

Coeducación físico-química: trucos caseros en el aula

M^a Ángeles Sánchez Guadix

I concurso para materiales curriculares con valor coeducativo

Premios **Rosa Regàs**

Coeducación físico-química: trucos caseros en el aula

M^a 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^a Ángeles Sánchez Guadix

Premios Rosa Regàs

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

Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Educación
Dirección General de Innovación Educativa
Autora: M^a 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

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

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

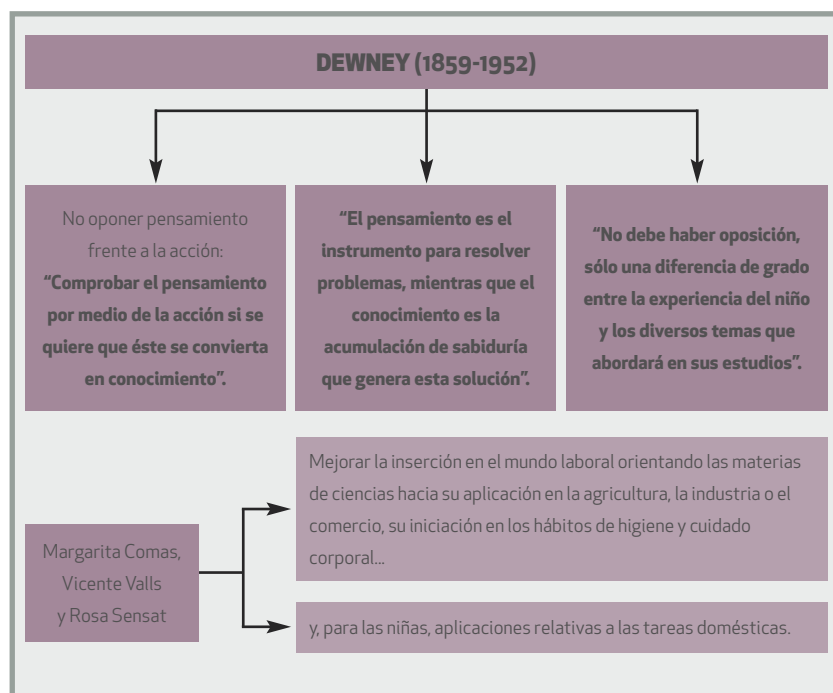
El papel de las ciencias en la historia del conocimiento y en el desarrollo de la técnica es incuestionable. Pero, ¿es necesario que cada persona tenga conocimientos de física y química? Varias razones se pueden aducir para avalar la necesidad de que toda persona culta haya alcanzado unos conocimientos 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.



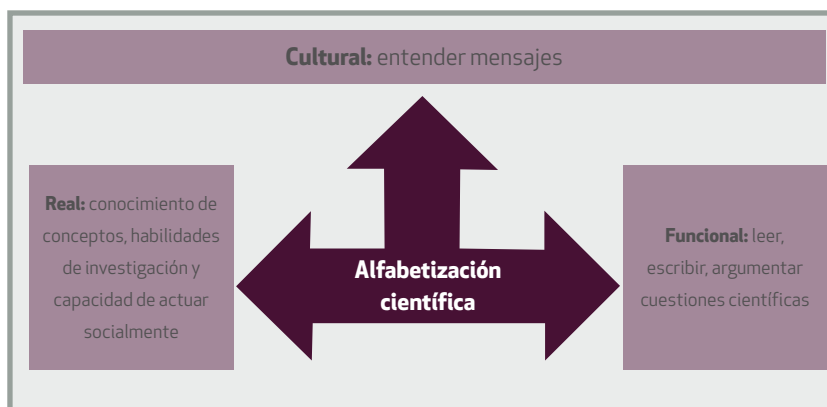
2. Objetivos didácticos generales





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:

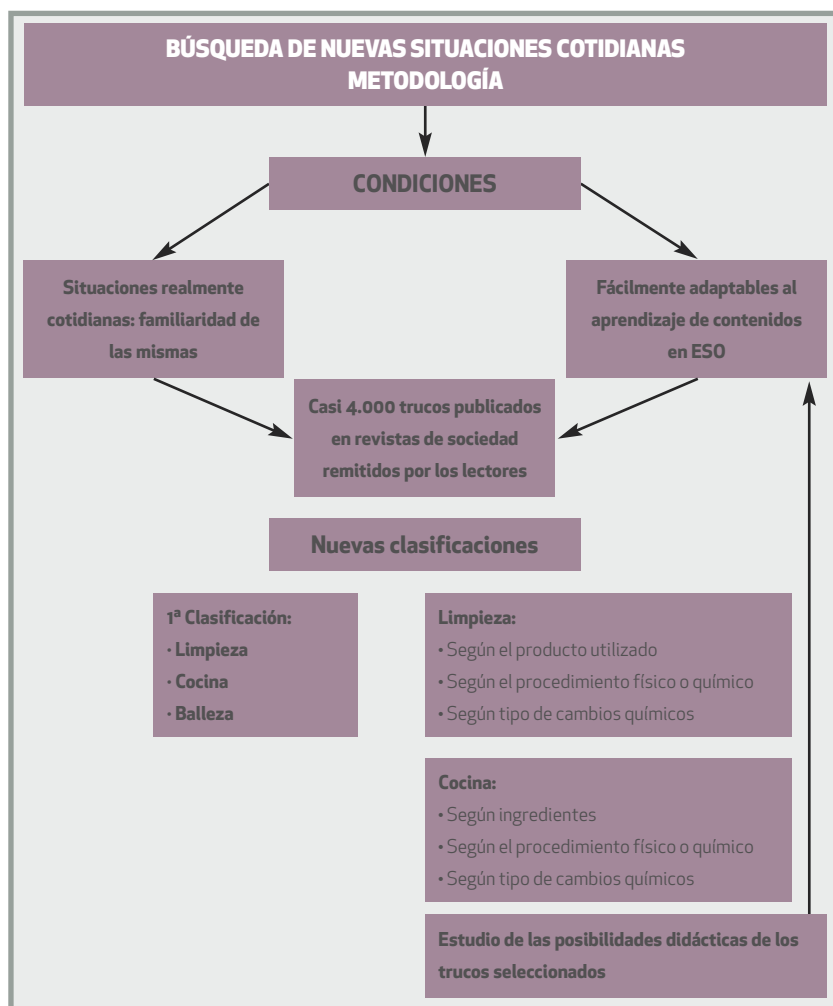
Los trucos de limpieza: El criterio para reunirlos fue el agente o agentes limpiadores. Dichos agentes eran productos que se encuentran en casa o bien se pueden adquirir sin dificultad; eran los que se han venido a llamar remedios caseros.

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 cáusticos¹. 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-

¹ 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.

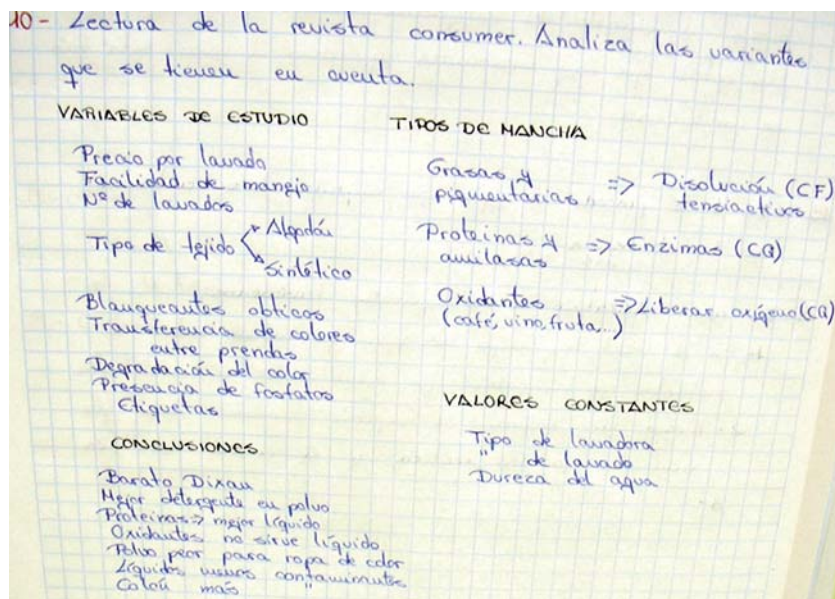
La gelatina tiene un alto contenido proteico. Preparamos la gelatina sin sabor de acuerdo con las instrucciones del envase. Colocamos una cucharada sopera del líquido obtenido en dos vasos pequeños. En otro vaso disolvemos dos cucharaditas del detergente (que contiene enzimas) en tres cucharadas soperas 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 jabón²

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 cm³ de agua, etanol, cloruro de sodio, un vaso de precipitados de 100 cm³, dos vasos de precipitados de 250 cm³, una probeta de 100 cm³, una varilla para agitar (mejor de madera), un soporte con aro y rejilla, una pinza y doble nuez, un mechero.

Cómo hacerlo: ponemos 20 cm³ de aceite de oliva en el vaso de 100 cm³, añadimos 12 cm³ de etanol y 20 cm³ de disolución de hidróxido de sodio. Colocamos el vaso de 100 cm³ dentro del vaso de 250 cm³ (sin que se toquen las paredes y añadimos agua al último hasta cubrir el nivel de la mezcla

² 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 cm³ mientras aún está caliente y añadimos unos 200 cm³ 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 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.

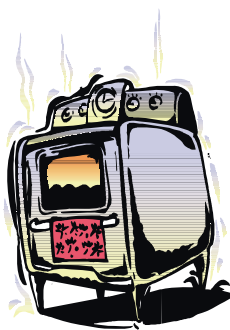
- Prácticamente todos los detergentes (en realidad los surfactantes) se obtienen a partir de derivados del petróleo.

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 (NaHCO_3) el célebre 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 OH^- : $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ y el 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 NaCl es de mayor tamaño que el de 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 agua³. Para ello necesitaremos: tubos de ensayo, un cuentagotas, una probeta de 10 cm³, disolución de jabón de Marsella u otro blanco (0,5 g de jabón en una mezcla de 50 cm³ de alcohol), muestras de diferentes agua: agua del grifo, agua del grifo

³En 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 cm³ de jabón para valorar 10 cm³ de disolución de cloruro cálcico. Como en 10 cm³ de disolución de CaCl₂ hay 0,001 mol de CaCl₂, con 4 cm³ de disolución de jabón precipitan 0,001 mol de iones Ca²⁺. Así pues, con 1 cm³ 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 cm³) 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 dureza⁴.
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 Ca²⁺ (2,5x10⁻⁴ mol de Ca²⁺). 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 (Ca²⁺, Mg²⁺ ...) presentes en un litro de agua. Si se gastan, por ejemplo 6 cm³ de disolución de jabón al emplear 10 cm³ del agua problema: $6 \times 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol Ca}^{2+} / 10 \text{ cm}^3 \text{ de agua} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol de Ca}^{2+} / \text{l} = 6 \text{ g de Ca/l}$.

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 CaCO₃ / litro de disolución).

⁴ 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 cm³, 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 cm³ 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 lavar⁵.

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[®] como el producto “increíble” que limpia las incrustaciones de cal, ¿crees que da igual limpiar con VIAKAL[®] que con vinagre? ¿Cómo lo comprobarías?

Actividad 22

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

⁵ 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 Ca^{2+} y Mg^{2+} , por ejemplo el Na_2CO_3 y el Na_3PO_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	$C_2O_4H_2$

Ácidos que están presentes en algunos productos comunes II		
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 ₂ SO ₄
Limpiadores de W.C.	Bisulfito sódico	NaHSO ₃
Productos antiherrumbre	Ácido fluorhídrico	HF
Tabletas desodorantes, fumigantes, productos para reparar plásticos	Ácido fórmico	CO ₂ H ₂

Algunas bases o hidróxidos de uso común I		
Nombre	Fórmula	Uso
Hidróxido de Aluminio	Al(OH) ₃	Desodorante, antiácido
Hidróxido de amonio	NH ₄ OH Disolución acuosa de amoníaco (NH ₃)	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) ₂	Cal apagada (utilizada en construcción)
Hidróxido de magnesio	Mg(OH) ₂	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

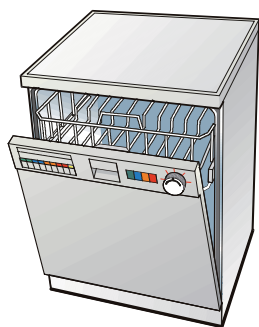
Con respecto a los productos tóxicos empleados en el hogar: ¿qué precauciones debemos tener al usarlos? ¿Cómo se deben almacenar?

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 manchurrones 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.

Observaciones con óxido de cobre	
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

Observaciones con hilos de cobre	
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

Observaciones con hilos de cobre oxidados (a la llama del mechero)	
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 (H_2O_2) es en la actualidad el blanqueador más utilizado para los tejidos de algodón. El dióxido de cloro (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.

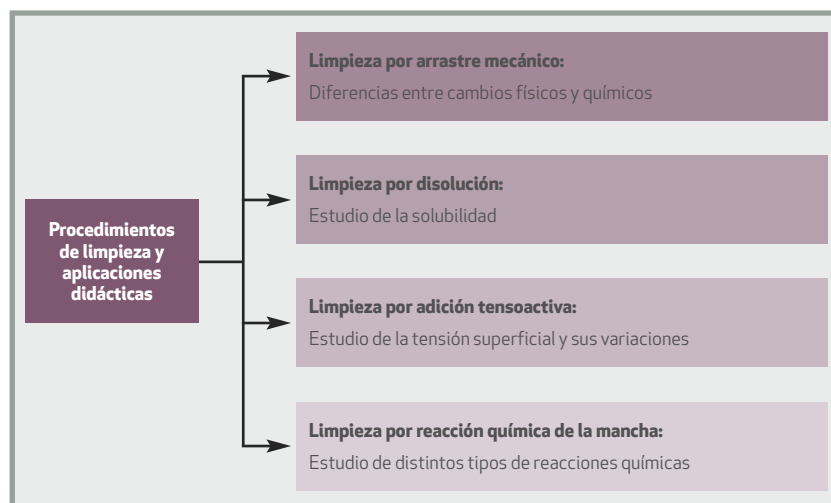
Actividad 36

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.



5. La tabla de trucos de limpieza





5. La tabla de trucos de limpieza

Como hemos visto, las posibilidades en el aula de este tipo de trucos son muchas, para facilitar al lector o lectora otras alternativas, le presento a continuación la tabla de trucos de limpieza completa.

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Aceite	Limpieza de cuchillos de plata	Podría actuar como disolvente de grasas o como lubricante
	Evita la oxidación de paellas y sartenes	Aísla el metal del medio oxidante (oxígeno del aire)
	Elimina restos de alquitrán	Solubiliza parcialmente el alquitrán, con lo que los restos se pueden arrastrar
	Lustra los bolsos de cuero	El aceite entra en los poros de la piel, homogenizándola ante el pulido
	Quita restos de pintura de las manos	La pintura es soluble en el aceite
Aceite de linaza	Se recomienda para la limpieza anual de suelos de gres, plástico y caucho	Llena los poros de la cerámica y se oxida polimerizándose. También es disolvente
Aceite y vinagre	Marcas sobre la madera (dejar reposar dos horas y retirar suavemente)	El aceite nutre a la madera y el vinagre quita restos de cal del agua
Acetona (1)	Quita las manchas de pegamento	Rompe la estructura (reticulación) del polímero solubilizándolo. Hay que evitar su empleo en acetatos

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Acetona (2)	Se puede utilizar para la limpieza del horno	Tiende a solubilizar las grasas. No es aconsejable. Es muy volátil y nociva para la salud
Ácido sulfúrico al 10%	Limpieza de monedas de plata	Disuelve el óxido de plata. Será imprescindible lavar con abundante agua y jabón, así como secar para eliminar restos de ácido
Agua —un litro—, esencia de trementina —una cucharada— y aceite de linaza —tres cucharadas—	Limpieza de muebles de bambú	En esta mezcla se emulsiona el aceite que tapa los poros y protege el bambú o la madera. Además limpia
Agua y alcohol	Limpieza de enchufes	Potencia el carácter disolvente (tensoactivo) y el secado, ya que el alcohol es más volátil
Agua y almidón —por ejemplo el agua de cocer arroz o patatas—	Se puede emplear para pintar figuras de escayola	El almidón endurece la superficie de la escayola blanqueándola y rellena poros
Agua y amoníaco	Marcas de cerveza sobre los muebles	El amoníaco disuelve la suciedad y se evapora fácilmente
	Limpieza del terciopelo acrílico	
	Manchas de licor	
Agua destilada y después unas gotas de aceite	Limpieza de objetos de nácar	El agua actúa como disolvente (y al ser destilada no deja restos de sales) y el aceite da brillo
Agua caliente y bicarbonato	Limpieza de jarrones largos y estrechos	Se aprovecha el carácter ligeramente abrasivo del bicarbonato allí donde es difícil acceder
Agua de la cocción de espinacas	Lavado de prendas de lana negras	Probablemente oscurezca

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Agua con gas del mechero	Quita las manchas de chocolate en tejidos	Disolvente
Agua con sal y en caliente	Recupera el brillo perdido de los vasos debido al uso del lavavajillas.	El sodio se intercambia con el calcio de los carbonatos u otras sales y éstas se hacen solubles y se eliminan
	Elimina manchas de huevo	Aumenta la fuerza iónica del agua y puede desnaturalizar las proteínas y se solubilizan
Agua con sal y jabón	Manchas de huevo	Como en el caso anterior, y además hay presente un tensoactivo
	Reaviva los colores de los felpudos	La sal actúa como mordiente fijando los pigmentos
Agua jabonosa y vinagre	Pavimentos de linóleo	Tensoactivo y ácido como un buen disolvente
Agua oxigenada	Manchas de sangre o de fruta	Oxida a la hemoglobina o a los carotenos
	Moho en las cortinas del baño —ambién retrasa su aparición—	Oxida el moho (la materia orgánica)
	Limpieza de tapicerías claras	Si fueran con color también oxidaría dicho color
Agua oxigenada y bicarbonato	Restos de jabón en sanitarios	Oxida la materia orgánica en medio básico
Agua oxigenada y unas gotas de amoníaco	Manchas en lana	Igual que en el caso anterior
Una parte de agua oxigenada de 100 volúmenes, ocho partes de cloruro de amonio, seis partes de alcohol y quince partes de agua	Elimina señales de tabaco en la ropa blanca	Oxida la nicotina
Aguarrás y aceite de linaza	Limpieza de barbacoas	Disolvente de las grasas y protección antioxidante

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Aguarrás y espolvoreo con talco	Limpieza de figuras de alabastro	Disolvente de materia orgánica. El talco seca sin rayar
Aguarrás y sal	Limpieza de azulejos blancos que amarillean	Amarillean por la grasa y el aguarrás la disuelve. La sal puede actuar como abrasivo
Alcohol de 96 ^{o6}	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas de grasa en sillones de cuero - Bolígrafo en la ropa. - Restos de chicle. - Manchas de hierba — especialmente en el lino—. - Limpieza del acero inoxidable. - Limpieza de la suciedad en las guías de las ventanas. - Restos de perfume, maquillaje o bronceador en prendas de vestir. - Con partes iguales de agua y limpia cristales y azulejos. - Limpia las zonas ennegrecidas de la madera. 	Disolvente menos polar que el agua, por tanto disuelve mejor que ésta los productos orgánicos y sigue disolviendo los inorgánicos.

⁶ Los alcoholes son buenos disolventes, así por ejemplo, el metanol es adecuado para grasas, aceites, resinas y nitrocelulosa. El etanol para lacas, pinturas, barnices, colas, fármacos y explosivos. El 2-propanol (isopropanol) para aceites, gomas, alcaloides y resinas. El 1-propanol (n-propanol) para lacas, resinas, revestimientos y ceras. Butanol (n-butanol) para nitrocelulosa, etilcelulosa, lacas, plásticos de urea-formaldehído y urea-melamina. Metilpropanol, disolvente de líquidos de freno elaborados con aceite de ricino. 2-butanol, disolvente de lacas de nitrocelulosa. Metil-2-propanol para fármacos y sustancias de limpieza. Pentanol (alcohol amílico) es un buen disolvente de numerosas resinas naturales y sintéticas. Etilenglicol, disolvente de manchas, aceites, resinas, esmaltes, tintas y tinturas. Dietilenglicol para tinturas y resinas.

Alcohol de 96 ^o (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina las manchas de vino blanco en tejidos. - Quita las manchas de las barajas de cartas - Eficaz contra las manchas del teléfono. - Acompañado de gel de baño o champú evita que el espejo del baño se empañe. 	Además es más volátil con lo que no deja manchas de gotas y es un agente tensoactivo
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 detergentes
Alcohol y gasolina	Manchas de resina	Disolución de productos orgánicos
Alcohol de quemar	<ul style="list-style-type: none"> - Lavado de suelos de gres. - Manchas de lápiz de labios. - Restos de refrescos de cola o de zumo en prendas de vestir. - Limpieza de tubos fluorescentes, bombillas y halógenos de la cocina. - Es muy útil para la limpieza de lentes 	Estamos ante la misma situación que con el alcohol de 96 ^o
Alcohol de quemar y aceite de linaza al 50%	Limpieza de muebles barnizados y parqueté	El alcohol disuelve y el aceite restaura rellenando los poros
Alcohol de quemar y tiza	Con esta mezcla se puede impregnar el espejo del cuarto de baño y después sacar brillo	Se suma el efecto disolvente del alcohol al abrasivo suave de la tiza

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Alcohol y amoníaco	- Limpieza de cristales y alicatados en cocina y baño - Para limpiar los marcos de PVC o de aluminio	El alcohol actúa como disolvente y además se añade el poder detergente del amoníaco
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: $\text{Al (sólido)} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^-$ y $\text{Ag}_2\text{S (sólido)} + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag (sólido)} + \text{S}^{2-}$
Amoníaco	Para la limpieza de todo tipo de electrodomésticos y campanas extractoras; de cristales, vidrieras pintadas y lámparas — especialmente de la cocina—	El amoníaco es un buen disolvente de productos orgánicos
	Elimina restos de crema hidratante o maquillaje en la ropa	
	Aplicado con un bastoncillo limpia los agujeros de la plancha	
	Rebajado $\frac{1}{4}$ con agua quita las manchas de yodo y de aceite de las máquinas si se acompaña con agua jabonosa	Frente al yodo puede ser un reductor que forme un yoduro soluble. El agua jabonosa es un buen tensoactivo y emulsiona la grasa
	Elimina las manchas de grasa en las zapatillas, las manchas de desodorante	El amoníaco es un buen disolvente de productos orgánicos
	Es adecuado para la limpieza de objetos de plata	Actúa como disolvente, formando complejos con los iones de plata que forman parte de sulfuros u óxidos de plata (capa negra)

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Amoniaco y lejía. ¡Cuidado!	Limpieza de muebles de mimbre	Mezclar lejía con amoniaco es muy peligroso ya que desprende cloramina que es tóxica e irritante
Arroz	Absorbe la humedad en los armarios	El almidón capta agua. Sería mejor utilizar harinas de patata o de arroz
Azúcar	Evita el olor a moho en cafeteras, teteras, etc.	Absorbente
Bicarbonato	Espolvorear y frotar en los bordados de oro o plata, así como objetos de estos metales	Abrasivo suave que no raya
	Elimina las manchas en el mármol	Puede neutralizar impregnaciones de ácidos
	Se puede emplear en la desinfección del inodoro	No funciona. No es tan básico como para desinfectar
Bicarbonato —unos cien gramos— en agua, enjuagado con agua avinagrada y airear	Elimina el olor a rancio del tocino	Puede reaccionar con ácidos procedentes del enranciamiento de las grasas
Bicarbonato y sal con agua caliente	Desatascador de fregaderos	Proceso mecánico
Bórax en disolución	Elimina manchas de refrescos de cola y de óxido en tejidos	El bórax es un compuesto químico de fórmula $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (tetraborato de sodio decahidratado), que se disuelve fácilmente en agua, formando una solución alcalina antiséptica utilizada como desinfectante, detergente y ablandador del agua. Además disuelve la capa de óxido metálico

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Café molido	Neutraliza los olores de la nevera	Probablemente no neutralice olores, sino que los enmascare por ser su olor más intenso
Carbón vegetal	Absorbe los olores fuertes de los alimentos	Absorción
Cáscaras de huevo	En el agua de lavado, evita el desteñido de los tejidos	Podría actuar el carbonato cálcico como mordiente
Cáscaras de limón o naranja	Neutralizan los olores del horno	Probablemente no neutralicen olores, sino que los enmascare por ser su olor más intenso
Ceniza	Deja el cromo reluciente	Abrasivo suave. Puede reaccionar con el óxido de cromo ya que está constituida por carbonatos de sodio y potasio
	Si se hiere con agua, elimina los restos de quemado en cazuelas	Abrasivo suave
	Elimina restos de tinte capilar de la piel	Por su carácter básico saponifica la grasa cutánea
Cebolla partida por la mitad	Lustrar cuero	Cualquier cosa con humedad o un disolvente lustra la piel porosa
Cera rebajada con aguarrás	Limpieza de la madera	La cera rellena los poros de la madera, el aguarrás es el disolvente que al ser volátil se elimina fácilmente
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

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Cerilla o mechero	Quemar gases nocivos que producen malos olores en el baño	Para quemar esos gases (CH_4) tendrían que estar en mayor concentración y explotarían
Coca-cola	Se pueden sumergir las piezas de cubertería con manchas de herrumbre	El óxido se disuelve gracias al carácter ácido de este refresco, concretamente por el ácido fosfórico
Corcho	Limpieza del parquet	Proceso mecánico
Corcho con detergente	Para limpiar cuchillos, incluso aquellos que presenten zonas oxidadas	Arrastre mecánico de las partículas de óxido
Cremas hidratantes	Lustrar cuero	Rellena los poros de la piel
Espuma de afeitar	Quitamanchas, cuando éstas son recientes	La espuma es un tensoactivo (jabón)
Éter	Restos de maquillaje en la ropa	Disolvente orgánico
Gas del mechero	Útil para eliminar manchas de grasa en los tejidos, después lavar	Disolvente
Glicerina	Manchas de chocolate	Disolvente orgánico
	Limpieza de ventanas metálicas	No puede disolver óxidos
	Con aguarrás limpia los restos de alquitrán en bañadores y las de tinta de rotulador en tejidos	Mezcla de disolventes orgánicos
	Es útil para la limpieza de telas no lavables	Si la tela es polimérica y repele el agua, la glicerina es un disolvente orgánico y podría mojar al polímero
	También sirve para ablandar manchas antiguas	Disolvente orgánico
	Si se emplea después de espolvorear con harina o ceniza de tabaco, abrillanta los grifos	Con harina se añade un abrasivo suave

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Goma de borrar	Manchas en la pared de los radiadores	Arrastre mecánico
	Para la limpieza de bisutería y monedas	También por arrastre mecánico
Harina	Deja el cromo reluciente y los grifos cromados	Arrastre mecánico
	Se puede espolvorear la paellera para que se absorba la humedad y se evita la oxidación	La harina es hidrofílica
Laca del pelo y frotado con un paño seco	Manchas de rotulador en poliéster	Tiene compuestos (los propelentes) disolventes
Leche	Manchas de grasa	Tienen compuestos que disuelven y emulsionan las grasas.
	Elimina manchas de bolígrafo recientes	Disolvente orgánico
Lejía	Recuperar el blanco de cacerolas o de fregaderos sintéticos que amarillean así como de las juntas de los azulejos	Oxidante
	Limpiar los quemadores de la cocina	
	Rebajada con agua previene la aparición de moho en las cortinas de la ducha	Desinfectante. Mata las cepas del moho
Lejía, agua y bicarbonato hirviendo	Limpieza de sartenes	Oxidante en medio alcalino
Levadura —dos cucharadas— en agua caliente	Limpieza de las placas de la cocina	Fermentaciones de restos orgánicos

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Limón partido	Neutraliza los olores del frigorífico	No los neutraliza (salvo que sean aminas por ejemplo del pescado), impone su olor
Manzana	Partida por la mitad neutraliza los olores del frigorífico	Posiblemente los enmascare
Miga de pan	Limpieza de pantallas de pergamino o de ante cuando se utiliza la miga de pan en caliente	Arrastre mecánico
	Se puede moler en el molinillo de café y así absorberá las impurezas y restos del café	
Orujo	Manchas de vino tinto	El orujo tiene mucho alcohol, probablemente actúe como disolvente
Pan rallado	Limpieza de cadenas	Arrastre mecánico
Papel —mejor si es de estraza— y planchado	Manchas de cera en tejidos	Con una plancha en caliente se funde la cera y es absorbida por el papel
Parafina	Evita que las llaves se manchen	Aislante del aire
Pasta de dientes	Poner en las zapatillas blancas de loma después de lavarlas con detergente y sal	Acción detergente
Perborato (de sodio)	Surcos del desodorante en prendas de vestir, manchas de fruta	Agente oxidante
Petróleo	Limpieza de objetos dorados	Disolvente
Pimentón	Frotar con un pañuelo para limpiar objetos de oro	Arrastre mecánico

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Posos de café	Elimina la grasa de las sartenes	Absorbente
	Si se añade zumo de limón desatasca y evita malos olores de los sumideros	Arrastre mecánico acompañado de la reacción del ácido del limón con restos calcáreos
Refrescos de cola	Para la limpieza del fondo del váter	Carácter ácido
	Elimina manchas de óxido	
Ruibardo o acedera	Cocer en las cacerolas de aluminio que se hayan pegado	Carácter ácido
	En infusión y debido a su altísimo poder cáustico elimina las manchas de las cafeteras	
Sal común	- Frotar cuellos de borreguito - Limpiar objetos de paja. - Espolvorear cuando el horno está aún caliente y frotar. - Es útil para quitar las manchas de barro recientes.	Abrasivo
	Disuelta en agua, retrasa la aparición de moho en las cortinas del baño	No funcionaría ya que aceptando que los hongos vivan peor en medio salino, la sal no se queda en la cortina
Sal fina y agua oxigenada	Manchas de vino tinto	Quien trabaja es el agua oxigenada por su carácter oxidante

Producto de limpieza	Aplicaciones	Explicación científica
Sal fina y vino blanco	Manchas de vino tinto	Efecto de disolución
Sal fina y zumo de limón	- Limpieza de mármol claro (con la precaución de enjuagar con abundante agua) - También es útil en la limpieza de encimeras de granito. - Elimina las manchas de óxido	Carácter ácido del limón, en cierto modo desgastará el material llevándose también las manchas. La sal actúa como pulidor
Talco en el revés de la prenda y aguarrás en el derecho	Manchas de resina en la ropa o restos de pintura	El aguarrás disuelve, el líquido atraviesa la prenda y el talco lo absorbe
Tang o zumos en polvo	Limpiar el lavavajillas	El ácido cítrico de estos refrescos elimina los restos calcáreos del lavavajillas
Tiza	Absorbe la humedad de los armarios	Absorbente
Vaselina y vapor de agua	Manchas antiguas de leche en los tejidos	Disolvente orgánico
Vinagre	Es capaz de eliminar: pegamento en la ropa, manchas de los paraguas y del parqué, restos de barro aunque estén secos, restos de cola blanca en la ropa, manchas de cerveza y de chocolate, restos de pasta de dientes en los cepillos, grasa en muebles de madera o manchas de "tippex" en tejidos.	Poder disolvente

Vinagre (cont.)	También es útil en la limpieza de: ceniceros, suelos de madera, espejos —para evitar que se empañen— , dorados de los quemadores, ducha.	Poder disolvente
	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
	Elimina el olor de la lejía cuando ésta se utiliza como desinfectante o en la lavadora	Carácter ácido frente a la alcalinidad del hipoclorito sódico de la lejía
Vinagre hirviendo	Restos de cera en manteles	Disolvente
	Limpia las brochas de pintura secas	
	Elimina restos de yeso en pavimentos	Carácter ácido
	Quita elimina las manchas blancas que aparecen sobre el aluminio	Si las manchas son de cal, el ácido del vinagre la descompone
	Mantiene el brillo de los sanitarios	Evita las incrustaciones calcáreas
Vinagre, detergente y amoníaco	Limpieza de paredes de piedra	Resulta extraño este truco porque el amoníaco neutralizaría al ácido acético
Vinagre y sal	Limpieza de objetos de cobre. Especialmente eficaz si el vinagre está caliente	Carácter ácido. Hemos comprobado que la sal disminuye el pH del medio. Las reacciones químicas son más rápidas si la temperatura es mayor

Vinagre y sal (cont.)	Puestos en la plancha evita restos de cal, también en los sanitarios	Carácter ácido. Hemos comprobado que la sal disminuye el pH del medio. Las reacciones químicas son más rápidas si la temperatura es mayor
	Si además calentamos elimina manchas de óxido en sanitarios	
Una parte de vinagre y dos de cera en pasta	Evita la aparición de grietas en el cuero	La cera puede hacer de tapaporos pero el vinagre debe disolver dicha cera
Zumo de limón	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina óxido en tejidos blancos. - Es útil para las manchas de vino tinto. - Deja la porcelana reluciente. - Quita las manchas en los cubiertos. - Limpia metales. - Si se cuece elimina las incrustaciones en las cazuelas. - Con agua devuelve el blanco al menaje de plástico. - Con arena es útil para limpiar el interior de los jarrones. - Si se hierve con agua en el interior del microondas neutraliza los olores de éste. - Mezclado con agua y posteriormente dejando secar al sol evita que las esponjas de baño se acartonen. 	Carácter ácido

Zumo de limón (cont.)	- Si se hierven con agua tres limones partidos, se consigue ablandar la grasa depositada en la campana extractora. - Evita las manchas en la olla exprés si se pone al cocinar verduras	Carácter ácido
Zumo de limón y leche	Aceite en prendas de vestir	Poder disolvente de compuestos orgánicos y carácter ácido
Zumo de limón y sal	Manchas de tinta y bolígrafo	Poder disolvente, carácter ácido y abrasivo (sal)
Zumo de limón y yogur	Manchas de tinta y bolígrafo	Poder disolvente de compuestos orgánicos y carácter ácido

6. Uso didáctico de los trucos caseros de cocina





6. Uso didáctico de los trucos caseros de cocina

Para averiguar la interpretación científica de los trucos de cocina encontrados en las revistas he recurrido a distintos autores (8) que han publicado libros o artículos dedicados, total o parcialmente, a los procesos físicos o químicos que ocurren en los alimentos, incluidos los que suceden en las artes culinarias a los que se someten éstos. Presento a continuación diferentes trucos, escritos en cursiva, que representan el saber popular y, ordenados alfabéticamente según el ingrediente, plato a preparar o factor a tener en cuenta a la hora de cocinar, acompañados de la interpretación científica y de algunas consideraciones didácticas, así como de ejemplos de actividades.

6.1. Trucos de cocina relativos al agua

“Para que no pierda agua el guiso se coloca la tapa de la cacerola al revés y se pone sobre ella un poco de agua.”



Cuando se suministra calor a un medio acuoso las moléculas del mismo empiezan a moverse y a chocar unas con otras. Conforme aumenta la temperatura la energía es mayor y se aceleran los movimientos y choques hasta el punto de que muchas de las moléculas en movimiento escapan de la superficie del medio convirtiéndose en vapor.

Si en su marcha ascendente hacia la atmósfera, estas moléculas de vapor encuentran una superficie con temperatura notablemente inferior a su punto de ebullición (100°C para el caso del agua), condensan y resbalan

por las paredes del recipiente hacia el medio en forma de pequeñas gotas y, así, se repite el proceso: cocción con reflujo. En la práctica culinaria, esto se consigue poniéndole una tapadera al recipiente, olla, cazuela o cazo, donde se cocina. La tapadera hace de superficie "fría". No obstante, por efecto de la presión de vapor o presión que ejerce el vapor sobre la tapadera, que no ajusta perfectamente, algo de vapor se escapa a la atmósfera exterior. Este escape de vapor puede minimizarse haciendo disminuir la presión, lo que se consigue haciendo uso de los principios físicos, poniéndolos en práctica de forma indistinta o conjuntamente, según convenga:

- Producción de vacío por condensación: cuando se condensa un vapor en el interior de un recipiente se produce un vacío debido al menor volumen del condensado respecto al vapor. Así, si se aumenta la velocidad de condensación se produce un mayor vacío que contrarresta la presión de vapor. En la práctica culinaria, esto se consigue invirtiendo la tapadera del recipiente y poniendo un poco de agua fría en la parte superior (cóncava) de la misma. Se puede ir añadiendo agua fría a lo largo del proceso conforme se requiera.
- Ralentización de la ebullición. Hay que disminuir el suministro de calor hasta el punto de que se mantenga una ebullición muy suave. De este modo la temperatura de ebullición es la misma que si se mantiene una ebullición fuerte, pero la presión de vapor será mucho menor pues menos moléculas de agua escapan al estado vapor.

Interesa cocinar a reflujo en la confección de todos aquellos platos, que han de llegar a su punto de cocción con todo el líquido, todo el medio de cocción inicial. También en los hervidos de verduras y hortalizas en los que hay que mantener la dilución para regular el pH y evitar decoloraciones o texturas inapropiadas en los ingredientes. Igualmente para evitar que las moléculas aromáticas, o responsables del sabor y del olor, escapen a la atmósfera o, si lo hacen, escapan en menor grado.

"Las coliflores mantienen su humedad si se guardan envueltas en papel de periódico". "Los tomates se conservan mejor envueltos en papel de aluminio y en un recipiente de cristal". "La lechuga se conserva bien lavada y escurrida dentro de una bolsa de plástico sin cerrar".

Evitamos la transpiración excesiva de frutas y verduras y por tanto su deterioro si creamos un ambiente con elevada humedad (envolver en plásticos o cerrar en recipientes herméticos), estableciendo un equilibrio entre las moléculas agua que se escapan y las que vuelven.

Aplicaciones didácticas: Podemos utilizar los conceptos implicados en estos trucos para:

- Realizar interpretaciones que requieren el empleo de la teoría cinética molecular.
- Comprender la influencia de la presión en el punto de ebullición.
- Considerar la necesidad de disminuir el suministro de calor y por tanto, ahorrar energía, hasta conseguir una ebullición suave, ya que la temperatura es la misma que si la ebullición es fuerte.
- Entender que la pérdida del disolvente significa aumentar la concentración (y por tanto modificar el pH del medio).

Ejemplos de actividades

Actividad 1

Hemos puesto unas patatas a cocer. Para que el agua comience a hervir rápidamente hemos situado el mando del fuego en la posición más alta. Cuando el agua comienza a hervir pensamos en lo que tenemos que hacer:

1. bajar el fuego a la posición más baja en la que el agua siga hirviendo
2. dejar el fuego en la posición alta
¿Qué opción es la más adecuada? ¿Por qué?

Actividad 2

¿Qué propiedades del agua la hacen apta para la cocción de alimentos?

El cocimiento con agua es uno de los procedimientos más empleados en la cocina. Casi todas las sopas, consomés, caldos, etc. se preparan con los mismos fundamentos fisicoquímicos: la alta conductividad térmica del agua, las corrientes de convección, la constancia de la temperatura de ebullición. El agua es un disolvente eficaz de la mayoría de las especias y sales para sazonar.

Actividad 3

Considera los distintos factores de los que depende la temperatura de ebullición y por tanto los tiempos de cocción. ¿Cuánto tiempo se tardará en cocinar unas judías o unos garbanzos en La Paz, más o menos que en Motril? ¿Ocurre lo mismo si cocinamos en el horno un trozo de carne? Y si lo que hacemos es un bizcocho, ¿será igual la cantidad de levadura aconsejada para una ciudad que para la otra?

Actividad 4

¿Cuándo conviene poner los alimentos a cocer, con el agua fría o cuando está hirviendo?

Dependerá de lo que se pretenda preparar con ellos. Si lo que queremos es un caldo sustancioso, los alimentos sólidos del mismo (carnes, verduras, ...), deben introducirse en el agua cuando ésta está fría y llevarla suavemente a ebullición. De esta manera los diferentes alimentos irán liberando en el agua distintos nutrientes y sales (se disuelven), enriqueciéndola en sabor y aromas. Por otro lado, si lo que se pretende es, principalmente, el aprovechamiento de los alimentos sólidos, éstos deben introducirse en el agua cuando hierva. De esta manera el choque térmico cerrará los poros y coagulará las albúminas, preservando el valor nutritivo del alimento en cuestión, su sabor y las cualidades gustativas de los alimentos. Además de ser de rigor para la pasta y el arroz, este método se utiliza para la carne, pescado, huevos y verduras. La cocción en agua hirviendo presenta muchas analogías con la cocción al vapor, cada vez más apreciada en la cocina moderna precisamente por la capacidad de preservar las características originales de los alimentos.

6.2. Trucos culinarios relativos a la preparación de albóndigas

“Para evitar que las albóndigas se pongan muy duras conviene sustituir la yema de huevo que mucha gente le echa a la carne picada para que esté más jugosa, por un poco de aceite.” “Para que te queden más jugosas, pon a remojar en leche migas de pan atrasado, unos diez minutos, se le añaden, bien escurridas a la carne picada”.

A la temperatura que se someten las albóndigas en su preparación la yema de huevo coagula, por lo que pierden jugosidad.

La cualidad del pan rayado es muy importante. Su grado de rayado o triturado, su granulometría es fundamental para la calidad de la albóndiga. Un pan muy rayado puede producir una aglomeración tan fuerte que no queden poros entre las partículas sólidas dando lugar a unas albóndigas con un grado de apelmazamiento muy elevado: Albóndigas duras. Si las partículas de pan son muy grandes, la aglomeración no será buena por exceso de intersticios entre las partículas sólidas y se correrá el riesgo de que se colapse el aglomerado, de que se deshaga la albóndiga.



Aplicaciones didácticas:

- Estudiar mezclas heterogéneas en la cocina.
- Analizar como las propiedades de los ingredientes influyen en las características de la mezcla.

Ejemplos de actividades

Actividad 5

En la tabla se muestran los ocho tipos de coloides que se obtienen al dispersar finamente las partículas de una sustancia en otra. Busca tú los ejemplos:

Fase continua	Fase dispersa	Tipo	Ejemplo
Gas	Gas	—	—
Gas	Líquido	Aerosol	Niebla, insecticida en spray
Gas	Sólido	Aerosol	Humo
Líquido	Gas	Espuma	Clara de huevo batida, nata batida, helado, espuma de cerveza y otras, merengue, budín, mousse, soufflé
Líquido	Líquido	Emulsión	Crema de manos, mayonesa, leche, vinagreta o aderezo, alioli, salsa chantilly, nata líquida
Líquido	Sólido	Sol o gel ⁷	Pintura, masa de la crepe, gelatina
Sólido	Gas	Espuma sólida	Piedra pómez, pan, bizcocho
Sólido	Líquido	Emulsión sólida	Mantequilla, margarina, gelatina, jalea, mermelada, flan, natilla, miel, carne de membrillo, quiche, queso y salchichas
Sólido	Sólido	Gel sólido	Perla

⁷Un gel es un sol cuando las partículas suspendidas están sueltas, organizadas en una disposición dispersa, pero definida tridimensionalmente, dando cierta rigidez y elasticidad a la mezcla, como en la gelatina.

Para facilitar la labor del profesorado, en la tabla incluyo también los ejemplos, y se recuerda que conviene en esta actividad analizar como las propiedades de los ingredientes influyen en las características de la mezcla.

6.3. Trucos relativos a la preparación del arroz

“La mejor manera de lavar el arroz es ponerlo en un colador y meter éste en la cazuela con agua. De esta manera con la mano se va removiendo el arroz en el agua, que hay que cambiar varias veces hasta que éste del todo limpio”.

Modernamente hay un proceso industrial para recuperar parte de las vitaminas que se eliminan del arroz en el proceso de abrasión (eliminación de la cutícula en forma de salvado). Este proceso consiste en impregnar los granos de arroz con vitaminas mediante su inmersión en una disolución de ellas y posterior secado. Esta es una de las razones por las que el arroz no debe lavarse. Además si el arroz se lava antes de cocinarlo sobraré agua de cocción y saldrá un arroz caldoso, ya que al contacto con agua fría sólo en unos minutos absorbería el arroz casi el 40% del total de agua que absorbe al final de la cocción.

“Para que el arroz salga más blanco, añadir una cucharada de jugo de limón por cada cuarto de litro de agua”.

Esto es debido a las características antioxidantes del zumo de limón.

“Para añadir más sabor y nutrición al arroz, cocínalo en el líquido en donde se han cocido las verduras”.

En general, los arroces cuando se cuecen absorben agua de tal forma que el almidón del grano retiene los sabores contenidos en el medio de cocción.

“La manera más cómoda y sencilla de conseguir una paella ligera sin que se pegue el arroz consiste en envolver papel absorbente en un tenedor y empaarlo de aceite. Basta con pasar el tenedor varias veces por la paellera para que quede uniforme”.

Una de las características más notables de los aceites y grasas es su viscosidad y untuosidad o capacidad para formar películas lubricantes y antiadherentes sobre los objetos en los que se aplican.

“Un truco de lo más casero para medir la cantidad de agua que se necesita al hacer arroz es el siguiente: cuando el arroz esté en la cazuela se coloca el dedo índice rozando el arroz y se empieza a echar agua. Cuando el agua llegue a la articulación de la primera falange ya es suficiente.”

La proporción entre agua y arroz para paellas ronda entre el 2,5 y 3, depen-

diendo del resto de ingredientes, es decir si estos necesitan menos o más cocción.

“Una vez el esté hirviendo no hay que remover el arroz ya que si se hace, se pegará. Pero si se pega el remedio consiste en lavarlo con agua fría para quitarle el almidón”.

Al remover se favorece la disolución del almidón y por tanto el empaste y pegado del arroz. La esencia de la cocción de la paella es la extensión. El arroz queda extendido sobre el fondo del recipiente, junto a los otros ingredientes, formando una capa que no debe ser más gruesa de dos centímetros. De esta forma cuece uniformemente sin necesidad de removerlo. Si se remueve, lo más probable es que se rompan muchos granos y, por tanto, se produzca un empaste. Una opción para uniformar es agitar el recipiente en el plano horizontal, con movimientos de vaivén, asiéndolo por una de sus asas.

El parámetro de la extensión junto al de la uniformidad del fuego y al de su intensidad (vivo durante los primeros 8-10 minutos de cocción y gradualmente suave hasta el final, en total 18-20 minutos), son los tres parámetros o variables que controlan la cocción y la evaporación de forma simultánea para conseguir un arroz cocido y seco. Estos arroces requieren un periodo de reposo de cinco minutos, antes de servirlos, para que el poco líquido que quede al apartarlos del fuego sea absorbido por el arroz y éste resulte realmente seco, suelto y sabroso. Si todo el líquido de cocción se evapora antes de que termine la cocción, el arroz se pegará al fondo del recipiente.

“Como cada arroz tiene un punto de cocción, conviene que del caldo que tenemos hecho reservemos una taza para añadirlo en caso de que fuera necesario”. “El arroz caldoso debe servirse inmediatamente. El arroz seco tiene que reposar unos minutos después de terminado para que coja su punto justo”.

El arroz está formado en un 80% de almidón, que a su vez está constituido por amilosa y amilopectina. En general, los arroces cuando se cuecen absorben agua de tal forma que el almidón del grano retiene los sabores de esa agua o medio de cocción, pero si se pasan de cocción se abren longitudinalmente y muchos gránulos de almidón pasan al medio. Con este almidón, que contiene mucha amilopectina (poca amilosa), se produce la adhesión de unos granos con otros provocando la aglomeración y empastado del arroz. Los arroces de

grano largo al tener menos amilopectina que los grano medio, cuando se pasan de cocción se vuelven menos pegajosos y se empastan menos que los últimos pero, por el contrario, al absorber menos agua, menos líquido de cocción, resultan menos sabrosos que los de grano medio, que absorben mucha más agua.

En paella, para conseguir que el arroz salga suelto y no se empaste hay que retirarlo del fuego en el momento en que ya no tiene corazón, está “al dente” y casi toda el agua se ha evaporado. Con un reposo posterior de cinco minutos, el grano termina de absorber el agua restante y alcanza su punto exacto de cocción. Esto sería perfecto y se podría conseguir si todos y cada uno de los granos de arroz estuvieran enteros, pero no es así. Ocurre que a lo largo de los procesos industriales a los que se somete el arroz, hay muchos granos que se parten y al final del ciclo industrial lo que se obtiene es una mezcla de granos enteros y granos partidos. En estas condiciones, los granos partidos se cocerían antes que los enteros y cuando estos se fueran a cocer ya habría suficiente amilopectina en el medio para producir la pegajosidad el empaste subsiguiente.

“Si se ha terminado el caldo cuando cocinamos la paella, y los granos de la superficie no están cocidos, se cubre el arroz con un paño húmedo tapando esa parte seca durante el tiempo de reposo de la paella (unos cinco minutos), ya apagado el fuego”.

De esta manera la humedad del paño y el calor que todavía desprende la paella ablandará los granos secos.

“Si el arroz de la paella se pega al fondo de la paellera o de la cazuela, se coloca el recipiente sobre el fregadero sobre un paño mojado. De esta manera lo que esté pegado se irá despegando poco a poco. Éste es un truco muy sencillo pero muy eficaz”.

El enfriamiento brusco del fondo del recipiente, debido a la evaporación del agua de la bayeta provoca una rápida contracción del metal dilatado que a su vez haría que se desprendiese la capa de arroz pegado (los coeficientes de dilatación del metal y del arroz son muy diferentes). Simultáneamente, la elevada conductividad térmica del metal provocaría también un enfriamiento gradual de la capa de arroz pegado y contiguas que frenaría la difusión del

sabor a quemado al resto del arroz. La difusión de moléculas a través de un medio es directamente proporcional a su temperatura. Si el arroz pegado no está totalmente negro y quemado ofrecerá unas características organolépticas distintas debido a las reacciones de Maillard.

“Para hacer arroz con leche o un pastel de arroz, el más apropiado es el redondo. El más barato y el más corriente”.

El almidón de este arroz es más rico en amilopectina.

Aplicaciones didácticas:

Como en casos anteriores podemos utilizar estos trucos en clase para:

- Demostrar la presencia de almidón en el arroz.
- Verificar la absorción de agua del arroz.
- Aplicar algunas propiedades físicas (viscosidad, untuosidad...) de las grasas.
- Observar características de distintos arroces y justificarlas en función de la composición de los mismos. Establecer sus usos culinarios en función de las observaciones.
- Controlar las variables en la preparación de una paella.
- Ilustrar fenómenos de dilatación y aplicaciones.
- Percibir otros cambios químicos en la paella pegada (reacciones de Maillard).

Ejemplo de actividades

Actividad 6

Reconocimiento del almidón

Ponemos una cucharadita de postre llena de harina en el vaso de precipitados. Añadimos unos veinticinco mililitros de agua y removemos bien hasta que se disuelva. Llenamos un tubo de ensayo (A), con la papilla de harina (utilizando un embudo). En el otro tubo de ensayo, que llamamos (B), ponemos un mililitro de la disolución de yodo-yoduro. Le añadimos agua. También podemos utilizar Lugol. Sobre otro tubo (C) echamos un poco de la papilla, y con

otra pipeta Pasteur o gotero tomamos una gotas de la disolución de yodo-yoduro del tubo B. Al añadirlas sobre la papilla, que contiene almidón, observaremos la aparición de un color azul típico del yodo con el almidón. Si la cantidad de almidón es muy grande, el color es tan oscuro que parece negro. Podemos comprobar la presencia de almidón en otros alimentos, por ejemplo en el arroz (machacando previamente los granos obtienes una especie de harina de arroz) para justificar después las precauciones seguidas en la elaboración de una paella.

Ampliación de la investigación con almidón

Ensayo con el reactivo de Benedict

Si tomamos dos mililitros de la suspensión de almidón, les añadimos igual volumen de reactivo de Benedict y hervimos, no se produce precipitado, lo cual prueba que en el líquido no hay glucosa.

Desdoblamiento del almidón

Material: probeta, mortero con pistilo, vaso de precipitados, tubo de ensayo, soporte, dos nueces dobles, arandela soporte, pinza de bureta, rejilla, lamparilla, bureta. Productos: almidón, ácido clorhídrico, sosa cáustica, papel de tornasol azul, reactivo de Benedict, yodo.

Descripción: tomamos en un tubo de ensayo grande unos 50 ml de la suspensión de almidón (en el mortero se tritura un poco de almidón, de uno a dos gramos, con muy poco agua hasta formar una pasta y se vierte ésta en 100ml de agua muy caliente), le añadimos 1-2 ml de ácido clorhídrico concentrado y lo calentamos suavemente (lo mejor al baño maría) durante media hora. Al cabo de este tiempo, neutralizamos con sosa (utilizar papel de tornasol como indicador) y una vez neutralizado ensayamos con el reactivo Benedict: aparecerá el precipitado rojo característico de la glucosa. El almidón se ha desdoblado, transformándose en glucosa:



Unos mililitros de la suspensión hervida la tratamos con unas gotas de agua yodada y comprobaremos que ya no da la reacción característica del al-

midón, porque toda esta sustancia ha desaparecido para convertirse en glucosa.

Desdoblamiento del almidón por la saliva

Material: dos tubos de ensayo, gradilla, agitador, tubo recto largo, vaso de precipitados, soporte, dos nueces dobles, arandela soporte, rejilla, pinza de bureta, lamparilla, termómetro, placa de vidrio. Productos: suspensión de almidón, yodo, reactivo de Benedict.

Descripción: Dos tubos de ensayo grandes se llenan en sus dos tercios de la suspensión de almidón preparada como hemos indicado. A uno de ellos le añadimos aproximadamente un mililitro de saliva limpia, que se obtiene fácilmente a la vista de unas rodajas de limón, y aun sin más pensar en ellas; al otro tubo con suspensión de almidón no se le añade nada. En cada tubo se introduce un agitador o un tubo de vidrio y lo colocamos en un baño maría a unos 37° C, es decir, a la temperatura del cuerpo humano.

En la placa de vidrio se colocan dos filas de gotas de agua yodada, y cada minuto se saca, con ayuda del agitador o de la varilla, una gota de líquido de cada uno de los dos tubos, que se mezcla con la gota de agua yodada de la fila correspondiente. Se observará claramente que la suspensión de almidón con saliva da el color azul característico cada vez más débil, hasta que llega un momento en que ya no da la reacción; mientras que el líquido del otro tubo da la reacción lo mismo al comienzo que al final.

Cuando la suspensión con saliva ha dejado de dar la reacción del yodo, ensáyese con ella la reacción de la glucosa por el método ya conocido (dos mililitros de líquido problema + dos mililitros de reactivo Benedict, y hervir); la reacción será positiva.

La saliva tiene una sustancia que transforma el almidón en glucosa, la ptialina, que es la causante de esta reacción que acabamos de observar.

Fabricación de almidón por las plantas

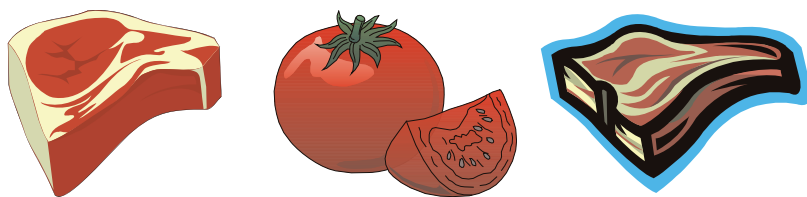
Material: Trípode o soporte con aro, rejilla o placa cerámica, mechero, tubo de ensayo ancho, disolución de lugol o tintura de yodo, alcohol de 96°, hojas verdes, vaso de precipitados, papel de filtro.

Descripción: Tomamos una hoja de alguna planta común, como el geranio o la

hiedra, e la introducimos en agua hirviendo durante varios minutos. A continuación la colocamos en un tubo de ensayo con alcohol, que calentamos con mucha precaución al baño María durante varios minutos. El alcohol caliente disuelve la clorofila, que colorea de verde la hoja; ahora está preparada para que detectemos la presencia de almidón. Introducimos la hoja decolorada en tintura de yodo o disolución de lugol, pues el almidón se vuelve azul oscuro con estos colorantes. Tapamos con papel de filtro completamente otra hoja de la misma planta, para que quede en la oscuridad, y determinamos la presencia del almidón al cabo de dos días, siguiendo el mismo procedimiento.

6.4. Trucos relacionados con la preparación de carne

“Un guiso de carne con tomate se pone tierno antes que uno hecho con carne solamente”. “Si la carne asada se ha endurecido se pueden añadir tomates”. “Para ablandar la carne de pollo, pavo o aves en general, se puede echar un chorro de zumo de limón”. “Si se pretende ablandar carne o pescado, basta con dejarlos marinar en una mezcla de yogur y leche”. “Para ablandar la carne se hace una mezcla con dos cucharadas de aceite y vinagre, se untan los filetes con ella y se deja estar durante dos horas antes de cocinarlo”. “La carne de los animales de caza conviene marinarla durante 24 horas en vino con unos trozos de zanahoria, cebolla, clavo y ajos”. “La carne de hígado se puede ablandar si se mete una hora en un recipiente con leche”.



Carne +tomate Carne cocinada → más blanda

El tejido conectivo, que le imprime dureza a la carne, tiene gran importancia culinaria. Constituye el soporte físico o armadura de los músculos y según sea del grosor de sus membranas y su elasticidad afectará de forma importante a la calidad de la carne cocinada. Está formado, principalmente, por dos clases de proteínas: elastina y colágeno. La primera es fibrosa y dura y no se ablanda por el calor. El colágeno sí que se ablanda aunque requiere temperaturas de 100° C y largo tiempo, durante el cual se transforma en una gelatina soluble en agua con la que forma una disolución de alta viscosidad, y de carácter pegajoso, característica que se suele aprovechar para impartir consistencia a salsas y sopas.

El proceso de transformación del colágeno en gelatina se acelera si al agua de cocina se le añade un ácido como el zumo de limón, vinagre, yogur o tomates. El bajo pH frena el crecimiento bacteriano: si las bacterias exteriores penetran en la carne producen sustancias azufradas que combinadas químicamente con el pigmento rojo de la sangre (hemoglobina) dan lugar a

compuestos venenosos de color verde. Las enzimas como la ficina (higo), bromelaína (piña) y papaína (papaya) digieren parcialmente este colágeno.

El alcohol del vino, al vaporizarse por acción del calor, presiona y disgrega las fibras musculares. Aunque los cocineros aseguran que el alcohol se evapora durante la cocción, porque éste hierve a 80° C, mientras que el agua no hierve hasta los 100° C, esto no es así, puesto que no se trata de alcohol puro o de agua pura, sino de una mezcla de ambos. Una mezcla de alcohol y agua hervirá a una temperatura situada entre los 80 y los 100° C, más cerca de 100° C si hay más agua y más cerca de 80° C si hay más alcohol. Cuando una mezcla de agua y alcohol hierve, el vapor resulta una mezcla de vapor de agua y vapor de alcohol: se evaporan juntos, pero como el alcohol se evapora más rápidamente que el agua, la proporción de alcohol en los vapores es algo mayor de lo que lo era en el líquido. Pero los vapores aún están lejos del alcohol puro.

“Los bistecs de ternera salen sabrosos, si se enharinan y se pasan por huevo y pan rallado”. “Para potenciar el sabor de los alimentos cuando se hierven o se cuecen hay que hacer uso de determinadas especias o utilizar determinados trucos culinarios como la adicción de sofritos”. “El secreto para hacer un estofado o un escabeche sabroso: tanto la carne (cortada a dados) como los vegetales y la harina se han de freír en aceite muy caliente antes de añadir agua y pasar al proceso de cocción en medio acuoso.” “Para obtener un pollo frito con un color marrón agradable, rebózalo en leche en polvo en lugar de harina antes de freírlo”.

La costra formada gracias a las reacciones de Maillard impide la pérdida de agua de la carne. Para que se produzcan dichas reacciones tiene que haber presentes proteínas e hidratos de carbono. Se inician a 130° C, al unirse un carbono de un grupo carbonilo perteneciente a un azúcar libre o que forme parte de un carbohidrato más complejo, con un nitrógeno de un grupo amino de un aminoácido libre o que forme parte de una proteína, dando lugar a un compuesto inestable intermedio. Este compuesto policondensado sufre después otros cambios (roturas y policondensaciones) que dan lugar a sustancias responsables del color dorado-marrón y de los típicos aromas y sabores de la carne asada o frita. Estas reacciones se producen en la superficie de la carne, los frutos secos, los granos de café y en general en todos aquellos ingredientes que estén formados por hidratos de carbono y proteínas, cuando se someten a altas temperaturas. Si la reacción progresa se llega a producir

la carbonización del alimento (por ejemplo, una rebanada de pan cuando se ha pasado de tiempo en el tostador). Cuando se cocina carne en medio acuoso no se pueden superar los 100° C y por tanto no se producen las reacciones de Maillard. Tampoco en el interior de un trozo de carne asada al horno, porque su alto contenido en agua impide que en el interior se alcancen más de 100° C. Solamente en la parte externa, que rápidamente se deshidrata, se superan lo 130° C. Para poder conseguir estas reacciones en el interior habría que subir tanto la temperatura que la parte externa se carbonizaría. Es una cuestión de equilibrio. Es por esto que los alimentos cocinados en medio acuoso no tienen el sabor ni el color de los cocinados en medio graso (fritos) o asados. Este hecho tiene consecuencias prácticas en la cocina, como es la necesidad de hacer sofritos con vegetales, o freír la carne antes de cocer en agua.

El dorado o pardeamiento de la carne se puede acelerar aplicando líquidos azucarados a su superficie, con lo cual se produce la caramelización conjuntamente con las reacciones de Maillard. Si a la solución de azúcar se añade, además, zumo de limón (medio ácido) la sacarosa se hidroliza en glucosa y fructosa, lo que facilita aún más la caramelización.

“Para lograr un perfecta cocción de una pieza como la aguja de ternera, lo que hay que conseguir es que el pedazo de carne no toque el fondo de la sartén. Para evitarlo hay que recurrir a una práctica algo manual pero efectiva. Se trata de atar la pieza al palo de una espátula de madera que sobrepase el diámetro de la sartén o la cacerola. Antes de que empiece a cocer hay que colocar la espátula y desenrollar el hilo que sujeta la pieza hasta que se introduzca a una altura conveniente en la sartén”.

Se corre el riesgo de que la parte que da al fondo se haga más que el resto.

“Si sobra carne poco hecha y no se quiere que cueza más, hay que ponerla en una bolsa, sacar el aire y sumergirla en un recipiente de agua caliente sujetándola por el cierre”

El color rojo de la carne poco hecha no se debe a la sangre, ya que en el matadero se desangró al animal. La sangre es roja por la presencia de hemoglobina, pero el color rojo de la carne se debe principalmente a otra proteína, también roja, que contiene hierro y transporta oxígeno, llamada mioglobina. Ésta se ocupa de almacenar oxígeno en lo músculos, para tenerlo disponible para actividades motoras prolongadas. Así, animales diferentes almacenan

cantidades diferentes de mioglobina en sus tejidos musculares porque tienen diferentes niveles de necesidad de reserva de oxígeno para su grado de actividad. Cuando se cocina, la mioglobina, igual que la hemoglobina se vuelve marrón: para evitar el cambio de color y por tanto de textura no hay que aumentar mucho la temperatura, lo que justifica el truco expuesto.

“Con respecto a la carne picada, es preferible comprar una pieza entera y luego pedir que la piquen, así como cocinarla en cuanto se llega a casa”

El hecho de que la carne esté picada la convierte en un núcleo de gérmenes de proliferación rápida.

“Hay que desconfiar de la luz artificial en los comercios, que da a la carne un bonito color que desaparecerá a la luz del día”.

La superficie de una carne recién cortada no es de color rojo brillante; es de color púrpura, porque contiene mioglobina, la proteína muscular purpúrea-rojiza. Pero cuando la mioglobina se expone al aire, su color cambia de inmediato al rojo cereza brillante de la oximioglobina, que se suele asociar con la frescura de la carne. La carne recién cortada se suele transportar en recipientes herméticos y en los comercios se suele envolver en plásticos que permiten el paso del oxígeno, y entonces la carne “se enciende” con el color rojo de la oximioglobina. Pero si se expone mucho tiempo al oxígeno, la oximioglobina roja se oxida gradualmente para convertirse en una metamioglobina amarroñada, que no sólo tiene mal aspecto, sino mal olor. Las luces artificiales pueden enmascarar los colores de la carne.

“Al usar un termómetro para carne a fin de comprobar el punto de cocción, no se debe de tocar el hueso”

El hueso no es tan buen conductor del calor como la carne, porque es poroso y las cámaras de aire son aislantes del calor. Además los huesos son relativamente secos, y gran parte del calor que se transmite en un asado se debe al agua que contiene la carne. Por tanto en las zonas cercanas al hueso la temperatura es menor y la lectura del termómetro nos induciría a seguir cocinando a riesgo de asar más de la cuenta.

“La carne pegada al hueso es siempre la más sabrosa”

Esto se debe a varias razones:

- Está en el interior de la pieza de carne; el hueso y lo que lo recubre no se calientan tanto ni tan rápidamente como las partes externas, y la carne un poco cruda es más jugosa y más aromática.
- La abundancia de tendones y otros tejidos conjuntivos que unen la carne al hueso producen otro efecto: la proteína de colágeno de estos tejidos se descompone cuando se calienta, y se convierte en gelatina, una proteína más blanda. La gelatina tiene, además, la propiedad de absorber una gran cantidad de agua; unas diez veces su volumen. Por eso, donde hay más colágeno, la carne será más tierna y sabrosa.
- En algunos cortes hay mucha grasa cerca del hueso con un sabor más intenso.

“Siempre hay que espumar un caldo”

La espuma de color blanco presente en un caldo, por ejemplo de pollo, es la proteína coagulada, que se mantiene unida por medio de la grasa. No tiene buen sabor y puede arruinar estéticamente un plato. A medida que la temperatura del guiso aumenta, la grasa, en forma de aceite se puede evaporar y quedan las proteínas coaguladas en forma de grumos, que se suelen pegar a las paredes de la olla.

Aplicaciones didácticas:

Los trucos y técnicas culinarias expuestos pueden utilizarse en las aulas de secundaria para:

- Examinar cambios químicos, para modificar su velocidad o prevenirlos cuando no son deseables: la descomposición de la carne, la oxidación de la mioglobina, formación de gelatina (empleo de catalizadores para acelerar el proceso y ablandar la carne), reacciones de Maillard...
- Comprender algunos procesos de conservación por agentes químicos ya que inhiben la acción de microorganismos.
- Profundizar en el concepto de la velocidad de reacción.
- Verificar, de nuevo, que las propiedades de las mezclas, en este caso la carne, varían en función de la proporción en las que se encuentren sus componentes.

Ejemplo de actividades:

Actividad 7

Tenemos dos filetes de pollo, uno de ellos lo cocemos en agua y el otro lo hacemos a la plancha con un poco de aceite. Observamos las diferencias. ¿Serías capaz de justificarlas?

Actividad 8

Pregunta en casa cómo dejar la carne lo más blanda posible con la cocción: ¿Coinciden con los trucos culinarios? Práctica casera: preparación de gelatina

Para preparar gelatina casi pura, necesitamos dos o tres huesos de ternera de la carnicería. Los huesos de ternera, sobre todo los de los más jóvenes, tienen mucho cartílago —cuando los animales crecen, los cartílagos se van transformando en hueso—. Ponemos los huesos bien cubiertos de agua en una olla al fuego y los dejamos hervir durante una hora. Escurrimos el caldo y lo dejamos enfriar. La gelatina es diferente del colágeno: se disuelve en el agua caliente, mientras que el colágeno no. La diferencia de propiedades pone en evidencia el cambio químico.

Actividad 9

¿Por qué el pescado requiere menos tiempo de cocción que la carne de los animales terrestres?

Actividad 10

Lee atentamente la receta de Leonardo da Vinci del “muslo de colimbo” así como los comentarios de los autores del libro (Shelagh y Jonathan Routh, autores del libro “Notas de cocina de Leonardo da Vinci” —Ed. Temas de Hoy, 1998. Madrid, pp 101-103—), y establece las condiciones en las cuáles la carne está más tierna. ¿Por qué no consiguieron reproducir la receta de Leonardo? ¿Es cierto que tomamos carne podrida o en proceso de descomposición (transformaciones químicas)?

Ante la pregunta: ¿comemos carne podrida?, debemos contestar que sí. Es verdad que someter la comida a altas temperaturas sirve para recombinar su estructura molecular; pero no es el único paso que hay que dar antes de sentarse ante el plato. En el caso de la carne, antes hay que dejar que se completen los procesos químicos que se desencadenan tras la muerte del animal. Por ejemplo, al sacrificar un ternero, en su interior se desatan una serie de reacciones químicas que agotan el oxígeno que aún contiene su organismo. Al mismo tiempo, se va destruyendo el colágeno de los músculos, cosa que libera ácido láctico. Todo ello origina el llamado rigor mortis, que se debe, principalmente, a la coagulación de las proteínas musculares; éste sólo desaparece después de 10 o 14 días, cuando comienza el proceso de putrefacción. Y es en ese momento cuando la carne está preparada para convertirse en deliciosos filetes.

6.5. Trucos relacionados con la preparación de ensaladas

“Se necesitan cuatro hombres para hacer una ensalada: un pródigo para el aceite, un avaro para el vinagre, un sensato para la sal y un loco para removerla”.

Las ensaladas se suelen aliñar sobre la marcha, durante el proceso de mezclado, mediante la adicción de tres componentes básicos, naturales y abundantes: aceite de oliva virgen, zumo de limón y sal marina. No se requiere mucho aceite, sólo el necesario para recubrir completamente los trozos de los diferentes ingredientes de una fina película que les imparta untuosidad y sabor afrutado característico. Esta es su función. La del zumo de limón es transmitir a la ensalada frescura y ligereza, así como especial acidez, a veces tan necesaria para evitar el ennegrecimiento oxidativo o enzimático de determinados ingredientes y siempre adecuada para provocar la activación de las glándulas salivares y comunicar sensación de jugosidad. La sal, en fin, potencia todos los sabores de la mezcla.

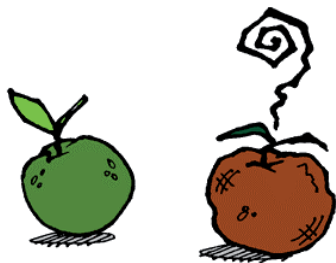
“Lo mejor es echar primero el aceite y removerla para que la lechuga se impregne bien, luego se añade el vinagre y finalmente la sal y las especias”.

Este método es bueno porque en el caso de que se nos vaya la mano con el vinagre no tiene tanto peligro, ya que el aceite habrá formado una película en las hojas y el vinagre sobrante caerá al fondo de la ensaladera.

“Las ensaladas se deben condimentar justo antes de consumirlas”.

La lechuga, sus hojas, tienen una estructura muy peculiar: el 70% de su volumen está vacío o mejor dicho lleno de aire. Se trata de una estructura esponjosa, como la berenjena. La parte externa está recubierta de una sustancia cerosa no polar que repele el agua, pero no así el aceite, que cuando se añade como aliño la recubre total y fácilmente. Al estar troceada, el aceite penetra en las vacuolas internas desplazando el aire y al cabo de no mucho tiempo el trozo de lechuga queda empapado de aceite, perdiendo su frescura y tersura, presentando un aspecto mustio y marchito.

Aplicaciones didácticas:



- Observar fenómenos relacionados con la presión osmótica y con la afinidad entre grupos polares y entre grupos no polares.
- Conocer formas de evitar un cambio químico desagradable: la oxidación de los ingredientes de una ensalada.

Ejemplo de actividades

Actividad 11

Sabes que muchas frutas y verduras se vuelven oscuras cuando se hacen viejas. Una gran parte del proceso de envejecimiento se provoca por la acción del oxígeno del aire. Las frutas, como las manzanas, pueden conservarse por refrigeración, que hace más lento el proceso, o cubriéndolas para evitar el oxígeno que actúa sobre la fruta. Diseña un dispositivo experimental para comprobar estas afirmaciones.

Buscamos una explicación científica de la preparación de una macedonia relacionándola con un fenómeno que hemos observado: el oscurecimiento de algunas frutas al pelarlas. Las frutas y las verduras que se oscurecen tienen compuesto fenólicos que por oxidación producen quinonas que al polimerizarse dan los pigmentos marrones. Esta reacción química está catalizada por una enzima presente en las células del vegetal. Como se trata de una reacción enzimática, podemos impedirla si evitamos el contacto con el oxígeno o si inhibimos las enzimas. El calor y los ácidos inhiben el crecimiento de las enzimas. El agua, el agua hervida y el agua con azúcar evitan el contacto con el oxígeno, y las sustancias ácidas como el vino, el vinagre o el limón impiden el oscurecimiento porque inhiben las enzimas.

Para ello podemos tomar tres trozos de manzana y cubrir estrechamente un trozo con la funda de plástico. Impregnamos un segundo trozo con zumo de limón. No hacemos nada con el tercer trozo.

O bien ampliar el experimento cortando siete trozos de manzana y poniendo un trozo en cada uno de los vasos preparados con agua, agua

hervida, agua con azúcar, agua y aceite, vinagre, limón y el último vacío. Observamos qué ha sucedido 24 horas después, escribimos las conclusiones.

6.6. Trucos relativos al frío

“Para enfriar más rápidamente, por ejemplo, el vino, introducirlo en una mezcla de hielo, agua y sal”.

El punto de fusión de una sustancia (en este caso el agua) disminuye por la presencia de otras en disolución (iones cloruro y sódico), ya que dificultan la movilidad de las moléculas de agua. Es lo que se denomina una mezcla refrigerante: mezclando un volumen de sal de mesa con dos volúmenes de hielo picado, al poco tiempo, la temperatura de esa mezcla ha descendido hasta -12°C y se mantiene así mientras quede hielo picado.

Aplicaciones didácticas:

Con este truco vemos una aplicación cotidiana de las mezclas frigoríficas que, a su vez, nos permite experimentar con distintas mezclas para conocer la variación del punto de fusión de una sustancia pura (disolvente) cuando se le añaden distintos solutos.

Ejemplo de actividades

Actividad 12

Las mezclas de sustancias, ¿tendrán un punto de fusión fijo? Un polo de zumo de frutas, ¿se congelará también a los 0°C ? Diseña un estudio experimental para verificar tu respuesta.

Nos planteamos si un material es una sustancia pura o una mezcla de sustancias. Una manera de buscar la respuesta es compararlo con una sustancia que sabemos con seguridad que es pura. Por ejemplo, el agua se hiela a los 0°C , la cuestión que planteamos es si se congela a la misma temperatura una disolución. El diseño de la actividad lo dirige el profesor en clase e invita a los alumnos, por grupos, a que lo lleven a la práctica en casa.

Recomendamos utilizar zumos de fruta transparentes (uva o manzana) que facilitan las observaciones, así preparar y rotular distintas disoluciones de agua y zumo, zumo solamente y utilizar un patrón con agua destilada.

Debemos establecer los tiempos de observación una vez colocadas las disoluciones en el congelador a la misma altura, agitar (puede ser con el ter-

mómetro) para observar la formación de hielo, medir temperaturas y hacer un registro de datos.

6.7. Trucos para el tratamiento de frutas y frutos

“Para evitar que los plátanos maduren antes de tiempo se deben guardar en un olla envueltos en papel de periódico con medio limón”.

Los plátanos que no están completamente maduros se colocan con las frutas cítricas, éstas aportan eteno y madura el plátano homogéneamente, no sólo el exterior. El almidón del plátano se hidroliza aumentando la cantidad de azúcares simples.

Cuando una fruta madura acaecen a la vez varios eventos bioquímicos causados por enzimas que rompen las moléculas complejas a otras más sencillas. La permeabilidad de las paredes y membranas celulares aumenta. Las células incrementan su respiración, consumen más oxígeno y producen más dióxido de carbono. Los contenidos de almidón y ácidos disminuyen mientras aumentan los contenidos azucarados. Ejemplo clásico de esto es la conversión bioquímica que tiene lugar en un plátano que convierte su 25% de almidón y 1% de azúcar en 20% de azúcar y 1% almidón, perdiéndose un 5% como energía utilizada en las reacciones bioquímicas.

Los enzimas pectínicos ablandan la textura de las frutas y les hacen desarrollar sus aromas característicos. Corrientemente los colores cambian del verde al rojo, amarillo o púrpura; esto tiene lugar al romperse las moléculas de clorofila, lo que enmascara a los otros colores. También se sintetizan algunos colores y al madurar el color de la fruta va adquiriendo su bello aspecto de madura.

Hay frutas que no contienen almidón, como el melón, la piña americana y las cítricas. Las hojas de las plantas les proporcionan los ingredientes azucarados necesarios para el proceso madurativo. Si estas frutas se recolectan demasiado pronto ya no se endulzan más. Esto contrasta con las manzanas, peras y plátanos. Muchas de las últimas después de recolectadas continúan cambiando su textura, de dura a blanda, en un grado que varía con las distintas frutas. Las peras, por ejemplo, continúan cambiando su textura hasta que se hacen harinosas, marchitas y sosas. Por ello las peras se cosechan mientras están verdes.

“Para que la fruta no se estropee demasiado deprisa se puede forrar el recipiente donde se guarde con una capa de corcho”.

El corcho absorberá la humedad y así durará más la fruta.

“Si las naranjas están muy ácidas se les puede añadir sal”. “Las fresas quedan más sabrosas si se les añade una cucharada de las del café con vinagre por cada medio kilo y azúcar”.

Hay ciertas sustancias químicas, normalmente presentes en la naturaleza, que, aunque en si mismas no tienen mucho efecto, al ser añadidas a algunos alimentos producen una modificación de su sabor y olor natural. El cloruro sódico (la sal de mesa) es uno de estos productos que se usa desde la antigüedad. De igual modo actúa el vinagre.

La miracularina (glicoproteína de elevado peso molecular) es un modificador del sabor presente en una planta de la familia de las sapotáceas (*Synsepalum dulcificum*). Al masticar las bayas de esta planta se inhibe (durante una hora) la capacidad de apreciar el sabor ácido pero no el sabor dulce. El limón más agrio, sabe como la naranja más dulce. Se cree que la miracularina actúa uniéndose a los receptores de las células responsables del gusto ácido, impidiéndoles así su funcionamiento

“Para pelar castañas con facilidad hay que congelarlas, introducir las en agua hervida y lavarlas con agua fría”.

Los cambios bruscos de temperatura hacen que la piel de las castañas se desprenda fácilmente

“Las sandías y melones quedan listas para tomar si previamente se ponen al sol”.

El agua posee un calor latente de vaporización muy alto, lo que quiere decir que absorbe gran cantidad de energía, sin elevar su temperatura, cuando pasa del estado líquido a gas, es decir, cuando se evapora. Si ponemos una sandía partida por la mitad al sol, ésta se refresca. Aquí, la gran energía necesaria para evaporar parte del agua se toma del medio, con lo que éste, la sandía, se enfría. Esta propiedad también explica por qué el agua se mantiene fresca en ese gran invento español que se llama botijo, por qué llevar el agua a ebullición en una olla destapada cuesta casi el doble de tiempo que en una olla con la tapa puesta. En el botijo, el agua se evapora a través de los poros del material cerámico poroso de que está hecho. el fenómeno no se produce con los botijos esmaltados. Cuando la olla está tapada se reduce muchísimo la evaporación y por consiguiente el enfriamiento que lleva consigo. La velocidad de calentamiento, por tanto, es mayor.

“Para obtener la mayor cantidad posible de zumo de limón es necesario rodarlo por la encimera o introducirlo unos segundos en el microondas”

Si utilizamos un exprimidor eléctrico no habrá diferencias apreciables entre la cantidad de zumo obtenida de un limón rodado por la encimera, calentado en el microondas o sin recibir ningún tratamiento. Una fruta contiene una cierta cantidad de zumo, según la variedad, las condiciones de crecimiento y el manipulado al que se la somete tras la recolección. Ahora bien, si utilizamos un exprimidor manual, rodamos y calentamos los limones, podemos obtener más zumo. Esto es debido a que al hacerlos rodar se rompen algunas de sus vacuolas. Si además el líquido se calienta, la tensión y la viscosidad de su superficie disminuye sustancialmente, y el zumo puede fluir con más facilidad.

Aplicaciones didácticas:

Las referencias consideradas pueden utilizarse con el alumnado para:

- Concebir el proceso de maduración de la fruta como un complejo conjunto de reacciones químicas catalizadas por distintas sustancias.
- Entender que el sabor de los alimentos es apreciado por los receptores químicos localizados en las papilas de la lengua y que éstos pueden inhibirse por la presencia de determinadas sustancias como la sal o el vinagre.
- Caracterizar aplicaciones prácticas del elevado calor latente de vaporización del agua: enfriar frutas, el botijo...
- Verificar la importancia del control de variables en el trabajo cotidiano o científico (caso del zumo de limón).

Ejemplos de actividades:

Actividad 13

Después de visionar anuncios de Zumos Frutisol® vamos a realizar un análisis de la publicidad en los siguientes términos:

- Mensaje psicológico.
- Ideas reflejadas para acentuar el mensaje relacionadas con cambios físicos y químicos.

Es frecuente que el uso de la ciencia en la publicidad sea de dos tipos: invocaciones a la ciencia como fuente de autoridad y usos inadecuados de los contenidos científicos en la publicidad (conceptos supuestamente científicos pero inexistentes, errores en el uso de conceptos científicos, bien por uso inadecuado o con afirmaciones incorrectas, exageraciones, razonamientos incorrectos y comparaciones cuantitativas inadecuadas, incompletas, indeterminadas o unilaterales, argumentaciones sofisticadas y difíciles de entender...)

- Asociaciones por impacto multisensorial de medios ópticos y acústicos del producto con las ideas.
- Análisis de las formas de despertar el deseo de adquisición del producto relacionándolas con el mensaje psicológico.

Para publicitar este producto han lanzado numerosos anuncios televisivos de los que seleccionamos como muestra uno en el que se observa, en tonos grises, una familia (padre, madre y dos niños pequeños) que, tras montar en bici (se oye en off chirridos de las bicis "oxidadas") se dice en el texto, de forma connotativa: ¿Sabías que el envejecimiento se debe a la oxidación de nuestro cuerpo? A partir de este momento la imagen se torna en colores y se indica: ¡Llega Frutisol de Pascua! Fruta para beber a todas horas, sin azúcar añadido (esta frase se lee también en la imagen) y rica en vitaminas antioxidantes A, C y E (en la imagen se visualiza la parte inferior del envase en la que se puede leer los fragmentos: de naranja// (anti)oxidantes A, C y E// pulpa natural y continúa diciendo: que te ayudarán a mantenerte en plena forma. El texto termina tanto en audio como escrito en la imagen: No te oxides, bebe frutisol.

Actividad 14

Identificación de la vitamina C

Disolvemos una pastilla de vitamina C en el agua destilada, utilizando un vaso de precipitados hasta la señal aproximada de 25 ml. Una vez que se haya disuelto, y haya cesado el burbujeo, llenamos un tubo de ensayo, hasta la mitad, con la disolución de vitamina C. Tomamos con un gotero menos de un mililitro de azul de metileno y lo echamos en un tubo de ensayo y añadimos agua hasta

la mitad. Sobre el vaso de precipitados que contiene la vitamina C añadimos dos gotas del colorante. Si se decolora, esto nos indicará la presencia de vitamina C.

La vitamina C se destruye fácilmente en presencia de la luz o por acción del calor. Lo que podemos comprobar de la siguiente manera: Hervimos el resto de la muestra. La vitamina C se está deteriorando. Tomamos con una pipeta unos 10 ml de la muestra hervida en un tubo de ensayo. Añadimos azul de metileno y comparamos con el tubo del ensayo anterior.

Comprobamos la presencia, o no, de vitamina C en tres tipos de frutas: naranja, plátano y manzana. Necesitamos preparar zumo de tres frutas. Llenamos, hasta la mitad, tres tubos de ensayo con los zumos. Echamos en cada uno de ellos una gota del colorante azul de metileno. La decoloración nos indicará la presencia de vitamina C. Podemos ver cuál de las tres frutas tiene mayor cantidad de vitamina C. Es aquella que decolora más gotas de azul de metileno.

6.8. Trucos para el tratamiento de grasas

“El aceite se conserva mejor si se guarda en contenedores oscuros de plástico”.

Durante el almacenamiento de grasas y aceites, se produce un proceso de oxidación iniciada por la acción de la luz o por iones metálicos y la del oxígeno atmosférico sobre los dobles enlaces de las grasas poliinsaturadas provocando enranciamiento, lo que lleva consigo deterioros importantes en el sabor y en color. Cuando más insaturada es una grasa, más fácil su enranciamiento. Así, la carne congelada de vaca, tiene una vida más larga que las de pollo, cerdo o cordero, porque su grasa es menos insaturada y por tanto más estable. El agudo y desagradable sabor y olor a rancio es debido a la formación de aldehídos y ácidos grasos de peso molecular medio como el caprílico y el caprínico, originados como consecuencia de la rotura por oxidación de la cadena hidrocarbonada del ácido graso. Las grasas vegetales tienen, normalmente, un contenido mayor en antioxidantes que las animales o de procedencia animal y, por esta razón, para un grado equivalente de instauración, las primeras son mucho más resistentes al enranciamiento. Dentro de las grasas vegetales el aceite de oliva es el más estable de todos. Contribuyen a esta estabilidad, su contenido en ácido oleico (84%), su bajo contenido en el ácido altamente insaturado, linoleico (4,5%) en relación a los otros aceites vegetales (20-60%) y su contenido en componentes minoritarios tales como tocoferoles (vitamina E) y polifenoles que actúan como potentes antioxidantes naturales. Por esta razón el aceite de oliva virgen se puede reutilizar en las frituras varias veces, siempre y cuando no haya sufrido excesivos sobrecalentamientos. Por supuesto que cada vez que se utiliza su estabilidad térmica disminuye.

Durante el cocinado, especialmente cuando los aceites se utilizan como medio de cocción, sufren un proceso térmico en presencia del oxígeno del aire y del agua de los alimentos que se cocinan. La combinación del agua, el calor y el oxígeno puede desdoblar o hidrolizar el aceite en sus componentes, glicerina y ácidos grasos. Si se produce la hidrólisis y se sigue aumentando la temperatura, el oxígeno del aire actúa sobre la glicerina transformándola, en último término, en un compuesto llamado acroleína, de olor picante, que altera y arruina el sabor de los alimentos que se cocinan. En este proceso el hierro actúa como catalizador, es decir acelera el proceso, por lo que deben evitarse sartenes de hierro al carbono.

“Hay que evitar que el aceite hierva”

El aceite no llega a hervir, mucho antes de calentarse lo bastante como para que se formen burbujas, el aceite se descompondrá, dando como resultado sustancias con un sabor a quemado, olor acre y humo. Esta descomposición ocurre a una temperatura denominada punto crítico. El punto crítico del aceite de oliva es, aproximadamente, de 210° C. El de los aceites de semillas, girasol, soja, maíz, etc., es, aproximadamente, de 170° C y el de las diferentes grasas animales, manteca, mantequilla, margarinas, sebos, etc., va de 80 a 120° C. Al ser 180-190° C la temperatura óptima de fritura de la mayoría de los alimentos, se puede afirmar que el aceite de oliva es la grasa de elección más conveniente para las frituras.

“Se debe añadir un chorrito de aceite a los potajes, y en general a todos los guisos en los que se ponen a cocer los ingredientes en crudo”

Los diferentes tipos de moléculas aromáticas, responsables de los olores y sabores de las comidas, surgen al alcanzarse entre los 40 y 70° C, existiendo miles de combinaciones. En este punto es donde intervienen las grasas; muy especialmente, el aceite que añadimos al guisar. Las moléculas de grasa se unen a las aromáticas e impiden que éstas se evaporen. En una palabra: las moléculas aromáticas que se desprenden conforman el olor, y las que quedan dentro hasta que nos las comemos son las que componen el sabor del alimento.

“Para comprobar que el aceite de oliva no está adulterado podemos añadir a un vaso pequeño con aceite dos cucharadas de agua oxigenada. Si es de oliva, se pondrá de color verde, si es de semillas, el color será rosado, y si es de cacahuete tomará un color grisáceo”.

El aceite de oliva presenta un bajo contenido en el ácido altamente insaturado, linoleico (4,5%) en relación a los otros aceites vegetales (20-60%) y contiene tocoferoles (vitamina E) y polifenoles que actúan como potentes antioxidantes naturales.

“El exceso de grasa de un guiso se quita refrigerándolo. También se pueden añadir cubitos de hielo u hojas de lechuga y retirarlos”.

Si el caldo del cocido está muy graso se le añade dos claras de huevo ligeramente batidas, se retiran después de unos instantes: la grasa se adhiere a la clara.

La grasa, por su menor densidad, flotará sobre el caldo formando una capa bien definida, que se irá solidificando conforme se alcanza la temperatura ambiente. Como la capa de grasa que flota encima del caldo hace de aislante, el proceso de enfriamiento es muy lento. Para acelerarlo hay que robarle calor al recipiente mediante su introducción en el seno del fregadero lleno con agua fría.

En el caso de añadir cubitos, al remover, la grasa se pegará al hielo por encontrarse a menor temperatura. Por el carácter apolar de la estructura de la lechuga, la grasa se unirá a sus hojas. Semejante explicación encontramos para el caso del la clara de huevo.

“Para evitar que se rompan las lonchas de embutido que se comercializan en recipientes al vacío hay que introducirlos previamente en agua fría”.

Las grasas estarán solidificadas.

“Es aconsejable poner piel de limón en el aceite usado”.

La piel del limón absorbe los olores.

Aplicaciones didácticas:

A la vista del tratamiento culinario cotidiano de las grasas, en las aulas se puede utilizar éste para:

- Concebir el enraciamiento de las grasas como un conjunto de cambios químicos y reconocer las condiciones para que éstos ocurran lentamente.
- Prevenir reacciones químicas indeseables como la descomposición del aceite.
- Las características del aceite de oliva (alto contenido en ácidos grasos insaturados) permite reconocerlo y le confieren características adecuadas para la cocina (estabilidad, posibilidad de reutilización...)
- Utilizar las diferencias de propiedades de las grasas frente al agua para separarlas: diferente punto de fusión, diferente densidad...
- Conocer y aplicar formas de separar y mezclar grasas con otras sustancias.

Ejemplos de actividades:

Actividad 15

Estudio de las propiedades de las grasas

Además de las propiedades físicas como la insolubilidad de las grasas en agua o su volatilidad, como propiedad química más importante de estas sustancias destacamos su combustibilidad. Para comprobarla preparamos una lámpara de aceite de la siguiente forma: En un vaso de precipitados con agua, añadimos aceite de oliva hasta que quede una capa de unos 15 ó 20 mm sobre el agua. Introducimos un trozo de corcho con una mecha en su centro, empapamos ésta en el aceite y prende fuego. ¿Qué pasa?

Podemos comprobar, de forma rápida, si un aceite que en su etiquetado dice ser virgen ha sido refinado. Si es así, tendrá un compuesto clorado (tetracloruro de carbono) que detectamos fácilmente. Para ello echamos en una placa de Petri un poco de aceite de oliva. Por otro lado, tomamos un alambre de cobre con la pinza sujeta-tubos y calentamos un extremo hasta que la llama no tenga coloración verdosa. Humedecemos la parte que hemos calentado del alambre en el aceite y lo volvemos a la llama. Si aparece coloración verde, te indica la presencia de cloro en el aceite y, por tanto, la posibilidad de que haya sido refinado.

Actividad 16

Determina la densidad de una nata líquida entera y de una “light”, intenta justificar las diferencias.

Actividad 17

Debate sobre la necesidad de separar sustancias. ¿Cómo se podrán separar sustancias? ¿Has necesitado alguna vez hacer una separación? ¿En que se basaba tu estrategia?

A veces en la naturaleza hay mezclas de sustancias de las que necesitamos extraer algunas que nos son particularmente útiles. Tal es la extracción de minerales, del aceite de oliva que se extrae de la aceituna o las gasolinas que se obtienen del petróleo (hay que tener en cuenta que tanto como el

aceite como la gasolina son en realidad una mezcla de sustancias). En otras ocasiones, en los procesos de fabricación de nuevas sustancias, como medicamentos, éstas se forman mezcladas con otras y es preciso separarlas.

Otros aspectos interesantes son los relacionados con la investigación de fraudes comerciales, delitos, etc. En ella la tarea de los científicos consiste en analizar materiales tan diversos como acero inoxidable, cerveza, uñas, cabellos, pétalos de rosa, humo, aspirinas o papel... Para determinar la identidad o cantidad de una sustancia en estos materiales, se procede a la preparación de una muestra (selección de cantidad y grado de uniformidad de material requeridos para el análisis). A continuación se separan de la muestra los componentes deseados o aquellos que puedan interferir en el estudio. El método de separación idóneo dependerá de la naturaleza del componente a analizar y de la muestra en sí.

Esta actividad se puede plantear como un juego de rol, cada uno de estos personajes plantea la necesidad de separar sustancias: un trabajador o trabajadora de una almazara, de una refinería, un investigador o investigadora de fraudes comerciales...

En un principio el alumnado mostrará sus dudas sobre técnicas de separación, habrá que invitarle a reflexionar sobre algunos procesos que ha visto, por ejemplo en la cocina: al destapar la olla en la que se están cocinando nuestros alimentos, observan que en la tapa hay agua (con gran grado de pureza) procedente del guiso; eliminan el exceso de grasa de una sopa enfriándola y retirando con una espumadera la capa superior de grasa (solidificada y menos densa); hacen una infusión de té aprovechando la solubilidad de sus principios activos; filtran la citada infusión. La filtración es un proceso que se utiliza a menudo: los filtros de las cafeteras dejan pasar el agua en la que se han disuelto diferentes sustancias procedentes del café pulverizado, pero no dejan pasar partículas de café, salvo las más finas; como podemos apreciar en el poso que queda en la taza (la técnica de separación se basa, por tanto, en las diferencias de tamaño de las partículas).

Actividad 18

Lectura de un texto sobre la conservación de los alimentos. Determina los cambios físicos y químicos que los deterioran y los que conservan.

Un posible texto, dentro de la gran variedad que podemos encontrar, para realizar esta actividad puede ser el capítulo “La conservación de los alimentos” del libro “Comida y civilización” de Ritchie (Ed Altaya. Grandes obras de Historia, 1997. Barcelona pp 193-205) en el que encontramos la historia y evolución de los métodos de conservación, así como la influencia de las condiciones ambientales de una zona geográfica determinada sobre el método elegido.

La alterabilidad de las sustancias alimenticias viene determinada por fenómenos físicos, químicos y, especialmente, biológicos (que también son químicos). Las modificaciones físicas se traducen en un desecamiento y un marchitamiento debidos a la evaporación del agua, que se observa sobre todo en la fruta, la verdura y el pan. Las modificaciones químicas se deben a la actividad de algunas enzimas y la acción del oxígeno atmosférico: los frutos maduran demasiado y las grasas se enrancian. Las modificaciones biológicas, que comprenden la fermentación y la podredumbre, se deben a la acción de bacterias, mohos y levaduras.

Actividad 19

¿Por qué no se debe calentar el aceite excesivamente?

Las grasas se funden a una temperatura variable, lo que facilita la acción de las enzimas digestivas, pero si son sometidas a temperaturas demasiado elevadas mucho tiempo se descomponen y liberan sustancias tóxicas, incluso cancerígenas (el punto crítico del aceite de oliva es de 210° C).

6.9. Trucos para la preparación de huevos

“El color verdoso de la yema desaparece con unas gotas de zumo de limón”.

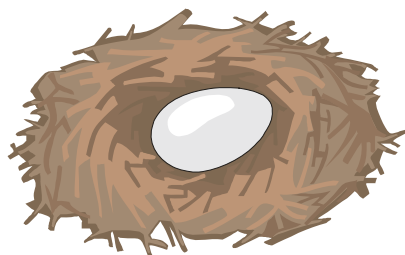
La albúmina de la clara es una proteína en particular rica en aminoácidos sulfurados; el calor libera lentamente iones sulfuro (S^{2-}), y éstos, juntamente con los iones ferrosos (Fe^{2+}) provenientes de la yema (rica en hierro), dan sulfuro ferroso (FeS , insoluble). Se trata de una sal incolora, cuando es muy pura; pero normalmente aparece negra u oscura por la presencia de un exceso de átomos de hierro (mezclado el amarillo con un poco de negro, se obtiene un color marrónverdoso). Este sulfuro se puede disolver en medio ácido.

“Los huevos cocidos se perfuman con una bolsa de hierbas aromáticas”.

Esto se debe a que la cáscara es porosa.

“Para saber si son frescos se ponen en una cacerola con agua fría, si se hunden lo son, pero si flotan es mejor tirarlos. Si la cáscara es traslúcida son frescos”. “Si al agitar un huevo cerca del oído se escucha un golpe, lo más probable es que el huevo esté malo”. “Al freír un huevo viejo parece extenderse y presenta aspecto acuoso, la yema no se mantiene en el centro y la yema está aplanada”.

En los huevos ocurren diversas reacciones químicas: pierde CO_2 , disminuyendo su densidad y elevándose su pH, que a su vez modifica su estructura proteica (mayor extensión al abrirlo).



Los huevos viejos que todavía no se han alterado pueden emplearse como ingredientes culinarios e incluso freírse pero no hervirse. Su mayor alcalinidad también debilita algunos enlaces azufrados de las albúminas que al calentarse los dejan en libertad, con lo que reaccionan con el hidrógeno débilmente ligado dando H_2S . Al no poder escapar rápidamente por el cáscara el H_2S difunde también hacia el

interior, hacia la yema, en donde reacciona con su superficie y forma sulfuro de hierro. El exceso de H_2S se libera al pelar el huevo. El enfriamiento rápido

puede ayudar algo. Cuanto más viejo es el huevo, más fácilmente se pela porque sus membranas se han endurecido y son fáciles de separar de la clara y de la cáscara. Cuando se fríen los huevos el H_2S se evapora libremente en el aire y no influye en el aroma de los fritos, tortillas, ni de los revueltos.

“Los huevos revueltos quedan menos compactos si se añade agua cuando se baten. También se puede añadir levadura”.

Cuando un huevo batido se añade a un recipiente engrasado y se calienta, por efecto del calor se inicia la desnaturalización de las proteínas, es decir, sus moléculas que están enrolladas o enroscadas sobre sí mismas en condiciones normales, empiezan a desenrollarse y a abrirse adquiriendo un estado estructural tal que las vuelve susceptibles de reaccionar o unirse con ellas mismas. Fenómeno que ocurre si se sigue elevando la temperatura, dando lugar a la formación de conglomerados de moléculas que constituyen una masa coagulada que ocluye en su interior prácticamente toda el agua (excepto la evaporada por efecto del calor) que contenía originalmente el huevo (65% de su peso). En este momento, esa masa sólida, amarilla y coagulada tiene aspecto esponjoso, es blanda y está jugosa. Si se sigue aumentando la temperatura se van formando más uniones o enlaces entre las moléculas de proteínas, estrechándose más y más unas con otras hasta el punto de, que por falta de espacio, expulsan el agua ocluida entre ellas. Esto da lugar a la transformación de esa masa blanda y jugosa en otra dura y seca bañada por un exudado o fase líquida. Cuando la experiencia indique que es el momento, se retira el recipiente del fuego y rápidamente se vierte el revuelto sobre una fuente amplia para conseguir que se disipe el exceso de calor y se paralice la cocción.

La adición de extra, agua o leche, sube la temperatura de coagulación a unos $83^{\circ}C$ (por interposición molecular). En otro caso la cocción lenta que se necesita los hace más secos. Este efecto también se puede conseguir mediante la adición de azúcar para la preparación de postres. Con la levadura se produce CO_2 que esponja el preparado. Deben separarse de la fuente de calor bastante antes de que estén completamente asentados debido a que retienen el calor y continúan haciéndose.

“Para evitar las grietas en la cáscara de los huevos hervidos éstos tienen que estar a temperatura ambiente. Pero si se rajan se les añade un chorro de vinagre o limón o sal”.

Si los huevos se llevan directamente del frigorífico al agua hirviendo, sus cáscaras no tienen la oportunidad de expandirse poco a poco y se agrietan. Con la adición de ácidos o de sal se acelera la desnaturalización de las proteínas de la clara, una coagulación rápida evita que la clara se derrame. La adición de líquidos ácidos al medio, tiene la ventaja sobre la adición de sal, de que impide la formación, en el recipiente, de incrustaciones de carbonato cálcico procedente de la dureza temporal del agua (bicarbonato cálcico, que, por ebullición, se transforma en dióxido de carbono y carbonato cálcico)

“Para pelar fácilmente los huevos cocidos hay que dejarlos tapados después de que hayan hervido durante 5 minutos”.

El vapor se meterá debajo de las cáscaras. Cuanto más viejo es el huevo, más fácilmente se pela porque sus membranas se han endurecido y son fáciles de separar de la clara y de la cáscara.

“Para saber si un huevo está crudo o cocido, simplemente haz que el huevo dé una vuelta sobre sí mismo. Si se tambalea es que está crudo y si gira con facilidad es que está cocido”.

En el huevo crudo el movimiento inicial de la cáscara es tan rápido que las capas interiores de material semisólido resbalan sobre las exteriores y transforman en calor una parte de la energía de rotación.

“Hay tres maneras de saber cuándo un huevo está en su punto al hacerlo “pasado por agua”: Cuando hierva el agua se retira el cazo del fuego, se echan los huevos, se tapan y se pone de nuevo el cazo en fuego para que hierva. Se cuentan 3 minutos y ya estarán listos. Se ponen los huevos en el cazo con el agua fría; se pone a calentar el agua y se retiran los huevos en el momento en que el agua empieza a hervir. Se echan los huevos cuando está el agua hirviendo, se cubren y se cuenta un minuto; entonces se retira el cazo del fuego y se cuentan 5 minutos antes de escurrir los huevos”.

Sabemos que un huevo está perfectamente pasado por agua si la clara está cuajada (que lo hace a menor temperatura) y la yema sigue blanda. Esto es así porque cada molécula proteica de la yema envuelve un diminuto núcleo de aceite. Se necesita más energía para liberar la proteína de la superficie aceitosa que la requerida para soltar una molécula de albúmina en el entorno acuoso de la clara: las proteínas de la yema no pueden moverse libremente

ni unirse hasta que esta alcanza una temperatura más alta que la de la clara. De hecho, la yema solo cuaja a una temperatura por encima de los 68° C, así que el problema de hervir un huevo consiste en conseguir que la clara suba por encima de los 63° C y que la yema no alcance los 68° C. Se han hecho los cálculos necesarios en forma de ecuación y de la que se deduce que huevos de 40 mm de diámetro por el punto lateral más ancho, que inicialmente se encuentren a 20° C necesitan 3,34 minutos de cocción. Esos tiempos se acortarán si se permite que el huevo se “asiente” antes de abrirlo, dado que el centro continuará cociéndose incluso después de retirarlo del agua hirviendo. Con este procedimiento se logrará un huevo de una textura más delicada, con la clara no tan gomosa, dado que se habrán formado menos enlaces cruzados entre las moléculas de albúmina. Un modo más sofisticado de resolver este problema es cocer los huevos menos tiempo de lo normal y luego meterlos en hielo picado, de forma que el calor interno residual continúa cociendo el centro, pero no se cuece demasiado la parte externa de la clara ni le da textura gomosa. Se podría, también, hervir el huevo en un líquido cuyo punto de ebullición quede entre las dos temperaturas. Hay algunos líquidos que cumplen con estas características, como el metanol que tiene un punto de ebullición de 64,5° C. Sólo hay tres problemas: el primero, que es probable que el sabor del metanol pase al huevo a través de la cáscara porosa, el segundo, la disponibilidad (comercialmente se usa sobre todo como adulterante tóxico del alcohol de quemar). Además, el vapor de metanol es muy inflamable y susceptible de prender incluso en una placa eléctrica. Alguien que cuente con los recursos de un laboratorio científico puede conseguir la temperatura adecuada (entre 63° C y 68° C) hirviendo el agua a una presión baja. Esto exige unos aparatos complicados y caros, junto con las apropiadas medidas de seguridad.

Aplicaciones didácticas:

Los huevos son unos ingredientes culinarios ideales para realizar numerosas actividades en las aulas, por ejemplo:

- Investigar la composición química del huevo y comparar la formación de capa verdosa en la yema al hervir excesivamente el huevo con la formación del mismo compuesto (sulfuro ferroso) calentando una mezcla de azufre y hierro. Verificar la transformación del sulfuro en medio ácido.

- Demostrar que la dilatación de los gases presentes en el huevo puede llegar a romper su cáscara.
- Percatarse de las diferencias entre un huevo fresco y uno viejo: la consistencia de la clara y la yema depende del pH del medio y éste aumenta con el tiempo por la pérdida de CO_2 .
- Comentar los usos culinarios de los huevos dependiendo de su edad para disimular la presencia del gas H_2S .
- Observar la desnaturalización de las proteínas por efecto del calor o por la presencia de ácidos. Comprender sus aplicaciones culinarias: desde la prevención del derrame de la clara de un huevo en el agua cuando la cáscara se ha roto hasta la elaboración de postres y dulces con huevo. La coagulación de las proteínas se pueden observar también en otros procesos como la elaboración de queso por cuajado de las proteínas de la leche.
- Controlar las variables tiempo y temperatura para provocar los cambios químicos deseables en la cocción de un huevo.
- Indagar las condiciones para conseguir hervir un huevo por debajo de los 65°C (utilización de un medio de cocción distinto al agua, disminuir la presión...).

Ejemplos de actividades:

Actividad 20

¿Qué te parecería hacer hervir café aplicando hielo? Observa el fenómeno e intenta dar una explicación.

Esta pregunta puede desconcertar al alumnado, por ello hay que mostrar que sí es posible y que sean los chicos y las chicas quienes busquen una explicación. Para conseguirlo, ponemos un dedo de café en la cafetera (de vidrio pirex) y lo hacemos hervir hasta que el vapor expulse todo el aire. Entonces se retira la cafetera del fuego y, tan pronto como la salida de vapor mengüe lo suficiente, se tapona herméticamente. Cuando cesa de hervir, se coloca la cafetera boca abajo y se pone un trozo de hielo sobre el fondo. El café empieza a hervir de nuevo y continúa hasta que esté casi frío. El punto de ebullición del agua depende de la presión de aire en su superficie: al disminuir la presión, la temperatura de ebullición también disminuye (por esto es más difícil hervir

huevos o legumbres a grandes alturas). En nuestro caso, el trozo de hielo enfría el vapor del interior de la cafetera a medida que se va produciendo, y así crea vacío parcial, suficiente para que se mantenga la ebullición.

Actividad 21

La temperatura ideal para obtener “huevos pasados por agua” es de 65° C, ya que a 63° C se coagula la clara, mientras que la yema lo hace a 68° C. ¿Cómo podemos conseguir esta temperatura? Si utilizáramos metanol como medio de cocción, ¿qué consecuencias tendría?

Actividad 22

Elabora una experiencia en dónde compares la densidad del agua del mar con la del agua que sale del grifo. ¿Hay alguna diferencia? ¿A qué atribuyes la diferencia?

Una alternativa que nos ofrece más posibilidades didácticas es la de recurrir a la flotabilidad. Como los objetos flotan sobre los medios que son más densos que ellos, se puede sumergir un huevo cocido en agua (se queda en el fondo) y luego añadir sal poco a poco hasta que el huevo quede flotando. Esto mostraría que el agua salada es más densa que el agua del grifo y además, facilitaría la comprensión del porqué flotamos mejor cuando nos bañamos en el mar que cuando lo hacemos en un río o una piscina de agua dulce. Este hecho también nos puede servir para justificar el truco seguido para averiguar la frescura de un huevo al sumergirlo en agua.

Actividad 23

Observa fenómenos relacionados con la presión osmótica en un huevo:

Crecimiento y encogimiento de un huevo

Se priva de la cáscara un huevo fresco dejándolo tres o cuatro horas en un baño de vinagre o sumergiéndolo por pocos minutos en ácido clorhídrico concentrado, y después de haberlo pasado dos o tres veces por agua fría, se le abandona en un baño de agua. al cabo de unas diez horas se hallará enormemente crecido. A través de la membrana que envuelve el huevo se ha verificado la difusión entre el líquido interior y el agua exterior; esta difusión a

través de una membrana recibe el nombre de ósmosis. Pero siendo la endósmosis, o penetración en el huevo del agua exterior, más rápida que la exósmosis, o salida del agua interior, el volumen del huevo aumenta.

El huevo, tratado como en el experimento anterior para destruir la cáscara caliza, se sumerge en agua saturada de cloruro cálcico: en semejante baño el huevo se encogerá, por ser mayor la exósmosis que la endósmosis.

Actividad 24

¿Es el calor la única forma de coagular las proteínas?

Para dar respuesta a esta cuestión realizamos una secuencia de prácticas:

Práctica 1: La coagulación de las proteínas por medio del calor

El flan es una mezcla homogénea de huevos y azúcar que ha sido calentada para coagular las proteínas que contienen.

El propósito del experimento siguiente es el de ver cómo cambian las proteínas cuando se las somete a diferentes temperaturas.

Material: media taza de azúcar, la octava parte de una cucharilla de sal, tres huevos, dos tazas de leche, una cucharilla de extracto de vainilla, cuatro moldes de flan, un cacharro donde quepan bien los cuatro moldes, un cazo u otro cacharro de cocina, una batidora eléctrica o una batidora de huevos, cacharros y tazas para medir.

Calienta el horno hasta los 100° C. Bate el azúcar, la sal y el extracto de vainilla con la leche. Añade los huevos y bátelos también.

Echa la mezcla en los cuatro moldes a partes iguales. Coloca los moldes en el cacharro y llénalo con tres centímetros de agua. Esto se hace para que la parte inferior de los moldes no se calienten más que el resto. Mételo en el horno y déjalo allí durante 30 minutos. Después de que pasen esos 30 minutos, saca un flan. Saca el siguiente a los 40 minutos, el tercero a los 50 y el cuarto cuando haya pasado una hora desde que los metiste. ¿Qué flan está mejor preparado? ¿Cuál expulsa más líquido?

Cuando los huevos empiezan a coagularse, sus proteínas pueden soportar todavía otros líquidos, como le ocurre a la clara de huevo o a la leche con el agua. Pero si se calientan durante mucho tiempo o a demasiado fuego, se endurecen cada vez más y ya no soportan el agua. Cuando los huevos revueltos, por ejemplo, quedan demasiado secos es porque han estado al fuego de-

masiado tiempo o a demasiada temperatura. Un flan bien hecho es suave, brillante y amarillo y se rompe limpiamente cuando se le hunde la cucharilla. No se ve rastro del agua que tenían el huevo y la leche.

Todos los flanes son buenos para comer. A los que están demasiado hechos hay que quitarle la capa de encima. Puedes servirlos con fruta

El calor no es la única manera posible de coagular las proteínas. Algunos disolventes orgánicos pueden producir efectos similares, por ejemplo, el alcohol etílico coagula la clara del huevo. En otros casos, se coagulan por la presencia de ácidos. La caseína es una proteína que se encuentra en la leche en forma coloidal; no se coagula por sí sola a bajas temperaturas pero sí lo hace si añadimos un ácido. En el estómago de los mamíferos la leche se coagula gracias a una enzima llamada renina (más corrientemente cuajo).

Práctica 2: Coagulación de proteínas por agentes químicos

- **Con disolventes orgánicos**

Veamos lo que pasa a la clara de huevo cuando se pone en contacto con el alcohol etílico. Para ello ponemos alcohol en un plato, rompemos los huevos y los colocamos dentro como si los fuésemos a freír. Ahora sólo tenemos que esperar. En la cocina ni se hacen ni se deben hacer “los huevos fritos” de esta manera, aunque en algunos casos también usamos sustancias químicas para coagular las proteínas, como por ejemplo los ácidos; la caseína es una proteína que se encuentra en la leche en forma coloidal. no se coagula por sí sola a bajas temperaturas pero sí lo hace si añadimos un ácido.

- **Con ácidos**

Coge media taza de leche que esté a temperatura normal. Pon dos cucharaditas de vinagre (un ácido suave) en otra taza. Vierte la leche en el vinagre y remuévelo. Deja reposar la mezcla unos diez minutos. ¿Cómo puedes averiguar si la proteína se ha desnaturalizado? Remueve la leche. ¿Puedes conseguir que la proteína desnaturalizada se disuelva?

Si en lugar de leche, realizamos esta práctica poniendo un huevo en vinagre, observaremos la coagulación de la clara y podemos justificar aquellos trucos culinarios que utilizan vinagre en la cocción del huevo cuando se agrieta la cáscara, o las recetas de los huevos escalfados o a la utilización del crémor tártaro en determinadas recetas como merengues. Esta última sustancia química es bitartrato de potasio puro, una sal de ácido tartárico. El tártaro que se forma en las botas de vino proviene del ácido tartárico presente en las

uvas. El ácido tartárico le da al vino parte de su acidez (el resto se debe al ácido málico y el cítrico). El uso más habitual del crémor tártaro en la cocina es para estabilizar las claras de huevo a punto de nieve, porque baja el pH de la mezcla provocando la coagulación de las globulinas de las claras.

Recordamos que las moléculas de las proteínas contienen largas cadenas cuyos eslabones se llaman aminoácidos. Los aminoácidos tienen átomos de C, H, O, N y en algunos casos átomos de azufre.

Debido a la disposición de los átomos en las cadenas, en sus extremos se originan pequeñas cargas eléctricas. Son estas cargas de igual signo las que mantienen muchas proteínas en estado coloidal.

La rotura del coloide y la consiguiente coagulación se logra de varias maneras:

- a)** Si aumentamos la agitación de las moléculas al comunicar energía calorífica; es el caso de la coagulación de las proteínas del huevo y de la leche al hacer un flan. El calor suministrado hace que las moléculas de las proteínas adquieran un movimiento tal que es capaz incluso de vencer las fuerzas de repulsión eléctricas. De esta manera se juntan, coagulando la masa del flan.
- b)** Si anulamos las cargas eléctricas; esto es lo que ocurre al añadir un ácido como el zumo de limón o vinagre a la leche. Las cargas eléctricas que contiene el ácido anulan las de las cadenas proteicas al ser de signo contrario y la caseína de la leche coagula.
- c)** Si aumentamos la agitación de las moléculas por medios mecánicos: por ejemplo al batir la clara de huevo, el procedimiento es idéntico al calentar.

Si deshidratamos el coloide: la estabilidad de algunos coloides, por ejemplo, los de la clara y la yema de huevo, está determinada por la hidratación de sus moléculas. Si añadimos un agente deshidratante, la estructura coloidal se desmorona, y coagulan las proteínas. Este proceso es el que debe ocurrir al colocar la clara de huevo en alcohol; probablemente se produzca al mismo tiempo, y gracias a las moléculas de alcohol, un enlace químico entre las cadenas de proteínas. La acetona produce el mismo efecto que el alcohol.

Práctica 3: La congelación de un huevo.

Congelamos un huevo y observamos los cambios producidos. Seguramente las cáscaras se romperán puesto que las claras se hincharán al congelarse, como hace el agua al volverse hielo. También podrá cambiar el sabor, según el tiempo que estuvieran en el congelador. Lo más problemático es que las yemas estarán duras y gomosas al descongelarse por gelación (formación de un gel). Algunas moléculas de sus proteínas forman una complicada estructura que retiene grandes cantidades de agua y no pueden desligarse cuando se descongela. La gelación se previene añadiendo 10 partes de sal o azúcar por cada 100 partes de huevos sin cáscara y batidos, antes de congelarlos, situación que sólo interesa a los fabricantes de comida preparada.

6.10. Trucos para la elaboración de la mayonesa

“El aceite y las yemas de los huevos tienen que estar a la misma temperatura y si no se ha sacado los huevos a tiempo, hay que dejarlos un rato en un vaso con agua templada hasta que se pongan a temperatura ambiente”.

Se trata de evitar que el aceite cuaje si está muy frío el huevo. Algunas experiencias han demostrado que, mientras el aceite no cuaja, la mayonesa elaborada con un mínimo de cuidados no se estropea. A temperatura ambiente el movimiento molecular facilita la emulsión.

Puesto que al aumentar la temperatura las moléculas se mueven más, bajando por lo tanto la tensión superficial, los huevos deben sacarse del frigorífico bastante tiempo antes de batirse. Todos los componentes deben estar a temperatura ambiente, sin superarla, de forma que las gotas de aceite puedan moverse a su alrededor fácilmente en la fase acuosa continua, pero no con mayor rapidez. Si las gotas de aceite son demasiado energéticas les será fácil superar la capacidad emulsionante que las mantiene separadas y consecuentemente coalescerán dando una capa oleosa, lo que es el fin de la mayonesa. Se puede recuperar la emulsión tomando la mayor cantidad posible de la mezcla agua-yema y sometiéndola a agitación vigorosa en una mezcla reciente de yema o lecitina, mostaza en polvo y un poco de agua. Cuando esta mezcla se ha vuelto homogénea, continuar agitando y muy lentamente dejarla caer gota a gota en el resto de la mezcla de agua y yema. La adición de un espesante extra a la fase acuosa como pectina o leche en polvo, para controlar el movimiento de las gotas de aceite, aumentará las posibilidades de obtener una mayonesa suave y estable.

Para montarla hay que deshacer las yemas en un poco de vinagre. Se añade el aceite gota a gota para pasar a echarlo en un hilillo y luego ya del todo, cuando se espesa y se vuelve blanca.

Un ejemplo de fosfolípidos es la lecitina, que aunque aparenta ser un triglicérido, el grupo funcional hidroxilo (-OH) del extremo polar de la molécula de diglicérido está sustituido por una molécula de ácido fosfórico amino-sustituido, conservando su polaridad, su naturaleza hidrófila. La lecitina se encuentra formando parte en un 10% de la yema de huevo, y es precisamente esta lecitina la que imparte estabilidad a las salsas mayonesas (aceite + yema de huevo + zumo de limón + sal + especias) que se preparan en la cocina, en casa, aunque no siempre fácil de conseguir dada la complejidad de la físico-

química de las emulsiones. Se espesa porque las gotitas de aceite, al multiplicarse, encuentran mayor dificultad para moverse y se vuelve más blanca porque las numerosas microgotitas difunden mejor la luz.

“Para realizar una buena mayonesa es imprescindible utilizar siempre huevos frescos”.

Hay que utilizar siempre huevos frescos ya que con el almacenamiento en el tiempo la lecitina de la yema se degrada, con lo que disminuye su cantidad absoluta y aumenta por tanto la cantidad relativa de colesterol, que no se altera con el tiempo. Esta situación, debido a las especiales características de la molécula de colesterol puede favorecer la inversión de la emulsión en fases tempranas del proceso.

Este problema se resuelve fácilmente añadiendo un poco más de lecitina durante la elaboración ya que últimamente se han producido, a partir de la harina de soja complementos baratos de este fosfolípido que se encuentra a la venta es establecimientos de alimentos “naturales”.



“Si la mayonesa se estropea, hay algunos remedios: Para volver a ligar la mayonesa que se ha cortado se pone en un nuevo recipiente con un poquito de agua fría se va echando en él lentamente la mayonesa y se va removiendo con suavidad. Se pone una yema en un plato y se va añadiendo con cuidado la mayonesa. Se pone un poco de harina de soja. Se bate de nuevo la mayonesa y se pone en un tazón una miga de pan pequeña que se moja en vinagre o en zumo de limón. Se puede añadir un huevo escalfado y leche en polvo”.

El aumento de la temperatura puede producir la inversión de la emulsión: por eso usamos agua fría. En el segundo caso aumentamos la presencia del emulsionante, la lecitina de la yema del huevo. Esta sustancia se encuentra en mayor proporción en los huevos frescos. La harina de soja también es rica en este fosfolípido. Si tenemos un exceso de aceite ponemos más fase acuosa (vinagre o zumo de limón) en pan, que a su vez actúa como espesante. La misma acción realiza la leche en polvo.

Aplicaciones didácticas:

Entre otros, los usos didácticos de la preparación de mayonesa pueden ser:

- Explicar la formación de la mayonesa, una emulsión, por el efecto de la molécula de lecitina con una parte hidrófila y otra hidrófoba.
- Interpretar qué es la temperatura a la luz de la teoría cinética molecular.
- Justificar la necesidad de que los ingredientes de la mayonesa se encuentren a temperatura ambiente.

Ejemplo de actividades:

Actividad 25

Elaboración casera de mantequilla y mayonesa

Proponemos la siguiente secuencia de actividades.

A. La emulsión de aceite y vinagre

Seguro que has comido muchas ensaladas aliñadas con aceite y vinagre. Tal vez hayas observado que estos dos líquidos quedan siempre separados, no forman una disolución. Esto es debido a que el vinagre, que tiene una gran cantidad de agua, no se mezcla con el aceite. Los líquidos que no se disuelven uno en otro se llaman inmiscibles. Los franceses, para que el sabor se distribuya mejor, mezclan el aceite y el vinagre en un recipiente y echan la mezcla en la ensalada después de agitarla bien.

Cuestiones:

1. Si mezclas aceite y vinagre, agitas bien y observas las gotas durante un tiempo —incluso te puedes valer de una lupa— puedes contestar:

⁹Para lograr esto, la leche se bombea a una presión de 175 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado y se hace pasar por una especie de cedazo metálico con unos agujeros tan pequeños que la leche sale por el otro lado como si fuera un vaporizador y los glóbulos de grasa se dividen en otros tan pequeños que se quedan suspendidos. El yogur y el helado suelen hacerse con leche homogenizada, pero la mantequilla y el queso no, porque se necesita que los grandes glóbulos de materia grasa láctea se unan en grandes fracciones.

¿Dónde se ha colocado el aceite? ¿Por qué no ocurre exactamente al revés?

2. La leche homogeneizada se prepara haciéndola pasar por una pantalla con agujeros muy pequeños, como un colador; de este modo la grasa de la leche se rompe en gotas pequeñísimas. ¿Cuándo se separa mejor la grasa de la leche, cuando está homogeneizada o cuando no lo está?⁹

Cuando preparas el aliño francés con una batidora, la mezcla, aunque muy lentamente, acaba por separarse en dos capas. A una mezcla de aceite y agua (vinagre) se le puede añadir algo que impida que las gotas del aceite se unan; de este modo pueden mantenerse “mezclados” líquidos inmiscibles. A este sistema se le llama emulsión y a lo que lo ha hecho posible agente emulsionante. Vamos a preparar una emulsión muy conocida en la cocina: la mayonesa. En la elaboración de la mayonesa se añaden huevos.

Si añadimos un huevo al vinagre y batiendo agregamos el aceite poco a poco, la mezcla se hace más homogénea y pastosa. El huevo ha estabilizado la suspensión. Ya no se separan aceite y vinagre: es una emulsión. Es importante que no se pare de mover y que se vaya añadiendo el aceite gota a gota, de lo contrario se juntan unas gotas con otras antes de que la yema de huevo las pueda rodear para mantenerlas separadas.

3. ¿Cuál es el agente emulsionante de la mayonesa? ¿Qué significa que la mayonesa se corta? ¿Por qué se corta?

B. La separación de las grasas

La mantequilla es la sustancia grasa que se obtiene de la leche, que se separa por agitación o batido. Contiene un 81% de grasa, un 15,5% de agua, un 2,5% de sal y 1% entre proteínas y azúcares. Posee, además una elevada proporción de ciertas vitaminas y por su contenido en grasa es un alimento de gran valor energético.

4. Investiga los procesos industriales en la fabricación de mantequilla.

Para elaborar la mantequilla en casa, procede del siguiente modo: en un recipiente grande, con ayuda de un agitador de varillas, bate aproximadamente 200 cc de nata (la encontrarás a tu disposición en cualquier supermer-

cado con la indicación "nata para montar") hasta que observes que se "corta". En este momento habrás conseguido separar la grasa y te quedará el suero. Con ayuda de un colador de tela, sepáralos. Lava con abundante agua fría tu mantequilla, escúrrela y ya la tienes lista para tomar.

5. Compara el procedimiento seguido con el industrial y justifica qué ha ocurrido.

6.11. Trucos para las legumbres

“Las alubias resultarán más digestivas si se sustituye el primer agua de cocción por otra”.

Los oligosacáridos son los constituyentes químicos de las legumbres y afectan a nuestro aparato digestivo cuando comemos legumbres que no hayan sido sometidas a un trato culinario adecuado. El oligosacárido que más nos afecta es la rafinosa, molécula constituida por tres moléculas de monosacáridos, glucosa, fructosa y galactosa. Estos monosacáridos están unidos estructuralmente de tal forma que nuestras enzimas digestivas son incapaces de descomponerla y pasa al intestino grueso intacta, donde sí es atacada y metabolizada por su flora intestinal. En este proceso metabólico se producen varios gases, especialmente dióxido de carbono, que dan lugar a las flatulencias típicas que se sufren después de comer legumbres. Hay dos sistemas de deshacerse de los oligosacáridos: uno, es hacer germinar las legumbres, con lo cual la propia legumbre los degrada para utilizarlos como energía. Costumbre culinaria típica de países asiáticos. Otro, es someterlas a un proceso de extracción con disolvente, en otras palabras, someterlas a una ebullición con agua y desechar el agua con los oligosacáridos disueltos antes de seguir adelante con el resto de los procesos culinarios de los que vayan a formar parte como ingredientes. Hay que decir que esta operación, aparte de eliminar la rafinosa se elimina también parte de ciertos elementos nutritivos como minerales y proteínas.

“Poniendo un poco de bicarbonato en el agua de remojo o de cocción de las legumbres se cuecen antes”.

Esta adición provoca la eliminación del calcio y magnesio de las aguas duras por precipitación de sus carbonatos y por tanto evita la formación de pectatos de calcio insolubles que originan el que la semilla se vuelva impenetrable al agua hirviendo. Por otro lado, el ácido fítico contenido en la semilla puede complejar o secuestrar a los iones calcio y magnesio convirtiéndolos en no disponibles para reaccionar con las pectinas. El poder secuestrante del ácido fítico sobre el calcio y el magnesio es mucho mayor que la afinidad de las pectinas para reaccionar con ellos y formar los pectatos insolubles. Esto quiere decir que cuanto menor es el contenido de ácido fítico en la legumbre, mayor es la dificultad de cocción, a igual dureza del agua. Con las aguas muy duras el

problema se acentúa, pues el contenido máximo de ácido fítico que puede tener una legumbre no es suficiente para secuestrar a todos los iones calcio y magnesio del agua. Tenemos que tener en cuenta que, si se añade más bicarbonato sódico del necesario para ablandar el agua de cocción, el medio se volvería alcalino y se disolvería tanta hemicelulosa que se rompería su estructura, apareciendo la piel por un lado y los cotiledones por otro; además de un fuerte sabor alcalino, metálico, que arruinaría el plato.

“Para que los garbanzos salgan tiernos hay que ponerlos en remojo con sal”.

Hay distintas soluciones para ablandar legumbres:

- La adicción de cualquier agente secuestrante, permitido para alimentación, capaz de separar del medio el calcio y evitar la formación de pectatos de calcio, reduciría el tiempo de cocción.
- El uso de agua desmineralizada eliminaría el problema de la formación de pectatos insolubles, pero no el efecto negativo de los pectatos de calcio intrínsecos a la legumbre.
- La adicción de cloruro sódico al medio, podría ayudar al ablandamiento durante la cocción mediante un proceso de intercambio iónico con los pectatos insolubles que contienen todas las legumbres. La adicción de cloruro sódico al medio, podría ayudar al ablandamiento durante la cocción mediante un proceso de intercambio iónico con los pectatos insolubles que contienen todas las legumbres.

“La cocción de las legumbres debe ser siempre lenta y con un hervor débil”.

Si por alguna razón el hervor se rompe, no hay que subir el fuego al máximo para que comience a hervir de nuevo rápidamente, porque reventaría la piel de las legumbres. Lo que hay que hacer es ir subiendo el fuego poco a poco.

Aplicaciones didácticas:

Estos trucos pueden ser considerados en las aulas de secundaria para:

- Utilizar técnicas de separación de la rafinosa en las legumbres para pre-

venir la formación de gases por la degradación de esta sustancia por la flora intestinal.

- Aplicar una de las propiedades de las disoluciones: la ósmosis.
- Conocer más cambios químicos: cambio de la estructura de las legumbres con la cocción y ablandamiento de las mismas.
- Comprender los efectos de la dureza del agua en la cocción de legumbres y justificar la adición de bicarbonato sódico sólo para precipitar el calcio y el magnesio en forma de carbonatos.

Ejemplo de actividades:

Actividad 26

Investiga el fundamento de la olla exprés. ¿Por qué las legumbres se preparan antes con ella? ¿Por qué el café sale más concentrado con una cafetera exprés que con una convencional?

Esta actividad se puede enlazar con las relacionadas con la solubilidad de las sustancias y con la recomendación popular de poner menos agua y menos especias cuando se cocina en la olla exprés.

Recomendamos la lectura del apartado “¿Café, señores?” del capítulo “El laboratorio en la cocina” que podemos encontrar en el libro de Fochi “El secreto de la química” (2001, Man non troppo Barcelona pp155-158). Al profesorado le resultará muy fácil realizar una adaptación de este texto para evitar trabajar, si lo considera prematuro, en el nivel submicroscópico.

6.12. Trucos para eliminar olores

“No poner café cerca de otras materias olorosas, como las especias”.

El café tiene una gran superficie de contacto por lo que absorbe con facilidad olores. El bicarbonato de sodio también tiene una gran superficie de contacto por lo que es un eficaz eliminador de olores, sean de alimentos en el refrigerador o de tabaco en los ceniceros.

“Una forma tradicional de eliminar el olor a quemado de arroz, es poner un paño húmedo sobre la olla”.

Como es sabido, el olor lo producen sustancias volátiles, generalmente gases muy solubles a baja temperatura. La función del paño húmedo es no sólo proveer el agua para que se disuelvan sino también, una gran superficie de contacto.

“Un ambientador de cocina: un cazo de agua hirviendo a fuego lento con una ramita de canela o vainilla dentro”.

Se trata de enmascarar olores

“Para eliminar los olores de la nevera poner vinagre hirviendo cuando está vacía o leche caliente cuando está llena”.

Los ácidos tienen una gran abundancia de iones hidrógeno que cargan eléctricamente a las aminas odoríferas y suministran también el agua en que quedarán disueltas.

Aplicaciones didácticas:

Las posibles aplicaciones en el aula de los trucos presentados son:

- Razonar cómo una mayor superficie favorece la absorción de sustancias volátiles.
- Manejar convenientemente los ácidos para neutralizar aminas odoríferas.

Ejemplo de actividades:

Actividad 27

Verifica el carácter ácido o básico del pescado no muy fresco. Según tu observación explica por qué se elimina el mal olor a pescado con zumo de limón.

La explicación de esta actividad la podemos encontrar en el truco: "Para evitar el olor del pescado se debe frotar con limón", que se encuentra un poco más adelante en este mismo texto.



6.13. Trucos para el tratamiento de las patatas

“Elección de patatas: para hacer patatas fritas, las de carne amarilla, para el puré, las de carne blanca harinosa, para cocer al vapor o al horno con piel, las patatas nuevas”.

Existen cientos de variedades de patatas que se diferencian en su aspecto, forma, color interno y externo, época de cosecha, etc. Todas, en función de su estructura interna que se traduce en un resultado diferente en la cocción, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Uno, de patatas del tipo harinosas llamadas así porque sus gránulos de almidón tienden a separarse unos de otros durante la cocción. Son las patatas ideales para asar y preparar purés.
- El otro grupo estaría constituido por todas aquellas, cuyos gránulos de almidón tienden a compactarse en la cocción y son factibles de cortarse en porciones o rodajas sin deshacerse. Son las ideales para preparar platos que así lo requieran como las ensaladas de patatas.

“Para saber si una patata es buena para hacer patatas fritas, se juntan 300 gramos de sal en un litro de agua y se echa la patata. Cuanto más rápido suba a la superficie, mejor será para hacer patatas fritas”.

No existe ninguna manera externa de distinguirlas a simple vista antes de la cocción, pero hay diferencias de densidad.

“Las patatas hay que conservarlas en un sitio fresco, seco y al abrigo de la luz”.

En presencia de la luz en las patatas se forma solanina que es un alcaloide tóxico. La producción de solanina está asociada a la producción de clorofila, por ello si nos encontramos las patatas de color verde lo mejor es tirarlas.

“Es conveniente usar siempre utensilios de acero inoxidable para evitar que las patatas se pongan negras”

Algunas variedades de patatas contienen un pigmento llamado antoxantina que reacciona con el hierro de los utensilios de cocina para formar antoxantinas de hierro de color marrón. La mejor manera de evitar este problema es utilizar cuchillos de acero inoxidable para pelarlas y partirlas.

“No se deben congelar guisos con patatas, es preferible añadir las después de descongelarlos”.

En las patatas existe cierto equilibrio entre sustancias amiláceas y azucaradas que normalmente es independiente de la temperatura. No obstante, si la temperatura cae por debajo de los 7° C la conversión en azúcar se realiza muy lentamente. Por debajo de 0° dicha conversión se acelera mucho. El agua de las patatas se convierte en cristales de hielo y su mayor volumen presiona en las paredes celulares rompiendo un número mayor o menor de moléculas de almidón en unidades más pequeñas: en moléculas de azúcar. De otra parte si estas patatas congeladas de sabor dulce se almacenan a 23° C la reacción se invierte y de nuevo adquieren su sabor característico.

Aplicaciones didácticas:

Los trucos presentados pueden tener algunas aplicaciones didácticas como:

- Averiguar por métodos físicos las características químicas (tipo de almidón) de las patatas y establecer cuál es su mejor uso culinario.
- Comentar las mejores condiciones de conservación de las patatas en función de los cambios químicos que sufren de forma natural o por congelación.
- Justificar por qué se deben utilizar utensilios de distinta naturaleza según el fin perseguido en la cocina.

Ejemplo de actividad

Actividad 28

Lectura del texto “¿Hay que cocinar con cacerolas de aluminio, de acero inoxidable, esmaltadas, de barro, de cristal o de cobre?”. ¿Qué conclusión extraes tras la lectura?

La elección de los recipientes para cocinar tienen una gran importancia ya que es el elemento intermediario entre los alimentos y nuestro aparato digestivo. Cada metal o material que utilizamos para cocinar tiene unas propiedades físicas y químicas distintas que se traducen en una respuesta energética particular y una influencia distinta sobre los alimentos sujetos a cocción.

A continuación reproducimos dicho texto:

En general, la investigación y los investigadores se han ocupado muy poco de este tema. A pesar de ello, hay algunos puntos que pueden ayudar a clarificar la cuestión.

La elección de los recipientes para cocinar tienen una gran importancia ya que es el elemento intermediario entre los alimentos y nuestro aparato digestivo. Cada metal o material que utilizamos para cocinar tiene una respuesta energética particular y ejerce una influencia distinta sobre los alimentos sujetos a cocción. Las ollas a utilizar pueden ser de los siguientes materiales:

Ollas de aluminio: El aluminio se corroe progresivamente por el contacto con el calor, la sal y los ácidos. Es muy eficaz porque su conductividad térmica reduce los tiempos de cocción, pero la gran cantidad de energía que requiere la extracción y fabricación del aluminio hace negativo su balance energético. La contaminación de los alimentos con aluminio está asociado con el Mal de Alzheimer, la destrucción de vitaminas, la retención de metales pesados y otros problemas. El aluminio favorece la destrucción de vitamina C. Investigadores rusos han comparado la cantidad de vitamina C de la compota cocida en recipientes de aluminio y de acero inoxidable. A igual cantidad inicial de vitamina C, la cantidad final era hasta 3 veces inferior en el aluminio que en el acero inoxidable. El aluminio favorece la formación de sustancias mutágenas de las carnes asadas. Desde este punto de vista, el acero inoxidable es mucho peor, es preferible asar con cualquier otro material. Se cree que el aluminio retiene plomo. Si el agua de grifo contiene este metal, las paredes de las cazuelas de aluminio lo retienen y lo liberan al añadir alimentos o líquidos ácidos. Si se deja agua acidificada durante 1/4 de hora a 60° C en una cazuela en la que antes se habrá hervido agua (sola o con verdura) que contenía plomo, entonces el agua acidificada y hervida en el recipiente de aluminio contiene de 2 a 12 veces más cantidad de plomo que si se hierve en uno de vidrio. El hecho de limpiar bien la olla antes de poner el agua acidulada no mejora el resultado: todo lo contrario, ya que después de limpiar una cazuela de aluminio ésta libera aún más cantidad de plomo. En cambio, con el vidrio se observa el fenómeno inverso. El aluminio puede entrar en nuestro organismo de las maneras más sutiles, por lo que hay que tener en cuenta una serie de consejos:

Si el agua con flúor se hierve en ollas de aluminio se disuelve diez veces más cantidad de ese metal que en el agua sin flúor.

El flúor en contacto con el aluminio forma trifluoruro de aluminio, una sustancia que se infiltra ligeramente a través de las paredes intestinales y de las protecciones naturales del cerebro.

Los edulcorantes como el glutamato, así como el ácido cítrico, fijan el aluminio y lo transportan al organismo.

Los productos ácidos como la salsa de soja, las confituras o el jugo de tomate, disuelven en ocasiones el metal de las ollas y lo hacen acceder al organismo.

Leches artificiales para bebés de venta en Australia y Estados Unidos han presentado una concentración de aluminio hasta cien veces más alta que en la leche materna y algunos niños han mostrado síntomas de demencia.

En Alemania se han encontrado cantidades importantes de aluminio en algunos alimentos de repostería. Algunos pasteleros colocan las pastas sobre una hoja de papel de aluminio y las sumergen por completo en un baño de lejía de sosa para que adquieran una tonalidad tostada. Esto ataca la hoja y disuelve el aluminio que en parte se infiltra en el alimento.

Ollas con teflon: El Teflon (politetrafluorometileno), utilizado como revestimiento de sartenes y otros recipientes (en general de aluminio) permite cocinar sin materia grasa y sin que los alimentos se peguen. Teóricamente es inofensivo. Sin embargo, a partir de 250 °C puede descomponerse y ser tóxico. Esta temperatura se alcanza con facilidad si, por descuido, se deja la sartén al fuego sin alimentos. Según algunos estudios, tampoco sería necesario que llegara a los 250 °C para desprenderse, ya que habría algunas líneas de estudio que confirmarían que hay desprendimiento de partículas que pasarían al alimento continuamente.

Ollas de hierro: Permiten cocinar homogéneamente y ligeramente aceitadas. Estas ollas pueden durar muchos años y tienen un buen aprovechamiento energético. Un defecto que poseen es su peso excesivo. Si bien algunos alimentos ácidos atacan el hierro y éste pasa a los alimentos, el hierro no es tóxico como el aluminio, sino que incluso puede ser beneficioso. La carencia de hierro es bastante frecuente en la alimentación moderna y algunos investigadores la atribuyen, en parte, a la sustitución de las cazuelas de hierro por otros materiales como el Teflon o el aluminio. Si se compara la cantidad de hierro, cobre y plomo en los alimentos cocinados en recipientes de aluminio, hierro colado, cobre y aleación de cobre y estaño, se observa que con el hierro colado la cantidad de plomo es la menor.

Ollas de cobre: Es el material elegido por los chefs. Es un muy buen conductor del calor. Tienen el problema de formar, con el dióxido de carbono del aire, el verdín, o carbonato de cobre, que es muy tóxico. Actualmente se las utiliza con una aleación de estaño en la parte interna (aportando de esta manera ciertos metales pesados a los alimentos). También promueven la destrucción de vitaminas. El cobre, hasta hace poco casi abandonado, está siendo recuperado, sin duda por el efecto estético de este material y por su conductividad térmica. Los recipientes de cobre bruto y aleado enriquecen los alimentos de este elemento. Esto puede constituir un inconveniente si se cocina de forma sistemática en cacerolas de cobre, ya que este oligoelemento, indispensable para el organismo en pequeñas cantidades, es tóxico si la dosis aumenta. Además, ya se absorben cantidades suficientes de cobre, sobre todo si la instalación de agua es de tubo de cobre y si el agua es blanda.

Ollas esmaltadas: Es una alternativa muy sana. El esmalte debe ser de buena calidad ya que si no puede cuartearse o saltarse con facilidad. Las grietas o rajaduras propician el crecimiento de bacterias o la oxidación y crean puntos de calor por donde se puede quemar la comida. Los esmaltes de color utilizados para decorar ciertos recipientes (soperas, bandejas o platos) pueden contener plomo. Por supuesto, no hay que utilizar estos recipientes para cocinar, ni para conservar en ellos alimentos o bebidas, ni para guardar en ellos alimentos o bebidas ácidas ya que pueden disolver cantidades bastante importantes de plomo. Los recipientes esmaltados de fondo grueso o los de hierro colado esmaltados, con tapa pesada, se prestan bien para escaldar alimentos.

Ollas de vidrio pyrex: Es un material muy bueno para cualquier tipo de cocción e incluso para la conservación de los alimentos elaborados. Un inconveniente que presentan es su relativa fragilidad para los golpes y los cambios bruscos de temperatura. Al igual que las cazuelas esmaltadas, el vidrio es un material inerte que se utiliza sobre todo para las cocciones al horno. La contra que tiene es que no favorece la formación del dorado (no hay metal para catalizar la reacción de Maillard).

Ollas de barro y porcelana: Es un material seguro, ideal para las cocciones a fuego lento. El barro conserva el calor de los alimentos durante mucho tiempo. Son muy frágiles y conviene estar seguro que no se utilizaron barnices con plomo. Algunos consideran, por razones en parte gastronómicas y en parte subjetivas, que el barro es el mejor material para numerosas cocciones, en especial, en seco o con muy poca agua. En cualquier caso es el más natural y an-

tiguo material utilizado por el hombre en la cocina. Todos estos argumentos son poco convincentes para los científicos, pero no se plantean investigaciones de este tipo por considerarse menores. Una contra que tienen es que son recipientes un poco pesados y frágiles. El material básico de estas ollas es la arcilla, que es una tierra plástica, grasa, blanda e impermeable, capaz de conservar indefinidamente —una vez cocida— la forma que se le dio. En Japón se hallaron vasijas de barro cuyos orígenes se calculan en 12.000 años A.C. En la composición de las arcillas se pueden encontrar (aproximadamente) los siguientes materiales (expresado en %):

Sílice 31 — 41; Aluminio 40 — 48; Hierro 0,11 — 0,77; Titanio 0,13 — 0,47; Calcio 0,05 — 0,13; Sodio y potasio 0,25 — 0,85; Magnesio 0,05

El sílice es el segundo mineral más importante del cuerpo humano. En la composición de la arcilla entran minerales y metales similares a los del cuerpo humano, por eso, todos los utensilios realizados en barro son ideales para uso culinario.

Ollas de acero quirúrgico: Para todas las cocciones en general son las ollas más apreciadas, resistentes y convenientes. No se deforman ni desprenden residuos que se puedan mezclar con el alimento. Mejor si la cacerola tiene un grueso fondo difusor que propaga uniformemente el calor y conserva la comida caliente. Un gran inconveniente es que presentan un alto costo. En general, las buenas ollas de acero están hechas de tres capas de acero prensadas, dos de las planchas son de acero inoxidable 18 / 8 con una capa de acero carbónico en el medio. "Acero carbónico" significa "acero fino" con alto contenido de carbono. Las cifras 18 / 8 en acero significan que está compuesto de 18 partes de cromo, 8 de níquel y 74 de acero Allegheny de alto grado. La marca 18 / 8 en acero es sinónimo de ollas de alta calidad. El acero carbónico es un alto conductor de calor mientras que el acero inoxidable 18 / 8 conserva a la olla brillante y resistente. Para las cocciones en general son las ollas más apreciadas, resistentes y convenientes. La salvedad sería para las cocciones de carnes en medios con muy poca agua (asadas) ya que generarían muchas sustancias mutágenas debidas a la interacción del metal con la carne (actúa como catalizador).

La madera y el plástico: La madera no se ha utilizado nunca para cocinar alimentos. La única excepción es la utilización de la canasta de bambú para co-

cinar al vapor (en especial en Asia). En la cocina occidental, la madera está presente en forma de cubiertos para ensalada, cucharas grandes, espátulas, mortero, planchas para cortar, etc. Los cubiertos para mezclar ensaladas son de madera porque las ensaladas se aderezan con salsas ácidas, de vinagre o de limón que atacan, en mayor o menor medida, los metales, mientras que la madera resiste perfectamente el efecto de los ácidos. Además, la verdura y la fruta se oxidan con más lentitud si están en contacto con madera que si lo están con cualquier metal. Por ello, en Asia se utilizan ralladores de madera. En principio, los materiales plásticos usados como utensilios de cocina no son atacados por los productos alimenticios. Sin embargo, en contacto con alimentos muy ácidos o muy calientes, cantidades muy pequeñas de plástico pueden pasar a los alimentos. Sin duda, el peligro para la salud es muy bajo, pero aún desconocido.

6.14.Trucos para pescados y mariscos

“El aceite para la fritura de pescado debe estar muy caliente y el proceso dura lo justo para que su carne se desprenda con facilidad de la espina”

En la cocina la carne blanca del pescado se cuece antes que la carne roja, ya que tiene una estructura esencialmente distinta a la de la carne de la mayoría de los animales que corren, reptan o vuelan. Para huir de sus enemigos los peces necesitan desarrollar una gran velocidad en poco tiempo, al contrario de otros animales que necesitan mantener una velocidad determinada durante un tiempo prolongado.

Generalmente los músculos están formados por agrupamientos de fibras, en el caso de los peces de contracción rápida. Son más cortas y finas que las de los animales terrestres, y por tanto, más fáciles de separar o de descomponer químicamente a través de la cocción.

Además los peces viven en un medio donde no se siente la presión o la gravedad, por esto tienen poca necesidad de tejidos conjuntivos, lo que significa una escasez de colágeno, la proteína que se transforma en gelatina cuando se calienta. Otra razón es que, al ser de sangre fría, el pescado no necesita grandes cantidades de grasa protectora, que contribuiría a su jugosidad.

Por todas estas razones el pescado no debe cocerse demasiado, ya que se quedaría astilloso y seco si así fuera. Si el método de preparación es el de fritura, el aceite debe estar caliente para que la coagulación de proteínas sea rápida y la carne del pescado no se deshaga y empape en aceite.

“Los calamares quedan tiernos si una vez limpios se ponen en remojo en leche”. “La carne de las gambas queda más compacta y tierna si al cocerla se añade medio vaso de vino blanco por cada 150 gramos de gambas”. “Conviene escaldar el bacalao antes de cocinarlo con leche”.

La musculatura del pescado es algo distinta de la de mamíferos y aves y se dispone en capas de fibras más cortas (miotomos). Los miotomos están separados por láminas finas de tejido conectivo muy frágil (miocomata). Esto hace al pescado muy tierno y fácil de digerir, pero complicado de guisar, si se pretende no alterar su estructura durante la cocción. De aquí que el pescado fresco se poche generalmente en agua con un poco de vinagre o en caldo con zumo de limón (algunas recetas recomienda la cerveza y la leche como medio

de cocción, ya que mantienen la estructura del pescado o del marisco). El líquido no debe hervir, sino que se mantendrá justo por debajo de la temperatura de ebullición para evitar la formación de burbujas y turbulencias que pueden romper el pescado. La temperatura interna del pescado será de unos 60° C. Cuando el pescado está hecho presenta un aspecto blanco lechoso y opaco, resulta duro a la presión y no acuoso y traslúcido. Dos razones recomiendan el cocinado en un líquido ácido. Primero porque fija o coagula las proteínas del pescado y también porque el ácido se une químicamente y elimina así los desagradables olores azufrados y amoniacales. De esta forma los aromas agradables se manifiestan mejor.

“Para evitar que se sequen las gambas cocidas hay que introducirlas un instante en agua helada”. “Las gambas quedan más brillantes si se pone agua, sal, pimienta molida y una hoja de laurel; cuando hierva se añade un buen chorro de vinagre y después las gambas; cuando rompan a hervir ponerlas en debajo de un chorro de agua fría y escurrirlas”.

El vinagre facilita la coagulación de las proteínas. El cambio brusco de temperatura contrae su carne, quedando atrapados sus jugos.

“Para evitar el olor del pescado se debe frotar con limón”.

Los olores desagradables se deben principalmente a unas moléculas sencillas, las aminas, caracterizadas por la combinación química del nitrógeno y el hidrógeno para formar el grupo amina NH_2 . Todos los ácidos se caracterizan por un aporte de iones hidrógeno libres que donan a una temperatura próxima a la de ebullición del líquido. Tienen lugar las siguientes reacciones:

$\text{H}^+ + \text{NH}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ que se disuelve químicamente en el agua.

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ hidróxido amónico, que o se evapora o lo neutraliza el ácido cítrico restante del zumo de limón. Ésta es la razón por la que suele ponerse un pequeño cuenco con agua y un trozo de limón para limpiarse los dedos después de la ingestión de ciertos alimentos, como la langosta, que se comen directamente con los dedos.

Ahora bien, cuando el pescado o el marisco es totalmente fresco, pocas horas después de sacarlo del agua apenas tiene olor. Como sabemos, el músculo del pescado está formado por una clase de proteínas distintas a las de

otros animales terrestres, lo que significa que se cuece más rápido y también que se descompone más deprisa con las enzimas y las bacterias, dando lugar a las aminas responsables del mal olor.

Hay otra razón para que el pescado se deteriore tan rápidamente: muchos peces se tragan enteros a sus congéneres más pequeños, y en consecuencia, tienen enzimas para digerirlos diseñadas para un medio frío, que si se escapasen de su intestino en la manipulación del pescado, empezarían a trabajar sobre su propia carne. Por eso conviene destripar pronto al pescado y ponerlo en hielo.

Además el pescado es rico en grasas insaturadas, que se oxidan mucho antes que las grasas saturadas, aportando el mal olor de los ácidos grasos.

“Las sardinas se mojan en leche y después se rebozan en harina antes de freírlas”.

Al freír, y dado la mayor temperatura del aceite, se producen reacciones de caramelización y de Maillard. El pescado se reboza para evitar la rotura de su estructura y las salpicaduras (el agua de la superficie de los alimentos queda incorporada a los radicales OH de los polisacáridos). Además se disminuye el tiempo de fritura puesto que el agua requiere de una gran cantidad de calor para evaporarse, al estar enlazada a los polisacáridos ya no se evapora.

Aplicaciones didácticas:

Estas técnicas culinarias se pueden plantear en clase para:

- Entender la adición de ácidos a la carne del pescado para provocar la coagulación de proteínas y eliminar malos olores (neutralizaciones ácido-base).
- Caracterizar las condiciones de temperatura del aceite para que se forme la costra del rebozado (reacciones de Maillard) que evita la pérdida de humedad de la carne del pescado.
- Expresar la formación de salpicaduras en las frituras por la rápida formación de vapor de agua (la temperatura de fritura es muy superior a la de ebullición del agua).

Ejemplo de actividad:

Actividad 29

Pregunta en casa cómo se debe preparar una ración de gambas cocidas. Con las aportaciones de tus compañeros, justifica científicamente los pasos seguidos.

En el caso de la preparación de una ración de gambas podemos optar por dar la receta tradicional o bien, por el contrario, ofrecerla con un lenguaje físico-químico.

El procedimiento y los interrogantes a abordar mediante una explicación físico-química se exponen a continuación:

Se prepara la mezcla frigorífica (hielo y sal) para que su temperatura haya descendido suficientemente cuando las gambas estén cocidas. En el recipiente de plástico se depositan los cubitos de hielo y con el termómetro se mide la temperatura del hielo. Se anota y a continuación se agregan ocho puñados de sal (unos 240 g). Se toma la temperatura cada cinco minutos y se observa que va descendiendo por debajo de 0°C a medida que la sal se va disolviendo en el hielo que se va fundiendo.

Es el momento de plantearse que el descenso de temperatura se produce cuando se disuelve un soluto en un disolvente. Desde el punto de vista termodinámico se puede profundizar explicando este descenso porque se funde hielo a costa de absorber la energía térmica correspondiente a la entalpía de fusión, produciéndose un descenso de la temperatura del sistema, hasta llegar al punto eutéctico, -21°C , donde se estabiliza la temperatura.

En una cacerola se ponen unos 3 litros de agua a la que se le ha añadido un puñado (unos 30 g) de sal de cocina.

En torno a este paso cabe preguntarse: ¿Está la disolución saturada o diluida? ¿Cuál es la solubilidad de la sal común en agua? ¿Varía mucho con la temperatura? También hay que abordar el problema de que cuando se le adiciona al agua un soluto el punto de ebullición aumenta y la densidad de la disolución resultante también va a aumentar.

Se calienta el agua salada hasta que empieza a hervir (puede tomarse la temperatura de ebullición) y en ese momento se van echando puñados de gambas al agua. Es conveniente observar que éstas gambas se hundan

y van al fondo del recipiente. Este hecho da pie a considerar que la densidad de la gamba es mayor que la de la disolución salina.

Al cabo de un cierto tiempo se observa que las gambas comienzan a flotar. Siendo éste el indicador que nos muestra que las gambas ya están en su punto; por tanto, a medida que flotan, se deben ir sacando.

Como anteriormente, se aplican los conceptos de densidad y flotación pues parece que la densidad de la gamba se ha hecho menor.

Los caparazones de color verde blanquecino de la gamba se transforma en color rojo al cocerla. El color rojo, una sustancia química llamada astaxantina, que se encuentra presente, aunque no pueda apreciarse en los caparazones crudos, porque está asociada formando un complejo con determinadas proteínas para conformar los componentes azules y amarillos que, unidos, parecen verdes. Al calentarse, el complejo proteínico de astaxantina se descompone, liberando astaxantina simple.

Es conveniente realizar el proceso de cocción en varias partes, añadiendo sucesivas porciones de gambas al agua hirviendo. Esto se hace así para evitar dos efectos: un enfriamiento excesivo del agua al echar de una sola vez todos los crustáceos, y una prolongación excesiva del tiempo de cocción de algunas gambas, si se tarda en ir extrayéndolas. Si se usa un cestillo para sacar todas al mismo tiempo, no se puede observar bien el proceso de flotación.

En este caso se pueden aplicar los conocimientos sobre la estructura de las proteínas y la desnaturalización de las mismas por efecto del calor.

Una vez fuera, las gambas cocidas y escurridas se pasan seguidamente a la mezcla frigorífica y se tienen allí unos minutos.

El último interrogante es la justificación del enfriamiento final, consistente en que el cuerpo de las gambas se contrae por el descenso brusco de la temperatura, favoreciendo la separación de la piel y facilitando su pelado.

6.15. Trucos para el empleo de los recipientes a presión y otros utensilios

“Con respecto a la cocción en la olla exprés hay que advertir que hay que usar menor cantidad de líquido y tener cuidado con la cantidad de especias que se echan”.

Teniendo en cuenta el fundamento de la cocción a presión, sabemos que hay menos evaporación y que al estar la olla cerrada se favorece la concentración.

“Los restos de lasaña no se deben cubrir con papel de aluminio”

El aluminio es un metal activo fácilmente atacable por los ácidos como el cítrico y otros ácidos orgánicos presentes en el tomate. Por esto no conviene preparar salsa de tomate u otras comidas ácidas en ollas de aluminio, porque pueden reaccionar con suficiente cantidad de metal como para que la comida adquiera sabor metálico.

Si los restos de comida se encuentran en un recipiente de acero y se cubren con papel de aluminio además ocurren otras cosas. Si el aluminio entra en contacto simultáneamente con otro metal y un conductor eléctrico, como una salsa de tomate, se forma una pila eléctrica, que puede llegar a agujerear al papel de aluminio.

“El caviar debe servirse en cucharas especiales, generalmente de oro o madre selva”

El caviar son las huevas del esturión, y en caso de los de mayor calidad, con sal añadida que no debe superar el 5%. Como la sal es corrosiva, puede reaccionar con cucharitas de acero o de plata y desprender trazas metálicas que le confieran este sabor al caviar. El oro y la madre selva son inertes, pero también el plástico, mucho más barato.

Aplicaciones didácticas:

La mejor forma de presentar en el aula los cambios de los puntos de ebullición con la temperatura es reflexionando sobre el empleo cotidiano de las ollas y cafeteras exprés.

Así se podrá:

- Interpretar los cambios en el punto de ebullición en función de la presión y establecer las mejores condiciones de uso de la olla exprés.
- Justificar el uso o no de determinados materiales en la preparación de alimentos.

6.16. Trucos relacionados con la sal en la cocina.

“Si un plato está demasiado salado se le echa un par de rodajas de patata cruda, peladas y de un par de centímetros de grosor; se hierva media hora a fuego lento y se retira la patata”.

Se disuelve e hidroliza el almidón de la patata enmascarando el sabor salado.

“También se puede añadir una cucharadita de vinagre de sidra con otra de azúcar o sólo añadir la de azúcar”.

Se enmascaran sabores.

“El jamón se puede desalar con chorros de vapor de agua”.

La sal se disuelve y se arrastra por el vapor.

“La sal se debe añadir al final de la cocción de verduras y legumbres”: Hay que poner siempre una pizca de sal al cocer las verduras”

Los mejores cocineros y las más expertas cocineras, al hervir las verduras, nunca olvidan echar un pellizquito de sal; se trata de aplicar el ya mencionado fenómeno de la ósmosis. Lo hacen para que las verduras no se llenen de agua.

Puede aplicarse este fenómeno para explicar por qué nosotros, los humanos no podemos beber el agua del mar: la concentración de sal en nuestras células es de 3 gramos por litro. Si bebemos agua del mar, más salada (30 gramos por litro), puede causarnos deshidratación. Este fenómeno también explica otros muchos acontecimientos como el por qué reviven las flores mustias en agua o por qué las cerezas se agrietan tras varios días de lluvia.

Cuando ponemos un trozo de carne a cocer en agua con sal, se produce el paso de sustancias a través de la superficie de la carne. Salen “jugos” de la carne y entra sal y agua. En este tránsito influye el momento de añadir la sal al agua y el momento de echar la carne, debido respectivamente a los fenómenos de ósmosis y desnaturalización de las proteínas. Si echamos la carne con el agua hirviendo, se produce la desnaturalización rápida de las proteínas de la superficie de la carne dificultando el paso de sustancias.

Al echar la carne en frío, la superficie de la carne mantiene una porosidad mayor durante más tiempo.

Si la sal se añade hacia el final de la cocción, favorecemos la salida de los “jugos” de la carne. La carne estará menos sabrosa pero obtenemos un buen

caldo. Si la sal se añade al principio, dificultaremos la salida de los "jugos", de tal manera que el caldo será más insípido conservando la carne un sabor mayor. La sal añadida debe superar, pero no en mucho, la concentración salina del interior de la carne.

El momento de adicionar sal a un guiso variará dependiendo del fin que se pretenda. Si el fin es el caldo, se debe salar hacia el final poniendo la carne en frío. Si lo que se pretende es una carne sabrosa, salaremos al principio echando la carne en el agua hirviendo.

“En una vinagreta se añade la sal al vinagre o al zumo de limón antes de mezclarlo con el aceite”.

La sal no se disuelve en el aceite.

“El agua hierve antes con sal”

La sal no libera calor cuando se disuelve; más bien absorbe un poco. Lo que hemos observado es que cuando añadimos sal el agua empieza a burbujear de repente. Esto sucede porque la sal, o cualquier partícula sólida, ofrece a las burbujas espacios nuevos, o puntos de nucleación, donde alcanzar mayor tamaño.

“Para cocinar con mantequilla, ésta debe ser sin sal”.

Unos 100 g de mantequilla con sal pueden tener de 1,5 a 3 gramos de sal, por lo que ya estamos añadiendo sal antes de sazonar. Además la sal se pone en la mantequilla como conservante, así en la mantequilla sin sal se detecta cualquier olor, como el debido al enranciamiento.

Aplicaciones didácticas:

Los hechos considerados pueden tener aplicaciones didácticas para:

- Entender las formas de modificar la concentración de una disolución de sal en agua por dilución o por eliminación del soluto (absorbido por clara de huevo, patatas...)
- Aplicar una de las propiedades de las disoluciones: la ósmosis.
- Reconocer el efecto de las variaciones de concentración (adición de sal) en los resultados.

- Estudiar la solubilidad y calor puesto en juego.
- Pensar y comprender la acción conservante de la sal.

Ejemplos de actividades

Actividad 30

¿Cuándo ponemos la sal al hervir verduras o legumbres? ¿Y en el caso del cocinado de la carne?

Actividad 31

Algunas personas prefieren la sal marina frente a la sal de mesa (obtenida de yacimientos terrestres). Lee el apartado “El cloruro de sodio, tan sectario” del capítulo “En la cocina” del libro “Lo que Einstein no sabía” de Wolke. Ed Ma non troppo, Barcelona 2002, pp 83-89¹⁰ para determinar si dichas personas están en lo cierto o no.

Actividad 32

Estudio de la solubilidad en la cocina

Proponemos un estudio con disoluciones de azúcar (caramelos más concretamente) en lugar de sal, puesto que consideramos que esta actividad puede ser más motivadora. La actividad puede quedar redactada de la siguiente forma para el alumnado:

En la naturaleza la mayoría de las sustancias se encuentran mezcladas con otras. Como sabes hay un sinfín de posibles mezclas. Una de las más interesantes se llama disolución. Se trata de una mezcla homogénea de sustancias y en la cocina podemos encontrar muchas. Por ejemplo, una disolución de azúcar en agua. Si la echas en un vaso, la remueves y coges después un poco de la parte de arriba, habrá la misma cantidad de azúcar que si coges de la parte de abajo. Cuando echas el terrón de azúcar en el agua y desaparece a la vista, haces una disolución. Pero vamos a considerar el proceso contrario, vas a separar el azúcar (solute) del agua (disolvente). Es muy sencillo porque

¹⁰Puede ser conveniente que el profesorado haga una adaptación de dicho texto.

no hay problema en dejar que se pierda el agua, basta con dejar la disolución expuesta al aire, el agua se evaporará y el azúcar quedará en el fondo.

- **La formación de cristales:**

Algunos solutos forman cristales o cuerpos sólidos con forma geométrica cuando se evapora el disolvente. En el siguiente experimento vas a obtener cristales de azúcar.

Material: media taza de agua, una taza de azúcar granulada, una cuchara de madera, una taza para medir, un cazo pequeño, algunos recipientes pequeños y de poca altura.

Por el agua en el cazo. Añádele una cucharada de azúcar y remuévela. Usa una cuchara de madera para evitar quemarte cuando tengas que calentarlo. Continúa echando más cucharadas y removiendo después de cada una. No eches otra antes de que la anterior se disuelva. Llegará el momento en que el azúcar, por mucho que revuelvas ya no se disolverá. ¿Cuántas cucharadas has echado? A esa disolución se le llama entonces saturada. Ponla a fuego lento unos minutos. ¿se disuelven los granos de azúcar al calentar el agua?

Apaga el fuego. Añade una nueva cucharada de azúcar a la disolución caliente. ¿Admite más azúcar cuando el agua está caliente?

Echa el resto del azúcar en el cazo. Enciende el fuego otra vez y continúa calentándolo hasta que se disuelve toda. Déjalo hervir durante un minuto. La disolución deberá quedar más espesa y clara y no contener cristales de azúcar. Echa la solución en los recipientes pequeños cuando todavía esté caliente.

Mira atentamente a la disolución mientras se enfría. Procura que no se mueva ni que nadie la toque. ¿Sigue siendo transparente? Si se pone turbia, obsérvala con una lupa. Una disolución clara que contiene más soluto de lo que sería normal a una temperatura determinada, se dice que está sobresaturada. Las soluciones sobresaturadas son muy inestables y el menor movimiento origina la formación de cristales.

La obtención de algunos dulces, depende de la formación de millones de minúsculos cristales, algunos de estos cristalitos se forman muy pronto al batir una disolución de azúcar sobresaturada. Para obtener azúcar cande hay que conseguir cristales grandes. La formación de cristales grandes es un proceso muy lento que puede durar semanas. Deja reposar la disolución sin tocarla, a la temperatura ambiente, durante una semana o más. Conforme el agua se va evaporando, la disolución se irá haciendo más sobresaturada y los

cristales comenzarán a aumentar al cabo de unos días. Tendrás que romper y quitar con cuidado la capa de cristales que se formará en la superficie para que el agua continúe evaporándose.

Los cristales se formarán alrededor de cualquier objeto que metas en la disolución. Introduce un hilo con un pequeño peso atado, en un vaso de disolución de azúcar sobresaturada para observar dónde se forman los cristales. Intenta dar una explicación a la formación de cristales.

● **Bebidas de frutas y velocidad de disolución**

Si alguna vez has preparado bebidas disolviendo polvos o cualquier otra sustancia en el agua, habrás observado que algunos solutos parece que se disuelven más rápidamente que otros. ¿Por qué algunas disoluciones se forman antes que otras? ¿Tiene algún efecto la temperatura en la velocidad con que se disuelve una sustancia?

Material: tres vasos transparentes de tamaño pequeño, una taza para medir, agua caliente, agua muy fría y agua a temperatura normal. Un paquete de refresco granulado sin azúcar, puede servir también pastillas de vitaminas.

Pon media taza de agua muy fría en el primer vaso, media taza de agua a temperatura ambiente en el segundo vaso y media taza de agua hirviendo en el tercer vaso. Deja caer algunos granos de refresco en cada vaso. Observa cómo se disuelven en el agua.

¿En qué vaso se disuelven más rápidamente? Prueba este mismo experimento con otras sustancias como el café instantáneo y el cacao

¿Tiene algo que ver la superficie exterior del material que se va a disolver con la velocidad de disolución?

Material: tres caramelos duros de color oscuro, tres vasos pequeños, una taza para medir, agua a temperatura normal, un martillo o un rodillo de cocina, papel de cera.

Pon media taza de agua en cada vaso. Envuelve uno de los caramelo en papel de cera y golpéalo hasta que se rompa en trozos grandes. Envuelve también otro caramelo en papel de cera y golpéalo hasta que parezca azúcar granulado. El tercer caramelo déjalo entero. Echa cada uno de ellos en uno de los vasos.

¿Qué caramelo presenta una mayor superficie? ¿Qué caramelo se disuelve primero? ¿Cómo crees que afecta la mayor o menor superficie a la ve-

locidad de disolución? Después de tus experimentos, ¿cómo puedes explicar que el azúcar superfino se use para endulzar las bebidas heladas? ¿Cómo se puede evitar la cristalización?

6.17. Trucos para las verduras

“La acidez del tomate se “neutraliza” con azúcar cuando éste se va a freír”.

Los tomates contienen ácidos orgánicos: ascórbico, cítrico, málico, oxálico, y tartárico. El azúcar no se añade para quitarle la acidez al tomate, pues el azúcar no tiene carácter alcalino. Su función es suavizar el sabor. Para su neutralización habría que añadir productos alcalinos como bicarbonato, especias picantes (la piperina y la piperidina tienen carácter básico) o carne, pescado y sus grasas de carácter alcalino.

En un guiso como el escabeche de carácter marcadamente ácido las especias picantes se neutralizan formando compuestos neutros no aromáticos, no picantes. Por ello, la pimienta se sustituye por pimentón picante, cuyo componente aromático es de carácter ácido (grupo fenilo), que además colorea la fase oleosa, pues el colorante del pimentón es inmisible en agua.

“El amargor de los pepinos se evita poniéndolos en remojo una vez partidos con un poco de sal”.

El amargor de los pepinos se debe a ciertos terpenos, un grupo de terpenos son hidrosolubles y puesto que la sal extrae agua por ósmosis, la mayoría de las recetas para evitar el amargor recomiendan cortar en lonchas los pepinos y salarlos antes de utilizarlos. Este procedimiento también extrae algunas vitaminas, pero como la selección genética permite disponer ahora de pepinos difícilmente amargos, salvo cerca del pedúnculo, ya no se emplea.

“La escarola queda más tierna si se pone una hora en el congelador”.

La formación de grandes cristales de hielo entre las fibras de los vegetales pueden romperlas, ablandando los tejidos de tal forma que pueden llegar a arruinar su textura.

“Para que las berenjenas no amarguen hay que ponerlas en remojo con agua y zumo de limón”.

La berenjena contiene solanina, que es venenosa, pero que se destruye con el calor. Por eso la berenjena sólo puede ingerirse cocinada. También contiene principios amargos que por su carácter alcalino se neutralizan fácilmente con un ácido o con zumo de limón. Esta es otra operación necesaria a realizar antes del enharinado o rebozado: poner las rodajas en una fuente y rociarlas

con zumo de limón y sal para sazonarlas y facilitar la expulsión de los componentes amargos ya neutralizados. Después de un rato lavar y secar.

“No hay que lavar los champiñones porque absorben agua como una esponja, sólo hay que hacerles un rápido aclarado, o simplemente limpiarlos con un paño”

Parece ser que este truco no tiene razón de ser, puesto que si pesamos un puñado de champiñones, lo ponemos en remojo, por ejemplo 5 minutos, escurrimos y volvemos a pesar, el peso apenas varía. Probablemente el agua quede retenida en sus laminillas, como en el caso de cualquier otra hortaliza irregular. Si los champiñones sueltan mucho agua en su preparación culinaria, es porque son agua en su mayor parte, y el vapor generado no puede escapar. Para ello es necesario saltearlos en pequeñas cantidades o usando sartenes más grandes.

“La mejor manera de preparar las espinacas es, después de cocinadas, ponerles mucha mantequilla”.

Las espinacas contienen cantidades relativamente grandes de hierro y de calcio, pero su gran contenido de ácido oxálico que liga a ambos elementos la convierte casi en ineficaz nutritivamente hablando. Todavía le queda un resto de ácido oxálico que debe ser quelado. Puesto que los productos de la leche son ricos en calcio, el ácido oxálico de las espinacas está prácticamente anulado cuando se preparan a la crema.



Aplicaciones didácticas:

Algunos usos derivados de estos trucos para las aulas podrían ser:

- Esgrimir argumentos para evitar sabores no deseables por neutralización (adicción de bicarbonato para neutralizar la acidez del tomate, adicción de ácidos para neutralizar el amargor de berenjenas...).

- Aplicar una de las propiedades de las disoluciones: la ósmosis.
- Verificar los efectos del cambio de volumen del agua al solidificarse.
- Plantear investigaciones completas, como en el caso del agua en los champiñones.
- Preparar y utilizar indicadores de acidez usando vegetales.

Ejemplo de actividades

Actividad 33

Preparación de indicadores.

Podemos empezar el trabajo con indicadores obteniendo uno casero a partir de la lombarda¹¹, ya que ésta en medio ácido se vuelve rosa mientras que en medio alcalino se torna azul-verdoso.



Se prepara cortando en pedazos pequeños la lombarda y añadiendo agua destilada hirviendo, dejándola en reposo al menos quince minutos y filtrando.

Son numerosos los extractos coloreados procedentes de flores que podemos utilizar como indicadores de ácidos y bases. Conviene tenerlo en cuenta, así como que los colores en medio ácido o básico van a depender de la planta utilizada: por lo general, en medio ácido son

de color rojo intenso y en medio alcalino son de color verde o amarillo. Podemos seleccionar algunas flores de colores brillantes, como la buganvilla purpúrea y roja, violetas u hojas coloreadas. Exprimimos o molem (conviene hacerlo con arena que sirva de abrasivo) una de dichas flores u hojas en un mortero con una mezcla de acetona y etanol. Por este medio se extraerá la materia coloreada que pasará al disolvente. Filtramos y recogemos lo filtrado. Repetimos la operación con flores de diferentes colores, conservamos estas disoluciones coloreadas marcadas como: "indicador de buganvilla, indicador

¹¹La col lombarda contiene en sus hojas un indicador que pertenece a un tipo de sustancias orgánicas denominadas antocianinas.

de violeta, etc" para usarlas como indicadores. Para dicho empleo, ponemos una mancha del extracto coloreado de flores sobre un papel de filtro y la dejamos secar. Colocamos sobre la misma una gota de la sustancia a investigar y recogemos los resultados en una tabla.

Estamos ahora en disposición de averiguar si un producto desconocido se comporta como ácido o básico. Toma varios productos de casa (comestibles, de limpieza, jugos, etc.), prepara disoluciones acuosas de ellos y clasifícalos como ácidos, básicos o neutros (en principio clasificaremos como neutros aquellos que no cambian de color el indicador). Examina el carácter ácido o base, por ejemplo, de:

- 1)** Agua resultante del cocimiento de vegetales, cebollas, espárragos, etcétera.
- 2)** Líquidos que acompañan a los vegetales y frutas enlatadas.
- 3)** Crémor tártaro.
- 4)** Refrescos gaseosos, Coca-Cola, Fanta, etcétera.
- 5)** Zumos de frutas.
- 6)** Tomate.
- 7)** Yogurt, queso, etcétera.
- 8)** Leche refrigerada.
- 9)** Leche a punto de "cortarse".
- 10)** Disolución de azúcar.

A la vista de estos resultados justifica la validez o no del truco de cocina: "La acidez del tomate se "neutraliza" con azúcar cuando éste se va a freír". Asimismo justifica otros trucos de cocina que impliquen el uso de ácidos o de bases.

Proponemos a continuación otras disoluciones cotidianas junto con su valor de pH, para facilitar la labor del profesorado.

DISOLUCIÓN	PH	DISOLUCIÓN	PH
Disolución de HCl 1M	0,0	Leche	6,4-6,9
Jugo gástrico	1-2 Valor medio 1,4	Agua pura a 25°C	7,0
Zumo de limón	2,1-2,3	Saliva al comer	7,2
Zumo de naranja	2,8	Sangre	7,4
Vinagre	2,9	Huevos frescos	7,8
Refrescos	3	Agua de mar	8-8,5
Vino	3,5	Disolución saturada de bicarbonato de sodio (levadura)	8,4
Zumo de tomate	4,1	Agua jabonosa	9,0
Café	5,0	Disolución de bórax	9,2
Lluvia ácida	5,9	Pasta de dientes	9,9
Orina humana	6,0	Leche de magnesia	10,5
Agua de lluvia	6,5	Agua de cal	11,0
Saliva en reposo	6,6	Amoniaco doméstico	12,0
		Disolución de NaOH 1M	14,0

6.18. Trucos relativos al color de las verduras, hortalizas y frutas

“Para evitar la pérdida de color de las espinacas al hervirlas hay que añadir bicarbonato sódico. También la leche es un buen “neutralizador”.

Las hortalizas y verduras verdes, son verdes porque contienen en sus tejidos moléculas de un pigmento llamado clorofila. La clorofila es el pigmento más abundante en el reino vegetal y su estructura química es similar a la de la hemoglobina de la sangre, sólo que en lugar de un átomo de hierro en el centro de su molécula contiene un átomo de magnesio. Es una estructura órgano-metálica anillada con átomo de magnesio central.

La decoloración o la pérdida más o menos intensa del color verde en los vegetales verdes cuando se cuecen se debe a una alteración o destrucción de las moléculas de clorofila. El calor de la cocción facilita que el átomo de magnesio central de la molécula sea reemplazado por átomos de hidrógeno de los propios ácidos del vegetal (oxálico en el caso de las espinacas) o del agua de cocción si era neutra o ligeramente ácida. La consecuencia lógica es que si se cuecen los vegetales en agua ligeramente alcalina por adición de bicarbonato sódico no se produzca la alteración de la molécula de clorofila y se mantenga el color verde original después de la cocción. Y así es, lo que ocurre es que el bicarbonato, aparte de impartir un sabor extraño, afecta negativamente a la textura de los vegetales, ya que su hemicelulosa (que se encuentra junto a la celulosa en la pared de las células vegetales) es soluble en agua, aumentando su solubilidad en medio alcalino.

Si se añade un poco de álcali en forma de bicarbonato sódico, éste actúa así:

$\text{NaHCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Na}^+ + \text{CO}_2 \rightarrow + \text{H}_2\text{O}$ Los iones de sodio (Na^+) se combinan con el residuo negativo del ácido. Si no se neutraliza el aporte de ácido se destruye parte de la clorofila al tener lugar el mismo intercambio con los átomos de magnesio que con los átomos de sodio del bicarbonato sódico.

La leche aporta iones de calcio con los que se forman oxalatos.

Las verduras conservarán su color si antes de hervirlas se ponen en agua con hielo.

La coloración marrón se debe a compuestos fenólicos que llevan hierro y que se combinan químicamente con el oxígeno del aire que los rodea. La combinación está catalizada por los enzimas vegetales liberados cuya actividad máxima acaece en torno a los 30-35° C.

Se necesita mucha agua hirviendo para cocer las verduras y añadirlas poco a poco. Conviene no tapar la cazuela.

- Sobre gran cantidad de agua, porque ese gran volumen provoca un efecto de dilución que disminuye la acidez y minimiza la destrucción de la clorofila.
- Poco a poco sobre agua ya hirviendo porque así se consigue que el agua no deje de hervir y por tanto se acorta el tiempo de cocción.
- Mantener la olla destapada durante los primeros minutos para que se desprendan los ácidos volátiles de la propia hortaliza y el carbónico del medio. Si estuviera tapada habría reflujo y los ácidos volverían de nuevo al medio de cocción.
- No prorrogar la cocción por más de ocho o diez minutos. Cuando menor sea el tiempo de cocción menor será el riesgo de decoloración. Si es necesario, trocear la hortaliza para disminuir dicho tiempo. Cocer lo suficiente para que la hortaliza o verdura pase de dura a tierna al diente, no a blanda.

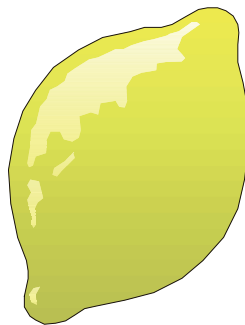
“Si la remolacha pierde su color cuando hierve, añade un poco de jugo de limón al agua”. “Como muchas otras verduras, si se quiere conservar el color de la lombarda (ese color vino tan característico de esta verdura), hay que añadir una cucharada de vinagre al agua cuando ésta esté cociéndose”.

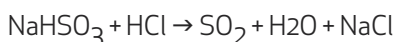
Existe otra familia de pigmentos llamados antocianinas que son los responsables de los colores rojos, púrpuras y azules de muchas hortalizas, flores y frutos, como lombarda, remolacha, rábanos, uva negra, moras, etc. Todos ellos son solubles en agua y muy sensibles a las variaciones del pH del medio. Esto quiere decir que se comportan como indicadores de ácido-base. Al cambiar el valor del pH del medio cambian de color. En medios ácidos son rojos, en soluciones neutras muy ligeramente violáceos y en medios alcalinos de color azul. Aunque la beta-cianina, responsable directa del color rojo de la remolacha es menos sensible a las variaciones de pH, cuando se cueza remolacha es conveniente añadir al agua una cucharadita de vinagre o el zumo de medio limón para fijar el colorante. Otro tanto hay que hacer cuando se quiera preparar un hervido de lombarda, pues si no adquiriría tonalidades azules. En cualquier caso estas hortalizas se deben cocer solas, aisladamente, pues al ser sus pigmentos solubles en agua podrían contaminar al resto de las hortalizas que hubiera en el mismo recipiente.

Con estas hortalizas debe utilizarse bicarbonato sódico, tan poco como sea posible, debido a que transforma el color en otro azul poco atractivo.

“Para evitar que las frutas frescas peladas cambien de color, rociar con unas gotas de limón”. “Los champiñones quedan blancos si se añade al guiso una o dos rodajas de limón”.

Para almacenar vegetales, tanto hortalizas como frutas, que son generalmente ácidas, las bacterias no constituyen un problema, pero los mohos lo son, especialmente en las zonas tisulares dañadas. En algunos lugares se liberan los enzimas de su confinamiento celular y atacan al material que contacta con ellos. Esto da lugar al ablandamiento de las paredes celulares, al desarrollo de olores extraños, a la destrucción de vitaminas y a la aparición de zonas marrones. La coloración marrón se debe a ciertos compuestos, principalmente los fenólicos que llevan hierro, que se combinan químicamente con el oxígeno del aire que los rodea. La combinación está catalizada por los enzimas vegetales liberados cuya actividad máxima acaece en torno a los 30-35° C. Los compuestos fenólicos comienzan por unirse entre sí para formar polímeros de color marrón. Tanto los compuestos fenólicos, como los enzimas, se encuentran en patatas, manzanas, peras, melocotones, plátanos, aguacates, berenjenas, setas y otras hortalizas y frutas. No aparecen en las frutas cítricas, melones, tomates y otros. Los últimos también se decoloran a veces, pero únicamente por oxidación atmosférica. Los cambios de color se evitan añadiendo ácido cítrico que forma compuestos incoloros con las sustancias presentes que llevan hierro. Por ejemplo, para evitar el pardeamiento de las manzanas en lonchas o trituradas se rocían con zumo de limón. Y puesto que las altas concentraciones de iones H^+ retrasan la actividad enzimática, el zumo de limón actúa por un doble mecanismo. Esto ocurre en los escabeches y en la mayonesa. El ácido málico, ácido principal de manzanas y peras, actúa igual pero en las frutas maduras no hay cantidad suficiente. En las frutas inmaduras o verdes los cambios de color son más lentos ya que contienen más ácido. En lugar de los ácidos pueden utilizarse los compuestos de azufre siempre que la fruta contenga algo de ácido. El ácido libera dióxido de azufre (SO_2) que inhibe la acción enzimática:





El ácido ascórbico (vitamina C) también inhibe el pardeamiento (forma compuestos incoloros con los compuesto fenólicos que llevan hierro; además se retrasa la actividad enzimática por el bajo pH). Lo mismo hace el alcohol lo que es una buena razón para añadir licores a los cócteles de fruta. La evacuación del aire (el vacío) ejerce el mismo efecto.

“Si la paella se pone negra porque tienen habas o alcachofas hay que rociarla con el zumo de un limón al reposar”. “Cuando se compran alcachofas en tarro, deberíamos blanquearlas durante unos minutos en agua hirviendo para eliminar la acidez que produce su conservación”.

El ennegrecimiento irreversible que se produce cuando se cortan las alcachofas es debido a una reacción enzimática entre dos sustancias que dentro del tejido vegetal de la alcachofa se encuentran aisladas, pero que cuando se rompe dicho tejido entran en contacto produciéndose una oxidación. Las enzimas polifenoxidasas introducen oxígeno en las moléculas de los compuestos fenólicos que contiene el tejido vegetal de las alcachofas, oxidándolos a polifenoles que son polímeros de color marrón. Este mismo tipo de reacción enzimática es la responsable del ennegrecimiento de otras hortalizas y frutas cuando se parten, como los champiñones, las manzanas, las peras, los aguacates, las aceitunas verdes, etc. hay varias formas de evitar o controlar dicha reacción, pero la más sencilla y práctica es utilizar zumo de limón para impregnar las alcachofas recién cortadas, ya que la reacción enzimática se ralentiza mucho en las condiciones ácidas que imparte el zumo de limón y muy especial y eficazmente por la acción antioxidante de la vitamina C que contiene el zumo, oxidándose ella antes que los compuestos fenólicos. De todas formas es recomendable añadir las alcachofas rápidamente sobre agua hirviendo, ya que la temperatura de ebullición destruye la enzima. La adición de las alcachofas sobre agua ligeramente salada es otra alternativa, ya que los iones cloruro de la sal inhiben la acción enzimática.

“Los ajos se conservan pelados y sumergidos en aceite”. “La cebolla partida se conserva untada con mantequilla”.

Se evita el contacto con el aire y por tanto la oxidación directa.

“Para preparar las verduras es mejor usar cazuelas y cucharas de acero inoxidable”.

Con los vegetales no deben utilizarse nunca ollas y otros recipientes culinarios de aluminio o de hierro sin barnizar. Los ácidos y álcalis reaccionan con estos metales y forman nuevos compuestos que atacan a los vegetales, a sus moléculas responsables de color y del aroma y también a las vitaminas hidrosolubles B y C.

Algunas recetas hablan de caramelizar la cebolla, salteándola hasta que esté blanda y comience a tener un color marrón. El proceso se facilita añadiendo un poco de azúcar.

El color marrón se debe, como ya sabemos, a las reacciones de Maillard. En el caso de las cebollas caramelizadas tienen un sabor dulce porque, además de estas reacciones, el calor hace que algunos de sus almidones se descompongan en azúcares simples, que se caramelizan. Algunas recetas proponen añadir azúcar para que sea éste el que se caramelice.

Aplicaciones didácticas:

Los trucos anteriores pueden tener algunas aplicaciones didácticas para:

- Percibir la necesidad de controlar el pH en la cocción de verduras para mantener la molécula de clorofila y por tanto el color de éstas.
- Usar los cambios de color de las antocianinas, dependiendo del pH del medio, de algunos vegetales para fabricar indicadores caseros.
- Conocer los diferentes mecanismos, de forma aproximada, del pardeamiento de vegetales y frutos para diseñar estrategias de prevención o enmascaramiento.
- Realizar y comprender las reacciones de caramelización.

Ejemplo de actividades

Actividad 34

Hierve judías verdes en agua avinagrada y en agua a la que previamente le hemos puesto un poco de bicarbonato. Observa las diferencias. ¿Por qué se recomienda poner bicarbonato en la cocción de algunas verduras? ¿Por qué

en las antiguas ollas de cobre y aluminio las verduras mantienen su color verde?

Otro tipo de glúcido es la celulosa. Ésta sufre una serie de cambios que dependen del pH del medio; se endurece en un medio ácido y se ablanda en un medio alcalino, aumentando la digestibilidad de los alimentos ricos en fibra. La celulosa está formada por moléculas en forma de largas fibras entrelazadas en algunos puntos. El reblandecimiento es debido a la ruptura de algunos de los enlaces entre las fibras. Además, como ya hemos considerado, el color de los vegetales se mantiene en medio alcalino. Otra forma de mantener el color verde brillante de los vegetales es cocerlos en olla de cobre o de aluminio, se evita así que se pongan marrones debido a la formación de $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (o $\text{Al}(\text{OH})_3$) que neutraliza al ácido responsable de la pérdida del Mg de la clorofila.

Actividad 35

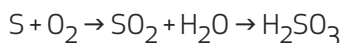
Diseña un proceso de observación de la formación de caramelo, y posterior carbonización, para verificar si se trata de un cambio físico o químico.

Aconsejamos, además de la observación cualitativa del cambio de propiedades observadas, un experimento cuantitativo en el que el alumnado caliente azúcar, midiendo su masa y la del producto final, e interprete los cambios observados

6.19. Trucos relativos al olor de los vegetales

“Para evitar llorar al cortar una cebolla, hay que cortarla poniéndola debajo del agua fría o congelándola antes de trocearla”. “Otro truco de las abuelas es ponerse un caso de la cebolla encima de la cabeza mientras se pela”. “El truco más eficaz para pelar cebollas sin llorar, consiste en sumergir durante 15 minutos las cebollas en agua caliente con un buen chorro de vinagre”. “El método más cómodo para pelar las cebollas sin echar a llorar es ponerse unas gafas de sol (al fin y al cabo es una pequeña inversión para dejar de llorar en la cocina muy a menudo)”. “Se puede suavizar el sabor de las cebollas, dejándolas macerar en zumo de limón durante un par de horas”.

El producto químico que contiene la cebolla y que es responsable de la irritación de los ojos hasta producir lagrimeo y de casi quemar la lengua cuando se come cebolla recién cortada es un compuesto organo-sulfurado derivado de la cisteína. Pero no solo es irritante “per se”, sino que al ser volátil y soluble en agua, llega a la lágrima y se descompone por hidrólisis produciendo azufre que se transforma en ácido sulfuroso que es el que produce el picor y provoca el lagrimeo.



El ácido sulfuroso es el principal causante de la irritación.

Tenemos algunas soluciones:

- Limpiar la cebolla y cortarla bajo el agua, con lo cual, automáticamente se disuelve y destruye la fuente de molestias.
- Limpiarla y cortarla sobre la encimera o sobre la mesa de cocina, estando sentados, de forma que la cebolla quede a la altura de los ojos. Así el compuesto volátil asciende y se disipa en la atmósfera sin entrar en contacto con los ojos. Mejor si el extractor de humos de la cocina está en marcha.
- Congelándola es más difícil el paso del compuesto volátil al aire.
- Cuando las cebollas vayan a utilizarse crudas en una mezcla no acuosa, o simplemente como tales en un plato de acompañamiento con ingredientes bien especiados, como por ejemplo curry, primero deben sumergirse en agua durante 15 minutos para eliminar la sustancia penetrante causante del lagrimeo.

- El viejo remedio de sujetar un corcho entre los dientes activa la formación de saliva que arrastra y elimina el compuesto irritante.
- En medio ácido se desplaza a la izquierda la formación de ácido sulfuroso.

“El perejil ayuda a que se vaya el olor a ajo de las manos, aunque probablemente el mejor truco es dejar correr el agua por entre los dedos y sobre las manos sin restregarlas”.

El ajo contiene aliinasa, un enzima que se libera al cortar las paredes celulares que cataliza la formación de aliína y alicina produciendo el desagradable y también alado olor de ajos. Si se destruyen las paredes celulares de los ajos, por ejemplo con una prensa trituradora de cocina, el olor formado en la reacción es muy fuerte. Se debe a una mezcla de compuestos azufrados insaturados de los que el principal es el dialildisulfuro. Los compuestos alilo tiene un olor tan fuerte que la nariz humana lo detecta fácilmente a una concentración de 1 a 3 millones. El perejil enmascara el olor y el agua disuelve y arrastra la aliína y la alicina.

“Pon la mitad de un limón en el agua a la hora de cocinar el repollo ya que de esta manera el olor no invadirá toda la cocina. Una excesiva cocción también hace incrementar el olor, con lo que conviene que se mantenga lo más crujiente posible”. “El mal olor de la coliflor se evita con un poco de pan con un chorro de vinagre encima de la olla donde se está cocinando”.

La coliflor, la col, la col de Bruselas y el brócoli, se caracterizan por contener compuestos organo-sulfurados y también la enzima mirosinasa, que es inactivada en el medio ácido de los tejidos celulares. Cuando estos se rompen al partir y trocear el vegetal, la enzima se activa y provoca la transformación de los compuestos organo-sulfurados en isotiocianatos, que a su vez se descomponen por el calor de la cocción en mercaptanos, amoniaco y sulfhídrico. Productos que vuelven a reaccionar formando trisulfuros de potente olor desagradable. Se podría pensar que conforme avanza la cocción el olor disminuiría al ir evaporándose los volátiles malolientes, pero no es así, sino todo lo contrario: cada cinco minutos de cocción se duplica la cantidad de productos malolientes. La solución pasa por no trocear este tipo de hortalizas, añadir las sobre abundante agua acidificada con vinagre o zumo de limón, e hirviendo para acortar al máximo el tiempo de cocción, necesariamente con el extractor conectado.

Aplicaciones didácticas:

Una posible aplicación didáctica de estos trucos estaría relacionada con:

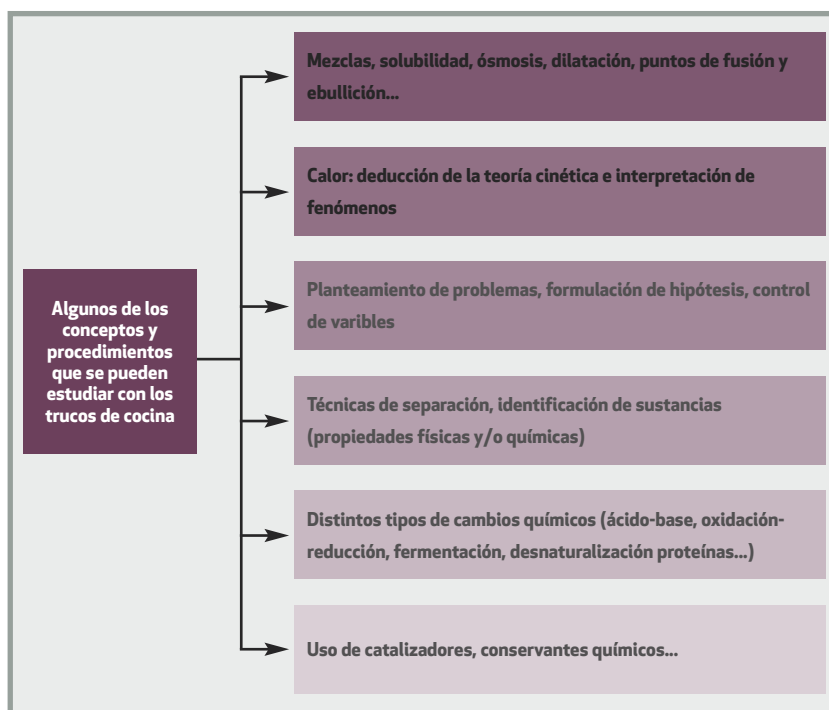
- Reparar que el olor de algunos vegetales se debe a la presencia o formación de compuestos volátiles y plantear técnicas físicas o químicas para paliar los inconvenientes producidos por estos compuestos.
- Modificar el pH del medio para inactivar enzimas que producen reacciones no deseadas.

Ejemplo de actividades

Actividad 36

¿Qué ventajas tienen la cocción al vapor con respecto a otros tipos de preparación de los alimentos?

El alimento no está en contacto directo con el agua, sino que media un utensilio, rejilla o colador, que permite el paso del vapor que desprende un fondo de agua. El vapor, por su parte, es menos denso que el agua y por lo tanto sus moléculas hacen contacto menos frecuentemente con los alimentos. Sin embargo, esta pérdida de eficiencia se compensa con una ganancia en la energía, pues las moléculas vaporizadas son ligeramente más energéticas que las líquidas. Es este vapor el que cuece el alimento. Esto es esencial para conservar el máximo de cualidades nutritivas (vitaminas y minerales), así como la textura, color, olor y sabor de los alimentos. Es un método limpio que apenas desprende olores. Las diferentes cocciones se pueden hacer sin adición de sal ni de grasa, pues el alimento, al no perder apenas solutos, conserva muy bien el sabor.



7. Investigaciones completas para el alumnado en la cocina



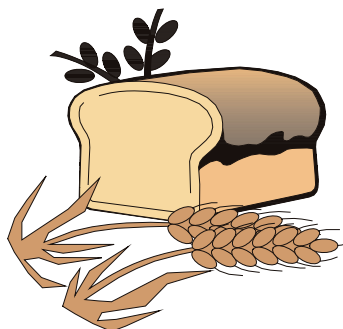


7. Investigaciones completas para el alumnado en la cocina

Para finalizar, nos parece adecuado proponer dos investigaciones de tipo culinario que se pueden llevar al aula: investigación sobre las fermentaciones e investigación sobre la leche. En estos casos deberán ser los alumnos y las alumnas, en colaboración con sus familias, quienes propongan trucos y recetas.

7.1. Investigación sobre el pan y la fermentación

- a.** ¿Qué es el pan? Busca información para elaborar una breve historia del pan. Elabora un glosario de términos nuevos encontrados en la lectura. En cualquier investigación sobre el pan aparecerá la palabra fermentación, que será objeto de nuestro estudio. A la hora de realizar una historia del pan, hay que remontarse a la época neolítica, al cultivo incipiente de cereales y al descubrimiento causal de la fermentación.



- b.** Recoge refranes populares cuyo protagonista sea el pan. De igual forma busca trucos caseros relativos al pan: conservación, rallado, utilización culinaria, etc. ¿Por qué crees que son tan abundantes estos dichos en el refranero?. Aquí tienes unos ejemplos.

- Con vino añejo y pan tierno se pasa el invierno.
- Bocado de pan, rajilla de queso y de la bota un beso.
- Pan de centeno para tu enemigo es bueno.
- Pan candeal, pan celestial.

- El muerto a la mortaja y el vivo a la hogaza.
- Quien no da migas, no tendrá amigas.
- Pan rebanado sin vergüenza es masticado.
- Pan y agua, vida hambrienta o vida sana.
- Pan de ayer y vino de antaño mantienen al hombre sano.
- Pan que sobre, carne que baste y vino que falte.
- Quien de mano ajena come pan, come a la hora que se lo dan.

c. Estudio de las harinas y el pan

- **Agua y almidón en el pan**

Material: Tubos de ensayo, espátula, vaso de precipitados.

Productos: Pan, sulfato de cobre anhidro, tintura de yodo.

Procedimiento

1. Si calientas pan en un tubo de ensayo, se desprende vapor de agua, que se condensa en el tubo en forma de gotitas. Acercando un poco de sulfato de cobre anhidro, en una espátula, observarás que éste se vuelve azul, indicando que lo que había ahí era agua.
2. Forma una bola de pasta poniendo la harina bajo un chorro de agua. En un recipiente recoge la disolución obtenida (agua blanquecina). Entre las manos te quedará una pasta grisácea: es el gluten.
3. Pon en un tubo de ensayo el agua blanquecina obtenida. Déjala reposar; en el fondo se deposita una masa blanca es el almidón. Vierte en el tubo con un cuenta gotas unas otras de tintura de yodo diluido (de curar las heridas). Observa cómo el líquido se vuelve azul. Echa también unas gotas de tintura en un pedazo de pan y verás que también toma coloración azul. Eso demuestra que la harina y el pan contienen almidón.

- **Determinación del gluten**

Materiales: Mortero y vidrio de reloj.

Productos: Harina.

Procedimiento:

1. Amasar 25 gramos de harina con 15 cc de agua (mejor una disolución salina de NaCl 2,5%) en un mortero o cápsula de porcelana.
2. Dejar en reposo durante 30 minutos.
3. Lavar la masa al chorro de agua del grifo, estrujándolo hasta que el agua residual quede limpia (eliminación del almidón y sustancias solubles)
4. La masa resultante (gluten) se deja en reposo 45 minutos sobre un vidrio de reloj.
5. Aplastarla sobre su vidrio esmerilado previamente pesado (P1).
6. Pesar el conjunto (P2)
7. Poner la muestra en una estufa a 130 °C durante 10 horas y pesar de nuevo (P3)
8. Realizar los siguientes cálculos:

P2 - P1= gluten húmedo

P3 - P1 = gluten seco

Halla el % de gluten de la muestra.

% gluten seco =

% gluten húmedo =

- **El gluten**

Una proteína desnaturalizada es el esqueleto que le da consistencia a los productos hechos en horno. En el pan proviene de una proteína que se encuentra en la harina llamada gluten. Como has podido comprobar la harina de trigo no contiene gluten, sino dos sustancias que pueden convertirse en gluten bajo ciertas condiciones. El próximo experimento te mostrará esas condiciones y el efecto que las diferentes cantidades de gluten tienen en la consistencia de los panecillos.

Materiales: harina corriente, harina de repostería, sal, mantequilla, azúcar, leche, levadura, dos huevos, tres recipientes, dos cucharas, una sartén pequeña, moldes de papel para magdalenas, una batidora, una bandeja para colocar los moldes, tazas y cucharas para medir, papel impermeable, un cedazo para la harina.

Calienta el horno hasta los 176° C, coloca ocho moldes en la bandeja, cuatro a cada lado, de modo que quede vacía la parte de en medio.

Cierne con el cedazo una taza de harina corriente y échala en el papel impermeable, esta harina contiene más proteínas capaces de convertirse en gluten que la harina de pastelería. Coge una taza de esta harina, vuévela a cernir y échala en un recipiente con una cucharilla de azúcar, media cucharilla de sal, y una cucharilla de levadura. Vamos a utilizar esta mezcla para obtener el gluten.

Ahora cierne harina de pastelería, no normal, con el azúcar, la sal y la levadura, encima del papel impermeable. La harina de pastelería tiene menos gluten. Utilizaremos esta mezcla de modo que no aparezca esa sustancia.

Derrite una cucharada pequeña de mantequilla en la sartén y déjala enfriar. En un tercer recipiente, bate un huevo y un tercio de una taza de leche. Añádele la mantequilla fría y echa la mezcla en el recipiente que contiene la harina corriente. Remuévela bien hasta que toda la harina corriente. Remuévela bien hasta que toda la harina esté humedecida. Después bate la mezcla con la batidora eléctrica hasta que esté bien suave y brillante.

Repite la operación de mezclar leche, huevo y mantequilla de repostería. Añade esta mezcla a la harina de repostería. Remuévela rápidamente hasta que toda la harina esté humedecida. No deberás removerla más de quince segundos. No batas la masa y no te preocupes de los grumos que tenga la pasta. ¿En que se parecen esta pasta y la otra?

Echa la pasta que contiene harina de pastelería en cuatro moldes de magdalenas. Luego echa la otra pasta en los otros cuatro moldes. Mételes en el horno durante 15 minutos hasta que la parte de arriba se ponga dorada.

Deja que se enfríen. Corta por la mitad un panecillo de cada grupo.

¿Qué panecillos tienen el grano más fino? ¿Cuáles se deshacen más fácilmente? Pruébalos. ¿Cuáles son más blandos? ¿En cuál de los dos grupos han dejado las burbujas de gas canales más grandes?

Algunos tipos de pan no contienen más proteínas que el gluten. ¿Por qué crees tú que el pan se amasa tanto tiempo? ¿Por qué crees que hay que tener más cuidado con la masa de los pasteles?

Este experimento se puede hacer de otras maneras. Intenta hacer panecillos con harina de repostería y con harina de gluten. Prepara la masa de la misma forma. Observa si la temperatura influye en cómo se desarrolla el gluten. En un recipiente pon harina corriente, y el resto de los ingredientes muy fríos. En el otro, pon la misma clase de harina, pero los ingredientes a temperatura normal.

De los siguientes productos, unos dependen del gluten para tener consistencia. Otros deben tener la menor cantidad posible de gluten para mantenerse tiernos. ¿Cuáles son?: pan, pasteles, galletas, pastelillos de crema. ¿Se te ocurren algunos experimentos para comprobar tu opinión?

d. Elaboración de pan.

Necesitamos:

- 600 gramos de harina de trigo panificable.
- 10 gramos de levadura, aproximadamente. La levadura es un hongo microscópico y unicelular, muy fácil de encontrar, pues la utilizan los panaderos, que suelen tenerla en pastillas de 1 kg. Basta con una de esas pastillas para toda la clase. De interesar, quizá también nos vendan una cantidad menor.
- 400 cc de agua a unos 32 °C .
- Una cucharadita de sal.
- Un cazo bien limpio.
- Seis platos.
- Seis paños limpios.

Procedemos:

1. Nos lavamos las manos con jabón y mezclamos la harina y la sal con el agua; lo amasamos todo muy bien hasta formar una pasta.
2. Separamos la pasta en dos partes; a una, le añadimos la levadura y la amasamos un rato más. Hay que tener cuidado para que no caiga levadura sobre la otra porción de pasta, así que no la podemos tocar con utensilios que contengan levadura. Separamos cada una de las partes en otras tres, en total tendremos seis porciones, tres con levadura y otras tres sin levadura. Señalamos y etiquetamos correctamente todos los platos, especialmente los que contienen pasta con levadura.
3. Damos a las porciones de pasta la forma de pan que más nos guste.
4. Colocamos dos porciones (una con levadura y otra sin) en un lugar caliente (cerca de la estufa o radiador o detrás de la nevera). La temperatura deberá estar comprendida entre 18 y 25°C, cubiertas con un paño grueso. Otras dos porciones las dejamos a temperatura ambiente, y otras dos las metemos en el frigorífico.

5. Observamos, sin tocarlas, cuánto tiempo tarda en subir la masa, teniendo paciencia, pues se trata de unas horas. Realizamos las observaciones cada media hora. ¿Ha subido la masa en todos por igual? ¿Cuál ha sido la influencia de la temperatura en la actividad de la levadura? ¿Qué ha pasado con las porciones que no tenían levaduras? Debemos presentar los resultados en una tabla, en la que registremos las observaciones en función del tiempo transcurrido.
6. Cuando la masa haya crecido, cocemos el pan; bien en el horno de casa o pidiéndole a un panadero que lo cueza en su horno. El horno debe estar precalentado sobre los 170-180° C. En este caso debemos de prever el momento oportuno para la fabricación, pues si dejamos la pasta demasiado tiempo sin cocer, el gas que la hincha, se escapa.
7. Cuando la superficie del pan tome color estará cocido. Comprobamos, cortándola, cuál de las dos masas ha quedado más esponjosa (con o sin levadura)
8. Hacemos un esquema de los pasos que hemos seguido para elaborar el pan y dibujamos cada fase.

Como acabas de ver, la levadura se utiliza en la fabricación del pan. ¿Por qué es más esponjoso el pan obtenido con levadura? ¿Se ha producido una reacción química? ¿Por qué? ¿Qué sustancias habrán intervenido?



e. La acción de las levaduras: fermentación de zumos de frutas

Exprimiendo uvas, se obtiene un líquido azucarado: el mosto. El sabor dulce del mosto se debe a la presencia de un azúcar llamada glucosa o azúcar de uva, sustancia que también está presente en otras muchas frutas cuando están maduras, como las piñas, peras, manzanas, mangos, ciruelas, naranjas, plátanos, dátiles, higos, etc., y además, en grandes cantidades, en la miel.

Cuando el mosto fermenta se transforma en vino, que contiene alcohol. Este alcohol proviene de la acción de la levadura sobre la glucosa del mosto, por tanto, las bebidas fermentadas, tales como el vino, la cerveza y la sidra, son obra de las levaduras. La levadura está formada por infinidad de células vivas microscópicas que actuando sobre la glucosa, en determinadas circunstancias, la transforman en alcohol y anhídrido carbónico. Cada 180 gramos de glucosa dan origen a 92 gramos de alcohol y 88 gramos de gas carbónico (que en condiciones normales ocupan 44,5 litros).

Podemos fabricar alguna bebida fermentada a partir de los zumos azucarados de frutas; por ejemplo del mosto o zumo de uva, zumo de pera, de manzana, etc.

Necesitamos: Unos racimos de uvas, colador, mortero, embudo, 2 botellas de cristal con tapón, fogón, recipiente resistente al fuego.

Procedemos de la siguiente forma:

- 1.** Desgajamos los granos de uva de sus racimos, y los depositamos en el mortero.
- 2.** Los machacamos para que salga y quede exprimido el zumo.
- 3.** Con la ayuda del colador y del embudo llenamos una botella (bien limpia) con el zumo obtenido. La tapamos y la dejamos reposar (es aconsejable utilizar botellas que cierren herméticamente tipo La Casera).
- 4.** Hervimos una cantidad de mosto, aproximadamente igual a la que hemos puesto en la botella anterior. Después la colocamos en la otra botella y la tapamos.
- 5.** Marcamos estas botellas para no confundirlas: "Mosto sin hervir" "Mosto hervido".
 - a.** Observa ambas botellas, sin removerlas, durante algunos días. Haz esquemas de lo que veas, e indica siempre las fechas en que realizas tus observaciones.

- b.** ¿En cuál de las dos has observado un burbujeo?
- c.** Este burbujeo, ¿tiene siempre la misma intensidad?
- d.** ¿Qué gas se desprende?
- e.** ¿Crees que hay microorganismos en la botella en que se produce burbujeo?
- f.** ¿Por qué crees que no hay burbujeo o muy poco en una de las botellas?
- g.** En la misma piel de los granos de uva se halla el *Sacharomyces ellipsoideus*. Es el nombre de la levadura que produce la fermentación de la glucosa. Ésta se transforma en alcohol y gas carbónico. ¿Comprendes por qué hemos hervido una parte del zumo?
- h.** En el comercio hay botellas de mosto sin fermentar, ¿Por qué no fermentó? Explica como lo fabricarías.
- i.** ¿Qué está ocurriendo?

Recuerda que las harinas y las féculas son sustancias del mismo grupo que los azúcares; son hidratos de carbono. Es de esperar que las levaduras ejercerán en éstos iguales efectos que en la harina. Vamos a comprobarlo.

Necesitamos: Azúcar; Agua tibia (30°-35°); levadura; 8 tubos de ensayo; 8 globos hinchables de cuatro colores distintos (dos de cada color)

Procedemos de la siguiente manera:

Limpiamos con agua destilada y detergente los tubos de ensayo, hinchamos varias veces los globos para que adquieran mayor elasticidad y preparamos:

- A.** Dos tubos de ensayo con una disolución de azúcar y agua. Los tapamos con los globos rojos, por ejemplo. Anotamos en el cuaderno: Rojos = agua + azúcar. Los globos se han de ajustar bien al tubo.
- B.** Colocamos en otros dos tubos, bien secos, una mezcla de azúcar y levadura, y cuidamos de que no se te humedezcan. Los tapamos con dos globos de otro color, por ejemplo amarillos, y tomamos nota: Amarillos = azúcar + levadura.
- C.** Disolvemos azúcar en agua y añadimos algo de levadura, desmenuzada con los dedos. Agitamos. Colocamos esta mezcla también en dos tubos, los tapamos con globos de color distinto, azul, y anotamos en el cuaderno: Azules = azúcar + agua + levadura.

- D.** Mezclamos agua y levadura en los dos restantes tubos de ensayo, los tapamos con los globos que nos quedan, y anotamos: Naranjas = levadura + agua.



Es importante que nuestras manos y los utensilios que usemos estén muy limpios, pues de lo contrario pondríamos levadura o azúcar en los tubos de ensayo que no les corresponde, con lo cual se falsearía el resultado. Colocamos un tubo de cada clase en un sitio cálido (cerca de la calefacción, por ejemplo) y los restantes en un sitio fresco, los dejamos en reposo.

Cuando las levaduras empiecen a fermentar el azúcar, se desprenderá un gas, como el que hincha la masa del pan. Si no puede escaparse, los globos se hincharán. Observamos y anotamos (convine hacerlo en una tabla) qué tubos son los que presentan desprendimiento y cuáles no.

- a.** ¿Se acelera o se retrasa la fermentación en el sitio caliente?
- b.** Toca los tubos. ¿Cuáles están más calientes?
- c.** ¿Influye la fermentación en la temperatura? Nos referimos a tubos situados a igual temperatura ambiente.
- d.** Si introduces el gas desprendido en agua de cal, la enturbia (como el

gas que expeles en tu respiración). Ello demuestra que se trata de dióxido de carbono.

- e. Después de meditar y discutir los resultados de la experiencia con algunos de tus compañeros, redacta con precisión las conclusiones que deducís, respecto a:
- Qué es la fermentación.
 - Qué se requiere para que haya fermentación.
 - En qué condiciones se realiza más rápidamente.
 - Qué relaciones observas entre la fermentación y la respiración.
 - Qué sustancias se transforman y cuáles son las resultantes.

Hemos comprobado, simplificando el proceso experimentalmente en el laboratorio, que las sustancias que intervienen son el azúcar, denominada científicamente sacarosa, y el agua. Además es fundamental la intervención de un organismo: la levadura. Se trata de una reacción química en la que la sacarosa se convierte en un tipo de alcohol, el etanol.

Ahora debemos comprobar la afirmación realizada: este cambio es una reacción química.

Verificamos que se trata de un cambio químico en el que una sustancia, la sacarosa, que posea unas propiedades características, desaparece para formarse una sustancia nueva, el etanol, con propiedades diferentes.

Para esto, podemos comprobar que la sacarosa se puede separar del agua por cristalización; el producto obtenido no. La disolución inicial de sacarosa tiene un punto de congelación o de fusión diferente a la de la disolución obtenida.

- f. Estudio de la reacción entre el vinagre y el bicarbonato (sobre una balanza).
- ¿Qué propiedades tiene el vinagre? ¿Y el bicarbonato? ¿Qué propiedades tienen las sustancias resultantes del cambio? ¿Qué ocurre al añadir el bicarbonato sobre el vinagre? ¿Por qué decimos que ha tenido lugar una reacción química?
 - ¿Por qué conviene utilizar un globo (dentro ponemos el bicarbonato) para tapar el matraz (con el vinagre)? ¿Se conserva la masa? ¿Y si no hubiésemos utilizado el globo? ¿Por qué?

- Se cumplen las condiciones que hemos considerado para todo cambio químico, también el intercambio energético. Puedes comprobarlo con la variación de temperatura. ¿Qué interpretación le das a este cambio de temperatura?

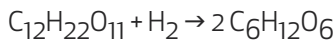
g. Estudio de los tipos de fermentaciones

Fermentación alcohólica

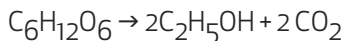
La fermentación es un proceso enzimático. La fermentación alcohólica es producida por las levaduras, que son hongos microscópicos unicelulares que liberan unas sustancias llamadas enzimas. Estas enzimas son, en definitiva, las causantes de las fermentaciones.

Las levaduras, como hongos que son, necesitan materia orgánica para alimentarse. Se desarrollan muy bien en líquidos azucarados, que les sirven de sustrato; de ellos pueden obtener la energía almacenada en los glúcidos.

La levadura del pan libera dos enzimas, uno de los cuales, la invertasa o sacarasa, convierte la sacarosa en glucosa:



La glucosa se convierte en etanol y dióxido de carbono por la acción de otro enzima: la zimasa:

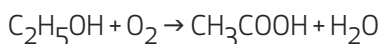


Esta fermentación alcohólica tiene diversas aplicaciones en el campo de la alimentación. En unos casos se aprovecha el CO₂ (fabricación del pan) y en otros lo que resulta utilizable es el etanol (fabricación del vino, cerveza y otras bebidas fermentadas). Es un proceso anaerobio, es decir, no necesita la presencia del oxígeno del aire para tener lugar.

Fermentación acética: Obtención del vinagre

Colocamos en tres vasos 80 ml de vino blanco corriente: en el primer vaso se añaden además 40 ml de agua; en el segundo 20 ml y en otro se deja el vino sin agua. Se tira líquido de cada uno de ellos hasta obtener en todos la misma altura. Se mide la acidez, se tapa con un papel y anillo de goma y se deja durante tres o cuatro días, al cabo de los cuales se vuelve a comprobar el grado de acidez. También podemos realizar valoraciones con hidróxido sódico utilizando un indicador casero como el preparado con lombarda. Observaremos que el vino que más se ha agriado es el más diluido. En el vinagre que se ha formado anteriormente, veremos una telita de color blanquecino, que se denomina madre del vinagre, y está compuesta por infinidad de bacterias que son tan pequeñas que no se pueden ver ni con microscopio escolar. Estas bacterias son las que descomponen el alcohol en vinagre (ácido acético); sin embargo, para que puedan desarrollarse es necesario que la graduación alcohólica sea baja.

La reacción que tiene lugar es:



Etanol + oxígeno → ácido acético y agua.

Es aerobia ya que necesita el oxígeno del aire para tener lugar.

Puede hacerse vinagre en casa a partir de vino o de otro líquido alcohólico, añadiendo una pequeña cantidad de solera de vinagre, llamada madre de vinagre, para que la reacción pueda comenzar.

Fermentación láctica: Obtención de yogur

La leche contiene un azúcar, la lactosa, y si le añadimos unas bacterias (*Lactobacillus* y *Streptococcus*) que se nutren a expensas de la lactosa, la transforman en ácido láctico. Ahora el proceso será el mismo que cuando se añadía el ácido a la leche (cuestión que vimos al proponer distintas formas para coagular las proteínas), pero más lento y la caseína, al coagular, formará una especie de red que dará la típica consistencia al yogur.



Para elaborarlo echamos leche tibia (entre 40 y 45 °C) en un vaso, añadimos una cucharadita de yogur sin pasteurizar después de la fermentación y agitamos bien.

Tapamos el vaso y lo introducimos en una nevera de camping (en la que previamente hemos puesto un recipiente con agua caliente, ya que los microorganismos del yogur se desarrollan a una temperatura adecuada, 42° C). Lo dejamos todo en absoluto reposo unas cuatro horas y al cabo de este tiempo habremos fabricado nuestro propio yogur. Si agregamos unas gotas de indicador con lombarda a una porción de leche y a una porción de yogur, observaremos que mientras en la primera toma un color azulado, lo que indica un medio básico, en el yogur adquiere un tono rosado, debido al medio ácido producido por el ácido láctico presente. Podemos poner en evidencia la transformación de la lactosa de la leche (su azúcar) en ácido láctico si tomamos una porción de yogur sin azúcar añadido y lo tratamos con el reactivo de Fehling, no observaremos la aparición del sólido rojo que evidencia la presencia de azúcares reductores.

Contesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Por qué crees que es necesario absoluto reposo?
- ¿Qué ocurriría si durante el proceso de fermentación agitas el contenido del vaso?
- ¿Qué será el yogur pasteurizado después de la fermentación?
¿Lo podemos utilizar para elaborar más yogur?
- ¿Por qué el yogur está refrigerado en el supermercado y el pasteurizado no? ¿Por qué no debe romperse la cadena de frío?

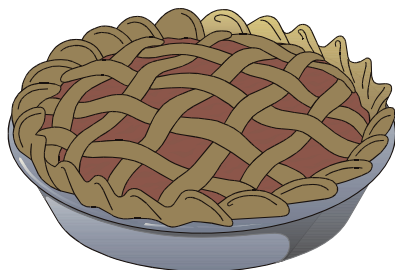
Fermentación butírica y fermentación pútrida. Para observarlas podemos considerar mantequilla rancia y alimentos en descomposición respectivamente.

- h.** Estudio de la “levadura” química que se utiliza para preparar un bizcocho.

En la preparación de un bizcocho se producen varios cambios químicos (como los estudiados en actividades anteriores). El que nos interesa, de

nuevo, es que aquel en el que forma un gas que hace subir la masa.

Para la acción leudante en el pan usábamos levadura, produciendo una fermentación ($C_6H_{12}O_6 + \text{levadura} \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$)



Para el caso del bizcocho, recurrimos a una reacción de ácidos o sales ácidas (HX) con bicarbonato de sodio, la ecuación química simplificada es $HX + NaHCO_3 (H_2O + \text{calor}) \rightarrow CO_2 + NaX + H_2O$. En el caso de la levadura Royal la sal ácida es el pirofosfato diácido de disodio y en el caso de El Tigre se usa un ácido, el cítrico.

7.2 Estudio sobre la leche y los derivados lácteos

a. Actividad de investigación bibliográfica y búsqueda de información:
Vamos a realizar una investigación previa sobre la leche. Para ello contesta las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué es la leche?
2. ¿Es una sustancia o una mezcla de sustancias?
3. ¿Cuál es la composición de la leche?
4. Realiza una tabla comparativa de la composición de la leche de las hembras de distintos mamíferos (mujer, vaca, cabra, búfala, oveja, burra, etc.)
5. ¿Qué cantidad de leche y productos lácteos necesitamos?
6. ¿Qué ocurre si se consume una cantidad insuficiente de leche y de productos lácteos?
7. ¿Qué ocurre si se consume una cantidad excesiva de leche y productos lácteos?
8. ¿Cuáles son los principales procesos para obtener derivados lácteos?
9. ¿Cuáles son las técnicas principales de transformación de la leche?
10. ¿Qué procesos son necesarios para asegurar la higiene de la leche?
11. ¿Cómo debemos conservar la leche en casa?
12. Recoge trucos caseros y recetas relacionados con la leche o derivados lácteos

b. La leche una mezcla heterogénea coloidal

Considera las siguientes cuestiones:

¿Sirve como único criterio para determinar si algo es una mezcla o una sustancia el aspecto que ofrece? Considera ejemplos, indicando en su caso si se ven a simple vista (mezclas homogéneas) o no (mezclas heterogéneas) los componentes de la mezcla.

Enfoca una linterna sobre un vaso transparente que contenga clara de huevo colado sobre un fondo negro, ¿qué ocurre?

1. Investiga en qué consiste el efecto Tyndall. Según esto, ¿cómo puedes distinguir una disolución de un coloide?

2. Observa cómo son las luces antiniebla del automóvil. ¿Por qué no se deben utilizar las luces largas del coche en un día de niebla?

Toma 100 ml de leche líquida en un vaso. En un cuarto oscuro, y con ayuda de una linterna, haz pasar un rayo de luz sobre el vaso con leche. Anota tus observaciones.

3. Explica por qué existen partículas pequeñas en la leche.
4. ¿Qué tipo de mezcla es la leche?

El hecho de que el firmamento sea azul y el sol del color naranja al salir y al ponerse, es debido a la difusión de la luz. Cuando la luz blanca del sol atraviesa la atmósfera, los rayos de menor longitud de onda, violetas y azules, son más fuertemente difractados por las partículas que están en suspensión en la atmósfera y por las mismas moléculas del aire, y se esparcen en todas direcciones. Esta difusión de la luz es la causa de que el cielo sea azul y el sol naciente o poniente de color rojizo.

Con una lámpara Lot (o una linterna) y con agua que contenga unas gotas de leche, podéis reproducir el fenómeno de la difusión. Dejad la habitación a oscuras y mirad la lámpara a través del vaso. La luz aparece amarilla, debido a la difusión de los rayos azules por las partículas de leche en suspensión. Si, sin mover la luz, miráis por los lados del vaso, el líquido aparece azul.

Al salir y al ponerse, el sol aparece de color naranja o rojo porque, al atravesar sus rayos mayor espesor de la atmósfera, es mayor la proporción de luz azul perdida por difusión. Añadiendo leche al agua de vuestro experimento, la luz de la lámpara aparecerá también más oscura y más roja.

- c. Investigación bibliográfica y búsqueda de información (Continuación):

Adición de fibra, calcio, jalea real, leche para niños, para mujeres embarazadas, desnatadas, son muchas las posibilidades que tenemos a la hora de elegir la leche que vamos a consumir en casa.

La odisea de comprar leche en el supermercado



1. Recoge diferentes etiquetas de estos tipos de leches y realiza un estudio comparativo de nutrientes, indicando si aparecen en las etiquetas las dosis recomendadas diarias de vitaminas, minerales, etc.
2. Lee atentamente el siguiente informe sobre los tipos de leche, después de la lectura, intenta justificar razonadamente la proliferación de tantos tipos de leche.

Leche entera: es aquella que presenta el mayor contenido en grasa láctea, con un mínimo de 3,2 gramos por 100 gramos de producto. Tanto su valor calórico como su porcentaje de colesterol son más elevados con respecto a la leche semidesnatada o desnatada.

Leche semidesnatada: es la leche a la que se le ha eliminado parcialmente el contenido graso, y este oscila entre 1,5 y 1,8 gramos por 100 gramos de producto. Su sabor es menos intenso y su valor nutritivo disminuye por la pérdida de vitaminas liposolubles A y D, aunque generalmente se suelen enriquecer en esas vitaminas para paliar dichas pérdidas.

Leche desnatada: mantiene todos los nutrientes de la leche entera excepto la grasa, el colesterol y las vitaminas liposolubles. Existe una normativa co-

munitaria que recomienda restituir las vitaminas liposolubles A y D que la leche pierde al eliminar la grasa. El objetivo de estos productos es ayudar a la formación y el mantenimiento de una masa ósea fuerte y sana. En algunos casos la leche desnatada se enriquece con fibra soluble. El aporte neto de fibra no es significativo, pero cabe destacar que el sabor de esta leche es mejor con respecto a otras leches desnatadas, lo que puede facilitar el consumo de este tipo de leche a quienes precian tomarla por necesidades especiales (problemas cardiovasculares, obesidad...)

Otras leches enriquecidas: Hay leches fortificadas en calcio, flúor, jalea real, fibra. En la leche modificada se sustituyen los lípidos que contiene la leche por ácidos grasos insaturados Omega 3, propios del pescado que evitan que suban los niveles de colesterol. La publicidad de este tipo de productos asegura que se trata de alimentos funcionales. Dichos alimentos funcionales son aquellos a los que se les ha añadido (o de los que se han eliminado) uno o varios ingredientes; los alimentos cuya estructura química o biodisponibilidad de nutrientes se ha modificado; o una combinación de estos dos factores. Es decir, son alimentos modificados, con la particularidad de que alguno de sus componentes (sea o no nutriente) afecte a funciones vitales del organismo de manera específica y positiva¹². Este tipo de leches enriquecidas representan el 5% del consumo total, un volumen pequeño, pero nada despreciable si valoramos la corta edad del producto.

El calcio juega un rol esencial en la formación de los huesos y en su crecimiento. El 99% del calcio presente en el organismo se encuentra en los huesos y en los dientes, mientras que el resto está en la sangre y el tejido adiposo. Sin el 1%, que se adquiere a través de la dieta, los músculos no se flexionarían correctamente, la sangre no se coagularía y los nervios no transmitirían los mensajes al resto del organismo. También ayuda a desarrollar y mantener un ritmo cardíaco estable y al mantenimiento de piel, cabello y uñas sanas. Si el cuerpo no recibe suficiente calcio a través de la dieta, automáticamente lo extraerá de los huesos. Cuando ello ocurre y el

¹²No debemos olvidar que los componentes de los alimentos enriquecidos se hallan también en los convencionales, por lo que una persona que sigue una dieta equilibrada y mantiene hábitos de vida saludables no necesita consumir alimentos funcionales, ya que ingiere todos los nutrientes que su organismo necesita.

cuerpo no restituye el calcio, los huesos se debilitan y se quiebran con facilidad, condición que se conoce como osteoporosis. Otros beneficios:

- Previene el cáncer de colon: sin una adecuada cantidad de calcio, los jugos biliares y los ácidos grasos, elementos naturales de la digestión — pueden irritar el colon, causando un estado permanente de reparación celular. El calcio neutraliza estos ácidos, evitando que produzcan daños en las paredes del colon—.
- Previene el cáncer de pecho: los investigadores piensan que el calcio y otros componentes de la leche, como el ácido linoleico conjugado, pueden tener potentes propiedades anticancerígenas.
- Disminuye la tensión arterial: una dieta balanceada, rica en calcio y baja en grasas, puede ayudar a mantener la presión dentro de los valores normales.
- Evita la formación de cálculos renales, el síndrome premens-trual y controla el aumento de peso —se sospecha que el calcio disminuye la acción de ciertas hormonas, lo que provoca una mejoría en la habilidad del cuerpo para romper los depósi-tos grasos en las células y para bajar la producción de grasas—

Derivados lácteos probióticos y prebióticos: un probiótico es un microor-ganismo vivo que al ser ingerido en cantidades suficientes ejerce un efecto positivo en la salud más allá de los efectos nutricionales. En el caso del yogur o leches fermentadas (*Lactobacillus acidophilus bulgaricus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus* y *L. Casei* inmunitas). Los prebióti-cos son sustancias contenidas en los alimentos que resisten la digestión en el intestino delgado y son susceptibles de ser fermentadas por la flora bacteriana del intestino grueso, teniendo un efecto favorable sobre la misma e, indirectamente, sobre el organismo. En los procesos de fermen-tación se produce ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta, metabo-litos que estimulan el crecimiento de las bifidobacterias. Entre los prebióticos se encuentran diferentes tipos de fibra: soluble, lignina y oli-gosacáridos no digeribles, que se incluyen en productos como la leche, yo-gures, flanes y margarinas.

Derivados lácteos enriquecidos en fitosteroles o sustancias antioxidantes:

Los fitosteroles son sustancias vegetales similares al colesterol humano. Al aportarlos a la dieta, la absorción del llamado mal colesterol en el intestino se bloquea. Parece que la ingesta habitual de sustancias con actividad antioxidante se relaciona con la disminución de la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Así mismo, el propio envejecimiento y procesos degenerativos como cataratas o ciertos tumores, se relacionan con las reacciones de oxidación en el organismo

Otros tipos de leche son: evaporada o concentrada. Es la que se ha sometido a un proceso de homogeneización y evaporado al vacío. Su contenido de agua se reduce entre un 60 y un 75%. Este proceso termina con la esterilización. La leche condensada es una leche evaporada a la que se agrega un 40% de sacarosa. La leche en polvo es una leche natural deshidratada. Se mezcla con agua y se utiliza como la leche normal. Al tener menos grasa es más digestiva.

3. Observa las campañas publicitarias de las distintas marcas comerciales de leche o de productos lácteos e intenta responder a las siguientes cuestiones:
 - ¿Qué pasa con la leche desnatada, por qué hay que enriquecerla con vitaminas liposolubles A y D?
 - ¿Por qué en estas campañas se considera importante la cantidad de calcio que contiene el producto?
 - ¿Qué ventajas señala la publicidad como más importantes de estos productos?
 - ¿Qué valores fomentan estos anuncios? Realiza una crítica constructiva de los mismos.

4. Actualmente son frecuentes las leches enriquecidas en calcio: unas con "calcio procedente de la leche" que probablemente sea dilactato de calcio, o como el caso de Pascual® que adiciona leche en polvo, otras con el calcio de la concha natural de la ostra o carbonato cálcico. En cualquier caso el calcio se encontrará formando parte de un compuesto, que antes de adicionarse ha sido purificado. Averigua las fórmulas de distintos aditivos alimentarios con calcio como el carbonato de calcio (E-170), el dilactato de calcio (E-327), el dicitrato

trícálcico(E-333) y el digluconato de calcio (E-579). Determina la proporción de calcio en cada uno de estos compuestos y determina qué complemento alimenticio te proporciona más calcio por gramo de aditivo.

5. Busca información de algunos de los derivados de la leche, como mantequilla, queso, requesón, yogur.
- d. Reconocimiento de los nutrientes de la leche.

El objetivo final de nuestras prácticas es reconocer algunos de los nutrientes presentes en la leche. Para ello debemos previamente conocer que tipo de reacciones se utilizan para identificar estos nutrientes.

Reconocer las proteínas presentes en la clara de huevo

Materiales y reactivos:

Huevo de gallina, recipientes —vasos de precipitados—, fuente de calor, tubo de ensayo, potasa (hidróxido potásico diluido KOH), sulfato de cobre (II) $-\text{CuSO}_4$

Procedimiento

1. Rompe un huevo y separa la yema de la sustancia incolora y líquida que la rodea (la albúmina). La albúmina es una proteína típica.
2. Coloca la albúmina en una vasija y caliéntala. Enseguida se volverá sólida y de color blanco. Corta un trozo de albúmina introduciéndola en un tubo de ensayo que contenga sulfato de cobre (II) en disolución durante un minuto.
3. Tira el sulfato de cobre y añade disolución de potasa. ¿Qué coloración toma el trozo de albúmina? Al tratar las proteínas con sulfato de cobre y con potasa se vuelven de color violeta.

Razona las aplicaciones de esta prueba.

Las proteínas están formadas por moléculas más sencillas denominadas aminoácidos, que se pueden detectar, por ejemplo en las huellas dejadas en el papel si este lo pulverizamos con ninhidrina (técnica policial).

Reconocer el almidón

Ver la práctica correspondiente que se encuentra en los trucos relativos a la preparación de arroz.

Reconocer los azúcares llamados reductores

1. Por formación de un espejo de plata

Materiales y productos.

Vaso de 250 cc, soporte, aro metálico, rejilla, mechero, tubo de ensayo, pipeta graduada. Disolución de nitrato de plata 1 M (AgNO_3), amoníaco 1:10 (NH_3) y glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

Procedimiento:

En un tubo de ensayo que contenga 4 cc de disolución de nitrato de plata añadimos (gota a gota) disolución de amoníaco agitando hasta que el precipitado de óxido de plata se redisuelva.

A esta disolución añadimos 10 gotas de disolución de glucosa al 10%, agitamos y colocamos el tubo de ensayo en un vaso con agua caliente durante diez minutos. Observamos cómo en el tubo hay una pared interna, cubierta por un espejo brillante de plata.

Razona las aplicaciones de esta prueba.

2. Los azúcares frente al líquido de Fehling

Materiales y productos:

Usamos los mismos materiales que en la práctica anterior. Glucosa, sacarosa, reactivos de Fehling (o prepararlos con sulfato de cobre, hidróxido sódico, tartrato sódico potásico)

Procedimiento:

En un tubo de ensayo mezclamos 5 cc de cada una de las disoluciones de Fehling. Añadimos unas gotas de disolución al 10 % de glucosa y lo ponemos en un vaso que contenga agua hervida, si el color azul continúa agregamos

más gotas de glucosa y volvemos a calentar. Se formará un precipitado de Cu_2O rojo.

Razona las aplicaciones de esta prueba.

- Las propiedades de las grasas

Ver práctica correspondiente en los trucos relativos a las grasas.

- El estudio de la leche

La densidad de la leche: Utiliza un densímetro para medir la densidad de distintos tipos de leche: entera, semidesnatada, desnatada. Si no cuentas con un densímetro, no te preocupes, puesto que puedes determinar la densidad como el cociente entre una determinada masa de leche y el volumen que ocupa. Diseña la estrategia de acción. Justifica razonadamente las diferencias obtenidas.

El agua en la leche: Coloca leche en un recipiente, calienta hasta hervirla. Retírala del fuego y tápala con un plato. ¿Qué sucede? El plato se empaña debido a la condensación de los vapores de agua que se desprendieron. El agua hidrata el sulfato de cobre anhidro blanco que se convierte en sulfato de cobre hidratado azul. (Puedes hacer la prueba previamente con agua para observar esta reacción).

También podemos proceder a la destilación de la leche. Para ello necesitamos un dispositivo de destilación (o bien disponer de un hornillo con conexiones, base y varilla soporte, matraz, pinzas de bureta, tapón bihoradado, tubo de vidrio, tubo recto largo, tubo recto corto, tubo acodado, vaso de precipitados, tubo de goma, probeta graduada). Realizamos la destilación de 100 ml de leche. El producto recogido en el vaso es el agua que contenía la leche, que aproximadamente serán 90 ml. Por lo tanto el 90% del volumen de la leche es agua.

Gases disueltos en la leche: Debemos tener en cuenta la presencia de gases disueltos en la leche: dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno suelen estar presentes y se evidencian cuando se la hierve y escapan al medio circundante, elevando la capa formada por las proteínas (albúminas y globulinas) que han coagulado.

Las vitaminas en la leche: La leche de vaca contiene algunas vitaminas como la A y poca cantidad de vitamina C, que se descomponen por calentamiento. Para poner esto en evidencia, necesitamos un frasquito gotero con tintura de yodo, leche cruda, leche hervida y dos tubos de ensayo. Se sabe que el yodo se decolora en presencia de vitamina C. Lo que se puede comprobar disolviendo un pequeño trocito de una pastilla de vitamina C en un poco de agua y agregándole una gota de tintura de yodo.

En uno de los tubos de ensayo coloca un poco de leche cruda (¿podemos tener leche recién ordeñada, sin hervir?). Agrega una o dos gotas de tintura de yodo. ¿La leche tomó la coloración del yodo? Agrega más tintura —contando la gotas necesarias— hasta que reaparezca el color del yodo. Mientras haya vitamina C, el yodo se seguirá decolorando. Cuando toda la vitamina C haya reaccionado (es decir, cuando no haya más vitamina C, el yodo podrá mantener su color¹³).

¿Qué ocurrirá si realizamos el mismo ensayo pero con leche hervida? Comprueba que tu suposición es correcta.

Nº de gotas de tintura de yodo para la leche cruda

Nº de gotas de tintura de yodo para la leche hervida

Al hervir la leche, la vitamina C se descompone; por lo tanto, para el mismo volumen de leche, se necesitará el agregado de menos gotas de tintura de yodo para observar que se mantiene el color del mismo.

Cortamos la leche: Vamos a utilizar una técnica tradicional para separar los componentes de la leche. Conseguiremos que se corte como hacían nuestros abuelos para obtener la mantequilla.

Calienta la leche en un tubo de ensayo y añade unas gotas de limón. El zumo de limón contiene un ácido, el cítrico, que, al atacar a la caseína la desnaturaliza, apareciendo por un lado el agua y los azúcares (suero de la leche) y por el otro grasas y proteínas.

¹³Suponemos que de las sustancias que contiene la leche, la única que decolora el yodo es la vitamina C. En rigor, la tintura de yodo no es un reactivo específico de la vitamina C, como lo es el diclorofenol indofenol, pero a los efectos prácticos de cómo trabajar, cumple la misma función y es más fácil de conseguir.

Para separar los dos componentes vierte el contenido en un embudo en el que previamente has colocado un papel de filtro, por debajo un tubo de ensayo para recoger el agua y los glúcidos (o azúcares). En el papel quedará la proteína con la grasa (batiéndolas con sal se hace mantequilla)

Estudiamos la presencia de sal común: Para ello previamente hemos disuelto un poco de sal de cocina en un tubo con agua y le añadimos un poco de nitrato de plata: se forma un precipitado que se oscurece a la luz (cloruro de plata). Hacemos lo mismo con el suero, y la reacción positiva indicará que la leche contiene sal común.

Estudiamos los glúcidos: Colocamos una porción del líquido filtrado obtenido, en un vasito transparente. Le agregamos unas gotas de reactivo de Lugol. Como la leche no da color azul con el yodo, podemos decir que no contiene almidón. Para comprobar que lo que tenemos en el tubo de ensayo de la experiencia anterior contiene glúcidos usaremos la técnica del licor de Fehling: la lactosa, que es el azúcar de la leche, reacciona con el licor de Fehling dando el precipitado de color rojo CuO (óxido de cobre II).

Toma dos tubos de ensayo; en uno echa unos 2 c.c. del filtrado anterior; en el otro prepara el licor de Fehling poniendo cantidades iguales de los componentes de dicho licor.

Mezcla el contenido de los dos tubos y calienta al baño María en un vaso de precipitados con agua. Observa lo que ocurre y toma nota.

El yogur es un derivado de la leche que se obtiene por fermentación de la lactosa por dos bacterias (las bacterias que se usan para elaborar el yogur son las *Lactobacillus bulgaricus* y las *Streptococcus termophilus*, y se pueden obtener utilizando un poco de yogur ya elaborado) que crecen óptimamente sobre los $40\text{-}44^\circ\text{C}$. El material sólido obtenido de esta manera no necesita ninguna otra manipulación ni tratamiento, antes de su consumo.

Si tomas una porción de yogur sin azúcar añadido, como has hecho en el estudio de las fermentaciones, y lo tratas con el reactivo de Fehling, no observarás la aparición del sólido rojo que evidencia la presencia de azúcares reductores. La lactosa no está presente, se ha transformado en ácido láctico. Por tanto el yogur es un producto ácido, lo que puedes poner de manifiesto de la siguiente forma:

Corta unas hojitas de repollo colorado, lombarda, y ponlas en agua caliente; el líquido colorado que obtienes es un excelente indicador de la acidez y basicidad. Si agregas unas gotas de este indicador a una porción de leche y a una porción de yogur, observarás que mientras en la primera toma un color azulado, lo que indica un medio básico, en el yogur adquiere un tono rosado, debido al medio ácido producido por el ácido láctico presente.

Cuestión:

¿Qué será el yogur pasteurizado después de la fermentación? ¿Lo podemos utilizar para elaborar más yogur?

Estudiamos los lípidos: para comprobar la presencia de sustancias grasas en la leche, es suficiente con manchar un papel absorbente con una pequeña porción de la parte sólida de la leche cortada. La mancha traslúcida que queda al secarse indica que hay materiales grasos. O bien podemos extraer las grasas. Para ello debemos usar un disolvente como el éter o el xilol, capaces de arrastrar la grasa.

Añade el xilol y coloca debajo del embudo un tubo de ensayo limpio.

Para reconocer las grasas añade Sudán III (un colorante específico para las grasas), con el que tomarán un color amarillo-anaranjado.

También podemos utilizar el microscopio, para ello necesitaremos además portaobjetos, tubo de ensayo grande, tapón, medio litro de leche sin tratamiento industrial (la leche cruda, si fuese posible).

Póngase en un portaobjetos una gota de leche para observarla al microscopio: se verá una infinidad de glóbulos brillantes que son gotitas de grasa. Si dejamos reposar la leche en un recipiente durante 24 horas: los glóbulos grasos se van uniendo y como tienen menos densidad que el resto, se forma en la parte superior una capa de crema. Si ésta se echa en un tubo y se agita fuertemente, aparecerá la grasa de la leche en forma de pellas que se conocen con el nombre de mantequilla o manteca de vaca (como hicimos al fabricar mantequilla).

Estudiamos las proteínas: La leche contiene dos sustancias nitrogenadas, para comprobarlo necesitamos: leche descremada, gradilla con tubos de ensayo, embudo, matraz, papel de filtro, ácido nítrico (el ácido nítrico da una coloración amarilla con las proteínas, como se puede observar si nuestra piel se

pone en contacto con dicho ácido, aunque lo mejor es probar con la clara de huevo de nuevo), vinagre.

La leche desnatada se hierva y se deja enfriar. En la superficie de la misma se forma una fina película: se recoge y se trata con ácido nítrico en un tubo de ensayo. Dará una reacción amarilla, luego la sustancia de dicha capa es un compuesto nitrogenado llamado albúmina.

Se añaden unos mililitros de vinagre a la leche que queda; ésta se corta (como ya sabemos), apareciendo unos copos blancos de caseína, que se separan del resto al filtrar. La caseína forma el requesón y los quesos.

La caseína con ácido nítrico también da reacción amarilla, luego es otra sustancia nitrogenada. El líquido que queda de color amarillento es el suero.

Esta proteína (caseína, que es lo que nos ha quedado en el embudo después de las operaciones anteriores, o identificación de los demás nutrientes). Para identificarla debes seguir el siguiente proceso:

Disuelve un poco del precipitado obtenido en el papel de filtro en un tubo de ensayo con 1 c.c. de disolución de NaOH o de potasa. Ayúdate de una varilla de vidrio para esta operación.

Añade unas gotas de disolución de sulfato cúprico. Observarás que el color se torna violeta, lo que nos indica la presencia de proteínas.

e. Actividades domésticas

Repartimos por grupos la confección de todas estas exquisitas recetas (u otras consultadas en casa) y fijamos un día para degustarlas.

Preparación de una tarta de queso

Ingredientes: Medio Kg de queso de Burgos, 3 huevos, 3 cucharadas de harina, 8 cucharadas de azúcar, medio vaso de leche, un cuarto Kg de galletas maría, 3 cucharadas de mantequilla y mermelada de fresas.

Mete las galletas en una bolsa de plástico y con un rodillo aplástalas hasta que queden hechas migas. Derrite la mantequilla en un cazo y mézclala con las galletas. Pon esta mezcla en un molde engrasado. Coloca el queso en un bol, aplástalo con un tenedor y añade los huevos batidos, la harina, el azúcar y la leche. Pasa luego la mezcla por la batidora hasta que se forme una crema espesa y échala encima de la base de galletas. Métela

al horno unos 30 minutos. Métela en la nevera y una vez fría se puede tomar sola o con mermelada.

Preparación de leche frita

Ingredientes: 3/4 litro de leche, 6 cucharadas de azúcar, 8 cucharadas de sémola, corteza de limón, vainilla, harina y 2 huevos.

Se hierve la leche con el azúcar, la corteza de limón y un poco de vainilla. Al romper el primer hervor se vierte, muy lentamente, la sémola, sin dejar de remover, que cueza lentamente. Una vez frío, se parte en pequeños cuadrados, que se pasan por harina, huevo batido y otra vez harina. Se fríen en mantequilla o aceite y se espolvorean con azúcar.

Preparación de crema quemada

Ingredientes: 3/4 litro de leche, 4 yemas de huevo, corteza de limón, 150 g de azúcar, 15 g de almidón, una rama de canela.

Se aparta una tacita de leche y se deja el resto en una cazuela, en el fuego, con la canela, la corteza de limón y 125 g de azúcar. Se mezclan aparte las yemas, el almidón y la tacita de leche que se ha retirado antes. Cuando la leche que está en el fuego comienza a hervir, se mezcla con las yemas lentamente y se vuelve a poner en el fuego. Cuando empiece de nuevo la ebullición, se retira definitivamente, se quita la canela y la corteza de limón y se vierte en una fuente. Se espolvorea con el azúcar que queda y se tuesta por encima con una pala pastelera de quemar.

8. El uso de los trucos caseros en la programación didáctica





8. El uso de los trucos caseros en la programación didáctica

8.1. Concreción de contenidos

Debido a que los conocimientos científicos surgen en ámbitos diferentes al escolar es preciso realizar las modificaciones oportunas y no una versión simplificada de la ciencia erudita para introducirlos en el sistema de educación obligatoria.

Por otra parte, a la hora de seleccionar un contenido científico, debemos resaltar la importancia social que puede tener la introducción del mismo en la vida cotidiana de los ciudadanos y las ciudadanas y, por tanto, los criterios de transposición didáctica no pueden ser aleatorios sino que deben ser coherentes y relevantes para la vida diaria:

- Desarrollar ciencia para todos y todas, no sólo para quienes van a realizar estudios de ciencias (democratización).
- Ajustar la cantidad de contenidos (menos es mejor, si los contenidos son realmente significativos para la vida).
- Aumentar la coherencia de lo que se enseña (más conexiones dentro de las ciencias con matemática y tecnología);
- Aumentar la relevancia de la ciencia, la matemática y la tecnología aprendida para la vida cotidiana (relevancia).

Estos contenidos, no sólo conceptuales y mucho menos enciclopédicos, deben ser coherentes con los objetivos formulados, promoverán una visión actual y estimulante de la ciencia como un cuerpo de conocimientos abierto, posibilitarán la ampliación posterior, en función de los distintos intereses y necesidades y tendrán en cuenta las implicaciones de la psicología del aprendizaje.

Dichas implicaciones, pasarían por:

- La jerarquización de los contenidos de acuerdo con su dificultad y la utilización de procedimientos de trabajo científico que favorezcan la

abstracción, la comprensión de modelos, la cuantificación, la superación de pensamiento causal y simple (consecuencia de la aportaciones de Piaget).

- La necesidad de trabajar con las personas, tanto iguales, como profesorado o familias, e interactuar a través del lenguaje (Vigostky).
- La obligación de proporcionar aprendizajes significativos y relevantes para la vida personal y de conocer las ideas previas del alumnado (Ausubel).

Actualmente se está revisando la idea de la sustitución de las teorías personales por las científicas y se empieza a hablar de la necesidad de una coexistencia entre ambas. Se considera que los dos tipos de teorías suponen análisis distintos que los alumnos y alumnas deben aprender a diferenciar en función del contexto, pero también a integrarlas en un todo explicativo.



De esta forma, se hace necesario concretar los contenidos partiendo de problemas sociales relevantes que a su vez sean centros de interés para el alumnado para que disfrute con la comprensión de las ideas humanas que constituyen una teoría. Ahora bien, se han realizado numerosas propuestas de selección de contenidos para la educación del tramo de edad comprendido entre los 12-16 años: unas abogan por dejar gran parte de la responsabilidad de su elección al propio alumnado a través de sus proyectos de investigación, de esta forma se evitan los temas clásicos científicos, mientras que otras con-

sideran la necesidad de fijar los conceptos básicos y las relaciones entre ellos procurando que éstos sean interesantes para la comprensión del mundo que nos rodea. De cualquier forma, las teorías o representaciones del mundo que los alumnos y alumnas vayan construyendo en las clases de ciencias han de ser creíbles y útiles. Estas nuevas teorías podrán convivir con las cotidianas y ambas irán evolucionando. Quizás algunas de ellas (de ambos campos) no sobrevivirán, pero otras llegarán a utilizarse simultáneamente, aplicadas a los respectivos contextos (o cotidiano, o científico) en los cuales tienen, ambas, significado.

Para el desarrollo de los objetivos generales planteados en el segundo capítulo es necesario ir construyendo modelos teóricos escolares creíbles y convincentes, primero globales y poco precisos, para desarrollarlos y concretarlos (currículo en espiral) de forma que poco a poco vayan dando al mundo el sentido que le da la comunidad científica, conectando con las propias representaciones del alumnado y, así, crear el mundo abstracto que permita ver nuestro ambiente cotidiano de una manera nueva, más inteligible y también más manipulable, que interprete y mejore nuestras acciones diarias.

Desde estos planteamientos se hace urgente dar el salto de una formación para estudiantes de ciencias, a nivel universitario, a una formación empapada de "ciencia para todos y todas" que además sea útil: los fenómenos cotidianos deben servir de base para la elaboración del currículo y la interpretación de los mismos debe acercar el conocimiento cotidiano al conocimiento científico, sin renunciar a la estructura disciplinar de la ciencia. Con este acercamiento el alumnado moviliza su experiencia personal actuando más eficazmente en determinadas situaciones cotidianas, mientras que adquiere conceptos científicos útiles para su vida y, también, para sus futuros estudios.

A continuación, presento una posible utilización de esta propuesta didáctica que pretende jerarquizar los contenidos de acuerdo con su dificultad. En este caso, considero que estos núcleos de interés deben girar en torno a cuestiones cotidianas, que permitan reinterpretarse en términos de ciencia y que faciliten la construcción de nuevos conocimientos científicos.

12-14 años

Con la idea de trabajar en espiral consideramos necesario iniciar los estudios desde el punto de vista macroscópico y observable, especialmente en el primer ciclo de la Educación Secundaria (correspondiente a este tramo de edad) en el que se supone que el alumnado no tiene la capacidad de abstracción (o nivel de desarrollo cognoscitivo) suficiente para elaborar modelos más abstractos, como el de átomo o molécula.

Por tanto, desde este punto de vista se considera, por ejemplo, un cambio químico como un proceso de transformación de una o unas sustancias en otra u otras diferentes a las iniciales. Para alcanzar correctamente esta idea de cambio químico es fundamental el concepto de sustancia, para ello proponemos trabajar con las propiedades de los materiales para ir estableciendo criterios de pureza y realizar separaciones, no rutinariamente, sino en función de las propiedades estudiadas. Sólo después se afirma el concepto de sustancia pura (no nos interesa comenzar con definiciones del lenguaje especializado), de tal forma que se puede identificar un cambio físico como aquel en el que se conserva la identidad de las sustancias, mientras que en un cambio químico las sustancias cambian de identidad: dicha identidad se reconoce por la medida de las propiedades de las sustancias antes y después del cambio y en las mismas condiciones. El concepto de sustancia tomará sentido en esta concepción de cambios. Ahora bien, la distinción no siempre es fácil, y tenemos que evitar una visión excesivamente simplista de los fenómenos cuando los alumnos y alumnas suelen, de por sí, admitir matices y aceptar interpretaciones flexibles, cuando se les deja observar y discutir con tranquilidad. Es el caso de la observación de la efervescencia de una aspirina; si se les deja discutir orientando sus observaciones, comprenden la necesidad de distinguir entre el excipiente (que sufre un cambio químico) y el principio activo (que simplemente se disuelve). Es importante insistir en la conservación de la masa en todos los cambios que sufren las sustancias y en la reversibilidad de los mismos analizando cualitativamente las causas por las que a veces es difícil conseguir dicha reversibilidad.

Macroscópicamente también podemos hacer una clasificación y estudio de distintos tipos de reacciones químicas. Así, por ejemplo, se considera accesible para el alumnado de primer ciclo el concepto de ácido-base definido a partir de la diferente coloración de un indicador (lo que permite identificar-

los) o las diferentes reacciones químicas que provocan. Los ácidos y las bases se pueden presentar como facciones opuestas (que se neutralizan) e incluso la escala de pH se reconoce como una gradación de la acidez. Se puede realizar una primera aproximación al concepto de oxidación, como reacción con el oxígeno, estudiando cualitativamente la oxidación (corrosión) de metales y la combustión. Los metales pueden colocarse en una serie de reactividad por su rapidez y vigor para reaccionar. No debería haber problema para aceptar que el calor provoca cambios químicos (por ejemplo, los que ocurren en la cocina) e incluso puede descomponer sustancias, así como que en las reacciones químicas se produce o absorbe calor. Además se puede estudiar la velocidad de reacción: si se eleva la temperatura unos 10°C la reacción es casi el doble de rápida o si se parte el sólido en pedazos, la reacción va más deprisa porque el líquido tiene más puntos de contacto.

14-16 años

No debemos olvidarnos del carácter evolutivo de la construcción de los conceptos y delimitar suficientemente los niveles de descripción macroscópica y submicroscópica. Por tanto, no podemos hacer pasar a los alumnos y a las alumnas, en pocas semanas, de concebir el cambio químico como la desaparición de unas sustancias y la aparición de otras, con propiedades características diferentes, a entenderlo como un proceso de ruptura y formación de nuevos enlaces químicos. El resultado de esta precipitación es, frecuentemente, que el alumnado apenas si adquiere la primera noción (Lloréns, 1991). Por ello, proponemos para el segundo ciclo de la educación secundaria un repaso general de lo aprendido en el primer ciclo y el estudio de la teoría corpuscular de la materia. Es importante evitar la superposición de la visión macroscópica de la materia y la submicroscópica; hay que diferenciarlas y saber conectarlas.

Previamente al estudio del cambio químico, el alumnado, con ayuda de alguien que les oriente (profesor o compañeros y compañeras), pueden aplicar la teoría cinética a los procesos físicos y deducir que todos los materiales podrían existir como sólidos, líquidos o gases, dependiendo del estado de sus partículas. Por ejemplo, la licuefacción significa que todas las partículas se mueven con más rapidez y así pueden cambiar su posición, las partículas en el vapor están muy separadas y, por tanto, el vapor puede ser fácilmente com-

primido, etc. En la disolución, las partículas se entremezclan, pero permanecen "igual" de tal forma que cada una conserva su volumen, su peso y sus propiedades químicas. La saturación supone una situación de equilibrio, en la cual la velocidad de precipitación es igual a la velocidad de disolución.

Una vez conocida la teoría atómico-molecular y, por tanto, las diferencias entre sustancias puras (simples y compuestas) y mezclas, se considera el cambio químico como un proceso de reorganización de los átomos de la sustancia o sustancias en el que se forma otra u otras diferentes a las iniciales. También los átomos toman sentido en este marco de cambio químico.

Una vez interiorizados los conceptos macroscópico y submicroscópico de los cambios físico-químico estamos en condiciones de iniciar el estudio del lenguaje simbólico químico aplicado a sustancias de uso cotidiano, planteándolo como una necesidad de representar sustancias con un número fijo de átomos y evitando las reglas de formulación. La diferencia entre átomos de distintos elementos se puede plantear inicialmente en función de sus masas.

Alumnos y alumnas pueden entender la conservación de los átomos en una reacción de intercambio, por tanto, tienen por primera vez un modelo submicroscópico de reacción química. Pueden escribir ecuaciones químicas si se ejercitan mucho hasta aprender las reglas del juego: conservación del tipo y número de átomos desde el punto de vista submicroscópico que se manifiesta con la conservación de la masa macroscópicamente.

Al poseer un modelo de reacción química en la que se conservan los átomos, pueden, por ejemplo, predecir que cuando el carbono o un metal reactivo reduce un óxido, resulta un producto que es dióxido de carbono o un óxido metálico. A partir de una serie de reacciones se puede elaborar una serie de reactividad, y a partir de esta serie puede predecir las reducciones que se producirán. Se puede introducir la idea de que existen diferentes teorías o modelos de oxidación-reducción. Podemos trabajar las reacciones ácido-base como $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ y el alumnado aceptará la conservación durante la neutralización: nada se pierde, y el nuevo producto es, en principio, recuperable.

Posteriormente, en cursos de bachillerato y superiores, se puede definir el cambio químico fundamentándose en la teoría cuántica como el proceso de interacción entre los electrones más externos de los átomos de la sustancia o sustancias por el que se rompen y forman nuevos enlaces, dando lugar a otra u otras sustancias diferentes a las iniciales.

8.2. Metodología

La secuenciación de contenidos elegida se va plasmando en las actividades didácticas, que amparadas en la necesidad de la alfabetización científica deben permitir al alumnado tomar decisiones respecto a cómo desarrollarlas y ver las consecuencias de su elección, sin renunciar a otras más pasivas como, por ejemplo, la atención a la exposición del profesor o de la profesora.

Muchas de estas actividades girarán en torno a la resolución de problemas abiertos y, por tanto, implican una metodología de investigación que combina estrategias propias de la vida diaria y otras propias de la metodología científica. Para ello, hay que considerar la coherencia con las aportaciones que se realizan desde las Ciencias de la Educación:

- Respetando y orientándose hacia el desarrollo de las estrategias más básicas y espontáneas del aprendizaje humano.
- Siendo plenamente compatible y adecuada para la concepción constructivista del conocimiento.
- Incorporando los hallazgos psicossociológicos relativos a la importancia de la interacción en el aula y de la facilitación de los procesos comunicativos.
- Proporcionando un ámbito especialmente adecuado para el desarrollo de la autonomía y de la independencia de campo.
- Dotando de mayor potencialidad a muchos aspectos de las propuestas didácticas relativas al aprendizaje de las ciencias como cambio conceptual o como proceso generativo o a las investigaciones sobre las representaciones de alumnos y alumnas y su evolución.
- Idoneizando para profundizar en el acercamiento de la escuela a la realidad sionatural y dotando de mayores posibilidades didácticas a lo que se ha dado en llamar investigación del entorno o investigación del medio. Para conseguir el nivel de significatividad y funcionalidad adecuado, los conocimientos escolares y, por tanto, las actividades propuestas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, deben reunir las siguientes características:
- Significatividad potencial. Es decir, privilegiar los contenidos conceptuales dotados de una lógica interna inteligible para el alumnado y con capacidad potencial para relacionarse adecuadamente con los conocimientos anteriores del mismo.
- Capacidad estructuradora primaria. Los contenidos habrán de seleccionar

narse teniendo en cuenta su validez para la construcción de conceptos primarios o básicos, aquellos que permitan la estructuración “interna” del sistema de conocimientos del alumnado sobre la cuestión planteada y conformarán el núcleo central en el que se podrán integrar los detalles que posteriormente se vayan relacionando con esta estructura básica o esqueleto conceptual primario del saber conceptual de cada escolar.

- Capacidad estructuradora secundaria. Es necesaria para que nuevos contenidos conceptuales adicionales puedan relacionarse lógicamente y psicológicamente con los núcleos conceptuales centrales o básicos antes mencionados, enriqueciéndolos con nuevos datos y relaciones “externas” que amplíen progresivamente la funcionalidad de dicha estructura conceptual primaria, permitiendo su empleo efectivo en una serie cada vez más amplia de tareas y contextos diferenciados.
- Actividades significativas y con capacidad estructuradora. Son aquellas actividades y contextos didácticos en los que escolares llegan a implicarse intelectual y afectivamente en la resolución de problemas comunes en su contexto vivencial; problemas que se caracterizan por ser complejos y abiertos, pero susceptibles de abordarse de forma provechosa y satisfactoria, en alguna medida, por los aprendices.

En el caso de la utilización del laboratorio, la tendencia general parecía, no apreciar el potencial educativo del trabajo práctico en él, por lo que los ejercicios planteados se resuelven como en los recetarios de cocina, en los que el alumnado sigue una serie de instrucciones de las que sacan muy poco provecho en lo que se refiere a su aprendizaje básico. En el mejor de los casos, estas actividades son una pérdida de tiempo y lo más probable es que causen confusión y resulten contraproducentes. Tenemos que tener en cuenta que:

- La motivación entre el estudiantado ante los trabajos prácticos decrece, al igual que el interés por la ciencia, con la edad. Con frecuencia lo que resulta atractivo es la oportunidad para poner en práctica métodos de aprendizaje más activos, para interactuar más libremente con el profesor o profesora y con otros alumnos y alumnas y para organizar el trabajo como mejor se adapte al gusto del alumnado, y no la ocasión de llevar a cabo una investigación de banco de laboratorio per se. Lo que estudiantes de todas las edades parecen valorar es el desafío cognitivo

(aunque el trabajo no tiene que ser tan difícil que no pueda comprenderse y debe ser relativamente fácil de llevar a cabo): hacer un “experimento adecuado” (que tenga un objetivo claro y funcione) y tener una medida de control e independencia suficientes.

- La adquisición de habilidades sí depende del contenido y del contexto. Resulta difícil reconocer, por ejemplo, en qué sentido la habilidad para usar correctamente una pipeta o una bureta, haciendo un análisis volumétrico, es transferible a un contexto de laboratorio en el que se va a emplear un microscopio. Más difícil es incluso apreciar cómo dicha habilidad puede ser transferida a una situación de la vida diaria ajena al laboratorio. Además cuando se argumenta que estas destrezas son esenciales para futuros científicos o científicas, se cae en razonamientos éticamente dudosos, puesto que pretendemos la educación universal.
- La eficacia del trabajo práctico como un medio para adquirir conocimientos científicos son difíciles de interpretar. La única ventaja del trabajo práctico radica en conseguir ciertos objetivos de aprendizaje que los otros métodos ni siquiera se plantean. Pero por desgracia, la visión de la ciencia promovida por el aprendizaje a través del descubrimiento era totalmente distorsionada y basada en un número de suposiciones equivocadas acerca de la prioridad y la certeza de las observaciones. En definitiva este aprendizaje es epistemológicamente equivocado, psicológicamente erróneo y pedagógicamente impracticable.
- La creencia de que el alumnado aprecia más las actividades de los científicos si adoptan una postura de objetividad libre de valores y teóricamente exenta de prejuicios e imparcial, vuelve a ser una imagen distorsionada de la ciencia. Es improbable que una parte de estudiantes perciban favorablemente el alejamiento de la vida real y la aparente supresión de la individualidad resaltadas por el ideal estereotipado de las actitudes científicas. Los y las jóvenes necesitan ver que la comunidad científica está formada por personas que pueden ser afectuosas, sensibles, divertidas y apasionadas además de diligentes y persistentes.

Ante esta panorámica, especialistas en didáctica optan por disminuir (no sustituir totalmente) el trabajo práctico y aumentar las actividades orientadas a la reflexión. Cuando se propongan trabajos prácticos necesitamos, de nuevo, recordar que los y las estudiantes construyen y reconstruyen su pro-

pio entendimiento a la luz de sus experiencias, por ello debemos brindarles oportunidades de explorar y evaluar la firmeza de sus modelos y teorías, así como los estímulos necesarios para desarrollarlos o cambiarlos de acuerdo con los modelos científicos.

Un buen aprovechamiento de la etoquímica, cuyo principal objetivo se podría resumir en lograr la alfabetización científica conectando los contenidos de la ciencia escolar con la vida cotidiana, pasa por asumir una metodología de investigación con actividades diversificadas, tanto de laboratorio, como bibliográficas, de reflexión, etc.

Con la parrilla didáctica que ofrecemos a continuación, y como concreción de los objetivos generales antes expuestos, queda claro que proponemos una metodología de trabajo basada en el intercambio de información entre todos los protagonistas del aula. Por ello creemos necesario plantear cómo pensamos que se deben utilizar los flujos de comunicación.

El alumnado va entrando en el mundo de la ciencia en la medida que tiene necesidad de utilizar los instrumentos conceptuales y procedimientos que la cultura científica ha ido construyendo, entidades para hablar, escribir y leer, es decir para comunicarse. Esto implica aprender a estructurar sus caminos de razonamiento, o sea, su discurso argumentativo, reconociendo sus características. Por ello, los alumnos y las alumnas deben aprender a construir afirmaciones y argumentos y a establecer relaciones coherentes entre ellos para interpretar los fenómenos. Eso implica, para el profesorado, enseñar a leer, escribir y hablar ciencia, explicitando los criterios de las decisiones racionales y por qué unas teorías ofrecen una mejor interpretación que otras.

Para conocer es necesario que intervengan diferentes dimensiones de la cognición: pensar, es decir, representaciones o modelos del mundo de fenómenos; hacer, es decir, experiencia vivida como resultado de nuestra intervención en él; comunicar, es decir hablar y escribir para compartir y socializar los conocimientos. Según esto, las personas elaboran conocimiento cuando hacen, piensan y hablan de manera coherente que se manifiesta en debates, redacciones, informes o signos específicos como mapas conceptuales, tablas de datos, diagramas, redes sistémicas, la V de Gowin...

En definitiva, consideramos necesario introducir en el aula actividades que empiecen con un por qué, cual método socrático, ya que requieren del alumnado la puesta en marcha de procesos psicológicos distintos de los necesarios para responder a preguntas de tipo descriptivo, que también son ne-

cesarias. La búsqueda de causas para lo observado implica introducirse en un nivel más complejo, que requiere el dominio de sistemas conceptuales y teóricos no siempre similares a lo percibido. De esta forma, interpretando lo que le rodea, no sólo describiéndolo necesitará nuevas ideas, alternativas a las que le parecen funcionar en el ámbito cotidiano. En definitiva, una buena pregunta, ante una situación cotidiana, enseña más ciencia que muchas respuestas inadecuadas.

Características fundamentales de la metodología de trabajo en el aula con el alumnado.

La función evaluadora del aprendizaje debe orientarse a establecer las ayudas precisas para que cada alumno y alumna siga avanzando en la cons-

Metodología investigativa
Problema auténtico
Ciencia cotidiana
Concepciones alternativas
Hablan "ciencia"
Argumentar
Reflexión sobre la ciencia

trucción de conocimientos y en la interpretación del mundo que le rodea en función de los mismos. Por tanto es necesario propiciar situaciones que ayuden a los y las estudiantes a verificar sus avances o sus carencias, partiendo de criterios de evaluación claros. Por ello, en nuestra parrilla hemos incluido una entrada para los criterios de evaluación, procurando enraizados en los objetivos, valorando la comprensión por inferencias sin recompensar la memorización y desarrollando criterios de validez del nuevo conocimiento.

El trabajo con la etoquímica en el aula debe estar planificado; en este caso a través de plantillas didácticas de cinco entradas en forma de objetivos, contenidos, concepciones alternativas, actividades y criterios de evaluación. A modo de ejemplo presentamos un extracto de la misma, resaltando en negrita dentro de las actividades, todas cotidianas, las que están relacionadas con la limpieza y la cocina.

8.3. Parrilla didáctica: concreción de objetivos, contenidos, concepciones que cabría esperar, actividades y criterios de evaluación

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
<p>Observar la materia y encontrar propiedades que permitan describirla. Afirmar los conceptos de sólido (incluidos los polvos), líquido y gas.</p>	<p>Es materia todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. La materia se presenta en distintos estados. Otras propiedades generales: impenetrabilidad, porosidad, divisibilidad y temperatura</p>	<p>Se suele identificar sólo como materia aquello que pueden "tocar". Por eso, la mayoría del alumnado (en los niveles más bajos) no consideran como materia a los gases. No reconocen el carácter material de los líquidos, por no poder atraparlos con sus manos. Hay también confusión a la hora de clasificar como sólidos a los materiales pulverulentos</p>
<p>Confirmar que todos los materiales, no importa el estado en que se encuentren tienen masa</p>	<p>La masa determina la cantidad de materia de los cuerpos y está relacionada con la inercia. El peso es la fuerza con que la Tierra atrae a los cuerpos. Masa y peso están relacionados</p>	<p>Se le atribuye a los sólidos determinadas propiedades, tales como la "dureza" o el "peso", como propiedades características que los diferencia de líquidos y gases. En Química hablamos indistintamente de masa o peso, lo que provoca confusiones</p>
<p>Relacionar la existencia de la atmósfera con la atracción que la Tierra ejerce sobre ella: los gases tienen masa</p>	<p>Se puede medir la masa y el peso de cualquier material tanto sólido, como líquido o gas</p>	<p>Los gases no son materia porque no tienen masa</p>

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Actividades introductorias manipulativas de observación de la materia. Búsqueda de las propiedades comunes en todos los materiales reunidos</p>	<p>Muestra interés sobre el tema y encuentra similitudes entre los objetos estudiados pese a su diversidad. Reconoce como materia a todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio</p>
<p>Actividades de relación entre masa e inercia. Diferenciación entre masa y peso</p>	<p>Determina la masa por comparación con otra masa conocida. Determina el peso como una fuerza. Es capaz de diferenciar masa y peso</p>
<p>Exploración de ideas previas relacionadas con la masa (o peso) de los gases. Diseños de estrategias para determinar la masa (o peso) de los gases.</p>	<p>Colabora en el diseño de estrategias para determinar la masa (o peso) de sustancias en cualquier estado. Propone nuevos diseños utilizando materiales de su entorno. Supera razonadamente concepciones como que los gases no tienen masa</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
Demostrar que todos los materiales, no importa el estado en que estén, tienen volumen	El volumen de sólidos (también los granulados), líquidos y gases. La característica de los sólidos es tener forma y volumen propios. Los líquidos tienen volumen propio, pero forma variable. Los gases no tienen volumen ni forma fija	Los sólidos tienen más volumen que los líquidos y los gases. Los gases no ocupan lugar y no se pueden transvasar
Confirmar la permanencia de la masa en cualquier circunstancia que implique cambio de volumen	Verificar las variaciones de volumen con la temperatura en sólidos, líquidos y gases. La dilatación de la materia en cualquier estado	Con la dilatación, como aumenta el tamaño, varía la masa. Los gases al no ser materia no se dilatan
Comprender la inconveniencia de las pruebas sensoriales en el reconocimiento de sustancias.	Las propiedades específicas de los distintos tipos de materia	Los alumnos y las alumnas recurren mayoritariamente a la identificación de sustancias a través de pruebas sensoriales, sin reparar en los riesgos que puede acarrear este proceder. Pocos o pocas estudiantes recurren a la observación y medida de propiedades específicas de las sustancias
Reconocer la necesidad de comparar la masa de volúmenes iguales de distintos materiales para determinar la densidad de éstos	La densidad. La densidad de las sustancias permite identificarlas	El alumnado considera que el plomo siempre es más pesado que la paja porque no compara volúmenes iguales. Los gases, como no son materia, tampoco tienen densidad. La densidad de los gases, si acaso éstos la tuvieran, no se puede comparar porque no los vemos

Actividades	Criterios de evaluación
Experiencias y medidas de volúmenes. Aplicaciones de la difusión de los gases y transvase de gases en la cocina	Desarrolla destrezas de medida de volúmenes, estima resultados y realiza correctamente cálculos sencillos que incluyan la utilización de las diferentes unidades del Sistema Internacional (S.I.), expresando correctamente la medida con la cantidad y unidad correspondiente. Argumenta los fenómenos observados en función de la materialidad de los sólidos, líquidos y gases
Observación, comprobación y aplicaciones de la dilatación de la materia en sus tres estados (aplicaciones culinarias)	Interpreta correctamente los diseños de dispositivos experimentales para observar y extraer conclusiones acerca de la dilatación de los cuerpos. Propone alternativas en los diseños y aclara observaciones cotidianas relacionadas con la dilatación
Actividades de diagnóstico de las ideas previas citadas. Comparación entre la identificación de una persona por sus propiedades características y la identificación de una sustancia. Las propiedades de algunas sustancias culinarias	Participativa en los debates y juegos de rol aportando ideas y rebatiendo con argumentos aquellas que no considera correctas. Modifica razonadamente aquellas ideas erróneas a medida que relaciona los conocimientos adquiridos con la secuencia de actividades
Juegos de palabras (detección de ideas previas). Actividades manipulativas. La relación entre masa y volumen es una constante (significado de su cociente). La importancia de la densidad en la cocina. Construcción de densímetros caseros. Visualización de la diferencia de densidad de los gases. Cálculo de densidades. Consecuencias de las diferencias de densidad entre el hielo y el agua	Determina la densidad por comparación de la masa de volúmenes iguales de distintos materiales. Diseña estrategias para visualizar las diferencias de densidad de sólidos, líquidos y gases por flotabilidad.

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
Observar la densidad como una propiedad de las sustancias puras y no de las mezclas	Primera diferencia entre las sustancias puras y las mezclas. Una única propiedad específica de una sustancia no sirve para identificarla: El caso de sustancias con densidades próximas	Los alumnos y las alumnas consideran que los materiales naturales son necesariamente puros, sin recurrir a medir propiedades como la densidad
Distinguir la densidad de la viscosidad	Densidad frente a viscosidad	Se suelen confundir ambas propiedades y se utilizan expresiones como "el aceite al ser muy denso no resbala en la sartén"
Considerar los cambios de estado como procesos en los que interviene la temperatura	El punto de fusión: temperatura a la que se produce el cambio de estado de sólido a líquido (y viceversa)	Es necesario utilizar y proponer cambios físicos naturales ya que los alumnos y las alumnas justifican los cambios por la acción del hombre
Reconocer que las sustancias tienen puntos de fusión fijos que las caracterizan	El punto de fusión es una propiedad característica de las sustancias	Siempre que suministremos calor a un cuerpo su temperatura aumenta. Al contrario, si extraemos calor a un cuerpo, su temperatura disminuye: la temperatura varía en los cambios de estado
Comprobar la variación del punto de fusión de una mezcla.	No existe un punto de fusión fijo para las mezclas	La variación de la temperatura de fusión de las mezclas sólo sirve para afianzar la idea anterior
Establecer la conservación de la masa en los cambios de estado	La masa se conserva en los cambios de estado	Difícilmente aceptan la conservación de la masa en la congelación del agua, argumentando los cambios de aspecto

Actividades	Criterios de evaluación
Observación y cálculo de las densidades de distintos materiales (sustancias puras, densidades fijas, y mezclas, intervalo de densidades). Experiencias: la densidad varía en las mezclas (incluidas las naturales y las elaboradas en la cocina)	Después de calcular la densidad pronostica (con reservas y consultando tablas) el tipo de material. Comprende que la densidad varía en una mezcla y recurre a técnicas de modificación de la misma
Observación de mezclas de agua y aceite. Comparación cualitativa de la viscosidad de agua, alcohol y aceite. Estudio de mensajes publicitarios incorrectos, ejemplos productos de limpieza	Diseña y utiliza dispositivos experimentales para observar y extraer conclusiones acerca de las diferencias entre densidad y viscosidad.
Observación de fenómenos naturales que impliquen la solidificación y fusión del agua. Aplicaciones culinarias	Propone ejemplos y aporta observaciones y explicaciones
Otras sustancias, otros puntos de fusión. Aplicaciones en la separaciones propias de la cocina	Verifica experimentalmente los puntos de fusión de varias sustancias. Reconoce esta propiedad cuantificable como adecuada para identificar sustancias
Experiencias y aplicaciones de los cambios de fusión en las mezclas: trabajo en la cocina	Discrimina entre sustancias puras y mezclas si éstas no presentan un punto de fusión fijo. Comprende las aplicaciones prácticas de la modificación de los puntos de fusión mezclando sustancias
Por ejemplo, congelación de agua con la medida de la masa antes y después	Conserva la masa en los cambios de estado. Relaciona correctamente las relaciones entre masa, volumen y densidad

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
<p>Demostrar que las sustancias tienen puntos de fusión ebullición que las caracterizan. Reconocer la importancia del punto de ebullición en el reconocimiento de sustancias.</p>	<p>El punto de ebullición de las sustancias</p>	<p>Se considera que si el agua hierve violentamente lo hace a mayor temperatura que si lo hace con suavidad. Resulta difícil relacionar la temperatura de ebullición con la presión, pese a lo familiar del uso de ollas o cafeteras exprés</p>
<p>Reconocer la solubilidad como una propiedad específica de las sustancias</p>	<p>La solubilidad: otra propiedad específica de las sustancias. Dependencia de la solubilidad con la temperatura. El caso de las disoluciones de gases. La concentración de las disoluciones. Disoluciones saturadas, concentradas y diluidas</p>	<p>Las sustancias desaparecen cuando se disuelven y por tanto la masa de la disolución es menor que la suma de las masas del soluto y del disolvente. Problema para distinguir entre la cantidad de sustancia y la concentración de ésta. Difícil comprensión de los conceptos concentración y densidad de una disolución. Confusiones entre dilución y concentración</p>
<p>Establecer diferencias entre un material y otro de acuerdo con su conductividad del calor, como propiedad característica de las sustancias</p>	<p>La conductividad térmica; otra propiedad específica de las sustancias</p>	<p>Se considera que los materiales con mayor conductividad térmica se encuentran a distinta temperatura, aunque estén en equilibrio térmico con los materiales que les rodean</p>

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Medida experimental de la temperatura de ebullición del agua. Discusión: otras sustancias, otros puntos de ebullición. Discusión acerca de cómo cocinar ahorrando combustible. Investigación sobre el fundamento de la olla exprés. Cuestiones relacionadas y aplicaciones de la variación del punto de ebullición con la presión</p>	<p>Da argumentos para el ahorro de energía basándose en la permanencia de la temperatura durante la ebullición. Es competente en la búsqueda y selección de fuentes de información. Relaciona los conocimientos adquiridos con observaciones cotidianas (por ejemplo, en las preparaciones culinarias)</p>
<p>Observación y medida cuantitativa de la solubilidad de distintas sustancias en agua. El empleo de otros disolventes: la limpieza diaria basada en la disolución. Observación de la solubilidad de los gases y búsqueda de justificaciones de hechos relacionados con ésta. Diferenciación entre disoluciones comerciales y sustancias puras (amoníaco y sulfamán). Análisis de expresiones como "café cargado, chocolate aguado". Actividades de comparación de concentraciones (el grado alcohólico y la proporción de azúcar). Otras formas de expresar la concentración. Actividades de cálculo y expresión de resultados. (incluidas las que implican el manejo de la densidad de la disolución). Diluciones y concentraciones de disoluciones culinarias</p>	<p>Diseña estrategias experimentales para cuantificar la solubilidad de las sustancias controlando las variables (temperatura, grado de división, etc) participantes. Interpreta aplicaciones prácticas de esta propiedad. Propone ejemplos argumentando el significado de expresiones cotidianas que denotan la concentración de una disolución. Describe las disoluciones, efectúa cálculos numéricos sencillos sobre su composición y distingue, razonadamente, la densidad y la concentración de las mismas y presenta resultados en diferentes formatos. Valora las graves consecuencias del abuso del alcohol</p>
<p>Aplicaciones de la conductividad calorífica. Discusión entre la conductividad térmica y la temperatura a la que se encuentran los materiales: cómo no quemarnos en la cocina</p>	<p>Reconoce la conductividad térmica como una propiedad que permite distinguir sustancias. Diferencia esta propiedad de las aparentes diferencias de temperatura que se aprecian al tocar materiales</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
<p>Conocer otras propiedades de la materia como dureza, maleabilidad, tensión superficial, etc. que dependen del estado de agregación</p>	<p>Las propiedades específicas del estado sólido. Las propiedades específicas del estado líquido. Las propiedades específicas del estado gaseoso</p>	<p>El prototipo de sólido es el de un objeto rígido, duro y pesado, cuya forma es difícil de cambiar. Se confunden algunas propiedades de los sólidos como la tenacidad con la dureza. No se conocen ni utilizan propiedades de los líquidos como la tensión superficial. Los gases no se mezclan entre sí</p>
<p>Establecer el concepto de sustancia pura. Distinguir entre propiedades extensivas (masa, volumen...) e intensivas (densidad, viscosidad). Utilizar éstas últimas en la identificación de sustancias. Verificar que una sustancia pura tiene unas propiedades características (tabulables) independientemente de cómo se ha obtenido</p>	<p>Otras propiedades específicas. El concepto de sustancia pura. La identificación de sustancias puras a través de la observación y medida de sus propiedades específicas</p>	<p>Se da al adjetivo "pura" exclusivamente el significado propio del lenguaje cotidiano. Se recurre mayoritariamente a la identificación de sustancias a través de pruebas sensoriales. No se reconoce la necesidad de cuantificar propiedades como medida objetiva</p>
<p>Reconocer que, en general, en un sistema, hay más de una clase de materia</p>	<p>Los materiales naturales no son necesariamente sustancias puras</p>	<p>Se identifica lo natural con lo puro, lo manipulado por el hombre siempre es una mezcla</p>
<p>Establecer criterios para distinguir sustancias puras de mezclas. Facilitar el trabajo en equipos interrelacionados favoreciendo el contacto con el trabajo científico</p>	<p>Las mezclas de sustancias homogéneas y heterogéneas. Coloides y suspensiones</p>	<p>Las mezclas homogéneas se identifican como sustancias puras (generalmente como compuestos) en función de su apariencia</p>

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Reflexiones sobre las diferentes propiedades según el estado de agregación. Medida e interpretación de las aplicaciones de las propiedades del estado sólido, del estado líquido, y del gaseoso.</p>	<p>Propone formas de medir y comparar propiedades de sólidos, líquidos y gases, establece criterios para distinguir sustancias en función de dichas propiedades. Saca conclusiones de sus trabajos e interpreta las aplicaciones de los cuerpos en función de sus propiedades</p>
<p>El magnetismo se comprueba con un imán; la conductividad eléctrica con una pila y una bombilla. Observaciones sobre la conductividad térmica. Discusión sobre la igualdad de sustancias independientemente de su origen: productos alimentarios. Identificación de sustancias en la cocina. Relación entre las propiedades de las sustancias y sus aplicaciones</p>	<p>Es capaz de recopilar toda la información estudiada para definir una sustancia pura. Describe, por escrito, una sustancia por sus propiedades. Consulta tablas para identificar las sustancias de las que conoce algunas de sus propiedades y para plantear adivinanzas científicas. Establece relaciones lógicas entre las propiedades de las sustancias y las aplicaciones de éstas</p>
<p>Discusión sobre distintas mezclas (incluida el agua natural o del grifo) y especialmente las que encuentra en los preparados culinarios</p>	<p>Busca pruebas para clasificar la materia como mezcla o sustancia</p>
<p>Confección de tablas con materiales del entorno justificando si son mezclas (homogéneas y heterogéneas) o sustancias puras. Búsqueda de criterios de clasificación de mezclas. Investigación sobre detergentes (mezclas de sustancias)</p>	<p>Utilizando pruebas distingue entre sustancias puras y mezclas homogéneas o heterogéneas. Es capaz de expresar de manera oral y escrita sus ideas. Trabaja con orden en el laboratorio y buscando fuentes de información. Toma decisiones razonadas sobre el empleo de detergente, fundamentalmente con respecto al tipo de mancha y el tejido a tratar</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
Analizar los motivos por los que interesa separar sustancias	La separación de sustancias	Lo estudiado en las clases de ciencias no tiene ninguna conexión con actividades cotidianas
Conocer las propiedades de las sustancias que permiten diseñar estrategias de separación de las mismas. Reconocer que hay materia que no se puede desdoblar en otras por los métodos físicos de separación de mezclas, son las sustancias puras o simplemente sustancias	Las sustancias se pueden separar gracias a que tienen propiedades diferentes. Criterios para distinguir entre una mezcla homogénea y una sustancia pura. Obtención de aceite de oliva. La destilación fraccionada del petróleo	Si no se estudian detalladamente las propiedades características de las sustancias difícilmente se pueden plantear razonadamente estrategias de separación de las mismas
Diseñar estrategias de observación de la ósmosis y valorar las aplicaciones biológicas y prácticas de esta propiedad	Propiedades de las disoluciones: la ósmosis	De nuevo, el conocimiento escolar no tiene aplicaciones prácticas cotidianas
Observar los cambios de la materia	Los cambios de la materia	Se observan cambios, tanto físicos como químicos, que ocurren en la vida cotidiana pero sin utilizar este criterio de clasificación
Comprobación de que en los cambios de estado, en las disoluciones, en la electrización, en la magnetización, etc. las sustancias no se alteran (no cambia su naturaleza)	Primer acercamiento al concepto de cambio físico	En un principio el alumnado tiende a agrupar los cambios físicos en distintas categorías: los que implican movimiento, los que necesitan calor, etc. Es necesario utilizar y proponer cambios físicos naturales ya que los alumnos justifican los cambios por la acción del hombre
Comprender que en algunos cambios aparecen y desaparecen sustancias. Iniciar la construcción del concepto de reacción química desde el punto de vista macroscópico.	Primer acercamiento al concepto cambio químico	Necesidad de utilizar y proponer cambios químicos naturales ya que los alumnos justifican los cambios por la acción del hombre

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Discusión sobre la necesidad de separar sustancias. El caso de la cocina</p>	<p>Participa activamente en los debates y juegos de rol propuestos. Busca con interés las distintas técnicas de separación que usa cotidianamente para interpretar el proceso seguido según las propiedades de las sustancias que intenta separar</p>
<p>Diseño de estrategias para la separación de mezclas (filtración, evaporación a sequedad, diferencias de solubilidad, decantación, destilación, cromatografía...). Aplicaciones prácticas (en la cocina, aceite de oliva, tabaco —la nicotina y el alquitrán—, petróleo...)</p>	<p>Establece hipótesis razonadas para la separación de sustancias y las contrasta prácticamente. Justifica los resultados. Valora la importancia de las técnicas de separación en la obtención de materiales de primera necesidad</p>
<p>Observación de fenómenos relacionados con la ósmosis y aplicaciones culinarias relacionadas con la adición de sal. Construcción de un osmómetro</p>	<p>Trabaja cooperativamente en el diseño y observación de fenómenos relacionados con la ósmosis. Razona cuando se le debe añadir la sal en la preparación de alimentos según los resultados perseguidos</p>
<p>Observamos cambios en la materia: confección de una relación de cambios en las sustancias y en los materiales</p>	<p>Participa activamente en los debates establecidos, aportando ideas y reflexiones</p>
<p>Estudio de una relación de cambios físicos y búsqueda de lo que tienen en común</p>	<p>Establece las características comunes de los cambios físicos</p>
<p>Estudio de una relación de cambios químicos y búsqueda de lo que tienen en común</p>	<p>Establece las características comunes de los cambios químicos</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
<p>Poner nombre a los cambios como estrategia humana de conocimiento. Valorar la importancia de identificar la presencia de las sustancias antes y después de un cambio para comprobar si se mantienen dichas sustancias</p>	<p>Clasificación de cambios como físicos o químicos</p>	<p>Dificultades en las clasificaciones. Indeterminaciones macroscópicas originadas por la confusión entre cambio físico y cambio químico: se explica la condensación como una "reacción" entre una superficie fría y el aire, para formar agua; el que una sustancia se derrita, a veces, se considera un cambio químico... Submicroscópicamente se suele representar una separación de los átomos que forman las moléculas de la sustancia que cambia de estado...</p>
<p>Constar la conservación de las sustancias en los cambios físicos por la permanencia de sus propiedades. Demostrar la conservación de la masa en los cambios físicos. Estudiar cualitativamente los intercambios energéticos en los cambios físicos</p>	<p>En los cambios físicos no cambian las sustancias (tienen las mismas propiedades en las mismas circunstancias), se conserva la masa y siempre hay un intercambio de energía. Reversibilidad de los cambios físicos</p>	<p>Problemas con la conservación de la masa, identificación de los cambios físicos con cambios reversibles exclusivamente</p>
<p>Observar y medir para comparar las propiedades de las sustancias iniciales y finales implicadas en un cambio químico. Comprobar la conservación de la masa en un cambio químico</p>	<p>En los cambios químicos cambian las sustancias (tienen otras propiedades), la masa se conserva y siempre hay un intercambio de energía</p>	<p>Se identifican sólo como cambios químicos aquellos en los que hay manifestaciones sorprendentes como cambios bruscos de color, emisión de humos... y que ocurren en un laboratorio exclusivamente</p>

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Para esta clasificación se pueden utilizar distintas estrategias: estudio de relaciones de cambios, diseños experimentales que permiten identificar una sustancia por sus propiedades características, debates, lecturas, aplicaciones en la limpieza o en la cocina y análisis publicitarios. Los sentidos sensoriales físicos y químicos. El sabor de los alimentos</p>	<p>No determina a simple vista si ha ocurrido un cambio físico o químico, sino que da argumentos o busca pruebas de la permanencia de las sustancias (físico) por medida de sus propiedades o de la desaparición y formación de nuevas sustancias (químico) por el cambio en las propiedades. Describe algunas de las transformaciones que se producen en los sistemas materiales analizando algunas de sus causas</p>
<p>Observación de la conservación de las sustancias, comprobación de la conservación de la masa, estudio cualitativo del intercambio de energía. Reversibilidad de los cambios físicos. Aplicaciones en la cocina y en la limpieza</p>	<p>Mide en las mismas condiciones las propiedades de las sustancias implicadas en un cambio físico para verificar su permanencia en dicho cambio. Comprueba y afirma la conservación de la masa. Comprende los intercambios energéticos producidos. Busca una explicación científica a hechos cotidianos y actúa en consecuencia</p>
<p>Entre otras actividades y a título de ejemplo: estudio de la reacción entre el bicarbonato y el vinagre y estudio de combustiones. Observación de las propiedades de las sustancias implicadas, búsqueda de evidencias de la conservación de la masa y estudio del intercambio energético</p>	<p>Mide en las mismas condiciones las propiedades de las sustancias implicadas en un cambio químico para verificar la desaparición de unas sustancias y la formación de otras. Comprueba y afirma la conservación de la masa. Comprende los intercambios energéticos producidos. Busca una explicación científica a hechos cotidianos y actúa en consecuencia</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
<p>Identificar sustancias utilizando además de sus propiedades físicas, las químicas. Describir a través de experiencias como se identifican los ácidos y las bases. Ensayar reacciones características para la identificación de sustancias. Comparar la distinta tendencia a la corrosión de metales. Manejar correctamente sustancias peligrosas en el hogar</p>	<p>Propiedades químicas de las sustancias: El carácter ácido y básico de sustancias. Introducción cualitativa a la escala de pH. Reacciones que implican cambios visibles permiten identificar sustancias. Introducción cualitativa a la ordenación de metales según su tendencia a la corrosión (potenciales redox). Propiedades de sustancias tóxicas: el caso del monóxido y del dióxido de carbono. El manejo de sustancias tóxicas: el caso de los productos de limpieza.</p>	<p>Se considera accesible el concepto ácido-base definido a partir de la diferente coloración de un indicador pero inaccesible si se define como dador-aceptor de protones. Es frecuente identificar ácido con fuerte y confundir la fuerza de los ácidos con su "carácter dañino" o con su reactividad. Muchos y muchas estudiantes suelen identificar el término básico con fundamental, de modo que consideran que todos los alimentos son básicos, mientras que los ácidos nunca se deben ingerir</p>
<p>Buscar evidencias macroscópicas de la naturaleza corpuscular de la materia e interpretarlas</p>	<p>Primera aproximación a la teoría cinética</p>	<p>La materia es continua y estática</p>
<p>Explorar evidencias de que los sólidos, gases y líquidos están formados por partículas</p>	<p>Generalización de la teoría cinética para los tres estados de agregación de la materia</p>	<p>Se suele aceptar con facilidad la constitución de gases por partículas (a veces flotando en un medio continuo de aire) pero es más difícil aceptar la presencia de las mismas en la constitución de sólidos o líquidos. No se diferencian los tres estados de la materia desde el punto de vista de la teoría cinética</p>
<p>Relacionar las propiedades térmicas de la materia (incluidos los cambios de estado) con la energía y distribución de las partículas submicroscópicas</p>	<p>La temperatura y la teoría cinética. Definición de la energía interna. Diferencia entre temperatura y calor</p>	<p>Igualdad entre calor y temperatura. Si no se acepta la naturaleza corpuscular de la materia difícilmente se comprenderá el concepto energía interna</p>

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Identificación de ideas previas sobre el carácter ácido o básico de las sustancias. Preparación y uso de indicadores caseros. Búsqueda de información sobre ácidos y bases. Identificación de nutrientes y aplicación en el estudio de la leche. Observación de propiedades químicas de metales (los utensilios metálicos en la cocina, la limpieza de piezas metálicas). Lecturas sobre las características del CO y del CO₂. Estudio de las etiquetas de productos tóxicos presentes en el hogar</p>	<p>Participa activamente en la elaboración de indicadores y los utiliza adecuadamente para determinar y asimilar el carácter ácido o base de distintas sustancias. Utiliza cualitativamente la escala de pH para comparar la "fortaleza" de ácidos y bases. Realiza informes de investigación en la identificación de nutrientes y extrae conclusiones razonadas del estudio de la leche. Observa las diferentes tendencias a la corrosión de metales y evalúa la utilidad de escalas como la establecida en el estudio de metales. Razona sobre los peligros de sustancias tóxicas y actúa en consecuencia</p>
<p>Observación y búsqueda de una explicación para el movimiento browniano, la difusión de gases, la disolución de colorantes en agua y la compresión de gases</p>	<p>Intenta explicar las observaciones recurriendo a dibujos y a argumentos escritos</p>
<p>Diseño de experiencias para la búsqueda de estas evidencias. Repaso de las propiedades de sólidos, líquidos y gases y justificación de las mismas a la luz de la teoría cinética de la materia</p>	<p>Se esfuerza en analizar todas las propiedades de los tres estados de la materia a la luz de la teoría cinética. Busca ayuda en sus compañeros y compañeras, así como en el profesorado, exponiendo razonadamente sus dudas y valorando la superación de dificultades</p>
<p>Entre otras podemos proponer actividades con termómetros y sobre las formas de propagación del calor</p>	<p>Interpreta los fenómenos de transferencia de calor en función de la energía interna de las partículas constituyentes de los cuerpos (temperatura como manifestación macroscópica)</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
Comprender la utilidad de modelos científicos. Enjuiciar el método científico como una forma de conocimiento de la realidad	La teoría cinética y los cambios de estado. Distintos puntos de fusión, ebullición, implican distintas partículas... Distinta velocidad de evaporación implica distintas partículas...	Poco uso espontáneo del modelo de partículas para explicar la naturaleza y los cambios de la materia. Dificultades para manejar la teoría cinética por no comprender su carácter de modelo científico
Observar sustancias puras que se pueden descomponer	Algunas sustancias puras se pueden descomponer en otras por efecto del calor, entre otros factores. Las partículas de algunas sustancias puras están formadas, a su vez, por partículas distintas	Las sustancias puras son exclusivamente las simples (los elementos que aparecen en la tabla periódica)
Elaborar el concepto de sustancia pura simple y compuesta desde el punto de vista submicroscópico	Las partículas de las sustancias puras son de dos tipos: simples y compuestas	Las sustancias puras necesariamente tienen que estar formadas sólo por el mismo tipo de átomos
Introducir los avances científicos como esfuerzo para comprender la naturaleza de la materia	En el ámbito submicroscópico damos un paso más: la teoría atómica de Dalton. Definición de mezcla, compuesto, elemento, cambio físico y cambio químico desde el punto de vista submicroscópico	Dificultad para establecer puentes entre las observaciones macroscópicas y la interpretación submicroscópica. No se diferencian las representaciones de elementos poliatómicos de las de los compuestos
Construir progresivamente ideas científicas	La teoría atómica de Dalton no anula ni contradice a la teoría cinética	Cuando se introduce una nueva teoría científica, los alumnos se desconciertan y tienden a pensar que lo anterior era una pérdida de tiempo

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Actividades de revisión de los cambios de estado con el empleo de dos columnas: "Nuestra observación macroscópica", e "Interpretación de la teoría cinética"</p>	<p>Comenta en qué consisten los cambios de estado, empleando la teoría cinética, incluyendo la comprensión de gráficas. Diferencia perfectamente las observaciones macroscópicas de la modelización que supone el empleo de la teoría cinética en el nivel submicroscópico. Utiliza correctamente el modelo, y las dudas las expone razonadamente valorando la superación de dificultades. Reconoce la utilidad de los modelos en las explicaciones cinéticas</p>
<p>Estudio de la sacarosa: descomposición térmica</p>	<p>Comprueba que la sacarosa es una sustancia pura. A la vista de su descomposición y reconocimiento de nuevas sustancias concluye que era una sustancia pura compuesta. Es capaz de generalizar sus conclusiones a otras sustancias puras compuestas</p>
<p>Repaso desde el punto de vista macroscópico de los conceptos sustancia y mezcla</p>	<p>Vincula las observaciones con la interpretación submicroscópica</p>
<p>Identificación de sustancias puras (simples o compuestas) y de mezclas a través de dibujos representativos de sus moléculas constituyentes</p>	<p>Maneja el modelo atómico de Dalton enlazándolo con sus observaciones</p>
<p>Reconciliación de ambas teorías en el caso del agua. Repaso de sus propiedades (físicas y químicas) e interpretación según teoría cinético molecular. Uso de dibujos</p>	<p>Afianza sus conocimientos en casos concretos</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
<p>Seguir la construcción de modelos científicos que explican la naturaleza de las sustancias. Introducir el concepto de enlace químico. Identificar las condiciones bajo las cuales se dan las uniones entre átomos. Justificar las propiedades observadas en las sustancias en función del enlace que mantiene unidas a sus partículas (átomos, iones y moléculas)</p>	<p>Los átomos son entidades complejas constituidas por partículas más sencillas. Aproximación al modelo cuántico para reconocer que existen condiciones que favorecen el desprendimiento de electrones del átomo y cotejar esta información con el ordenamiento de los elementos de la tabla periódica. Regla del octeto y estructuras de Lewis) y determinación del aspecto y las propiedades de las sustancias que se forman en función del tipo de enlace</p>	<p>Se asocia el concepto de molécula exclusivamente al compuesto. No se considera que los compuestos químicos tienen composición fija. Se utiliza como equivalentes compuesto y mezcla homogénea</p>
<p>Conocer el proceso de electrólisis y terminología. Advertir que mediante la energía eléctrica podemos romper enlaces químicos</p>	<p>Las partículas de las sustancias puras (continuación)</p>	<p>Las sustancias puras necesariamente tienen que estar formadas sólo por el mismo tipo de átomos. Los compuestos son "mezclas" de átomos</p>
<p>Valorar la importancia de sistematizar la nomenclatura química</p>	<p>La química tiene un lenguaje propio para nombrar a las sustancias puras sean simples o compuestas. El concepto de elemento desde la Antigua Grecia hasta nuestros días. La fórmula de un compuesto indica submicroscópicamente el número y tipo de átomos que lo constituyen</p>	<p>La Química es el estudio exclusivo de fórmulas y símbolos sin significado: "sólo sirven para resolver crucigramas". A la hora de ajustar ecuaciones químicas, los alumnos y las alumnas no tienen ningún inconveniente en modificar la proporción de átomos presentes en una molécula sin ser conscientes que modifican la naturaleza de la sustancia</p>
<p>Establecer relaciones macro-micro a través de representaciones de cambios químicos</p>	<p>Estudio submicroscópico de los cambios químicos: una reacción química es una reorganización de átomos. Distintas moléculas, distintas sustancias</p>	<p>No se reconoce la importancia de los modelos en Química</p>

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Introducción a importancia del enlace químico. Las propiedades de las sustancias dependen del tipo de enlace químico que mantiene unidas a átomos y moléculas. Las sustancias iónicas, las sustancias covalentes y los metales. El caso particular del agua: ¿por qué es un excelente medio de cocción? La solubilidad de sustancias según las características de soluto y disolvente</p>	<p>Valora las contribuciones de la ciencia en la comprensión de la naturaleza de la materia. Relaciona las propiedades observadas con el tipo de unión. Propone y diseña estrategias experimentales dicha relación</p>
<p>Estudio de la descomposición del agua: la electrólisis con materiales caseros</p>	<p>Comprueba que el agua es una sustancia pura. A la vista de su descomposición electrolítica y del reconocimiento de nuevas sustancias concluye que era una sustancia pura compuesta. Es capaz de generalizar sus conclusiones a otras sustancias puras compuestas</p>
<p>Búsqueda de ejemplos de sustancias simples (elementos) y compuestas. La polisemia de la palabra elemento en distintos escenarios. Investigación sobre el nombre y el símbolo de los elementos. Estudio del significado de las fórmulas químicas de compuestos comunes</p>	<p>Trabaja cooperativamente en labores de búsqueda de información. Reconoce la necesidad de sistematizar la formulación y nomenclatura de elementos y compuestos. Explica las características básicas de compuestos químicos de interés cotidiano. Respeta las fórmulas (número y tipo de átomos) como indicativas de una sustancias determinada</p>
<p>Realización de dibujos y esquemas de reacciones químicas</p>	<p>Comprende que ante una nueva reagrupación atómica estamos frente a una nueva sustancia química. Valora la importancia de las representaciones y modelos químicos</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
Determinar qué se conserva en el cambio químico macro y submicroscópicamente. Afianzar la naturaleza corpuscular de la materia	Las reacciones químicas también aportan evidencias de la naturaleza corpuscular de la materia. Introducción a las leyes ponderales de las reacciones químicas	No se reconoce que la conservación de la masa en una reacción química es consecuencia de una nueva reordenación atómica
Introducir el concepto de mol. Relacionar el hecho de pesar (macro) con el de contar (micro). Comprender la necesidad de conocer el número de partículas implicadas en un cambio químico (reorganización de dichas partículas)	La masa atómica y la masa molecular. El concepto de mol	El mol se considera como un extraño artificio, no se valora su potencial explicativo
Relacionar la conservación del número y tipo de átomos (micro) con la conservación de la masa (macro). Justificar el ajuste de reacciones químicas como representación de la conservación anteriormente expuesta	Representación de las reacciones químicas: las ecuaciones químicas	No se comprende el significado de las ecuaciones químicas por lo que no preocupa modificar los subíndices de las fórmulas de los compuestos en un intento de ajustar las ecuaciones
Dominar cualitativamente las reacciones de los principales nutrientes frente al calor. Entender la importancia de la reproducción exacta de variables en la investigación científica para la comparación de resultados	Efectos del calor sobre los nutrientes de los alimentos. Los glúcidos frente al calor seco y al calor húmedo. Clasificación de los hidratos de carbono. Información básica sobre lípidos y proteínas	Las reacciones químicas son complejos procesos que sólo ocurren en los laboratorios
Plantear una investigación completa. Estudiar cualitativa y cuantitativamente la fermentación de la glucosa por levaduras: la respiración	Reacciones químicas en la preparación de un alimento básico: el pan	Los cambios químicos sólo ocurren en los laboratorios
Ensayar y clasificar otras fermentaciones. Valorar sus aplicaciones prácticas. Definir las condiciones necesarias para prevenir las no deseadas	Estudio de otro tipo de fermentaciones	Los seres humanos son los únicos que pueden provocar cambios químicos

Actividades	Criterios de evaluación
Interpretación submicroscópica de las leyes ponderales macroscópicas	Busca razonadamente interpretaciones submicroscópicas que compatibilicen sus observaciones macroscópicas
Comparaciones con objetos cotidianos pequeños. Comprobación de la igualdad de pesar (fácil) frente a contar (tedioso)	Admite el mol como un número grande de partículas que siempre se encuentran en la masa molecular (o atómica) de cualquier compuesto (o elemento). Reconoce el mol como la llave para pasar del nivel macro al submicroscópico
Actividades que pongan de manifiesto el significado cualitativo y cuantitativo macro y submicroscópico de las reacciones químicas	Reconoce y diferencia en que nivel trabaja (macro o micro) y establece relaciones entre ambos niveles para comprobar teóricamente la conservación de la masa se cumple en toda reacción química. Escribe y ajusta correctamente ecuaciones químicas sencillas
Lecturas, el caso de los glúcidos lípidos, proteínas incluidas estudios de recetas valorando la importancia de reproducir exactamente las variables de una investigación, coagulación por otros productos químicos. La hidrólisis de almidón	Recopila recetas y las reproduce analizando cualitativamente los cambios químicos producidos que mejoran las propiedades sensoriales y de conservación de los productos elaborados
Búsqueda de información, elaboración de pan, reconocimiento de las sustancias presentes en el pan y en la harina, estudio de la fermentación de zumos de frutas	Participa activamente en todas las fases de la investigación. Presenta informes de su trabajo. Diseña estrategias para demostrar que se ha producido un cambio químico basándose en las propiedades de las sustancias iniciales y finales
Obtención de vinagre, del yogur, observación del enracimamiento de grasas y descomposición de alimentos.	Reconoce las condiciones necesarias para facilitar o evitar un cambio químico

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
Profundizar en el estudio de reacciones químicas en las que se produce un gas y justificar sus aplicaciones culinarias. Verificar la conservación de la masa en los cambios químicos. Explicar (macro y submicroscópicamente) las reacciones de los ácidos y carbonatos	Estudio de las reacciones químicas que ocurren con la levadura química. Los ácidos frente a los carbonatos	Podemos encontrar dos situaciones: La masa es igual (como la sustancias son las mismas, sólo cambia el aspecto) o la masa varía (no se consideran todos los reactivos o los productos) Se interpreta la efervescencia como un cambio de estado, se considera la preexistencia de los gases desprendidos y al mostrarse una concepción inmaterial de los gases no se conserva la masa en este proceso
Realizar experiencias que muestren los efectos de los ácidos y de las bases en diferentes materiales y entre ellos para aprehender el concepto reacciones ácido base	Los ácidos y las bases reaccionan formando una sal y agua. Las valoraciones ácido base con uso de indicadores	Los ácidos y las bases se "comenan", disuelven, otros materiales
Utilizar los conocimientos sobre las aplicaciones de las reacciones ácido-base, discernir entre aquellas que pueden ser contaminantes presentando alternativas como soluciones	El carácter ácido de los óxidos de los elementos no metálicos cuando reaccionan con el agua. El carácter básico de los óxidos metálicos cuando reacciona con el agua. La lluvia ácida	Se identifica la contaminación atmosférica mayoritariamente con partículas sólidas en suspensión
Interesar a los estudiantes por la ciencia y trabajos científicos reproduciendo las condiciones naturales de oxidación de metales. Propiciar condiciones de investigación y extraer conclusiones de la misma. Afianzar la conservación de la masa en las reacciones químicas, cuando participa un gas como reactivo	Primera aproximación a las oxidaciones: combinación con oxígeno	Las sustancias permanecen a lo largo de la reacción aunque pueden cambiar sus propiedades: no se forman sustancias nuevas

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Preparación de bizcochos con Royal y con El Tigre. Comparación con la reacción del vinagre y bicarbonato. Estudio e interpretación de otras reacciones cotidianas similares</p>	<p>Advierte la presencia de gases en algunas reacciones químicas, por lo que diseña estrategias para recogerlos y comprobar la conservación de la masa. Interpreta los hechos observados y busca soluciones cuando éstos no son deseables</p>
<p>Observación de reacciones ácido-base cotidianas (por ej, neutralización del veneno de insectos, de la acidez de estómago, de suelos...) y valoraciones de ácidos comerciales para limpieza. Justificación de la composición del abrillantador del lavavajillas</p>	<p>Ensayo y domina reacciones ácido base que suponen la eliminación las características de estas sustancias</p>
<p>Simulación de lluvia ácida. Lectura de textos sobre la lluvia ácida</p>	<p>Demuestra experimentalmente el carácter ácido o básico de óxidos no metálicos y metálicos. Busca información sobre la lluvia ácida valorando sus consecuencias sobre el medio ambiente natural e inerte. Reconoce y valora las soluciones. Toma decisiones críticas consecuentes con su estudio para su quehacer diario</p>
<p>Determinación de la presencia de oxígeno en algunos cambios químicos. Estudio de corrosión de metales: como prevenirla, la posibilidad de limpiar metales oxidados. Las causas de la herrumbre y las diferencias de propiedades del hierro y del óxido de hierro. La conservación de la masa</p>	<p>Hace patente el concurso del oxígeno en numerosos cambios químicos. Reproduce fielmente la investigación sobre la herrumbre estableciendo hipótesis propias y verificando su cumplimiento o no. Diseña estrategias para comprobar la conservación de la masa en casos de corrosión de metales</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
Comprender de manera significativa las ideas básicas sobre las reacciones oxidación-reducción y aplicarlas a situaciones cotidianas	Reacciones redox: oxidación pérdida de electrones, reducción ganancia de electrones. Oxidantes y reductores. Aproximación a los potenciales redox de los metales: metales activos. Pilas y acumuladores (reacciones reversibles)	La oxidación se identifica exclusivamente, quizás como consecuencia de la formación recibida, con la reacción con el oxígeno, por ello es necesario dar un paso más también en este nivel educativo
Establecer las condiciones necesarias para la combustión y saber prevenirla o facilitarla. Evidenciar el curso del oxígeno en ellas y recoger los productos para comprobar la conservación de la masa	Un tipo de oxidaciones: la combustión. Energía puesta en juego en las reacciones químicas	El aire o el oxígeno son necesarios para la reacción pero no participan activamente en ella. Interpretan que las sustancias combustibles permanecen aunque adoptando otra forma: la vela al quemarse se funde, el alcohol al arder se evapora.... El agua que se forma en algunas combustiones estaba previamente en el material combustible. Las sustancias cuando arden pierden peso siempre
Estudiar un tipo especial de reacción ácido base orgánica	La reacción de saponificación	Los aceites usados no se pueden utilizar para nada

¹⁴Ver estudio de la dureza del agua y composición de detergentes.

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Investigación sobre la extracción de metales, el caso del plomo. Discusión sobre las formas de prevenir la oxidación del hierro. Estudio de la reacción de metales con ácidos. Fabricación de pilas con materiales caseros. Discusión sobre la reversibilidad. Cuestiones cotidianas. Otras reacciones redox en la peluquería, la cocina y la limpieza (ejemplo: uso de lejías). Ampliación de estudio de la oxidación y crítica publicitaria</p>	<p>Busca información, planifica y realiza en grupos experiencias sencillas, valorando las aportaciones propias y ajenas mostrando una actitud de cooperación. Reconoce la importancia de las reacciones redox y las aplicaciones de los intercambios de electrones que se producen en ellas (conductividad eléctrica). Elabora informes sobre las actividades de investigación realizadas y resuelve problemas al contrastar y evaluar la información desarrollando criterios personales</p>
<p>Determinación de la formación de CO_2 en algunas combustiones y de agua. Estudio de los factores que determinan la combustión y formas de prevenir y sofocar incendios. La conservación de la masa. Cálculos sobre el poder calórico de alimentos. Trabajo sobre extintores y fabricación de uno</p>	<p>Reconoce los productos de algunas reacciones (especialmente de productos orgánicos). Razona las condiciones necesarias para la combustión y justifica en función de las mismas las labores de prevención de incendios, participando activamente en las mismas</p>
<p>Determinación razonada de qué es mejor, el jabón o el detergente. Estudio del jabón: historia (ampliada a detergentes), fabricación, interpretación de la reacción de saponificación, otras cuestiones relacionadas. La reacción de saponificación en los limpiahornos</p>	<p>Valora los inconvenientes del jabón (formación de precipitados) y de los detergentes (problemas medioambientales)⁴ y toma decisiones consecuentes. Trabaja cooperativamente en la búsqueda de información y en desarrollo experimental. Interpreta la reacción de saponificación cualitativamente y la forma de limpiar el jabón y el detergente</p>

Objetivos	Contenido	Concepciones alternativas que cabe esperar
<p>Conocer los factores de los que depende la velocidad de reacción y saber modificarla en función de los fines perseguidos. Establecer nuevos puentes entre la observación y la interpretación submicroscópica</p>	<p>La velocidad de reacción: influencia del grado de división, la temperatura, grado de agitación y presencia de catalizadores</p>	<p>Parte del alumnado considera que la velocidad con la que transcurre una determinada reacción depende exclusivamente de la naturaleza de los reactivos</p>

Actividades	Criterios de evaluación
<p>Observación e interpretación de hechos relacionados con el grado de división de los reactivos con la temperatura y el grado de agitación. Estudio de la descomposición del agua oxigenada y presencia de catalizadores cotidianos y sangre. Los aditivos alimentarios como catalizadores negativos.</p> <p>Catalizadores en el lavado de la ropa. Determinación de la temperatura ambiental por el canto del grillo.</p> <p>Estudio de todos los factores que influyen en la velocidad en el caso de la reacción de metales con ácidos.</p>	<p>Interpreta los cambios en la velocidad de reacción (macro y submicroscópicamente). Da argumentos razonados para aumentar o disminuir la velocidad con la que transcurre una reacción.</p> <p>Analiza críticamente la conveniencia o no de aditivos químicos alimentarios.</p>



Bibliografía consultada





Bibliografía consultada

- (1) HARLEN, W. (2002) Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OEDC para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). Enseñanza de las Ciencias 20(2), pp 209-216. Informe Pisa: <http://www.ince.mec.es/pub/pisa2000assessment.pdf>. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2003). TIMSS. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (I.N.C.E.).
- (2) AAVV (2003) Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid.
- (3) REIF, F. Y LARKIN, J.H. (1994). El conocimiento científico y el cotidiano: comparación e implicaciones para el aprendizaje. Comunicación, lenguaje y educación, 21, pp. 3-30.
- (4) SUBIRATS MARTORI, M. Conquistar la igualdad: la coeducación hoy. Revista Iberoamericana de Educación Número 6 Género y Educación. Septiembre - Diciembre 1994.
- (5) BERNAL, J.M. Y DELGADO, M.A. (2001). Innovación y tradición en la enseñanza de las ciencias: Rosa Sensat y las lecciones de ciencias de la vida cotidiana. En Martín, M. y Morcillo, J.G. Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias. Ed. Nivola. pp. 245-251.
- (6) DE MANUEL, E. Y JIMÉNEZ LISO, MR (2003) ¿Cuándo y cómo comenzar a estudiar química?. En AAVV Aspectos didácticos de Física y Química, 89-120, ICE. Universidad de Zaragoza.
- (7) SOLSONA, N. (2003). El saber científico de las mujeres. Ed. Talasa. Barcelona.
- (8) Distintos autores consultados para la interpretación de los trucos de cocina:
 - BLOK, R. Y BULWIK. En el desayuno también hay química. Editorial Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires. 1995.
 - COENDERS, A. Química culinaria. Estudio de lo que sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados. Editorial Abribia, S.A. Zaragoza. 2001.

- CÓRDOVA FRUNZ. La Química y la cocina. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 1995. Versión en Internet. <http://lectura.ilce.edu.mx:3000/biblioteca/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/093/htm/laquimic.htm>
- FISHER, L. Cómo mojar una galleta. La ciencia en la vida cotidiana. Editorial Mondadori. Serie Arena Abierta. Barcelona 2003.
- FOCHI, G. El secreto de la Química. Un viaje por las múltiples e insospechadas aplicaciones de la química en la vida cotidiana. Editorial Manontropo. Barcelona 2001.
- GRUP MARTÍ I FRANQUEES. ¿Eso es Química? Editorial Biblioteca de Recursos Didácticos Alambra. Madrid 1988.
- KURTI, N. THIS-BENCKHARD, H. Química y Física de la cocina. Investigación y ciencia, Junio 1994 pp 40-45.
- PÉREZ CONESA, J. Cocinar con una pizca de ciencia. Procesos culinarios. Editorial IJK Editores. Murcia 1998.
- SOLSONA I PAIRÓ, N. La química de la cocina. Propuesta Didáctica para Educación Secundaria. Cuaderno de educación no sexista nº 13. Instituto de la Mujer. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid, 2002.
- SOLDONA I PAIRÓ, N. El saber científico de las mujeres. Editorial Talasa. Madrid, 2003.
- WOLKE. R. L. Lo que Einstein le contó a su cocinero. Editorial Manontropo. Barcelona 2003.