **azulados** entonces las sustancias son NO ÁCIDAS (o también se llaman BASES). Por eso, los científicos dicen que el agua de cocer la lombarda es un INDICADOR ÁCIDO-BASE.

PREGUNTAS

Con esta información, ¿podrías decir qué productos son ácidos y cuáles no?

ÁCIDOS	NO ÁCIDOS (BASES)

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto?

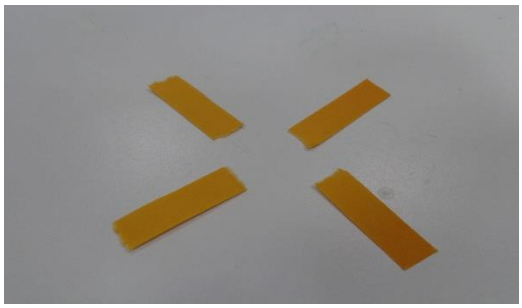
¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: ***Probamos los "chivatos" (indicadores) que utilizan los científicos***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Limón Vinagre Lejía Antiácido (Almax) Zumo de frutas	Guantes Cuentagotas 5 Tubos de ensayo Gradilla	Papel pH

PROCEDIMIENTO

1. Ponemos en los tubos de ensayo los productos que vamos a utilizar. Cogemos tiras de papel pH.



2. En cada tira de papel pH ponemos unas gotas de cada producto.

Cada vez que usemos el cuentagotas debe de estar limpio

Pegamos aquí los trozos de papel pH:

Limón	Vinagre	Lejía	Antiácido	Zumo de frutas

3. Comparamos los colores que salen con los del papel pH y ponemos el número correspondiente

Limón	Vinagre	Lejía	Antiácido	Zumo de frutas

El **papel pH** es también un INDICADOR ÁCIDO-BASE, como el agua de cocer lombarda. Los tonos **anaranjados** corresponden a productos ácidos, mientras que los **azulados** corresponden a los no ácidos (bases). Además tienen un número: de 1 a 6 es ácido y de 8 a 14 básico. El 7 corresponde al neutro, como el agua pura.

PREGUNTAS

Con esta información, ¿podrías decir qué productos son ácidos y cuáles no?

ÁCIDOS	NO ÁCIDOS (BASES)

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto?

¿Por qué salen distintos colores?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Los productos que nos indican si una sustancia es acida o no, se llaman **indicadores ácido-base** (lo que hemos llamado "chivatos"). Los indicadores son productos que cambian de color según estén en presencia de una sustancia ácida o básica. Recuerda que los científicos llaman bases a las sustancias que no son ácidas. También se llaman **álcalis**.

Hemos fabricado un indicador ácido-base: el **agua de cocer lombarda** y hemos utilizado otro, el **papel pH**, que utilizan los científicos.

Otro de los indicadores que se puede utilizar para saber si una sustancia es ácida es el té negro. La **fenolftaleína**, es otro ejemplo de indicador que usan los científicos. Cuando la añadimos sobre algo ácido no cambia de color, pero si la añadimos sobre una sustancia básica rápidamente se vuelve de color rosa o violeta.

Cuando hemos puesto en contacto el indicador con cada sustancia lo que se ha producido es una **reacción química**: lo que teníamos al principio es diferente a lo que tenemos al final (fíjate que cambia el color). Es una reacción entre un ácido y una base. Como por ejemplo, cuando tenemos acidez de estómago (producida por el ácido clorhídrico) y se utiliza un antiácido como el bicarbonato o el almax de las farmacias, para **neutralizar** esa acidez.

No todas las sustancias ácidas son igual de fuertes. Hay sustancias muy ácidas como por ejemplo el ácido sulfúrico, que a lo mejor has oído nombrar. También hay sustancias menos ácidas, como el vinagre que es ácido acético. Hay sustancias muy básicas, como la sosa y sustancias menos básicas, como el antiácido (almax) que hemos utilizado.

Por ello, además de saber si una sustancia es ácida o básica, también hay que saber si es mucho o poco. Se utiliza entonces una escala (escala de pH) que

hemos visto que va de 1 a 14.

PARA SABER Y HACER MÁS

En la siguiente tabla (www.tierramadre.es) puedes ver si algunos productos son ácidos o básicos. Recuerda que en este taller has aprendido a saber si un producto es ácido o no, con el agua de cocer lombarda. También puedes probarlo si consigues que algún adulto te prepare una infusión de **té negro**.

Puedes encontrar más experimentos en:

- Aquí podrás más indicadores y más sustancias para probar si son ácidos o no: http://www.youtube.com/watch?v=J6fy_8rl4rQ

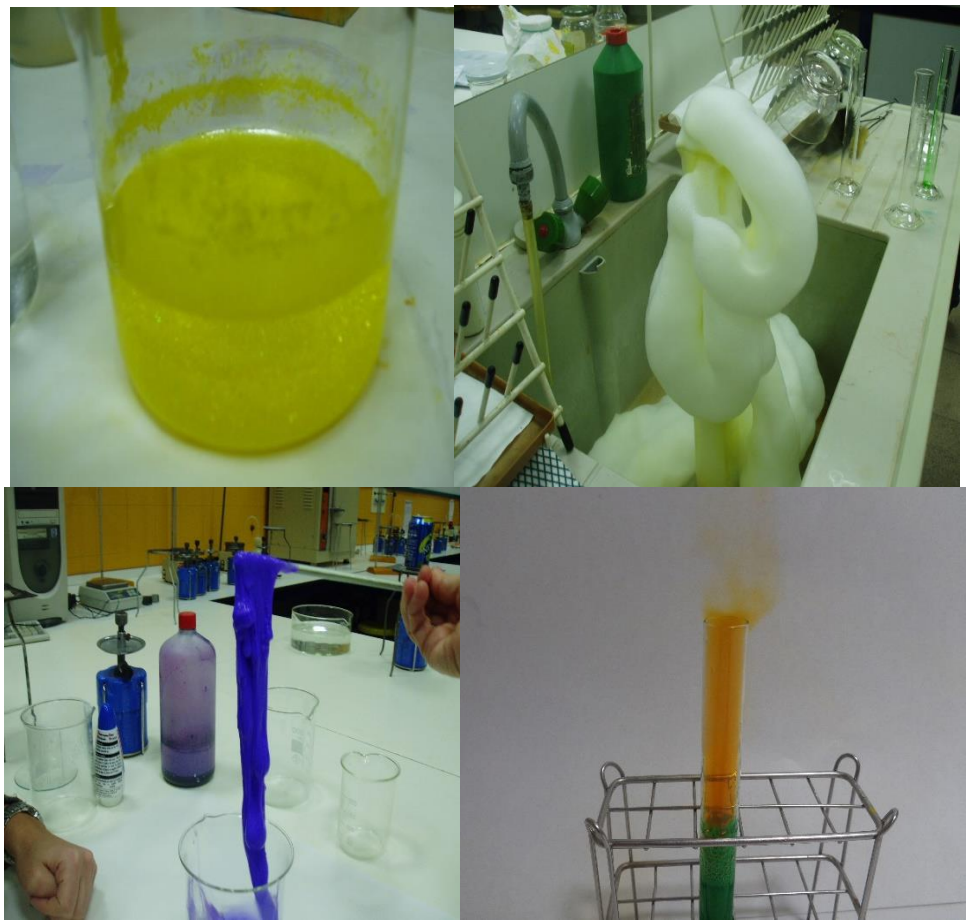
- Fabricación de otros indicadores con pétalos de amapolas: http://educaconbigbang.com/2015/05/indicador-natural-acido-base-con-petalos-de-amapola/

- Buscando ácidos en la cocina y la maldición del faraón son reacciones entre ácidos y bases que te gustaran: https://www.youtube.com/watch?v=O4HOSi3b3bU&list=PLC0FB4B34488B442B&index=1

- Fabricación de un indicador casero: el té negro https://www.youtube.com/watch?v=Ufipjm0JoH4&index=5&list=PLC0FB4B34488B442B
- Fabricación de otro indicador casero: el jugo de arándanos https://www.youtube.com/watch?v=S75ZT8Vslk4&index=6&list=PLC0FB4B34488B442B

CUADERNO

Taller de reacciones químicas espectaculares



Cuando una o varias sustancias reaccionan a veces podemos ver cambios de color o gases que se desprenden. En este taller vas a poder hacer **reacciones químicas** espectaculares.
Para que puedas hacer estos experimentos SIEMPRE te tiene que ayudar un adulto.

EMPEZAMOS

¿Qué crees que puede suceder cuando pones dos sustancias en un vaso? Pon algún ejemplo.

Puede suceder que:	*Por ejemplo, cuando juntamos:*

Este taller es de **reacciones químicas espectaculares**, pero…
*¿Sabrías poner un **ejemplo** de reacción química?*

¿Qué crees que hace falta para que se produzca una reacción química?

¿Por qué sabes que se ha producido una reacción química?

Cuándo echas azúcar en el agua ¿crees que se produce una reacción química?

☐ SÍ, porque…

☐ NO, porque…

PRIMER DÍA: ***Pasta de dientes para elefantes***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Agua oxigenada Yoduro potásico Detergente líquido Colorante (si se quiere)	Vaso Espátula Trípode y rejilla Plástico o una bandeja Varilla de vidrio Vidrio de reloj Gafas y guantes	Probeta de 250 ml Probeta de 100 ml Balanza

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Agua oxigenada			
Yoduro potásico			

2. Vamos a **medir** 15 g de yoduro potásico con la balanza.
Para ello primero ponemos el recipiente (vidrio de reloj) en el que vamos a echar el yoduro potásico en el plato de la balanza, y pulsamos la tecla TARA. Eso pondrá la balanza a cero, para que cuando peses el yoduro potásico sea solo el peso del yoduro potásico y no le sume el del vidrio de reloj. Esto se llama ***tarar***.

Luego cogemos el yoduro potásico con la espátula, lo echamos en el vidrio de reloj hasta los 15g

Si vuestra báscula tiene dos platos: ***¿cómo lo harías?***

Muy bien pensado!!!: tienes que poner dos vidrios iguales, uno en cada plato de la balanza.

3. Añadimos la **mínima** cantidad de agua necesaria para disolverlo. Agitamos hasta que se disuelva del todo.

4. Nos ponemos los guantes de goma y las gafas y **medimos** 40 ml de agua oxigenada en la probeta de 100 ml y lo echamos en la probeta de 250 ml.

5. Añadimos unos 20 ml de detergente líquido (mejor de la marca "Fairy") a la probeta que tiene el agua oxigenada. Podemos añadir colorante. Lo agitamos.

6. Ahora ponemos la probeta sobre un plástico o, mejor, en una bandeja grande de plástico. Con mucho cuidado, echamos la disolución de yoduro potásico y nos alejamos un poco.

PREGUNTAS

Describe lo que ha ocurrido

¿Por qué crees que ha ocurrido?

¿Qué es la espuma sale de la probeta?

- ☐ *Agua oxigenada en forma de espuma*
- ☐ *Una mezcla de todas las sustancias que hemos utilizado*
- ☐ *Otra sustancia diferente a las que teníamos al principio*
- ☐ *La espuma es otra cosa…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: ***Lluvia de oro***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Nitrato de plomo II Yoduro de potasio Agua	Pinzas Espátula 3 vasos Trípode y rejilla 2 Varillas de vidrio Guantes Mechero (ADULTO)	Báscula

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Nitrato de plomo II			
Yoduro potásico			
Agua			

2. Nos ponemos los guantes. **Medimos** 1g de yoduro potásico y 1 g de nitrato de plomo II con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos al hacer la pasta de dientes para elefantes.

3. Añadimos agua al vaso con yoduro potásico hasta que se disuelva, agitando con la varilla.
Hacemos lo mismo con el vaso que tiene nitrato de plomo.

4. Ahora ponemos el contenido de cada vaso en un tercer vaso.

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto?

¿Qué es el sólido amarillo?

☐ *Una mezcla de yoduro potásico y nitrato de plomo II*

☐ *Una sustancia diferente a las del principio que es de color amarillo*

☐ *Ninguna de las dos. Yo creo que es…*

5. Todavía nos queda hacer algo para llegar a ver la lluvia de oro.
Hay que calentar el vaso con la sustancia amarilla.

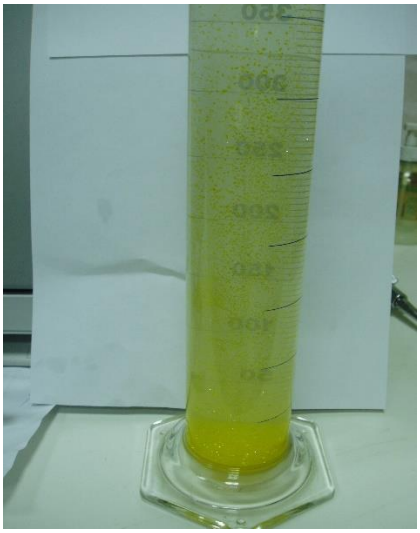
Un adulto enciende el mechero y pone en la rejilla el vaso y agita de vez en cuando

Esperamos unos 15 minutos hasta que veamos el líquido.

6. Dejamos de calentar

Un adulto apaga el mechero, retira el vaso y lo pone en un recipiente estrecho (puede ser una probeta)

Dejamos que se vaya enfriando y ahora SÍ que observamos lo que se llama: **lluvia de oro.**



PREGUNTAS

¿Por qué al calentar el líquido se vuelve transparente?

¿Qué ha pasado con el sólido amarillo que teníamos antes de calentar?

¿Por qué vemos la "lluvia de oro" al enfriar el tubo?

¿Qué es la lluvia de oro?

- ☐ *La misma sustancia amarilla que se ha formado*
- ☐ *Una sustancia diferente al sólido amarillo*
- ☐ *Una mezcla del sólido amarillo y del líquido*
- ☐ *Ninguna de las tres. Yo creo que es…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: ***El genio de la botella***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Permanganato potásico Agua oxigenada	Matraz erlenmeyer (o una botella de cristal) Tapón de corcho Vidrio de reloj Espátula Un poco de papel higiénico e hilo Guantes y gafas	Balanza Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Permanganato Potásico			
Agua oxigenada			

2. Nos ponemos los guantes. Medimos 30 ml de agua oxigenada con la probeta. Lo ponemos en un matraz Erlenmeyer y lo tapamos con el tapón de corcho.

3. En la balanza medimos 0.5 g de permanganato potásico. Para ello seguimos el mismo procedimiento que empleamos al hacer la pasta de dientes para elefantes y la lluvia de oro.
Lo envolvemos en un paquete de papel higiénico fino, como si fuera un caramelo, y lo atamos con un hilo.

4. Todo lo que vamos a hacer ahora hay que hacerlo con mucho cuidado y mejor con un adulto.

Nos ponemos las gafas.

Quitamos el tapón y ponemos el paquete dentro del matraz pero sin que llegue a tocar el líquido. Volvemos a taparlo. Ahora nos retiramos un poco. Lo destapamos y … sale el genio de la botella!!!

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado:

¿Por qué crees que ha sucedido?

¿Qué crees que es el vapor que sale de la botella?

- ☐ *Agua oxigenada en forma de vapor*
- ☐ *Una mezcla de todas las sustancias que hemos utilizado*
- ☐ *Otra sustancia diferente a las que teníamos al principio*
- ☐ *Ninguna de las tres. Yo creo que es…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIMENCIAS

Cuando ponemos dos sustancias en contacto pueden ocurrir dos tipos de **cambios: físicos y químicos**.

Por ejemplo, cuando ponemos azúcar en el agua, ambas sustancias siguen estando como tales. Prueba de ello es que si calentamos, el agua se evapora y el azúcar se vuelve a ver. También cuando echamos aceite en el agua, vemos como el aceite queda arriba y el agua debajo. En este caso podemos separar fácilmente una de otra con un embudo de decantación. El primer ejemplo es una mezcla homogénea (en este caso una disolución) porque no podemos ver

a simple vista las dos sustancias que hemos juntado. El segundo ejemplo es una mezcla heterogénea porque podemos ver a simple vista las dos sustancias. Ambos ejemplos son cambios físicos porque las sustancias que tenemos al principio siguen estando como tales sustancias y se pueden volver a separar por procedimientos como la evaporación o la decantación.
Pero si, por ejemplo, ponemos bicarbonato en un vaso con vinagre, ambas sustancias reaccionan, se transforman en otras sustancias diferentes a las del principio y ya no las podemos volver a obtener si han reaccionado por completo. Cuando eso ocurre, es un cambio química o reacción química.

La experiencia de la **pasta de dientes para elefantes** es una reacción química, en la que el agua oxigenada se descompone en agua y oxígeno, y al añadir yoduro potásico la reacción se acelera (se dice que es un catalizador de la reacción). El detergente se utiliza para poner más de manifiesto el desprendimiento del oxígeno gaseoso

La experiencia de la **lluvia de oro** es una reacción química entre el yoduro potásico (blanco) y el nitrato de plomo II (blanco) en la que se produce una sustancia amarilla (se llama yoduro de plomo) y queda en el líquido otra sustancia disuelta en el agua (se llama nitrato potásico) diferentes a las del principio. Cuando calentamos, la sustancia amarilla se disuelve (no la vemos pero está) y cuando enfriamos, la sustancia amarilla precipita, es decir ya no es toda soluble en el agua. Es decir, la solubilidad de una sustancia aumenta con la temperatura. No tienes más que recordar si el colacao se disuelve mejor en leche caliente o fría.

La experiencia del **genio de la botella** es una reacción química en la que el agua oxigenada se descompone en agua y oxígeno (como en la pasta de dientes para elefantes). Esta vez la sustancia que acelera (y mucho) la reacción es el permanganato potásico (es un catalizador de la reacción). Además, la temperatura aumenta tanto que el agua sale en forma de vapor. Al salir y encontrar una temperatura menor en el exterior, se condensa formándose un chorro de microgotas de agua en forma de neblina o humo blanco. Por eso se dice que ha salido “el genio de la botella”.

PARA SABER Y HACER MÁS

El **Agua oxigenada** es un compuesto cuyo nombre químico es peróxido de hidrógeno. Si te sabes la fórmula del agua (H_2O), la del agua oxigenada es parecida pero NO es igual (H_2O_2). A temperatura ambiente es un líquido incoloro con olor penetrante e incluso desagradable y sabor amargo. A diferencia del agua, el agua oxigenada es muy inestable y se descompone lentamente en oxígeno y agua, produciéndose gran cantidad de calor. Su velocidad de descomposición puede aumentar mucho en presencia de catalizadores (como hemos visto con el yoduro potásico o el permanganato potásico). Tiene muchos usos industriales, como el blanqueo de la pulpa de papel, blanqueo de algodón, blanqueo de telas. También se utiliza como agente antiséptico (para destruir los gérmenes que infectan un organismo vivo o para evitar su existencia) y antibacteriano debido a su efecto oxidante.

El **Nitrato de plomo II** es una sal en forma de cristal incoloro o un polvo blanco, y un oxidante muy estable y fuerte. Se ha usado históricamente en la fabricación de cerillas y explosivos y pigmentos (pinturas de plomo, etc.), para la coloración e impresión de tejidos, y en los procesos de producción de compuestos de plomo. Es tóxico, y su ingestión puede ocasionar graves problemas de salud. Los compuestos de plomo son conocidos por ser venenos lentos y acumulativos, y sólo se elimina en un largo periodo de varios años.

El **Yoduro potásico** es una sal cristalina de color blanco. Se usa en: fotografía, para preparar emulsiones; en medicina para el tratamiento del reuma y de la actividad excesiva de la glándula tiroides; es un agente protector frente a agresiones del isótopo radiactivo del yodo que aparece en algunos casos de accidentes nucleares. El iodo radiactivo se acumula en la glándula tiroides, y la ingesta de ioduro potásico tiene acción protectora en este caso.

El **Permanganato potásico** es un compuesto químico muy oxidante de color violeta oscuro. Tiene propiedades desinfectantes. Se utiliza para tratar algunas enfermedades parasitarias de los peces, o en el tratamiento de algunas afecciones de la piel como hongos o dermatosis. Además se puede administrar como remedio de algunas intoxicaciones con venenos o mordeduras de serpientes. También se usa en dermatología, por su acción antiséptica, astringente (para cortar la diarrea) y desodorante.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

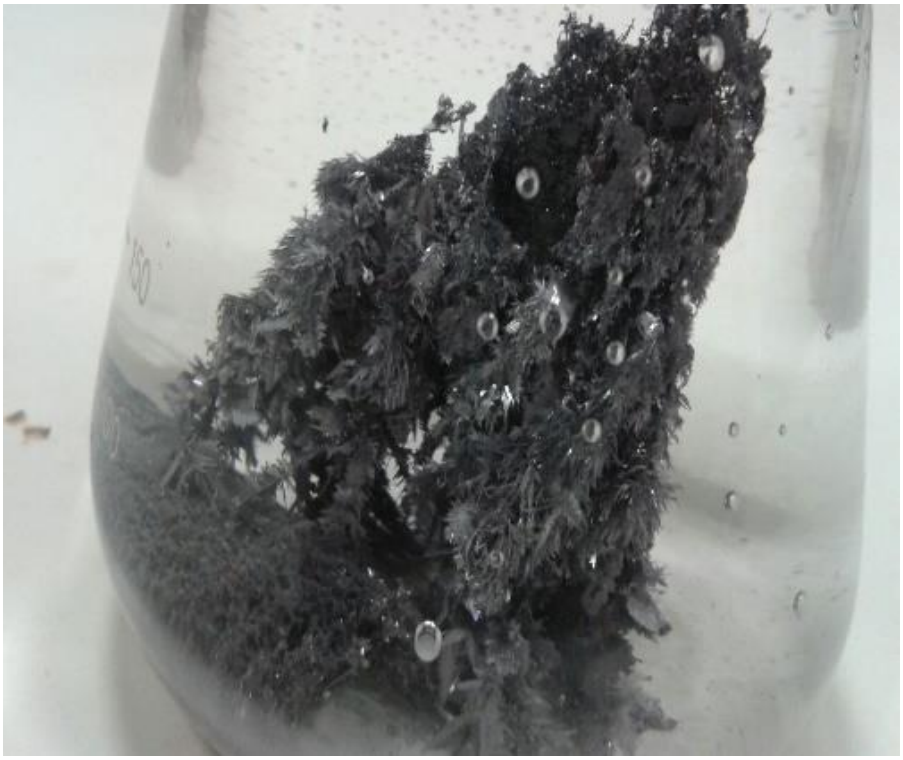
- Aquí puedes ver el experimento de la pasta de dientes para elefantes cuando lo hicieron en El hormiguero. Lo llaman “el monstruo del wáter” y lo hacen con cantidades mucho mayores:
  https://www.youtube.com/watch?v=Imk__UUj8Mg

- Para hacer un Flubber:
  https://www.youtube.com/watch?v=UznKBGXrnN4

- Para hacer un experimento con bolas saltarinas:
  http://www.xn--experimentosparanios-l7b.org/bolitas-que-saltan-solas-experimento-de-quimica-sencillo/

CUADERNO

Taller de oxidación



Cuando dejamos algo de hierro al aire mucho tiempo, al final vemos que acaba oxidándose. En este taller vamos a ver que la **oxidación** es mucho más. Por ejemplo, fabricaremos un árbol de plomo!!!
Para que puedas hacer estos experimentos SIEMPRE te tiene que ayudar un adulto.

EMPEZAMOS

Casi seguro que todos hemos visto alguna vez un trozo de hierro que se ha oxidado. Ahora piensa:

¿Qué crees que hace falta para que algo se oxide?

¿Por qué sabes que algo está oxidado?

Cuándo algo se oxida, por ejemplo, un trozo de hierro ¿lo que tienes al final es el mismo producto que al principio?

☐ SI, sigo teniendo hierro, oxidado, pero sigue siendo hierro, porque…

☐ NO, se obtiene un producto distinto al hierro porque…

¿Crees que siempre hace falta oxígeno para que algo se oxide?

☐ SI, porque…

☐ NO, porque…

¿Sabes de algo que no sea hierro y se pueda oxidar?

PRIMER DÍA: ***Oxidando el hierro***

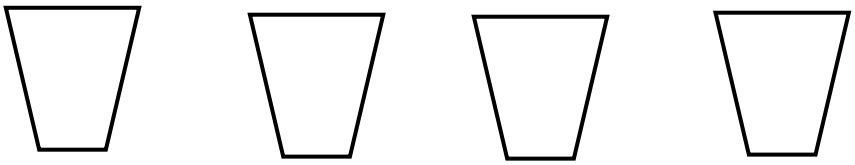
NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Un clavo de hierro Sal común Aceite Agua	4 vasos Agitador de vidrio

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Hierro			
Sal			
Agua			
Aceite			

2. Vamos poner en cada uno de los cuatro vasos un clavo de hierro (que no sea inoxidable, claro!!!):



1 con agua y sal **2** con agua **3** el clavo solo **4** con aceite

3. Ahora tenemos que **dejarlo por lo menos una semana** para que se puede ver mejor lo que ocurre. Así que mientras puedes ir pensando lo que crees que puede ocurrir en cada vaso:

En el vaso 1:

En el vaso 2:

En el vaso 3:

En el vaso 4:

PREGUNTAS

Describe lo que ha ocurrido en cada vaso al cabo del tiempo

En el vaso 1:

En el vaso 2:

En el vaso 3:

En el vaso 4:

¿Por qué crees que ha ocurrido?

En el vaso 1:

En el vaso 2:

En el vaso 3:

En el vaso 4:

Lo que ha ocurrido en los vasos 1, 2 y 3 es que se obtiene:

- ☐ *El mismo hierro del principio*
- ☐ *Una mezcla de sustancias*
- ☐ *Otra sustancia diferente al hierro*
- ☐ *Ninguna de esas tres. Lo que ha ocurrido es que…*

Para que ocurra lo que has visto ¿hace falta el oxígeno del aire?

☐ SI, porque…

☐ NO, porque…

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: *En un árbol de plomo también hay oxidación*

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Acetato de plomo Agua Zinc Vinagre	Matraz Erlenmeyer (o una botella de cristal) Vaso grande Varilla de vidrio Un corcho Guantes de látex Espátula	Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Sal de plomo			
Zinc			
Agua			

2. Nos ponemos los guantes. Con la probeta **medimos** 450ml de agua y lo ponemos en un vaso. Después, con ayuda de la espátula, echamos 5 cucharadas de la sal plomo en el agua y lo disolvemos agitando con una varilla de vidrio. Una vez que tengamos esa mezcla, echamos unas gotas de vinagre en ella (es para que la experiencia salga mejor).

3. Ahora ponemos esa mezcla en el matraz de erlenmeyer casi hasta el borde.

Pinchamos la lámina de zinc en el corcho y tapamos el matraz de forma que la lámina quede sumergida en la mezcla liquida.

Lo dejaremos así unos días y lo podemos ir observando cada día…

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto?

¿Qué es el líquido transparente?

- ☐ *Agua*
- ☐ *Una sustancia diferente a las del principio*
- ☐ *Una mezcla de todas las sustancias que teníamos*
- ☐ *Ninguna de esas tres. El líquido transparente es…*

¿Qué es lo que está alrededor de la lámina de zinc?

- ☐ *Zinc en forma de escamas*
- ☐ *Plomo*
- ☐ *Ni zinc ni plomo. Lo que hay alrededor de la lámina de zinc es…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: *Cambiar monedas de cobre*

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Cobre (moneda 0.05€) Agua oxigenada Vinagre	Vaso Varilla de vidrio Tripode, aro, rejilla Mechero (ADULTO)	Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa las sustancias que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

SUSTANCIA	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Cobre (moneda)			
Agua oxigenada			
Vinagre			

2. Nos ponemos los guantes. **Medimos** 30 ml de vinagre con una probeta y lo ponemos en un vaso.
Medimos 15ml de agua oxigenada y lo ponemos en el mismo vaso.
Con una varilla de vidrio agitamos.

3. Calentamos el vaso sin que el líquido llegue a hervir.

Un adulto enciende el mechero y retira el vaso cuando terminemos.

4. Ahora añadimos el cobre.
Como las monedas de 5 céntimos de euro están recubiertas de una capa de cobre, puedes utilizarlas en esta experiencia.

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado:

¿Por qué crees que ha sucedido?

¿Por qué quedan así las monedas?

- ☐ *Porque se han mezclado con otras sustancias*
- ☐ *Porque el cobre que tenían ha reaccionado con otras sustancias*
- ☐ *Porque se han limpiado*
- ☐ *Por otra razón, que es…*

¿Qué hay al final en el líquido?

- ☐ *Agua*
- ☐ *Sustancias diferente a las del principio*
- ☐ *Una mezcla de todas las sustancias*
- ☐ *Ninguna de las tres. Lo que hay al final en el líquido es…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

La ***oxidación*** es una parte de las reacciones químicas que se llaman de oxidación-reducción (o redox). En estas reacciones hay un oxidante (que no tiene porqué ser siempre el oxígeno) y un reductor. Como en todas las reacciones, las sustancias que tenemos al principio son diferentes de las que tenemos al final.

En el caso de la **oxidación del hierro**, en el vaso 4, el aceite impide que entre el oxígeno y el calvo de hierro no cambia.
En el vaso3, el hierro reacciona con el oxígeno y el agua del aire.
En el caso 2, el hierro reacciona con el agua.
En el vaso 1, la sal acentúa la oxidación del hierro y se oxida antes.

La capa de color rojizo que se forma en la superficie del hierro (y otros metales) a causa de la oxidación provocada por el oxígeno o la humedad del ambiente, se llama ***herrumbre***. En el caso del hierro es uno de los óxidos de hierro que existen.

Para obtener el **árbol de plomo**, el zinc y la sal de plomo reaccionan y se producen sustancias diferentes: el plomo, que se ha depositado en la lámina de zinc, y una sal de zinc, que queda disuelta en el líquido. En este experimento es el zinc el que se oxida y el agente oxidante es la sal de plomo.

En la **oxidación del cobre**, el oxidante es el agua oxigenada, que al añadir un ácido como el vinagre (ácido acético) facilita que reaccione con el cobre. El cobre de las monedas va pasando a la disolución y por eso el líquido cambia de color. Las monedas de 5 céntimos de euro son de acero recubierto de cobre, por eso al final quedan del color metálico del acero, porque todo el cobre ha reaccionado.

PARA SABER Y HACER MÁS

La **oxidación** se produce porque el oxígeno del aire reacciona con el metal, y en presencia de la humedad o de la sal, la **corrosión** ocurre más rápido. La **corrosión** es un proceso que ocurre con frecuencia en la naturaleza en el que los materiales son destruidos o dañados al entrar en contacto con una sustancia corrosiva, que parece "roer" el material. Sin embargo, el oro y el platino no se corroen, lo que hace que su precio sea mayor que el del hierro, por ejemplo.

El **hierro** es un material que se oxida con rapidez y se puede observar cuando se produce herrumbre, que se deposita en forma de polvo ocre sobre la superficie del hierro metálico, formando una capa porosa, que te mancha al tocarlo.

Lo mismo que le ocurre al hierro, sucede con nuestra **sangre** cuando abandona nuestro cuerpo, ya que al ser puesta en contacto con el aire (y el oxígeno que éste contiene) se vuelve roja inmediatamente. El óxido de hierro también es lo que le da el color al planeta rojo, Marte.

En la actualidad, el hierro es un material que se emplea frecuentemente en la construcción, y muchas veces se hacen **aleaciones** de hierro con carbono para convertirlo en **acero**. Es muy resistente y útil, además de ser económico. Hasta la Torre Eiffel está hecha con hierro.

En este taller hemos utilizado otros dos metales: el plomo y el cobre. El **plomo**, se conoce desde la antigüedad, como el oro o la plata. Su nombre proviene del latín *plumbum* y por eso, su símbolo es Pb. Es un metal muy maleable (se puede moldear y hacer láminas o tubos…), de color plateado claro, es resistente a la corrosión. Es un elemento tóxico y peligroso para la salud, resultando mortal si se inhala, se ingiere o nos exponemos mucho tiempo a algunas formas del elemento. Normalmente se extrae de minerales como la galena (sulfuro de plomo) porque es raro hallarlo sin combinar con otras sustancias. Se utiliza en muchas actividades humanas, sobre todo en la industria. Los antiguos romanos ya lo aplicaban en la elaboración de tuberías de plomo. En la actualidad se usa en la elaboración de escudos de radiación para equipos de rayos X y para reactores nucleares, como absorbente de sonido y vibración, en la producción de vidrio y también de lentes.

El **cobre** tiene un color muy característico (rojizo) y brillo metálico, que se extrae de minerales, como la pirita, en las minas de países como Chile. Es el tercer metal más utilizado en el mundo, por detrás del hierro y el aluminio. También fue uno de los primeros metales utilizados por la humanidad. Tanto es así que el cobre y su aleación con el estaño, el bronce, adquirieron tanta importancia que los historiadores han llamado Edad del Cobre y Edad del Bronce a dos periodos de la Antigüedad. Es muy buen conductor de electricidad (el segundo después de la plata) dúctil y maleable, por lo que se utiliza para fabricar cables eléctricos y otros componentes eléctricos y electrónicos. Forma aleaciones con muchos metales, además del estaño, entre ellos con el zinc (latón). El cobre posee un importante papel biológico en el

proceso de fotosíntesis de las plantas. El cobre contribuye a la formación de glóbulos rojos y al mantenimiento de los vasos sanguíneos, nervios, sistema inmunitario y huesos y por tanto es un esencial para la vida humana. Se encuentra en muchos alimentos como mariscos, legumbres, vísceras y nueces.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Aquí puedes ver más experimentos parecidos: http://www.xn--experimentosparanios-l7b.org/experimentos-curiosos-oxidacion-del-acero/

- Para hacer un árbol de plata puedes ver este enlace, aunque toda la explicación no la comprendas, tu piensa que es una reacción química de oxidación: http://www.youtube.com/watch?v=967q-XCI3Vk

- Aquí puedes encontrar experimentos con otros metales: http://www.xn--experimentosparanios-l7b.org/oxidando-metales-cuales-demoran-y-cuales-son-mas-rapidos/

- Un experimento para comprobar la oxidación del zinc: https://www.youtube.com/watch?v=cYZyjCok7HA

CUADERNO

Taller de combustión

Cuando quemamos un papel decimos que **arde**, se **quema** o **combustiona**. En este taller vamos a quemar sustancias como el azúcar y vamos a tratar de entender qué es lo que ocurre.
Para que puedas hacer estos experimentos SIEMPRE te tiene que ayudar un adulto.

EMPEZAMOS

Todos hemos visto alguna vez quemar un papel o un trozo de madera. Ahora piensa:

¿Qué crees que hace falta para que algo arda?

¿Por qué sabes que algo está ardiendo?

Cuándo algo arde, por ejemplo, un papel ¿lo que tienes al final es el mismo producto que al principio?

☐ SI, por ejemplo, sigo teniendo papel, quemado, pero papel, porque…

☐ NO, por ejemplo, se obtiene un producto distinto al papel porque…

¿Crees que siempre hace falta oxígeno para que algo arda?

☐ SI, porque…

☐ NO, porque…

¿Sabes de algo que no sea papel o madera y se pueda arder?

PRIMER DÍA: ***Arde el azúcar***

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Azúcar (2 terrones) Ceniza (de un cigarro)	Pinzas largas Cápsula Petri o similar Vidrio de reloj Mechero (ADULTO)

PROCEDIMIENTO

1. Observa el producto que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Azúcar			

¿Crees que un terrón de azúcar puede arder como sucede con un papel?

☐ SI, porque…

☐ NO, porque…

2. Coge uno de los terrones de azúcar con las pinzas y acércalo al mechero.

Un adulto enciende el mechero y lo sujeta.

3. Coloca el otro terrón de azúcar en un recipiente con las pinzas y úntalo bien con la ceniza del cigarro y acércalo al mechero.

Un adulto enciende el mechero y lo sujeta.

4. Dibuja el terrón de azúcar antes de calentar y dibuja lo que queda después de calentar con y sin ceniza:

ANTES de CALENTAR	DESPUÉS de CALENTAR	DESPUÉS de CALENTAR CON CENIZA

PREGUNTAS

Describe lo que ha ocurrido:

Al calentar SIN ceniza…

Y creo que ha ocurrido porque…

Al calentar CON ceniza…

Y creo que ha ocurrido porque…

¿Le ocurre lo mismo al terrón de azúcar cuando se calienta sin y con ceniza?

☐ SI, porque…

☐ NO, porque…

Lo que queda después de calentar el terrón de azúcar SIN ceniza es:

☐ *Azúcar*

☐ *Otra sustancia diferente*

☐ *Ninguna de las dos. Lo que queda es…*

Lo que queda después de calentar el terrón de azúcar CON ceniza es:

☐ *Azúcar*

☐ *Ceniza pero más oscura*

☐ *Otra sustancia*

☐ *Ninguna de las tres. Lo que queda es…*

¿Para qué crees que se utiliza la ceniza en esta experiencia?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: *Arde el magnesio*

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Magnesio (en forma de cinta)	Tijeras (ADULTO) Mechero (ADULTO) Vidrio de reloj Cápsula Petri o similar	Balanza

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Magnesio			

2. Cortamos un trocito de cinta de Magnesio de unos 10 cm.

Un adulto corta cinta de Magnesio con las tijeras

Vamos a **medir** la masa del trozo de magnesio con la balanza.
Para ello primero ponemos el recipiente (vidrio de reloj) en el que vamos a poner el magnesio en el plato de la balanza, y pulsamos la tecla TARA. Eso pondrá la balanza a cero, para que cuando peses el magnesio sea solo el peso del magnesio y no le sume el del vidrio de reloj. Esto se llama ***tarar***.

Luego cogemos el Magnesio con la espátula, lo echamos en el vidrio de reloj hasta 0.5g

Si vuestra báscula tiene dos platos: ***¿cómo lo harías?***

Muy bien pensado!!!: tienes que poner dos vidrios iguales, uno en cada plato de la balanza.

Anotamos:

Peso cinta de Magnesio:

3. Ahora sujetamos la cinta de Magnesio por un extremo con las pinzas y lo acercamos al mechero.

Un adulto enciende el mechero y lo sujeta. No mires directamente a porque se produce un luz muy intensa

4. Recoge lo que haya quedado en una cápsula Petri o similar.

Lo que se ha obtenido pesará más, menos o igual que la cinta de Magnesio:

☐ *Pesará MÁS porque…*

☐ *Pesará MENOS porque…*

☐ *Pesará LO MISMO porque…*

Pues vamos a verlo. Lo pesamos:

Peso después de calentar:

5. Dibujamos la cinta de Magnesio y lo que queda después de calentar:

CINTA DE MAGNESIO	PRODUCTO FINAL

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado

¿Por qué crees que ha ocurrido lo que has visto?

Lo que se obtiene al final es:

- ☐ Magnesio pero en forma de polvo
- ☐ Otra sustancia diferente al Magnesio
- ☐ Una mezcla de varias sustancias
- ☐ Ninguna de ellas. Lo que se obtiene al final es…

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: *Arde el tabaco*

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Agua Tabaco (Cigarro) Plastilina Algodón	Botella de plástico Tetina Cristalizador o similar Mechero (ADULTO) Cuchillo (ADULTO)

PROCEDIMIENTO

1. Vamos a construir un *"artilugio fumador"*.
Primero hay que hacer un agujero cerca del fondo de la botella.

Un adulto hace el agujero en la botella con las tijeras

2. Ponemos el algodón dentro del cuello de la botella y hacemos un agujero en el tapón y encajamos la boquilla del cigarro.

Un adulto hace el agujero en el tapón con las tijeras

3. Colocamos la botella en el recipiente y la llenamos casi toda de agua. Cerramos la botella con el tapón que lleva encajado el cigarro y sellamos bien con plastilina.

Un adulto enciende el cigarro.

4. Ahora dejamos que la botella vaya "fumando" el cigarro hasta que termine.

Ahora podemos quitar el tapón y observar lo que sucedió con el algodón.

PREGUNTAS

Describe lo que ha pasado:

¿Por qué "fuma" la botella?

¿Qué representa el tapón y el algodón en el cuerpo de un fumador?

TAPÓN:

ALGODÓN:

¿Por qué crees que el algodón queda así?

Lo que ha ocurrido es que:

- ☐ *El tabaco se quema y se producen otras sustancias*
- ☐ *El tabaco se quema y se mezcla con otras sustancias*
- ☐ *El tabaco se quema y pasa al algodón*
- ☐ *Ninguna de las tres. Lo que ha ocurrido es que…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Cuando arde el azúcar, el magnesio o el tabaco se produce una **combustión**. La combustión es una **reacción química** en la que generalmente se desprende una gran cantidad de energía en forma de calor y luz, y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.

En toda combustión existe un elemento que arde (*combustible*) y otro que produce la combustión (*comburente*), generalmente el oxígeno. Por eso, cuando se agota el oxígeno del aire se acaba la combustión.

Para iniciar la combustión de cualquier combustible, es necesario alcanzar una temperatura mínima, llamada ***temperatura de ignición***, que se define como la temperatura a la que los vapores de un combustible arden espontáneamente.

En la primera experiencia con **azúcar** (generalmente sacarosa, de color blanco, de sabor dulce y sin olor), cuando se calienta se funde dando lugar a un jarabe espeso y comienza a adquirir un color ligeramente ámbar y, progresivamente el color se transforma en marrón oscuro (color caramelo), al mismo tiempo se nota un aroma dulce. Pues no lo creerás, pero los químicos han descubierto que cuando esto ocurre se han generado más de 100 productos químicos distintos. Este proceso se llama ***caramelización***. Solo si se continúa calentando, elevando mucho la temperatura, al final obtenemos carbón (de color negro). Cuando repetimos el proceso, pero con el terrón envuelto en las cenizas del cigarrillo, al acercar la llama del mechero, el terrón no se funde, si no que arde. Ello se debe a que las cenizas hacen que la temperatura de ignición del azúcar disminuya, siendo menor que la de fusión, por lo que el terrón arde. Se dice entonces que las cenizas son un *catalizador* de la reacción.

En la combustión del **magnesio**, al principio tenemos una cinta de color gris metálico y cuando le acercamos el mechero se produce una luz muy intensa y una sustancia en forma de polvo blanco. Esa sustancia no puede ser Magnesio porque entonces sería de color gris metálico, así que tiene que ser una sustancia diferente al magnesio. El peso de esa sustancia de color blanco será mayor que el peso de la cinta de magnesio porque recuerda que para que se produzca una combustión, el magnesio tiene que reaccionar con el oxígeno del aire. Por tanto, el peso de la nueva sustancia será el de la cinta de magnesio más el del oxígeno que haya reaccionado, que aunque no lo veas existe y tiene masa. Por eso la sustancia nueva se llama óxido de magnesio.

En el caso del **tabaco**, teníamos una "botella fumadora" porque al abrirse el agujero en la parte inferior en la botella el agua va saliendo y entonces deja sitio para que entre el aire por la parte superior y se produce la combustión. En esta botella, el tapón representaría la boca de una persona que fuma y el algodón u garganta. Fíjate como queda de amarillento el algodón!!! En la combustión del tabaco del cigarro tenemos que saber que, además del papel, solo el 50% es tabaco y que el resto son aditivos (¡¡¡unas 600 sustancias diferentes!!!) Así que en la combustión se producen multitud de sustancias muy nocivas para la salud. Por ejemplo, el humo que vemos contiene, a su vez, muchas sustancias, entre ellas la nicotina y el alquitrán. No tienes más que volver a ver el algodón para darte cuenta de ello.

PARA SABER Y HACER MÁS

La **combustión** es un tipo de reacción química llamada *reacción redox* (*oxidación-reducción*). El oxígeno es el oxidante y el combustible el reductor. El oxígeno es un oxidante muy potente, que reacciona con la mayoría de las sustancias. Hay que tener en cuenta que forma el 21% de la atmósfera.

El **azúcar** (su nombre químico es sacarosa) es una sustancia natural, que está en la mayoría de frutas y verduras. Para su producción industrial se utiliza la remolacha azucarera y la caña de azúcar. Como es muy dulce se utiliza en la alimentación, para elaborar postres y bebidas. Pero tiene otras muchas utilidades, por ejemplo, se utiliza, igual que la sal, como un conservante natural.

El **magnesio** es una sustancia, en concreto un elemento químico que tiene de símbolo Mg. En la corteza terrestre es el séptimo elemento en abundancia (el más abundante es el oxígeno porque está combinado con otros elementos) y el tercero más abundante disuelto en el agua de mar. Al ser un metal es buen conductor del calor y la electricidad. Pero el magnesio no se encuentra puro en la naturaleza, sino formando parte de otros compuestos. Se usa para hacer construcciones metálicas ligeras. También para flashes fotográficos y bengalas de señalización. Y se usa también en medicina para tratar la osteoporosis, o como un antiácido y laxante. El magnesio se encuentra en muchos alimentos, sobre todo frutos secos, chocolate amargo, cereales, yogures, etc.

El **tabaco** es una planta originaria de América, desde donde la trajeron los colonizadores españoles a Europa. Existen muchas especies, entre ellas, la

llamada *nicotiana tabacum,* de la que hay cuatro variedades. Por eso, y por las diferentes formas de cultivarlo y fabricarlo, haya diferentes tipos de tabaco.

Los fabricantes de cigarrillos añaden a los mismos un gran número de aditivos, según la Unión Europea, unos seiscientos. Al fumar, el cigarrillo desprende unos cuatro mil componentes químicos, entre los cuales, unos cuarenta pueden provocar cáncer.

¿Qué contiene un cigarrillo? Solo vamos a nombrar tres componentes (el resto los puedes consultar en, por ejemplo: http://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/dejar-fumar/san005149wr.html):

- *Nicotina:* se deposita en los pulmones del fumador en forma de una potente mezcla de partículas y gases. Es rápidamente absorbida en la sangre y llega al cerebro aproximadamente en 10 segundos. Por otro lado, la nicotina estimula el sistema nervioso central, incrementando el ritmo cardíaco y la presión arterial, lo que produce un mayor consumo de oxígeno.
- *Monóxido de carbono:* todo el humo de cigarrillos contiene monóxido de carbono, el mismo gas venenoso expulsado por los tubos de escape de los coches y las fugas de gas. Dicho gas, al mezclarse con la hemoglobina de la sangre, obstaculiza el transporte de oxígeno por el organismo. En los fumadores empedernidos, la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre se ve reducida hasta en un 15%.
- *Alquitrán:* es un término que se utiliza para miles de sustancias químicas que se desprenden en el humo del cigarrillo. Asimismo, el alquitrán es la sustancia amarillenta y pegajosa que mancha los dientes y dedos de los fumadores, depositándose asimismo en los pulmones. Fumar entre 20 y 60 cigarrillos diarios, ya sean normales o bajos en alquitrán, provoca una acumulación anual de alquitrán en los pulmones cercana a los 500 gramos. Dicha sustancia es la responsable de la mayoría de las lesiones pulmonares provocadas por el tabaco a los fumadores.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Aquí puedes encontrar experimentos con azúcar: http://www.gominolasdepetroleo.com/2015/01/7-experimentos-caseros-con-alimentos.html

- Puedes ver la combustión del magnesio en este enlace: http://pendientedemigracion.ucm.es/info/diciex/programas/quimica/pelis/barramagnesio.html

- En este enlace puedes ver la botella fumadora e información sobre el tabaco. Te recomiendan que hagas la experiencia con tu familia: http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=cadena&blobheadervalue1=filename%3Df204.pdf&blobheadervalue2=language%3Des%26site%3DPortalSalud&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1220389479074&ssbinary=true

CUADERNO

Taller de fermentación

Los microorganismos, como la levadura y el moho, también participan en reacciones químicas que se llaman de **fermentación** y que las personas han utilizado por ejemplo, para hacer pan y vino. En este taller vas a poder experimentar con estos microorganismos.

EMPEZAMOS

¿Qué crees que hace falta para hacer pan?

El pan que se hace a partir de los ingredientes es:

- ☐ Una mezcla de todos los ingredientes
- ☐ Un producto diferente de los ingredientes del principio
- ☐ El pan no es nada de eso. El pan es:

¿Crees que puedes fabricar pan en el colegio o en tu casa?

- ☐ SI, porque…

- ☐ NO, porque…

La levadura es:

- ☐ Una sustancia
- ☐ Una verdura
- ☐ Un hongo
- ☐ Ninguna de las tres. La levadura es:

PRIMER DÍA: ***Inflar un globo con levadura***

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Azúcar Agua Levadura	Vaso Botella (o matraz Erlenmeyer) Espátula Agitador Vidrio de reloj Un globo Trípode, aro, rejilla Mechero (ADULTO)	Probeta Balanza

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTO	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Azúcar			
Agua			
Levadura			

2. Vamos a **medir** 10 g de azúcar con la balanza.
Para ello primero ponemos el recipiente (vidrio de reloj) en el que vamos a echar el azúcar en el plato de la balanza, y pulsamos la tecla TARA. Eso pondrá la balanza a cero, para que cuando peses el azúcar sea solo el peso del azúcar y no le sume el del vidrio de reloj. Esto se llama ***tarar***.

Luego cogemos el azúcar con la espátula, lo echamos en el vidrio de reloj hasta los 10g

Si vuestra báscula tiene dos platos: ***¿cómo lo harías?***

Muy bien pensado!!!: tienes que poner dos vidrios iguales, uno en cada plato de la balanza.

3. Medimos100 ml de agua con la probeta.
Llenamos el vaso con el agua.
Lo ponemos encima del trípode con rejilla para calentar un poco el agua.
Hay que tener cuidado de que el agua no hierva.

Un adulto enciende el mechero

4. Una vez caliente lo quitamos del fuego y echamos media pastilla de levadura y los 10 gramos de azúcar.

Un adulto retira el vaso del mechero.

5. Removemos el agua con el azúcar y la levadura con el agitador y lo echamos en el matraz Erlenmeyer (o en una botella).
Ponemos el globo en la boca del Erlenmeyer.

Esperamos durante 10-15 minutos.
Para acelerar el proceso podemos agitar el matraz sin quitar el globo.

PREGUNTAS

Describe lo que ha ocurrido

¿Qué crees que ha ocurrido dentro del matraz (o la botella)?

¿Por qué crees que se infla el globo?

- ☐ *Porque la levadura y el azúcar reaccionan y se forma un gas que infla el globo*
- ☐ *Porque el agua se calienta y sale vapor de agua que infla el globo*
- ☐ *Porque el aire de dentro se calienta e infla el globo*
- ☐ *Por otra razón, que es…*

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

SEGUNDO DÍA: *Fabricando moho*

Para poder hacer este experimento, antes tienes que preguntar si eres alérgico al moho, porque si lo eres no puedes hacerlo. En cualquier caso debes utilizar guantes y mascarilla, y como siempre, lavarte bien las manos cuando termines.

NECESITAMOS	
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**
Pan (2 rebanadas) Agua	Cuentagotas 2 Bolsas de plástico Guantes Mascarilla

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Pan			
Agua			

2. Echamos unas gotas de agua en una rebanada de pan y la metemos en una bolsa.
En la otra bolsa ponemos la otra rebanada de pan sin agua.

➡ Las dejamos en reposo hasta el próximo día que vayamos al taller.

PREGUNTAS

¿Qué crees que va a pasar?

¿Crees que pasará lo mismo en la rebanada sin agua y con agua?

☐ SI, porque…

☐ NO, porque…

➡ Volvemos al taller. Quita la bolsa de plástico y…

Describe lo que ha ocurrido:

REBANADA SECA	REBANADA HÚMEDA

¿Por qué crees que ha ocurrido?

Entonces, el moho crece más rápido en el pan cuando está:

☐ SECO ☐ HÚMEDO

¿Qué recomendarías para conservar el pan en buen estado?

Ahora que ya sabes el procedimiento para fabricar moho, puedes hacer más experimentos para comprobar si el moho crece más rápido:

- Con frio o con calor
  Hipótesis: El moho crece más rápido con…

- Con luz o sin luz
  Hipótesis: El moho crece más rápido con…

- Con aire o sin aire
  Hipótesis: El moho crece más rápido con…

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

TERCER DÍA: ***Fabricación de pan***

Esta experiencia la puedes hacer en tu casa con la ayuda de un adulto. Aprovecha para hacer pan con alguien de tu familia…

NECESITAMOS		
PRODUCTOS	**UTENSILIOS**	**INSTRUMENTOS DE MEDIDA**
Harina de fuerza Levadura fresca Agua Sal	Vaso Espátula Agitador Cuencos de cocina Trípode, aro, rejilla Mechero (ADULTO) Paño de cocina Papel de cocina transparente	Probeta Balanza

PROCEDIMIENTO

1. Observa los productos que vamos a utilizar y escribe tus observaciones en este cuadro:

PRODUCTOS	COLOR	ESTADO FÍSICO	OTRAS OBSERVACIONES
Harina de fuerza			
Levadura fresca			
Agua			
Sal			

2. Medimos 20 gramos de levadura fresca y 750 gramos de harina de fuerza con la balanza.
Para ello seguimos el mismo procedimiento que con el azúcar.

3. Medimos 450 ml de agua con la probeta.
Llenamos el vaso con el agua.
Lo ponemos encima del trípode con rejilla para calendar un poco el agua. Hay que tener cuidado de que el agua no hierva.

Un adulto enciende el mechero y una vez caliente lo quita.

4. Echamos el agua y los 20 gramos de levadura fresca en un cuenco y removemos con un agitador.

Un adulto retira el vaso del mechero.

5. Echamos en un cuenco la harina y un poquito de sal (media cucharada pequeña es suficiente). Hacemos un hueco en el centro de la harina y echamos la levadura con el agua.

6. Ahora removemos bien con las manos hasta que la masa se desprenda de los bordes del cuenco. Si la masa está demasiado blanda y húmeda, añadimos harina y si está muy seca, un poco de agua.

7. Extendemos un poco de harina sobre la mesa.

Sacamos la masa del cuenco y amasamos a fondo durante 15-20 minutos.
La masa estará lista cuando no esté pegajosa, se extienda fácilmente y se note suave al tacto.

8. Ponemos la masa dentro de un cuenco bien limpio y con las pareces untadas de aceite.
Tapamos el cuenco con papel de cocina transparente, para mantener la humedad.

Lo dejamos en un sitio que no esté ni muy frio ni muy caliente unos 45 minutos o una hora, hasta que veamos que ha doblado su volumen, o cuando al presionar con el dedo la huella desaparece muy lentamente.

9. Ponemos la masa en la mesa. Hacemos una ligera presión con la palma de la mano y vamos amasando la masa en sentido circular, doblando los bordes hacia el centro. Lo hacemos varias veces.

Cubrimos el pan con un trapo limpio y lo dejamos reposar 10-15 minutos.

10. Repetimos el amasado anterior, para dar forma redonda de nuevo.
Colocamos el pan sobre una tabla bien enharinada y lo cubrimos con el trapo.

Lo dejamos en un sitio cálido durante 50 minutos.

11. Dile a un adulto que:

- encienda el horno a 230º
- ponga una bandeja con agua caliente en la base del horno
- ponga la bandeja del horno a media altura, para que se vaya calentando
- cuando el pan haya subido lo suficiente, haga una incisión poco profunda en la superficie, con una hoja de afeitar o cuchillo muy afilado, para que el pan tenga más corteza
- ponga el pan en la bandeja del horno
- pulverice con agua fresca el horno (el vapor es fundamental para la formación de la corteza)
- cuando pasen 20 minutos, retire la bandeja con agua del horno
- baje la temperatura del horno a 200º y otros 15-20 minutos, hasta que el pan esté cocido. Esto lo sabremos cuando al golpear la base con los nudillos suene a hueco

- saque el pan y lo deje enfriar hasta el día siguiente

¡¡¡ Ya tienes listo tu pan casero!!!

PREGUNTAS

¿Podrías resumir la fabricación del pan en etapas?

¿Por qué crees que ha sucedido todo eso?

¿Crees que podríamos añadir otros ingredientes? ¿Cuáles?

¡No olvides dejar todo limpio y recogido!

ESCRIBE Y/O DIBUJA TODO LO QUE TE HAYA PARECIDO ESTE TALLER

EXPLICACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

La ***fermentación*** es un tipo de reacción química que es llevada a cabo por microorganismos (levaduras, bacterias, etc.). Lo que hacen es transformar unas sustancias en otras (productos de la reacción).

Según los productos finales de la reacción existen diversos tipos de fermentaciones:

- La fermentación **alcohólica** se produce en ausencia de oxígeno por microorganismos que transforman los hidratos de carbono (azúcares) en alcohol (etanol) y dióxido de carbono (gas). El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc.

- La fermentación **láctica**, en la que ciertas bacterias de la leche utilizan la lactosa (hidrato de carbono presente en la leche) para obtener energía y producir ácido láctico.

- La fermentación **acética** se realiza en presencia de oxígeno por bacterias que transforman el alcohol etílico en ácido acético, la sustancia característica del vinagre.

La fermentación se produce en la mayoría de las células de los animales (incluido el ser humano), excepto en las neuronas.

En la primera experiencia el globo se infla porque la **levadura** (microorganismo unicelular) utiliza el azúcar como “alimento” y se produce alcohol y dióxido de carbono (gas). Este gas aumenta la presión dentro de la botella y hace que el globo se infle. Al principio, cuando todavía hay oxígeno en la botella, las levaduras crecen al consumir este oxígeno, produciendo el dióxido de carbono. Pero cuando el oxígeno se acaba las levaduras comienzan a consumir el azúcar, creciendo sin necesidad de oxígeno y formando alcohol y dióxido de carbono.

En la segunda experiencia, el **moho** que crece en el pan es un hongo, como los champiñones. El pan es rico en almidón (hidrato de carbono) e igual que el pan nos alimenta a nosotros, también alimenta a los hongos que están en el aire porque el moho no puede producir su propio alimento. Los factores que facilitan el crecimiento del moho son: la humedad (por eso has visto más moho en la rebanada de pan que estaba húmeda), la oscuridad y el calor.

En la tercera experiencia, el **pan** se elabora con harina de cereales (trigo, sobre todo) fuerte (que contiene mucho gluten), sal y agua. A esta mezcla se le añade levadura para que fermente la masa, es decir, para que reaccione con los hidratos de carbono de la harina y produzca un gas que hace que la masa sea más esponjosa y tierna. La levadura, como todos los seres vivos, necesita aporte de energía para vivir, necesita nutrirse pero no realiza la respiración celular como los animales, sino que fermenta.

PARA SABER Y HACER MÁS

El **pan** es un alimento básico que forma parte de la dieta tradicional en muchos países. Antiguamente el pan era elaborado en los núcleos familiares y poco a poco fueron creándose las panaderías.

El pan, es un producto perecedero. La manera cómo se almacene el pan en casa es fundamental para conseguir que se conserve más tiempo. Para evitar que el interior se seque y se ponga duro, es importante tener en cuenta que se conserva mejor:

- En una bolsa de papel o tela porque así se reduce la pérdida de humedad. El plástico, en cambio, acelera la aparición de mohos.
- A temperatura ambiente. Debe evitarse introducir el pan en la nevera (excepto el pan de molde) ya que el frío acelera la descomposición. Si se desea conservar durante más días, puede congelarse sin problema envuelto en plástico o papel de aluminio.
- En un lugar seco, evitando el contacto directo del sol. Si se almacena en una zona húmeda, podrían desarrollarse hongos como has visto.

Las **levaduras** son una variedad de hongos microscópicos. Los hongos son seres vivos con gran variedad de tamaños y formas que no son ni animales, ni plantas, son otras formas de vida. No realizan la fotosíntesis como las plantas, ni ingieren alimentos como los animales. Sin embargo producen sustancias que actúan sobre los alimentos transformándolos para poder absorberlos a través de su pared celular. La levadura del pan es una de las más estudiadas y se llama: *Saccharomycescereviciae.*

El **moho** es también un ejemplo de hongo. Estos seres se reproducen por medio de diminutas esporas que flotan en el aire, hasta que llegan a un lugar donde pueden alimentarse, crecer y reproducirse, como la rebanada de pan húmeda.

Durante muchos años, se creía que los hongos aparecían por **generación espontánea**. Luis Pasteur fue un científico francés del siglo XIX que investigó los microorganismos y demostró que en lugares completamente esterilizados no crecían. Utilizamos la palabra **pasteurización** para el proceso por el cual se destruyen los microorganismos que pueden descomponer diversos alimentos, particularmente la leche.

Puedes encontrar más información y experiencias en:

- Diferencia entre la harina normal y la “harina de fuerza”: http://comida.uncomo.com/articulo/cual-es-la-diferencia-entre-harina-de-fuerza-y-harina-normal-24634.html

- Explicación de la fabricación del pan: http://www.scienceinschool.org/es/2012/issue23/bread/

- Explicación y video de la levadura y el azúcar: http://fq-experimentos.blogspot.com.es/2012/05/218-inflar-un-globo-con-levadura-y.html

- Experimentos con moho: https://explorable.com/es/experimento-del-pan-con-moho

Bibliografía

DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

ASTOLFI, J.P. (2002). *Conceptos claves en la didáctica de las disciplinas*. Sevilla: Díada.

BENLLOCH, M. (2002). *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós.

CAÑAS, A., MARTÍN-DÍAZ, M.J. y NIEDA, A. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*. Madrid: Alianza Editorial.

CHARPAK, G. (2001). *Niñas, investigadoras, ciudadanas. Niños, investigadores, ciudadanos.* Barcelona: Vicens-Vives

CUBERO, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos.* Sevilla: Díada.

DRIVER, R. y otros. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata-MEC.

DRIVER, R. y otros. (1999). *Dando sentido a la ciencia en Secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor-Aprendizaje.

FRIEDL, A.E. (2000). *Enseñar ciencias a los niños.* Barcelona: Gedisa.

GARCÍA, J. E. y GARCÍA, F. (1989). *Aprender investigando.* Sevilla: Díada.

IZQUIERDO, M (coord.). (2012). *Química en Infantil y Primaria. Una nueva mirada.* Barcelona: Graó.

LIGUORI, L. y NOSTE, M.I. (2007). *Didáctica de las Ciencias Naturales: Enseñar Ciencias Naturales*. Sevilla: Editorial MAD.

LLORENS, J.A. (1991). *Comenzando a aprender Química. Ideas para el desarrollo curricular.* Madrid: Visor-Aprendizaje.

MARTÍN DEL POZO, R. (2007). *Aprender para enseñar ciencias en Primaria*. Sevilla: Díada.

MARTÍN DEL POZO, R. (coord.)(2013). Las ideas científicas de los alumnos y alumnas de Primaria: tareas, dibujos y textos. Madrid: Universidad Complutense. (Disponible en la página web del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la UCM; http://www.ucm.es/didactica_cc_exp/noticias/libro-sobre-las-ideas-cientificas-de-los-alumnos)

MARTÍ, J. (2012). *Aprender ciencias en la Educación Primaria.* Barcelona: Graó.

MENBIELA, P. (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia - Tecnología - Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.

PEDRINACI, E. (coord.), CAAMAÑO, A., CAÑAL, P. y de PRO, A. (2012). *11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica.* Barcelona: Graó.

PERALES, J. y CAÑAL, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alicante: Marfil.

PRIETO, T; BLANCO, A. y GONZÁLEZ, F. (2000). *La materia y los materiales*. Madrid: Síntesis.

PUJOL, R. (2004). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria.* Madrid: Síntesis.

ROSEBERY, A.S. y WARREN, B. (2000). *Barcos, globos y videos en el aula. Enseñar ciencias como indagación*. Barcelona: Gedisa.

VARIOS AUTORES (2002). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas.* Barcelona: Graó.

VARIOS AUTORES (2009). *Hacemos ciencias en la escuela.* Barcelona: Graó.

VECCHI, G. y GIORDAN, A. (2006). *Guía Práctica para la enseñanza científica.* Sevilla: Díada.

VILCHEZ, J.M. (2014). *Didáctica de las Ciencias para la Educación Primaria. I. Ciencias del espacio y de la tierra*. Capítulo2. La materia y sus transformaciones. Madrid: Ediciones Pirámide.

WEISSMANN, H. (comp.) (1993). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones*. Madrid: Paidós-Educador.

EXPERIENCIAS DE QUÍMICA

CHERRIER, F. (1974). *Experimentos de química recreativa.* Valencia: Mas Ivars Editores.

COBB, V. (1972). *Experimentos científicos que se pueden comer.* La Coruña: Adara.

GOLOMBEK, D. y SCHWARZBAUM, P. (2004). *El cocinero científico. Cuando la ciencia se mete en la cocina.* Argentina: Siglo XXI

GRUP MARTÍ I FRANQUES (1986). *¿Eso es Química?* Madrid: Alhambra.

MARTÍN, M.T. y MARTÍN, M. (1986). *Trabajos experimentales en una clase de química de nivel elemental.* Guía del profesor. Salamanca: ICE de la Universidad de Salamanca.

MULLIN, V.L. (1977). *Química recreativa.* Madrid: Altea.

PRATT, J. (1992). *Experimentos de Química para niños.* México: Limusa.

RAMIRO, E. (2010). *La maleta de la ciencia*. Barcelona: Graó.

ROSET, M.A. (2008). *Talleres de cocina en la escuela (6-12 años).* Barcelona: Graó.

SOLSONA, N. (2002). *La Química de la cocina: Propuesta didáctica para Educación Primaria*. Madrid: Instituto de la Mujer.

VEGA, S. (2006). *Ciencia 0-3: Laboratorios de ciencias en la escuela infantil.* Barcelona: Graó.

VEGA, S. (2012). *Ciencia 3-6: Laboratorios de ciencias en la escuela infantil.* Barcelona: Graó.

FUNDAMENTOS DE QUÍMICA

BADLEY, G. y otros (1974). *Química moderna.* Madrid: Alianza Universidad.

CHANG, R (2001). *Química*. México: McGrawHill.

DICKERSON, R.E., GRAY, H.B. y HAIGHT, G.P. (1978). *Principios básicos de Química.* Barcelona: Reverté.

LANSAC, A. y otros.(1988). *Problemas de Química.* Barcelona: Teide.

MAHAN, B.H. (1977). *Química. Curso universitario.* Bogotá: Fondo Educativo Interamericano.

MASTERTON, W.L. y otros. (1987). *Química General Superior.* Madrid: Interamericana - McGraw-Hill.

PARAIRA, M. y PAREJO, C. (1977). *Introducción a la formulación y nomenclatura química. Inorgánica. Orgánica.* Barcelona: Vicens-Vives.

SOLÁ, I. y otros. (1990). *Lenguaje químico. Formulación y nomenclatura.* Barcelona: Teide.

VINAGRE, F. y VAZQUEZ, L. (1989). *Fundamentos y problemas de química.* Madrid: Alianza Universidad.

HISTORIA DE LA QUÍMICA

ASIMOV, I. (1983). *La búsqueda de los elementos.* Barcelona: Plaza & Janés.

ASIMOV, I. (1984). *Breve historia de la química.* Madrid: Alianza Editorial.

AVERBUJ, E. (1988). *El hierro se volvió oro. Historia de la Química.* Madrid: Mondadori.

BENSAUDE-VINCENT, B. y STENGERS, I. (1997). *Historia de la Química*. Addison-Wesley/ UAM.

BROCK, W.H. (1998). *Historia de la Química*. Madrid: Alianza.

IZQUIERDO, M.C. y otros. (2003). *Evolución histórica de los principios de la Química*. Madrid: UNED.

TATON, R. y otros. (1971). *Historia general de las ciencias.* Madrid: Destino.

WOJTROWIAK, B. (1986). *Historia de la química.* Zaragoza: Acribia.

SELECCIÓN PÁGINAS WEB

http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/presentacion.asp

http://www.madrimasd.org/experimentawiki/feria/Experimentos_de_Qu%C3%ADmica

http://educalia.educared.net/taller/listaTaller.do?tema=CIENCIA&i=es

http://ciencias2mcrespo.blogspot.com/

http://www.quimicarecreativa.org/

http://www.youtube.com

www.quimicarecreativa.org

http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la_ciencia a_tu_alcance/

http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/PR-21/PR-21.htm

http://www.isftic.mepsyd.es/

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/carlostercero/webcole/educaTIC/MujeresCientificas/Cientificas.htm

http://www.slideshare.net/valenabalo/el-agua-experimentos-presentation

http://pagciencia.quimica.unlp.edu.ar/experqui.htm

http://www.ucm.es/info/diciex/programas/quimica/index.html

http://exterior.pntic.mec.es/colegio.ramon.cajal/portal/primaria.html

www.fq-experimentos.blog.com

http://primariaexperimentos.blogspot.com.es/?m=1

http://www.scienceinschool.org/

El carácter experimental de las ciencias en general y de la Química en particular es algo que no puede obviarse a la hora de enseñar en cualquier nivel educativo. Los talleres son una forma de trabajo que permiten desarrollar de forma experimental los contenidos básicos relacionados con la Química que se tratan en Primaria. Estamos convencidas de que ello es un indicador de calidad de la enseñanza de las ciencias que se desarrolla en las aulas.

Este libro pretende ser de utilidad a todos aquellos maestros, en formación y en activo, que estén más interesados en que sus alumnos hagan ciencias y disfruten haciendo y pensando, que en que memoricen los temas de Química que vienen en el libro.

Las autoras somos profesoras del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Como ya señalábamos en el libro Las ideas científicas de los alumnos y alumnas de Primaria, nuestra contribución en la formación inicial se centra en facilitar a los futuros maestros de Primaria un aprendizaje profesional que les capacite para, en su día, enseñar ciencias a los alumnos de Primaria. Una enseñanza no dependiente del libro de texto que trate de mejorar las ideas que tienen los más pequeños acerca del mundo físico-natural, sintiendo, pensando y haciendo ciencias, en este caso Química, con ellos.

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID