

# Coeducación físico-química: trucos caseros en el aula

M<sup>a</sup> Ángeles Sánchez Guadix

I concurso para materiales curriculares con valor coeducativo

Premios **Rosa Regàs**



# Coeducación físico-química: trucos caseros en el aula

M<sup>a</sup> Ángeles Sánchez Guadix

## Segundo premio

I concurso para materiales curriculares con valor coeducativo

Resuelto por orden de 14 de noviembre de 2006 (BOJA núm. 236 de 7 de diciembre de 2006)


Premios **Rosa Regàs**



# Coeducación físico-química: trucos caseros en el aula

M<sup>a</sup> Ángeles Sánchez Guadix

Premios Rosa Regàs

An abstract graphic consisting of several overlapping, wavy, translucent purple bands that flow from the bottom left towards the right side of the page. The bands vary in opacity and thickness, creating a sense of movement and depth against the light background.

**Coeducación físico-química:  
trucos caseros en el aula.**

Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Educación  
Dirección General de Innovación Educativa  
Autora: M<sup>a</sup> Angeles Sánchez Guadix

© Junta de Andalucía. Consejería de Educación

Diseño y maquetación: SumaySigue Comunicación  
Impresión: Tecnographic S.L.

ISBN: 978-84-691-8971-9  
Depósito legal: SE-2843/2009

# Presentación

Los Premios Rosa Regàs, a materiales coeducativos, creados en cumplimiento del I Plan de Igualdad entre hombres y mujeres en la Educación, recogen el compromiso de la Consejería de Educación con la igualdad, un compromiso reforzado por el nuevo marco legislativo.

La Ley de Educación de Andalucía hace de la promoción de la igualdad efectiva entre hombres y mujeres uno de los principios básicos de nuestro sistema educativo y un objetivo imprescindible para consolidar la sociedad democrática del siglo XXI. A tal efecto, especifica que el currículo ha de contribuir a la superación de las desigualdades por razón del género, haciendo visibles las aportaciones de las mujeres al desarrollo de nuestra sociedad y al conocimiento acumulado por la humanidad.

Conscientes del importante papel que desempeña la Escuela como agente de socialización, es preciso incorporar la igualdad al día a día de la vida de los centros: en el lenguaje, en las relaciones entre mujeres y hombres, en el uso de los espacios, en la construcción del conocimiento o en el acercamiento a la historia.

A ello contribuyen los materiales coeducativos recogidos en esta publicación y que corresponden a la primera edición de los Premios Rosa Regàs. Unos proyectos curriculares que revisan con mirada de género los conocimientos acumulados, contribuyendo a asentar un nuevo modelo social que propicie y consolide unas relaciones entre mujeres y hombres plenamente igualitarias, y que no limiten las opciones de vida ni los intereses profesionales de ninguna persona.

Estos materiales coeducativos ponen de manifiesto el magnífico trabajo del profesorado andaluz y, sin duda, permitirán seguir impulsando los valores de la coeducación y los principios de la escuela inclusiva como ejes transversales de la política educativa andaluza.

**Teresa Jiménez Vílchez**  
Consejera de Educación





# Presentación del material

Los trucos caseros de limpieza y cocina representan parte del saber físico-químico popular, especialmente femenino, y además son un recurso didáctico motivador para lograr la alfabetización científica de la ciudadanía que pueden desarrollar en el alumnado sus capacidades cognitivas y, también emocionales, sin sesgos de género.

Para este objetivo es imprescindible determinar el fundamento científico de dichos trucos, analizar sus posibles aplicaciones didácticas, confeccionar bancos de actividades y secuenciarlas en función de la estructura disciplinar de la Física y de la Química. Estas cuestiones y, por ese orden, están desarrolladas en este trabajo, por lo que el material aquí presentado es viable para su utilización en el aula.

De esta manera se puede estudiar ciencia cumpliendo los objetivos propuestos por el I Plan de Igualdad entre Hombres y Mujeres en Educación, especialmente el relativo a fomentar el cambio de las relaciones de género formando al alumnado en la autonomía personal.

Con este material se puede dar un nuevo enfoque al estudio de la ciencia revalorizando el conocimiento cotidiano, la importancia de la atención a los demás y el reparto de las tareas domésticas entre todos los componentes de la casa. Al centrar el estudio de la físico-química en torno a fenómenos que ocurren habitualmente en el hogar se promueve el reconocimiento y revalorización de quienes desarrollan estas actividades y, a su vez, un mayor conocimiento del fundamento científico de estas tareas facilita la incorporación de estudiantes a su práctica.

Rompemos, desde las aulas, con el aprendizaje tradicional de las tareas y responsabilidades domésticas por imitación y reproducción de saberes femeninos, sólo para chicas, y además evitamos un currículo de ciencias exclusivamente androcéntrico.

## En este trabajo encontraremos:

- Una breve introducción en la que reflexionamos sobre la importancia del estudio científico para el siglo XXI, cuales deben ser los objetivos para considerar a una persona culta y autónoma desde el punto de vista de la ciencia y, por tanto alfabetizada científicamente.
- Todos los trucos de limpieza y cocina recopilados por la autora durante más de tres años de investigación, el fundamento científico que justifica su eficacia explicado de forma amena y fácil de comprender, un estudio de las posibilidades didácticas que abre esta búsqueda, especialmente pensado para la Educación Secundaria Obligatoria, pero perfectamente extrapolable a otros niveles, así como numerosos ejemplos de actividades coeducativas para el alumnado.
- La propuesta didáctica de secuenciación de actividades respetando la estructura disciplinar de la físico-química, cuestión ésta que preocupa al profesorado pues considera, mayoritariamente, que un nuevo enfoque de la disciplina la dejaría en realizar “experiencias florero” sin conexión ni lógica.
- Para finalizar, el planteamiento didáctico. Éste se le ofrece al profesorado en forma de tabla de cinco entradas, que facilita su lectura y posible adaptación a la realidad de sus aulas, siendo éstas: objetivos, contenidos, ideas alternativas que cabe esperar, actividades, todas ellas cotidianas y muchas relacionadas con los trucos de cocina y limpieza, y criterios de evaluación.

# Índice

1. ¿Por qué es necesario el (nuevo) estudio de las ciencias naturales? Física-Química y desarrollo personal práctico .....	13
2. Objetivos didácticos generales .....	21
3. Nuevos contenidos: trucos caseros .....	27
4. Uso didáctico de los trucos caseros de limpieza .....	33
4.1. Limpieza por arrastre mecánico: ejemplo de trucos y de actividades .....	34
4.2. Limpieza por disolución: ejemplo de trucos y de actividades.....	42
4.3. Limpieza por actuación tensioactiva: ejemplo de trucos y de actividades.....	45
4.4. Limpieza por reacción química con la mancha: ejemplo de trucos y de actividades .....	57
5. La tabla de trucos de limpieza .....	75
6. Uso didáctico de los trucos caseros de cocina .....	93
6.1. Trucos de cocina relativos al agua: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades.....	95
6.2. Trucos culinarios relativos a la preparación de albóndigas: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	99
6.3. Trucos relativos a la preparación del arroz: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	102
6.4. Trucos relacionados con la preparación de carne: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	109
6.5. Trucos relacionados con la preparación de ensaladas: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades.....	116
6.6. Trucos relativos al frío: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades.....	119
6.7. Trucos para el tratamiento de frutas y frutos: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	121

<b>6.8.</b> Trucos para el tratamiento de grasas: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	126
<b>6.9.</b> Trucos para la preparación de huevos: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	132
<b>6.10.</b> Trucos para la elaboración de la mayonesa: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	142
<b>6.11.</b> Trucos para las legumbres: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	147
<b>6.12.</b> Trucos para eliminar olores: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	150
<b>6.13.</b> Trucos para el tratamiento de las patatas: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	152
<b>6.14.</b> Trucos para pescados y mariscos: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	159
<b>6.15.</b> Trucos para el empleo de los recipientes a presión y otros utensilios: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	164
<b>6.16.</b> Trucos relacionados con la sal en la cocina: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	166
<b>6.17.</b> Trucos para las verduras: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	172
<b>6.18.</b> Trucos relativos al color de las verduras, hortalizas y frutas: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	177
<b>6.19.</b> Trucos relativos al olor de los vegetales: aplicaciones didácticas y ejemplos de actividades .....	183
<b>7. Investigaciones completas para el alumnado en la cocina .....</b>	<b>187</b>
<b>7.1.</b> Investigación sobre el pan y la fermentación .....	189
<b>7.2.</b> Estudio sobre la leche y los derivados lácteos .....	203
<b>8. El uso de los trucos caseros en la programación didáctica .....</b>	<b>217</b>
<b>8.1.</b> Concreción de contenidos .....	219
<b>8.2.</b> Metodología .....	225
<b>8.3.</b> Parrilla didáctica: concreción de objetivos, contenidos, concepciones que cabría esperar, actividades y criterios de evaluación .....	231
<b>Bibliografía consultada .....</b>	<b>259</b>

1. ¿Por qué es necesario el  
(nuevo) estudio de las Ciencias  
Naturales? Física-Química  
y desarrollo personal práctico





# 1. ¿Por qué es necesario el (nuevo) estudio de las Ciencias Naturales? Física-Química y desarrollo personal práctico

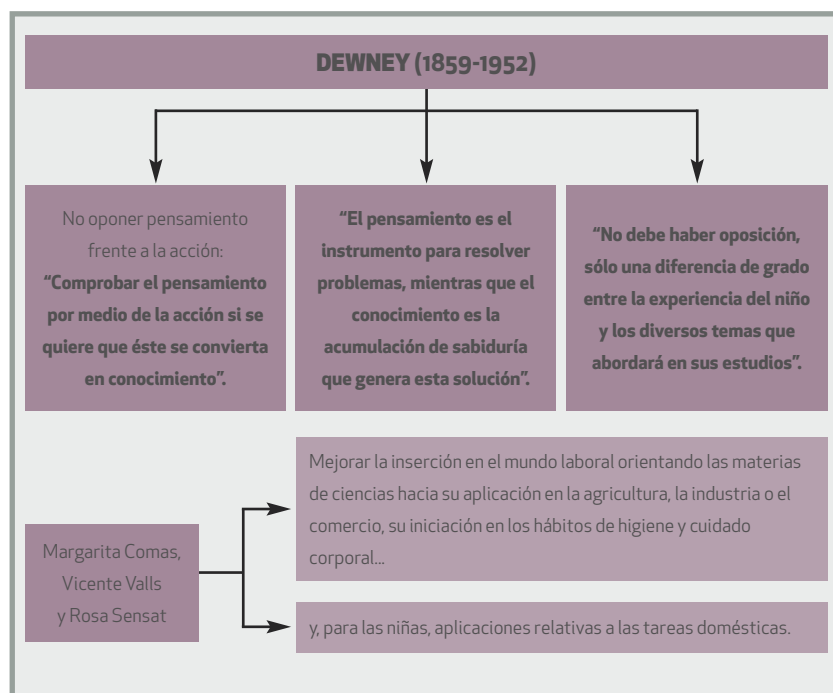
El papel de las ciencias en la historia del conocimiento y en el desarrollo de la técnica es incuestionable. Pero, ¿es necesario que cada persona tenga conocimientos de física y química? Varias razones se pueden aducir para avalar la necesidad de que toda persona culta haya alcanzado unos conocimientos mínimos en el campo de estas disciplinas: esta ciencia forma parte de la cultura actual, permite la adquisición de contenidos relevantes para la vida, contribuye al desarrollo integral de la persona practicando actitudes flexibles y críticas, facilita la comprensión del mundo y de la sociedad para afrontar los desafíos de sus continuos cambios que exigen tomar decisiones fundamentadas y, por último, contribuye a la mejor comprensión de otras ciencias.

Una de las funciones básicas de la educación escolar es la transmisión de conocimientos y saberes acumulados a través de los tiempos; conocimientos y saberes que han sido adaptados a las necesidades de cada momento histórico, es decir, seleccionados unos, rechazados otros, en función de su validez científica y por cuestiones ideológicas.

Ahora bien, los saberes que tradicionalmente se han impartido en las aulas han sido jerarquizados desde un punto de vista androcéntrico olvidando tareas cotidianas que requieren unos conocimientos de los cuales no se ha ocupado la escuela, porque no se les atribuye la categoría de un saber fundamental. Creo que es el momento de buscar la conexión entre el conocimiento científico, el escolar y el cotidiano que satisfaga los intereses prácticos, académicos y afectivos del alumnado, considere su etapa de desarrollo cognitivo y no renuncie al firme asentamiento de contenidos y teorías, así como a la puesta en práctica de las mismas, también en el hogar.

Es necesario revalorizar el conocimiento casero, la importancia de la atención a los demás y el reparto de las tareas domésticas entre todas las

personas de la casa. Esta necesidad, desde el punto de la físico-química, se resuelve al centrar su estudio en torno a fenómenos que ocurren a diario en el hogar promoviendo el reconocimiento y la revalorización de quienes desarrollan estas actividades mientras que, un mayor conocimiento de estas tareas facilita la incorporación a su práctica. La cuestión de centrar el estudio de la físico-química en cuestiones cotidianas no es actual. En torno a estas perspectivas surgió en España, a principios del siglo XX, un movimiento en este sentido, protagonizado por Margarita Comas, Vicente Valls y por Rosa Sensat con experiencias concretas de desarrollo de enseñanza de las ciencias en el aula. Uno de los objetivos que se planteaban estas propuestas pedagógicas era mejorar la inserción en el mundo laboral orientando las materias de ciencias hacia su aplicación en la agricultura, la industria o el comercio, su iniciación en los hábitos de higiene y cuidado corporal y, para las niñas, aplicaciones relativas a las tareas domésticas. En definitiva, esos modernos enfoques educativos hicieron de la experimentación y el pragmatismo principios y guías de la enseñanza, en una época en la que en el resto de España dominaba el academicismo que se extendió hasta casi los ochenta.





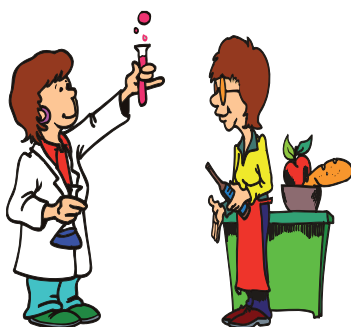
Comas, Valls y Sensat bebieron de distintas fuentes, entre ellas de Dewey gran defensor de la utilidad del conocimiento puesto en juego en las aulas:

Por otra parte, es fundamental reivindicar el papel de las mujeres en la ciencia y reconstruir su historia para recuperarlo del olvido, como las tradiciones típicamente femeninas que, pese a haber hecho contribuciones destacables en el ámbito científico, han sido silenciadas por la historia tradicional, bien debido a distintos tipos de sesgos, bien debido a concepciones estrechas de la historia de la ciencia que reconstruyen la disciplina sobre los nombres de grandes personajes y teorías o prácticas exitosas y dejan de lado otras actividades y contribuciones en modo alguno colaterales al desarrollo de la ciencia. La historia de la tecnología ha pasado por alto el ámbito de lo privado, es decir de lo femenino, en el que se utilizaban y utilizan técnicas propias de las tareas tradicionalmente determinadas por la división sexual del trabajo, teniendo como consecuencia que inventos relacionados con la esfera de lo doméstico y el cuidado de la prole, y realizados por mujeres, no han contado como desarrollos “tecnológicos”.

El aprendizaje de las tareas y responsabilidades domésticas se ha producido a lo largo de los siglos a través de la imitación y reproducción de los saberes femeninos. Estos saberes eran imprescindibles para el desarrollo de las funciones sociales de las mujeres y así mismo, era un legado y responsabilidad educativa que se transmitía de madres a hijas.

Por otra parte, el aprendizaje académico de ciencias y tecnología, aunque no haya sufrido un veto para la población femenina, sí ha estado asociado con el universo masculino mayoritariamente. Las estrategias utilizadas para alentar el estudio y trabajo de las niñas y mujeres en las ciencias son variadas: unas se han centrado en el contenido de las materias, en la selección de lecturas adecuadas, en la inclusión de información normalmente no contemplada en los cursos estándar, o en las actitudes y expectativas que las niñas y adolescentes tienen hacia la ciencia y la tecnología (que suelen condicionar sus opciones de adultas) y las del profesorado de ciencias y del personal científico tienen (consciente o inconscientemente) hacia las mujeres, y otras se han ajustado a la necesidad de proporcionar modelos femeninos a las mujeres que quieren estudiar o dedicarse a la ciencia.

Ahora bien, en el caso de los niños y hombres, desde los centros de enseñanza no se incorporan cuestiones relacionadas con el cuidado de sí mismos y con el cuidado doméstico y familiar, asociadas a un trabajo aburrido, infe-



rior y típico de mujeres, lo que puede provocar en ellos falta de autonomía.

Los materiales escolares de ciencias, reflejo de la situación anteriormente planteada, se caracterizan por una ausencia casi total de imágenes de mujeres, o la presentación de éstas en los roles tradicionales “decorativos” o maternos, volviéndose su presencia más escasa a medida que se avanza en el nivel educativo.

Lamentablemente la enseñanza mixta consiste en la universalización de modelos masculinos y la perpetuación de los estereotipos sexuales, de tal modo que lo femenino se desvaloriza o se oculta.

Con la propuesta didáctica que presento en este libro hago míos los objetivos del I Plan de Igualdad entre Hombres y Mujeres en Educación, especialmente los tres primeros:

- Facilitar un mayor conocimiento de las diferencias entre niños y niñas, hombres y mujeres, que permita evitar y corregir las discriminaciones que de aquellas se derivan, así como favorecer las relaciones basadas en el reconocimiento y la libertad de expresión.
- Promover condiciones escolares que favorezcan prácticas educativas correctoras de estereotipos de dominación y dependencia.
- Fomentar el cambio de las relaciones de género formando al alumnado en la autonomía personal.

Este libro quiere colaborar en la formación docente con el objeto de incorporar el desarrollo de prácticas coeducativas que favorezcan el aprendizaje y la participación activa del alumnado de ambos sexos en condiciones de igualdad en las áreas científicas. Como se podrá apreciar con dicha propuesta el alumnado adquirirá conocimientos y habilidades para responder a las responsabilidades familiares y cuidados de las personas. Además, los contenidos y actividades propuestas visibilizan la contribución de las mujeres al

desarrollo de nuestra sociedad e incluyen el aprendizaje de responsabilidades familiares y cuidados de las personas por parte de chicos y chicas. Y todo esto sin renunciar al conocimiento disciplinar físico-químico, pues como veremos, respetando su estructura epistemológica se pueden construir perfectamente los conocimientos científicos sobre saberes cotidianos prácticos, que sabemos con seguridad que funcionan, pues están avalados por años de exitosa puesta en práctica y mejora por parte de anónimas observadoras, y por tanto investigadoras, amas de casa.



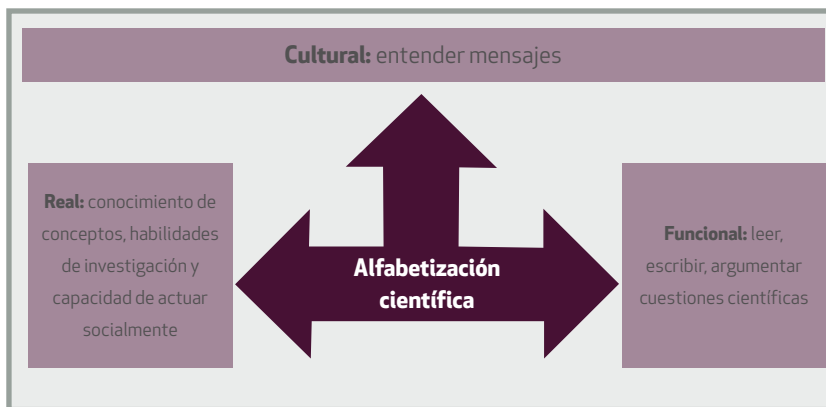
## 2. Objetivos didácticos generales





## 2. Objetivos didácticos generales

Esta propuesta didáctica está centrada en lo cotidiano (etociencia), por tanto, el objetivo final es transformar lo práctico y cotidiano en teórico para mejorar de nuevo lo práctico, a la vez que se alfabetiza científicamente, cuestión fundamental hoy en día, como hemos indicado al principio. Ésta es la razón por la cual presento a continuación los objetivos generales de dicha propuesta relacionándolos con las distintas formulaciones de alfabetización científica presentes en la literatura didáctica.



La alfabetización científica comprende tres dimensiones: funcional, cultural y real.

## **A) Objetivos conectados con la alfabetización científica funcional**

- 1.** Comprender, interpretar y producir mensajes orales y escritos con propiedad, incluidos los que contengan códigos de comunicación científicos, para enriquecer las posibilidades de comunicación y reflexionar sobre los procesos implicados en el uso del lenguaje y la contribución de éste a la organización de los propios pensamientos para hacerlos explícitos, comunicarlos con rigor y argumentarlos con coherencia. Valorar, según el nivel, el lenguaje científico como una norma de comunicación que tiende a la unificación y a la precisión.
- 2.** Desarrollar destrezas básicas en la utilización, selección e integración de las fuentes de información para adquirir nuevos conocimientos y criterios personales; transmitir estos a los demás de manera organizada, inteligible y con sentido crítico, distinguiendo lo relevante de lo accesorio, la opinión de la teoría, la ciencia de la pseudociencia, por ejemplo, en los mensajes publicitarios. A su vez, contribuir a la preparación básica en el campo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, a fin de usarlas en este proceso de búsqueda de información.

## **B) Objetivos conectados con la alfabetización científica cultural personal y social**

- 3.** Mejorar y ampliar la comprensión que se tiene del mundo donde vivimos conectando efectiva y realmente lo aprendido en la escuela con vivencias, sentimientos, ideas y necesidades para motivar la educación científica a lo largo de la vida.
- 4.** Desarrollar y consolidar hábitos de estudio y trabajo organizado, como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje, y como medio para el desarrollo personal.
- 5.** Potenciar el espíritu emprendedor con iniciativa personal y confianza propia, a la vez que se afianza la participación y colaboración en el trabajo en equipo valorando las aportaciones y formas de pensar del grupo, asumiendo responsabilidades y ejercitándose en el diálogo.
- 6.** Entender que la ciencia es una actividad humana que genera conocimientos organizados en continua elaboración, susceptibles de ser revisados y, en su caso, modificados. Además, comprender que en el



desarrollo y aplicación de la ciencia intervienen factores sociales y culturales.

### **C) Objetivos conectados con la alfabetización científica cívica**

7. Habilitarse para reconocer preguntas que pueden ser científicamente investigadas con el fin de valorar ética y socialmente a la comunidad científica en su trabajo, y para darse cuenta de qué implican estas investigaciones.
8. Despertar la conciencia del alumnado acerca de los problemas relacionados con la ciencia para actuar sobre ellos, buscar soluciones desarrollando actitudes de respeto al entorno y ejercer plenamente sus derechos democráticos.
9. Revalorizar el conocimiento doméstico, tradicionalmente femenino, para evitar el androcentrismo tradicional en los currículos de ciencias.

### **D) Objetivos conectados con la alfabetización científica conceptual y práctica**

10. Comprender los conceptos científicos (como sustancia, cambio físico y químico, etc) haciendo uso de ellos en distintas situaciones escolares, cotidianas o científicas.
11. Crear y usar modelos conceptuales sencillos reconociendo que no son la realidad sino una representación de ella que sirve para explicar los fenómenos o hacer predicciones.
12. Ser capaz de analizar una situación físico-química, construir una explicación de por qué algo es como es, ver a dónde conduce una idea y saber cómo comprobar estas implicaciones, desarrollando el pensamiento lógico y racional, así como la capacidad de análisis y síntesis para la comprensión de la realidad.
13. Conocer, elaborar y aplicar estrategias para resolver problemas relativos a procesos físico-químicos, reflexionando sobre el proceso seguido, valorando el esfuerzo y la superación de dificultades, para tomar decisiones y asumir responsabilidades. Aprender a hacer ciencia implica el uso de diversas estrategias, entre ellas, las relativas a la identificación del problema, formulación y contraste de hipótesis, recogida, organización y

clasificación de la información, planificación y realización de actividades experimentales, distinción entre observación e inferencia, sistematización, control de variables, orden, limpieza y cuidado en el trabajo, estimaciones sobre medidas y cantidades, análisis de resultados, comunicación y explicación de los mismos describiendo y argumentando el proceso. Todo este proceso se facilitará si el aprendizaje está basado en fenómenos observables, especialmente si son cotidianos y llevan al alumnado a formularse preguntas como ¿qué será esto?, ¿por qué ha sucedido?, ¿qué pasará si...?

### 3. Nuevos contenidos: trucos caseros





### 3. Nuevos contenidos: trucos caseros

A pesar de todas las ventajas intelectuales y prácticas que aporta el estudio de la físico-química, el rendimiento que se obtiene en el aprendizaje de la ciencia es bajo, como así lo avalan los informes PISA del 2000 y 2003 (1), entre otros, y nuestra propia experiencia docente. Por otra parte existe una profunda desconexión entre lo que se aprende en el aula y lo que se aplica en la vida cotidiana, y no se entiende cómo el conocimiento de las disciplinas científicas está relacionado con la vida personal y comunitaria, es decir no se ha conseguido una verdadera alfabetización científica.

Existen numerosos intentos para motivar al alumnado haciendo atractiva la ciencia, especialmente la Química, con situaciones cotidianas, aunque algunas lo son sólo aparentemente —ejemplos se pueden consultar el libro de actas de la I Jornada de Didáctica de la Química y Vida Cotidiana (2)—. Si a una falsa cotidianidad y aislamiento se le suma una falta de consideración a la estructura disciplinar físico-química, nos encontramos con experiencias seductoras, en principio, pero poco eficaces para el estudio de estas disciplinas. La eficacia pasa por la conexión entre el conocimiento científico, el escolar y el cotidiano (3). Por otra parte, como ya he indicado, el saber científico transmitido en la enseñanza tiene una jerarquización androcéntrica: se juzgan como importantes e indispensables para la vida adulta —antes sólo para varones, pero ahora también para las mujeres— materias como matemáticas, geología o física y, sin embargo, no se considera imprescindible aprender a cuidar el hogar, a preparar una comida, a conocer los efectos de un lavado sobre los tejidos o a atender a las necesidades cotidianas; en todo caso, estas tareas no requieren unos conocimientos de los cuales deba ocuparse la escuela, porque no se les atribuye la categoría de un saber fundamental (4). Para alcanzar una enseñanza realmente coeducativa hay que partir de la integración de los modelos genéricos: entre otras cosas, esto implica introducir en el currículo escolar y en las relaciones en el aula un conjunto de saberes que han estado ausentes de ellos, así como una mayor valoración de las

actitudes y capacidades devaluadas hasta ahora, que deben ser convertidas en conductas a proponer tanto para las mujeres como para los hombres del futuro.

Estoy convencida y creo poder demostrarlo que, pese al temor que pueda suponer para el profesorado, es compatible este planteamiento con la estructura disciplinar de la físico-química escolar, por lo que también queda cubierta la faceta propedéutica de la enseñanza que tanto asusta.

Para elaborar un currículo que conecte los intereses del alumnado con la ciencia de cada día es imprescindible buscar situaciones físico-químicas realmente cotidianas y familiares (5), por otra parte, escasas en los libros de texto y usadas mayoritariamente a modo de introducción de conceptos; igualmente estas situaciones debían ser fácilmente adaptables al aprendizaje de contenidos en ESO. En esta búsqueda me decanto por los medios de comunicación y más concretamente por la prensa escrita. En ciertas revistas de decoración, moda, labores y sociedad se publican trucos remitidos por los lectores (lectoras en la mayoría de los casos) que pueden representar el saber popular cotidiano femenino; llego a revisar aproximadamente 4000 trucos, algunos de los cuales no tenían nada que ver con la Física o la Química ya que eran, por ejemplo, criterios para combinar telas en decoración, formas de hacer centros florales o de presentar platos, modales en la mesa o en el trabajo, cuidados de mascotas, etc.

Los que sí estaban relacionados con la etociencia (ciencia cotidiana), y por tanto eran un reflejo del saber popular físico-químico, los podíamos clasificar en tres categorías: trucos de limpieza, de cocina y de belleza. Con la intención de recopilar todos los trucos sin repeticiones, procedí a clasificarlos de la siguiente forma:

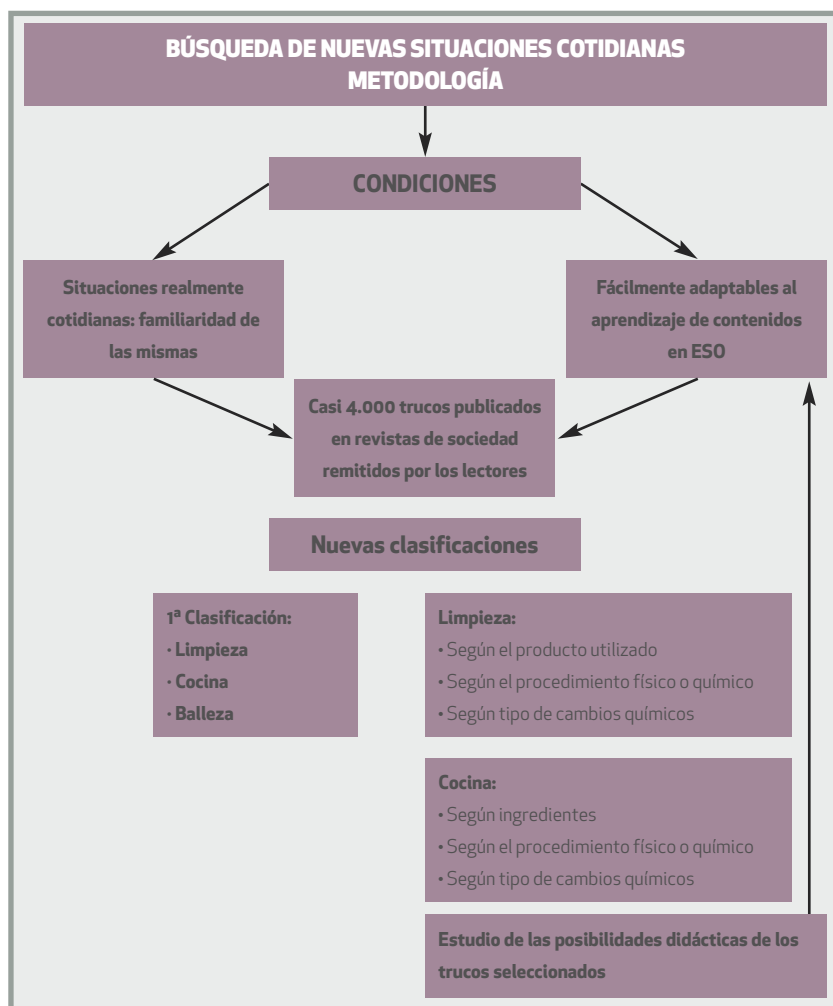
Los trucos de limpieza: El criterio para reunirlos fue el agente o agentes limpiadores. Dichos agentes eran productos que se encuentran en casa o bien se pueden adquirir sin dificultad; eran los que se han venido a llamar remedios caseros.

Los trucos de cocina: En este caso la agrupación se hizo atendiendo al ingrediente considerado, plato a preparar o el factor a tener en cuenta a la hora de cocinar.

Los trucos de belleza, los agrupé según el problema estético al que se le busca solución o la zona del cuerpo a tratar. En la mayoría de los casos, la interpretación científica de los mismos implicaba procesos bioquímicos, por lo

que se descartó su uso para la propuesta didáctica del tramo de edad comprendido entre los 12-16 años.

Una vez recopilados los trucos es imprescindible analizar el proceso físico-químico por el cual son eficaces, estudiar las posibilidades didácticas de los mismos, diseñar actividades concretas coeducativas y secuenciarlas según la estructura disciplinar físico-química (6).







## 4. Uso didáctico de los trucos caseros de limpieza





## 4. Uso didáctico de los trucos caseros de limpieza

Las actividades diseñadas configuran un banco que permite la concreción de distintas propuestas didácticas. Si nos centramos en las distintas formas de limpiar surgen una serie de propuestas didácticas; veámoslas con ejemplos extraídos de los trucos.

### 4.1. Limpieza por arrastre mecánico de la mancha sin deteriorar la superficie sobre la cual ésta se encuentra depositada.

Podemos considerar algunos ejemplos de trucos que impliquen sólo cambios físicos:

La principal aplicación didáctica de estos trucos es la distinción entre cambios físicos y cambios químicos; así se puede seleccionar una serie de procesos de limpieza para verificar la diferencia entre estos dos tipos de cambio. Las diferencias las pondrán de manifiesto con la permanencia o el cambio de las sustancias implicadas.

Numerosos productos se utilizan para la limpieza de la misma superficie. Por eso, puede ser interesante proponer en clase pequeños trabajos de investigación para determinar el papel que ejerce el producto limpiador distinguiendo entre cambios físicos y químicos.



Ejemplos de actividades:

#### Actividad 1

Merced a qué efecto se quitan de la tela las manchas de grasa con una plancha y un papel de periódico?

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Agua caliente y bicarbonato	Limpieza de jarrones largos y estrechos	Se aprovecha el carácter ligeramente abrasivo del bicarbonato allí donde es difícil acceder
Bicarbonato y sal con agua caliente	Desastacador de fregaderos	Proceso mecánico
Cera de abeja —dejar solidificar—, espolvorear con sal y frotar	Manchas del acero oxidado	El único papel posible es el uso de la sal como abrasivo. La cera puede ser impermeabilizante
Sal común	Frotar cuellos de borreguito	Abrasivo
	Limpiar objetos de paja	
	Espolvorear cuando el horno está aún caliente y frotar	
	Es útil para quitar las manchas de barro recientes	

## Actividad 2

Para desatascar los fregaderos, ¿qué harías? Los trucos de limpieza proponen que se pueden desatascar con bicarbonato y sal en agua caliente o con los posos del café. ¿Qué crees que hacen cada uno? ¿Actúan igual el bicarbonato-sal que los posos del café? Existen productos comerciales para desatascar los fregaderos, ¿crees que actúan de igual modo? Compara la acción de estos frente a la acción de desmontar el sumidero y quitar los restos que allí se puedan encontrar.

También podemos aprovechar los anuncios de televisión donde publicitan este tipo de artículos comerciales y analizar las ventajas que destacan, por ejemplo, en el anuncio televisivo de un producto muy conocido aparecen “dibujos animados” simulando “bacterias” que se “comen” los restos orgánicos que se adhieren al interior de los desagües, podríamos visualizar este tipo de

anuncios y analizar con el alumnado tanto las imágenes como el texto, comparándolo con la acción de los productos anteriores (bicarbonato y sal, posos del café) o con el desmontaje del sumidero.

### Actividad 3

**Describe algunos procesos de limpieza y aclara cuándo se producen cambios físicos y químicos.**

### Actividad 4

**Busca en la tabla de trucos de limpieza aquellos que consideres basados en el cambio químico con la mancha.**

Las dos actividades anteriores se pueden concretar en distintas situaciones, por ejemplo, para el caso de la plata podemos buscar distintas formas de limpiarla y distinguir aquellas que se basen en cambios físicos y químicos.

### Actividad 5

**Realiza una pequeña investigación en el supermercado de tu barrio e indica qué ingredientes tienen los distintos productos de limpieza que en él encuentres. ¿Cómo crees que limpiarán? ¿Se podrían sustituir algunos de estos productos comerciales por otros que estén habitualmente en casa?**

A modo de ejemplo, presentamos la siguiente investigación para facilitar la labor del profesorado.

Los quitamanchas Dr. Beckmann indican que declaran los ingredientes según las normas de la UE. Como son varios los productos que ofrecen, nos centrarnos en algunos de ellos:

1. Especial fruta, vino tinto y mermelada: blanqueante a base de oxígeno 15-30%
2. Especial bolígrafo: tensioactivos no iónicos 5-15%
3. Especial sangre, leche: tensioactivos no iónicos menos del 5%, conservantes y enzimas (proteasa).
4. Especial rotulador: tensioactivos no iónicos menos del 5%, fosfonatos, conservantes.

5. Especial óxido, desodorante: tensioactivos no iónicos menos del 5%, ácidos orgánicos.
6. Especial grasa, aceite: tensioactivos no iónicos entre 5-15%.
7. Especial pegamento chicle: disolventes orgánicos sin cloro > 30%.
8. Especial café, té, cacao: blanqueante a base de oxígeno 15-30%, enzimas (lipasa, proteasa)
9. Especial arcilla: tensioactivos aniónicos 5-15%.

### Agua fuerte:

1. Agua fuerte Salfumat "Los tres sietes": Disolución de cloruro del hidrógeno al 24%.
2. Agua fuerte Salfumat "Carrefour": Disolución del cloruro de hidrógeno al 23%

### Limpiadores especiales para parquet:

1. Sintafix: entre otros ingredientes, polímeros acrílicos, cera de PE emulsionada, tensioactivo aniónico, glicoles, plastificantes, aditivos y antiespumante.

### Limpiadores especiales para acero:

2. Tarni Shield: menos del 5% de tensioactivos aniónicos.
3. Inox: aceite mineral, destilados alifáticos del petróleo.
4. H Tensio "especial aluminio y acero": 15-30% ácidos inorgánicos.

### Quitagrasas:

1. Quitagrasas Carrefour: menos del 5% de tensioactivos no iónicos, catiónicos y fosfatos.

### Productos antical:

1. Viakal: entre otros menos del 5% de tensioactivos no iónicos.
2. Brillaxcal: menos del 5% de tensioactivos no iónicos. 5%-15% fosfatos.

3. Froggy Antical: limpiador acético con vinagre, menos del 5% de tensioactivos no iónicos, vinagre, ácido cítrico y colorante.
4. Harpic WC Gel desincrustante: -5% tensioactivos no iónicos, -5% tensioactivos catiónicos.

#### Desatascadores:

1. Rax: El profesional desatascador (no mezclar con ácidos ni oxidantes fuertes). Peligroso contiene hidróxido de sodio. Es apto para todas las tuberías excepto las de aluminio.
2. Harpic (Sidol): contiene hidróxido sódico.
3. Forza expumax: hidróxido sódico y hipoclorito sódico. (No mezclar con otros productos o con ácidos, puede desprender vapores peligrosos de cloro). Menos del 5% : blanqueantes basados en cloro, blanqueantes basados en oxígeno, tensioactivos anfóteros.

#### Limpiadores de juntas:

1. Baldosín: limpiador de juntas y suelos de gres y cerámica, 10-25% de ácidos inorgánicos. 5% tensioactivos no iónicos.
2. H Tensio: limpiador de juntas. 15-30% de ácidos inorgánicos.

#### Limpia óxidos:

1. Fix Clean Quitaóxido: no utilizar sobre superficies sensibles a los ácidos.

#### Lejías y blanqueantes:

Estos productos, presentes en casi todos nuestros hogares, son empleados en la limpieza de baños, cocinas y lavabos en disoluciones de hipoclorito de sodio al 10-12%; los blanqueadores para el lavado de ropa, están constituidos por lo general por disolución de hipoclorito de sodio al 5%, además que pueden contener perborato de sodio, triclosen sódico y pequeñas cantidades de ácido (como el oxálico). El hipoclorito sódico combinado con amoníaco o con ácidos concentrados para limpieza de sanitarios libera humos tóxicos.

## Detergentes:

Son productos de limpieza no jabonosa. Las formas de presentación pueden ser líquida, granular o en spray. Contienen tensioactivos o surfactantes, éstos se pueden clasificar como aniónicos, no iónicos y catiónicos. Suelen contener sales inorgánicas como constituyentes, para mantener un pH y combinarse con calcio y otros minerales en aguas duras que interfieren con la limpieza, así como para mejorar el poder limpiador (fosfatos, silicatos, carbonatos, perfumes, agentes blanqueantes, agentes antimicrobianos, enzimas etc.). Los detergentes aniónicos son los que más se encuentran dentro de los productos del hogar (para lavar la ropa, y para la limpieza general de la casa). Dentro de este grupo se encuentran: sulfato de sodio, lauril sulfato, sulfato de alquilo, aril-alquil-sulfonato de sodio entre otros. Los detergentes no iónicos están representados por lauril alcohol, octilfenol, estearil alcohol. Tanto los detergentes aniónicos como los no iónicos, son por lo general poco tóxicos si se ingieren en pequeña cantidad. La mayoría de los detergentes sin fosfatos contienen carbonatos o silicatos con valores de pH menores de 11. El grupo de detergentes catiónicos son los más tóxicos dentro de los detergentes porque pueden ser cáusticos<sup>1</sup>. Estos productos por lo general tienen una sal de amonio cuaternario que poseen poder bactericida como el cloruro de benzalconio, un poderoso antiséptico; otros detergentes de este tipo pueden contener: cloruro de bencetonio, cloruro de cetilpiridinio, bromuro de cetiltrimetilamonio. Se utilizan mayoritariamente en los suavizantes para la ropa.

### Actividad 6

**Recoge tres productos de limpieza que encuentres en tu casa: lejía, detergente, etc. Recorta las etiquetas, tráelas a clase y con las que traerán tus compañeros y compañeras, realiza un estudio de las mismas clasificando los mensajes que aparecen en ellas teniendo en cuenta la información química y física del producto, la información toxicológica (con el empleo de pic-**

<sup>1</sup> Cáustica es toda sustancia química (ácido o base) capaz de ocasionar lesiones, por acción directa en piel o mucosas



togramas) y la información preventiva de accidentes y buena manipulación del producto, así como la publicidad del producto. De toda esta información: ¿Cuál es, a tu entender, la más importante? ¿Por qué? ¿Hay alguna información que no has entendido? ¿Añadirías alguna cosa?

## 4.2. Limpieza por disolución

En función de la naturaleza de la mancha y de la superficie a tratar se elige el disolvente adecuado.

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Agua con gas del mechero	Quita las manchas de chocolate en tejidos	Disolvente
Aguarrás y aceite de linaza	Limpieza de barbacoas	Disolvente de las grasas y protección antioxidante
Éter	Restos de maquillaje en la ropa	Disolvente orgánico

Estos trucos permiten realizar en el aula un estudio de la solubilidad y, por tanto, se pueden proponer actividades en las que se verifique la capacidad disolvente de distintos productos, así como medir la solubilidad de distintas sustancias en función del disolvente empleado o de la temperatura.

### Ejemplos de actividades:

#### Actividad 7

**La Frase: “El agua es un disolvente universal”, ¿es correcta? Explica tu respuesta. ¿Por qué utilizamos otros disolventes en la limpieza diaria?**

#### Actividad 8

##### Estudio práctico de sustancias solubles e insolubles. Solubilidad en agua

Para llevar a cabo este estudio necesitamos: gradilla con tubos de ensayo, espátula, varilla-agitador, vaso de precipitados, mechero, cápsula de porcelana, trípode, rejilla, balanza, agua, alcohol, acetona, arena, cloruro de sodio, azúcar, laca de uñas, bicarbonato de sodio.

## Sustancias solubles e insolubles

Ponemos agua en un tubo de ensayo hasta la mitad. Introducimos un poco de arena y agitamos con una varilla de vidrio. Observamos cómo cae al fondo. Repetimos este procedimiento con cloruro de sodio. Probamos también con otros solutos: azúcar, laca de uñas y bicarbonato de sodio. Podemos utilizar otros disolventes: alcohol y acetona.

## Solubilidad en agua

Introducimos 50 ml de agua en un vaso de precipitados. Agregamos gradualmente el bicarbonato de sodio y agitamos con una varilla de vidrio hasta que ya no se disuelva más, es decir, hasta obtener una disolución saturada. Pesamos una cápsula limpia y seca, y vertimos en ella una porción de la disolución saturada; pesamos de nuevo para así poder determinar la masa de la disolución.

Calentamos la cápsula muy suavemente, para que no salpique nada de líquido, hasta evaporar el disolvente de la disolución anterior. Dejamos enfriar y pesamos de nuevo.

Realizamos los pasos anteriores para el cloruro de sodio y el azúcar.

Para que comprobar resultados, podemos compararlos con los datos de la siguiente tabla:

Temperatura (°C)	Sustancia	Solubilidad (g/100 ml de agua)
10	Cloruro de sodio	38,5
	Bicarbonato de sodio	8,5
	Azúcar	195
20	Cloruro de sodio	36
	Bicarbonato de sodio	9,6
	Azúcar	200
30	Cloruro de sodio	36,3
	Bicarbonato de sodio	11,3
	Azúcar	220
40	Cloruro de sodio	36,6
	Bicarbonato de sodio	12,7
	Azúcar	240

Sería conveniente presentar los resultados de esta investigación en tablas.

A continuación se pueden formular una serie de cuestiones como las siguientes:

- ¿Qué componentes forman una disolución? Define cada uno de ellos y considera cinco ejemplos.
- ¿Qué diferencias crees que existen entre los conceptos solubilidad y velocidad de disolución? Necesariamente un material muy soluble debe disolverse rápidamente.
- ¿Se conservarán las propiedades características del soluto y del disolvente en la disolución? Razona tu respuesta.
- Después de realizadas las actividades anteriores contesta: ¿Qué entiendes por soluto? ¿Qué entiendes por disolvente?
- Considera distintas formas de limpiar por disolución. ¿Qué disolventes se emplean? ¿Por qué?

### Actividad 9

**Infórmate en qué consiste la limpieza en seco. ¿En qué proceso físico se basa?**

Los productos para la limpieza en seco son disolventes, como el percloruro de etileno, eficaces cuando se trata de disolver grasas. Este proceso se denomina limpieza en seco (sin agua) pese a que implica sumergir y agitar la ropa en una sustancia líquida.

### 4.3. Limpieza por actuación tensioactiva;

Es decir, el producto limpiador trabaja penetrando en la base de la mancha hasta reducir su contacto con la superficie del material, facilitando así la eliminación física.

Ejemplos de trucos:

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Espuma de afeitar	Quitamanchas, cuando éstas son recientes	La espuma es un tensioactivo (jabón)
Alcohol y zumo de limón a partes iguales con unas gotas de agua y otras de amoníaco	Eficaz mezcla para eliminar las manchas de café	El alcohol como disolvente, los citratos del limón y el amoníaco son buenos agentes tensioactivos

La principal aplicación didáctica pasa por el estudio de la tensión superficial, de manera que se pueden realizar experimentos con dicha tensión en el caso del agua, reducir ésta gracias al jabón o detergente, ampliar el estudio a otros tensioactivos, así como estudiar la composición de detergentes y jabones y hacerlos en clase o en casa. En este apartado, podemos incluir el estudio de la reacción de saponificación. La principal aplicación didáctica pasa por el estudio de la tensión superficial, de manera que se pueden realizar experimentos con dicha tensión en el caso del agua, reducir ésta gracias al jabón o detergente, ampliar el estudio a otros tensioactivos, así como estudiar la composición de detergentes y jabones y hacerlos en clase o en casa. En este apartado, podemos incluir el estudio de la reacción de saponificación.

Ejemplos de actividades:

#### Actividad 10

Diseñad una actividad que ilustre la tensión superficial del agua.

A pesar de tener el acero una densidad muy superior a la del agua, una aguja de coser puede flotar en el agua. Para ello hay que lograr que la aguja no sea mojada, y para esto cubrirla con una capa grasienta: es suficiente manosearla antes de proceder al experimento. Dejándola caer horizontalmente sobre el agua desde muy poca altura la aguja queda flotando en la superficie. Si no lo conseguimos por problemas de pulso se puede recurrir entonces al artificio de colocar sobre el líquido un papel pinocho y sobre éste la aguja. Al cabo de unos momentos el papel, mojado, se hunde y la aguja queda flotando. El peso de la aguja es insuficiente para vencer la tensión superficial del agua a lo largo de toda su longitud. En cambio sería más que suficiente para vencerla en una extensión más restringida, como sucede cuando la aguja se suelta verticalmente. Ciertas sustancias, como el jabón, pueden disminuir considerablemente la tensión superficial del agua. Para convencerse de esto último basta sumergir la punta de una pastilla de jabón en el agua donde flota la aguja y casi instantáneamente se va al fondo. El agua es un líquido que tiene una tensión superficial apreciable, lo cual en ocasiones constituye un inconveniente. Así el agua pura no es apta para lavar debido a su tensión superficial. Por el contrario, el agua jabonosa tiene una tensión superficial muy inferior a la del agua pura, por lo que resulta un líquido adecuado para el lavado. Conviene realizar otra comprobación: Con un gotero, colocamos una gota de agua fría sobre una superficie limpia y seca, y otra gota de agua fría sobre una superficie algo engrasada. ¿Ambas gotas adoptan la misma forma? El agua prácticamente no moja las superficies engrasadas. Repetimos con agua caliente. Disolvemos un poco de jabón en agua y colocamos sendas gotas del agua jabonosa en las superficies ya usadas. ¿Las gotas adquieren la misma forma que en el caso anterior? Podemos repetir la experiencia con una disolución de detergente o jabón en agua para comprobar que éstos mejoran la capacidad de mojar del agua.

### Actividad 11

**El jabón actúa disminuyendo la tensión superficial, desprendiendo la suciedad de los tejidos u otros objetos e impidiendo que la suciedad se deposite. ¿Cómo demostrarlo?**

Por ejemplo, en un vaso que contenga agua, agregamos una o dos cucharaditas de aceite. Agitamos y mezclamos ambos líquidos. Podemos observar que

se forman pequeñas gotitas de aceite que se dispersan en el agua, formando una emulsión. Dejamos reposar y en muy poco tiempo veremos que las gotitas se han agrupado dando origen a una capa líquida que flota en el agua. Repetimos todo lo anterior pero disolviendo, previamente, un poco de jabón en el agua y añadiendo el polvo del barrido. Comprobaremos que nuevamente se forma la emulsión pero que, al dejar reposar, ésta se mantiene por mucho más tiempo que en el caso anterior. Lo mismo ocurre si se usa detergente en lugar de jabón.

### Actividad 12

**Según lo estudiado explica cómo conseguir una buena limpieza de las prendas de ropa.**

### Actividad 13

**¿Conoces otros tensioactivos? Considera algunos ejemplos e intenta explicar cómo funcionan.**

Si pudiéramos conocer la composición de ciertas sustancias tan familiares para nosotros como son: un champú, una mayonesa, una pintura para recubrir una pared, una crema lubricante, un detergente para ropa, un aderezo de ensalada, una espuma de afeitar, un vino espumoso, un maquillaje, un spray limpia alfombras, una espuma anti-incendio, o una emulsión farmacéutica, nos daríamos cuenta de que existe un componente común e indispensable a todas ellas: un tensioactivo, llamado también surfactante o agente de superficie activa, capaz de modificar las propiedades de superficie en un sistema, gracias a su naturaleza química y a su orientación en las interfases.

### Actividad 14

**Investigación: ¿Qué hay en un detergente comercial?**

- Coge una pequeña muestra del contenido de un paquete de detergente en polvo para lavar a mano o a máquina y obsérvalo. Verás que se trata de una mezcla de diferentes sustancias.
- En la etiqueta encontrarás términos como tensioactivos (o surfactantes),

coadyuvantes, alcalinizantes, auxiliares o fillers (blanqueadores, anti-pelmazantes, quitamanchas, sustancias fluorescentes, perfumes, colorantes, suavizantes, germicidas). ¿Qué funciones realizan en el lavado? ¿Está de acuerdo la composición del detergente investigado con los fines a los que se destina?

Estudia las funciones de los polifosfatos en los detergentes. Los fosfatos son excelentes abonos vegetales. ¿Quiere decir esto que su adición a los detergentes no plantea ningún problema ecológico?

Aconsejamos la lectura de una adaptación del apartado "El blanco más blanco" del capítulo "Mister Hyde, o el lado inquietante" del libro "El secreto de la Química" de Fochi. (Ed Ma non troppo. Barcelona 2001, pp132-136)

- El Código de Buenas Prácticas Medioambientales de los Detergentes de Ropa es un compromiso a favor del medio ambiente, voluntariamente asumida por el sector ante la sociedad, por el cual se pretende reducir el impacto medioambiental provocado por el uso de estos productos. ¿Qué recomendaciones medioambientales encuentras en las etiquetas estudiadas?
- Los compuestos de boro son nocivos para las plantas. ¿Tendremos que tenerlo en cuenta al usar aguas residuales para regar? ¿Y si el detergente contiene boratos o perboratos?
- Determinación de las proteínas (enzimas) para lavar.
- ¿Qué son las enzimas?, ¿son seres vivos, pequeños animalitos que se deleitan comiendo manchas, como hace suponer la publicidad?

Obviamente no. Las enzimas son sustancias que modifican la velocidad de las reacciones químicas. Se trata de catalizadores biológicos. Prácticamente la totalidad de las enzimas son proteínas.

Se suelen clasificar las enzimas según el tipo de reacción sobre la que actúan (por ejemplo, una oxidasa modifica la velocidad de una reacción de oxidación) o según el tipo de sustancia cuya transformación catalizan (por ejemplo, una amilasa es una enzima que acelera la hidrólisis del almidón)

Las enzimas que contienen algunos detergentes son generalmente proteasas, es decir que catalizan la degradación de productos proteicos, responsables de manchas rebeldes (y muchas veces habituales) como son las de huevo, sangre, etc.



Algunos contienen también lipasas (catalizan la degradación de las materias grasas).

Este tipo de jabones o detergentes son útiles cuando el lavado incluye una primera etapa de remojo, antes del lavado propiamente dicho, ya que las enzimas requieren cierto tiempo para actuar y, además, a temperaturas mayores de 50° C se destruyen.

Para determinar la presencia de enzimas en un detergente, algo que parece muy difícil, pero que realmente es un experimento sencillo de realizar se necesitan materiales fáciles de conseguir: gelatina sin sabor, agua y detergente con enzimas.

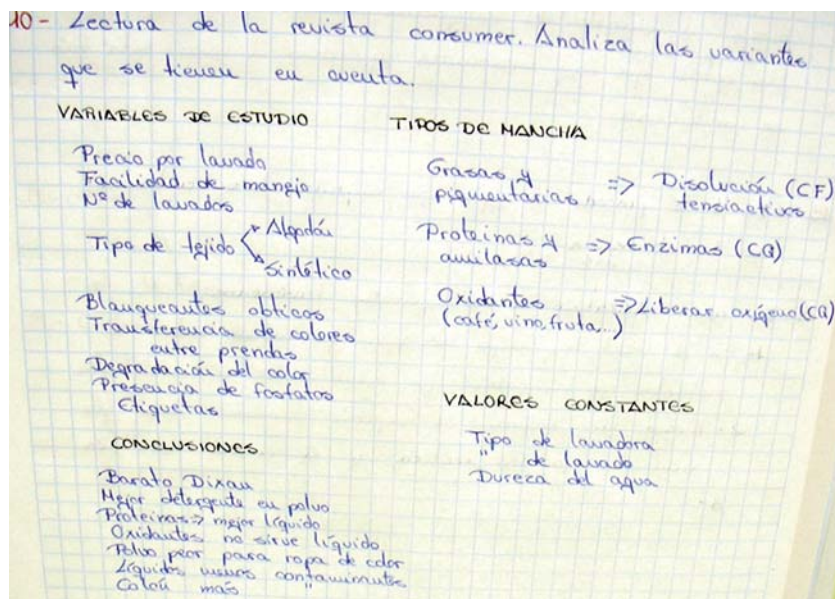
La gelatina tiene un alto contenido proteico. Preparamos la gelatina sin sabor de acuerdo con las instrucciones del envase. Colocamos una cucharada sopera del líquido obtenido en dos vasos pequeños. En otro vaso disolvemos dos cucharaditas del detergente (que contiene enzimas) en tres cucharadas soperas de agua. Agregamos dos cucharadas de la solución jabonosa obtenida a uno de los vasitos que contiene gelatina. Al otro vasito que contiene gelatina, agregamos igual cantidad (dos cucharadas) pero de agua. El contenido del vasito al que se le agregó la disolución del detergente con enzimas, aparecerá más menos viscoso que el otro.

¿A qué se debe esto? Las proteasas, enzimas que contiene el detergente aceleran la degradación de la gelatina, haciendo que se formen sustancias que no tienen la misma capacidad de gelificar y adquirir la consistencia que conocemos.

### Actividad 15

**Lectura del artículo de la revista consumer: “Análisis comparativo: detergentes para lavadora líquidos y en polvo” que podemos encontrar en <http://www.revista.consumer.es> Analiza las variables que se tienen en cuenta para realizar este estudio. Identifica los cambios físicos y químicos para la eliminación de distintos tipos de manchas. ¿Qué conclusiones consideras más importantes en este estudio?**

En función de tu estudio, ¿qué hay en un detergente comercial? ¿Con qué productos caseros, puedes sustituir algunos de estos componentes?



Los resultados más relevantes de la investigación según el alumnado

## Actividad 16

Lee atentamente las etiquetas de varias marcas comerciales de diferentes detergentes para lavar ropa. ¿Todos ellos son jabones? Seguramente encontrarás algunos que son jabones y otros que son detergentes. A la hora de comprar ¿cuáles son mejores, los jabones o los detergentes?

Los detergentes tienen la misma acción que los jabones respecto a la suciedad, pero tienen una ventaja sobre ellos: pueden ser usados con la misma efectividad en aguas blandas o en aguas duras. No ocurre lo mismo con los jabones.

Vamos a comprobar lo que hemos afirmado. Para ello debemos contar con tres recipientes, en el primero ponemos 100 ml de agua destilada, en el segundo 100 ml de agua de cal y en el tercero, 100 ml de agua potable. Agregamos en cada vaso 50 ml de disolución jabonosa. Agitamos con una cucharita o con una varilla y observamos. Repetimos el experimento usando 50 ml de disolución de detergente. La formación de grumos que se observa en el vaso que contiene agua de cal al que se le agregó la disolución jabonosa, se debe a la precipitación de compuestos sólidos insolubles, formados por reacción

entre los compuestos del jabón y los iones calcio presentes en el agua de cal. Con un agua dura los jabones se cortan, forman grumos, se producen sustancias insolubles en agua que dificultan su acción, por lo tanto, se debe usar mayor cantidad de jabón. Además, los compuestos insolubles quedan entre las fibras de la ropa, acartonándolas y amarilleándolas, o se depositan en las paredes metálicas de las lavadoras y lavavajillas.

Esto no ocurre si se usan detergentes. Como consecuencia de lo anterior, estaríamos tentados de afirmar que los detergentes son mucho mejores que los jabones, sin embargo conviene hacer reflexionar a los alumnos y a las alumnas sobre un doble aspecto; por una parte el poder detergente y por otra sobre la acción en el medio, dado que los jabones son más biodegradables en general. En las etiquetas de los detergentes debe hacerse constar si son biodegradables.

## Actividad 17

### Un tipo de reacción química importante: la fabricación de jabón.

Sugerimos la siguiente secuencia:

1. Lectura de un texto sobre la historia del jabón, en el que se destacan los siguientes aspectos:
  - El jabón o sus antecesores son tan antiguos como la civilización (las primeras formas de obtención descritas hacen referencia al hervido de sebo de cabra con cenizas de haya).
  - Después del siglo XIII se sustituyen las grasas vegetales por aceites vegetales.
  - En 1775 la Academia de Ciencias de Francia ofreció un premio a quien encontrara un camino para obtener carbonato sódico o potásico (sustancias activas de las cenizas), que fuera más económico y produjera menos daño en el ambiente. En 1784 el francés Leblanc encontró dicho camino.
  - Un año antes, en 1783, el químico sueco Carl Wilhelm Scheele aisló de forma accidental la glicerina. Chevreul descubrió en 1823 que las grasas simples no se combinan con los carbonatos para formar el jabón, sino que se descomponen antes para formar ácidos grasos y glicerina.

- En 1880 Solvay, en Bélgica, desarrolló un método aún más conveniente que el de Leblanc, por lo que éste dejó de usarse.
- Durante la Segunda Guerra Mundial se produjo una gran escasez de grasa y se racionó el jabón<sup>2</sup>

## 2. Investigación y fabricación del jabón

Lo más conveniente es que los alumnos y alumnas pregunten en casa cómo se puede reciclar el aceite usado. En caso de no obtener resultados, podemos proponer distintas recetas que varían en la cantidad de aceite empleado (y por tanto en la cantidad final de jabón). También se utiliza hidróxido sódico (que venden en las droguerías para desatascar los sumideros) en lugar de carbonato sódico. Dichas recetas se deben comparar y en cualquier caso se realizarán una serie de observaciones. Al hacerlo en el laboratorio, podemos utilizar el alcohol para facilitar la emulsión de los reactivos.

Además con la fabricación de jabón se trabaja un importante contenido transversal, el relativo a la educación medioambiental. Aunque poca gente fabrica jabón hoy en día en casa, este procedimiento es un buen ejemplo de cómo se pueden reciclar sustancias contaminantes y, a la vez, obtener productos útiles.

### A modo de ejemplo presentamos algunas recetas:

#### Receta nº 1:

Necesitamos: aceite de oliva, disolución de 32 g de hidróxido de sodio en 100 cm<sup>3</sup> de agua, etanol, cloruro de sodio, un vaso de precipitados de 100 cm<sup>3</sup>, dos vasos de precipitados de 250 cm<sup>3</sup>, una probeta de 100 cm<sup>3</sup>, una varilla para agitar (mejor de madera), un soporte con aro y rejilla, una pinza y doble nuez, un mechero.

Cómo hacerlo: ponemos 20 cm<sup>3</sup> de aceite de oliva en el vaso de 100 cm<sup>3</sup>, añadimos 12 cm<sup>3</sup> de etanol y 20 cm<sup>3</sup> de disolución de hidróxido de sodio. Colocamos el vaso de 100 cm<sup>3</sup> dentro del vaso de 250 cm<sup>3</sup> (sin que se toquen las paredes y añadimos agua al último hasta cubrir el nivel de la mezcla

<sup>2</sup> Sin entrar en detalles sobre el holocausto judío.

(baño María). Calentamos el agua del baño suavemente, agitando fuertemente el contenido para que se emulsionen los componentes. Si el vaso se llena de espuma, lo retiramos del fuego unos momentos hasta que descienda aquella. Continuamos calentando unos 30 minutos, añadiendo un poco de agua si la mezcla se pone muy dura. El jabón está en su punto si al echar una gota de la mezcla en un poco de agua se produce espuma. Pasamos el jabón formado a un vaso de precipitados de 250 cm<sup>3</sup> mientras aún está caliente y añadimos unos 200 cm<sup>3</sup> de agua también caliente saturada de cloruro sódico. Agitamos la mezcla fuertemente y dejamos reposar toda la noche. Este proceso se llama salado. La capa superior sólida que se ha formado es el jabón. Si queremos mejorar su calidad, repetimos el proceso de salado.

### Receta nº 2:

En muchas casas se ha fabricado jabón de un modo artesano hasta no hace demasiado tiempo. Se obtiene un jabón de buena calidad. El modo de fabricarlo es muy sencillo. Los ingredientes son:

- 170 g de sosa (hidróxido de sodio), de la que se vende en las droguerías para desatascar tuberías.
- 1 l de aceite y otras grasas, tanto animales como vegetales.
- 1 l de agua.

Mezclar los ingredientes en un cubo o cualquier recipiente adecuado. Se debe remover durante una hora y media, aproximadamente, con un palo o una varilla. Cuando la mezcla adquiera una consistencia tal que el palo pueda quedarse de pie, se echa la mezcla en moldes del tamaño deseado y se deja que solidifique hasta que tenga la consistencia propia del jabón.

### 3. Explicación de lo que está ocurriendo

El jabón se produce cuando se hace reaccionar una grasa con una base (hidróxido de sodio o potasio, normalmente). La grasa se hidroliza, produciendo glicerina y ácidos grasos, que se combinan con la base para formar una sal. Esta reacción recibe el nombre de saponificación.

#### 4. Cuestiones complementarias del tipo:

- En la obtención de jabón también se produce glicerina, ¿para qué se utiliza? ¿Para qué añadir cloruro de sodio una vez formado el jabón? El cloruro de sodio facilita la separación del jabón. Se trata de un caso de aplicación del efecto del ión común. El jabón es una sal sódica soluble en agua pero no tanto como el cloruro de sodio. Cuando una disolución contiene dos sales de diferente solubilidad con un ión común (en este caso el  $\text{Na}^+$ ) un exceso de éste hace que precipite la sal menos soluble.
- ¿Qué sustancias quedan en el residuo líquido una vez separado el jabón? El residuo blanco es una disolución acuosa de la glicerina obtenida en la reacción y del hidróxido de sodio que se ha puesto, en exceso, para producir una saponificación más rápida y completa.
- Otros jabones se fabrican utilizando diferentes grasas y álcalis. Infórmate de las diferentes propiedades de estos jabones. ¿Qué otros ingredientes se pueden añadir al jabón? ¿Con qué fines?
- El jabón obtenido, ¿tiene aún restos de álcali? ¿Cómo puedes probarlo? ¿Puedes usarlo para lavarte las manos? Se puede averiguar la basicidad utilizando uno de nuestros indicadores caseros (como veremos más adelante). Si queremos obtener un jabón neutro, más adecuado para la piel, podemos repetir el proceso de salado del jabón tantas veces como sea necesario.
- ¿Qué factores influyeron en que el jabón dejase de ser un producto de lujo y su uso se popularizase en el siglo XIX?
- ¿Cómo actúa el jabón?
- En cualquier envase de detergente fabricado en España figura la palabra biodegradable. Infórmate sobre su significado.

#### 5. Lectura de un texto de la historia de los detergentes. Como continuación de la historia de los jabones, distinguimos las siguientes características:

- Durante la II Guerra Mundial, la escasez de grasas, con las que se fabricaba el jabón, propició el desarrollo de detergentes sintéticos o no jabonosos.
- Se evitaba la limitación de los jabones en aguas duras.
- Cómo se fabricaban los primeros detergentes.
- Ventajas e inconvenientes (especialmente medioambientales) de su empleo.

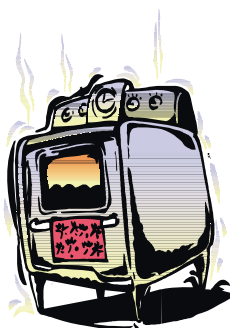
- Prácticamente todos los detergentes (en realidad los surfactantes) se obtienen a partir de derivados del petróleo.

## Actividad 18

Una de las propiedades comunes a las bases, tal como dice R. Boyle en El químico escéptico 1661 es el ser aceitosas al tacto. Esta característica se debe a la capacidad que tienen las bases para disolver los tejidos orgánicos. En otras palabras, no es que sean "untuosas" o "resbalosas" al tacto sino que, por disolver la piel, los dedos resbalan fácilmente como si hubiera aceite. No es raro, entonces, que se usen bases fuertes como KOH (potasa) y NaOH (sosa) para disolver los tejidos y restos orgánicos que han tapado alguna cañería. Mira la composición de los limpiadores para hornos y justifícala.

Cuando las superficies tienen mucha grasa, como los hornos y las planchas de cocina, el detergente no es suficiente, y hay que utilizar limpiadores alcalinos o básicos, que son capaces de reaccionar químicamente con la grasa y formar unos productos llamados jabones. Esta reacción química, como sabemos, se llama saponificación. Algunos limpia-hornos contienen una base fuerte, como el hidróxido sódico o sosa, y se deben aplicar con el horno caliente, dejándolos actuar una media hora. Después se retiran con agua templada. Hay otros que incorporan también un poco de aluminio en polvo, que al humedecerse produce el calentamiento de la mezcla, y así la sosa actúa con más eficacia y se puede usar con el horno en frío. La sosa es peligrosa, por lo que hay que manejar estos productos con protecciones como guantes e incluso gafas de seguridad.

Los limpia-hornos también contienen abrasivos. Puesto que el bicarbonato de sodio es un sólido iónico, resulta comprensible que sus aristas sean resistentes, lo que le da propiedades abrasivas. Además, el bicarbonato de sodio, aunque no tiene en su fórmula ( $\text{NaHCO}_3$ ) el célebre  $\text{OH}^-$  que disuelve las grasas,



reacciona con el agua produciéndolo. En efecto, el bicarbonato da lugar, en disolución acuosa, a una serie de reacciones que, a fin de cuentas, producen  $\text{OH}^-$ :  $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$  y el  $\text{HCO}_3^-$  reacciona con el agua  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ .

Otro abrasivo es la sal común. Como el cristal de  $\text{NaCl}$  es de mayor tamaño que el de  $\text{NaHCO}_3$  es más recomendable por su poder abrasivo. Otros abrasivos pueden ser: pirofosfatos, carbonatos, piedra pómez, etc. Los polvos limpiadores (casi siempre empleados en sartenes, parrillas y hornos) están formados por un 90% de polvo abrasivo y requieren mucha mayor acción mecánica que los detergentes (para ropa, telas, etc.).

También contienen disolventes de grasas, como compuestos de carbono de cadena larga (el alquilbencenosulfonato de las etiquetas, por ejemplo) y, frecuentemente, éstos hacen la diferencia entre un buen y mal polvo limpiador.



## 4.4. Limpieza por reacción química con la mancha

Transformándola en otra sustancia fácilmente eliminable. En este caso hay que evitar que el producto elegido reaccione con la superficie a limpiar deteriorándola.

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Aceite	Evita la oxidación de paellas y sartenes	Aísla el metal del medio oxidante (oxígeno del aire)
Aluminio —papel— en el fondo de una palangana con agua y sal	Limpieza de cubiertos de plata	Formación de una pila en la que ocurren las reacciones: $\text{Al (sólido)} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$ $\text{Ag}_2\text{S (sólido)} + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag (sólido)} + \text{S}^{2-}$
Levadura —dos cucharadas— en agua caliente	Limpieza de las placas de la cocina	Fermentaciones de restos orgánicos
Vinagre	Quita las incrustaciones de cal tanto en grifos como en fregaderos	Carácter ácido, descompone el carbonato
	Aplicado con un algodón sobre la base de la plancha evita que ésta se pegue	Elimina restos calcáreos del agua de la plancha
	Se recomienda para frotar con un trapo la cesta del pan para evitar que ésta se enmohezca	Los hongos no soportarían el medio ácido pero el vinagre no va a permanecer en la cesta

Didácticamente, este tipo de trucos permite realizar un estudio de distintas reacciones químicas, entre ellas:

- **Reacciones oxidación reducción:** Se pueden realizar estudios comparativos de superficies metálicas expuestas al aire, protegidas o no, para

verificar la acción del oxígeno atmosférico sobre ellas. También podemos poner de manifiesto la diferente tendencia a la oxidación de distintos metales y cómo dicha tendencia se puede utilizar para recuperar metales oxidados. Igualmente se puede estudiar el carácter oxidante de la lejía o el perborato de sodio.

- **Reacciones de fermentación:** se pueden proponer numerosas actividades culinarias (hacer pan o vino) y una vez conocida la acción de las levaduras, justificar su "poder limpiador".
- Las reacciones ácido-base son frecuentes en algunos procesos de limpieza y por tanto fácilmente observables (bien por cambios de color, por efervescencia, etc.). Se puede utilizar un fenómeno habitual en los baños: la formación de costras.

## Ejemplos de actividades:

### Actividad 19

**Sabrás que el agua dura ocasiona problemas en sus usos domésticos ¿Cuáles?**

### Actividad 20

#### Ensayo de la dureza del agua

Conviene comparar la dureza de distintas muestras de agua<sup>3</sup>. Para ello necesitaremos: tubos de ensayo, un cuentagotas, una probeta de 10 cm<sup>3</sup>, disolución de jabón de Marsella u otro blanco (0,5 g de jabón en una mezcla de 50 cm<sup>3</sup> de alcohol), muestras de diferentes agua: agua del grifo, agua del grifo

<sup>3</sup>En el caso de trabajar en cursos superiores, la determinación de la dureza del agua puede ser de tipo cuantitativo. Para ello se debe usar una bureta en lugar de un cuentagotas y valorar previamente la disolución de jabón. Para esta valoración necesitamos preparar una disolución valoradora que contenga 1,11 g de cloruro de calcio por litro (0,1 mol/l, el calcio precipitará con el jabón impidiendo la formación de espuma hasta que desaparezca: cuando aparezca espuma el calcio se ha combinado con el jabón). Será necesario calcular los moles de iones calcio que corresponden a un centímetro cúbico de jabón. Supongamos que gastamos 4 cm<sup>3</sup> de jabón para valorar 10 cm<sup>3</sup> de disolución de cloruro cálcico. Como en 10 cm<sup>3</sup> de disolución de CaCl<sub>2</sub> hay 0,001 mol de CaCl<sub>2</sub>, con 4 cm<sup>3</sup> de disolución de jabón precipitan 0,001 mol de iones Ca<sup>2+</sup>. Así pues, con 1 cm<sup>3</sup> de diso-

hervida, agua de mar, agua de lluvia, agua de río (si no contamos con agua dura podemos simularla añadiéndole leche al agua), etc.

Procedemos de la siguiente forma: **a)** Ponemos en cada uno de los tubos de ensayo las muestras de agua (5 cm<sup>3</sup>) y los rotulamos para poder identificarlos. **b)** Con un cuentagotas añadimos disolución de jabón a cada uno de los tubos, agitando después de cada adición, para obtener espuma persistente, que dure medio minuto al menos. Anotamos el número de gotas empleadas en cada tubo.

Podemos plantear las siguientes actividades al alumnado:

1. ¿Por qué la aparición de espuma en los tubos no es inmediata?
2. Clasifica las muestras de agua por orden creciente de dureza<sup>4</sup>.
3. Da una explicación del origen de la diferente dureza en las distintas muestras de agua.
4. Al hervir el agua, ¿cambia la dureza? ¿Tiene esto alguna relación con la costra blanca que aparece en el fondo de los recipientes que se utilizan para hervir agua frecuentemente? ¿Cuáles pueden ser las consecuencias?
5. Lava dos trapos igualmente sucios, uno con agua dura y otro con agua destilada. ¿A qué conclusiones llegas?
6. ¿Por qué en las planchas de vapor sólo debe usarse agua destilada?
7. ¿Qué dureza es más perjudicial, la permanente, o la temporal? ¿Por qué?
8. Anota el número de gotas empleadas en cada muestra de agua. clasifícalas por orden de dureza (puedes usar un agua mineral blanda como comparación).
9. ¿Se puede eliminar la dureza del agua?

lución de jabón precipitarán 0,00025 mol de iones Ca<sup>2+</sup> (2,5x10<sup>-4</sup> mol de Ca<sup>2+</sup>). A continuación procedemos a valorar todas y cada una de las muestras de agua y el volumen de disolución de jabón gastada en cada caso nos permitirá calcular los moles de iones divalentes (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> ...) presentes en un litro de agua. Si se gastan, por ejemplo 6 cm<sup>3</sup> de disolución de jabón al emplear 10 cm<sup>3</sup> del agua problema:  $6 \times 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol Ca}^{2+} / 10 \text{ cm}^3 \text{ de agua} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol de Ca}^{2+} / \text{l} = 6 \text{ g de Ca} / \text{l}$ .

Las formas de expresar la dureza internacionalmente aceptadas son dos: 1. Grados alemanes = °d, 2. grados franceses = °f (1° d = 1,8° f = 17,8 mg de CaCO<sub>3</sub> / litro de disolución).

<sup>4</sup> La secuencia de dureza de las muestras de agua que se propone debe salir de la siguiente manera: Agua de lluvia < agua hervida < agua del grifo < agua del río < agua del mar. La pareja agua de lluvia — agua hervida puede intercambiarse, lo mismo que la pareja agua de río — agua del grifo.

Para hacer la limpieza más fácil y al mismo tiempo para ahorrar jabón se puede disminuir la dureza del agua químicamente, antes de añadir jabón. Un producto químico que se emplea corrientemente en las casas para este fin es sosa de lavar (carbonato sódico hidratado). Ésta forma compuestos insolubles con el calcio, el magnesio y el hierro y los precipita. El fosfato trisódico, que se vende también bajo distintos nombres comerciales, es otro ablandador de agua, casero y muy popular. Aunque es más caro que la sosa de lavar, los precipitados de fosfato trisódico son más finos y, por lo tanto, más fáciles de quitar cuando se lava. El hexametáfosfato sódico, que se vende bajo el nombre de Calgón, se basa en un principio completamente distinto. Este producto bloquea la dureza del agua, formando con ella compuestos complejos que impiden que la dureza reaccione con el jabón o forme incrustaciones en las calderas, manteniéndola, sin embargo, en disolución.

Unos ensayos comparativos nos ayudarán a comprender estas diferencias. Necesitamos tubos de ensayo, probeta de 10 cm<sup>3</sup>, cuentagotas, agua dura —si no disponemos de agua dura, podemos prepararla echando un pellizco de sulfato de calcio (yeso de escayola) o sulfato de magnesio (sal de la Higuera o sal Epsom) en un vaso de agua, dejamos reposar y filtramos, será un agua de dureza permanente, disolución de jabón de Marsella o jabón blanco, y distintos productos comerciales ablandadores de agua— supongamos que tenemos carbonato de sodio, fosfato de sodio, hexametáfosfato de sodio, boráx, EDTA (ácido etilendiamino tetraacético). Tomamos seis tubos de ensayo y ponemos en cada uno de ellos 5 cm<sup>3</sup> de agua dura. En cada uno de los cinco tubos ponemos un gramo del ablandador de agua (suponiendo que contamos con los cinco mencionados). El sexto tubo nos servirá de control. Como ya hemos hecho en otras ocasiones, añadimos con el cuentagotas la disolución de jabón hasta obtener espuma permanente, agitando en cada adición y anotando en cada caso el número de gotas empleado. Una vez realizado el ensayo, filtramos cada uno de los contenidos de los tubos, marcando el papel de filtro y observamos el filtrado.

Podemos plantear las siguientes cuestiones:

1. ¿Se pueden considerar las sustancias empleadas como agentes ablandadores del agua? ¿Por qué?
2. Ordena las sustancias empleadas según su eficacia como ablandadores del agua.
3. Infórmate de los precios de los agentes ablandadores utilizados y

teniendo en cuenta aquellos y su eficacia di cuál te parece el más aconsejable para lavar<sup>5</sup>.

## Actividad 21

**Los ácidos reaccionan con los carbonatos para dar una sal y desprender un gas, el dióxido de carbono. Ésta es la razón por la que no se pueden utilizar productos ácidos en la limpieza del mármol (carbonato cálcico). Monta un dispositivo experimental que te permita verificar esta afirmación y reconocer el gas desprendido.**

Habrás comprobado como es frecuente la formación de costras alrededor de los grifos, especialmente en las zonas donde el agua es dura, ¿a qué crees que se debe? ¿Conoces algún producto que pueda evitarlo o quitarlo? ¿Qué ocurre cuando se lo añades?

En los trucos que aparecen en las revistas de hogar, moda y sociedad suelen proponer que las incrustaciones de cal de los grifos y fregaderos se limpien con vinagre, ¿podría ser cierto? ¿cómo crees que actúa el vinagre con la cal?

Para abrillantar los grifos proponen frotar con harina y añadir glicerina ¿crees que estaríamos utilizando el mismo fenómeno que con el vinagre? ¿En qué se diferencian?

Habitualmente en la TV nos anuncian el VIAKAL<sup>®</sup> como el producto “increíble” que limpia las incrustaciones de cal, ¿crees que da igual limpiar con VIAKAL<sup>®</sup> que con vinagre? ¿Cómo lo comprobarías?

## Actividad 22

**En el comercio podemos encontrar distintas marcas comerciales de salfurmán. ¿Cómo podríamos determinar la que más nos interese comprar relacionando concentración y precio?**

<sup>5</sup> A la hora de valorar la eficacia de los agentes ablandadores del agua, hay que tener en cuenta que unos forman compuestos insolubles con los iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ , por ejemplo el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y el  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , mientras que otros, como el Calgón o el EDTA, dan complejos solubles con estos iones y, por tanto, además de rebajar la dureza del agua, no dejan residuos sólidos en las fibras o en las calderas como apreciamos en el filtrado.

Con esta actividad pretendemos que el alumnado aprenda a realizar valoraciones de forma cualitativa empleando indicadores previamente preparados. El sulfamán comercial (diluido) se puede valorar con disoluciones diluidas de amoníaco o de hidróxido sódico (sosa comercial) en vitrinas. Conviene verificar que se forma una sustancia nueva: una sal que recuperamos de la disolución por evaporación del disolvente (agua). En la evaporación de los ácidos o de las bases de forma individual no aparecía dicha sal.

### Actividad 23

#### Discusión sobre las formas de evitar la oxidación del hierro.

En el debate pueden surgir varias formas de evitar la oxidación del hierro:

1. Mediante aleaciones del hierro, para conseguir mezclas que son químicamente resistentes a la corrosión.
2. Impregnándolo con materiales que reaccionen con las sustancias corrosivas más fácilmente que el hierro, quedando éste protegido mientras que se consumen aquéllas. Es el caso de metales más activos que el hierro (formación de ánodos de sacrificio).
3. El electroplateado, consistente en recubrir un metal con una capa delgada de otro metal que se oxide más difícilmente. Esto es lo que se hace con muchas latas de conserva que son recubiertas de una fina capa de estaño (éste es menos oxidable).
4. Recubriéndolo con una capa impermeable que impida el contacto con el aire y el agua (el aceite que se le pone a las paellas después de lavarlas).
5. Cuando el hierro se utiliza por ejemplo en la conducción de agua se deberían eliminar los gases disueltos, aumentando la temperatura, disminuyendo la presión o purgando el agua por el paso de gases inertes.
6. En ambientes cerrados, se debe controlar la humedad relativa (por debajo del 70%) entre otras cosas eliminando contaminantes higroscópicos.

### Actividad 24

**Haced un listado de productos caseros que sean ácidos y básicos muy fuertes que son muy peligrosos que no se deben dejar al alcance de los niños y que los mayores debemos manejarlos con mucha precaución.**

## Actividad 25

Después de comprobar el carácter ácido o básico de una serie de productos de limpieza y otras sustancias presentes en el hogar (por ejemplo, con indicadores caseros elaborados con extractos de flores o con col lombarda), investiga el ácido o la base que contienen los distintos materiales con los que has trabajado.

A modo de ejemplo presentamos el siguiente cuadro.

Ácidos que están presentes en algunos productos comunes I		
Productos	Ácido presente	Fórmula
Aspirina	Ácido acetilsalicílico	$C_9H_8O_4$
Vitamina C (en frutas o fármacos)	Ácido ascórbico	$C_6H_8O_7$
Leche cortada	Ácido láctico	$C_3H_6O_3$
Agua de soda, refrescos	Ácido carbónico	$H_2CO_3$
Zumos de frutas cítricas	Ácido cítrico	$C_6H_8O_7$
Vinagre	Ácido acético	$C_2O_2H_4$
Manzanas	Ácido málico	$C_4O_5H_6$
Espinacas. Desinfectantes, pulidores de muebles	Ácido oxálico	$C_2O_4H_2$

<b>Ácidos que están presentes en algunos productos comunes II</b>		
Productos	Ácido presente	Fórmula
Salfumán para limpieza, jugos gástricos, muy corrosivo y peligroso. Limpiametales, limpiadores de W. C. limpiadores de piscinas	Ácido clorhídrico	HCl
Baterías de coches, limpiadores de sumideros, agua fuerte (sulfúrico + nítrico), muy corrosivo y peligroso	Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Limpiadores de W.C.	Bisulfito sódico	NaHSO <sub>3</sub>
Productos antiherrumbre	Ácido fluorhídrico	HF
Tabletas desodorantes, fumigantes, productos para reparar plásticos	Ácido fórmico	CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub>

<b>Algunas bases o hidróxidos de uso común I</b>		
Nombre	Fórmula	Uso
Hidróxido de Aluminio	Al(OH) <sub>3</sub>	Desodorante, antiácido
Hidróxido de amonio	NH <sub>4</sub> OH Disolución acuosa de amoníaco (NH <sub>3</sub> )	Limpiador casero, limpiadores de W.C., limpieza y pulimento de metales, colorantes y tintes para el cabello, productos de antiherrumbre, productos para la limpieza de joyas
Hidróxido de calcio	Ca(OH) <sub>2</sub>	Cal apagada (utilizada en construcción)
Hidróxido de magnesio	Mg(OH) <sub>2</sub>	Lechada de magnesio (antiácido y laxante)



Algunas bases o hidróxidos de uso común II		
Nombre	Fórmula	Uso
Hidróxido de sodio	NaOH	Limpiar tubos de desagüe, jabón, limpia hornos detergentes, decapantes de pintura, tabletas de clinitest, limpiadentaduras
Hidróxido de calcio (también llamado potasa cáustica)	KOH	Jabón suave
Hipoclorito sódico	NaClO	Lejías, limpiadores
Sales sódicas (boratos, fosfatos)		Detergentes, productos para lavaplatos eléctricos, reblandecedores del agua

### Actividad 26

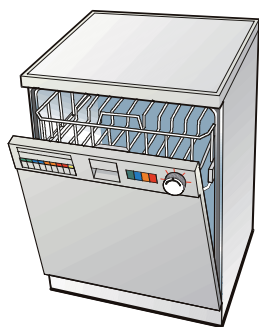
**Con respecto a los productos tóxicos empleados en el hogar: ¿qué precauciones debemos tener al usarlos? ¿Cómo se deben almacenar?**

Proponemos la lectura del texto ¿Hogar, dulce hogar?, que podemos encontrar en el libro “En dos palabras” de la editorial SM. En el mismo analizan distintas tareas de una casa cualquiera: recoger el traje de la tintorería, limpiar el baño, ambientar el salón, encender la chimenea, pasar la aspiradora, limpiar el polvo o guardar la ropa. Asimismo consideran los productos que se utilizan para tal fin: benceno, percloroetileno, paradicloroetileno, plaguicidas. Una vez expuesta esta situación llegan a la conclusión de que el manejo inadecuado de estos productos expone a las personas a la agresión de sustancias dañinas. Se proponen medidas para evitar dichas agresiones.

### Actividad 27

**¿Cómo debe estar un vaso recién salido del lavavajillas? Justifica la composición de los abrillantadores para lavaplatos automáticos.**

El aclarado final en el lavavajillas se hace en caliente (a unos sesenta y cinco grados centígrados) por varios motivos: uno de ellos es que luego no hace falta secar manualmente. Una vez se haya ido el agua, la humedad que ha que-



dado en los platos y vasos se evapora porque su superficie está caliente. Esto requiere la ausencia de gotas; de otro modo, sobre todo si el agua es muy dura (es decir, rica en iones calcio y magnesio), la vajilla queda con manchurroneos y opaca.

Entonces muchos usan abrillantador, para lo cual la máquina suele disponer de una pequeña cubeta.

Ésta contiene tensoactivos, es decir, sustancias que bajan la tensión superficial del agua. Resultado: después del aclarado, no queda apenas agua sobre la vajilla, por tanto, cuando ésta se seca, no queda apenas ningún residuo. En realidad cada plato, vaso o cubierto queda revestido por un fina capa de abrillantador: no es, claro está, nada particularmente tóxico; pero ¿por qué mezclarlo con comida y bebida?, ¿no es mejor soportar los restos calcáreos? Además, los abrillantadores tienen otro componente que no se ha de despreciar: el ácido cítrico (presente también en las frutas cítricas), que neutraliza los residuos alcalinos del detergente. Éstos, en el calentamiento final, podrían dañar el vidrio y la cerámica, corroyendo la superficie, la cual pierde así brillo y transparencia. ¿Cómo se hace entonces para evitar este mal sin tener que ingerir después los residuos de tensoactivos que en los abrillantadores acompañan al ácido cítrico? Basta con poner en la cubeta del abrillantador un líquido ácido hecho a propósito para el consumo alimentario: una cucharada de vinagre, y ya está arreglado.

## Actividad 28

### **Demostración: El vinagre con sal es un buen limpia metales.**

Esta experiencia debe presentarse como una investigación, después de leer este truco en la tabla de trucos recogidos de las revistas. La investigación propuesta por mis alumnos y alumnas fue la siguiente:

Preparamos 12 tubos de ensayo. Los separamos en tres tandas: en cuatro tubos ponemos óxido cuproso, en otros cuatro hilos de cobre y en los cuatro restantes hilos de cobre previamente quemados al mechero de alcohol. Cada uno de los cuatro tubos de cada tanda se ha tratado con ácido acético diluido

al 10%, ácido acético al 10% + sal, vinagre y, por último vinagre + sal. Vamos realizando observaciones cada cierto periodo de tiempo y anotamos las observaciones en una tabla. Medimos el pH, para comprobar que el vinagre con sal y ácido acético al 10% con sal tienen un pH menor que el vinagre o el ácido acético al 10% solos, respectivamente. Comprobamos mejores resultados en el caso de utilizar sal (vemos grumos en suspensión y el cobre más limpio).

Los resultados obtenidos pueden ser similares a los encontramos en las siguientes tablas.

<b>Observaciones con óxido de cobre</b>	
Óxido de cobre + ácido acético 10%	Observamos grumos de óxido y la disolución transparente
Óxido de cobre + ácido acético 10% + sal	Los grumos de óxido son más pequeños y la disolución tiene un aspecto turbio similar al principio —estaba saturada de sal—
Óxido de cobre + vinagre	Menos grumos y a la disolución se le aprecia un tenue color verde
Óxido de cobre + vinagre + sal	Quedan algunos grumos y la disolución tiene una fuerte coloración verde

<b>Observaciones con hilos de cobre</b>	
Hilos de cobre + ácido acético 10%	El aspecto del cobre aparentemente no varía, aunque se aprecian pequeñas burbujas adosadas a las paredes del tubo y sobre los hilos de cobre
Hilos de cobre + ácido acético 10% + sal	La observación es igual a la del anterior tubo de ensayo
Hilos de cobre + vinagre	El aspecto del cobre no varía ni se aprecia el burbujeo
Hilos de cobre + vinagre + sal	El burbujeo es similar al observado en los dos primeros

<b>Observaciones con hilos de cobre oxidados (a la llama del mechero)</b>	
Hilos de cobre oxidados + ácido acético 10%	Sigue el aspecto negrozco en la mayoría del cobre, en suspensión se observan partículas negras, aunque en poca cantidad
Hilos de cobre oxidados + ácido acético 10% + sal	Se observa el cobre prácticamente limpio, hay un mayor número de partículas negras en suspensión, con un aspecto de pequeñas agujas
Hilos de cobre oxidados + vinagre	El cobre permanece recubierto de una capa de posible óxido y hollín y el número de partículas en suspensión es muy pequeño
Hilos de cobre oxidados + vinagre + sal	El número de partículas en suspensión (como antes en forma de pequeñas agujas) es considerablemente mayor y gran parte del cobre aparece limpio

### Actividad 29

#### Fabricación de pilas eléctricas (sistemas electroquímicos productores de energía)

Se puede conseguir una pila eléctrica con dos metales de distinta actividad en medio ácido. La mayor desviación se consigue en el electrómetro con una lámina de cobre y una de cinc introducidas en una disolución de vinagre con sal (antes se podía realizar esta experiencia con monedas de peseta y de cinco pesetas, hoy como los euros tienen dos zonas metálicas, no sirven las monedas). En cualquiera de los casos, el metal más activo va desapareciendo porque cede sus electrones, por lo que será el ánodo de la pila, mientras que el menos activo captaría los electrones actuando de cátodo. En una pila de cinc y cobre, el cátodo será el cobre y el ánodo será el cinc.

### Actividad 30

#### Otra pila con otro uso: la limpieza de la plata.

Para ello necesitaremos un metal más activo como es el aluminio. Se favo-

rece la reacción en un medio básico y calentando. Un medio básico lo podemos conseguir con detergente de los que se utilizan para las lavadoras o con bicarbonato. Cuando lo que se quiere limpiar es un objeto pequeño, como una sortija, se puede utilizar papel de aluminio. Para objetos más grandes se necesita una lámina de aluminio. La forma de trabajar consistiría en poner en un recipiente agua caliente a la que se añade un poco de detergente; en esa disolución se introducen el objeto que queremos limpiar y una lámina de aluminio que se debe colocar en contacto con el objeto. Esta operación es válida cuando el ennegrecimiento de la plata es por formación de sulfuro de plata sobre su superficie. Las reacciones que ocurren son parecidas a las de las pilas eléctricas. Los dos metales en contacto (hoja de aluminio y objeto de plata) tienen una tendencia diferente a reaccionar con el baño. El aluminio presenta una relativa facilidad para deshacerse bajo la forma de iones  $Al^{3+}$ , perdiendo por cada átomo tres electrones que viajan por la lámina metálica y llegan al objeto, como el flujo que en el circuito externo conectado a una pila que llamamos corriente eléctrica. Sobre el objeto de plata los electrones atacan la plata combinada con el azufre en la capa superficial, volviéndola a transformar en metal. Éste vuelve a formar parte del bloque del que la oxidación lo había sustraído, mientras que se disuelven iones sulfuro.

Más adelante, en los trucos de cocina, veremos como no conviene tapar un recipiente metálico lleno de comida con papel de aluminio, pues podemos hacer una pila que deteriore este último metal.

### Actividad 31

**Lee la etiqueta de una botella de lejía comercial (tanto para ropa blanca como las nuevas lejías para ropa de color). ¿Cuál es su principal componente? Cita las aplicaciones caseras de la lejía. ¿Son cambios químicos?**

Todas las "lejías" actúan por blanqueo. El blanqueo es el proceso de eliminación del color natural de fibras textiles, hilos y tejidos, pasta de madera, papel y otros productos, como alimentos, mediante tratamiento químico o exposición al sol, el calor o el agua. Muchos pigmentos y tintes se convierten en sustancias sin apenas color o incoloras al aplicarles un agente oxidante; por eso suelen emplearse como blanqueadores compuestos de cloro o peróxido de hidrógeno, perborato de sodio o permanganato de potasio. El calor, la radiación ultravioleta, las sustancias alcalinas u otros agentes que produzcan cam-

bios químicos también pueden actuar como blanqueadores. Muchos pigmentos y sustancias coloreadas pueden decolorarse con agentes reductores como dióxido de azufre. La decoloración mediante éstos también se denomina lavado, en especial cuando se usa para eliminar colorantes de los textiles. Los agentes oxidantes suelen producir un blanco más permanente que los reductores.

El peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) es en la actualidad el blanqueador más utilizado para los tejidos de algodón. El dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ) se emplea como blanqueador para la pulpa de madera y el papel, para las fibras de poliéster y acrílicas, y para las mezclas de fibras sintéticas y naturales. El agente reductor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  se emplea para blanquear la lana.

Así que cuando empleamos agua oxigenada para quitar manchas de fruta, o cloro para blanquear la ropa o borrar tinta, convertimos, por oxidación, los compuestos coloreados en otros incoloros. Aunque sea el menos fuerte de los dos, el agua oxigenada (el peróxido de hidrógeno del botiquín) es un importante blanqueador de seda, lana y otros materiales que el cloro podría estropear. En casa puede emplearse para quitar muchas manchas de fruta o hacer desaparecer el color de los tintes naturales. Un poco de amoníaco añadido a la misma, ayuda a liberar su oxígeno.

La pintura que contiene plomo se oscurece muchas veces al reaccionar con indicios de gas sulfhídrico que hay en el aire. El agua oxigenada que se aplica a estas pinturas restaura su blancura al oxidar el sulfuro de plomo, de color oscuro, convirtiéndolo en sulfato de plomo blanco. Las pinturas antiguas se restauran a veces por este medio.

Los compuestos de cloro —especialmente una solución al 5% de hipoclorito sódico, que se vende bajo el nombre de lejía o agua de cloro— se emplean para blanquear los tejidos de algodón y de lino, para quitar manchas, y para borrar tinta. Aunque podría presumirse lo contrario, también el cloro quita los colores por oxidación. El cloro reacciona con el agua para formar ácido clorhídrico y ácido hipocloroso inestable. El último cede su oxígeno a los tintes y otros materiales, y con ello los blanquea.

Los llamados blanqueadores ópticos son en realidad tintes fluorescentes. Estos tintes convierten determinadas longitudes de onda muy cortas de la radiación ultravioleta (invisible) en luz azul o azul verdosa (visible), con una mayor longitud de onda que hace que aumente la intensidad total de luz visible reflejada. Como los blancos más azulados dan muchas veces la impresión

de ser más puros, los tintes fluorescentes pueden hacer que los tejidos y otros materiales parezcan más luminosos.

## Actividad 32

### Fabricación de un blanqueador

Es fácil fabricar lejía, para ello necesitamos, principalmente, sal de cocina y dos pilas de petaca, para fabricarla por electrólisis. La electrólisis es el proceso que tiene lugar cuando la corriente eléctrica pasa por una disolución conductora dando lugar a cambios químicos. Por electrólisis se obtienen industrialmente muchas sustancias a partir de las materias primas naturales y también los recubrimientos —plateado, dorado, cobreado, etc.— metálicos.

Los materiales que vamos a emplear son: un vaso de plástico, dos barras de carbón (que podemos sacarlas de dos pilas de petaca usadas), dos pilas de 4,5 v tipo petaca, cables para la conexión, pegamento tipo Araldit, un trozo de carbón, papel indicador, sal de cocina y tinta.

Con el vaso, los carbones y el pegamento nos fabricamos un voltámetro. Llenamos el vaso de una disolución saturada de sal de cocina y dividimos el vaso en dos departamentos iguales mediante el trozo de cartón. Colocamos en cada uno de los compartimentos del vaso un trozo de papel indicador y lo conectamos a la batería de pilas. Observamos y anotamos lo que ocurre hasta que en el electrodo positivo empiecen a aparecer burbujas. Retiramos entonces el cartón y mezclamos las sustancias que hay en el vaso. Se ha formado lejía. Podemos comprobar su poder decolorante añadiendo unas gotas a un tubo de ensayo que contenga un poco de agua coloreada con una gota de tinta.

### Cuestiones relacionadas

- El cloro es un gas amarillo-verdoso, muy soluble en agua, decolorante y muy tóxico por su poder irritante de las mucosas. ¿Se ha producido cloro en la electrólisis de la disolución de sal? ¿En qué electrodo?
- ¿Se ha formado otro gas en el otro electrodo? ¿Cuál?
- El papel indicador se azulea con las bases ¿Dónde se ha formado una base? Al disolverse la sal en el agua se disocia en iones sodio e iones cloruro, que emigrarán al conectarse el circuito hacia los electrodos de signo contrario descargándose allí. En el ánodo se descargan los iones cloruro

y de desprende gas cloro. En el cátodo no se descargan los iones sodio, sino los iones de hidrógeno (menor potencial de descarga) del agua y se desprende por tanto gas hidrógeno. En el agua quedarán iones OH —en exceso, tantos como iones sodio— que azulearán el papel indicador.

- Industrialmente se obtiene lejía haciendo pasar gas cloro a través de una disolución de hidróxido de sodio. ¿Te parece que este procedimiento tiene algo que ver con el que tú has seguido?
- ¿Se podría hacer el experimento con corriente alterna? En la corriente alterna el cambio de polaridad es tan rápido, 100 veces por segundo para la corriente de la red española, que la inercia de los iones impide que lleguen a descargarse o bien que se mezclen.

### Actividad 33

#### ¿Cómo actúa un blanqueador?

Podemos comprobar fácilmente el modo de actuar de la lejía. Escribimos una línea con tinta corriente y luego la borramos con una de las disoluciones blanqueadoras que hemos descrito. Pero, ¿ha desaparecido realmente lo escrito, o simplemente se ha decolorado? La mayoría de las tintas contienen una sal de hierro —tanato de hierro—, por lo que es suficiente pasar por lo borrado otro algodón impregnado en una disolución de ferrocianuro de potasio, para que lo escrito reaparezca. El blanqueo no quita la sal de hierro, sino que simplemente la decolora, y el ferrocianuro reacciona con ella y la colorea otra vez.

Vamos a comprobar la acción blanqueadora de la lejía. Para ello, necesitaremos diferentes tintas de rotulador y de bolígrafo y observaremos los cambios producidos por acción de la lejía (algunos cambiarán de color y otros se decoloran completamente). Se dice que el hipoclorito de sodio ejerce una acción oxidante sobre la tinta. Ésta a su vez, ejerce una acción reductora sobre el hipoclorito de sodio. Procedemos de la siguiente forma: en un papel blanco, a la izquierda, escribimos en columna y con separaciones de dos centímetros, una palabra con rotuladores y bolígrafos de diferente color. A la derecha del papel, y también en columna escribimos, en el mismo orden y con los mismos rotuladores y bolígrafos, la marca y el color de cada uno. Mojamos el pincel en la lejía y pintamos por encima, cada una de las palabras de la columna de la izquierda. No pintamos las de la columna de la derecha, pues nos servirán de referencia. Observamos los cambios en las tintas y el tiempo que tardan en



producirse. Resumimos nuestras observaciones, en las que tenemos en cuenta la marca y el color inicial, los cambios producidos al poner lejía (se convierte en otro color, desaparece...) y el tiempo que tardan en producirse los cambios (inmediato, unos segundos, unos minutos...)

### **La propiedad decolorante de la lejía al reaccionar con un ácido:**

En un copa de vinagre vertemos un poco de lejía de hipocloritos, y agitamos; inmediatamente se percibirá el fuerte olor del cloro (por lo que conviene realizar la experiencia en vitrina) desprendido del hipoclorito por la acción del ácido acético del vinagre, y el color rojo desaparecerá, destruido por el mismo cloro. Si sustituimos en la copa el vinagre por vino y lo tratamos del mismo modo con un poco de lejía de hipocloritos: el vino no se decolorará ni se percibirá el intenso olor a cloro, pues faltando el ácido, el hipoclorito no será destruido. Pero bastará agregar al vino agua carbónica para que el líquido decolore y huela fuertemente a cloro. El ácido carbónico (gas carbónico y agua) habrá producido el mismo efecto que el ácido del vinagre.

Escribimos algunas letras sobre una tela de color, empleando como tinta un ácido fuerte; los trazos serán apenas visibles, pero mojando la tela con lejía de hipocloritos, el color quedará destruido sobre aquellos trazos. Lavando enseguida con abundante agua, quedará la tela de color marcada en blanco.

## **Actividad 34**

### **Estudio de la descomposición del agua oxigenada: la presencia de catalizadores.**

El agua oxigenada del botiquín puede desprender 10 volúmenes de oxígeno por cada volumen de líquido al descomponerse en agua y ese gas. El bióxido de manganeso hace de catalizador para ayudar a liberarlo. Para obtener este último producto, partimos una pila usada; el polvo negro que hay dentro lo contiene. Ponemos de dos a tres centímetros de agua oxigenada en un tubo de ensayo y añadimos un poco de dicho polvo. Inmediatamente aparecen burbujas de oxígeno, que pronto llena el tubo. Introducimos en él una astilla con la punta encendida, y en el acto aparecerá una llama. Hasta el hierro y el acero arden dentro de este gas tan activo. Un trocito de lana de acero, calentado al rojo, arde y chisporrotea al introducirlo en el tubo.

La experiencia se repite con agua oxigenada sola y con una patata. Se discuten resultados.

### Actividad 35

**¿Por qué al desinfectar una herida con agua oxigenada se forma una espuma blanca?**

En la sangre hay una enzima llamada catalasa que descompone rápidamente el agua oxigenada en agua y oxígeno.

### Actividad 36

**Los tejidos delicados no pueden lavarse a temperatura elevada, porque se estropean las fibras de que están hechos. ¿Qué catalizadores añaden los fabricantes a los detergentes, para que puedan eliminar las manchas de comida a temperatura razonable, unos 35° C?**

### Actividad 37

**Justifica el empleo de vinagre para eliminar el olor a lejía.**

El ácido acético neutraliza la alcalinidad del hipoclorito sódico de la lejía eliminando de esta forma el olor.

