

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales



CAMBIOS QUÍMICOS COTIDIANOS: UNA PROPUESTA PARA LA

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

TESIS DOCTORAL

M^a Ángeles Sánchez Guadix

Granada 2004

Memoria realizada bajo la dirección de los profesores Dr Esteban de Manuel Torres y Dra M^a Rut Jiménez Liso, en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada, que para la obtención del grado de Doctor presenta M^a Ángeles Sánchez Guadix

D. Esteban de Manuel Torres y D^a M^a Rut Jiménez Liso, directores de la Memoria de Tesis Doctoral titulada “Cambios químicos cotidianos: una propuesta para la alfabetización científica” de la que es autora M^a Ángeles Sánchez Guadix,

AUTORIZAN la presentación de la referida Memoria para su defensa y mantenimiento de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 185/1985, de 23 de Enero.

Los directores:

Esteban de Manuel Torres

Doctor en Ciencias Químicas.
Catedrático del Departamento de
Didáctica de las Ciencias Experimentales
de la Universidad de Granada

M^a Rut Jiménez Liso

Doctora en Ciencias Químicas.
Profesora Titular del Departamento de
Didáctica de la Matemática y de las
Ciencias Experimentales de la
Universidad de Almería.

Doctorando:

M^a Ángeles Sánchez Guadix

**A Fernando, mi marido:
Por la nueva vida que florece en mis entrañas
y en desagravio del tiempo robado**

“En una sociedad democrática, los ciudadanos necesitan tener unos conocimientos básicos de las cuestiones científicas, de modo que puedan tomar decisiones informadas y no depender únicamente de los expertos”.

Stephen Hawking, al recibir el premio Príncipe de Asturias.

“La ciencia no es más que un refinamiento del pensamiento cotidiano”.

Albert Einstein

“Con demasiada frecuencia, el alumno sólo obtiene un tinte demasiado superficial para ser científico y demasiado técnico para ser aplicable a los asuntos ordinarios. El punto de partida pedagógico evidente de la instrucción científica no es enseñar cosas con el título de ciencia sino utilizar las ocupaciones y el experimento directos, hasta que los alumnos hayan llegado a un conocimiento de algunos principios fundamentales por entenderlos en sus trabajos familiares”

John Dewey

AGRADECIMIENTOS

Afortunadamente, la conclusión de un trabajo como el que ahora presento proporciona la tranquilidad de la faena terminada y ofrece la oportunidad de sentirse, sobre todo, agradecida por el apoyo y comprensión de todas las personas que me rodean y quieren.

No puedo enumerar todos los nombres y motivos de agradecimiento, por temor a no encontrar las palabras adecuadas; ya me conocéis, lo mío son los hechos más que los discursos.

A mi gente, familiares y amigos, les pido disculpas por todo el tiempo que no les he dedicado. Ahora, no sin esfuerzo, quizás comprenderéis qué ocupaba esos largos ratos de ausencia.

Afortunadamente, este trabajo ha supuesto el nacimiento de fuertes lazos de amistad que, junto a una admirable y rigurosa dirección, me unen a Esteban y a Rut. Espero que para siempre.

Sois tantos; miembros del Departamento de DCE, compañeros de trabajo.... gracias por enseñar a enseñar.

Gracias José Antonio por tus sugerencias y revisión en el tratamiento estadístico, ¡qué buena persona eres!

A todos los que han colaborado conmigo, de nuevo, mil gracias: profesores y directores de los centros implicados, miembros del Departamento de Química Inorgánica de la Universidad de Granada y del Departamento de Física y Química de los Institutos de Illora e Iznalloz, y sobre todo a los profesionales entrevistados: ¡cómo hemos disfrutado cuando se apagaba la grabadora! ¡Cuánto me habéis enseñado!

Por último quiero agradecer a la Dirección General de Evaluación Educativa y Formación del Profesorado de la Junta de Andalucía la concesión de una licencia de estudios de un año para la terminación de esta Memoria.

ACLARACIÓN

Antes de continuar quisiera aclarar que cuando nos referimos al alumno o al profesor hacemos referencia tanto a alumnos como a alumnas, a profesores como a profesoras. Para no hacer demasiado pesada la lectura utilizamos el género no marcado para referirnos a ellos. También nos negamos a utilizar atrocidades como alumnos/as, profesores/as, alumn@s, profesor@s.

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	13
CAPÍTULO 1: LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA.....	17
1. 1. EL HUMANISMO DEL SIGLO XXI INCLUYE LA CIENCIA.....	17
1.1.1. ¿Es cultura la ciencia?.....	17
1.1.2 Aproximación a la imagen de la ciencia en la sociedad.....	20
1.1.3. Las pseudociencias. Algunos intentos didácticos para desterrarlas...23	
1.2. INSATISFACCIÓN CON LA FORMACIÓN CIENTÍFICA.....	25
1.3. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA, CONCEPCIÓN DE CIENCIA Y REPERCUSIONES DIDÁCTICAS.....	28
1.3.1. Alfabetización científica.....	28
1.3.2. Concepciones de ciencia.....	35
1.4. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y VIDA COTIDIANA.....	36
1.4.1 Conocimiento cotidiano, científico, escolar y profesional.....	37
1.4.2. Necesidad de introducir la vida cotidiana en las aulas.....	44
1.4.3. Sugerencias para la utilización de la vida cotidiana en las aulas.....	50
CAPÍTULO 2: USOS DE LA CIENCIA COTIDIANA.....	53
2.1. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA POR DIVULGACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA.....	53
2.1.1. Los museos y parques de ciencias.....	54
2.1.2. Los libros de divulgación científica.....	56
Un poco de historia.....	56
La situación actual.....	58
2.2. EL REGRESO DE LA CIENCIA COTIDIANA: ¿REGRESIÓN O INNOVACIÓN?.....	63
2.2.1. Una mirada histórica.....	63
2.2.2. Primer acercamiento a la Química cotidiana: uso de materiales y escenarios de la vida diaria.....	69

2.2.3. Química cotidiana como innovación.....	72
2.2.4. Ciencia y Química (cotidiana) en los movimientos CTS.....	80
2.2.5. Condiciones de uso de la etoquímica.....	90
CAPÍTULO 3: QUÍMICA COTIDIANA EN LOS LIBROS DE TEXTO.....	97
3.1. ANTECEDENTES EN EL ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO.....	97
3.2. OBJETIVOS DEL ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO.....	99
3.3. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE LIBROS ANALIZADOS.....	100
3.4. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LA PARTE TEÓRICA DE LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS.....	112
3.5. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LOS RESÚMENES DE LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS.....	118
3.6. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LOS DOCUMENTOS PROPUESTOS EN LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS.....	119
3.7. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LAS ACTIVIDADES DE LÁPIZ Y PAPEL PROPUESTAS POR LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS.....	131
3.8. REFERENCIAS COTIDIANAS APARECIDAS EN LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS PROPUESTAS EN LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS.....	141
3.9. REFERENCIAS COTIDIANAS APARECIDAS EN LAS ILUSTRACIONES DE LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS.....	154
3.10. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS REFERENCIAS COTIDIANAS EN EL TEXTO, EN LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y EN LAS ILUSTRACIONES.....	161
3.11. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS COTIDIANOS PROPUESTOS EN LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS.....	164
3.12. A MODO DE RESUMEN.....	170
CAPÍTULO 4. REVISIÓN DE LAS IDEAS DE LOS ALUMNOS SOBRE LOS CAMBIOS QUÍMICOS.....	175
4.1. LA MATERIA.....	177
A. Revisión bibliográfica.....	177
B. Resultados del cuestionario.....	179

4.2. SUSTANCIAS PURAS.....	187
A. Revisión bibliográfica.....	187
B. Resultados del cuestionario.....	189
4.3. LA DIFERENCIACIÓN ENTRE CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIOS QUÍMICOS.....	202
A. Revisión bibliográfica.....	202
B. Resultados del cuestionario.....	206
4.4. CONSERVACIÓN DE LA MATERIA EN SUS CAMBIOS (FÍSICOS Y QUÍMICOS).....	211
A. Revisión bibliográfica.....	211
B. Resultados del cuestionario.....	213
4.5. LA ECUACIÓN QUÍMICA.....	217
CAPÍTULO 5: EL SABER POPULAR Y PROFESIONAL QUÍMICO.....	225
5.1 EL CONOCIMIENTO COTIDIANO QUÍMICO EN LOS TRUCOS POPULARES.....	225
5.2. EL SABER POPULAR Y CIENTÍFICO EN LA LIMPIEZA. APLICACIONES DIDÁCTICAS.....	226
5.3. EL SABER POPULAR Y CIENTÍFICO EN LA COCINA. APLICACIONES DIDÁCTICAS.....	236
5.4. DISEÑO DE ENTREVISTAS A PROFESIONALES DE LIMPIEZA, COCINA Y PELUQUERÍA.....	253
5.4.1. Objetivos generales de las entrevistas.....	253
5.4.2. Descripción de la muestra.....	254
5.4.3. Procedimiento de análisis.....	256
5.5. LOS PROFESIONALES DE LA LIMPIEZA.....	257
5.5.1. Concreción de objetivos con preguntas.....	257
5.5.2. Comentarios de las entrevistas.....	258
5.5.3. Aplicaciones didácticas de las entrevistas.....	264
5.6. LOS PROFESIONALES DE LA COCINA.....	265
5.6.1. Concreción de objetivos con preguntas.....	265

5.6.2. Comentarios de las entrevistas.....	268
5.6.3. Aplicaciones didácticas de las entrevistas.....	282
5.7. LOS PROFESIONALES DE LA PELUQUERÍA.....	283
5.7.1. Concreción de objetivos con preguntas.....	283
5.7.2. Comentarios de las entrevistas.....	284
5.7.3. Aplicaciones didácticas de las entrevistas.....	292
5.8. A MODO DE RESUMEN: ENTREVISTAS.....	293
CAPÍTULO 6: PROPUESTA DIDÁCTICA.....	294
6.1. ELEMENTOS DE LA CIENCIA ESCOLAR.....	295
6.1.1. Modelo de ciencia escolar y objetivos didácticos.....	295
6.1.2. Concreción de contenidos.....	298
6.1.3. Metodología.....	303
6.2. PARRILLA DIDÁCTICA: CONCRECIÓN DE OBJETIVOS, CONTENIDOS, CONCEPCIONES QUE CABRÍA ESPERAR, ACTIVIDADES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	309
CAPÍTULO 7: EL BANCO DE ACTIVIDADES.....	331
7.1. OBSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES GENERALES DE LA MATERIA: CLAVE PG.....	331
7.2. MASA Y PESO: CLAVE MP.....	332
7.3. LA MATERIALIDAD DE LOS GASES: MASA (O PESO) Y VOLUMEN: CLAVE MG.....	332
7.4. OBSERVACIONES DE LOS CAMBIOS DE VOLUMEN: CLAVE CV.....	334
7.5. OBSERVACIÓN DE PROPIEDADES ESPECÍFICAS DE LA MATERIA: CLAVE PE.....	336
7.6. LA DENSIDAD: CLAVE D.....	336
7.7. PUNTO DE FUSIÓN: CLAVE PF.....	340
7.8. PUNTOS DE EBULLICIÓN: CLAVE TE.....	341
7.9. LA SOLUBILIDAD: CLAVE S.....	343

7.10. CONDUCTIVIDAD DEL CALOR: CLAVE CC.....	344
7.11. OTRAS PROPIEDADES ESPECÍFICAS: CLAVE PE.....	344
7.12. IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS POR SUS PROPIEDADES (APLICACIONES DE DICHAS PROPIEDADES): CLAVE IS.....	347
7.13. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LAS SUSTANCIAS: CLAVE PQ.....	349
7.14. LAS MEZCLAS DE SUSTANCIAS. CLAVE MS.....	355
7.15. SEPARACIÓN DE SUSTANCIAS: CLAVE SS.....	363
7.16. FORMAS DE EXPRESAR LA CONCENTRACIÓN: CLAVE C.....	365
7.17. LA ÓSMOSIS: CLAVE O.....	368
7.18. OBSERVACIÓN DE EVIDENCIAS (MACROSCÓPICAS) DE LA NATURALEZA CORPUSCULAR (SUBMICROSCÓPICA) DE LA MATERIA. LA TEORÍA CINÉTICA: CLAVE TC.....	370
7.19. LAS PARTÍCULAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS: CLAVE PP.....	373
7.20. ENLACES QUÍMICOS: CLAVE EQ.....	375
7.21. LA QUÍMICA TIENE UN LENGUAJE PROPIO PARA NOMBRAR LAS SUSTANCIAS PURAS SEAN SIMPLES O COMPUESTAS. INICIACIÓN A LA NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN: CLAVE NF.....	377
7.22. ESTUDIO SUBMICROSCÓPICO DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS: UNA REACCIÓN QUÍMICA ES UNA REORGANIZACIÓN DE ÁTOMOS: CLAVE RE.....	380
7.23. OBSERVACIÓN DE CAMBIOS EN LA MATERIA: CLAVE OC.....	382
7.24. CLASIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS COMO FÍSICOS Y QUÍMICOS: CLAVE FQ.....	383
7.25. OBSERVACIÓN DE ALGUNOS CAMBIOS FÍSICOS: CLAVE CF.....	388
7.26. OBSERVACIÓN DE CAMBIOS QUÍMICOS: CLAVE CQ.....	393
7.27. OBSERVACIONES DE LA VELOCIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS: CLAVE VQ.....	425

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....429

Anexo 1 Justificaciones de respuestas y porcentajes (%) de las mismas al cuestionario sobre ideas de los alumnos en situaciones cotidianas (capítulo 4).....**433**

Anexo 2 Trucos de belleza recogidos en revistas de sociedad y expuestos en orden alfabético.....	468
Anexo 3 Transcripción de las entrevistas realizadas para el análisis del conocimiento profesional de limpiadores, cocineros y peluqueros.....	473
Anexo 4 Investigación previa sobre los cambios físicos y químicos en la peluquería.....	522
Anexo 5 Lecturas y fuentes.....	528
BIBLIOGRAFÍA	551

PRESENTACIÓN

El primer elemento esencial para toda investigación es abordar un problema relevante. En nuestro caso, creemos importante buscar estrategias para superar el creciente analfabetismo funcional en materias científicas, incluida la Química, detectado en educación secundaria y que se traslada a todos los niveles educativos. Para esta búsqueda nos planteamos una serie de preguntas que nos guían en nuestras investigaciones:

1. ¿Qué entendemos por alfabetización científica?

En el Capítulo 1, buscamos una definición de cultura y analizamos brevemente la situación de división entre dos culturas, ya expresada por Snow en 1959: la formación científica frente a la humanística tradicional. Posteriormente observamos, de acuerdo con numerosos investigadores, la necesidad de integrar ambas culturas considerando lo que aporta la ciencia a la formación de cualquier persona y a su capacidad de tomar decisiones. Pese a estas consideraciones encontramos distintas posiciones sociales ante la ciencia, que van desde el rechazo a la veneración de todo lo científico. Nos parece interesante considerar también una de las consecuencias paradójicas de esta situación social de la ciencia: la proliferación de pseudociencias. Exponemos varios ejemplos de propuestas didácticas para llevar a clase una crítica a charlatanes, magos, curanderos, etc.

A continuación esbozamos, de acuerdo con la bibliografía didáctica, algunos de los retos educativos de la enseñanza en ciencias y de las deficiencias detectadas en la formación científica. En definitiva, nos encontramos con la necesidad de alfabetizar científicamente a la población, cuestión con la que parecen de acuerdo la mayoría de profesores e investigadores consultados bibliográficamente. Por tanto, presentamos en este primer Capítulo un estudio de las distintas definiciones de alfabetización científica desde un punto de vista didáctico. Todas suponen una nueva formación científica que rompe con la enseñanza tradicional.

2. La alfabetización científica supone, entre otras cosas, una conciliación entre la formación científica y la actividad cotidiana. En vista de esto nos surgen una serie de cuestiones encadenadas:

- ¿Qué semejanzas y diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el científico? ¿Hay posibilidades de relacionarlos en el aula?
- ¿Cómo se consigue este acercamiento? ¿Con la enseñanza formal o la divulgación, parques o museos...?
- Si decidimos apostar por la enseñanza formal como la promotora de la alfabetización científica, nos surgen otras cuestiones: ¿Por qué debemos introducir la vida cotidiana en las aulas? ¿Cómo se ha hecho esto hasta ahora? ¿Cómo debemos hacerlo?

La búsqueda de respuestas nos lleva del final del Capítulo 1 hasta el Capítulo 2, donde realizamos un doble recorrido: por una parte, analizamos la preocupación por hacer “atractiva” la ciencia, y por otra, íntimamente relacionada con la anterior, las numerosas propuestas didácticas que pretenden acercar conocimientos cotidianos y científicos, y que

pueden utilizar como recurso la divulgación científica. Este último análisis nos permite establecer las condiciones de uso de la química cotidiana.

3. ¿Podemos dejar la responsabilidad de conectar la ciencia y la vida cotidiana en manos de los libros de texto? ¿Qué situaciones cotidianas se plantean en ellos y cómo se hace?

Las respuestas a estas cuestiones las presentamos en el tercer Capítulo en el que buscamos, analizamos y cuantificamos las referencias cotidianas en los textos, resúmenes, documentos, actividades de lápiz y papel, actividades prácticas y en las ilustraciones de distintos libros de ESO.

Una posible medida de la alfabetización científica alcanzada por los alumnos es el análisis de algunas ideas alternativas; ahora bien, es preciso eludir la valoración del déficit cognitivo en función de los conceptos, sino llevarlo a cabo valorando la aplicación de los mismos a situaciones cotidianas. Para ello, nos preguntamos:

4. ¿Se mantienen las concepciones alternativas diagnosticadas por otros investigadores cuando se plantean situaciones cotidianas?

Era necesario indagar en las investigaciones sobre ideas alternativas relacionadas con el cambio químico, y a la luz de dichas investigaciones proponer y aplicar un nuevo cuestionario con situaciones cotidianas basadas en ellas. Los resultados los presentamos en el cuarto Capítulo.

5. A medida que avanzaba nuestro trabajo, íbamos confeccionando un banco de actividades cotidianas conformado por las distintas propuestas didácticas analizadas en el Capítulo segundo y por algunas de las actividades propuestas en los libros de texto estudiados en el tercer Capítulo. Aun así, encontrábamos algunos vacíos, por lo que nos cuestionamos:

- ¿Cómo se pueden ampliar los recursos didácticos con situaciones realmente cotidianas? Para esta ampliación nos dirigimos al saber popular químico reflejado en los trucos de limpieza, cocina y belleza remitidos por lectores a distintas revistas de hogar y sociedad.
- Para contrastar la difusión y la utilización de estos trucos nos preguntamos, ¿qué interpretación hacen de los procesos científicos que utilizan habitualmente diferentes profesionales de limpieza, cocina y peluquería? Sus experiencias e interpretaciones, ¿pueden sernos útiles para favorecer la alfabetización científica de los estudiantes de ESO?

En el Capítulo 5, mostramos distintos trucos de limpieza, cocina y belleza que reflejan ese saber popular. Una vez clasificados, buscamos la interpretación científica de los mismos para analizar su posible uso didáctico en las aulas y la confrontamos con la interpretación de profesionales a través de entrevistas, para enlazar el conocimiento cotidiano con el científico y el profesional y así poder matizar dicho uso didáctico.

Para terminar, la última cuestión, que ahora hacemos explícita pero que desde el primer momento planeó sobre nuestro trabajo:

6. ¿Es posible plantear una propuesta didáctica que permita un proceso de enseñanza-aprendizaje de los cambios químicos cotidianos centrándose en la etoquímica utilizada como innovación?

El banco de actividades, que desarrollamos en el Capítulo 7, se enriqueció con los trucos y las entrevistas a los profesionales. Basándonos en dicho banco elaboramos una propuesta didáctica que pretende responder a las cuestiones estudiadas, especialmente a la necesidad de alfabetizar científicamente utilizando adecuadamente la vida cotidiana, por lo que establecemos objetivos, contenidos y metodología para tal fin. También es necesario secuenciar las actividades ajustándolas al nivel cognitivo de los alumnos a los que van dirigidas para que, a su vez, permitan superar las ideas alternativas investigadas. Esta propuesta la encontramos en el sexto Capítulo de la presente Memoria.

CAPÍTULO 1: LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

1. 1. EL HUMANISMO DEL SIGLO XXI INCLUYE LA CIENCIA

1.1.1. ¿Es cultura la ciencia?

Son muchos los estudios sobre cultura: antropológicos, sociológicos, pedagógicos... El objetivo de nuestro trabajo no es buscar la definición más exacta, ni siquiera la más correcta políticamente, sino plantear la necesidad de alfabetizar a nuestros alumnos en el más amplio sentido de la palabra: de ahí la necesidad de reflexionar inicialmente sobre cultura.

Para ello y buscando llegar a un consenso, lo más fácil es remitirnos al origen latino del término cultura: cultivo en general (según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua), especialmente de las facultades humanas. Estas facultades intelectuales del hombre se manifiestan en sus conocimientos científicos, literarios, artísticos, etc., en su apreciación de las cosas desde un punto de vista ecléctico y en su capacidad para conformar una filosofía de vida que le proporciona, seguramente, libertad, capacidad de tomar decisiones y, en general, asimilación de una serie de virtudes que posiblemente permiten superarse y enaltecer su espíritu humano. A través de la cultura se expresa el hombre, toma conciencia de sí mismo, cuestiona sus realizaciones, busca nuevos significados y crea obras que le trascienden. Por tanto, la cultura ayuda a mejorar la calidad de vida del individuo. De manera que podemos afirmar, de nuevo, que la cultura le concede libertad o capacidad de autodeterminación de su voluntad.

La cuestión es si la ciencia también es cultura. Ante una pregunta como ésta la mayoría contestaríamos, de forma rotunda, que sí: no olvidemos que el término ciencia procede del latín *scientia*, de *scire*, conocer.

Sin embargo, no sólo en nuestro país, también en los de nuestro entorno, una persona es culta si tiene conocimientos humanísticos (históricos, literarios, artísticos, filosóficos o políticos), aunque sea casi analfabeta desde el punto de vista científico (Lloréns, 1991; Martín-Díaz y otros, 2000). Baste pensar en las airadas reacciones que pueden provocar entre padres y profesionales de la enseñanza las faltas de ortografía en los estudiantes o en la prensa y sin embargo cómo pasan por alto errores de bulto que en ocasiones se cometen en los medios de comunicación en relación con temas científicos (“...elementos químicos como los óxidos de nitrógeno...”, “... el ozono, compuesto por tres moléculas de oxígeno...” por poner ejemplos de Química). Podríamos consultar el libro publicado por la editorial Magisterio del Río de la Plata: “Está escrito...¡pero está mal! (en Química): Errores elementales de Química que se observan con frecuencia” (AAVV, 1997), para comprobar el número de incoherencias que se pueden llegar a publicar.

La cuestión sobre la fragmentación de la cultura no es nueva; ya en el año 1959 C.P. Snow pronunció en Cambridge la conferencia: *“Las dos culturas y la revolución científica”*, como recuerdan, entre otros, Laugksch (2000) y Muñoz Molina (2000). En ella, el escritor y científico planteó la deplorable escisión entre el mundo de los científicos y el mundo de los literatos, quienes de modo generalizado, y quizá abusivo, monopolizaban la etiqueta de “intelectuales”. Aunque en realidad no fuese aquella la primera vez que se planteaba la cuestión, la conferencia de Snow suele citarse como el texto inaugural de un debate que no ha perdido vigencia. La expresión “dos culturas” hizo fortuna inmediatamente y desde entonces es habitual utilizarla para referirse a esos dos mundos si no antagónicos, al menos sí distanciados. Han sido muchas las reflexiones que se han sumado posteriormente a la de Snow, como indican Mata, Páramo y Ruiz (2000), muchas de ellas destinadas a fijar las diferencias entre el lenguaje literario y el científico, pero otras a poner de manifiesto el malestar que provoca esa separación.

Para ser justos, es preciso hacer notar que el divorcio entre ambas culturas es un hecho mutuamente deseado, en palabras de Martínez Sáez (2000). Así en los planes de estudio de las carreras científicas se ignoran disciplinas como la epistemología, la lógica o la propia historia de la ciencia; y, por su parte, quienes se dirigen a estudios de carácter humanístico, suelen ver, en las matemáticas o en las ciencias de la naturaleza, al mismísimo diablo.

Tiana Ferrer desde el prólogo del libro coordinado por Sáez Brezmes (1998), nos recuerda las quejas por la supuesta pérdida de importancia de las humanidades a favor de las áreas científicas. Lo llamativo de este hecho no es tanto su veracidad (para ello basta sumar horas de enseñanza efectiva y comparar), sino la resistencia a incluir la formación científica entre las tareas dignamente humanas y susceptibles por tanto de incluirse bajo el brillante título de humanidades. Deberíamos preguntarnos si acaso las materias científicas y tecnológicas corresponden a dimensiones inferiores de lo humano, donde sólo predominan como valores la instrumentalidad, el pragmatismo, la eficiencia o la productividad, que son de orden secundario, frente a los que promueven las elevadas disciplinas humanísticas.

Las ciencias y las humanidades, si acaso fueran cosas diferentes, tienen un origen común. López (2000) reflexiona en este sentido argumentando que la ciencia es fruto de la curiosidad humana. Nace y se desarrolla específicamente para dar satisfacción a esa curiosidad. Con la ciencia los humanos intentan comprender, o representarse mentalmente el mundo en el que viven. Una de las maneras de razonar, partiendo de la observación, formulando hipótesis, contrastando las consecuencias de esas hipótesis y modificándolas si hay datos que las contradicen, no es exclusivo de las ciencias de la naturaleza; es común a todas las disciplinas. De ahí que no hubiera distinción metodológica en la filosofía clásica entre ciencias y humanidades. Ese es el origen de la ciencia, un producto más del pensamiento humano, y como tal, una parte de la cultura.

Si contemplamos el panorama de las disciplinas científicas actuales, vemos que prácticamente todas ellas tienen un antecedente histórico en la Grecia Clásica o derivan de otras que lo tienen. En esa época se despreciaba todo lo que tenía que ver con el trabajo manual, que, como es sabido lo realizaban las mujeres o los esclavos. Tampoco lo que hoy llamaríamos tecnología y ciencias aplicadas (a excepción de la medicina) gozaban de gran prestigio, excepto por los instrumentos que proporcionaban para la guerra. Todavía hoy, en nuestras universidades, diferenciamos Facultades de Escuelas Técnicas como reminiscencia de una división milenaria entre teoría y aplicación (Moreno Marimón, 1994)

La civilización actual tiende a superar la tradicional división del saber entre humanidades, ciencias y tecnología; es preferible, en todo caso, hablar de las nuevas humanidades (término que se utilizó como estandarte en el I Congreso sobre la comunicación social de la ciencia celebrado en Granada en 1999) como elemento fundamental de la cultura de nuestro tiempo. Por su contribución a la historia del pensamiento racional y por su incidencia en los modos de vida sociales, las ciencias, las nuevas humanidades, son ingredientes básicos de la civilización contemporánea y, por tanto, de su cultura .

En lo que parece que estamos de acuerdo todos es en el hecho de que del mismo modo que no se puede considerar culta a una persona que no posea conocimientos básicos de historia, de literatura, de arte y de filosofía, tampoco se puede considerar culto en nuestro mundo a quien no tenga unos conocimientos mínimos de Física, de Química, de Geología, de Biología y de Historia de la Ciencia. Un humanista del siglo XXI debe dominar por igual los aspectos básicos de las humanidades tradicionales y de las nuevas humanidades; en la actualidad no puede considerarse un verdadero humanista a quien sea un analfabeto científico.

Ahora bien, si leemos con avidez el libro de Schwanitz (2003) recientemente publicado en España, motivados por su sugerente título "*La cultura. Todo lo que hay que saber*", quizás nos llevemos una desilusión al comprobar el poco peso de las ciencias en "todo lo que hay que saber", ya que este se reduce a la historia de la cosmología y, por tanto, a las consecuencias, principalmente religiosas, de la nueva concepción del Universo, y en la misma línea se plantean las ideas evolucionistas de Darwin. Por otra parte, se esbozan los efectos de los trabajos en física nuclear en la evolución de la Segunda Guerra Mundial. También encontramos un capítulo dedicado a los grandes filósofos, ideologías, teorías y concepciones científicas del mundo. En el mismo hallamos referencias, eso sí, muy breves, al nacimiento de las disciplinas científicas, a cómo Newton había convertido el movimiento uniforme en el nuevo ideal del orden en la naturaleza, como posteriormente hizo Einstein con la velocidad de la luz y a los trabajos de Leibniz, que dominó casi todas las disciplinas y se convirtió en el primer presidente de la Academia de las Ciencias de Berlín. También encontramos un apartado en este mismo capítulo dedicado al historiador de la ciencia Thomas Kuhn, tomando, como ejemplo de las conclusiones disparatadas de la ciencia: la teoría del flogisto. En definitiva, poco de ciencia, pero algo es algo.

Tanto la ciencia como el arte, insistimos, si acaso son cosas distintas, de acuerdo con Shortland, 1988 citado en Laugksch 2000, pretenden llegar a una interpretación de lo que nos rodea para transmitir sus conclusiones a otras personas y, en ambos casos, se requieren habilidades técnicas. Sin embargo, existe una diferencia esencial entre ambas intenciones: los científicos estudian las percepciones de los sentidos, ayudándose del instrumental especialmente diseñados para ello, de modo cuantitativo para revelar leyes y concretar conceptos que nos permitan el estudio de la naturaleza. Los artistas, en cambio, seleccionan las percepciones cualitativamente y las ordenan de forma que manifiesten su propia comprensión personal y cultural. Además los científicos están sujetos a continuas revisiones de su trabajo, de manera que las leyes científicas pueden quedar invalidadas en aras de nuevos descubrimientos. Una obra de arte, aunque cambien los gustos, tiene un valor estético o literario permanente como fruto de una época o estilo.

1.1.2 Aproximación a la imagen de la ciencia en la sociedad

La ciencia, que a veces se viste con complejidad terminológica o con rigor metodológico, puede dar la imagen de poco accesible a la mayoría de los ciudadanos para los que no hay otro camino que la aceptación acrítica de la misma, ya que la consideran constituida por un conjunto de verdades absolutas e inalterables.

La ciencia es, para muchos, un campo de conocimientos orientado hacia la explicación de la naturaleza y los fenómenos que se dan en ella. Sus explicaciones, por haberse establecido experimentalmente, son seguras, fiables, difícilmente rebatibles, objetivas. Campanario, Moya y Otero (2001) destacan que los estudiantes universitarios mantienen creencias exageradas sobre la ciencia y el conocimiento científico y lo conciben como superior a otras clases de conocimiento, incluso, en casos extremos, tales como al encontrar contradicciones explícitas en textos supuestamente científicos, los alumnos mantienen, a veces, actitudes reverenciales absteniéndose de manifestar su falta de comprensión. El método que se utiliza en la obtención del conocimiento científico puede ser una de las posibles causas de esta “superioridad” (Porlán, 1994) y estaría lejos de toda posible crítica externa.

Cuando se hace propaganda de determinadas ideas o productos comerciales se recurre habitualmente a la imagen del científico que, casi siempre con su bata blanca, aparece como garante de que lo que allí se dice es la verdad. Nada más tranquilizador para muchas personas que oír que aquello que se le está diciendo o intentando vender está “científicamente comprobado”. El conocimiento científico ha pasado a ser el paradigma de conocimiento riguroso, fiable y exacto (Campanario, Moya y Otero, 2001). Este rigor, fiabilidad y exactitud son reclamados por todas las áreas que luchan por incorporar el adjetivo “científico” a sus métodos, conclusiones y hasta en su nueva denominación, por ejemplo, la Facultad de Derecho ha sido denominada en algunas universidades como Facultad de Ciencias Jurídicas o la Educación ha pasado a ser Ciencias de la Educación.

Es una visión que, como sostienen diversos autores (Hodson y Reid, 1988), está bastante lejos de lo que hoy se piensa sobre ciencia y, pese a ello, se mantiene de alguna manera entre bastantes científicos y profesionales de la enseñanza de las ciencias. Como afirma Hodson (1985): “...Al enfatizar sólo las tácticas de un método científico formalizado y el conocimiento de los productos del empeño de los científicos, la educación científica ha proyectado una imagen distorsionada de los científicos, que aparecen como objetivos, de mente cierta, imparciales y poseedores de un método crítico e infalible”. Numerosos trabajos, citados por Hodson (1985), sugieren que esta imagen de la ciencia como impersonal y carente de responsabilidad social es uno de los factores que más condicionan el alejamiento de los alumnos con respecto a la ciencia.

Los alumnos interpretan la ciencia como una verdad descubierta y el acto de descubrir lo consideran consustancial con el quehacer científico, aunque lo que se descubra sean cosas raras, no pertenecientes al tipo de cosas conocidas en su vida diaria (Sáez Brezmes 1998). Si bien comprenden en qué consiste una hipótesis, su importancia es vista sólo como un ejercicio previo al acto de descubrir esa supuesta verdad en la que creen consiste la ciencia. Asumen que lo que estudian en ciencias son verdades absolutas y, por tanto, esto es lo que consideran que sus profesores les transmiten.

Parece que el conocimiento científico, anímicamente, estuviera esperando ser descubierto. En este sentido, Jenkins (1999) destaca que el público no comprende la naturaleza de la empresa científica, e infravalora y tergiversa continuamente lo que supone “ser científico”, lo que se manifiesta de forma habitual en las descripciones caricaturizadas de los científicos en la publicidad y en la ficción. Este autor justifica la preocupación e incluso angustia del público ante el impacto que pueda tener la ciencia y la tecnología sobre algún aspecto de la condición humana. Las imágenes erróneas sobre diversos profesionales no sólo afectan a los científicos pues, como bien comenta este autor, se suele describir a los abogados en la ópera como pedantes ávidos de dinero que, además, prosperan a costa de las desgracias ajenas. La utilización de forma inadecuada de algunos conceptos científicos y de imágenes distorsionadas de la ciencia está siendo un hecho habitual en la publicidad (Jiménez Liso y otros, 2000).

Se sigue considerando el conocimiento científico como un “privilegio” de unos pocos, que trabajan y actúan al margen de la sociedad y que, además, o son los causantes de los grandes males de la humanidad, especialmente los medioambientales, los relacionados con el armamento y con la clonación humana, o los responsables de beneficios que provoca el avance científico y tecnológico, sin los cuales no sería comprensible nuestra vida (Martín-Díaz y otros 2000). Por tanto, en la sociedad nos encontramos fácilmente con posturas extremas y, quizás, irracionales de rechazo o adoración de la ciencia.

También es cierto, como señala López (2000) que muchos de los progresos que se han ido produciendo en los últimos tiempos están suscitando curiosidad y hasta avidez por saber en un público que recibe mucha información fragmentaria para llegar a integrarla en

esquemas mentales inteligibles. En la sociedad española se observa un interés creciente por los temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Según datos de un estudio de mayo de 1996 realizado por el Centro de Investigaciones sociológicas (citado por Páramo Sureda –2000-), el interés de los ciudadanos por temas de ciencia y tecnología supera la barrera del 60%. El 80% declara estar muy o bastante interesado en los avances médicos, el 78% en temas de ecología y medio ambiente, el 64% en avances tecnológicos y el 63% en avances científicos. Según este mismo estudio, un 73% se considera poco o muy poco informado acerca de los descubrimientos científicos, un 63% poco informado sobre avances médicos y un 52% sobre ecología y medio ambiente. Curiosamente, en el campo de los deportes la gente está muy interesada por lo que ocurre, pero manifiesta que está suficientemente informada. Y no digamos sobre asuntos de la “crónica social rosa”.

Vázquez y Manassero (2000) sondearon la opinión de los estudiantes de todos los niveles educativos (con una muestra de más de 4000 encuestados) sobre la comunicación social de la ciencia centrándose en la gestión de los asuntos peligrosos en ciencia, la actitud del alumnado es variable, con tres creencias principales. La creencia mayoritaria (un cuarto) es de desconfianza, suponiendo que las personas de ciencia comunican los peligros a las autoridades, pero que éstas guardan después secretos al público, sobre los que no se sabe nada. La segunda creencia en importancia, menos de un cuarto, es ecléctica y considera que depende de la persona de ciencia y del tipo de peligro. La tercera creencia en orden de importancia, menos de un quinto, exonera de responsabilidad a los científicos, considerando que los asuntos peligrosos son responsabilidad de las empresas o instituciones. Otra creencia relevante, más minoritaria, sostiene una postura ética: las personas de ciencia deben ayudar al público, y no perjudicarlo, en ningún caso.

La situación planteada hasta ahora se agrava en el caso de la Química. Fochi (2001) nos recuerda que existe un pensamiento social generalizado tendente a considerar que estar totalmente falto de conocimientos en este ámbito es una laguna sin importancia para quien se considera (o pretende ser) una persona culta. Como todos los prejuicios, también éste se basa en presuposiciones equivocadas o distorsionadas. Dentro de estos prejuicios, como manifiesta Pinto (2003), encontramos la identificación exclusiva de la Química con los problemas medioambientales, como ya expuso la sección de Educación de la Sociedad Americana de Química hace unos años: *"la comprensión de la Química por parte de la ciudadanía es pobre, al percibir en gran medida que los productos químicos contaminan el medio ambiente y sin apreciar las implicaciones de esta Ciencia en la vida diaria"*. Tal vez haya que insistir que la Química no es la responsable de la degradación medioambiental, sino el mal uso que, a veces, se hace de ella por intereses económicos. De igual forma, es precisamente la Química la que puede proponer soluciones.

Además se suele identificar la Química con lo artificial y con lo tóxico y, de nuestra propia experiencia, observamos que se afirman frases como: “no te comas esto porque tiene mucha química”, es decir, subyace la idea de que sólo lo natural es lo beneficioso.

1.1.3. Las pseudociencias. Algunos intentos didácticos para desterrarlas

Paralelamente a estas imágenes de la ciencia persisten actitudes irracionales de acogimiento de las pseudociencias, pero de esto raramente se habla (Paulos, 1990; Moreno Lupiañez, 2000). En una sociedad en la que se han logrado grandes progresos resulta especialmente lamentable que una parte importante de la población adulta crea aún en las cartas del Tarot, en la astrología, en la percepción extrasensorial, en la comunicación a través de médium, en charlatanes curanderos, o en los poderes del cristal. Lo que algunas encuestas revelan (Gámez, 2000) es que prácticamente la mitad de los españoles consulta habitualmente y cree en el horóscopo. También un 37% de nuestros conciudadanos creen que hay extraterrestres que nos visitan ahora, a bordo de unas naves que se llaman platillos volantes y, supuestamente, son esos bichos grises que aparecen en series de televisión como Expediente X. Una cuarta parte de la población cree en la reencarnación y un 15% de nuestros vecinos va al curandero cuando se siente mal. Es un negocio que sólo en lo que es predicción de futuro movía en España alrededor de 180.000 millones de nuestras antiguas pesetas a principios de los 90. Pudiera ser que la razón, según Paulos (1990), por la que se cree en estas predicciones es que son generalmente tan vagas que permiten que la gente interprete en ellas lo que quiera. La tendencia a creer en ellas hace que se sobrevaloren las coincidencias y que se olvide todo lo demás. Otra razón que avala su aceptación social, además de su antigüedad, sería la sencillez de sus principios frente a la aparente “complejidad científica” de su práctica. Además, durante las sesiones de adivinación individuales, las expresiones faciales de los clientes, sus gestos, su lenguaje corporal, etc., permiten al astrólogo captar datos sobre su personalidad.

Carl Sagan, en su libro *“El Mundo y sus demonios”* (1997), citado por Cabral Perdomo (2001), se pregunta si no nos estamos precipitando hacia una nueva edad oscura, hacia un tiempo en el que, conviviendo con ordenadores y satélites artificiales, la superstición y la leyenda ganan terreno en las aulas, en los medios de comunicación y en los gobiernos, en detrimento del pensamiento escéptico, del juicio crítico que nos permitió abandonar la edad de piedra y construir una civilización tecnológica. Agreguemos a esto la influencia de las religiones que, con su postura dogmática, no ayudan precisamente a la aceptación de la ciencia entre los ciudadanos. Cabral Perdomo (2001) ilustra esta afirmación con dos ejemplos: en 1993, el jeque Abdel-Aziz Ibn Baaz, máxima autoridad religiosa de Arabia Saudita, promulgó que la Tierra es plana, y tras el estreno de la película “Parque Jurásico”, rabinos ortodoxos israelíes, considerando que el universo tiene menos de seis mil años de antigüedad según sus creencias, proclamaron que afirmar que los dinosaurios vivieron hace cien millones de años era una gran infamia.

Muchos ejemplos de pseudociencia son desenmascarados en *The Skeptical Inquirer*, una revista trimestral del CSICOP (Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal) publicada por el filósofo Paul Kurtz, de Buffalo, Nueva York. Muy interesante, y en este caso en español, es la página web <http://www.el-esceptico.ogr>, de la

publicación “El Escéptico”, que como reza su lema, pretende el fomento de la razón y de la ciencia. De los casos que hemos consultado, uno de los que más nos ha llamado la atención es la serie de sentencias judiciales (todas en Tribunales de Estados Unidos) con tintes surrealistas y basadas en falsos principios científicos. Paulos (1990) y Páramo Sureda (2000) nos presentan otros ejemplos, algunos de los cuales no tendrían que tener cabida en nuestras mentalidades del siglo XXI.

La proliferación de pseudociencias constituye una razón poderosa para introducir en nuestras escuelas una buena ración de saludable escepticismo y de ciencia ya que, los descubrimientos e interpretaciones científicos son también fascinantes y más probablemente reales. Como indica Moreno Lupiañez (2000) el uso de elementos pseudocientíficos en el aula tendría como objetivo, entre otros, el de fomentar el debate y la discusión alrededor de estos temas para proporcionar a nuestros estudiantes herramientas y estrategias para hacerles frente. Lograr inculcar la racionalidad y el espíritu crítico es algo necesario para poner en entredicho todo ese mundo anticientífico que, paradójicamente, no deja de recurrir a la ciencia para fundamentar algo carente de fundamento. En esta línea, Sánchez Gómez (2000) propuso una actividad didáctica (recogida de fechas de nacimiento de científicos y deportistas) para investigar si las predicciones astrológicas se cumplen o no, determinando, por tanto, si la astrología tiene fundamentación científica, y si es cierto que se puede predecir el porvenir a partir de las posiciones de los astros en el cielo en un momento dado. Frías Perles (2000) partiendo de la definición que encontramos en la LOGSE de pensamiento crítico como “la capacidad para relativizar las informaciones y las soluciones, la exigencia de pruebas que justifique una afirmación y la concepción de la ciencia como un cuerpo organizado de conocimientos que se encuentra en continua reelaboración”, considera necesario crear unidades didácticas que se presten al razonamiento crítico del alumno. Para el filósofo Fernando Savater (1997), *“la búsqueda racional ... de las verdades ... provistas de un distinto rango de certeza según el campo a que se aplican, tropieza en la práctica pedagógica con dos obstáculos: la sacralización de las opiniones y la incapacidad de abstracción”*. La experiencia de Frías Perles persigue superar ambas barreras. El primer objetivo lo alcanza con Zebal, un programa que imita la conversación humana. Engaña al alumno asegurándole que el ordenador piensa realmente en cada oración que procesa, mientras que, como se verá más adelante, es sólo una argucia del programador. Cuando el estudiante cae en la trampa, se procede a sacarle de la mentira, mostrándole todo lo ingenuo que ha sido. Para el segundo objetivo aprovecha el método que sigue Zebal para generar oraciones. Este truco es el empleado por muchos videntes y farsantes que, mediante la charla, sonsacan información de sus clientes que luego retoman de forma maquillada, haciéndoles creer que es una adivinación, cuando todo se trata de una argucia.

1.2. INSATISFACCIÓN CON LA FORMACIÓN CIENTÍFICA

Como manifiestan todos los investigadores y profesores que hemos consultado bibliográficamente, son muchas las razones que avalan la necesidad de toda persona de alcanzar unos conocimientos mínimos en el campo de la ciencia: forma parte de la cultura general, contribuye al desarrollo integral de la persona ya que promueve el desarrollo de actitudes y hábitos intelectuales de gran valor en la sociedad actual (razonar, argumentar, comprobar...), facilita la comprensión del mundo (incluidos algunos aspectos históricos de la evolución de la mentalidad humana) y ayuda a interpretar de forma racional la realidad. No podemos olvidarnos del placer y diversión que suponen los conocimientos científicos (Claxton, 1994), así como que saber, del latín *sapere*, es primero saborear y tener sabor; después, entender de cierta cosa (Solsona, 2003). Además los ciudadanos que han tenido la oportunidad de conocer la ciencia serán más críticos con el uso del conocimiento científico y sus aplicaciones y estarán más preparados para tomar decisiones sobre su gestión. Todos estos argumentos los recoge Laugksch (2000) en dos grandes categorías:

1. “Razones macro” o conectadas con el bienestar económico de una nación, con el apoyo a los avances científicos, con derecho del público a opinar en cuestiones de ciencia y con la integración de la ciencia en la cultura.
2. “Razones micro” relacionadas con decisiones personales, por ejemplo con respecto a su salud, con las futuras oportunidades de trabajo y con valoraciones intelectuales y estéticas...

En 1989, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) impulsó una investigación exhaustiva para recabar información sobre cómo está cambiando la enseñanza de las ciencias (Myron Atkin presenta este proyecto en el libro coordinado por Sáez Brezmes, 1998). En un primer momento, se trataba de suplir el vacío de la poca información recopilada de forma sistemática sobre lo que estaban haciendo los países de todo el mundo durante los últimos años del siglo XX para mejorar la educación en las áreas de conocimiento de ciencia, matemática y tecnología. Pero, una vez recopilados estos datos se obtuvieron interesantes conclusiones. La primera observación general es que ningún país participante, entre ellos España, estaba satisfecho con los currículos de ciencias impartidos y que se estaban produciendo profundos cambios en su concepción, así como en la determinación de qué procesos de enseñanza-aprendizaje son los deseables (alejándose del pasado). Con respecto a las fuerzas que estaban impulsando el cambio, se observaron algunas discrepancias entre los distintos países. Así, dichas fuerzas van desde la productividad económica (Estados Unidos, Escocia, Canadá y Australia) hasta la necesidad de fomentar la creatividad en los alumnos (Japón). En el caso de España parece ser que la satisfacción de las necesidades de los estudiantes era la fuerza impulsora del cambio (grupos heterogéneos, necesidades educativas especiales, adaptaciones curriculares y atención a la diversidad).

En lo que sí estaban de acuerdo los distintos investigadores (de trece países) que participaron en este proyecto, es que cada vez se seleccionaban más temas que ayudan a los alumnos a entender cómo el conocimiento de las disciplinas científicas está relacionado con su vida personal y comunitaria. Las consecuencias de este enfoque, en el caso español, se traducen en la incorporación de contenidos interdisciplinarios de ciencias naturales, con intención de difuminar los límites entre las materias implicadas y en la creación de una asignatura nueva, la tecnología. Los investigadores españoles (Sáez Bremez, 1998), concluyeron que los profesores de nuestro país pretenden dar una visión más integrada de la ciencia y fomentar la enseñanza de procesos científicos. Las razones hay que buscarlas, por una parte, en la convicción de que a los estudiantes se les debe enseñar a emplear en la vida cotidiana la clase de pensamiento asociado al razonamiento científico y, por otra, en la seguridad de que las experiencias de primera mano son más cautivadoras y motivadoras.

En el papel que los profesores deben desempeñar también hay conformidad internacional. Si hace 30 años era el de desarrollar el programa diseñado por otros (principalmente científicos y centrado en contenidos), hoy en día se reconoce que cada profesor es algo único y que cada uno tiene que tener libertad de acción para diseñar un currículo que tenga sentido en su comunidad y para sus alumnos.

Como vemos, la tecnología se convierte en la candidata del currículo escolar para integrar y conectar de múltiples formas el conocimiento y la acción (Jenkins, 1999 y Herrera, 1990 y 1996).

La visión integrada de la ciencia, comentada en párrafos anteriores, se cristaliza, por ley, en el primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria dentro de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. De cualquier forma, el debate sobre la enseñanza disciplinar o globalizada se plantea profusamente en los medios de difusión educativos. Unos consideran que la globalización se acerca al modo de aprendizaje natural del niño, otros, como Gil (1994a), abogan por un enfoque disciplinar que respete la naturaleza de la ciencia y no la deforme o empobrezca. También a favor del enfoque disciplinar se declara Hodson (1999), afirmando que la capacidad para observar, clasificar, medir, etc., en un contexto no es extrapolable a un contexto diferente (por ejemplo observación de peces en un acuario frente al comportamiento de las sustancias químicas bajo la acción del calor). Por el contrario, una de las críticas a la organización del currículo por disciplinas es que fragmentan el saber (Jiménez-Aleixandre, 1991 y 1994, Rodrigo, 1993a), a lo que Gil (1994a) argumenta que los estudios disciplinares han permitido a lo largo de la Historia establecer puentes entre disciplinas aparentemente lejanas como fueron, por ejemplo, la óptica y la electricidad que se relacionaron tras la síntesis electromagnética. Martínez Torregrosa (1994) critica que se denomina “globalización” a lo que es una mera yuxtaposición de fragmentos de conocimientos científicos y ensalza las teorías científicas como las verdaderas concepciones globalizadoras.

De cualquier forma, como destaca Izquierdo (1994), uno de los puntos de concordancia entre quienes se posicionan en alguno de los dos enfoques es la necesidad de trabajar conjuntamente para conseguir plantear problemas relevantes a los alumnos, analizarlos y resolverlos desde todas las perspectivas posibles. Jiménez-Aleixandre (1994) anima a los profesores a emprender un camino juntos, cuyo punto de partida sea la situación actual, con formación y áreas diferentes en el contexto concreto de cada centro y donde puedan ir, poco a poco, estableciendo mecanismos de colaboración para llevar a cabo proyectos educativos cooperativos. Del Carmen (1994) señala el consenso que hay en la flexibilidad en el diseño curricular, por ello, es preciso debatir el compromiso que se quiere adquirir con el enfoque globalizador o con el disciplinar y, se adopte el compromiso que se adopte, no hay que cerrar el currículo a los enfoques diferentes.

Lo que sí está claro es que la educación en general, y la educación científica en particular, tienen planteados una serie de retos, entre ellos, la construcción de una sociedad más solidaria. Ilustramos esta afirmación con la siguiente figura adaptada de Pujol, 2002:

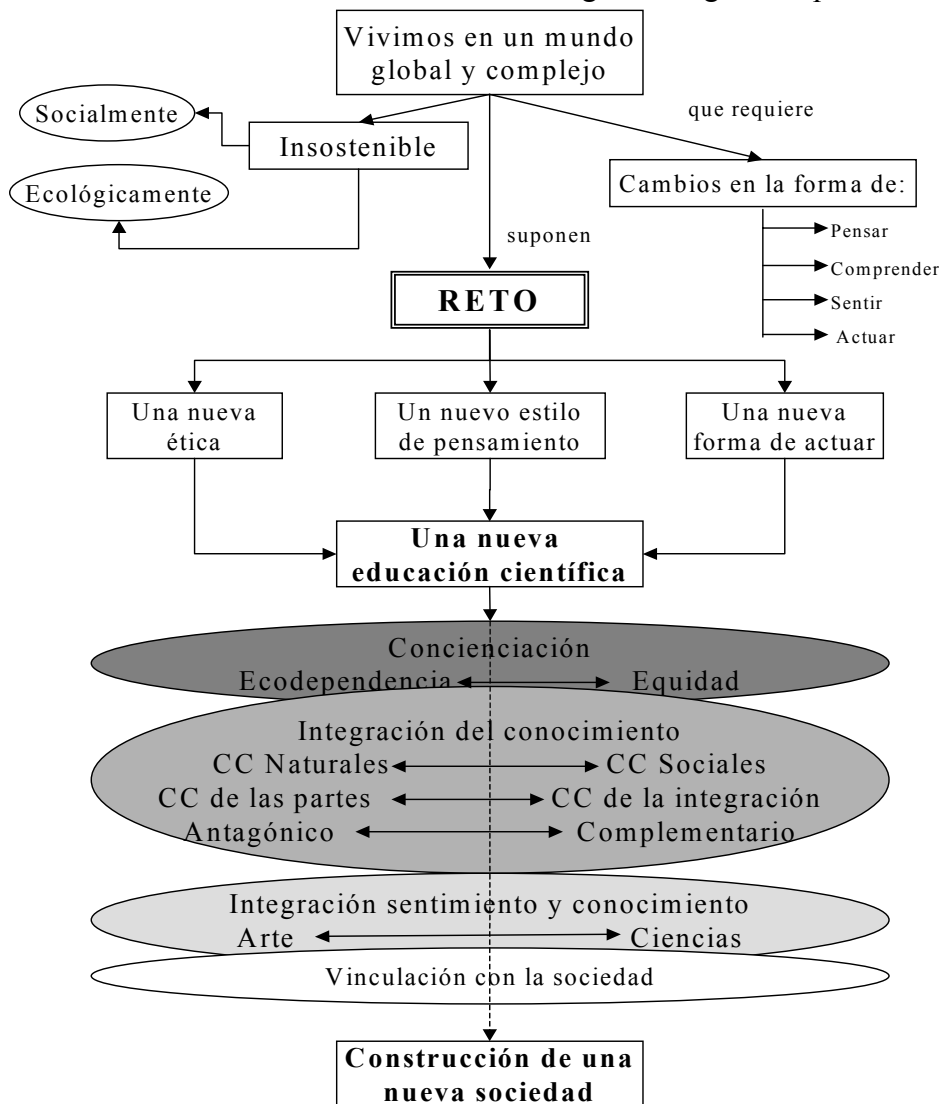


Figura 1.1. Retos de la educación científica

En definitiva, un reto importante es conseguir personas científicamente cultas, ¿pero qué entendemos por esto? En el siguiente apartado buscamos la respuesta.

1.3. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA, CONCEPCIÓN DE CIENCIA Y REPERCUSIONES DIDÁCTICAS

En nuestra búsqueda distinguimos, con las repercusiones didácticas correspondientes, por una parte qué se considera alfabetización científica y, por otra, las distintas concepciones de ciencia que provocan una forma u otra de acercarse al conocimiento científico.

1.3.1. Alfabetización científica

El concepto de alfabetismo, más allá de ser estático, ha cambiado a través del tiempo, como también han cambiado los criterios para elegir los estudios adecuados para conseguir hombres con capacidad de pensar. Si nos remontamos a épocas clásicas de la mano de Cabral Perdomo (2001) vemos como se codificaron en el *trivium* (estudios en gramática, lógica y retórica) y el *quadrivium* (aritmética, geometría, astronomía y música). En la Edad Media, para preservar este conocimiento, se añadió el estudio del Latín, Árabe y Griego. A medida que maduró el Renacimiento, se buscaba una educación liberal amplia, en contraste con una especializada o vocacional. Durante el siglo XIX, la revolución industrial y la democracia creciente aceleraron la tendencia hacia la educación universal. Por último, diversos eventos en el siglo XX tales como el sufragio de la mujer, movimientos de igualdad, los rápidos cambios sociales y económicos dirigidos por la tecnología y los efectos de las dos guerras mundiales, provocaron avances en el alfabetismo en la mayoría de los países industrializados. En un estudio realizado en 1995 por el *Educational Testing Service* (ETS, citado también por Cabral Perdomo, 2001) se define alfabetismo como “el uso de información impresa y escrita para funcionar en la sociedad, alcanzar los objetivos personales y desarrollar el conocimiento y potencial propios”. Esta concepción es funcionalista ya que no predica conocimientos particulares de artes o ciencias.

En definitiva, se dice que una persona es analfabeta cuando no sabe leer y escribir, sin embargo, se habla de analfabetismo funcional cuando una persona no expresa sus pensamientos adecuadamente o cuando no comprende lo que lee. Por analogía con todo esto, las definiciones de alfabetización científica deberían ir encaminadas a delimitar cuándo se considera que una persona es analfabeta científicamente y cuándo podemos decir que una persona está alfabetizada científicamente pero no lo está de manera funcional.

Al revisar la literatura didáctica nos encontramos con acrónimos como PUS (*Public Understanding of Science*) y SL (*Scientific Literacy*), que indican, al utilizar palabras como “público” y “alfabetismo”, que la ciencia es buena para todo el mundo y que todos los miembros de la sociedad deben ser letrados o alfabetos en ella, reemplazado dogmas, supersticiones y prejuicios.

La mayor parte de los investigadores en didáctica de las ciencias experimentales, así como de los divulgadores científicos está de acuerdo en que la cultura científica no necesariamente ha de consistir en una acumulación de contenidos, o en dominar un plan de estudios académicos (Laugksch, 2000). Este autor realiza una exhaustiva revisión de la literatura publicada en inglés sobre el concepto de alfabetización científica, término que apareció por primera vez impreso en 1958 en la publicación de Paul Hurd: “Science Literacy: Its meaning for American Schools”, según Laugksch (2000), reconociendo a ésta como una meta educativa contemporánea. Por tanto es necesario plantear qué es la alfabetización científica, ya que al pertenecer a condiciones deseables como la libertad, la justicia o la felicidad, como éstas, al someterla a un examen más íntimo, pueden surgir polémicas (Laugksch, 2000).

Veamos en primer lugar la evolución histórica de la definición de alfabetización científica propuesta por Laugksch (2000), aclarando que los cuatro autores citados a continuación aparecen en este artículo clásico:

1. El intento más precoz por definir este concepto se debe a Pella y otros (1966). Según estos autores una persona científicamente instruida debe: (a) comprender las relaciones entre la ciencia y la sociedad, (b) controlar éticamente al científico en su trabajo, (c) comprender la naturaleza de la ciencia, (d) diferenciar entre ciencia y tecnología, (e) utilizar los conceptos básicos de la ciencia, (f) entender las relaciones mutuas de la ciencia y las humanidades.
2. Posteriormente Showalter (1974) consideró siete dimensiones para considerar a una persona científicamente instruida, si ésta: (a) entiende la naturaleza del conocimiento científico, (b) aplica conceptos de la ciencia apropiados y con precisión cuando actúa en su medio, (c) usa procesos científicos resolviendo problemas y tomando decisiones, (d) actúa de acuerdo con los valores de la ciencia, (e) entiende y aprecia las relaciones entre la ciencia y la tecnología (f) desarrolla una visión más rica del universo y continúa su educación científica a lo largo de su vida, y (g) desarrolla habilidades manipulativas asociadas con la ciencia y la tecnología.
3. Branscomb (1981) examinó la raíz latina de ciencia y de alfabetización para concluir que la alfabetización científica es “la habilidad de leer, escribir y entender el conocimiento humano sistematizado”. Esta autora identificó ocho categorías diferentes de alfabetización científica, cada una de ellas relacionada con un contexto particular: (a) metodológica, (b) profesional, (c) universal, (d) tecnológica, (e) amateur, (f) periodística, (g) política y (h) pública.
4. Arons (1983) hizo hincapié en las doce habilidades intelectuales requeridas a las personas científicamente instruidas, entre ellas: (a) reconocer que los conceptos científicos los crea la inteligencia humana, (b) comprender la diferencia entre observación e inferencia, (c) razonar sobre la estrategia deliberada de formular y probar hipótesis y (d) reconocer cuestiones trascendentales.

Marco (2000), recogiendo las sugerencias de Shen (1975) citadas por Laugksch (2000), destaca que la alfabetización científica puede traducirse en diferentes esfuerzos educativos que pueden ser prácticos, cívicos o culturales, cuyos matices son:

- Alfabetización científica práctica: permite actuar inmediatamente para mejorar los niveles de vida resolviendo problemas prácticos.
- Alfabetización científica cívica: despierta la conciencia de los ciudadanos acerca de los temas relacionados con la ciencia y la tecnología, les impulsa a actuar sobre ellos y a ejercer plenamente los derechos democráticos.
- Alfabetización científica cultural: supone la comprensión de la ciencia como actividad humana.

Trabajando con concepciones más recientes de alfabetización científica, vamos a realizar un estudio comparativo entre lo que Marco (1997 y 2000 basándose en los trabajos de Shamos, 1995 a y b) considera los niveles de alfabetización científica (cultural, funcional y real), las descripciones halladas en la bibliografía didáctica y los aspectos lingüísticos que podrían concordar con estos niveles.

Alfabetización científica de carácter cultural:

Abarca todo aquello que hay que conocer para entender los mensajes que nos llegan a través de los medios de comunicación social (Marco 1997). Shamos (1995) define a una persona alfabetizada culturalmente como aquella que posee un conocimiento pasivo de los términos científicos y cierta familiaridad con algo del lenguaje utilizado en la ciencia.

En este nivel hay que situar la interfase entre lenguaje y ciencia, es decir, las diferentes cuestiones conflictivas sobre el status de las ideas científicas, disputas lingüísticas sobre la naturaleza y desarrollo del lenguaje y sobre el lenguaje científico y discusiones sobre la mejor manera de enfrentarse a las dificultades que muestran los estudiantes (Caamaño, 1997). Borsese y otros (2000) afirman que es necesario un uso adecuado del lenguaje natural para enseñar el lenguaje científico y el lenguaje científico requiere del natural para establecer diferencias, analogías, derivaciones, préstamos, etc. Es muy difícil separar las habilidades lingüísticas de las cognoscitivas: se integran y se sostienen recíprocamente; una falta lingüística crea dificultades cognoscitivas y viceversa. Por tanto, es al nivel educativo donde debemos operar simultáneamente en ambas direcciones para evitar desequilibrios.

Considerando los aspectos lingüísticos de la comunicación, Borsese y otros (2000) distinguen cuatro maneras diferentes para transmitir los contenidos científicos en relación a quién nos dirigimos (aunque no se pueda establecer una separación nítida entre las mismas).

La primera de estas fases se llama *descripción genérica* y corresponde a la traducción de la ciencia en términos de lenguaje común y, con acuerdo con este nivel de alfabetización científica cultural. Nada tiene que darse por conocido y cuando se utilice un término específico, será necesario acompañarlo con una explicación detallada en palabras comunes. Invitamos al lector a un ejercicio sencillo pero instructivo: seleccione una serie de palabras que se utilicen habitualmente en su campo de conocimiento (en el caso de Química: sustancia, elemento, compuesto...) busque su significado en un diccionario, y compruebe el número de entradas y la posición que ocupa la definición más acorde con el significado científico de la palabra en cuestión. Comprobará la necesidad de no dar nada por conocido a priori.

Sería deseable que tanto la alfabetización científica cultural como la divulgación de la ciencia en los medios de comunicación trabajasen en la descripción genérica; recordemos que la calidad de la información que reciben las personas depende de lo que ya conocen y de ahí el éxito o el fracaso en la transmisión de informaciones.

Alfabetización científica funcional:

Es una idea asociada a los trabajos de John Miller, director del *International Center for the Advancement of Scientific Literacy*, e implica la habilidad para usar los conceptos de la ciencia tal y como se muestran en la vida diaria (Cabral Perdomo, 2001). Además, presupone personas capaces de leer, escribir, argumentar, con coherencia sobre cuestiones científicas, que les permite intervenir en los temas y estimar sus distintas vertientes (Marco 1997)

Continuando con la clasificación de los aspectos lingüísticos de la comunicación establecida por Borsese y otros (2000), el segundo estadio se llama *descripción específica*. Esto implica la presencia de fragmentos de microlenguaje en un discurso que emplea todavía el lenguaje común. La *formulación* representa el tercer estadio del recorrido que hace el lenguaje para transmitir los contenidos científicos. Aquí el lenguaje alcanza una coherencia lógico-sintáctica que como tal disminuye fuertemente el riesgo de ambigüedades que siempre aparecen en el lenguaje común. El significado monosémico que se atribuye a las palabras contribuye en gran medida a neutralizar este riesgo de malos entendidos. En esta fase, el nivel de los contenidos es en cierto modo rígido, pues está implícito en el discurso que no permite libertades expresivas. Dominar la descripción específica y alcanzar cierto nivel de formulación en ciencia están íntimamente relacionados con la alfabetización científica funcional.

En este nivel se encuentra la definición de alfabetización científica del programa PISA (Harlen, 2002, Sanmartín e Izquierdo, 2001): “*la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar preguntas relevantes y extraer conclusiones basadas en evidencias, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones en relación con los fenómenos naturales y a los cambios introducidos a través de la actividad humana*”.

Alfabetización científica real:

Es la propia de los científicos. Supone el conocimiento de los conceptos, el aprecio de las habilidades de la investigación, la capacidad de actuar críticamente al nivel social (Marco 1997).

Supondría, por tanto, alcanzar el cuarto y más elevado nivel del lenguaje para traspasar contenidos científicos: el de la *formalización*, (según la clasificación de Borsese y otros, 2000, que venimos utilizando). En este caso la comunicación presenta un grado máximo de transparencia para el experto. Esto ocurre, por ejemplo, en las fórmulas matemáticas, físicas y químicas.

Conseguir mayores niveles de alfabetización científica es una preocupación internacional que se ve reflejada en los distintos programas que tratan de dar una solución a este reto, por ejemplo: Project 2061 de la American Association for the Advancement of Science (al que volveremos en el Capítulo 2), Project 2000+: Scientific and Technological Literacy for All de la UNESCO (Cabral Perdomo, 2001) o el programa europeo PISA (Harlen 2002).

En cada uno de estos niveles de alfabetización científica, cultural, funcional y real, y para el caso de la enseñanza, Hodson (1994) recomienda que los estudiantes aprendan ciencia (lo que se vino a denominar contenidos conceptuales), se instruyan haciendo ciencia (contenidos procedimentales) y se formen en aspectos científicos (interés y actitudes hacia la ciencia). De modo más amplio, Hodson (1992) indica que para conseguir la alfabetización científica se necesita:

- Admisión de conocimientos científicos: un aprendizaje centrado en el cuerpo de conocimientos conceptuales actualmente aceptado por la comunidad científica.
- Comprensión de la naturaleza de la ciencia, sus métodos y sus complejas interacciones con la sociedad.
- Aprender a hacer ciencia: familiarizarse con la actividad de planteamiento y tratamiento científico de problemas.
- Aproximación a la tecnología precientífica, al desarrollo tecnológico previo a la llamada revolución científica, caracterizado por el tratamiento de problemas concretos.
- Desarrollo de un interés crítico por la actividad científica, sus productos, su papel en nuestras sociedades.

En la línea de Hodson, Membiela (1997) destaca la definición de persona alfabetizada científicamente de la NSTA: *“aquella persona capaz de comprender que la sociedad controla la ciencia y la tecnología a través de la provisión de recursos, que usa conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diarias, que*

reconoce las limitaciones así como las utilidades de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano, que conoce los principales conceptos, hipótesis y teorías de la ciencia y es capaz de usarlos, que diferencia entre evidencia científica y opinión personal, que tiene una rica visión del mundo como consecuencia de la educación científica, y que conoce fuentes fiables de información científica y tecnológica y usa estas fuentes en el proceso de toma de decisiones”.

Completando las definiciones anteriores, revisemos la que se propone en el documento National Science Education, citado por Cabral Perdomo (2001) y disponible también en <http://www.nas.edu/>: “Alfabetismo científico significa que una persona puede preguntar, encontrar o determinar respuestas a preguntas derivadas de la curiosidad acerca de las experiencias diarias. Significa que una persona tiene la habilidad para describir, explicar, y predecir fenómenos naturales. Implica que una persona pueda identificar aspectos científicos que soportan las decisiones de tipo local o nacional y exprese opiniones al respecto sustentándose tanto científica como tecnológicamente”. Precisamente el fomento de la curiosidad sobre las experiencias diarias y cotidianas, para construir conocimientos científicos que las puedan explicar, es uno de los objetivos de nuestra propuesta didáctica (Capítulos 6 y 7), por lo que nos sentimos identificados con esta nueva matización sobre el concepto alfabetización científica.

La evaluación del grado de superación del analfabetismo científico dependerá de quién o quiénes realicen la medida, es decir, educadores, sociólogos o científicos.

Didácticamente se realizan numerosos esfuerzos por cuantificar el grado de cultura científica entre los alumnos, por ejemplo, la mayoría de las líneas de identificación de concepciones alternativas van encaminadas a tal fin. Ahora bien, como indica Laugksch (2000), además, es necesario ampliar el estudio a la comprensión de la naturaleza de la ciencia que incluya la epistemología de la misma y el contexto social en el que se desarrolla. Por ello, son numerosas las organizaciones involucradas en la medida de la alfabetización científica, como la organización estadounidense International Centre for the Advancement of Scientific Literacy (Cabral Perdomo, 2001) o el programa europeo PISA.

Nos vamos a detener en la evaluación de la alfabetización científica de este último programa (PISA de la OECD, Harlen, 2002). Se estableció para evaluar en qué medida, al final de la educación obligatoria, los estudiantes han adquirido habilidades, dominan procesos y comprenden conceptos para funcionar en situaciones basadas en la vida real sin valorar cuán bien dominan el contenido curricular. Por esta razón se distingue entre evaluar la alfabetización científica y evaluar la ciencia. En función de la definición de alfabetización científica adoptada por el PISA, comentado en párrafos anteriores, se establecieron los siguientes criterios de evaluación:

1) *Comprender los conceptos científicos*, lo que significa la habilidad de hacer uso del conocimiento científico y mostrar comprensión de los conceptos de ciencias aplicando

ideas científicas, información o conceptos apropiados, no dados, a una situación presentada.

2) *Comprender la naturaleza de la investigación científica*, lo que significa la habilidad para reconocer preguntas que pueden ser científicamente investigadas y para darse cuenta de qué implican estas investigaciones.

3) *Usar la evidencia científica*, lo que significa la habilidad para dar sentido a los datos científicos como pruebas para afirmaciones o conclusiones.

4) *Comunicar descripciones o argumentaciones científicas*, lo que significa la habilidad para comunicar, a otros, descripciones, argumentaciones y explicaciones científicas.

5) *Crear o usar modelos conceptuales sencillos para hacer predicciones o dar explicaciones*.

En definitiva, la alfabetización científica se ha medido didácticamente por el uso del conocimiento científico, el reconocimiento de los problemas científicos, la identificación de qué se pretende en las investigaciones científicas, por relacionar los datos con las tesis y las conclusiones y por comunicar estos aspectos de la ciencia” (De Manuel y Jiménez Liso, 2003).

Desde el punto de vista sociológico y según Jenkins (1999) la medida cuantitativa del analfabetismo científico se puede basar en un modelo de déficit cognitivo de comprensión de la ciencia. Este modelo presupone que el público debería comprender la ciencia esencialmente en los mismos términos que los científicos. Según este autor además de este inconveniente, este modelo tiene otro, y es que presenta la ciencia como un cuerpo de conocimiento nada problemático, que los propios científicos ignoran a menudo el conocimiento científico fuera de su especialidad y que no están necesariamente de acuerdo entre ellos acerca de sus procedimientos. Ziman (1991) concluye que interpretar la situación en términos de ignorancia pública o de analfabetismo científico no aporta una estructura analítica adecuada para la investigación. Sin embargo, sí que aportan (a juicio de Jenkins, 1999) las investigaciones de Layton y otros (1993), Yearley (1989) y de Winne (1991) ya que tratan de establecer a qué se refiere la gente al hablar de ciencia, de identificar sus fuentes de información y asesoramiento científico, de explorar su justificación racional para buscar tal información o asesoramiento y de investigar cómo las reciben, evalúan y despliegan. Por tanto, para valorar el grado de alfabetismo científico habría que analizar una ciencia más social que cognitiva, haciendo hincapié en el enfoque más interpretativo y cualitativo de la visión pública de la ciencia. En definitiva, tendríamos que analizar la ciencia que sirve para unos propósitos sociales específicos pues, para la mayor parte de los profanos tiene poca utilidad o ninguna el conocimiento científico convencional (Jenkins, 1999).

1.3.2. Concepciones de ciencia

En numerosos trabajos (Hodson, 1994, Gil 1994b, Nieda y Macedo 1997, Martín-Díaz y otros, 2000, por ejemplo) se pone de manifiesto la necesidad de modificar, con las implicaciones didácticas que se deriven, la imagen de ciencia que se puede seguir impartiendo en los centros educativos, y manifestada por distintos sectores de la sociedad como vimos en el apartado 1.2. (Aproximación a la imagen de la ciencia en la sociedad). Con las aportaciones de los investigadores citados ofrecemos una escueta panorámica de las distintas concepciones sobre la ciencia para quedarnos con la actual, ya que ésta promueve estrategias didácticas coherentes con las necesidades de alfabetización científica expuestas en el apartado anterior.

La ciencia acumulativa –finales del siglo XIX-:

La ciencia es un cuerpo de conocimientos acabado en el que las grandes verdades de la naturaleza ya han sido reveladas. Esta imagen de la ciencia nos lleva a concepciones conductivistas de la enseñanza, a una metodología basada en la transmisión verbal e, incluso, a asimilar el aprendizaje de las ciencias reservado para una elite de alumnos.

El empirismo inductivista –siglo XVII-:

La experiencia basada en la rigurosa observación es la fuente fundamental de conocimiento científico. Se retoma esta concepción de la ciencia para la enseñanza a partir de los años 50 del siglo XX dando lugar al movimiento de “aprendizaje por descubrimiento” mejorado con las aportaciones de Popper y Kuhn. Dicho movimiento se consideró inductivismo ingenuo que no consideraba el papel que juegan hipótesis (Popper) y teorías (Kuhn) como condicionantes de la observación.

El falsacionismo de Popper –1934-:

La ciencia avanza mediante la falsación de hipótesis insostenibles. La idea de que una teoría es verdadera hasta que se false, sigue apoyándose en la concepción de la ciencia como garante de la verdad.

Los paradigmas de Kuhn –mitad siglo XX-:

Si trata de un concepción de la ciencia que se centra en la historia de los paradigmas científicos más que en el análisis de los métodos.

Concepción actual de ciencia:

La ciencia esta constituida por una serie de teorías que dirigen la investigación y que están en perpetua revisión y reconstrucción. Su principal objetivo es resolver problemas, por lo que es importante emitir hipótesis y contrastarlas, aunque no se sigan unas reglas fijas. Es

una actividad colectiva, y como tal, no siempre existe consenso entre los científicos. Como toda actividad humana está impregnada por el momento histórico en el que se desarrolla.

Esta concepción nos obliga a analizar qué entendemos por ciencia escolar. Muchos autores resaltan la importancia de clasificar como ciencia escolar a los procesos que tienen lugar en la escuela relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, a su enseñanza se le debe conceder una importancia similar, como actividad con metas, métodos y campo de aplicaciones adecuados al contexto escolar (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999). Jiménez Aleixandre (en un documento interno del Ministerio de Educación y Ciencia citado por Nieda y Macedo, 1997) considera las diferencias entre la ciencia de los científicos y la ciencia escolar:

- La ciencia de los científicos resuelve nuevos problemas y construye nuevos conocimientos; la ciencia escolar reconstruye lo ya conocido.
- Los científicos asumen las nuevas explicaciones como resultado de un proceso casi siempre largo y complejo; los estudiantes deben incorporarlas en un tiempo mucho más corto y a veces sin saber (aunque ya sean suficientemente conocidas) las vicisitudes y los problemas que ocasionó la aparición de las nuevas explicaciones.
- La comunidad científica acepta paulatinamente la sustitución de las teorías, cuando se logra un consenso en la mayoría de sus componentes; los estudiantes deben reestructurarlas mentalmente en un proceso cognitivo personal, facilitado desde el exterior por las propuestas curriculares de sus enseñantes.
- La ciencia de los científicos está muy especializada; la ciencia escolar tiende a la concentración de los diferentes ámbitos para hacer posible su tratamiento.

Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999 matizan estas diferencias asegurando que en la escuela se valora la normatividad, el desarrollo de la creatividad y del espíritu crítico, peculiaridades que, a veces, pueden ser contrarias a la actividad científica. La ciencia escolar debería considerarse como “tecnociencia”, ha de “tener valor” para los alumnos (para que sea significativa) y es imprescindible disponer de un “mundo” apropiado e intervenir en él de forma consciente y reflexiva.

Consideraremos todos los elementos de la ciencia escolar bajo la luz de la alfabetización científica en el Capítulo 6 de esta Memoria.

1.4. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y VIDA COTIDIANA

En secciones anteriores hemos considerado brevemente la fuente social del currículo de ciencias al ver qué aporta la ciencia al ciudadano (apartados 1.1.1 y 1.2) y la fuente

epistemológica (apartado 1.3.2)¹. La brevedad se justifica por el amplio panorama bibliográfico existente al respecto. De estas consideraciones se desprende la necesidad de incluir en el currículo científico problemas de interés, que impliquen adquisición de conceptos y procedimientos científicos, que sean objeto de debate, donde estén implicados valores y tengan una incidencia en la vida personal y social. Así se deberían abordar en las aulas situaciones cotidianas para propiciar el avance del pensamiento lógico con el uso de estrategias cada vez más rigurosas.

Por tanto, en este apartado consideramos oportuno considerar las características de los conocimientos cotidiano, científico, escolar y profesional y la necesidad de incorporar la vida cotidiana en las aulas (con algunas sugerencias de cómo hacerlo).

1.4.1 Conocimiento cotidiano, científico, escolar y profesional

Conviene que nos sumerjamos en las características del conocimiento cotidiano para, de esta forma, poder compararlas con las del conocimiento científico. De esta manera y, de acuerdo con la numerosa bibliografía didáctica, podremos ver qué los separa y cuáles son los viables puentes que los unan (posiblemente a través del conocimiento escolar). Comenzaremos por el conocimiento cotidiano, seguido del científico, escolar y profesional. Esta manera de organizar las características se debe a que consideramos que el objetivo de la enseñanza deber ser partir de lo cotidiano para establecer relaciones con el conocimiento científico a través del proceso de enseñanza-aprendizaje (conocimiento escolar). Esta relación no se realiza en un solo sentido sino que, una vez establecido el puente (conocimiento escolar) hacia el conocimiento científico, es preciso volver a concretar en lo cotidiano. Esta concreción permite ofrecer aplicaciones prácticas en nuestras actividades rutinarias de cada día al conocimiento científico aprendido en la escuela. Por otra parte, conseguiremos dar sentido a la práctica realizada por profesionales en sus trabajos (en nuestro caso, peluquería, limpieza y cocina) pues, diariamente aplican contenidos científicos e interpretan lo que ocurre en los fenómenos que desarrollan bien desde el conocimiento cotidiano bien desde el científico según se haya logrado establecer (o no) los vínculos entre ambos conocimientos.

Conocimiento cotidiano

Cubero y Marco (1994), al desarrollar algunas características del conocimiento cotidiano, destacan el origen social del pensamiento humano y, por tanto, la importancia del **escenario** donde se desarrolla. Cada escenario cultural, cada contexto de actividad consta de unas demandas, exigencias y reglas que no siempre coinciden con las de otro contexto, y a las que los individuos necesitan ajustarse para desenvolverse. Normalmente se aprende a realizar una serie de labores en el mismo contexto en el que luego van a desarrollarse, es decir, en un contexto real y en el curso de una actividad real no simulada. Probablemente

¹ Hemos reservado para el capítulo 6 la fuente psicopedagógica del mismo.

no es el caso de las actividades preparadas específicamente para la enseñanza-aprendizaje. Un segundo aspecto que hay que poner de relieve son los **procedimientos** de aprendizaje según se utilicen situaciones cotidianas o no. Los niños aprenden por observación y de forma bastante controlada pues sólo se goza de autonomía cuando se domina la materia y no hay riesgo de que el producto quede mal realizado. En tercer lugar, el **tipo de relaciones** que se establecen en contextos cotidianos o escolares es otra de las características que es preciso comentar. En el ámbito cotidiano las relaciones son cercanas y familiares y se establecen de forma directa entre individuos concretos (nunca en grupo, como en las aulas) que son conocidos por lo que hacen y por lo que piensan y no por las características del grupo al que pertenecen. En este mismo sentido, el **lenguaje** se orienta hacia este tipo de relaciones pues se habla de la experiencia, de lo conocido, concreto y material, de lo vivido directa o indirectamente y se argumenta sobre ello.

Estas características se convierten en argumentos sólidos para razonar los motivos del estancamiento que se produce en los niños en un determinado momento (como si dejaran de aprender) pues, como se deduce del párrafo anterior, los niños no están habituados a seguir instrucciones o explicaciones en grupo y tienen serias dificultades con los mensajes abstractos y con los razonamientos que sigan la lógica formal.

Reif y Larkin (1994), en un artículo clásico en el que comparan el ámbito cotidiano y el científico así como las implicaciones para el aprendizaje y para la ciencia escolar, destacan que en el ámbito cotidiano el **objetivo** central (aunque implícito) es vivir satisfactoriamente y para ello hay que predecir y en ocasiones explicar fenómenos físicos, químicos y biológicos comúnmente observados. Ahora bien, en nuestros análisis cotidianos no buscamos tanto ser rigurosos y exhaustivos en nuestras explicaciones como tener ideas eficaces, es decir, altamente predictivas (Pozo y otros, 1991). Por tanto, en este ámbito se suelen utilizar varios tipos de conocimiento sin excesiva coherencia ni **precisión** ya que las ambigüedades son tolerables, a pesar de ello, las tareas cotidianas suelen realizarse con gran **eficiencia** (en la vida cotidiana rara vez debemos cuantificar, sino que utilizamos reglas simplificadoras y eficaces de carácter intuitivo y aproximado, ahora bien, la escuela rápidamente impone la necesidad de establecer relaciones cuantitativas y a los alumnos no les queda más remedio que utilizarlas, aunque no comprendan realmente qué es lo que representan -Martín-Díaz y otros, 2000-). El conocimiento cotidiano es **válido** y fiable a menos que haya fuertes contradicciones y la tradición, los grupos sociales, las autoridades respetadas suelen ser sus fuentes de validez. En cuanto a los **métodos**, en el ámbito cotidiano, se basan en procesos perceptivos, reconocimiento de pautas y razonamientos cualitativos: los problemas se suelen resolver partiendo de grandes cantidades de conocimientos acumulados y utilizando estos conocimientos para realizar inferencias relativamente breves en contextos particulares. De hecho, no se suelen hacer demasiadas indagaciones sobre lo que parece “normal”, más bien se suelen poner en marcha reglas de búsqueda causal cuando se encuentran hechos sorprendentes o inesperados. Pozo y otros (1991) recogen las reglas que vendrían a informar sobre cuáles son las causas más

probables de un hecho, tomadas a su vez de los heurísticos de Teversky y Kahneman. Una primera regla sería la accesibilidad, ya que recuperamos un dato o una idea cuanto más recientemente la hayamos procesado o utilizado, proponemos más probablemente aquellas causas a las que recurrimos con más frecuencia y recuperamos información destacada y sobresaliente, la “más vivida”. Una segunda regla es la de semejanza, con la que las personas tendemos a creer que existe una semejanza entre los hechos y los modelos que los explican, así si en el mundo observable o macroscópico la materia es continua, también debe serlo en el mundo submicroscópico, ya que tendemos a atribuirle a la realidad desconocida las propiedades de los modelos conocidos más accesibles. Además, de forma intuitiva, establecemos reglas de contigüidad espacial y temporal entre causas y efectos, así como de covariación, tendiendo a atribuir causalidad a los hechos que suceden sistemáticamente juntos.

El **control de calidad** también sirve para marcar diferencias entre lo cotidiano y científico, pues en el contexto cotidiano los errores suelen prevenirse y corregirse suficientemente bien con medios informales, por ejemplo, observando resultados insatisfactorios o teniendo en cuenta los comentarios de otras personas, se remedian si es necesario pero normalmente no son examinados con gran detalle.

Rodrigo (1994), que tanto ha investigado sobre las características del conocimiento científico, escolar y cotidiano, desarrolla cuatro cuestiones clave para compararlos:

- ¿Qué mundo construyen?
- ¿Para qué se construyen las teorías y cuál es el criterio de evaluación?
- ¿Cómo se construyen?
- ¿Escenario?

El hombre de la calle, que fundamentalmente utiliza el conocimiento cotidiano, trabaja en el plano de lo real (fenómenos reales) y utiliza las teorías implícitas para resolver problemas prácticos inmediatos. El escenario, por tanto, es la realidad diaria. La utilidad de las teorías implícitas es el criterio de validación del hombre de la calle que no precisa ponerlas a prueba para usarlas, el procedimiento seguido para construirlas no puede ser, por tanto, complejo ni exhaustivo ni tiene por qué verbalizarlas ni hacerlas explícitas.

Una de las características que más se destaca del conocimiento cotidiano que, tiene implicaciones para la enseñanza, es que constituye una realidad globalizada (Rodrigo, 1993b). En el contexto cotidiano no se compartimenta sino que se suele tener una visión global de la realidad.

Conocimiento científico

Continuando, en líneas generales, con el esquema desarrollado en el epígrafe anterior para el conocimiento cotidiano, el científico trabaja en el plano ideal (fenómenos que tienen

menor relación con el mundo sensible) e idealiza situaciones problemáticas a largo plazo que puedan ser resueltas por las teorías científicas. En este sentido, Adúriz y Meinardi (2000) destacan que el conocimiento científico requiere relaciones sistemáticas entre los fenómenos a partir de situaciones altamente idealizadas.

Reif y Larkin (1994) señalan que en el ámbito científico el **objetivo** central (ahora explícito) es alcanzar una predicción y una explicación óptimas ideando conocimientos teóricos especiales que permitan realizar inferencias sobre el máximo número posible de fenómenos observables y para ello se precisa una gran generalidad, coherencia y precisión (se debe evitar la ambigüedad). La comprensión científica de fenómenos (no tienen por qué ser cotidianos ni fácilmente observables) es buscada deliberadamente por medio de múltiples inferencias. La **validez** del conocimiento científico se convierte en objetivo crucial, las inferencias deben estar exentas de errores, las conclusiones deben ser lógicas, el conocimiento científico debe ser coherente y las deficiencias conllevan la modificación parcial del conocimiento. La **metodología** científica (muy formalizada, con representaciones simbólicas, normas y procedimientos especiales) se utiliza para evitar la ambigüedad y las incoherencias así como para lograr las inferencias necesarias para desarrollar predicciones de gran alcance. El **control de la calidad** se centra en identificar las fuentes de error para desarrollar métodos sistemáticos y mejorados para minimizar los errores; se utilizan símbolos, cálculos documentados presentados en formatos especiales para evitar prejuicios, autoengaños, reducir la carga cognitiva y facilitar importantes discriminaciones. En el ámbito científico se le presta especial atención a la eficiencia y para lograrla se idean métodos de observación, de cálculos, de análisis de datos que sean eficientes y que permitan la realización de tareas complejas.

Hodson (1999) destaca como una de las principales características del conocimiento científico que se ha visto y ha sobrevivido al análisis crítico de la comunidad de científicos poniendo cada teoría en tela de juicio mediante la metodología que se ha considerado más apropiada para asegurar el grado necesario de validez y fiabilidad. También comenta que hacer ciencia es una actividad desordenada e impredecible que exige que cada científico invente y desarrolle su acción. Descarta, por tanto, la creencia de que hacer ciencia es utilizar el método científico (como si sólo hubiera un único método) y aboga por la metodología científica (entre la que también destaca la experiencia del investigador, su conocimiento tácito y su intuición) como los métodos utilizados por los científicos para desarrollar su actividad.

Conocimiento escolar

Cubero y Marco (1994) comentan las siguientes características del conocimiento escolar, algunas de las cuales ya hemos esbozado: la educación formal exige unas destrezas bien distintas a las necesarias para el aprendizaje informal y el cotidiano, pues introduce materias nuevas con contenidos que entran en conflicto con el modo usual de “comprender” el mundo. Se trabaja con realidades no familiares ni directas y en cuanto al

lenguaje, suele hacer referencia a eventos y fenómenos que frecuentemente no están presentes, son lejanos en tiempo y espacio, abstractos y desconocidos, creado a partir de sistemas simbólicos que se convierten en sí mismos en objeto prioritario de enseñanza y de aprendizaje. La información que se maneja en la escuela tampoco es directa pues no se trabaja con sujetos, objetos o eventos concretos.

Las **relaciones** que se establecen son muy diferentes de las cotidianas porque los alumnos deben habituarse a ser tratados como un colectivo. Los instrumentos que se utilizan para las diferentes tareas y contenidos están **descontextualizados** (pensamiento analítico, ecuaciones, silogismos, etc.).

El alumno debe construir y encontrar explicaciones para lo cotidiano y para las teorías científicas. Lo cotidiano será su base sobre la que edificar el conocimiento escolar. Es un conocimiento construido por otros lo que intenta comprender en la escuela y, por tanto, su criterio de validación se centra en las exigencias del profesor (no tiene carácter constructivo a diferencia del conocimiento cotidiano y científico). Los procedimientos que utilizan los estudiantes para construir su conocimiento son, en principio, los cotidianos pero no los científicos. Por este motivo, Rodrigo (1994) argumenta que sería necesario despertar una cierta sensibilidad hacia la evaluación objetiva de evidencias, la puesta a prueba de hipótesis, la detección de contradicciones, etc. Otra propuesta que realiza esta autora es utilizar las virtudes de los escenarios cotidiano y científico y trasvasarlas al escenario escolar.

Reif y Larkin (1994) insisten en las **implicaciones** que tienen para el proceso de enseñanza-aprendizaje las diferencias descritas entre el conocimiento científico y el cotidiano: la mayoría de los estudiantes no comparten el interés de los científicos en realizar inferencias y trascender el conocimiento existente; utilizan la familiaridad como criterio para la comprensión, aceptan explicaciones que carecen de validez científica y, por el contrario, rechazan las explicaciones con base científica, suelen sentirse libres de emplear palabras especiales sin adjudicarles significados científicos claros, no perciben la necesidad de especificar los conceptos sin ambigüedades, ni tienen experiencia con el pensamiento formal necesario para alcanzar esas especificaciones. Los estudiantes emplean de forma ineficaz los métodos cotidianos para la resolución de problemas, mezclan los métodos formales con los informales (de forma indiscriminada), no son sistemáticos a la hora de controlar la calidad y la eficiencia, normalmente no aprecian el error, resultan ser ineficientes en tareas complejas en las que hay que tener en cuenta consecuencias a largo plazo.

Los cursos de ciencias escolares, tradicionalmente, refuerzan las concepciones de los estudiantes sobre los objetivos de las ciencias al aplicar políticas de exámenes que priman la memorización, utilizar los libros de texto que destacan las fórmulas matemáticas y con objetivos poco conectados con fenómenos naturales directamente observables; ponen cierto énfasis en la estructura lógica, pero se centran más en el contenido de los

conocimientos transmitidos que en su organización; los problemas suelen estar cargados de excesivo formalismo; en la escuela se prima la corrección y se penalizan los errores con lo que se afianza la escasa consideración que los alumnos le otorgan al error humano en la ciencia (Reif y Larkin, 1994).

Es necesario llamar la atención sobre la identificación de conocimiento cotidiano con ideas espontáneas. Los alumnos (y la gente en general) desarrollan un conocimiento fruto de intentar explicar e interpretar los hechos cotidianos que tienen lugar a su alrededor. Muchos autores (consciente o inconscientemente) identifican este tipo de conocimiento cotidiano con las concepciones alternativas o erróneas (Rodrigo, 1993b; Alambique nº 25) sin tener en cuenta que muchas veces ese conocimiento explica adecuadamente los fenómenos observables. Adúriz y Meinardi (2000), al señalar que la ciencia escolar debe partir de los conocimientos cotidianos, se preguntan si las ideas previas son o no cotidianas o si se han constituido en el marco escolar, como producto de la instrucción, es decir, de convertir en rutinario lo aprendido en la escuela mientras que lo cotidiano consideran que es un modelo explicativo validado socio-afectivamente. Estos autores comentan las diferentes consideraciones sobre las concepciones de los estudiantes, pues para unos son interpretadas como ideas espontáneas o para otros como respuestas incoherentes que, en ambos casos, no se les otorga la categoría de teorías implícitas. Como establece Rodrigo (1994), se trata de teorías por el hecho de que raramente constituyen ideas aisladas sino conjuntos de conocimiento, más o menos organizado y coherente, relativo a algún dominio de la realidad. Su carácter implícito confiere a estas teorías del hombre de la calle una apariencia de realidad que elimina toda sensación de provisionalidad en sus visiones sobre el mundo. Las teorías implícitas no son hipótesis sobre el mundo sino que actúan como verdaderas creencias. Martín-Díaz y otros (2000) intentan justificar el origen de algunas teorías implícitas de los alumnos, así, epistemológicamente, es decir según la forma en que organizamos nuestras teorías, aprender ciencia implica pasar desde una perspectiva más elemental en la que se interpreta que la realidad es tal como la vemos y lo que no se percibe no se concibe, hasta la posición más compleja que implica aceptar que la ciencia nos proporciona modelos que nos ayudan a interpretar la realidad. Posiblemente ahí se encuentre la dificultad de muchos estudiantes de secundaria, o de nosotros mismos, por ejemplo, aunque aceptan la existencia de las partículas que constituyen la materia necesitan recurrir al mundo macroscópico para “interpretar” sus propiedades (profundizaremos en esta cuestión en Capítulo 4 dedicado a la revisión de las ideas previas de los alumnos). Desde el punto de vista ontológico, teniendo en cuenta el conjunto de objetos o entes que el alumno o el hombre de la calle asume en sus teorías, observamos que la mayoría de los estudiantes de secundaria reconocen los procesos simples y unidireccionales en los que siempre hay un agente causante del cambio y una dirección privilegiada para ese cambio.

Del Río y Álvarez (1992) analizan los motivos por los cuales los alumnos *construyen sentidos* al margen de los significados escolares:

- La actividad no es real, se mueve en el plano simbólico.
- La actividad no es productiva (sin sentido).
- Conocimientos como descripciones objetivas de un modelo mecánico del mundo.
- El sistema simbólico esencial y dominante es el verbal. El aprendizaje es individual (actividad mental interna).
- El mundo de los contenidos académicos se mantiene paralelo y no integrado con el mundo de los contenidos de fuera de la escuela.
- El conocimiento escolar no es significativo para el alumno ni está integrado con el de la calle. El conocimiento tiene un carácter mosaico.
- El rol de los alumnos ante el aprendizaje es pobre y poco variado.

También destacan el doble papel que juegan los estudiantes pues, por un lado, ponen en acción el conocimiento cotidiano y el menor esfuerzo posible en la escuela y, por otro, están obligados a incorporar, con mayor o menor convicción, entrega y competencia, el rol de pequeño científico o pequeño maestro que le exige la institución educativa (Del Río y Álvarez, 1992). Resaltan, a su vez, como posible punto de encuentro entre ambos roles, el nexo de unión entre la retórica (argumentación guiada por el conocimiento cotidiano) y la lógica (argumentación guiada por el conocimiento científico), es decir, la descripción o la exposición escolar formal es una realidad transmitida al nivel del significado mientras que la historia, el cuento o el film lo son al nivel del sentido. Por tanto, los puntos de encuentro serían el diálogo (como base de la argumentación) y la narración (como base de la exposición real).

Conocimiento profesional

En la literatura didáctica se suele asignar con esta denominación al conocimiento que ponen en juego los profesionales de la educación (Cañal, 2000; Porlán y Rivero, 1998; Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1997 y 1998; Martín del Pozo, 2001). El conocimiento profesional docente no se puede considerar como una simple suma de conocimiento científico sobre la materia a enseñar y nociones psicopedagógicas (Cañal, 2000a). En términos de Bromme (1988, citado por Cañal, 2000) el conocimiento profesional se puede definir como el conocimiento que los profesores usamos en nuestra práctica docente cotidiana. Sin embargo el conocimiento profesional de otros trabajadores que también utilizan la ciencia, y en concreto la Química, no ha sido objeto de estudio amplio en las investigaciones didácticas, al menos en la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Una de las preguntas que los estudiantes no logran responderse es qué utilidad tiene la ciencia que estudian, tal vez los contenidos científicos que se le presentan estén muy alejados de su realidad diaria. El conocimiento profesional aporta la ejemplificación de los procedimientos de resolución de problemas propios del ejercicio profesional, sus aplicaciones y la valoración social de la profesión. La presencia del conocimiento

profesional en la escuela y su utilización como parte del bagaje cultural de la misma, sería más respetuosa con la funcionalidad de dichos conocimientos fuera de la escuela y aseguraría la utilización inmediata del conocimiento escolar, reconstruido a partir de éstos más allá de las aulas (Rodrigo 1997).

Otra puerta que se nos abre para darle sentido a la ciencia que se estudia es la de la ciencia aplicada en numerosas profesiones. Por este motivo es urgente e imprescindible tener en cuenta las características del conocimiento profesional para que las estrategias que se diseñen las tengan en cuenta y los estudiantes encuentren sentido a su aprendizaje como recurso para comprender, configurar y actuar en el mundo actual.

Layton (1991) identifica algunas de las transformaciones que se tienen que producir en el conocimiento científico para que éste se articule con la praxis, entre ellas, se debe ajustar el nivel de abstracción y hay que recontextualizar el conocimiento científico para convertir en real lo que se había idealizado. Brickhose y otros (1993) defienden que el razonamiento práctico es similar al pensamiento cotidiano y requiere para la realización de los intereses humanos.

Jenkins (1999) comenta que la acción práctica depende fuertemente del contexto, no es disciplinar, se muestra muy sensible a la base disponible de conocimientos y es rica en valores en cada momento. Supone, por tanto, abordar temas reales, controvertidos y confusos, para descubrir que no hay una solución única.

El punto de partida de los estudiantes, cuanto más de los que optan por la formación profesional, no está próximo a la ciencia de la escuela que tiene propósitos pedagógicos en sí misma y que está influenciada por las exigencias de la escolarización y por la evaluación del progreso de los estudiantes (Jenkins, 1999). Por ello, no debemos partir de los contenidos científicos, del lenguaje científico, de las normas y costumbres de la comunidad científica sino de la realidad diaria de los estudiantes y de sus fines profesionales.

Desde esta visión amplia de los diferentes conocimientos implicados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, se considera imprescindible centrar la ciencia para la acción. De esta forma, se le concede a los alumnos una ciencia con utilidad práctica para sus vidas (cotidiana para aquellos que sólo quieran y deban desarrollarla en ese contexto, específica para aquellos que el interés por la ciencia les lleve a seguir estudiándola o profesional para aquellos que la pongan en práctica en sus lugares de trabajo). La ciencia para la acción exige una justificación racional diferente de los fundamentos de la ciencia tradicionalmente ofrecidos en la escuela.

1.4.2. Necesidad de introducir la vida cotidiana en las aulas

Con lo expuesto hasta ahora ha quedado claro que es necesario integrar el conocimiento cotidiano en nuestras aulas: tanto investigadores como profesores, están de acuerdo en que

no sólo es necesario sino imprescindible. Si ahora nos centramos en el nuevo Decreto² que establece las enseñanzas correspondientes a la ESO en Andalucía encontramos numerosas referencias a esta necesidad, por tanto no podemos evadirla, además, por imperativo legal. Presentamos a continuación extractos de dicho Decreto en los que se hace referencia, directa o indirectamente, a la inserción de la vida diaria en los distintos elementos del currículo:

Situación	Uso de situaciones cotidianas
1.- En la justificación de la presencia del área de Ciencias de la Naturaleza.	<i>“La inclusión de un área de Ciencias de la Naturaleza en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria se justifica en la medida en que ayuda al alumnado a comprender el mundo que le rodea y le proporciona instrumentos de aproximación, análisis y resolución de problemas relacionados con él, contribuyendo así a una mejor integración en su entorno social y cultural.”</i>
2.- En el enfoque que debe darse a esta área de conocimiento.	<p><i>“En la Educación Primaria el alumnado se ha aproximado a los diferentes aspectos (social, natural y tecnológico) que integran el conocimiento del medio, con una perspectiva esencialmente global y vivencial, muy conectada con el conocimiento cotidiano y desde la cual se tienden puentes hacia un conocimiento más científico.</i></p> <p><i>En la Educación Secundaria Obligatoria deberá partirse de ahí para ir progresivamente acercándose a interpretaciones más rigurosas del mundo que nos rodea. Así el conocimiento escolar en esta etapa se situaría en una posición más equilibrada entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico.”</i></p>
3.- En los objetivos	<p><i>“...Debe otorgarse al conocimiento de los conceptos, leyes y teorías básicas de las Ciencias de la Naturaleza un sentido fundamentalmente instrumental. Su presencia en esta etapa tiene como finalidad permitir al alumnado disponer de un marco interpretativo de los procesos naturales más frecuentes que ocurren en el medio que les rodea y valorar las aplicaciones tecnológicas de los conocimientos científicos...”</i></p> <p><i>...Se pretende desarrollar en el alumnado una serie de capacidades relacionadas con el procesamiento crítico y autónomo de la información, entre otras: la obtención e integración de diversas informaciones, su selección y valoración distinguiendo lo relevante de lo accesorio, la opinión de la teoría, etc.</i></p> <p><i>...Trabajar cuestiones como la distinción entre ciencia y pseudociencia, el análisis de noticias aparecidas en prensa, el uso de argumentaciones científicas en apoyo de mensajes propagandísticos, etc.</i></p> <p><i>...El conocimiento de los procesos que ocurren en la naturaleza deberá llevar aparejado el desarrollo en el alumnado de actitudes que favorezcan el disfrute y la conservación del patrimonio natural, la valoración y el respeto del paisaje, su sustrato geológico y todas las formas de vida, la colaboración con programas de defensa y protección del medio ambiente, así como la valoración de la incidencia de diverso signo que las aplicaciones científicas y tecnológicas tienen en dicho medio.”</i></p>

² Decreto 148/2002, de 14 de mayo, por el que se modifica el Decreto 106/1992, de 9 de junio, por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía.(BOJA nº 75 de 27 de junio 2002).

<p>4.- En la metodología didáctica.</p>	<p><i>“Tomar como punto de partida lo que en el aula se conoce y piensa acerca de su medio físico y natural, y organizar el proceso de trabajo teniendo en cuenta dichos conocimientos o concepciones... Esas concepciones tienen una funcionalidad determinada para la interpretación que el propio alumnado hace de la realidad, aunque no coincidan con el conocimiento científico.</i></p> <p><i>Conviene que el profesorado de Ciencias de la Naturaleza tenga en cuenta estos y otros rasgos genéricos de dichas ideas e incorpore a su metodología algún mecanismo de exploración o indagación al respecto, de forma que pueda comprobar conclusiones ya establecidas y aproximarse a nuevos campos de indagación. Tener en cuenta las conclusiones que la investigación educativa está aportando en este campo ayudará a introducir mejor en su contexto la tarea educativa...</i></p> <p><i>Las tareas deberán ser significativas para el alumnado, de forma que pueda asumirlas intencionalmente, lo que será más fácil si llega a interesarse por ellas, a través del trabajo con problemas o cuestiones que puedan resultar relevantes...</i></p> <p><i>Las actividades han de plantearse dentro de un contexto, de manera que el alumnado entienda que su realización es necesaria como vía para buscar posibles respuestas a preguntas o problemas previamente formulados, identificados y asumidos como propios...</i></p> <p><i>Propiciar la elaboración y maduración de conclusiones personales acerca de los contenidos de enseñanza trabajados... Para consolidar los aprendizajes realizados, habrá de ofrecerse al alumnado oportunidades de aplicarlos a otras situaciones, y favorecer su utilización para la resolución de problemas en situaciones reales.”</i></p>
<p>5.- En los contenidos³,</p>	<p><i>En el primer curso: “...El estudio de los sistemas materiales y la caracterización de su diversidad se hace posible con la observación y medida de sus propiedades. De ellas hay algunas, como la superficie, el volumen, la masa, la densidad y la temperatura, que son de uso frecuente en la vida cotidiana.”</i></p> <p><i>En el tercer curso: “...Se tratarán algunas reacciones muy frecuentes, como las de combustión. Conviene analizar los problemas de contaminación asociados a los procesos de combustión industriales...Es importante poner de manifiesto, con ejemplos concretos, la influencia de la Química en la sociedad, en la vida diaria, procurando destacar aspectos positivos como su importancia para mejorar nuestras condiciones de vida (medicamentos, tejidos, nuevos materiales, conservación de alimentos...) y aspectos negativos como los asociados con el efecto de las actividades industriales en el medio ambiente, los problemas derivados de la escasez de combustibles fósiles, la polémica sobre el empleo de la energía nuclear, residuos radiactivos, etc.”</i></p> <p><i>En el cuarto curso: “...Deben destacarse algunas de las características más relevantes de algunas de esas sustancias más sencillas, como hidrocarburos, alcoholes y ácidos orgánicos, destacando especialmente que muchas de ellas son constituyentes de los seres vivos.</i></p> <p><i>Los conocimientos adquiridos permitirán al alumnado comprender que las diversas combinaciones entre los átomos posibilitan la creación de nuevos materiales como los plásticos, medicamentos, drogas, tejidos sintéticos, etc. Junto a ello han de valorarse los</i></p>

³ De los contenidos sólo destacamos los relacionados con la Química.

	<p><i>riesgos que suponen para la salud, para la conservación del legado histórico y para la calidad de vida en general, la presencia de sustancias químicas agresivas para el medio ambiente...”</i></p>
<p>6.- En los criterios de evaluación.</p>	<p><i>“...Posee un bagaje conceptual básico que le ayude a comprender e interpretar el medio que le rodea...</i></p> <p><i>Formular problemas relacionados con el medio natural, incorporarlos a sus procesos habituales de construcción de conocimientos, delimitarlos y contextualizarlos...</i></p> <p><i>Manifestar actitudes de curiosidad e interés por indagar cuestiones relacionadas con el medio y los fenómenos naturales...</i></p> <p><i>Este conjunto de capacidades debe manifestarse básicamente en los progresos del alumnado para derivar nuevas cuestiones a partir de las trabajadas en clase, y de aplicar modelos de planteamiento de problemas a nuevas situaciones relacionadas con el medio que le rodea...</i></p> <p><i>Analizar críticamente la información recogida en diversas fuentes, distinguiendo lo relevante de lo accesorio y los datos de las opiniones...</i></p> <p><i>Comparar informaciones aparecidas en textos sencillos de diversa procedencia en relación con un mismo tema, valorando cuál de ellas se ajusta mejor a su forma de ver el problema o a lo estudiado en clase...</i></p> <p><i>Analizar críticamente el uso de alusiones o referencias supuestamente científicas en mensajes publicitarios, en informaciones o programas de los medios de comunicación, conversaciones cotidianas, etc...</i></p> <p><i>Son todos ellos aspectos que deben tomarse en cuenta para valorar la actitud crítica del alumnado y su idea sobre la ciencia. Es algo especialmente importante en una sociedad, y en un momento como el actual, en el que en medios muy diversos (internet, prensa, etc) proliferan informaciones simplistas y poco o nada contrastadas, así como movimientos pseudocientíficos que chocan abiertamente con los planteamientos científicos que se pretende enseñar en el aula...”</i></p>

Tabla 1.1. La vida cotidiana en el Decreto 148/2002, de 14 de mayo. (Ciencias de la Naturaleza, BOJA nº 75 de 27 de junio 2002).

Otra cuestión que nos planteamos ahora es qué consecuencias podría acarrear el hecho de no considerar fenómenos cotidianos en la escuela. De nuevo volvemos a revisar los trabajos de otros investigadores para extraer las siguientes consecuencias:

1.- Desconexión entre lo que se aprende en las aulas y lo que se practica en la vida diaria.

Existe una preocupación generalizada entre profesores e investigadores por la profunda desconexión entre lo que los alumnos aprenden en el aula y lo que aplican en la vida cotidiana. Por ejemplo, Cañal y Porlán (1987) aseguran que existe un divorcio entre la escuela y la realidad próxima al alumno. De hecho, Moreno Mariñón (1994) se plantea si

los contenidos que tradicionalmente se han enseñado son los mejores de entre todos los posibles, si los conocimientos adquiridos en las aulas han sido más útiles en la vida y si la enseñanza actual está preparada para dar cuenta de lo cotidiano o se nutre principalmente de intangibles.

Por citar algunos ejemplos de esta desconexión relacionados con la Química, además de los comentados en otros apartados de este mismo Capítulo, consideramos las investigaciones de Barral y otros (1981) en las que destacan las dificultades que encuentran los estudiantes de secundaria para clasificar algunos productos domésticos como ácidos o como bases; Ross y Munby (1991) comentan algunos errores de conceptos cotidianos de alumnos de secundaria como que las comidas son "básicas" o que los ácidos son fuertes, poderosos y, por tanto, dañinos. Esta idea se pone muchas veces de manifiesto al identificar los términos "agrio" con "fuerte" (¡qué fuerte está este caramelo de limón!) y parece ser la causa de que muchos estudiantes, incluso los de todos los cursos universitarios de la Licenciatura de Ciencias Químicas, prefieran beber disoluciones neutras (Cros, 1986; 1988 y Jiménez y otros, 2000) antes que ingerir bebidas con un valor del $\text{pH} \neq 7$, por ejemplo, $\text{pH} = 2,5$ (que es el pH de algunos refrescos).

2.- "Concepciones alternativas"

También se tiende a identificar conocimiento cotidiano con ideas alternativas o erróneas, como hemos puesto de manifiesto en el estudio de las características del conocimiento cotidiano. Recordamos aquí que los alumnos poseen una serie de conocimientos, mal llamados "previos", "erróneos" o "alternativos", que se desarrollan con el fin de encontrar explicaciones ante una gran variedad de fenómenos cotidianos. Para lograr un aprendizaje significativo, se recomienda a los profesores partir del conocimiento cotidiano de los alumnos e "integrar" dicho conocimiento con el escolar. Pero como aquel es muy resistente a la instrucción, los profesores tienden a obviarlo. Sin embargo, la clave estaría en que las unidades didácticas recogieran los intereses de los estudiantes y, de esta manera, lograrían una conexión efectiva y real de la escuela con sus vivencias, sentimientos y necesidades. Se trata, por tanto, de conseguir un equilibrio armónico entre lo que aprenden en el aula y lo que tienen que vivir en la vida cotidiana (Bayley 1981).

3.- Fracaso escolar

Resulta muy duro para cualquier persona permanecer durante varias horas cada día realizando un trabajo cuya utilidad desconoce y, por tanto, puede abocarla al fracaso, entre otras, en las áreas escolares científicas. Fensham (1986) comprobó que la formación científica fue útil para el 20% de la población escolar, aquellos que tienen éxito en sus estudios de ciencias. Por tanto, existe una "mayoría silenciosa", ese 80%, para el que las ciencias no son significativas, y que es necesario recuperar. Otro hecho bien conocido es que la actitud hacia la ciencia y su aprendizaje se hace más negativa con los años de escolaridad (Solbes y Vilches, 1995), hasta el punto de que comienza a producirse una carencia de candidatos para algunas ramas de la

ciencia. Lo paradójico es que estudiantes que cursan voluntariamente estudios de ciencias tampoco presentan actitudes muy positivas hacia ellas (Bullejos, 2001); sus puntuaciones apenas superan el 5 en una escala que va de 0 hasta 10.

4.- Interpretaciones erróneas de ciencia e incultura química.

Si pensamos en la cultura química que tienen las personas que nos rodean, de acuerdo con Martín-Díaz y otros (2000), no podemos pensar que sea muy alta. Probablemente si preguntamos qué es la Química, o preguntas más concretas como qué es una reacción química, o qué diferencia hay entre un átomo y una molécula, o entre un elemento y un compuesto, o si la disolución es una sustancia pura, podemos encontrar respuestas de todo tipo y pocas de ellas acertadas. Más grave aún es comprobar cómo los alumnos nos solicitan ir al laboratorio para ver una reacción química, ya que aseguran no haberlas visto jamás. Si preguntamos a alguien lo que sabe sobre alguna sustancia concreta, la mayoría de las respuestas no pasarían de recitar, con más o menos vacilaciones, su fórmula. No podemos, por tanto, concluir que estos conocimientos constituyan un nivel aceptable en Química ni en nuestros alumnos ni en la sociedad en general, a pesar de que estamos haciendo Química en su vida diaria: cuando preparamos nuestros alimentos, limpiamos nuestro hogar, obtenemos energía de una combustión, prevenimos oxidaciones, etc.

Por tanto no podemos permitirnos el lujo de dejar como único recuerdo en nuestros alumnos, hombres y mujeres del mañana, un conjunto de símbolos que no se sabe bien qué representan. Pero menos aún podemos crear en ellos recelo y una cierta visión negativa de la Química y del trabajo de los químicos, comentada anteriormente.

Para terminar con estas cuestiones previas, nos planteamos una nueva: ¿podemos minusvalorar lo cotidiano en el aula? Como indica Lefèbvre (1971, citado en Cortizo, 1996): “la vida cotidiana nos rodea y nos cerca, es el mismo tiempo y en el mismo espacio, está con nosotros y nosotros en ella y estamos fuera de ella, tratando sin cesar de proscribirla para lanzarnos en la ficción y lo imaginario, nunca seguros de salirnos de ella, aun en el delirio del sueño. Todos la conocemos (y sólo a ella conocemos) y cada uno de nosotros la ignora”. Quizás en este intento de ignorar lo más cercano, en la escuela se quiere obligar al alumno a dejar de confiar en sus referentes socioculturales, aunque le permitan construir y manejar la realidad, a cambio de aceptar el saber disciplinar que aporta el profesor, sin que se expliciten las ventajas de este saber y los contextos especiales en los que puede ser operativo (Adúriz-Bravo y Meinardi, 2000). Enfrentamos la ciencia erudita con la denominada peyorativamente “ciencia de andar por casa”, de tal manera que las teorías implícitas del “niño de la calle” (ahora alumno), pasan a ser sucedáneos erróneos de las teorías científicas. Y todo ello a pesar de que cuando los alumnos entran en el sistema educativo ya llevan años de experiencia construyendo su conocimiento cotidiano (Rodrigo, 1994). En el mejor de los casos, su conocimiento cotidiano sólo se considera útil como piedra basal que va a permitir al alumno, tras importantes esfuerzos instruccionales, la construcción del conocimiento escolar o científico.

1.4.3. Sugerencias para la utilización de la vida cotidiana en las aulas

Según Martín-Díaz y otros (2000), la presencia real de la vida cotidiana en el aula y en los libros de texto es francamente pequeña. En ellos, la tendencia parecer ser “cumplir” con el currículo oficial añadiendo algunas lecturas al final de las unidades sobre temas científicos de actualidad o sobre ciencia aplicada, tecnología y sociedad y que está lejos del intento de lograr ciudadanos críticos, que tengan actitudes sobre temas de importancia social, fundamentadas en conocimientos científicos y de conseguir que la ciencia sea considerada como una parte de la cultura. A la vista de esto, se duda de que se haya conseguido el objetivo de incluir la ciencia en nuestra vida diaria.

Como ya hemos comentado, bastantes profesores parecen estar de acuerdo en el hecho de que existe una desconexión real entre la ciencia académica y la vida cotidiana, y que ello influye en la motivación e interés de los alumnos, pero sigue habiendo profesores que no utilizan ningún acercamiento posible entre ellas (Solbes y Vilches, 1995). Si, para lograr la alfabetización científica para todos es imprescindible utilizar las situaciones cotidianas en las que estamos haciendo ciencia, esto se debe hacer de forma adecuada. No vale todo, no basta con utilizar ejemplos que le den pinceladas de color al currículo, que ayuden a introducir contenidos teóricos o que amenicen con anécdotas o pasatiempos contenidos más áridos (Jiménez Liso y otros 2002).

Al comprobar la desconexión entre el conocimiento cotidiano y el escolar se proponen distintas estrategias, recopiladas por Rodrigo (1997): sustituir el conocimiento cotidiano por el escolar, permitir la coexistencia o activación diferenciada entre ambos con trasvases puntuales y enriquecimiento mutuo, o fomentar el enriquecimiento del conocimiento cotidiano con una visión más compleja del mundo proporcionada por el conocimiento escolar, conformado a partir de la integración didáctica de otros saberes como el científico, ideológico, filosófico, artístico, etc. En los dominios sobre los que no hay conocimiento cotidiano tendríamos que ir hacia una integración del nuevo con otros conocimientos escolares previos o bien hacia el establecimiento de analogías con otros dominios similares. En aquellos dominios sobre los que existe un conocimiento cotidiano útil podría intentarse el proceso de enriquecimiento o bien su activación diferencial respecto al cotidiano, para que no se den fusiones prematuras plagadas de falacias. La elección dependería de las metas educativas a lograr dependiendo del nivel de enseñanza. El mero enriquecimiento del conocimiento cotidiano, por muy ambicioso que quiera ser, no podrá cubrir todas las etapas de la escolaridad, incluso la obligatoria. En algún momento del proceso de enriquecimiento habría que dar saltos cualitativos importantes hacia el conocimiento científico enseñable para aportar conceptos, métodos de investigación, explicaciones, predicciones y avances. Todo ello, alejaría definitivamente el conocimiento escolar requerido de la epistemología, funcionamiento y escenario de aplicación cotidiano. En otras palabras, el enriquecimiento del conocimiento cotidiano no puede llegar al punto de sofisticación que requieren ciertos niveles de enseñanza sin desaparecer como tal. Por

ello es más realista postular para estos niveles su activación diferencial en función del contexto de uso y la posibilidad de que revierta ocasionalmente sobre el conocimiento cotidiano.

Pozo y Gómez Crespo (1998) plantean las siguientes tendencias en la modificación del conocimiento cotidiano al científico:

- Compatibilidad o acumulación de saberes: parte de la consideración de que el conocimiento científico y el cotidiano tienen básicamente la misma naturaleza (los científicos y los hombres de la calle piensan igual cuando se enfrentan a un problema). Las diferencias entre ambos (concepciones alternativas del conocimiento cotidiano y las teorías y modelos del científico) no tendrían un origen intelectual sino social o cultural. Por todo esto, el cambio conceptual (del cotidiano al científico) no sería necesario, porque aprender ciencia se convertiría en un proceso de acumulación de saberes y experiencias.
- Incompatibilidad o el cambio conceptual: se parte de que el científico y el alumno tienen conocimientos diferentes (lenguajes, escenarios y formas de pensar distintos). Para que los alumnos aprendan la ciencia es imprescindible un cambio de interpretación de la realidad. Por ello, las estrategias didácticas basadas en el cambio conceptual están dirigidas a la sustitución de las concepciones alternativas de los estudiantes por las científicas, creando un conflicto cognitivo entre las concepciones alternativas y la realidad. La dificultad estriba en sustituir el conocimiento cotidiano, que como hemos visto, es real (y útil, por lo que no debe ser *borrado*), con procedimientos sencillos para interpretar el mundo, por el conocimiento científico que es una idealización de la realidad y que requiere procedimientos muy elaborados y exhaustivos.
- Independencia o el uso del conocimiento según el contexto: frente a la sustitución y al reemplazo que se propone en la hipótesis anterior, esta hipótesis se fundamenta en que las personas deben disponer de diferentes representaciones o modelos para enfrentarse a distintas tareas y contextos. El proceso consistiría en que diferencie las interpretaciones cotidianas y científicas y aprenda a usarlas según el contexto.
- Integración jerárquica o los diferentes niveles de representación o conocimiento: el cambio conceptual se entiende desde esta hipótesis como la construcción del conocimiento científico a partir del cotidiano, para ello, es necesario que el alumno construya nuevas estructuras conceptuales en ese dominio, que redescriba sus interpretaciones dentro de estructuras más complejas, es decir, sería un proceso de conexión entre las concepciones espontáneas y las científicas. Cualquier problema puede ser analizado desde diferentes *niveles de análisis*.

Sanmartí e Izquierdo (1997) aluden a la estabilidad del conocimiento cotidiano y a la normalidad entre el grupo social-cultural al que pertenece y a las características del conocimiento científico para afirmar que una condición necesaria para la transferencia a la vida cotidiana de los conocimientos escolares es la autorregulación a partir del propio reconocimiento de las relaciones entre el conocimiento cotidiano y el científico.

Parece razonable pensar que la primera forma de introducir la vida cotidiana en las clases sea a modo de ejemplos inmersos en la teoría para hacer más comprensible ésta (Moreno Mariñón, 1994), de forma que los aprendizajes escolares sirvan de enlace entre lo científico y los problemas sociales. En esta misma línea, Sáez y Carretero (1999) al exponer la respuesta del profesorado ante las recomendaciones oficiales, señalan que para los docentes la innovación de la reforma educativa significa diversificar las fuentes de información de los estudiantes, proponer actividades de aplicación de conceptos, promover el trabajo en grupo de los alumnos e introducir ejemplos de la vida diaria. La opción de la LOGSE por la alfabetización científica desde la ciencia cotidiana parece quedar reducida a aumentar el número de ejemplos tomados de la vida diaria. Como indica Cajas (2001) la vida cotidiana suele tener un carácter exclusivamente motivacional y se usa como punto de partida para luego reemplazarla por contenidos más sofisticados.

La utilización de la química cotidiana no debe restringirse a un mero ejercicio de aplicación de la teoría ni a un tratamiento anecdótico y puntual que sirva para ejemplificar. Por el contrario, en la educación secundaria, la Química se debería estructurar en torno a las aplicaciones cotidianas para que de ellas surjan los contenidos teóricos. De esta manera, se dota a los estudiantes de las herramientas necesarias para que puedan llevar los conocimientos científicos escolares a su entorno (Jiménez Liso y otros 2002). En esta línea, Solsona (2000) realiza un estudio sobre el aprendizaje científico en el contexto del conocimiento doméstico, analizando en qué medida dicho conocimiento puede ser útil como referente y como contexto de aprendizaje para las ciencias experimentales.

El enfoque que impregna de vida cotidiana todos los elementos del currículum, tiene importantes consecuencias para la vida escolar pues ayuda a valorar la construcción conceptual que surge de la propia escuela y supone la modificación de una visión de la ciencia escolar como academicista a una imagen de ciencia escolar como construcción social (Sáez y Carretero, 1999).

CAPÍTULO 2: USOS DE LA CIENCIA COTIDIANA

En el presente capítulo pretendemos dar una visión del uso que se hace (y se hizo) de la ciencia cotidiana en general, y de la Química cotidiana en particular, en dos frentes:

- La divulgación social de la ciencia, centrándonos en publicaciones y parques o museos de ciencias.
- Proyectos educativos y propuestas didácticas.

Hemos decidido actuar en estos dos terrenos ya que están íntimamente relacionados, como hemos visto en el capítulo anterior. Además, la divulgación de la ciencia es una fuente de recursos para el aula.

2.1. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA POR DIVULGACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

La divulgación científica es una línea de investigación que está emergiendo en la Didáctica de las Ciencias Experimentales como así lo manifiestan los monográficos de la revista *Alambique* dedicados a ello: el número 21 “Divulgación científica” y el 26 “Museos de Ciencia”.

Según la Real Academia de la Lengua divulgar es poner al alcance del público una cosa y divulgación es la acción y efecto de divulgar. De acuerdo con ello la divulgación científica es la acción que pone al alcance del público la ciencia. Esto supone que la divulgación científica posee como objetivos prioritarios la formación y la educación del público en relación a la ciencia. Ante el interés creciente de la sociedad por los avances científicos, la divulgación de la ciencia debería incentivar el espíritu crítico y la generación de valores. Ahora bien, la comunicación social de la ciencia que se practica en los medios de comunicación, según Moreno Lupiáñez (2000), adolece, a menudo, de una cierta carga de aburrimiento que parece pretender justificar la seriedad con la que debe tratarse cualquier tema científico. Pero es cierto, y de acuerdo con este autor, que la seriedad y rigurosidad en el tratamiento de los temas no deben estar reñidas con la componente más lúdica. Por otra parte, es patente la falta de rigurosidad en la presentación de noticias de contenido científico por los medios de comunicación, especialmente cuando se provocan interpretaciones erróneas o cuando en aras de las correcciones de estilo prevalece el estilo literario sobre el contenido científico. Esta puede ser la razón, según Vázquez Vaamonde (2000), de la actitud negativa de los investigadores frente a la divulgación de sus trabajos, los cuales critican los defectos conceptuales que aprecian en los medios de comunicación. Ahora bien, el momento presente exige poner los conocimientos científicos al alcance de todos reduciendo, si es posible, la distancia entre el conocimiento científico especializado y el sentido común, el pensamiento no especializado. De acuerdo con Rodríguez Ladreda (2000), aún tiene vigencia el lema con el que Kant recogía el espíritu de la “Ilustración”: *atrévete a saber*. La puesta al día del lema kantiano podría decir: *¡atrévete a pensar en*

cuestiones de ciencia! El sujeto al que se dirige la comunicación de la ciencia debe saber que él está implicado tanto en la producción de conocimiento como en la toma de decisiones y que los resultados prácticos dependerán de dichas decisiones. ¡Atrévete a tomar la decisión mejor y no sólo la más cómoda! Podría ser otra versión del *¡sapere aude!* kantiano convertida en lema de la divulgación de la ciencia, según esta autora.

Por tanto, la divulgación científica tampoco debería estar reñida con la búsqueda de objetivos educativos, dirigidos al público en general. Es más, debería de ser éste su principal finalidad ya que de esas fuentes suelen extraer muchos docentes ideas para sus clases. La divulgación científica y la química cotidiana se encuentran entre los dos lechos de Procusto (González y Jiménez, 2004): por un lado, informar con rigor, pretendiendo exponerlo todo como si a científicos fuera dirigido y, por otro, entretener y para ello se suele simplificar tanto que se aleja del fenómeno o de la investigación a divulgar.

2.1.1. Los museos y parques de ciencias

Los museos de ciencia pueden contribuir a la divulgación científica, aunque debemos tener en cuenta que menos de la quinta parte de los europeos había visitado un Museo de Ciencia o Tecnología en 1999 -Martínez Mena y Tchadie (2003)-, siendo la situación en España peor que en el resto de países europeos-, mientras que la televisión se ha convertido en el principal medio al que recurren los europeos para obtener información científica.

Aludimos a los módulos o unidades específicos de Química en estos museos y parques de la mano de Mans Teixidó (2000). Con suerte, tal vez recordemos: paneles con texto o fotos, tablas periódicas de elementos, de variada factura, algunas maquetas de estructuras atómicas y moleculares, esporádicos talleres de Química presentados por monitores, magos o animadores, escasos módulos sobre las propiedades físicas relacionadas con estructuras químicas o escasos módulos automatizados de Química. En resumen, una presencia espectacularmente menor que materias como la Física en todas sus formas, o más recientemente, la Biología, la Geología, la Psicología -percepción- y otras ciencias. Deberíamos analizar el por qué de tal situación. Según Mans Teixidó, esto se debe a que las variables y magnitudes químicas son mucho más distantes que sus equivalentes físicas. Además los módulos experimentales autónomos en Química son difíciles de plasmar ya que suelen ser complicados (los reactivos han de estar en fase líquida o gaseosa, con los problemas de almacenaje, dosificación y puesta en marcha), aburridos (el cambio de color puede aceptarse en los juegos infantiles comerciales, pero no basta para un museo), peligrosos (si ocurre una reacción es que había energía acumulada, como en las combustiones; algunos reactivos o productos pueden ser tóxicos...), sucios (se generan residuos, y se requiere limpieza de los utensilios usados), caros (hay que desechar los productos cada vez), poco automáticos (frecuentemente requieren intervención humana) y distantes (están lejos de la experiencia cotidiana del visitante). Además, en los museos de ciencia, las colecciones históricas de instrumentos de Química suelen ser menos numerosas que las de otras ramas de la Ciencia. Las razones de este hecho, podemos buscarlas, como

indican Martínez Mena y Tchadie Fuentes (2003), en el lento desarrollo de instrumentación en Química, hasta el siglo XVIII y en la dificultad de conservar numerosas piezas de vidrio. También son objetos que se utilizaban en el trabajo diario de laboratorio, lo que implica que han estado sometidos a un uso frecuente y a agentes químicos que generalmente son nocivos para los materiales constituyentes del instrumento.

En los últimos años se ha hecho popular incluir la Ciencia de Materiales como una nueva área dentro de las exposiciones, como indican Martínez Mena y Tchadie Fuentes (2003). A través de las propiedades de los nuevos materiales se introducen conceptos como su síntesis química, su estructura molecular o cristalina, la relación entre su composición o estructura con sus propiedades especiales, etc. Este interés ha mejorado en mucho la capacidad de llegar al público de las exposiciones de Química, tendiendo un puente a la hora de relacionar el invisible mundo submicroscópico con el mundo macroscópico en el que se realizan las observaciones.

A principios de los noventa quince Museos de Ciencia y Centros de Divulgación Científica de trece países, entre ellos España, tomaron parte en el proyecto, denominado Chemistry for Life (www.chemforlife.org). Se debatió cómo debía presentarse la Química en los Museos para que resultase atractiva, clara y objetiva e intentar eliminar la imagen negativa de la Química que mantiene el público. Los Museos participantes aunaron fuerzas bajo el auspicio de la ECSITE (European Collaborative for Science, Industry and Technology) y CIASU (Chemical Industry Association for Scientific Understanding) y con la colaboración del European Chemical Industry Council.

Entre las diversas actividades que lleva a cabo el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Madrid dentro de este proyecto para divulgar la Química, (Martínez Mena y Tchadie Fuentes, 2003), unas de las más exitosas han sido los “Maratones Científicos” (por ejemplo, “Cambio climático” y “Nuevos materiales”) y los talleres de Química: “La cocina huele a azufre”, en el que se enseñaba a los participantes a reconocer, a través de los sentidos, diversas sustancias químicas de uso doméstico: lejía, amoníaco, huevo podrido, vinagre,... “Materiales mágicos”, en el que los participantes experimentaban las misteriosas propiedades de la papilla de maíz y de un fluido magnético (una suspensión de limaduras de hierro en aceite) o fabricaban una pelotita con un polímero. Por último, en el taller “Química electrificante”, los niños fabricaban una batería de plomo y realizaban una electrodeposición de zinc sobre una moneda de un céntimo de euro. Como vemos en todas estas actividades se busca una carga sorprendente o mágica de la Química, lo cual no es reprochable para un Museo.

La colaboración con Institutos y Colegios se plasma en el ciclo “Chicos y grandes en el Museo”, por el que el Museo cede a los Centros que colaboran en la Feria Madrid por la Ciencia un espacio para que muestren sus proyectos científicos. Además de la mencionada Feria de Madrid por la Ciencia, existen otras como Ciencia en la Calle de A Coruña o Ciencia Viva en Sevilla, por citar algunas. Merecerían un estudio en profundidad, tal vez

en futuras investigaciones, sin embargo, vamos a detenernos en otro aspecto de la divulgación de la ciencia: la proliferación actual de libros que presentan una ciencia atractiva.

2.1.2. Los libros de divulgación científica

Un poco de historia

Dentro de este tipo de publicaciones son frecuentes las recreaciones científicas para todos los públicos. En esta línea existen libros centenarios como el de Tissandier (1887, publicado en España en 1892) que pretende explicar una Física sin aparatos y una Química sin laboratorio, y del que recientemente se ha publicado una edición facsímil. Pablo (2003) desde la presentación de la citada edición indica que el concepto de recreación científica está inevitablemente asociado a la ciencia moderna y a la divulgación de leyes y mecanismos por medio de experiencias elementales.

La voluntad de explicar, que resulta obvia en los libros de recreación científica, contrasta significativamente con la ocultación de otras épocas. Pablo (2003) nos ofrece una panorámica histórica sobre la divulgación social de la ciencia en libros de recreaciones científicas. El Renacimiento supuso la primera democratización del conocimiento científico, y con la imprenta se empezaron a divulgar masivamente lo que hasta entonces eran maravillas. Se pueden distinguir distintas etapas en la evolución de este tipo de divulgación científica: la primera corresponde a la época que va desde el Renacimiento hasta la mitad del siglo XVIII. En los tratados de esta época, además de la demostración práctica de los descubrimientos y la enumeración de fórmulas curativas magistrales, solían incluirse ciertos secretos de los oficios, como la pirotecnia, y descripciones de juegos de magia blanca (dados, cartas...) Un trabajo de los más completos y divulgados es el de Ozanam (1694) "*Les récréations mathématiques et physiques*". También cabe destacar, a pesar de que muchos de los ejercicios propuestos son recopilaciones y plagios más o menos explícitos, los tratados de Pelletier (1843), "*Le petit physicien*" y Julia de Fontenelle (1850), "*Nouveau manuel de physique amusante*" y los cuatro volúmenes de Guyot (1872-1875), "*Nouvelles récréations physiques et mathématiques*". Resulta evidente el predominio inglés, francés y alemán en los trabajos de esta época, así como de la Física y la Matemática. Las dos ediciones en castellano que refiere Pablo (2003) son la de Herpin (1829), "*Recreaciones químicas o colección de experiencias*" y la de Lasso de la Vega (1835), "*Las ciencias enseñadas por medio de juegos o teorías científicas*", y vienen a ser traducciones del inglés. El conjunto de estos tratados es por lo general de difícil lectura a pesar de ir ilustrados con láminas desplegadas al final de cada volumen.

La segunda época se inicia con la aparición de las revistas científicas o magazines de gran tirada, en las que frecuentemente solía figurar una sección fija dedicada a este tipo de recreaciones científicas. En el aspecto temático, en esta época se excluyen las referencias a la magia blanca y especialmente a los juegos de escamoteo. Cabe destacar muy

especialmente los libros de Tom Tit (1890), “*La science amusante*” que gozaron de extraordinaria difusión.

La tercera época de los tratados de recreación científica se caracteriza por un nuevo estilo, científicamente mucho más especializado y en cierto modo dominado por los tratadistas norteamericanos. Citemos, siguiendo a Pablo (2003), el libro de Swezey, “*Experimentos científicos de sobremesa*” (traducción al castellano de 1957) y muy especialmente los artículos de Martín Gardner, que desde su sección de la revista *Scientific American* renovó el temario, acentuando el aspecto matemático de las explicaciones. También a esta época pertenece el libro de Vitoria “*La ciencia química y vida social. Conferencias de vulgarización*”, editado por Tipográfica Católica Casals en 1925.

Esta evolución de las recreaciones científicas está condicionada por uno de los objetivos implícitos más claros: la voluntad de enseñar. Y así, junto a vulgarizaciones que con mayor o menor fortuna intentan adaptar estos ejercicios al mundo infantil (llegando a convertirlos en simples trabajos manuales), ha habido tentativas válidas de hacer de ellos verdaderos instrumentos pedagógicos. Joseph Estalella editó en 1918 “*Ciencia recreativa*” y Eduard Fontserè adaptó a libros de texto de física y ciencias naturales muchos recursos de los tratados de física recreativa.

Al analizar el conjunto de objetos y fenómenos tratados en este tipo de publicaciones, Pablo (2003) concluye que por lo general dan a conocer un ingenio sorprendente, científicamente explicable, reproduciéndolo y mostrándolo. Las constataciones físicas o químicas y las experiencias que han servido para demostrar ciertas leyes se describen con un discurso inusual: a partir de la sorpresa efectista, se explica su causa. Estos entretenimientos producen unos efectos de placer en cierto modo gratuitos, y es por ello que su finalidad visualmente ingeniosa probablemente lleva implícita una voluntad estética. En definitiva, se trata de materiales, formas abstractas o pequeños mecanismos que al ser accionados producen efectos aparentemente contradictorios o inexplicables Pablo (2003).

Analizando el libro de Tissandier (1887) comprobamos que se trata de una recopilación de artículos publicados en el periódico *La Nature* dado “el interés que despertaron y (...) la utilidad para la enseñanza elemental”, en palabras de su autor. En el capítulo del libro titulado “*Química sin laboratorio, la Química sin aparatos*” encontramos diversas demostraciones, descripciones y aplicaciones recreativas de la Química. Dentro de las primeras, por ejemplo, se demuestra la diferencia de densidad de los gases empleando pompas de jabón llenas de aire dentro de una atmósfera de CO₂, conseguida ésta tras la reacción del bicarbonato con un ácido débil. Son numerosas las descripciones de las propiedades de distintos metales y la obtención de los mismos a través de procesos de reducción de sales metálicas, ahora bien, los procedimientos seguidos no podemos considerarlos cotidianos en función de las sustancias empleadas para realizarlos. Las recreaciones son también numerosas, con el mismo inconveniente: no podemos

considerarlas cotidianas. Es el caso de la serpiente de faraón (partiendo de sulfocianuro de potasio y nitrato ácido de mercurio) o del árbol de saturno (con acetato de plomo y alambres de latón). Algo distintas, en el sentido de cotidianidad de las mismas, son la oxidación del hierro finamente dividido, los grabados en el cobre gracias al agua fuerte y en la cáscara de huevo por el vinagre, o la aparición de humos al poner en contacto vapores de ácido clorhídrico y amoníaco (ésta última aparece en un apartado dedicado a la Química aplicada a la prestidigitación, explicando el número de magia realizado por un famoso mago, en el que se supone que encierra el humo de su cigarro en un vaso lleno de agua tapado con un plato. El truco está en que en el agua hay ácido clorhídrico, y en el plato que lo cubre unas gotas de amoníaco). Con ciertas reservas, en el sentido antes mencionado de su cotidianidad, podemos citar la observación de cambios de color en distintas flores al utilizar el ácido sulfuroso o el éter amoniacal.

La situación actual

No entenderíamos la divulgación de la ciencia actual, sin considerar Internet, por eso, a modo de ejemplo, podemos considerar las siguientes direcciones:

<http://www.experimentar.gov.ar/> Un sitio para jugar y hacer experimentos online.

<http://www.ciencianet.com/> En Ciencianet (la ciencia es divertida) los niños y jóvenes pueden comenzar a comprender la ciencia. Se define como un lugar donde se puede encontrar información sobre aspectos curiosos, divertidos, sorprendentes y extraños de temas científicos.

http://scifun.chem.wisc.edu/BZS_bio/biosketch.html *Science is fun* (B.Z. Shakhashiri)

<http://www.aliquindoy.com/extra/cd/index.htm> Empresa "La Ciencia es Divertida"

<http://www.anit.es/enbor/quimica.html> La página "La Química no es un plomo" cuenta con Química descriptiva, teórica, historia de la Química, etc.

<http://www.noblesprizes.com/nobel/chemistry/chemistry.html> En esta página encontramos enlaces para ver las biografías de los ganadores del premio Nobel de Química.

<http://www.centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/rincon.htm> El Rincón de la Ciencia es una revista de divulgación del I.E.S. Victoria Kent. Contiene artículos y curiosidades científicas, experimentos, simulaciones, lecturas recomendadas.

<http://www.uv.es/~jaguilar/> La ciencia en la Red es una página con un muchas curiosidades acerca de la Ciencia.

<http://www.2uah.es/edejesus/inicio/htm> Entre otras cosas, encontramos algunas propuestas de lectura relacionadas con la Química, dirigidas a estudiantes de ésta u otras licenciaturas relacionadas, o a cualquier persona interesada por esta materia.

<http://www.conicyt.cl/explora> Programa Explora de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología creado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT en Chile.

<http://www.geochemresearch.com.au/chemistrycitizen.htm> *Chemistry for the citizen* (A.R.H. Cole)

<http://www.chem.leeds.ac.uk/delights/> *Delights of Chemistry* (Leeds)

<http://www.chemforlife.org> *Chemistry for life* (por C.E.F.I.C.):

<http://www.feique.org> Federación Empresarial de la Industria Química Española

<http://www.educationcenter.org/lorenzo.html> Ensayos del Prof. DeLorenzo:

<http://www.offcampus.es/interactivo.dir/recursos/exper1.htm>, Experimentos de Química

<http://www.lectura.ilce.edu.mx:3000/biblioteca/sites/ciencia/html/quimica.htm> De esta página se pueden descargar distintos libros publicados en México sobre las aplicaciones de las arcillas, catalizadores, gasolina, zeolitas o vidrios. Además encontramos diversas obras sobre la historia de la Química y tratados de esta disciplina sobre el petróleo, la cocina, la Tierra o la vida.

http://www.csic.es/asociaciones/opi/opnion/lo_moral.htm Discusiones sobre el trabajo de los científicos y sus implicaciones morales.

<http://www.cesu.unam.mex/iresie/revistas/perfiles/73-html/73-03.htm> Historia de la ciencia y formación de los científicos.

<http://www.apac-eureka.org> Es la página de la Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia Eureka y ofrece numerosos enlaces de interés.

Con el objetivo de fomentar la divulgación científica, y tal vez, de superar el tedio de distintas publicaciones científicas “rigurosas”, aparecen distintas obras de las que presentamos una muestra ordenada cronológicamente desde las más actuales. Para la elaboración de dicha muestra hemos recurrido a un rastreo por Internet, así como a recopilaciones en distintas librerías y bibliotecas.

Título	Autores	Año	Editorial
<i>Vida, Naturaleza y Ciencia. Todo lo que hay que saber.</i>	Ganten D. Deichmann, T. y Spahl.	2004	Taurus Editorial
<i>Revoluciones en las Ciencias Naturales</i>	Pascual Trillo, J.A.	2004	Miraguano Ediciones
<i>Ciencia y Apocalipsis</i>	Alemán, R.	2004	Equipo Sirius
<i>Serendipia: Descubrimientos accidentales de la ciencia</i>	Roystom M.R.	2004	Alianza Editorial
<i>El emperador del perfume</i>	Burr, C.	2004	RBA Libros 2004
<i>Historia de la Química</i>	Aragón de la Cruz, F	2004	Síntesis Editorial S.A.
<i>La enciclopedia de la ciencia</i>	AAVV	2004	Editorial Libsa
<i>Fórmulas elegantes: grandes ecuaciones de la ciencia moderna</i>	Farmelo, Graham (editor)	2004	Tusquets Editores
<i>El arco iris de Feynman</i>	Mlodinow, L.	2004	Crítica
<i>Si Galileo levantara la cabeza</i>	Jiménez, O.	2004	Robin Book
<i>La ciencia y tú: selección de los mejores experimentos del Ontario Science center</i>	AAVV	2003	Oniro
<i>El gran libro de la ciencia</i>	AAVV	2003	Todolibro Ediciones S.A.
<i>Ciencia y sociedad. Claves científicas para la sociedad de hoy</i>	AAVV	2003	Nobel
<i>Ciencia divertida</i>	AAVV	2003	Oniro
<i>Recreaciones científicas”(3ª ed facsimil de la edición de 1887)</i>	Tisandier, G.	2003	Alta Fulla
<i>Los muchos rostros de la ciencia</i>	Fernández Rañada, A.	2003	2002 México
<i>Ciencia Mágica. Experimentos asombrosos para genios curiosos.</i>	Vallejo-Nágera, A.	2003	Alfaguara
<i>¿Por qué el cielo es azul?: la ciencia para todos</i>	Fernández Panadero	2003	Páginas de Espuma
<i>Cambiaron nuestra vida: inventos cotidianos del siglo XX</i>	Fernández Bobadilla	2003	Ediciones B
<i>¿Qué pasaría si?: Respuestas sorprendentes para curiosos insaciables</i>	Brain, Marshal	2003	Oniro
<i>¡Eureka!: Descubrimientos científicos que cambiaron el mundo</i>	Horvitz, Leslie	2003	Paidós Ibérica
<i>¿Cómo mojar una galleta?: La ciencia en la vida cotidiana</i>	Fisher, Len	2003	Mondadori
<i>Lo que Einstein le contó a su barbero</i>	Wolke, R.L.	2003	Ma non troppo.
<i>Lo que Einstein le contó a su cocinero</i>	Wolke, R.L.	2003	Ma non troppo.
<i>Lo que Einstein no sabía</i>	Wolke, R.L.	2002	Ma non troppo.
<i>El jabón hace pompas y otras preguntas sobre ciencias</i>	Taylor, B.	2002	Everest.
<i>Introducción a la Química en la cosmética</i>	Ballesteros, Paloma	2002	Universidad Nacional Educación
<i>El secreto de la Química. Un viaje por las múltiples e insospechadas aplicaciones de la Química en la vida diaria</i>	Gianni Fochi	2001	Ma non troppo
<i>¿Por qué son las cosas así y no de otra manera, en Química?</i>	Carbo-Dorca, Ramón	2001	Universidad de Oviedo
<i>El por qué de las cosas</i>	Wollard, Kathy	2001	Oniro
<i>Ciencia o vudú: de la ingenuidad al fraude científico</i>	Park, Robert L.	2001	Grijalbo Mondadori
<i>Ciencia y sociedad: la tercera cultura</i>	VVAA	2001	Nobel
<i>Las mil y una noches de la ciencia</i>	Boullanger, P.	2001	Ma non troppo
<i>Racionalidad científica y racionalidad humana: tendiendo puentes entre ciencia y sociedad</i>	VVAA	2001	Universidad de Valladolid
<i>Desafíos y tensiones actuales en ciencia, tecnología y sociedad</i>	VVAA	2001	Biblioteca nueva
<i>Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo</i>	VVAA	2001	Biblioteca nueva
<i>La Química en la restauración</i>	Matteini, M. y Arcanuelo Moles.	2001	Nerea
<i>La Paradoja de Einstein y otros misterios de la ciencia resueltos por Sherlock Holmes</i>	Bruce, C.	2001	Granica

<i>Visions of the future: chemistry and life science</i>	Thompson, J. & Michael, T.	2001	Cambridge University Press
<i>Environmental chemistry: a modular approach</i>	Williams, Ian	2001	Wiley
<i>Diccionario de la ignorancia</i>	AAVV	2000	Seix Barral
<i>Ciencia y sociedad: nuevos enigmas científicos</i>	AAVV	2000	Nobel
<i>El libro de los porques</i>	Wollard, Kathy	2000	Oniro
<i>El pequeño libro de la ciencia</i>	Gribbin, John	2000	Paidós Iberica
<i>Introducción a la ciencia: una guía para todos (o casi)</i>	Gribbin, John	2000	Crítica
<i>La ciencia en tus manos</i>	García Barreno, P.	2000	Espasa-Calpe
<i>La Química nuestra de cada día</i>	León, I.S.	2000	Nuevas Ediciones de Bolsillo
<i>¡Esto es imposible! Científicos visionarios a quienes nadie creyó, pero que cambiaron el mundo</i>	Ros, Joandomènec	2000	Aguilar
<i>La Ciencia en tus manos</i>	García Barreno, P.	2000	Espasa-Calpe
<i>The science of cooking</i>	Barham, P.	2000	Springer-Verlag
<i>Los plásticos más usados</i>	AAVV	2000	Univ Nacional de Educación
<i>El Genio incomprendido: hombres e ideas que la ciencia no ha comprendido</i>	Di Trocchio, F.	1999	Alianza.
<i>Química de la contaminación</i>	Domènech, X.	1999	Miraguano
<i>100 novel preguntas sobre la ciencia</i>	Duran, X.	1999	La Magrana
<i>La Química de cada día</i>	Duran, X. Y Martínez, M.D.	1999	Portic
<i>Destejiendo el arco iris: ilusión y deseo de asombro</i>	Dawkins, R.	1999	Tusquets
<i>¡Eureka! Las conquistas de la ciencia en el siglo XX</i>	Ruiz de Elvira, M.	1999	Temas de Hoy
<i>Hierro en las espinacas y otras creencias</i>	AAVV	1999	Taurus
<i>Ciencia y sociedad: sobre el hombre y la cultura de nuestro tiempo</i>	AAVV	1999	Nobel
<i>Ciencia y sociedad: grandes temas de la ciencia de la vida</i>	AAVV	1999	Nobel
<i>Como al león por sus garras</i>	Sánchez-Ron, J.M.	1999	Debate
<i>Temas clau de Química</i>	AAVV	1999	U. Polit. Cataluña
<i>Por qué sucede lo que sucede,</i>	Frova, A.	1999	Alianza.
<i>Cien preguntas básicas sobre la ciencia”</i>	Asimov, Isaac.	1999	Alianza Editorial SA
<i>Momentos estelares de la ciencia</i>	Asimov, Isaac.	1999	Alianza Editorial SA
<i>Grandes ideas de la ciencia</i>	Asimov, Isaac.	1999	Alianza Editorial SA
<i>Breve historia de la Química: introducción a las ideas y conceptos de la Química.</i>	Asimov, Isaac.	1999	Alianza Editorial SA
<i>El efecto carambola</i>	Burke, J.	1998	Planeta.
<i>Ciencia y tecnología culinaria</i>	Bello Gutiérrez, J.	1998	Díaz de Santos
<i>Cocinar con una pizca de ciencia</i>	Pérez Conesa, J.	1998	IJK
<i>Las Mentiras de la ciencia, ¿por qué y cómo engañan los científicos?</i>	Di Trocchio, F.	1998	Alianza. Madrid
<i>El libro de las 1.000 preguntas y respuestas</i>	Lenz, N.	1998	Lóquez
<i>Art of cooking</i>	Hess, M.	1998	Signet
<i>La chimie exocharmique</i>	Depovere P.	1998	De Boeck
<i>Curiosidades de la ciencia</i>	Molero, L.	1997	Sudamericana
<i>The Physics of Star Treck</i>	Krauss, L.M.	1997	Flamingo
<i>“On food and cooking the science and lore of the kitchen”</i>	Mcgee, Harold	1997	Touchstone
<i>“Esta escrito...¡pero esta mal! (en Química): errores elementales de Química que se observan con frecuencia “</i>	AAVV	1997	Magisterio del Río de la Plata
<i>En torno al conocimiento científico: ciencia y sociedad</i>	Azcarraga Feliu. J.A.	1997	Universitat de valencia
<i>Física para niños y jóvenes: 101 experimentos superdivertidos</i>	VanCleave, J.	1996	Limusa.
<i>Química para niños y jóvenes: 101 experimentos superdivertidos</i>	VanCleave, J.	1996	Limusa.
<i>Chemical curiosities spectacular experiments and inspired quotes</i>	Mockek, K & Roesky, H.W.	1996	VCH Verlagsgesellschaft
<i>Chemical curiosities</i>	Roesky, H.W.	1996	VCH
<i>La ciencia de la sociedad</i>	Luhmann, N.	1996	Anthropos, editorial del hombre

<i>La enciclopedia de la ignorancia</i>	Duncan, R. Weston-Smith, M.	1996	F.C.E.
<i>Cuestiones curiosas de Química</i>	Vinagre, Mulero y Guera	1996	Alianza.
<i>The extraordinary chemistry of ordinary things</i>	C.H. Snyder,	1995	Ed. John Wiley, New York
<i>Le monde étrange des atomes</i>	Deferne, J.	1994	La Nacelle
<i>Extravagancias y disparates</i>	Gardner, M.	1993	Alcor. Barcelona
<i>Chemical magic</i>	Ford, L.A.	1993	Dover Public. New York
<i>Moments estelars de la ciencia</i>	Asimov, Isaac.	1993	Ediciones de La Magrana.
<i>1001 cosas que todo el mundo debería saber sobre la ciencia</i>	Trefil, J.	1992	RBA.
<i>Física recreativa: La feria ambulante de la Física</i>	Walker, J.	1990	Noriega.
<i>Mantenimiento y reparaciones en casa</i>	OCU-Compra maestra	1990	Edocusa.
<i>Science in everyday life</i>	Vergara, W.C.	1990	Book Club.
<i>Molécules au quotidien</i>	Atkins, P.	1989	Interedicions
<i>La ciencia: lo bueno, lo malo, lo falso</i>	Gardner, M.	1988	Alianza.
<i>Química de los alimentos.</i>	Belitz, H.D. y Grosch, W	1988	Acribia
<i>Cultivemos con el profesor Cientifix</i>	Fernández Segura	1986	Alhambra
<i>Experimentos fáciles</i>	Fernández Segura	1986	Alhambra
<i>La pandilla en la cocina</i>	Beauchamp Richards, H	1986	Alhambra
<i>Más experimentos</i>	Bernard Larocque	1986	Alhambra
<i>Rompecabezas y paradojas científicos</i>	Jargocky, C.P.	1986	Salvat.
<i>¿Eso es Química?</i>	Grup Martí i Franquees	1986	Alhambra
<i>Experimentos científicos con materiales comunes</i>	Mandel, M.	1980	Diana
<i>Experimentos y hechos científicos</i>	Glover, D.	1980	Everest
<i>Física recreativa. 2 Tomos</i>	Perelman, Y.	1975	Mir.
<i>Experimentos científicos que se pueden comer</i>	Cobb, Vicki	1972	Editorial Adara
<i>Aplicaciones de la ciencia</i>	Barr, G.	1971	Kapelusz.
<i>Science through experience (tres tomos)</i>	Humphrys, L.G.	1967	Blond Educational.
<i>Botánica en experimentos</i>	Arroyo, J.A.	1965	Santillana
<i>Juega y construye</i>	Sainz-Pardo	1965	Santillana
<i>Química recreativa</i>	Mullin, V.L.	1962	Santillana
<i>Física recreativa</i>	Mandel, Muriel	1962	Santillana
<i>Electrónica recreativa</i>	Reuben, G.	1962	Santillana
<i>Experimentos con luz y sonido</i>	Catheral, E.A. y Holt, P.N.	1962	Santillana
<i>Biología Recreativa</i>	Hanauer, Ethel	1962	Santillana
<i>Ciencia recreativa</i>	Stalella, J.	1960	Ed Gustavo Gili S.A.
<i>Experimentos científicos de sobremesa</i>	Swezey, K.M.	1957	Ed Gustavo Gili S.A.
<i>Entretenimientos matemáticos, físicos y químicos</i>	Estévez, N.	1894	Garnier.

Los libros encontrados entre las décadas de los 60-80 guardan, probablemente, relación con la inquietud didáctica de esa época por modificar los contenidos de las clases prácticas. Cuestión que resurge con fuerza en la década de los 90 hasta la actualidad. Por último, llama poderosamente la atención, la proliferación en los últimos años de publicaciones con títulos atractivos destinados al público en general y, en particular, al profesorado inquieto por introducir “novedades” en sus clases.

2.2. EL REGRESO DE LA CIENCIA COTIDIANA: ¿REGRESIÓN O INNOVACIÓN?

En el presente apartado queremos reflexionar sobre la utilización, en el pasado y en la actualidad, de la ciencia y de la química cotidianas en las aulas. Pretendemos poner en evidencia que en algunos casos el uso de la química cotidiana se reduce a realizar “experiencias florero” que adornan el currículo, a introducir “trucos mágicos” para captar la atención (momentánea) del alumnado o a manejar ejemplos y anécdotas que dan “pinceladas de color” al currículo gris de siempre. Como ya indicábamos, la química cotidiana se puede convertir en un instrumento útil si se utilizan los fenómenos químicos cotidianos para introducir la teoría y, después, aprovechar estos modelos teóricos para interpretar los fenómenos cotidianos. Este camino de ida y vuelta concede especial importancia a los fenómenos químicos cotidianos y logra conectar la ciencia escolar con la ciencia cotidiana, ayudando a comprender el mundo que nos rodea y, por tanto, aumentando los niveles de alfabetización científica.

2.2.1. Una mirada histórica

Es abundante la literatura sobre la historia de la didáctica y, dado que su estudio no un objetivo de nuestro trabajo, nos limitaremos a ofrecer una breve panorámica del uso de la vida cotidiana en las aulas.

La didáctica nace en el siglo XVII y forma parte del proyecto social (la Reforma) que en la Ilustración y la Enciclopedia conforman el sentido de una educación general, para todos -ricos y pobres, hombres y mujeres. La escuela de esta época se caracterizaba por el enciclopedismo, el magistrocentrismo y por la pasividad del alumnado (Díaz Barriga e Inclán Espinosa, 2001). Ahora bien, anteriormente ya se oían voces (citadas en el mismo artículo anterior) como la de Erasmo de Róterdam (1512) que afirmaba con respecto a la educación, que el conocimiento de las cosas es más importante al de las palabras, o la de Françoise Rabelais (1532) que sostenía que la ciencia sin conciencia no es más que ruina del alma, así como la de Michel Eyquem (1580), que llegó a afirmar que hay que educar el juicio del alumno más que llenar su cabeza de palabras.

Estas voces nos conducen hasta desembocar en la "Nueva Escuela" del siglo XIX, de la que queremos destacar los aportes de John Dewey (Westbrook, 1993) ya que su influencia en la educación contemporánea es innegable a la vez que vigente. El artículo citado gira en torno a la persona y la obra de este filósofo norteamericano y del que destacamos lo siguiente:

Dewey (1859-1952) desarrolló una teoría del conocimiento que cuestionaba los dualismos que oponen mente y mundo, pensamiento y acción, que habían caracterizado a la filosofía occidental desde el siglo XVII, destacando que es necesario “comprobar el pensamiento por

medio de la acción si se quiere que éste se convierta en conocimiento”. Así, las personas son seres activos que aprenden mediante su enfrentamiento con situaciones problemáticas que surgen en el curso de las actividades que han merecido su interés. El pensamiento constituye para todos un instrumento destinado a resolver los problemas de la experiencia y el conocimiento es la acumulación de sabiduría que genera la resolución de esos problemas. Por tanto, cuando el niño llega al aula “ya es intensamente activo y el cometido de la educación consiste en tomar a su cargo esta actividad y orientarla”. Cuando el niño empieza su escolaridad, lleva en sí cuatro “impulsos innatos -el de comunicar, el de construir, el de indagar y el de expresarse de forma más precisa”- que constituyen “los recursos naturales, el capital para invertir, de cuyo ejercicio depende el crecimiento activo del niño”. El niño también lleva consigo intereses y actividades de su hogar y del entorno en que vive y al maestro le incumbe la tarea de utilizar esta “materia prima” orientando las actividades hacia “resultados positivos”.

Esta argumentación enfrentó a Dewey con los partidarios de una educación tradicional “centrada en el programa” y también con los reformadores románticos que abogaban por una pedagogía “centrada en el niño”, ya que según él, este debate era el reflejo de otro pernicioso dualismo, al que se opuso y que podía resolverse si “se deshacen de la idea funesta de que hay una oposición (más que una diferencia de grado) entre la experiencia del niño y los diversos temas que abordará durante sus estudios. Dewey se opuso a los tradicionalistas por no relacionar las asignaturas del programa de estudios con los intereses y actividades del niño y a los partidarios de la educación centrada en el niño por no relacionar los intereses y actividades del niño con las asignaturas del programa. Esta nueva pedagogía requiere que los maestros realicen una tarea extremadamente difícil, que es “reincorporar los temas de estudio en la experiencia” y por tanto, debían ser profesionales muy capacitados, perfectamente conocedores de la asignatura enseñada, formados en psicología del niño y capacitados en técnicas destinadas a proporcionar los estímulos necesarios al niño para que la asignatura forme parte de su experiencia de crecimiento.

En los programas de la escuela de Dewey figuraba lo que éste denominaba “ocupación”, es decir, “un modo de actividad por parte del niño que reproduce un tipo de trabajo realizado en la vida social o es paralelo a él”. Esta ocupación giraba en torno a investigaciones basadas en problemas y huía de la pasividad del aprendizaje memorístico ya que los alumnos se tenían que responsabilizar de la identificación del problema, formulación de hipótesis y de seleccionar y aplicar soluciones.

Estas actividades ocupacionales se encaminaban, por una parte al estudio científico de los materiales y los procesos científicos que requiere dicho estudio, y por otra parte hacia la función de dichos materiales y procesos en la sociedad y la cultura; así que el interés temático

iba desde la formación manual a la investigación histórica, pasando por contenidos de matemáticas, geología, física, biología, química, artes, música e idiomas. “El niño va a la escuela para hacer cosas: cocinar, coser, trabajar la madera y fabricar herramientas mediante actos de construcción sencillos; y en este contexto y como consecuencia de esos actos se articulan los estudios: lectura, escritura, cálculo, etc.”

Dewey declaró explícitamente sus objetivos didácticos, que se hicieron realidad en la práctica diaria de los maestros con los que trabajó. Dewey, al igual que el más acérrimo de los tradicionalistas, valoraba el conocimiento acumulado de la humanidad y quería que en la escuela elemental los niños tuvieran acceso a los conocimientos de las ciencias, la historia y las artes. También quería enseñarles a leer y escribir, a contar, a pensar científicamente y a expresarse de forma estética. En lo que se refiere a los temas de estudio, los objetivos educativos de Dewey eran bastante convencionales, sólo sus métodos resultaban innovadores y radicales, pero esos objetivos, por convencionales que fuesen, estaban claramente enunciados. Ahora bien, pocos lo siguieron en el camino para “salir de la confusión educativa” que proponía. Para la mayoría de educadores, constituía una amenaza demasiado grande contra los métodos y las asignaturas tradicionales.

Como hemos visto, Dewey era partidario de hacer ciencia cotidiana. Veamos a continuación qué uso se ha hecho de la Química en esta línea. La utilización de la Química cotidiana ha estado muy presente en los intentos curriculares desde hace mucho tiempo: con la proximidad del centenario de la fundación de la revista *School Science and Mathematics*, Oliver y Nichols (1999) revisan la influencia de los cambios políticos y sociales sobre las aportaciones de los investigadores en Didáctica de las Ciencias y de la Matemática a la citada revista. Con el objetivo de motivar el interés de los alumnos hacia la ciencia se proponen numerosos cursos de Ciencia general (Gooddard, 1921) centrados en los estudiantes. Con este mismo fin empiezan a aparecer cursos estructurados en torno a las prácticas de laboratorio y Wirick (1921) destaca la importancia de emparejar los contenidos químicos con sus implicaciones sociales para que los estudiantes aprecien la relevancia de la Química en sus vidas. En el ámbito de la Física, Herriot (1927) incorpora fenómenos físicos cotidianos en los currículos de Física y Pierce (1927) señala que la Química puede ser más atractiva para las chicas si se les muestra las aplicaciones para el hogar. Partridge y Harap (1933) y Curtis (1942) utilizan un listado de drogas y cosméticos y otros productos que se pueden consumir para acercar la ciencia a las necesidades de los estudiantes (todos estos artículos han sido citados por Oliver y Nichols, 1999).

Desde esta perspectiva histórica llama la atención que muchos planteamientos actuales (que en algunos contextos se consideran como innovadores) hayan sido planteados y discutidos desde hace muchos años.

En el ámbito español, Bernal (2001) destaca la figura de Francisco Quiroga y entre sus líneas de investigación, centradas en la cristalografía, destaca su labor divulgadora de *aspectos curiosos* de la geología y algunas publicaciones sobre excursiones y expediciones geológicas. Sin embargo, Bernal destaca que su fundamental trabajo lo constituye su docencia en el laboratorio de Química del Museo Pedagógico.

En un periodo en el que se debatía sobre la necesidad o el inconveniente de introducir las ciencias (en nuestro caso la Física y la Química) en la escuela primaria, se publicaron numerosos artículos en el BILE (Boletín de la Institución Libre de Enseñanza) en los que pregonaba que no se debía hablar nada que no se pudiera demostrar. Las demostraciones hechas por el profesor constituyen el núcleo fundamental de la enseñanza de Quiroga quien defiende que por la observación de los hechos y fenómenos es como mejor pueden aprender los alumnos. Estas demostraciones deben ser sencillas y claras en sus mecanismos y medios con la triple tarea de no dificultar la labor del maestro, de no convertirlo en un ilusionista o prestidigitador que hace “trucos de magia” y de utilizar *el material más vulgar y corriente, con las mismas cosas que juega el niño: cuerdas, palos, clavos, tablas, cartones, ruedas de sus carros, tubos de vidrio, vasos, etc.* (Quiroga, 1885 citado por Bernal, 2001).

Los fenómenos utilizados en Primaria, afirmaba Quiroga, deben ser concretos, vulgares y diarios ya que los no familiares son abstracciones para los niños. Por tanto, su aportación docente se puede resumir en la utilización de demostraciones sobre fenómenos químicos de la vida cotidiana. En sus escritos, junto con las propuestas de demostraciones sencillas con materiales baratos (y alternativos a los habituales en el laboratorio), introduce consejos en cuanto a la mejor forma de cocinar para que los alimentos conserven un mayor contenido nutricional o en relación al cuidado y conservación de los alimentos, plantea dietas equilibradas, etc. (Bernal, 2001).

Tanto su labor divulgadora de la ciencia como las mejoras en la enseñanza de las ciencias que planteaba Quiroga no tuvieron mucha repercusión en su época debido principalmente a la gran distancia que existía entre el cambio y la situación real de las escuelas y de los maestros. La labor de Quiroga es continuada por el profesor Ramiro Suárez con la fabricación de jabones, glicerinas, azúcar de la uva o la elaboración de pólvora y por Edmundo Lozano (profesor de Bargalló, Vicente Valls, Margarita Comas, etc.) quien planteó la participación del alumnado (que inicialmente sólo pretendía *ver* unas experiencias de Química y *escuchar* unas explicaciones del profesor de Química) convirtiéndolos en protagonistas activos de su aprendizaje: *construir por sí mismos* la poca o mucha química que permitiera su formación, su tiempo disponible y los medios puestos a su alcance para corregir la torpeza manual y la falta de iniciativa mental que se advierte en la mayoría de los principiantes (Lozano Cuevas, 1912, citado por Bernal, 2001). El beneficio pedagógico de incorporar las ciencias en Primaria lo

encuentra Lozano en el *método científico*, no ya en las demostraciones magistrales, en las experiencias de cátedra (donde sigue primando la observación pasiva y la información recibida) sino en la adquisición del modo de razonamiento científico: propone la realización de las prácticas en pequeños grupos, el papel del profesor pasa a ser de transmisor a orientador de las prácticas y los alumnos pasan a ser los protagonistas de su aprendizaje (Bernal, 2001).

La trascendencia de estos protagonistas de los inicios de la DCE en España no está sólo en sus iniciativas particulares o en los escritos que nos legaron, sino en la repercusión que tuvieron sobre sus alumnos quienes continuaron una labor, hoy algo más reconocida que entonces. Entre los alumnos-ayudantes de las prácticas de Lozano se encuentran Margarita Comas y Modesto Bargalló, precursores de diferentes propuestas metodológicas que surgieron en el primer tercio del siglo XX en torno a la “Escuela Nueva” y la “Escuela Activa” basadas en la utilización de actividades centradas en los alumnos.

La labor de Modesto Bargalló se pone de manifiesto en la publicación de diferentes manuales, en la traducción de libros tan trascendentales como el de *Elementos de Química* de Ostwald (reconocido investigador que, por ejemplo, ofrece la primera interpretación sobre el mecanismo de los indicadores -Jiménez-Liso, 2000- y preocupado docente, como pone de relieve la publicación de este manual, tan recomendado en la época) y en la fundación y dirección de la Revista de Escuelas Normales en 1923 (que posteriormente se transformó en la actual Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado) y de la revista *Faraday. Boletín de Física y Química* (primer número de 1928). En sus publicaciones destaca la opción por la epistemología y la estructura histórica formal de las ciencias como eje de la selección de contenidos de ciencias. Según este fundamento, destaca tres fases históricas para el método de investigación científica que pueden servir de guía para la enseñanza: una inicial, descriptiva o cualitativa, una segunda cuantitativa o científica y finalmente la formación de leyes y teorías (Bernal, 2001).

En el caso del manual “*Elementos de Química*” de Ostwald (1927), su autor desde el prólogo manifiesta su intención de seguir “*un camino opuesto a la tendencia general educativa de la época: mostrar cómo de hechos sencillos y en pequeño número, reflexionando sobre sus resultados, pueden sacarse deducciones profundas y de gran importancia, que a su vez conducen a comprobaciones y a enunciados nuevos, para elevarse desde la enseñanza experimental de la Química al pensamiento científico que la preside. De esta manera el estudiante verá siempre que más allá de lo que él conoce se extiende un campo ilimitado de investigaciones, en el cual puede penetrar provisto de los fundamentos que previamente haya adquirido*”. Otro punto de vista considerado por Ostwald es el de la psicología de la edad a la que el libro se destina para no llevar la abstracción fuera del campo en que son fácilmente apreciables las conexiones entre la experiencia y los conceptos. Para facilitar la formación de

conceptos y conclusiones, se eligen aquellos experimentos que tienen directamente valor científico y que, además, pueden verificarse con medios sencillos, ya que incluso pueden realizarlos los estudiantes que de *“forma privada sin necesidad de gastos considerables”*.

Como destacan De Gabriel y Viñao (1997), la importancia de la Historia de la Educación radica en que permite establecer precedentes, antecedentes y limitaciones que rodearon el currículo y la práctica educativa contemporánea para evitar caer en un absurdo olvido (*presentismo*) que en ocasiones desvirtúa y empobrece los estudios sobre problemas educativos actuales. Por tanto, es justo reconocer que en el periodo que indagan (1882-1936) son numerosas las aportaciones a la DCE. Ya en esta época, se proponía que los contenidos de ciencias de los niveles educativos básicos fueran seleccionados en función de los intereses del niño y debían estar relacionados con asuntos que les fueran próximos y con situaciones de la vida cotidiana. En torno a estas perspectivas surgió en España un movimiento para dotar de marco pedagógico favorecedor de la Didáctica de las Ciencias que estuvo protagonizado por Margarita Comas, Vicente Valls y por Rosa Sensat con las 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 (Bernal y Delgado, 2001). 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 (Sánchez González, 2003).

En la década de los setenta surgieron los equipos de ENOSA, para usar por grupos de tres o cuatro alumnos, que suponían una enseñanza activa, si bien los libros que acompañan a estos equipos contienen verdaderas recetas que hay que seguir al pie de la letra. De Manuel (2004) señala que la utilización de estos equipos didácticos ha supuesto una motivación para los alumnos y ha significado una notable contribución para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Este autor también nos recuerda la utilidad del Manual de la UNESCO para la enseñanza de las ciencias editado en 1970; donde podemos encontrar innumerables actividades para realizar con material sencillo y de uso cotidiano.

Por esta época se constituyen, particularmente en la enseñanza secundaria, numerosos grupos de trabajo preocupados por el creciente fracaso escolar y con la intención de introducir e intercambiar propuestas innovadoras más efectivas (Gil, 1994c). Podemos considerar los trabajos citados por Sánchez González (2003): “El programa guía: Una propuesta para la clase activa” de Furió y Gil, 1978, “Programas guía de trabajo para la clase activa” de Gil y otros, 1979, “Trabajos prácticos en Física como pequeñas investigaciones” y “Trabajos prácticos en

Química como pequeñas investigaciones” de Calatayud y otros (1980) o “La investigación en el aula de Física y Química” de Gil (1982). Se producen los movimientos de *aprendizaje por descubrimiento*, que pese a su fracaso, supusieron un elemento dinamizador de la enseñanza. Continuaron las propuestas de *aprendizaje por recepción significativa* (según las teorías de Ausubel y Novack, citados por Gil 1994c) que al prestar atención a aquello que los alumnos ya conocen desencadenan los estudios de las preconcepciones de los alumnos durante la década de los ochenta y las estrategias didácticas del *cambio conceptual*. Según la opinión de Bachelard (recogida por Gil 1994c), “los profesores deberíamos saber tener en cuenta que la vida cotidiana ha acumulado obstáculos contra la que se han de construir los conocimientos científicos”. Así las cosas, parece lógico volver la espalda a lo cotidiano y trabajar con un único “método científico”. Se reconoce, al final de esta década, que el paso de las concepciones alternativas de los alumnos a los conocimientos científicos como simple cambio de ideas, sin tener en cuenta los cambios metodológicos que exige dicha transformación, o sea, cuando se ignoran las diferencias sustanciales que existen entre el pensamiento de sentido común y el tratamiento científico de los problemas, es un reduccionismo. En “Enseñanza de las Ciencias”, nacida en 1983, a partir del volumen 6 (1988) se abrió una sección de Experiencias de clase, Experiencias de aula para incluir cosas más próximas al trabajo de aula, descripción de experiencias de laboratorio, materiales para la clase, etc. (Moreira, 1994).

Esta breve revisión histórica por el desarrollo de la Didáctica de las Ciencias, sustentada en nuestra experiencia personal, en las revisiones de autores de reconocido prestigio en DCE y en la más amplia de Bernal (2001), pone de manifiesto que la Química cotidiana es una de las primeras innovaciones que plantea el profesorado interesado en mejorar la enseñanza de la Química.

2.2.2. Primer acercamiento a la Química cotidiana: uso de materiales y escenarios de la vida diaria.

En el presente apartado queremos resumir las situaciones concretas de la vida cotidiana llevadas al aula que han sido descritas en la literatura didáctica. Las aportaciones encontradas hacen prever que está aumentando el interés por utilizar la vida cotidiana en el aula como eje central para el aprendizaje de la Química. En concreto, esto se pone de relieve con la reciente publicación de un número monográfico dedicado a la Química cotidiana de la revista *Alambique* (nº 28), la celebración de congresos, conferencias (como la organizada por la Sociedad Catalana de Química en Junio de 2003: <http://scq.qo.ub.es>) y jornadas (<http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana.htm>) en Mayo del mismo año. También se pone de manifiesto en la presencia cada vez más frecuente de seminarios sobre Química cotidiana en diferentes cursos de las Universidades; en concreto, resaltamos el seminario permanente celebrado en las últimas ediciones (1997-2003) de los cursos de verano de la Universidad del

País Vasco (Udako Euskal Unibertsitatea). En dicho seminario se plantearon inicialmente reunir y estudiar todos los compuestos químicos que se utilizan a lo largo del día (Mijangos y Zabala, 2003), y dado su número e importancia para nuestra vida, son ya varias las ediciones de estos cursos.

En estos eventos hemos podido constatar la preocupación del profesorado universitario de Ciencias por el descenso del número de alumnado en las carreras de ciencias (Vaquero, 2003), por el “desprestigio” que está sufriendo la Química como “contaminante” perjudicial para la vida (De las Alas, 2003), etc. La respuesta ante esta inquietud de muchos profesores es plantear una química atractiva, divertida, sorprendente para motivar inicialmente y “enganchar” al alumnado de Secundaria (sobre todo, el de Bachillerato).

Para ello, se suelen plantear “experimentos florero”: llamativos, divertidos y asombrosos como la dismutación del agua oxigenada con champú (añadiendo yoduro de potasio y colorante vegetal) (García-Manrique y otros, 2003; Segura y Valls, 2003), juegos de Química (linterna de supervivencia con clorato potásico al que se le adiciona sulfuro de fósforo o de antimonio, un corazón de mercurio que bombea, grupo Kosmos), hacer un *blandiblup* (Mingajos y Zabala, 2003 etc.), “Pasta de dientes para elefantes”, “Juegos de fuego” o “La pelota que rebota” (García-Manrique y otros, 2003). Todos estos experimentos son de difícil comprensión para el alumnado con lo que se restringen al único objetivo de captar la atención para después continuar con las clases de Química no necesariamente utilizando más Química cotidiana que la ya expuesta.

Ahora bien, quizás este tipo de experiencias pueden avivar el carácter mágico e inaccesible de la Química; el reto de la Química cotidiana debe ir más allá. En las aulas no podemos limitarnos al tratamiento que se le concede a la química cotidiana con ánimos de divulgación científica, no puede quedar reducida a motivar inicialmente, a despertar interés, entretener, divertir... Ejemplos de este tipo de divulgación los encontramos entre los títulos de las comunicaciones presentadas a diferentes eventos relacionados con la ciencia cotidiana: Entreteniciencia, La Magia de la Ciencia, Ciencia imPRESIÓNante, Ciencia mágica, ciencia divertida, Atracción fatal, Ciencia recreativa.

No queremos desde aquí demoler estos intentos iniciales de mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias, pero sí pretendemos llamar la atención sobre el peligro de conformarse sólo con “captar la atención inicial del alumnado” sin reflexionar sobre cómo mejorar toda la docencia o cómo facilitar el aprendizaje significativo de todos los contenidos.

Una segunda alternativa es centrar al alumnado en escenarios concretos, por ejemplo, Mato y otras (1994) se centran en un supermercado para el estudio de los animales y algunos productos de ellos derivados. Sumrall y Brown (1991) también utilizan productos alimenticios

y limpiadores que se pueden encontrar en el supermercado para poner de manifiesto la importancia de utilizar recursos materiales cercanos a los alumnos. Carter y Park (1994) aprovechan los materiales propios de una cafetería escolar para plantear actividades sobre la absorbancia, la disolución de gases en las bebidas carbonatadas, las burbujas que se forman al abrirlas o la presión que ejerce el gas sobre la pajita que utilizan para beberlas.

Algunas actividades de Química cotidiana planteadas para el aula la reducen a la utilización de materiales cotidianos para plantear los mismos ejercicios de lápiz y papel de siempre, en esta línea Pinto y Rohrig (2003) utilizan los cloroisocianuratos (*El método Milton*) para, según su propio resumen, *estudiar cuestiones de Química como formulación, masa molecular, estequiometría, ecuaciones químicas, ajuste de ecuaciones, números de oxidación, cargas formales, reacciones ácido-base, tautometría, resonancia*, etc. Domínguez y Rodríguez (2003) plantean la construcción de un miniaparato de electroforesis a partir de objetos de uso cotidiano, Seco y otros (2003) proponen utilizar la electrolisis para “embellecer” clips y otros productos metálicos cotidianos.

Las principales aplicaciones del cloro en la vida cotidiana las recoge Jaume (2003), pasando éstas de la potabilización del agua a la fabricación de artículos relacionados con actividades de ocio como balones, raquetas, esquís, etc. Otras sugerencias de utilización de productos químicos es el trabajo sobre los pesticidas propuesto por Escolástico y Cabildo (2003).

La utilización de materiales cotidianos puede ser el primer paso para un buen uso de la Química cotidiana: González del Barrio y González-Izquierdo (2003) aprovechan la gaseosa para reproducir la formación de grutas, el estudio del equilibrio carbonato-bicarbonato, su reversibilidad, la formación de arrecifes de corales, la dureza del agua, o las disoluciones reguladoras.

Salazar y García (2003) clasifican los múltiples productos químicos que utilizamos en el hogar para insistir en la importancia de su buen uso y manejo, así como en las precauciones a la hora de almacenarlos.

Otro problema detectado guarda relación con la transposición didáctica, pues a veces el empleo de situaciones cotidianas implica actividades con alto nivel de exigencia (Ruiz de Larramendi, 2003 sobre las pilas de combustible de óxidos sólidos-SOFC) generando, tal vez, una utilización de lo cotidiano con fines ilusionistas, como diría el propio Quiroga).

Lejos de desanimar a aquellos profesores que toman iniciativas de mejora de su propia práctica docente de cualquier nivel educativo, nuestra reflexión va encaminada a profundizar en estas iniciativas, para que no se queden en propuestas voluntaristas sino que busquen una

fundamentación, una consecución de objetivos educativos aprovechando al máximo la utilidad de la química cotidiana.

2.2.3. Química cotidiana como innovación

Intentaremos desgranar en este apartado lo que supondría un buen aprovechamiento de la química cotidiana, que creemos debe pasar por la oportunidad de interpretar los fenómenos químicos que transcurren en la vida diaria y no limitarse a plantear cuestiones académicas utilizando materiales cotidianos ni fenómenos atractivos sin más objetivos que captar inicialmente la atención del alumnado.

La diferencia con las propuestas destacadas anteriormente estriba en la búsqueda de objetivos concretos para el aula. Es el caso de la reciente publicación de De Manuel (2004) *“Los objetos reales en el aula”*, en la que encontramos, previo a las actividades propuestas, un estudio del desarrollo cognitivo de los alumnos, de las concepciones alternativas, del nivel de exigencia de la materia y de su estructura. Posteriormente se divide la obra en distintos capítulos, que reciben su nombre del objeto cotidiano utilizado, en los que se ofrecen los objetivos didácticos concretos y una serie de actividades, muchas de ellas de investigación, conectadas con los contenidos a desarrollar y las ideas previas a superar. Para el caso de la Química, se utiliza la sal común, la lombarda, el estropajo de hierro o la fabricación de pilas caseras, para el estudio de las disoluciones, reacciones ácido-base y de oxidación reducción respectivamente.

En el monográfico de Alambique (nº 28) destacamos la propuesta de Vivas (2001) quien plantea experimentos sencillos de laboratorio sobre disoluciones, coloides, suspensiones, emulsiones, etc. para alumnos de la diplomatura de maestro y para los de secundaria. En este artículo nos informa sobre productos químicos usados para fabricar los cosméticos y cómo preparar cremas hidratantes para manos o barras de labios. La cosmética puede servir para acercar la Química a los estudiantes pues sus productos son cercanos y conocidos por ellos (Lichtin y Radd, 1987). Los productos de cuidado personal vienen siendo utilizados en el aula desde hace años, por ejemplo, Partridge y Harap (1933) y Curtis (1942), como ya hemos comentado, utilizan un listado de drogas y cosméticos y otros productos que se pueden consumir para acercar la ciencia a las necesidades de los estudiantes (citados por Oliver y Nichols, 1999). Como hemos indicado en el apartado anterior, podemos conformarnos con utilizar productos cotidianos para lograr objetivos académicos “inalcanzables” o aprovechar su uso para aprender Química interpretando los fenómenos que suceden en nuestro entorno.

En este sentido, Peña (2001) desarrolla varias unidades didácticas sobre la fibras textiles y el proceso de tintado con alumnas de 3º de FPII de la especialidad de textil, confección y piel con el principal objetivo de conectar la Química a la rama profesional de sus estudiantes. El autor comenta algunos contenidos que se pueden desarrollar, por ejemplo, los cambios físicos

y químicos dependiendo del tinte utilizado y advierte de algunas variables que sus alumnas tuvieron que considerar para teñir adecuadamente la lana: desnaturalización por efecto del calor, malos olores provocados por las plantas tintóreas, efecto de la luz sobre el proceso de tintado y efecto del material utilizado como recipiente (lata) como entonador o mordiente.

Relacionado con el color, Caamaño y otros (2003) diseñan en el entorno de la Química Salters (que después ampliaremos) una unidad para el bachillerato sobre “*Color por diseño*”. En dicha unidad incluyen textos sobre la evolución histórica de los pigmentos y colorantes, diferenciación entre ellos con lo que supone la discriminación entre cambios físicos y químicos, prácticas sobre preparaciones de mezclas, etc. Estos autores también señalan otras unidades sobre las medicinas: “*¿Qué es una medicina?*”, “*Medicinas de diseño*”, etc.

Todos estos autores coinciden en la alta motivación que experimentan los alumnos que participan en las actividades relacionadas con la Química cotidiana.

La Química en la cocina vuelve a ser utilizada porque supone la aplicación de las ciencias a un quehacer importante y útil en la vida cotidiana y su estudio permite fácilmente la integración de contenidos de diferentes materias (Del Cid y Criado, 2001). En esta propuesta diseñada fundamentalmente para estudiantes de magisterio, se utilizan los platos de un menú formado por ensalada de lechuga, carne con guisantes y patatas y, de postre, manzana para estudiar contenidos como la ósmosis y la solubilidad de vitaminas, la conservación de guisantes y carne (según el color se observa su frescura) y la oxidación enzimática de la patata y de la manzana. En la misma línea presentan una unidad didáctica denominada “Aprender Física y Química preparando una ración de gambas” (Del Cid y Criado, 2002).

Los alimentos son también protagonistas de la Química cotidiana en el aula, por ejemplo, Torres y Jiménez (1997) presentan una experiencia didáctica sobre la determinación del contenido de Vitamina C en el zumo de naranja natural, poniendo de manifiesto la importancia de algunas propiedades químicas en la identificación de sustancias. También trabajan con cítricos Rodríguez y Meijueiro (2003), pero en este caso determinando cualitativamente la presencia de iones de calcio y de magnesio. De esta manera el alumno puede relacionar la ingesta diaria de alimentos con la forma de adquirir el organismo humano los elementos inorgánicos esenciales.

Solsona (2000) realiza un estudio sobre el aprendizaje científico en el contexto del conocimiento doméstico, analizando en qué medida dicho conocimiento puede ser útil como referente y como contexto de aprendizaje para las ciencias experimentales. En esta publicación, propone la realización de trabajos prácticos utilizando la cocina como auténtico laboratorio (insiste en ello en la comunicación presentada en las Jornadas sobre Química y vida cotidiana, Solsona, 2003a).

Esta misma autora, en otro trabajo (Solsona, 2001), destaca las dificultades de aprendizaje de los estudiantes de Química de secundaria al encontrarse con conceptos excesivamente abstractos. Por ello, reclama la necesidad de profundizar en las relaciones entre el conocimiento de sentido común y el científico. Las relaciones que establece entre la Química y la vida cotidiana no son unidireccionales (facilitando el aprendizaje de los contenidos químicos) sino que trata de articular ideas que ayuden a tomar decisiones sobre las acciones domésticas y para conseguir el bienestar de las personas. Para conseguir la formación de ciudadanos responsables que no reproduzcan las desigualdades de género, Solsona (2001) toma como modelo los cursos que Rosa Sensat ofrecía en Cataluña a finales del siglo XIX centrados en los fundamentos científicos para la educación doméstica de las amas de casa y propone como eje transversal el relacionado con la calidad de vida de las personas: atención a las personas, bienestar social, etc.

En el libro *El saber científico de las mujeres* Solsona (2003b) describe ampliamente la intervención desarrollada al centrar el aprendizaje de la Química en los procesos que transcurren en una cocina. De forma muy amena describe lo acontecido durante cuatro años de experimentación de esta propuesta en su centro. Algunas de las características que queremos destacar de su propuesta son:

1. El aprovechamiento al máximo de los fenómenos planteados al alumnado, por ejemplo, para la identificación de sustancias propone varias actividades: lectura de textos, elaboración de fichas sobre sustancias de la cocina y sus propiedades, determinación experimental de las propiedades, reconocimiento de sustancias según sus propiedades, conferencia sobre una nueva sustancia, etc. Igualmente para mezclas, disoluciones, coloides en los que se les pide a los alumnos que elaboren una disolución para el desayuno donde los alumnos plantearon desde la disolución del cola-cao hasta la elaboración de la mezcla para las crepes, para hacer galletas de chocolate, plátano con caramelo, etc.
2. La dedicación de numerosas actividades para que los alumnos comuniquen sus hipótesis, resultados, impresiones. Son numerosas las ocasiones en las que el alumnado tiene que elaborar informes, diagramas de V de Gowin, etc. Por tanto se ofrecen muchas oportunidades para autorregular el aprendizaje y para evaluarlo.
3. La defensa de la feminización de la ciencia, no sólo del reconocimiento de las mujeres científicas a lo largo de la historia sino también el reclamo de regresar paradigmas más renacentistas del conocimiento reconociendo el retroceso que supuso la *masculinización* de la ciencia (Bacon en su obra el nacimiento masculino del tiempo defendía que la ciencia moderna debía basarse en una filosofía que mereciera llamarse *masculina*: «La ciencia anterior representaba sólo un descendiente femenino, pasivo,

débil y expectante, pero ahora ha nacido un hijo masculino, activo, viril y generativo» cita tomada de Solsona, 2003b).

La segunda característica que hemos destacado del trabajo de Solsona (2003b), es la evaluación del aprendizaje a través de los mismos fenómenos químicos cotidianos, permite poner en conflicto las experiencias divertidas y sorprendentes que se quedan en eso. Un profesor que utiliza la Química cotidiana como anécdota, pasatiempo, con actividades sorprendentes y divertidas que no sirven para buscar su interpretación, difícilmente va a utilizar estas actividades en su proceso de evaluación del aprendizaje. Si al alumnado no se le plantean conflictos cotidianos que tiene que resolver tampoco se le va a exigir que rinda en los contenidos implicados (de ninguna forma, ni por examen ni por evaluación continua).

Ya trabajaba con la Química cotidiana el Grup Martí i Franqués (1986) en tres frentes: la Química de la limpieza, de la alimentación y de la cosmética, presentando numerosos trabajos prácticos acompañados de breves aclaraciones teóricas.

El grupo Quimesca (Química-Escuela-Casa) trabaja también en la elaboración de materiales didácticos centrados en la vida diaria. Blanco y otros (1993) consideran que la relevancia de los contenidos estudiados en secundaria viene dada por la oportunidad de aplicación práctica de los mismos y por la apreciación crítica de sus implicaciones. Por esta razón utilizan los productos cotidianos como centro de interés en la ESO (Uraga y otros 1993) en un intento de eliminar la desconexión entre la vida escolar y la vida activa. Dicha desconexión, según el grupo Quimesca, lleva a que los mensajes, valores y actitudes que se transmiten desde la escuela y desde fuera de ella no sólo no sean complementarios sino que con frecuencia aparecen del todo extraños e incluso antagónicos.

Este grupo de profesores comienza a trabajar en la adaptación del proyecto Nuffield (del que volveremos a hablar) en unidades didácticas como: “Exploración de nuestro entorno”, “Productos químicos y materiales”, “El agua y el aire”, “Papel, cartón y madera”, “Metales y aleaciones”, “Materiales de construcción”, “Vidrios y cerámicas”, “Suelo y fertilizantes”, “Alimentos y bebidas”, “Tejidos”, “Productos de limpieza”, “Productos de higiene personal”, “Plásticos”, “Medicamentos”, “Productos y dispositivos que nos proporcionan energía” (Uraga y otros 1993). En la elaboración de la unidad didáctica sobre los productos de limpieza, y con el firme propósito de seguir una metodología constructivista, se comenzó por sondear las ideas previas de los alumnos sobre limpieza y sus conocimientos sobre los productos para realizarla con un cuestionario abierto. Descubrieron, entre otras cosas, unas acepciones del término limpieza que no se habían considerado previamente, la fuerte influencia de la publicidad con relación a los productos de limpieza, la delimitación de la idea de limpieza a la casa o el colegio (lo cercano), la poca relación con las consecuencias de la incorrecta utilización de los productos de limpieza en el medio ambiente y la escasa asociación

limpieza-higiene. Estos resultados los llevaron a plantearse el tema de forma más global de la que en principio estaba previsto (centrada fundamentalmente en aspectos relacionados con la Física y Química) y la potencialidad del mismo para establecer relaciones con otras áreas (tecnología) y ámbitos transversales como la educación para el consumidor y usuario, educación para la salud, educación ambiental y coeducación. Posteriormente se procedió a elaborar un conjunto de actividades muy diversas, en cuanto a su contenido y la estrategia didáctica utilizada agrupadas en los apartados: “¿Qué significa limpieza?”, “Pasado y presente del lavado”, “Físico-química del lavado”, “Cara y cruz de los fosfatos”, “El jabón: un clásico para la limpieza”, “¿Quién(es) limpian en casa?”, “La TV y los productos de limpieza”, “¡Cuidado con los productos de limpieza!”, “La lavadora por ultrasonido” y “Limpieza e higiene” (Uraga y otros 1993).

El grupo continuó trabajando en otros frentes, así Blanco y otros (2001), integrantes de Quimesca, presentan el esquema de trabajo utilizado para desarrollar materiales didácticos sobre las bebidas, por tratarse de productos de gran incidencia en la vida de los adolescentes, especialmente por su relación con las bebidas alcohólicas. Como en casos anteriores se comenzó por explorar las ideas, conocimientos e intereses que poseen los estudiantes de secundaria obligatoria con respecto a las bebidas. En función de los resultados se comenzó a trabajar en la elaboración de cuadernos didácticos sobre: “¿Qué son las bebidas?”, “El alcohol”, “Cervezas, vinos y licores”, “Refrescos”, “Zumos y néctares”, “Café, té y chocolate” y “El agua”. Dichos cuadernos, terminados para el café, té y chocolate, tienen distintos apartados:

- “Información para el profesor”, en la que se recogen, de modo sintético, contenidos de distinta índole que permitan al profesor conocer los aspectos más relevantes (Blanco y otros 2001). En una publicación posterior del grupo Quimesca (Uraga y otros, 2002) nos presentan los principios activos del café, del té y del cacao ya que son mezclas complejas de gran variedad de productos, las plantas de las que proceden y el proceso de obtención de estos productos, caracterizando los procesos físicos y químicos utilizados para ello. También nos ofrecen información sobre los efectos de estos principios activos sobre el organismo, sobre su presencia en otras bebidas, especialmente los refrescos de cola, o sobre los malos entendidos con una sustancia inexistente “teína”, que realmente es la cafeína que se aisló en el té. En la misma línea del trabajo anterior nos presentan las características de las grasas y del chocolate (Piano y otros 2002). Comienzan su trabajo aclarando conceptos que a menudo se confunden en el lenguaje cotidiano tales como grasas, lípidos, triglicéridos, aceites... e indicando los alimentos que son ricos en estas sustancias. Continúan su estudio con el chocolate dado que la manteca de cacao es una de las grasas más usadas en alimentación (chocolate, confitería, bollería industrial, etc.), para terminar con las

funciones del colesterol en el organismo y los problemas relacionados con el exceso de éste en la sangre (hipercolesterolemia). Uno de los objetivos de estas publicaciones es colaborar en iniciativas de divulgación científica (Blanco y otros 2003b)

- “Guión didáctico”, para ayudar al profesor a trabajar en clase distintos aspectos del tema. Para ello se le ofrecen: objetivos, ideas clave, estrategias didácticas, información sobre materiales y recursos necesarios, comentarios sobre las actividades propuestas y relaciones con el curriculum. (Uraga y otros 2001).
- “Materiales para los alumnos”, consistentes en un conjunto de actividades diversas preparadas para desarrollarlas en clase. (Uraga y otros 2001).

La situación actual (o casi) de los trabajos de Quimesca nos la presentan Blanco y otros (2003a y b) con los objetivos de difundir los materiales didácticos elaborados y evaluar su implementación. A lo largo de los cursos 2001/2002 y 2002/03 experimentaron las actividades propuestas en estos materiales, para concluir que su aplicación ha sido muy positiva, con las lógicas diferencias en función de los grupos y niveles educativos con los que se ha trabajado. A través de los informes de los profesores colaboradores en los que plasman los objetivos logrados, las dificultades surgidas en su aplicación y sus sugerencias de mejora, se procede a la evaluación de estos recursos didácticos. Por otra parte, el grupo continúa trabajando en la elaboración de los cuadernos correspondientes al alcohol y las bebidas alcohólicas, de las que ya tienen completas las obras de divulgación “Origen y evolución del término alcohol” (Blanco y otros, 2003c) y “Cerveza y nutrición” (Piano y otros, 2003).

Dejamos Quimesca para continuar nuestro recorrido por otras aportaciones didácticas: por ejemplo, algunas basadas en el uso de disoluciones cotidianas. Domínguez y Castro (2003) con el objetivo de hacer más accesibles y familiares las formas de expresar la concentración de una disolución, plantean partir de una serie de situaciones cercanas, como la diferencia entre un café aguado y otro muy cargado o la cantidad de detergente que hay que poner en un lavado con 20 litros de agua. En la misma línea, trabajan Llano, Müller y Avilés (2003). Dosal y otros (2003) plantean una actividad de investigación para detectar y cuantificar el grado de “eficiencia” de la sustancia activa de un producto comercial (productos de limpieza, blanqueadores, refrescos... según las preferencias de los alumnos) en función de su concentración. Según estos autores este trabajo permite a los alumnos identificar los límites de utilización eficiente de las disoluciones y, lo más importante, vencer la barrera autoimpuesta para la aplicación de los conocimientos, técnicas y algoritmos de cálculo adquiridos en el aula, a situaciones de la vida diaria. Del mismo modo, sirve para descartar algunas recomendaciones populares como “cuanto más (sustancia) use, funciona mejor”.

En el intento de buscar situaciones cotidianas para nuestros estudiantes, encontramos también algunas actividades de *alfabetización científica de la ciudadanía* (en particular del alumnado de Secundaria) centradas en las nuevas tecnologías. En esta línea, Domínguez y otros (1999) destacan la conveniencia de utilizar Internet para buscar información sobre los avances científicos actuales, los aspectos creativos e imaginativos que llevan a los investigadores a proponer algunas hipótesis y los rasgos de la personalidad humana y científica de los investigadores que han tomado parte en algún evento científico. Estos autores destacan como evento el proceso de investigación de la tercera forma alotrópica del carbono (C60) que sirvió para otorgar el premio Nobel en 1996 a Kroto, Smalley y Curl. La relación entre arte y ciencia se pone de relieve al sugerir Kroto que los sesenta átomos de Carbono podrían estar formando una figura estable con pentágonos y hexágonos en su estructura inspirándose, para ello, en las cúpulas geodésicas del arquitecto Buckminster Fuller (de aquí el nombre de fullerenos) que conocía muy bien por su afición al arte. Por tanto, es importante resaltar que la imaginación, la capacidad asociativa, las distintas cualidades y formaciones de los investigadores juegan un papel muy importante en las metodologías científicas.

Es cierto que existe una cierta inquietud, cada vez mayor, por conectar los contenidos que se enseñan con la realidad que conocen los alumnos y por hacerles llegar los avances recientes que se vienen produciendo actualmente en la ciencia. La Didáctica de la Ciencia analiza continuamente esta preocupación e investiga la necesidad de incorporar nuevos recursos. Oliva y Matos (2000) se preguntan cómo podemos actuar, desde un punto de vista didáctico, para motivar, actualizar y llevar la ciencia a todos. Una posible solución la podemos encontrar en los medios de comunicación social de la ciencia que también se plantea unos problemas parecidos. Si nos fijamos en la forma en la que se enfoca la ciencia desde los medios de comunicación, veremos que se pretende conectar con la realidad y la actualidad más inmediata, y dirigiéndose a la generalidad de las personas. Los alumnos se encuentran inmersos en un mundo en el que la comunicación social de la ciencia juega un papel relevante y la escuela no debe obviar este contexto, sino que debe usarlo como recurso. Las revistas de divulgación científica, con sus atractivas presentaciones (fotos, ilustraciones, esquemas) se pueden usar para motivar a los alumnos, indagar en sus conocimientos previos, ayudar a la adquisición de un lenguaje científico y actualizar las concepciones del profesorado (Sánchez, 1996). Los soportes audiovisuales como el cine y la televisión tienen una gran trascendencia social, y además presentan un alto grado motivador para los alumnos, entre otras cosas porque se han colado con fuerza en el ambiente de los alumnos (Oliva y Matos, 2000). Internet y los nuevos programas didácticos de ciencia suponen importantes fuentes de información. Los museos de ciencia están asumiendo un papel divulgador de la cultura científica de forma divertida y sugerente para todos. Desde hace bastante tiempo se elaboran revistas y periódicos en las escuelas, se hacen trabajos de investigación con soportes audiovisuales e informáticos. En la actualidad, y en gran medida gracias a la proliferación de los museos de ciencia, se

trabaja en la escuela con experimentos curiosos y divertidos que, proyectados y elaborados por los alumnos en el aula, se muestran posteriormente durante “jornadas científicas” en exposiciones con aspecto de pequeños museos de ciencia.

Marco (1997), con el claro objetivo de introducir en el currículo contenidos de la actualidad científica, utiliza un texto sobre los alimentos transgénicos para estudiar la información que los alumnos captan tras su lectura. Les propone identificar conceptos-clave y las relaciones que se pueden establecer entre esos conceptos y otros ya conocidos con la intención de abrir a los alumnos un nuevo vocabulario y dotarlo de significado.

Otra actividad de aula propuesta por Marco (2000) guarda relación con los accidentes químicos e insta a los profesores a que propongan pequeñas investigaciones, utilizando Internet, en torno a los pesticidas, su producción industrial, su inestabilidad química y los problemas para el medio ambiente, etc. Sobre riesgos ambientales han trabajado Borsese y Parodi (2000) quienes analizan los peligros y riesgos para la salud y el medioambiente de utilizar los productos barnizantes a través de todo el ciclo del producto, es decir, de la producción de los materiales de partida hasta el momento en que el producto llega a ser basura. Entienden como peligro la capacidad intrínseca de un producto químico, físico o biológico que determina un daño para el hombre, la fauna o la flora; mientras que riesgo sería la efectiva probabilidad de que se determine una situación de peligro. Por lo tanto, el riesgo depende de la entidad del daño que puede determinar, de la probabilidad y de la modalidad de interacción. Los autores destacan como resultado de su estudio que existe un bajo conocimiento del riesgo, un conocimiento confuso y parcial de las cuestiones ambientales y de los peligros para la salud por parte del público en general y los alumnos que cursan estudios técnicos. Para solventar este hecho, plantean una propuesta didáctica en hipertexto que incluía elementos interactivos concretamente dos juegos denominados “Atención al símbolo” y “El juego final”. El primero tiene como objetivo el favorecer la memorización y la comprensión de los símbolos de peligro que se pueden encontrar en la etiqueta de los productos barnizantes y de otros productos peligrosos.

La utilización de las nuevas tecnologías en el aula no sólo se convierte en necesaria para motivar a los alumnos sino que es urgente introducirla en el aula por cuanto de cotidiano tiene para nuestros alumnos. Una propuesta concreta de relacionar la educación informal con la formal la ofrecen Jiménez-Liso y otros (2000) quienes aprovechan anuncios de televisión que hacen referencia a los contenidos relacionados con los ácidos y con las bases, para plantear actividades que pretenden servir de base y motivación en la búsqueda de conexiones útiles entre la ciencia, las concepciones de los alumnos y la terminología científica publicitaria. La publicidad como recurso didáctico también es utilizada por Campanario y otros (2001) quienes analizan algunos errores presentes en mensajes publicitarios de prensa escrita de helados. Los

resultados que obtienen Campanario tras analizar una muestra de anuncios de revistas y de prensa escrita, ponen de manifiesto no sólo la aparición de conceptos inexistentes o conceptos utilizados de forma inadecuada o de forma incorrecta, sino una imagen de ciencia muy deformada en sus invocaciones a la ciencia y a la tecnología, hasta llegar a utilizar un lenguaje relacionado con la magia o la religión (Stahl, 1995).

Otros autores (grupo GOMEL, citado en Del Río y Álvarez, 1992) trabajan en dos direcciones: por un lado, utilizan la publicidad en el aula para conseguir fines educativos y, por el otro, realizan propuestas para lograr que los contenidos de los medios y la cultura cotidiana sean más objetivos y con menos prejuicios, menos “amarillistas” y más científicos. Según el grupo GOMEL para conseguir tanto los objetivos educativos como la mejora de los contenidos científicos en la publicidad, no es preciso dejar de ser populares sino que hay que lograr que los contenidos de la escuela sean más reales y cotidianos, más guiados por el sentido sin dejar por ello, de ser científicos y guiados por el significado.

Dentro de la línea de la utilización en el aula de los medios de comunicación podemos incluir el trabajo de Casalderrey (2000) en el que plantea a los alumnos de 4º de ESO el análisis de la Química presente en los crucigramas para acercar el mundo de la Química a los alumnos a través de una vía poco convencional y se acostumbren a manejar datos y a organizarlos bien en tablas, bien en gráficas, al mismo tiempo que hacen participar a su familia de esta actividad.

2.2.4. Ciencia y Química (cotidiana) en los movimientos CTS

En el apartado anterior hemos considerado algunas iniciativas didácticas innovadoras (la ciencia cotidiana tiñe todos los elementos del currículo, incluida la evaluación), algunas de las cuales eran adaptaciones de distintos proyectos CTS. Queremos dedicarle un apartado a estos proyectos para justificar por qué no los consideramos la mejor opción para la educación del tramo de edad comprendido entre los 12 y los 16 años.

Antes de comentar los proyectos basados en los movimientos CTS, repasaremos otros centrados en las ideas de los alumnos y de ciencia integrada. Caamaño (1991) nos presentó algunos de estos proyectos, era el caso del CLISP “Children Learning in Science Project” promovido por el Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds, 1987 (Reino Unido). Se trataba de un proyecto para el aprendizaje de las Ciencias con una orientación constructivista, dirigido por R. Driver que hace énfasis en las orientaciones para el desarrollo del aprendizaje. El proyecto consiste en una serie de unidades, en las que se proponen actividades a través de las cuales se desea conocer las ideas de los alumnos y discutirlos y modificarlos si es preciso. Dichas unidades giran alrededor de las ideas sobre la nutrición de las plantas, las ideas básicas sobre Química, la energía, el calor, la teoría

corpúscular de la materia y la luz. Otro proyecto presentado por Caamaño (1991) es el “Exploring Science” (Essex, Longman, 1987 -Reino Unido-). Se trata de un proyecto de Ciencia integrada para alumnos de trece a dieciséis años que contiene una abundante colección de actividades prácticas intercaladas en el texto con objeto de ilustrar la teoría. Destaca también este autor los proyectos Nuffield (Caamaño, 1991). El Nuffield 13 to 16 (Essex, Longman, 1980 -Reino Unido-) es una plasmación para alumnos de una capacidad media de las ideas del Nuffield Secondary Science y del proyecto SCISP (School Council Integrated Project) -el proyecto de Ciencia integrada inglés de mayor repercusión de los años 60-. Estaba pensado como continuación de la etapa cubierta por la Ciencia Combinada Nuffield (Nuffield Co-Ordinated Sciences. (Essex, Longman, 1988 -Reino Unido-). Por otra parte el Warwick Science Project (Ashford Press, 1986-88 -Reino Unido-) es un proyecto centrado en los procesos de la Ciencia para alumnos de doce a dieciséis años, con una estructura modular y una orientación diferente según los módulos (ciencia integrada a través de los procesos en el primer curso, ciencia combinada en el resto de cursos, etc.). Algunos de los títulos son: “El aire y la atmósfera”; “La Ciencia de los alimentos”; “Los inventos”; “Mi cuerpo”; “Ecología forestal”; “El tiempo atmosférico”; “Las estructuras Químicas”; etc. Por otra parte, Garritz (1994) nos informa sobre el “Science for Children”, del Instituto Smithsonian y la National Academy of Science que entre 1991 y 1994, generaron distintas unidades con las que se pretende ofrecer un enfoque de ciencia integrada experimental para niños (educación primaria). Las pruebas recorrieron una enorme muestra de planteles en la Unión Americana y se encuentran ya a la disposición de las escuelas.

El estudio de la química cotidiana no debe estar lejos del movimiento CTS, si aceptamos la definición de la NSTA de dicha tendencia educativa como la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en el contexto de la experiencia humana (Garritz, 1994). Esta asociación, según este autor, precisa a su vez las estrategias de los programas CTS, que pasan por:

- La identificación de los problemas sociales relevantes para el alumnado y de interés e impacto local o mundial.
- El empleo de recursos locales (humanos y materiales) para localizar la información que se empleará en la resolución del problema.
- La participación activa de los estudiantes en la búsqueda de información que pueda ser aplicada para resolver problemas de la vida real.
- La extensión del aprendizaje más allá del período de la clase y de la escuela.
- El enfoque hacia el impacto de la ciencia y la tecnología sobre los estudiantes, de forma individual.
- La visión de que el contenido científico va más allá que un conjunto de conceptos que los estudiantes deben dominar para responder sus exámenes y aprobar.

- El énfasis en el proceso de adquisición de las habilidades que los estudiantes requieren para resolver sus propios problemas.
- La intensificación de la orientación vocacional hacia las carreras científicas o técnicas.
- La oferta de oportunidades a los estudiantes para actuar en sus propias comunidades y colaborar en la solución de los problemas detectados.
- La identificación de los medios por los cuales la ciencia y la tecnología tendrán impacto sobre la sociedad en el futuro.
- La cesión de cierta autonomía a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Esta forma de trabajar se traduce en una serie de objetivos:

- Preparar a los estudiantes para usar la ciencia y la tecnología en el entendimiento y mejoramiento de su vida diaria,
- Aplicar el conocimiento científico en la vida cotidiana; e introducir las implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico y tecnológico
- Utilizar los aspectos y problemas sociales para lograr satisfacer las necesidades de nuestra sociedad y nuestros estudiantes
- Hacer énfasis en todos los niveles sobre la relevancia social y humana de la ciencia y de la Química.

Por tanto, además de los cambios conceptuales y metodológicos que suponen estos objetivos, son necesarios otros cambios que, en última instancia, tienen por objeto acercar las dos célebres culturas, la humanística y la científico-tecnológica, separadas tradicionalmente por un abismo de incompreensión y desprecio: alfabetizando en ciencia y tecnología a ciudadanos que sean capaces de tomar decisiones informadas, por una parte, y promoviendo el pensamiento crítico y la independencia intelectual en los expertos al servicio de la sociedad, por otra. (López Cerezo, 1998).

Por su complejidad y pluralidad, el movimiento para la educación CTS en la enseñanza de las ciencias no está libre de críticas. Así, Layton (1994, citado por Acevedo-Romero y Acevedo-Díaz, 2002) lo ha descrito como “una desconcertante amalgama de intereses”, que ha dado lugar a una pluralidad de proyectos curriculares CTS y una enorme variedad de aproximaciones a la enseñanza de las ciencias con orientación CTS, atribuyendo esto a la consecuencia de ser una innovación curricular definida con poca precisión. Sin embargo, esta poca uniformidad se debe más bien a que son tantos los propósitos de la educación CTS que, aunque nominalmente sean similares los objetivos que vayan a presidir todos los proyectos

CTS, su desarrollo dependerá mucho del énfasis que se haga en unos objetivos o en otros (Acevedo-Romero y Acevedo-Díaz, 2002).

Todos los niveles educativos son apropiados para llevar a cabo esos cambios en contenidos y metodologías, aunque el mayor desarrollo de la educación CTS se ha producido hasta ahora en la enseñanza secundaria y en la enseñanza universitaria, mediante la elaboración de un gran número de programas docentes y materiales desde finales de los años 60. A ello ha contribuido organismos como la UNESCO y la OEI y asociaciones de profesores como la norteamericana *National Science Teachers Association* (NSTA) y la británica *Association for Science Education* (ASE) y en general, el impulso proporcionado por la investigación académica. López Cerezo (1998) recoge tres modalidades, no excluyentes, de CTS en la enseñanza de las ciencias y de las humanidades: como añadido curricular, como añadido de materias o ciencia y tecnología a través de CTS

- **CTS como añadido curricular**, completando el currículo tradicional con una materia optativa u obligatoria. En este caso los materiales didácticos podrían estructurarse modularmente a partir de unidades cortas CTS que proporcionen una mayor flexibilidad al profesorado, como las unidades británicas *SISCON in Schools*, que constituyen una adaptación a la enseñanza secundaria de las unidades *SISCON (Science in Social Context)* desarrolladas para el nivel universitario. Estas unidades abordan temas clásicos relacionados con la interacción ciencia/tecnología-sociedad, como, por ejemplo, la imagen pública de la ciencia, la bomba atómica, los problemas de la superpoblación o la destrucción de recursos no renovables, la neutralidad de la ciencia, la revolución copernicana, la evaluación de tecnologías, las repercusiones sociales de la biología, la dimensión económica del desarrollo científico-tecnológico, etc.

- **CTS como añadido de materias**, completando los temas tradicionales de la enseñanza de las ciencias particulares con añadidos CTS al final de los temarios correspondientes, o intercalando de algún otro modo los contenidos CTS. Esta alternativa de concebir CTS como un eje transversal ha sido adoptada en la enseñanza media obligatoria española, a través de la inclusión de algunos contenidos CTS en asignaturas de ciencias. Para esta opción, destacan proyectos como «Ciencia a través de Europa», una iniciativa para la difusión educativa CTS mediante la colaboración de escuelas europeas (que ha sido imitada en EEUU y el Pacífico asiático), y, especialmente, la experiencia clásica de las unidades *SATIS (Science and Technology in Society)* promovido por la ASE e iniciado en 1984 (Garritz, 1994, López Cerezo, 1998). Sus primeras publicaciones aparecieron en 1986, dirigidas a las edades de 14 a 16 años. En septiembre de 1987 inicia el proyecto *SATIS 16-19*, y fueron publicando distintas unidades en forma de cuadernillos, ampliados actualmente también a edades de 8-14 años. Cada uno contiene unas notas iniciales, una guía de estudio, las páginas de información y

comentarios finales. Frecuentemente el tema, en su contenido, no se desarrolla por completo, con la idea de que grupos de estudiantes localicen la información necesaria y la transmitan ya sea en forma de un cartel para compañeros menores, un panfleto para el gran público, una carta a un miembro del parlamento, un informe a los directivos de una empresa, etcétera. Algunos ejemplos de unidades SATIS 14-16 relacionadas con la Química son: “¿Qué hay en nuestros alimentos? Una mirada a sus etiquetas”, “Beber alcohol”, “El uso de la radiactividad”, “Productos químicos derivados de la sal”, “El reciclaje del aluminio”. “La etiqueta al dorso: una mirada a las fibras textiles”. “La lluvia ácida”. Destaca en esta iniciativa la ausencia de *copyright* para facilitar la difusión de los materiales.

Las estrategias de SATIS son muy variadas, vemos a continuación algunas de ellas relacionándolas con los contenidos desarrollados:

- Tormenta de ideas y especulación: “El aire que respiramos”, “Protegiendo la capa de ozono”.
- Estudios de casos: “Problemas petroquímicos”, “Acero”, “Ayudando a los asmáticos”.
- Análisis de datos: “Convertidores catalíticos”, “Aluminio en el agua del grifo”, “Ganado y productos químicos”.
- Preparación de informes o conferencias: “Energía solar: combustible del futuro”. “La ciencia como una empresa humana”. “¿Accidente o incendio premeditado?”
- Planeación y puesta en operación de una investigación práctica: “Blanqueado con cloro”, “Química de las albercas”. “Circuitos impresos”.
- Exploración y entrevistas: “La industria de los perfumes”. “Medicina sobre el mostrador”.
- Escritos para una audiencia no especializada: “Poliuretamos”. “Neutralizando la lluvia ácida”. “Metales bíblicos”.

Rodríguez-Barreiro (2003) y su grupo “másciencia” realizan una adaptación del proyecto británico SATIS debido a sus ventajas porque:

- Se abordan temas científicos de interés, de los que se tratan sus implicaciones tecnológicas y sociales.
- Se utilizan metodologías de aula innovadoras y muy participativas.
- Se trabaja desde un enfoque transversal
- Los contenidos están referidos a procedimientos y actitudes.

La adaptación que realizan consiste en actualizar y completar los datos relativos al Reino Unido con otros correspondientes al entorno cercano de sus alumnos, en asegurar que todas las unidades incluyan actividades que puedan realizarse en pequeños grupos y que promuevan el desarrollo de capacidades diversas y en la introducción de actividades que exijan el uso y la consulta de información vía Internet. Los contenidos que desarrollan son muy variados, y van desde los relativos a distintos compuestos químicos (derivados de la sal, metales, fibras textiles, materiales usados en las nuevas técnicas médicas o en las telecomunicaciones...) hasta aquellos relacionados con la biotecnología y la medicina (clonación, alimentos transgénicos, la homeopatía...), pasando por problemas medioambientales (calentamiento global del planeta). La estrategia de trabajo propuesta pasa, fundamentalmente, por el tratamiento de la información de forma cooperativa, tanto en su selección y comprensión como en las formas de comunicación de resultados. También juega un papel importante la adquisición de destrezas prácticas en el laboratorio con pequeñas investigaciones dirigidas por el profesor o diseñadas por los alumnos y la resolución de problemas abiertos o cerrados. Plantean algunos juegos de rol para analizar situaciones problemáticas como las ventajas e inconvenientes de la legalización de las drogas, los métodos anticonceptivos, el problema de aplicar la clonación a células humanas o los trastornos de la alimentación.

El proyecto SAE (*Science Across Europe*: <http://www.scienceacross.org>) nació, a principio de los noventa, también bajo el patrocinio de la ASE en colaboración con la BP (*British Petroleum*) y se inició como una extensión del proyecto británico SATIS (Acevedo-Romero y Acevedo-Díaz, 2002). En la actualidad es una sección integrada en el proyecto SAW (*Science Across World*) y la estructura de ambos proyectos no va más allá de la inserción de unidades CTS bastante elaboradas en el currículo ordinario. Los objetivos de las adaptaciones en España (Parejo y Juan, 2000, citados por Acevedo-Romero y Acevedo-Díaz, 2004), son:

- Mayor conocimiento de la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual.
- Permitir a los alumnos conocer opiniones y formas de vida de compañeros de otros países, lo que sirve para transferir el conocimiento desde lo local a lo global.
- Desarrollar habilidades de comunicación incluyendo otros idiomas.
- Facilitar las relaciones entre escuelas de diferentes países.
- Evolución de los proyectos y materiales CTS y perspectivas de futuro

- **Ciencia y tecnología a través de CTS.** Una tercera y más infrecuente opción consiste en reconstruir los contenidos de la enseñanza de la ciencia y la tecnología a través de una óptica CTS. El formato estándar de presentación de contenidos en esta opción es, en primer lugar, tomar un problema importante relacionado con los roles futuros del estudiante (ciudadano,

profesional, consumidor, etc.) y, en segundo lugar, sobre dicha base se selecciona y estructura el conocimiento científico-tecnológico necesario para que el estudiante pueda entender un artefacto, tomar una decisión o entender un problema social relacionado con la ciencia-tecnología. Un ejemplo clásico es el programa neerlandés PLON (*Project Leerpakket Ontwikkeling Natuurkunde* - Proyecto de Desarrollo Curricular en Física). Coordinado desde la Universidad Pública de Utrecht, las unidades en que se articula este programa presentan los conceptos y contenidos tradicionales de la física, al hilo de la discusión de problemas científico-tecnológicos con relevancia social. Algunos ejemplos de unidades PLON 13-17 años son: “Hielo, agua, vapor”, “Puentes”, “Agua para Tanzania”, “La energía en nuestros hogares”, “Tráfico y seguridad”, “Calentando y aislando”, “Máquinas y energía”, “Armas nucleares y seguridad” y “Radiaciones ionizantes”.

En el campo de la Química destaca el proyecto “Chemistry and the Community (ChemCom)”, de la American Chemical Society estadounidense (<http://lapeer.org/ChemCom/>). Los objetivos de ChemCom son (Garritz, 1994):

- Dar oportunidad a los estudiantes de aprender los conocimientos y hechos básicos de la Química.
- Ofrecer a los estudiantes la oportunidad de entender cómo abordar con el conocimiento químico las necesidades de la sociedad.
- Dar oportunidad a los estudiantes de ver cómo ciertos problemas personales pueden resolverse mediante el conocimiento químico.
- Incluir materiales que sean comprensibles para los estudiantes (por su nivel de lectura, presentación de gráficas, diagramas y terminología científica).
- Ayudar a los estudiantes a entender mejor la importancia de adquirir información científica antes de tomar una decisión con implicaciones sociales.
- Ayudar a los estudiantes a reconocer que cada solución a un problema social complejo puede producir nuevos problemas.
- Ayudar a los estudiantes a identificar vías alternativas de acción en relación con los problemas sociales.
- Dar a los estudiantes la oportunidad de aprender cómo interpretar información científica.
- Ayudar a los estudiantes a apreciar mejor el alcance y limitaciones de la tecnología.
- Familiarizar a los estudiantes con aspectos importantes relativos a la interacción de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Consideramos algunos ejemplos de unidades ChemCom como: “Logrando nuestras necesidades de agua”, “Conservando los recursos químicos”, “Petróleo ¿para construir? ¿para quemar?”, “Entendiendo la alimentación”, “Química nuclear en nuestro mundo”, “Química, aire y clima”, “Salud: sus riesgos y oportunidades” y “La industria química: promesa y reto”.

También en este caso se induce a los estudiantes a que reúnan información para la toma de decisiones:

- Practicando y reforzado conceptos químicos básicos y los cálculos, en el contexto de problemas aplicados al ‘‘mundo real’.
- Motivando y retando al estudiante a pensar acerca de las aplicaciones de la química y los asuntos de interés social.
- Indagando en un problema social-tecnológico, para que reúnan y analicen datos para buscar patrones y se les impulsa a desarrollar y basar hipótesis o soluciones basadas en evidencia científica y opiniones contundentes.
- Dando a los estudiantes la oportunidad de recapitular, revisar y aplicar lo que han aprendido en el contexto de algún aspecto real o hipotético de la comunidad relacionado con la química, de carácter social y/o tecnológico. Se espera que los estudiantes desarrollen y defiendan sus posiciones con base en un análisis científico, pero que incluyan valores y términos económicos, políticos, personales o sociales.

El *ChemCom* pone un gran énfasis en las habilidades de resolución de problemas, a través de actividades de laboratorio y de preguntas de revisión global o para ampliar el conocimiento. Se distinguen las características de la resolución de problemas en el mundo académico tradicional (se espera un solo resultado, problema completamente definido, enfoque disciplinario, cierto/falso, inmediatamente juzgable, algorítmico, guiado por el conocimiento, orientado objetivamente, no resolver es una no solución) y el mundo real (alternativas múltiples, definido imperfectamente, multidisciplinario, riesgos/beneficios, juzgado a posteriori, heurístico, restringido por conocimiento faltante, orientado por valores, no decidir es también una decisión).

Otro proyecto que podemos destacar es el APQUA (*Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones*, -Ros, 2003-), con el que se pretende alfabetizar científicamente en diferentes programas, uno de ellos dedicado al público en general, otro a la formación de profesionales, otro dirigido a escolares de 10-16 años y también cuenta con un centro de información química auspiciado por la Universidad Rovira i Virgili y el programa SEPUP (*Science Education for Public Understanding Program*) del Lawrence Hall of Science de la Universidad de California de Berkeley, consistente en una base de datos informatizada que, de

manera sencilla, pone a disposición de toda la población información básica sobre los productos químicos. El programa *APQUA escolar*, dirigido a los estudiantes y docentes del ciclo superior de educación primaria y la educación secundaria obligatoria, se ha difundido desde Cataluña a toda España, realizándose la formación del profesorado en los Centros de Profesores. El proyecto APQUA está organizado mediante unidades y módulos tratando de proporcionar contenidos científicos y habilidades en resolución de problemas para que los estudiantes desarrollen capacidades de comprensión y crítica sobre temas científicos. Un ejemplo de unidad es *El riesgo y la gestión de los productos químicos*, compuesto por los módulos «Riesgo: el juego de la vida», «Toxicología: determinación de los valores umbral» y «Tratamiento de residuos industriales» (Medir, 1995).

El *Salters Advanced Chemistry* es un proyecto británico para la enseñanza de la Química, desarrollado por el *Science Educational Group* de la Universidad de York, que cubre los contenidos de Química de dos cursos y para alumnos de 17-18 años (Grupo Salters, 1997). Los materiales Salters, en fase de experimentación en nuestro país y en fase de implantación y evaluación en otros países (Ramsden, 1994, 1992; Berg, 1995; Campbell, 1995; Burton y otros, 1995), poseen una orientación CTS, estructurándose a partir de las aplicaciones de la Química y sus implicaciones. El desarrollo de los combustibles, la revolución de los polímeros y varios aspectos de la agricultura son algunas de las unidades que proponen. Las aplicaciones de la química y sus implicaciones sociales son su eje organizador.

En 1995 se firmó un convenio entre tres administraciones educativas (*Centro de Desarrollo Curricular del Ministerio de Educación y Ciencia, Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya y Conselleria de Cultura, Educació y Ciència de la Generalitat Valenciana*) para subvencionar la adaptación del proyecto al Bachillerato de España (Caamaño, 1997). En la versión española se ha respetado el espíritu original del proyecto y sus objetivos principales:

- Organizar el currículo de química tomando como criterio las aplicaciones tecnológicas y su influencia en la sociedad actual.
- Resaltar la relación entre la química y nuestra vida cotidiana.
- Mostrar algunos de los métodos de trabajo que se utilizan en química.
- Presentar algunas líneas de investigación química más recientes.
- Ampliar el abanico de actividades que se utilizan en la enseñanza de la química.

El proyecto Salters en español consta de ocho unidades didácticas, la realización de una investigación individual y visitas a diferentes industrias. Cada unidad tiene tres secciones: *Química y Sociedad, Conceptos Químicos y Actividades*. Además, incluye una *Guía Didáctica*

o *Guía del Profesor*. A los componentes del grupo Salters, no les parece suficiente utilizar la Química cotidiana como mero ejercicio de aplicación de la teoría, es decir, no les basta con estructurar la materia según los contenidos habituales y que la vida surja como actividades de aplicación de esos contenidos. Por el contrario, organizan los cursos de ciencia en torno a las experiencias cotidianas para que de ellas surjan los contenidos. Este trabajo acerca la vida cotidiana y el trabajo de los químicos al aula a través de diversas lecturas en las que se incluyen llamadas a otras secciones (contenidos y actividades). También se ofrecen otros materiales para visitas guiadas a industrias químicas o para la realización de trabajos de investigación para los alumnos.

Otros proyectos

Un proyecto que nació en la década de los 70 es “Química del Consumidor”, de Carl Snyder (Garritz, 1994). Se trataba de un curso dirigido inicialmente a alumnos de ciencias sociales, humanidades y artes, e intentó mostrar la Química y sus principios a través de sus aplicaciones en los productos para el consumidor. Este proyecto evolucionó en un texto que muestra la Química de las sustancias de nuestro mundo cotidiano, de lo trivial a lo polémico, de la sal de mesa a las drogas de abuso y sus efectos, del agua potable a la energía nuclear. Se abordan asuntos sobre seguridad, el significado y medición de la contaminación, y particularmente sobre la ambigüedad de los términos ‘bueno y malo’ aplicados a productos y procesos químicos. El objetivo es llevar a los estudiantes hacia el dominio de la Química, no sólo por la conciencia de que como seres humanos somos una fábrica de productos químicos, sino además para mostrar que podemos y debemos tener la posibilidad de elegir cómo usamos los productos químicos de nuestro entorno.

Jenkins (1999) también llama la atención de que el programa *Química para la comunidad* desarrollado por la American Chemical Society es un curso de Química diseñado para estudiantes universitarios no técnicos y para los estudiantes que no desean ingresar en la universidad. Este curso procura resaltar la aplicación, antes que la generación del conocimiento químico, y destacar la ciencia en la comunidad antes que en el laboratorio.

Algunos expertos en educación científica creen que el movimiento CTS se ha quedado anticuado y han certificado su defunción (Layton, 1994, citado en Acevedo-Romero y Acevedo-Díaz, 2002). En parte esto es lo que ha sucedido en los EE.UU., donde CTS continúa teniendo una presencia significativa en la enseñanza superior, pero la ha perdido en la enseñanza secundaria y preuniversitaria, pese a que todavía hay una representación minoritaria de calidad. El avance del movimiento CTS ha sido frenado por la dirección que ha tomado, a finales del pasado siglo XX, la reforma de la enseñanza de las ciencias orientada hacia una alfabetización científica y tecnológica basada en conocimientos normalizados, que han impulsado los *Benchmarks for Science Literacy* de la American Association for the

Advancement of Science (AAAS) del Proyecto 2061 y los *National Science Education Standards* (NRC, 1996).

El proyecto 2061, lleva ese nombre por el año en que el cometa Haley retornará al Sistema Solar Interior, año para el cual la filosofía del proyecto se habrá supuestamente permeado en toda la educación científica americana. Este grupo está construyendo una estructura educativa totalmente novedosa que pretende reformar toda la vida escolar, basada en una visión integral del conocimiento (la conexión de humanidades, artes y ciencia) y el uso de medios informáticos para la enseñanza, (Garritz, 1994). Este proyecto, descrito por Marco y otros (2000), rindió inicialmente un homenaje a las ideas del movimiento CTS en su primer documento (*Science for all Americans*), el cual trataba de dar respuesta a qué cultura científica debe tener un adulto describiendo lo que las personas graduadas en secundaria tienen que saber y saber hacer en ciencia, matemáticas y tecnología. Sin embargo, tanto en su desarrollo posterior como en su implantación paulatina se ha ido alejando de muchos de los objetivos que persigue la educación CTS, centrándose en los conocimientos comunes (normalizados) de la alfabetización científica y tecnológica marcada por los *Benchmarks*, tal y como ha señalado Cajas (2001).

En esta línea nos enmarcamos, es decir reconocemos la necesidad de incorporar a la enseñanza de la Química el estudio de los problemas y necesidades de la sociedad, pero esto no es incompatible con un estudio disciplinar adaptado a las características del alumnado y centrado en cuestiones cotidianas. De acuerdo con las propuestas de Dewey, que cuentan ya con un siglo, esto exige profesionales muy capacitados, que dominen la Química, formados en psicología y capacitados en técnicas destinadas a proporcionar los estímulos necesarios al alumno para que la Química forme parte de su experiencia: Así queremos que sea nuestra la propuesta, que presentaremos en los capítulos 6 y 7 de esta Memoria y de la que avanzamos a continuación las condiciones de uso de lo que hemos venido a denominar etoquímica.

2.2.5. Condiciones de uso de la etoquímica

A la vista de las consideraciones anteriores, incluidas las sugerencias para el uso del conocimiento cotidiano en las aulas, analizadas en el apartado 1.5.3. del Capítulo 1, defendemos el estudio de la etnociencia (o etnoquímica), es decir, el conocimiento científico y la actividad estructurada en y por las actividades cotidianas que tienen una dimensión científica (Jenkins, 1999). Sin embargo, queremos destacar un cambio en la nomenclatura. Si atendemos a la etimología griega del “sustantivo” “etno” se refiere a las etnias, por lo que abarcaría la ciencia de las minorías, sin embargo, si queremos referirnos a la ciencia cotidiana deberíamos denominarla “etociencia” o “etoquímica” (química cotidiana). Desde nuestro punto de vista, la etnociencia se centraría en tres aspectos básicos para el diseño curricular: que el currículo no sea exclusivamente occidental, que no sea machista y que no sea racista.

Tres pilares fundamentales para realizar estrategias de enseñanza apropiadas para culturas concretas. Sin renunciar a ello, la etociencia se centraría en los fenómenos cotidianos de la ciencia (partir de lo cotidiano para introducir los contenidos científicos como su posterior aplicación para la vida cotidiana).

Con este fundamento teórico nos aunamos con Jenkins (1999) en su búsqueda de la “enseñanza de la ciencia para la acción” que promueva la alfabetización científica. Membiela (1997), al responder a la pregunta sobre qué propuesta de ciencia debe plantearse a la sociedad, destaca que se puede plantear a los ciudadanos una ciencia para las necesidades personales, para resolver problemas sociales habituales o con el objetivo de preparar para la elección y el desarrollo de estudios posteriores.

Es necesario dotar de utilidad al conocimiento escolar para que se produzca aprendizaje y para que éste sea motivador para el alumnado: no hay nada más motivador que aprender. Por tanto, es necesario que reconozcan la utilidad de lo que aprenden y de lo que se les enseña. La opción por la etoquímica debe decantarse por el conocimiento de lo cercano y útil: esa sería la primera condición de uso. Teniendo presente esta finalidad no nos podemos conformar con los “experimentos florero” para captar inicialmente la atención del alumnado ni siquiera en utilizar materiales o escenarios cotidianos para plantear problemas irreales, ficticios, no auténticos.

Los magos con sus trucos, los charlatanes de feria no persiguen dotar de utilidad al conocimiento ni siquiera que el conocimiento que promueven esté relacionado con algo útil. Por lo tanto, con esta finalidad previa a la selección de contenidos y actividades estaremos aprovechando al máximo las posibilidades que la etoquímica ofrece como innovación educativa.

La propuesta de algunos de los proyectos educativos que hemos destacado en el apartado anterior es que la teoría surja de las experiencias cotidianas. Partir de los fenómenos cotidianos para que el alumnado construya las teorías que los interpretan. La etoquímica ofrece oportunidad para hacer un camino de ida y vuelta, porque una vez introducida la teoría, es necesario que se vuelva a aplicar sobre los mismos fenómenos cotidianos u otros, también cercanos.

La segunda condición de uso es que el docente que quiera utilizar la etoquímica como innovación debería concretar al máximo los objetivos que persigue con cada experiencia cotidiana. Una forma de distanciarnos de la química cotidiana como regresión es no conformarnos exclusivamente con motivar. El único objetivo de la motivación inicial es insostenible si después se aburre al alumnado con las mismas incomprendiones de siempre, con la misma química árida y gris de siempre. De nuevo, defendiendo que no hay nada más

motivador que aprender, sólo el alumnado siente atracción por la ciencia si aprende, si comprende, si le ve utilidad a los contenidos escolares.

Para esto, hay que seleccionar los fenómenos de la vida que se pueden incluir en el currículo. No todo vale, por muy conocido o llamativo que sea. Sólo vale lo que sirva para lograr algún aprendizaje.

Si hay que tener en cuenta que lo llamativo y espectacular hay que tratarlo con reservas y analizar qué objetivo didáctico vamos a lograr (que no sea sólo el de motivar inicialmente) aún más hay que ser cautos al incorporarlo al currículo, sobre todo, si tenemos en cuenta el nivel de exigencia de los contenidos implicados en la interpretación de los fenómenos.

Es necesario seleccionar los fenómenos en función de la interpretación, como tercera condición de uso. El profesorado para analizar si un fenómeno es adecuado para sus alumnos debe desarrollar, previamente, el proceso que transcurre completo y ver si se adecua al nivel de desarrollo de los estudiantes. Por el hecho de ser cotidiano no significa que sea fácil: las fotografías son cotidianas, sin embargo, el proceso de revelado no es cotidiano ni por los materiales que se utilizan ni por el nivel de exigencia tan elevado del proceso fotoquímico que transcurre.

No podemos alejarnos de lo cotidiano con fenómenos llamativos, divertidos, entretenidos. Si es cotidiano deja de ser sorprendente y llamativo. Si optamos por la química cotidiana la sorpresa no será el fenómeno sino la capacidad de interpretarlo, el aprendizaje.

La selección de fenómenos cotidianos se convierte en una tarea difícil para el profesorado. Muchos fenómenos habituales que pasan desapercibido para el alumnado pueden ser utilizados en el aula. Sin embargo, si pasan desapercibidos posiblemente sea porque carecen de interés. Solsona (2003a) comentaba en la comunicación de las I Jornadas de Didáctica de la Química y vida cotidiana que una de las actividades que planeó para sus clases de Química de la cocina era preguntar al alumnado por qué lloramos cuando partimos una cebolla con la intención de que pusieran de manifiesto la reacción entre sustancias volátiles. Sin embargo, al comprobar el escaso interés del alumnado decidió cambiar de actividad.

La dificultad de utilizar la etoquímica también radica en encontrar diversidad de fenómenos. En la presente Memoria de Tesis Doctoral analizaremos las referencias cotidianas que aparecen en los libros de texto y buscaremos otras fuentes: los “trucos” de limpieza, belleza y de cocina que aparecen en algunas revistas de sociedad, moda y hogar. Los medios de comunicación pueden ser una fuente de recursos, ya que revistas, televisión, publicidad, Internet, videojuegos, etc., se encuentran en el entorno más próximo al alumnado, incluso más

que la limpieza o la cocina. Por tanto, habrá que buscar puentes de unión: el análisis publicitario y la divulgación social de la ciencia.

Al abrir la química escolar a los fenómenos cotidianos estamos complicando la docencia. Insistimos, el profesorado debe seleccionar las actividades de la vida diaria en función de su interpretación por lo que debe interpretarlos antes y podemos decir, por propia experiencia, que no es tarea fácil. La Química que hemos aprendido en la Facultad no siempre nos soluciona la búsqueda de interpretaciones. Reconocemos que las dificultades nos han servido para comunicarnos entre compañeros aunando esfuerzos para solucionarlas. Tal vez la etoquímica también promueva la interacción entre los diferentes docentes de un mismo área (consecuencia inicialmente no perseguida por nosotros pero muy satisfactoria al encontrárnosla).

Una de las razones por las que consideramos que está teniendo tanto auge la química cotidiana (y no así la Didáctica de las Ciencias Experimentales) es porque parece que no conlleva ningún planteamiento metodológico ni requiere ninguna modificación de la propia práctica docente. Cualquier profesor inicialmente motivado en mejorar sus clases puede conformarse con incorporar algunos ejemplos cotidianos o algunos fenómenos llamativos que capten inicialmente la atención del alumnado para después seguir transmitiendo mucha información vacía y árida, seguir planteando problemas tipo ejercicios de aplicación directa de fórmulas o seguir llevando al alumnado al laboratorio para que desarrollen unas prácticas tipo recetas o seguir examinando al finalizar el tema exclusivamente de los contenidos conceptuales de siempre, con los problemas mecanizados en clase, etc.

La cuarta condición de uso está relacionada con la metodología a seguir en el aula. 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*, sólo pasa por asumir, mayoritariamente, una metodología de investigación, problematizando la enseñanza, introduciendo fenómenos cotidianos para plantear problemas de investigación (cotidianos, reales, auténticos) cuya interpretación permita la construcción de la teoría y que se pueda aplicar ésta a los fenómenos de la vida diaria. Esto no se puede hacer ajenos a los avances en Didáctica de las Ciencias ni se puede llevar a cabo desde metodologías exclusivamente transmisivas.

La metodología de investigación, conlleva muchos procesos, entre ellos la “obsesión” por la comunicación en ciencias, por plantear actividades que generen que los estudiantes “hablen ciencia” (como si de un idioma nuevo se tratara). No nos conformamos con que los estudiantes comprendan la ciencia sino que sientan la necesidad de tener que comunicarla al profesorado o al resto de los compañeros. El docente debe favorecer y potenciar esta comunicación diseñando actividades concretas donde el alumnado deba expresar lo comprendido de forma

individual o grupal. La etoquímica ofrece un marco excepcional para ello porque al tratarse de cosas concretas y cercanas, al plantearseles problemas interesantes, auténticos, relevantes y reales no sienten la parálisis inicial que en otros problemas académicos, sienten la confianza suficiente para plantear hipótesis, para diseñar estrategias, etc.

Las actividades de expresión se convierten en momentos de autoevaluación, de autorregulación del aprendizaje y también de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para finalizar, la quinta condición, como ya hemos adelantado, está relacionada con la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje. Una de las características que permite poner en conflicto la “entreteniciencia” (las experiencias florero, divertidas y sorprendentes que se quedan en eso) es el proceso de evaluación del aprendizaje a través de los mismos fenómenos químicos cotidianos. Un profesor que utiliza la Química cotidiana como anécdota, pasatiempo, con actividades sorprendentes y divertidas que no sirven para buscar su interpretación, difícilmente va a utilizar estas actividades en su evaluación del aprendizaje. Y en la búsqueda de coherencia del alumnado, si algo no se evalúa pierde la importancia. Si al alumnado no se le plantean conflictos cotidianos que tiene que resolver tampoco se le va a exigir que rinda los contenidos implicados (de ninguna forma, ni por examen ni por evaluación continua). Si un profesor utiliza la química cotidiana como introducción, como motivación inicial o, incluso, como divertimento ¿cómo puede llevar esas experiencias al examen habitual? ¿qué preguntaríamos sobre la fuente de espuma (bismutación del agua oxigenada), sobre la ventosa de la vela, la pasta de dientes para elefantes o fabricar un blandiblup?

La etoquímica como innovación, atenta a los logros de la DCE, sí permite evaluar todo el proceso. No conformándose con exámenes sino diversificando los momentos y los instrumentos de evaluación para evaluar el aprendizaje de todos los contenidos (conceptuales, procedimentales, actitudinales) pero el mayor logro es permitiendo la expresión de lo aprendido, de lo enseñado y, por tanto, tomando conciencia del proceso vivido.

Por todo ello, creemos necesario y urgente un aumento en exceso (sin reparos para no pecar de omisión) de los fenómenos de la vida diaria en el currículo: en la introducción (para motivar inicialmente), en el texto (para interpelar y construir la teoría), a modo de ejemplo de la teoría (para ilustrarla), como aplicación de la teoría (para interpretarla en la vida diaria), en la evaluación (para regular el propio aprendizaje, para desarrollar el papel formativo de la evaluación, para concederle igual importancia que a la teoría, etc.).

Hemos argumentado en capítulos anteriores como la química cotidiana se puede convertir en un instrumento básico para lograr la alfabetización científica, objetivo principal en la

educación obligatoria y post-obligatoria (Solsona, 2001, 2003 a y b; Jiménez, Sánchez, De Manuel, 2002).

Al utilizarla como núcleo central para aprender los contenidos químicos asumimos, de forma implícita, una concepción de la enseñanza de las ciencias que surge, entre otros factores, de la necesidad de interesar por la ciencia a los alumnos, especialmente a aquellos que podemos considerar desmotivados.

Desde estos planteamientos se hace urgente dar el salto de una formación para futuros científicos a una formación empapada de "ciencia para todos" (Marco, 1997 y 2000; Hodson y Reid, 1988), es decir, nuestros currículos no deben tener como única meta que los alumnos aprendan los contenidos básicos que van a necesitar en cursos posteriores e incluso en sus estudios universitarios de ciencias sino que también hay que facilitar unos conocimientos más útiles en su quehacer diario.

Por lo tanto, 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. Con este acercamiento los alumnos movilizan su experiencia personal actuando más eficazmente en determinadas situaciones cotidianas, mientras que adquieren conceptos científicos útiles para su vida y para sus futuros estudios.

No es fácil basar toda la actividad escolar química en torno a hechos cercanos, quizás por ello se tiende más bien a utilizarlos como complemento, introducción o adorno de los contenidos. Ahora bien, merece la pena realizar un esfuerzo para dar prioridad a lo que el alumno tiene a su alrededor. Veremos en el siguiente capítulo si este esfuerzo se realiza también en los libros de texto.

CAPÍTULO 3: QUÍMICA COTIDIANA EN LOS LIBROS DE TEXTO

Tras analizar las actividades que se proponen de química cotidiana en la bibliografía didáctica hemos comprobado que resultan insuficientes como fuente de actividades concretas para el aula. Ahora bien, la primera fuente que posee el profesorado que esté interesado en aumentar las conexiones entre la ciencia del aula y la de la vida cotidiana, sigue siendo el abanico de libros de texto propuesto por las diferentes editoriales. La cuestión que nos planteamos ahora es si encontrarán abundancia y diversidad de actividades y referencias cotidianas en estos libros.

Para responder a esta pregunta, en este capítulo analizaremos la química cotidiana presente en los libros de texto de ESO con el objetivo de indagar si ofrecen variedad de fenómenos químicos cotidianos que satisfagan la inquietud del profesorado que quiera centrar la enseñanza de la Química en aplicaciones para la vida diaria.

3.1. ANTECEDENTES EN EL ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO

La investigación sobre el análisis de los libros de texto es un tópico recurrente en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales como así se pone de manifiesto con las numerosas publicaciones relacionadas y la relevancia que adquiere con la incorporación de diversos capítulos sobre el tema en los principales compendios sobre investigación. Por ejemplo, al nivel nacional, en el manual coordinado por Perales y Cañal (2000) se incluyen dos capítulos dedicados al análisis de textos: uno centrado en las diversas perspectivas del análisis de textos de ciencias (Jiménez-Valladares, 2000) y otro en su comprensión (Campanario y Otero, 2000).

En ellos podemos encontrar las diferentes perspectivas en el análisis de libros de texto de forma que, en un primer momento, es preciso decidir si se estudia la información que se obtiene de los textos o el uso implícito que se haga del libro. Si se opta por el análisis del contenido, podrán ser objeto de estudio las características de los textos, la imagen de ciencia que subyace, la utilización de analogías, el tipo y características de las ilustraciones, el estudio de la estructura de las tareas y actividades que se proponen a los estudiantes, la secuencia didáctica que revela las intenciones de los autores (Jiménez-Valladares, 1998), la estructura del texto (micro, macro y super, según clasificación de Izquierdo y Rivera, 1997 y Campanario y Otero, 2000), o la comprensión de los textos científicos, etc.

En nuestro caso, centraremos el análisis de los libros de texto en la búsqueda de las referencias cotidianas en las diferentes partes en que se puede dividir el libro: en el texto, en los documentos y anexos, en las ilustraciones y en las actividades y en las actividades de laboratorio.

El análisis de libros de texto se puede englobar entre dos enfoques: el *interpretativo*, enfatizando sobre los aspectos personales, subjetivos y produciendo una generalización analógica o el *analítico* que busca unas leyes generales con énfasis estadístico y entre dos líneas metodológicas: las *metodologías cualitativas* (a través de muestreos etnográficos buscando casos significativos, centrándose en aspectos contextuales y circunstanciales) y las *cuantitativas* (enfatizando sobre la muestra que puede ser descrita buscando cierta validez estadística). Si tenemos en cuenta estos dos aspectos (enfoque interpretativo-analítico y metodologías cualitativas-cuantitativas), nuestro análisis de los libros se aproximaría al centro de la siguiente figura (Figura 3.1):

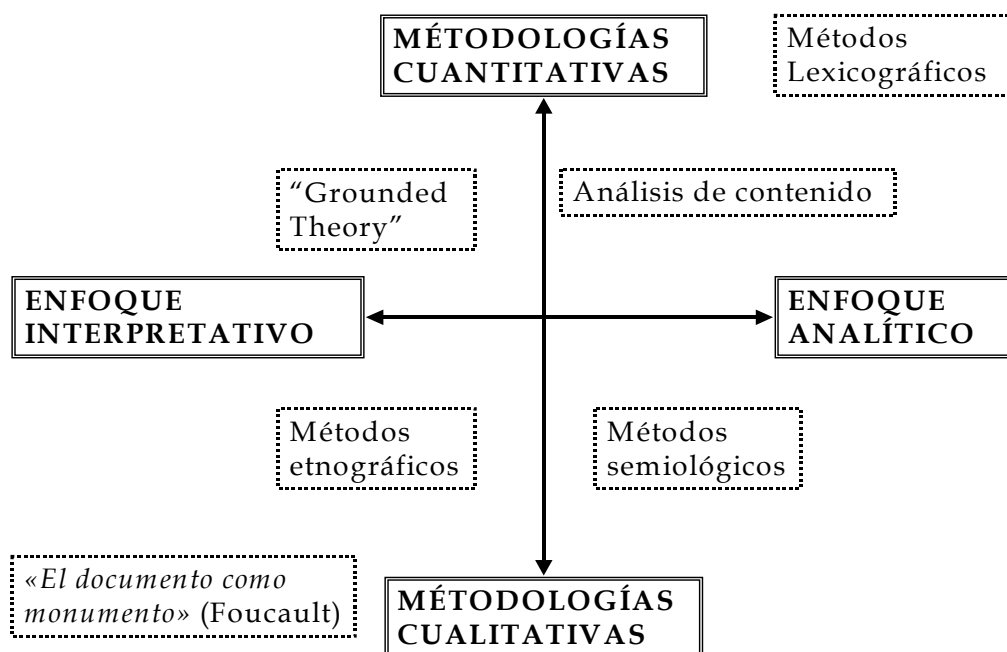


Figura 3.1. Diferentes enfoques en el análisis de textos (tomada de Sánchez-Gómez y otros, 2002).

El interés por analizar de manera cualitativa-interpretativa las referencias cotidianas al mismo tiempo que indagar cuantitativamente las actividades propuestas por los libros de texto responde a la necesidad de analizar el tratamiento que se le concede a la química cotidiana en el aula.

Podemos considerar que los libros de texto no son un referente fiel de lo que sucede en el aula y que su utilización se puede identificar con una metodología de transmisión del conocimiento. Pese a esto, se les sigue concediendo tanta importancia que su elección, a veces, se convierte en una de las decisiones más importantes que han de realizar los profesores al enfrentarse a un nuevo curso.

Es indiscutible la importancia que los profesores y los alumnos, de los niveles obligatorios de la enseñanza (6-16 años), conceden a los libros de texto en las clases de ciencias, como muestran algunos estudios (Chiappeta, Sethna y Fillman, 1991; Otero, 1990): casi todos

los profesores utilizan un solo libro de texto la mayor parte del tiempo en clase, por ejemplo, en USA el 90% de los profesores usa el libro un 95% del tiempo (Yager, 1983). En esta misma línea, Parcerisa (1996) recoge que el 75% del tiempo que los estudiantes pasan en el aula se dedica al trabajo con materiales de texto; Rodríguez (1993) muestra la gran dependencia del profesorado respecto a los textos que utilizan y Campanario y Otero (2000) destacan que el libro es todavía el principal instrumento pedagógico de las clases de ciencias que ejerce una influencia notable sobre el aprendizaje de los alumnos dado que dirige y orienta muchas de sus actividades y las de sus profesores por lo que constituye una de sus principales decisiones curriculares.

La utilización casi exclusiva de este material en el aula plantea la necesidad de analizar este recurso didáctico para indagar la influencia que ejerce sobre la utilización de la química cotidiana en el aula, sobre las conexiones entre el conocimiento escolar, el científico y el cotidiano (y, ¿por qué no?, también el profesional).

Pensamos que los libros de texto son un buen indicativo, pero no el único, de la química cotidiana que los docentes utilizan en su práctica ya que consideramos, por nuestra propia experiencia, que los profesores solemos recurrir a las editoriales para la selección de actividades, de ejemplos, de anécdotas, etc y no sólo a un libro de texto. Por ello, si analizamos varias propuestas editoriales vislumbraremos las referencias cotidianas más habituales de los docentes de Educación Secundaria. Estamos de acuerdo con Jiménez Aleixandre (1997) en que debemos evitar las dos posiciones extremas con respecto al análisis de los libros: ni se les debería atribuir la mayor parte de los males que aquejan a la enseñanza de las ciencias (concepciones alternativas, demanda cognitiva elevada, desconexión de la vida cotidiana o de las aplicaciones prácticas, etc), ni se debería enseñar sólo por referencia al sacrosanto texto, desde la creencia –implícita o explícita- de que todo cuanto se propone en él es correcto y adecuado, tanto desde el punto de vista didáctico como científico.

Evitando estas posiciones extremas, en la presente Memoria queremos analizar los libros de Ciencias Naturales, Física y Química de la Educación Secundaria Obligatoria (1º-4º de ESO, para alumnos de 12-16 años) editados después de la reforma (y antes de la contrarreforma) centrándonos en la utilización y el tratamiento que se hace de la química cotidiana, en concreto, de los cambios químicos cotidianos.

3.2. OBJETIVOS DEL ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO.

Teniendo en cuenta las investigaciones previas en el análisis de textos, hemos acotado nuestro análisis de los libros de texto al estudio de las referencias cotidianas que aparecen en los libros de ESO (1º-4º), para responder a las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué referencias cotidianas puede extraer el profesorado de ESO de los libros de texto para ese nivel educativo?

2. ¿Hay diversidad de referencias entre las diferentes propuestas editoriales o suelen aparecer siempre las mismas referencias?
3. ¿Cómo se utiliza la química cotidiana en los textos? ¿Aparecen exclusivamente en la introducción de la teoría, sólo como ejemplos de la teoría o a modo de anécdotas en los documentos anexos, para amenizar, sorprender o dar pinceladas de color a la Química “gris” de siempre?

Por ello, nuestros objetivos se centran en:

- Indagar la cantidad y la diversidad de las referencias cotidianas en varias propuestas editoriales para la Educación Secundaria Obligatoria (1º-4º de ESO)
- Analizar el tratamiento que se le concede a la química cotidiana en los libros de texto de ESO,
- Extraer las referencias cotidianas de los textos y, junto con las actividades extraídas de otras fuentes, clasificarlas por contenidos para diseñar un banco de actividades cotidianas.

Para ello, vamos a buscar (cuantificando y analizando):

1. Las referencias cotidianas en el desarrollo del texto.
2. Las referencias cotidianas en los resúmenes propuestos en los textos, en el caso de éstos existir.
3. Los documentos iniciales, intermedios y finales, para centrarnos en aquellos que presentan o explican hechos cotidianos.
4. Las actividades de lápiz y papel y su situación en el texto.
5. Las situaciones cercanas e identificables a través de las ilustraciones que aparecen en los libros.
6. Las actividades de laboratorio, prestando especial atención a aquellas en las que se utilizan productos y materiales cotidianos.

Para continuar con el tema general de la presente Memoria de Tesis Doctoral, nos centraremos en los *cambios químicos cotidianos*. Si bien para lograr su análisis tenemos que ampliar, en algunas ocasiones, el estudio a los contenidos previos (materia, propiedades de la materia, sustancia, etc.) y a algunos posteriores (química orgánica, aplicaciones industriales, etc.).

A continuación, describimos la muestra global de los libros de texto que hemos utilizado para nuestra investigación.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE LIBROS ANALIZADOS

Para poder iniciar nuestro estudio, lo primero era contar con las propuestas didácticas completas de distintas editoriales españolas. Con este fin, así como para hacer partícipes

de nuestro trabajo a las distintas editoriales, nos pusimos en contacto con las mismas, comentándoles los objetivos de nuestro estudio. Fueron una mayoría las que nos respondieron (algunas, además de facilitarnos los libros solicitados, nos remitieron sus guías didácticas, libros de cursos superiores, etc.). La muestra era muy extensa, por lo que decidimos quedarnos con siete propuestas didácticas (28 libros) tomados al azar. Una de ellas sirvió de comparación de resultados entre los investigadores, así como de piloto para acotar los objetivos de la investigación. Esta primera indagación no se presenta en esta Memoria, por lo que la muestra analizada queda reducida a seis propuestas: 24 libros, cuatro por cada editorial, es decir, dos libros de las asignaturas Ciencias de la Naturaleza para el primer ciclo (1º y 2º ESO) y dos de Física y Química para el segundo ciclo (3º y 4º ESO). Las editoriales seleccionadas para el estudio fueron: Anaya, Edelvives, Everest, Guadiel, Mc Graw Hill y Oxford. Creemos que, de forma global, la muestra responde ampliamente al panorama de los libros con que cuentan los profesores de Educación Secundaria ya que son unas de las editoriales con mayor presencia en el mercado. A continuación los relacionamos asignándoles una clave con dos letras (correspondientes a las iniciales de la editorial) y un número (que indica el curso). A partir de este momento, cada vez que tengamos que referirnos a un libro concreto, lo haremos a través de su clave.

Gu1→ANDRÉS J. Y OTROS (1996). *Ciencias de la Naturaleza. 1º de ESO*. Guadiel. Sevilla.

Ed3→ARRIBAS C. Y OTROS (1998). *Física y Química. 3º de ESO*. Edelvives. Zaragoza.

Ox1→BARRIO J. Y OTROS (2000). *Ciencias de la Naturaleza. 1º de ESO*. Oxford. Madrid.

Ox2→BARRIO J. Y OTROS (2000). *Ciencias de la Naturaleza. 2º de ESO*. Oxford. Madrid.

An1→CARRIÓN F. Y OTROS (1996). *Ciencias de la Naturaleza. 1º de ESO*. Anaya. Madrid.

An2→CARRIÓN F. Y OTROS (1997). *Ciencias de la Naturaleza. 2º de ESO*. Anaya. Madrid.

Ox4→ESPAÑA J. A. Y OTROS (1999). *Física y Química. 4º de ESO*. Oxford. Vizcaya.

Gu2→EQUIPO GUADIEL (1997). *Ciencias de la Naturaleza. 2º de ESO*. Guadiel. Sevilla.

Ev1→FIDALGO J. A. Y OTROS (1996). *Ciencias de la Naturaleza. 1º de ESO*. Everest. León.

Ev2→FIDALGO J. A. Y OTROS (1998). *Ciencias de la Naturaleza. 2º de ESO*. Everest. León.

Ev3→FIDALGO J. A. Y OTROS (1995). *Física y Química. 3º de ESO*. Everest. León.

Ev4→FIDALGO J. A. Y OTROS (1997). *Física y Química. 4º de ESO*. Everest. León.

Mc4→GARCÍA J. A. Y OTROS (1996). *Física y Química. 4º de ESO*. McGraw Hill. Madrid.

Gu3→GARCÍA T. Y OTROS (1995). *Física y Química. 3º de ESO*. Guadiel. Sevilla.

Gu4→GARCÍA T. Y OTROS (1996). *Física y Química. 4º de ESO*. Guadiel. Sevilla.

Mc2→LEAL A. Y OTROS (1997). *Ciencias de la Naturaleza. 2º de ESO*. McGraw Hill. Madrid.

Ed1→LÓPEZ V. Y OTROS (1996). *Ciencias de la Naturaleza. 1º de ESO*. Edelvives. Zaragoza.

Ed2→MORALES J. V. Y OTROS (1997). *Ciencias de la Naturaleza. 2º de ESO*. Edelvives. Zaragoza.

Mc3→PEÑA A. Y OTROS (1996). *Física y Química. 3º de ESO*. McGraw Hill. Madrid.

Ox3→PÍÑAR I. (1998). *Física y Química. 3º de ESO*. Oxford. Navarra.

Ox4→PÍÑAR I. (1998). *Física y Química. 4º de ESO*. Oxford. Vizcaya.

An3→SACOTA J. Y OTROS (1998). *Física y Química. 3º de ESO*. Anaya. Madrid.

An4→SACOTA J. Y OTROS (1998). *Física y Química. 4º de ESO*. Anaya. Madrid.

Mc1→SÁNCHEZ I. Y OTROS (1996). *Ciencias de la Naturaleza. 1º de ESO*. McGraw Hill. Madrid.

Debemos destacar que cuando realizamos este estudio el RD 3473/2000 (BOE 16 de Enero de 2001), el RD 831/2003 (BOE 3 de Julio de 2003) y el Decreto 148/2002 (BOJA 27 de Junio de 2002), aún no estaban en vigor. Por tanto, los libros seleccionados corresponden a las propuestas editoriales anteriores a dichas normativas. Los textos actuales (posteriores a dichos decretos) han sufrido algunas modificaciones, principalmente en cuanto a la secuenciación de contenidos pero, dado que las referencias a la vida cotidiana en todos estos decretos no han sufrido considerables alteraciones, hemos de suponer que tampoco serán de especial importancia los cambios con respecto a su incorporación en los libros de texto.

Antes de comenzar con el análisis de la química cotidiana en los textos, hemos creído conveniente delimitar qué proporción le dedican a la Química y en qué temas la dividen (Tabla 3.1). Ello nos permitirá realizar una primera comparación entre las diferentes propuestas editoriales frente a la secuenciación oficial de la Junta de Andalucía (según los decretos a los que se acogen estos libros, BOJA 106/1992, de 20 de Junio, y 133/1993, de 7 de Diciembre).

Los porcentajes que figuran en la tabla se han determinado contabilizando las páginas de cada uno de los libros dedicadas a la Química frente al total de páginas del mismo (porcentajes que aparecen en la 4º columna). Después hemos realizado la media para cada curso, entre las seis editoriales analizadas (datos de la 5º columna).

Secuenciación Andalucía	Junta	Libros analizados	Química en cada libro (%)	Química por cursos. Valor medio (%)
1º ESO	-Propiedades de la materia: masa, volumen y densidad. -Naturaleza de la materia: modelo cinético molecular. -Cambios de estado. -Mezclas, disoluciones y sustancias puras. -Cambios químicos. -Un modelo para explicar los cambios químicos	An1→-La materia en el Universo.	12,50%	17,25%
		Ed1→-La diversidad de la materia.	9,55%	
		Ev1→-Investigando la materia. -Características de los sistemas materiales. -Explorando un pequeño mundo. -La materia se transforma	23,34%	
		Gu1→-La materia	8,66%	
		Mc1→-La materia, propiedades físicas. -Estados de agregación de la materia. -Composición de la materia, átomos y moléculas. -Transformaciones física: técnicas de separación.	30,58%	
		Ox1→-Materia y medida. -La estructura de la materia. -Propiedades eléctricas de la materia. -Las mezclas. -Sustancias puras: elementos y compuestos.	18,85%	
2º ESO	No aparecen especificaciones	An2→-Los cambios químicos	8,79%	10,01%
		Ed2→-Elementos y compuestos. -Los cambios químicos.	20,53%	
		Ev2→-Átomos y moléculas. -Los átomos se unen.	9,82%	
		Gu2→-La materia y sus propiedades.	7,14%	
		Mc2→-Transformaciones químicas: la reacción química.	13,76%	
		Ox2→-No hay unidades didácticas relativas a la Química	0%	
3º ESO	-La naturaleza de la materia: clasificación periódica de los elementos. -Reacciones químicas. Naturaleza eléctrica de la materia	An3→-Los sistemas materiales. -Los primeros pasos de la Química. -Estructura atómica de la materia. -Sistema periódico. Enlace químico.	46,00%	51,60%
		Ed3→-Sistemas materiales. Disoluciones. -Estructura de la materia. -Las reacciones químicas.	40,83%	
		Ev3→-Los elementos químicos y sus propiedades. -El enlace químico.	46,63%	
		Gu3→-Estructura de la materia. -Sustancias químicas. -Cálculos químicos. -Reacciones químicas. -Velocidad de las reacciones químicas.	55,68%	

		Mc3 →Teoría cinético-molecular. Estados de la materia. -Estructura atómica. -Sistema periódico. -Disoluciones. Técnicas de separación . Anexo: el agua potable. -Reacciones químicas: conservación de la masa. -Reacciones químicas: energía y velocidad. -Importancia de las reacciones químicas y de sus aplicaciones.	62,56%	
		Ox3 →-La materia. -El átomo. -Los elementos químicos. -Los compuestos químicos. -Las reacciones químicas.	57,89%	
4º ESO	No aparecen especificaciones.	An4 →-La reacción química. -La química cotidiana. -Química orgánica.	37,18%	24,27%
		Ed4 →-Las reacciones químicas y la energía. -Los compuestos de carbono.	27,08%	
		Ev4 →-Cinética química. -La química del carbono: más allá de lo vivo.	12,08%	
		Gu4 →-Elementos químicos. -Reacciones químicas. -Reacciones ácido-base y de oxidación reducción. El carbono y sus compuestos.	41,30%	
		Mc4 →Química de los compuestos de carbono.	2,73%	
		Ox4 →-Las reacciones químicas. -El átomo de carbono.	25,23%	

Tabla 3.1: Secuenciación de contenidos de la Junta de Andalucía, títulos de los temas de las propuestas editoriales y porcentaje de extensión de la Química en los contenidos.

Si analizamos el porcentaje de Química por cursos (representada en la Figura 3.2), podemos observar que el grueso de los contenidos químicos los encontramos en el tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria.

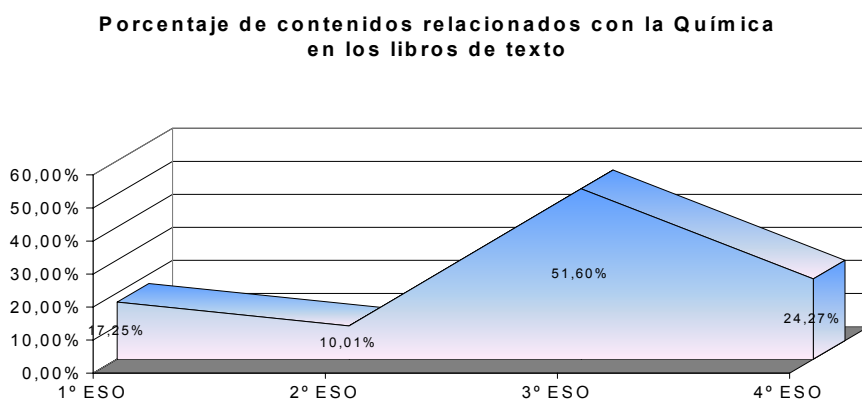


Figura 3.2: Contenidos químicos en los libros de texto analizados por curso.

Si analizamos las secuencias que propone cada editorial, observamos cierta similitud entre todas ellas. Queremos destacar que casi todo lo referente a los cambios químicos se estudia entre 2º y 3º cursos aunque en 4º algunas editoriales tratan el tema de la reacción química, los ácidos y las bases, las reacciones redox, etc. Llama la atención que dos propuestas no traten los contenidos específicos de cambios químicos hasta 3º, en una de ellas (Ox2) porque no le dedica ningún espacio al estudio de la Química y en otra de ellas (Gu2) porque lo retrasa hasta 3º centrándose en las propiedades de la materia en 2º “contradiendo” en cierta forma las recomendaciones oficiales que sitúan en el primer ciclo tanto los *cambios químicos* como *un modelo para explicarlos*.

No queremos entrar en detalles sobre la secuenciación que plantea cada libro (ni la del Decreto) ni sobre la introducción más temprana o tardía de los contenidos del nivel macro y micro. Únicamente destacaremos que sólo en un tema de todos los libros y de todos los cursos se hace mención explícita a la química cotidiana (An4), más tarde compararemos si tiene correspondencia con la cantidad de referencias cotidianas o, si por el contrario, no implica un aumento significativo de cambios químicos cotidianos con respecto a las demás editoriales.

Los resultados del análisis que presentamos en este capítulo los queremos mostrar por cursos, nuestro objetivo no es analizar cada propuesta editorial sino las referencias cotidianas que puede obtener un profesor de todas ellas. Para poder realizar este análisis englobando las seis propuestas editoriales por cursos, nos resulta necesario analizar previamente los formatos y formas de presentación de los contenidos, las actividades, los documentos, etc. en cada libro de texto y ver si difieren considerablemente de un libro a otro. En la Tabla 3.2 mostramos un resumen comparativo de las características de cada libro atendiendo a la forma de presentación, al texto, al lugar de las actividades (tanto lápiz y papel como a las prácticas) al uso de los márgenes y de los documentos.

Al final de la tabla mostramos un resumen global de las principales características destacadas.

Libro	Presentación	Texto	Ubicación de las actividades		Uso de los márgenes	Documentos
			Lápiz y papel	Prácticas		
An1, An2	No hay presentación previa del tema.	Es característico de estos libros las diferencias entre las páginas pares y las impares. En las primeras encontramos texto explicativo e ilustraciones ocupando, aproximadamente, cada uno de ellos la mitad de la página. En el texto hay palabras y definiciones completas en negrita.	Las actividades intermedias aparecen siempre en la parte inferior de las páginas impares. Existen actividades finales bajo la denominación "Evaluación"	En algunas páginas impares, la parte superior, denominada "Piensa e investiga", está dedicada a actividades prácticas.	No se hace uso de los mismos.	El resto de las páginas impares, en su parte superior, presenta una sección denominada "¿Sabías que...?". Suelen ser aplicaciones o ampliaciones de la teoría expuesta en las páginas pares.
An3, An4	Los temas se presentan a doble página con dos grandes fotografías, una en cada cara. En el margen izquierdo se adelantan los contenidos de cada tema, mientras que, en la parte inferior y dentro de un recuadro se formulan una serie de cuestiones previas que se acompañan de un índice del capítulo.	En el texto se destacan algunas palabras en negrita. Llama a atención el hecho de que aproximadamente el 50% de las ilustraciones son fotografías de instrumentos de laboratorio o bien de alumnos manejando estos materiales.	Se encuentran en el margen inferior de las páginas impares y enumeradas desde el principio para cada apartado del tema. Las denominadas "Actividades de Evaluación" se encuentran al finalizar el tema en páginas de color gris.	En páginas de color verde, al finalizar los temas, encontramos un apartado denominado "Ciencia, tecnología y sociedad" que, a veces, están dedicadas a procedimientos prácticos. Sólo en algunos capítulos se añade otro apartado de prácticas de laboratorio, en este caso, se emplea el color sepia de fondo.	Se aprovecha parte de los márgenes para los pies de foto.	Además de los documentos de presentación de los temas, el denominado apartado "Ciencia, tecnología y sociedad", cuando no está dedicado a procedimientos prácticos, lo está a documentos adicionales.
Ed1, Ed2	Presentan el tema con grandes ilustraciones acompañadas de un texto, que sólo en el caso de Ed1, finaliza con una serie de cuestiones previas. Además, esta presentación, tiene en común y en ambos libros la aparición de los objetivos didácticos de cada tema bajo el epígrafe "Al finalizar el desarrollo de esta unidad, serás capaz de:"	En el desarrollo del texto se utiliza, para algunas palabras, la negrita. Las definiciones se resaltan en recuadros de color rosa. Al finalizar los temas, nos encontramos una página, que suele ser par, en la que hay dos apartados. En el primero, denominado "Comprende y repasa", nos presentan un mapa conceptual del tema y, en el segundo, bajo el epígrafe "Para recordar" encontramos un resumen, que en palabras de los autores "...te ayuda a reforzar lo más importante de lo que has aprendido".	Las actividades están intercaladas en el texto. Existen, al finalizar el tema, actividades denominadas "Evaluación"	Las actividades prácticas están intercaladas en el texto, no en un sitio fijo, ocupando en la mayoría de los casos la página completa. Al final, nos encontramos un apartado denominado "Investigación", en el que se proponen otras actividades prácticas.	En ellos aparecen ilustraciones, algunas con pie de foto.	El último apartado del tema se denomina "Documentación", en él encontramos distintos textos relacionados con el capítulo.

Libro	Presentación	Características del texto	Ubicación de las actividades		Uso de los márgenes	Documentos
			Lápiz y papel	Prácticas		
Ed3, Ed4	Presentan el tema con grandes ilustraciones acompañadas de un texto. Los objetivos didácticos de cada tema aparecen bajo el epígrafe “Al finalizar el desarrollo de esta unidad, serás capaz de:”	Los autores de estos libros sugieren que hay dos formas de abordar el desarrollo de los contenidos. La primera, implica seguir las páginas pares, en las que encontramos lecturas y comentarios, procedimientos de laboratorio, métodos de resolución de problemas... que, en palabras de dichos autores: “...te permitirán conocer la Física y la Química desde un punto de vista práctico y dinámico. Podrás aprender investigando y construir tú mismo los conocimientos que luego te confirmará la teoría”. La segunda opción es seguir las páginas impares, donde se desarrollan los contenidos conceptuales del tema. En el caso de Ed3 nos encontramos para finalizar el tema un mapa conceptual para completar. En el desarrollo del texto se utiliza, para algunas palabras, la negrita. Las definiciones aparecen en recuadros de color rosa.	Intercaladas en las páginas impares.	Se encuentran en las páginas pares y al final en un apartado denominado “Investigación”.	En los márgenes de las páginas impares podemos encontrar, además de las actividades, glosarios de términos, tablas e ilustraciones, en algunos casos acompañadas de pie de foto.	El último apartado del tema se denomina “Documentación” y en él encontramos distintos textos relacionados con el capítulo.
Ev1, Ev2, Ev3, Ev4.	Todos los temas se introducen a doble página, en la primera o par, aparece una gran ilustración acompañada de un texto aparte, en la segunda o impar aparecen, además de unas ilustraciones de menor tamaño, un esquema del tema –básicamente con los títulos de los epígrafes de los apartados del mismo- y una serie de cuestiones, con el título “Ideas previas”. El planteamiento didáctico lo encontramos al introducir cada uno de los bloques de contenidos.	En el texto se utiliza la negrita para resaltar algunas palabras, mientras que las definiciones se encuentran en recuadros de color naranja. Al finalizar el texto, aparece un mapa conceptual y un resumen denominado “Ideas fundamentales”.	Existen dos tipos de actividades, unas bajo el título “Reflexiona” y otras con el de “Actividades”. Las primeras las encontramos en los márgenes del texto y las segundas al final de la página, coincidiendo con el final del apartado del texto.	Las experiencias prácticas no son comunes a todos los temas, pero, cuando aparecen, lo hacen intercaladas en el texto con el título “Experiencia” o al final del capítulo como “Experiencia final”.	Los márgenes son ampliamente utilizados, ya que, además de algunas actividades, como ya hemos comentado, aparecen recuadros de color verde con el título “Recuerda”, o recuadros de color naranja con bordes azules a modo de sombras, con otro tipo de textos.	Además de los documentos iniciales y de los que aparecen en los márgenes, al finalizar un bloque temático –conjunto de temas relacionados- podemos encontrar la denominada “Revista científica”, con documentos adicionales.

Libro	Presentación	Características del texto	Ubicación de las actividades		Uso de los márgenes	Documentos
			Lápiz y papel	Prácticas		
Gu1, Gu2,	A doble página nos presentan todos los temas de tal manera que en la página par aparecen tres recuadros en color verde: “Recuerda lo que sabes”, una serie de actividades previas; “En esta unidad estudiarás”, un mapa conceptual de los contenidos que se desarrollarán; “Al final, serás capaz de ...”, presentación de los objetivos didácticos propuestos por los autores.	En el texto se suele utilizar la negrita para resaltar algunos términos. Las definiciones que se consideran más importantes viene presentadas en el texto con sangría e identificadas. Esta identificación consiste en una esfera roja.	Las actividades aparecen intercaladas en el desarrollo de los contenidos de forma que, algunas de ellas, a simple vista, podrían pasar desapercibidas. Otras, en cambio, aparecen en un recuadro, identificadas con una hoja de parra. Después de la actividad práctica final aparece una serie de preguntas o cuestiones ideadas de tal manera que sea el propio alumno el que se confeccione un resumen del tema. Presenta los mismos epígrafes que en el desarrollo del capítulo y se denomina “Ponte a prueba”.	El final del tema lo marca una actividad práctica con el título “Investigamos”.	Se utilizan para algunas ilustraciones y para documentos enmarcados en colores sepia.	Como hemos comentado, se encuentran en los márgenes
Gu3, Gu4	La presentación de cada tema es similar a G1 y G2. Además, para presentar cada bloque temático o conjunto de temas relacionados, encontramos otra página doble con textos e ilustraciones sobre la Historia de la Ciencia.	En el texto se suele utilizar la negrita para resaltar algunos términos. Las definiciones que se consideran más importantes vienen presentadas en el texto con sangría e identificadas mediante un dibujo que simula la estela de una explosión en color amarillo. Para finalizar encontramos un resumen del tema denominado “Debes recordar”.	Las actividades aparecen intercaladas en el desarrollo de los contenidos de forma que, algunas de ellas, a simple vista, podrían pasar desapercibidas. Otras, en cambio, aparecen en un recuadro, identificadas con una esfera roja. Hay actividades resueltas destacadas en esferas de color verde. Las actividades finales están agrupadas en dos categorías: “Ejercicios” y “Ponte a prueba”, éstas como actividades de autoevaluación.	Las actividades prácticas intercaladas en el texto llevan por título “Vamos al laboratorio”. También hay prácticas al final del capítulo.	Se utilizan para algunas ilustraciones y para documentos enmarcados en colores sepia.	Como hemos comentado, se encuentran en los márgenes
Mc1, Mc2	En todos los temas encontramos un breve texto introductorio, una serie de actividades previas bajo dos tipos de epígrafe distintos “Nos hacemos preguntas sobre el tema” o “Qué opinas” y el planteamiento de los contenidos en forma de conceptos, procedimientos y actitudes.	A lo largo del desarrollo de los contenidos, podemos observar rectángulos en color verde donde aparecen distintos conceptos. Finaliza la exposición de contenidos con una síntesis del tema en un recuadro azul acompañada de un mapa conceptual ilustrado (ilustraciones semejantes, pero de menor tamaño, a las que aparecen en el texto)	Aparecen en recuadros de color verde claro intercaladas en los contenidos o en los márgenes (algunas de ellas son actividades de ampliación, como aclara el texto). Las actividades finales o de autoevaluación son de respuesta múltiple.	Las podemos encontrar en recuadros grises intercaladas en los contenidos.	Aparecen recuadros de distinto formato, además de las mencionadas actividades; estos son textos denominados “Aprendo más” o “No olvides”	Para finalizar el tema suele aparecer una actividad enmarcada en tonos salmón de comentario de texto.

Libro	Presentación	Características del texto	Ubicación de las actividades		Uso de los márgenes	Documentos
			Lápiz y papel	Prácticas		
Mc3, Mc4	Presentación similar a M1 y M2.	La estrategia a la hora de presentar los contenidos es la siguiente: se introduce el tema a tratar, se formulan una serie de preguntas bajo el epígrafe “Responde” (algunas de ellas requieren una experimentación) y se termina con un resumen de contenidos llamado “Conclusiones y conceptos”. Los temas finalizan con un resumen denominado “Recapitulación”.	Además de las actividades ya mencionadas, las que requieren el uso del cuaderno del alumno aparecen enmarcadas en un cuadro con bordes azules al finalizar un apartado de la teoría. Existen otras actividades escritas en los márgenes enmarcadas en tonos sepías y con el título “Reflexiona”. Las actividades finales son de dos tipos: “Actividades de evaluación” y “Para practicar”	Aparecen en cuadros violetas a lo largo de la exposición y enumeradas como “Actividad experimental N”.	Además de las actividades “Reflexiona”, y con el mismo formato que éstas, encontramos otros cuadros denominados “Recuerda”, que bien son conceptos utilizados ya en el texto o bien conceptos que se suponen aprendidos en otros cursos.	Insertados en el texto, aunque diferenciados del mismo con fondos de colores malvas o sepías, aparecen distintos documentos. Los primeros como ampliación con actividades escritas y los segundos como biografías de científicos.
Ox1	Los temas comienzan en las páginas pares con un dibujo divertido a toda página y, en el margen inferior izquierdo se formulan una serie de cuestiones previas, enumeradas pero sin epígrafe.	En el texto se utiliza la negrita para determinados términos y recuadros de color rosa para definiciones. Para terminar con la exposición teórica, aparece un resumen bajo el epígrafe “Ideas claras”	Nos encontramos con dos tipos de actividades en el desarrollo de los contenidos: unas denominadas “Piensa y deduce”, intercaladas en el texto y otras llamadas directamente “Actividades” que las encontramos al final de las páginas en las que terminan los apartados del tema. Al final encontramos otra página de actividades.	Algunas de las actividades “Piensa y deduce” implican procedimientos prácticos. De cualquier modo, también encontramos más actividades de este tipo, bien intercaladas en el texto y denominadas “Experimenta”, bien en las páginas finales bajo el epígrafe: “Procedimientos: aprende a ...”	Suelen aparecer glosarios de términos, recuadros denominados “Te interesa saber” y biografías de científicos.	En algunos temas aparece un apartado denominado “Ampliación”, además de los documentos ya reseñados.
Ox2	-	-	-	-	-	-

Libro	Presentación	Características del texto	Ubicación de las actividades		Uso de los márgenes	Documentos
			Lápiz y papel	Prácticas		
Ox3, Ox4	Se presentan los temas a doble página, con una ilustración que ocupa todo el espacio y que suele ser, en la mayoría de los casos, o bien instrumental de laboratorio o bien modelos atómicos o moleculares. En la página par, un texto en un recuadro de color verde nos introduce en el tema, mientras que en la página impar suele aparecer un texto de divulgación científica y una serie de cuestiones previas.	En el texto se utiliza la negrita para determinados términos y recuadros de color verde para definiciones. Para terminar con la exposición teórica, aparece un resumen bajo el epígrafe "Ideas claras"	También nos encontramos con dos tipos de actividades de lápiz y papel diferenciadas, unas en los márgenes con el título "Otras actividades" y las "Actividades" al final de los apartados de cada tema. A lo largo de los contenidos y dentro de rectángulos de color verde aparecen otro tipo de actividades denominadas "Reflexiona". Se trata de actividades variadas, puesto que van desde comentarios de texto hasta tratamiento de datos obtenidos experimentalmente. Para finalizar el tema se proponen dos colecciones de actividades: "Actividades finales" y "Evaluación".	Algunas de las actividades prácticas nos las encontramos a lo largo del desarrollo de los contenidos enmarcadas en color verde y con el título "Experimenta". En las últimas páginas del tema o capítulo podemos encontrar actividades prácticas denominadas "Técnicas de trabajo e investigación".	Suelen aparecer glosarios de términos, recuadros denominados "Te interesa saber" y biografías de científicos, además de las actividades que hemos comentado.	En algunos temas aparece un apartado denominado "Ampliación", además de los documentos ya reseñados.

Tabla 3.2. Comparación de las características de los libros analizados.

Sin ánimos de ser muy exhaustivos, las características que se aprecian en todos los libros son la utilización de la negrita para destacar los conceptos o que las ilustraciones las podemos encontrar en cualquier lugar del tema, tanto en la presentación, si la hay, como en los márgenes o insertadas en el texto.

A modo de resumen y para facilitar la comprensión de la tabla 3.2, presentamos la figura 3.3, en la que hemos representado los resultados del análisis anterior: la frecuencia de libros que incluye actividades prácticas o de lápiz y papel iniciales, intermedias y finales, que introduce documentos iniciales, intermedios y finales, que plantean mapas conceptuales, etc. Cuando nos referimos al planteamiento didáctico, hacemos referencia a la especificación de los objetivos didácticos y contenidos en los libros de texto analizados. De igual forma algunos de estos libros presentan al final de los capítulos un resumen de las ideas que consideran más importantes los autores de dichos libros.

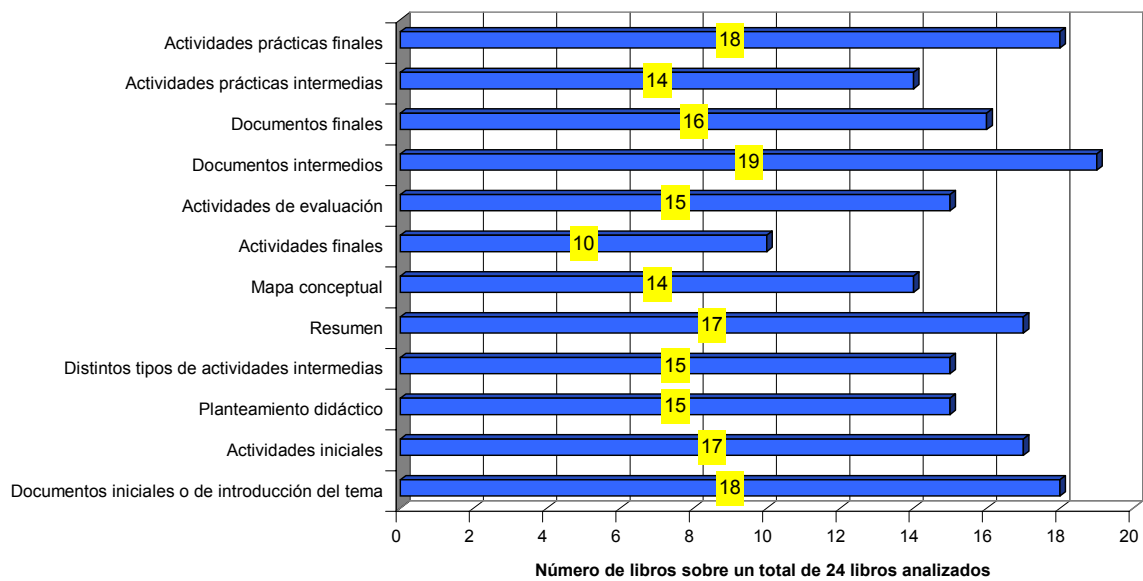


Figura 3.3. Resumen de la forma de presentación en los libros de texto

La mayoría de los libros coinciden en todos los aspectos analizados por lo que parece plausible que los analicemos de forma global, separándolos sólo por cursos. Es preciso destacar que sólo 10 libros incluyen actividades de lápiz y papel finales (~42%), pero éstas sumadas a las actividades de evaluación, constituyen el grueso de las actividades que nosotros englobaremos en actividades finales.

3.4. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LA PARTE TEÓRICA DE LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS¹

Antes de realizar nuestro análisis conviene remitirnos a las presentaciones que los autores de los libros de texto hacen de sus obras para comprobar si entre los objetivos que declaran explícitamente, está la aplicación de los contenidos a la vida diaria. Así, podemos encontrar algunas referencias en su concreción de los objetivos generales de área (las cursivas son nuestras):

Mc1: “En este libro se pretende conseguir como principal objetivo entender el valor funcional de la ciencia para explicar y predecir *fenómenos naturales cotidianos* que permitan al alumno adquirir los instrumentos científicos necesarios para indagar en la *realidad natural* de una forma objetiva, rigurosa y contrastada”

Mc2: “Pretender que los alumnos y alumnas comprendan el *medio natural* en el que se desenvuelven...”

Mc4: “Las ciencias de la Naturaleza... constituyen un conjunto organizado de conocimientos de gran utilidad para el análisis y la interpretación del *mundo que nos rodea*. A lo largo de las siguientes páginas se han relacionado en lo posible los contenidos de Física con las situaciones de la *vida real*.”

También encontramos otras referencias en el tratamiento de los temas transversales:

Mc3: “Existen además diversos temas transversales tratados en las diferentes unidades con la idea de acercar la Física y Química a la realidad, haciendo ver sus *aplicaciones reales*, así como los problemas que se generan en el medio ambiente.”

En la presentación de los contenidos sólo encontramos:

An1: “En la segunda unidad, **Los materiales de la Tierra**, estudiamos aquellos materiales de *nuestro entorno* que hacen posible la vida, porque son necesarios para que ésta exista o por ser el soporte sobre el que la vida se desarrolla”

An2: “En la segunda unidad, **La materia en movimiento**, estudiamos los procesos químicos que se producen en la *vida diaria*”

En el resto de los libros, o bien no encontramos una presentación previa o bien en ella no hay referencias explícitas a la vida cotidiana. Como podemos observar dichas referencias son escasas y vislumbran las intenciones de los autores con respecto a este tema. Esto nos hace suponer que las referencias que encontremos en los temas no sean

¹ Sin tener en cuenta las actividades ni los documentos y los anexos.

muy numerosas. Para analizar este hecho y dar respuestas a dos de las cuestiones iniciales (*¿Qué referencias cotidianas puede extraer el profesorado de ESO de los libros de texto para ese nivel educativo?* y *¿Hay diversidad de referencias entre las diferentes propuestas editoriales o suelen aparecer siempre las mismas referencias?*) analizaremos cuántas referencias cotidianas hay en el texto y las clasificaremos según el contenido con las que están relacionadas.

Para cuantificar dichas referencias cotidianas en el texto hemos tenido que establecer un criterio de fragmentación del texto. Hemos considerado como una referencia cotidiana a la frase completa que pone en relación los conceptos con la vida cotidiana. Para ilustrar este criterio consideremos, por ejemplo, el caso de Ed3 que para fijar las diferencias entre cuerpo y sustancia o sustancias de la que está hecho pone una serie de ejemplos: *La mesa es de madera; los libros, de papel; la regla de plástico; el pie de lámpara, de cerámica, etc. Un lápiz posee una mina interior de grafito, rodeada de madera y, en algún caso, con un cubierta metálica en el extremo y una goma en su interior.* Esta frase la hemos considerado como una única referencia. Este criterio lo hemos mantenido a pesar de que, en algunas ocasiones, en una misma frase aparecían dos ejemplos o situaciones cotidianas o, por el contrario, un mismo fenómeno era descrito en varias frases. Hemos adoptado este criterio porque es un indicativo de la extensión que le conceden los autores a la vida cotidiana. Como el análisis global de la frecuencia de aparición de fenómenos de la vida diaria en el texto, no se veía muy afectado por estos casos no hemos creído necesario partir las frases y contabilizar los fenómenos en sí (el análisis cualitativo de los fenómenos cotidianos lo restringiremos a los cambios químicos cotidianos donde sí analizaremos cada referencia de forma independiente, se encuentren o no en una o varias frases).

En la Tabla 3.3 agrupamos las referencias cotidianas de los textos por contenidos (destacados en la primera columna enumerados del 1º al 29º), a la vez que las contabilizamos por cursos: en la columna “frecuencia por cursos” aparecen cuatro números, que indican el número de frases cotidianas (frecuencia) relativas a un concepto por cada curso, es decir, el primer número corresponde al total de referencias halladas en los libros de primer curso de ESO, el segundo a los libros de segundo curso y así para los otros dos números (y cursos).

Conceptos	Subconcepto	Frecuencias por cursos
1º ¿Qué es materia? Sistemas materiales, y cuerpos	13. 1. 4. 0	
2º Sustancia	12. 3. 4. 0	
3º Cantidad de sustancia	Masa	0. 0. 1. 0
	Número de entidades	1. 0. 1. 0

4° Propiedades generales de la materia	Medibles/no medibles	15.1. 1. 0
	Masa	1. 0. 1. 0
	Volumen	2. 0. 1. 0
	Inercia	0. 0. 1. 0
	Tendencia a la estabilidad	0. 1. 2. 0
	Estados de la materia	8. 1. 1. 0
	Estado sólido	8. 0. 4. 0
	Estado líquido	4. 0. 5. 0
	Estado gaseoso	6. 0. 3. 0
5° Propiedades específicas de la materia	Densidad	9. 2. 3. 0
	Punto de fusión	4. 1. 4. 0
	Punto de ebullición	4. 0. 3. 0
6° Evidencias de la naturaleza corpuscular de la materia	2. 0. 5. 0	
7° Fenómenos eléctricos: divisibilidad del átomo	3. 0. 10. 0	
8° Sustancias naturales frente a sustancias puras. Sustancias naturales frente a sustancias “artificiales” o sintetizadas en laboratorio.	2. 1. 1. 0	
9° Mezclas heterogéneas	10. 1. 6. 0	
10° Mezclas homogéneas / disoluciones	14. 3. 22. 1	
11° Separación de sustancias	Flotación	1. 0. 0. 0
	Tamización/filtración	4. 1. 5. 0
	Decantación	3. 0. 2. 0
	Evaporación a sequedad	0. 0. 1. 0
	Sedimentación	1. 0. 0. 0
	Separación magnética	4. 1. 2. 0
	Destilación	1. 0. 0. 0
	Otras	0. 0. 3. 0
12° Solubilidad	Factores que afectan a la solubilidad	4. 0. 9. 1
	Disoluciones saturadas	1. 0. 3. 0
13° Sustancias	Elementos	4. 13. 11. 0
	Compuestos	6. 9. 3. 0
	Composición centesimal de los compuestos	0. 0. 1. 0
14° Cambio físicos: ¿permanencia de propiedades?	Los cambios de estado	11. 4. 4. 4
	Otros cambios físicos	5. 3. 7. 2
15° Cambios químicos: ¿variación de propiedades?	7. 8. 13. 9	
16° Ejemplos de cambios químicos	Descomposición	1.1. 5. 3
	Combinación	1.1. 5. 2
	Combustión	1. 4. 9. 11
	Neutralización (Ácidos y bases)	0.1. 5. 11
	Oxidación/Reducción	0. 2. 2. 7
	Otros	0. 2. 0. 0
17° Velocidad de las reacciones químicas	Reacciones rápidas/lentas	0. 0. 6. 2
	Factores que afectan a la velocidad de reacción	0. 1. 11. 4

18° Leyes de las reacciones químicas	0. 0. 2. 1	
19° Energía puesta en juego en una reacción química ²	3. 0. 8. 5	
20° Reacciones endo/exotérmicas	0. 0..3. 2	
21° Industria química	0. 2. 0. 4	
22° El reciclado	2. 2. 0. 1	
23° Materiales útiles y aplicaciones	2. 17. 7. 11	
24° Ciclos de algunos elementos	0. 0. 0. 2	
25° Tipos de enlace	Iónico	0. 0. 4. 0
	Covalente	0. 0. 6. 3
	Metálico	0. 0. 3. 1
26° Radioactividad	0. 0. 2. 0	
27° Compuestos orgánicos	0. 0. 0. 38	
28° Reacciones orgánicas	0. 1. 0. 5	
29° Otras referencias y comparaciones	7. 6. 10. 2	

Tabla 3.3. Frecuencia de referencias cotidianas clasificadas por conceptos

Un primer análisis de los resultados confirma la tendencia esperada ante la distribución de contenidos de Química a lo largo de los cursos: el número de situaciones cotidianas en los libros de tercero es mayor que en cualquier otro curso (son en total 187 referencias en el primer curso, 94 en el segundo, 235 para el tercer curso y 132 para cuarto). Este resultado cabía esperarlo ya que es en ese curso donde mayor porcentaje se le dedica a la Química (51,60% del total del libro, ver Tabla 3.1 y Figura 3.2).

En la Figura 3.4 mostramos la representación de los datos de la Tabla 3.3 para analizar la evolución por cursos de estas referencias cotidianas en relación con cada contenidos.

² Los contenidos 19 y 20 están considerados aparte, porque mientras que en el primer caso, todos las referencias consideran los cambios energéticos que acompañan a un proceso químico, en el segundo caso se pone de manifiesto que estos cambios a veces suponen una ganancia de energía y otras una pérdida, es decir se trabaja más en la necesidad científica de clasificar.

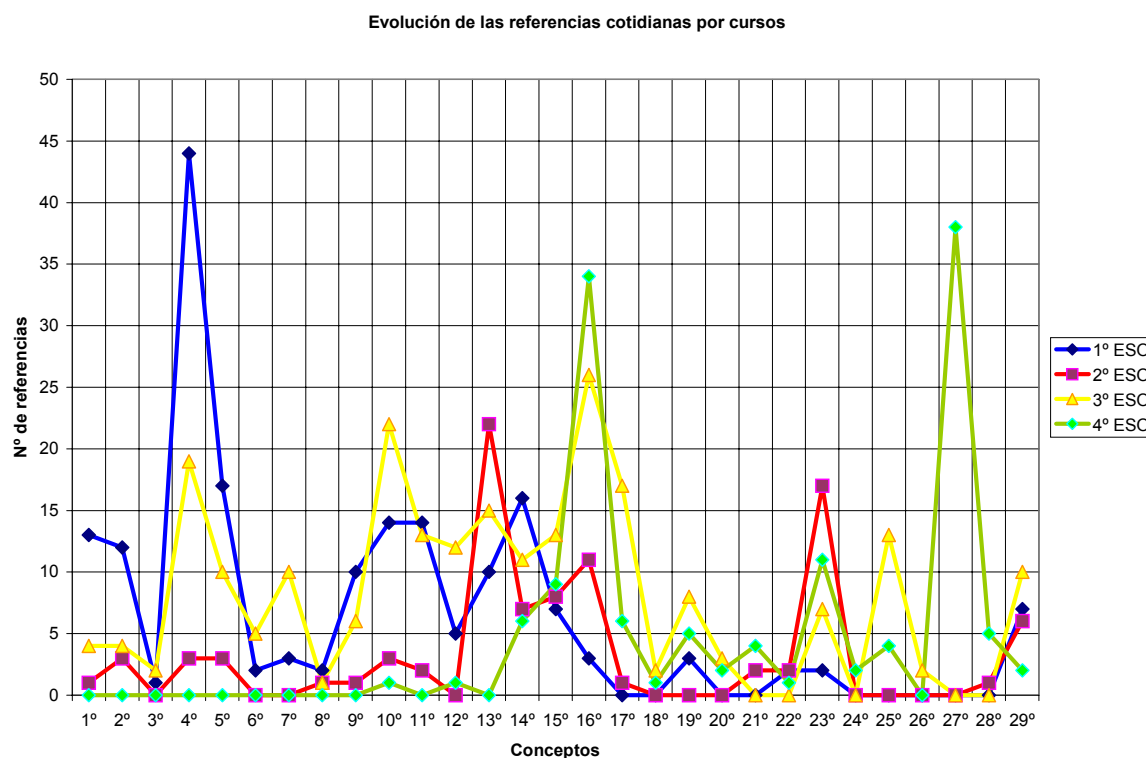


Figura 3.4. Evolución de las referencias cotidianas por cursos en función del contenido con el cual están relacionadas.

En la Figura 3.4 podemos observar que las referencias cotidianas relacionadas con las propiedades generales de la materia (contenido 4) tienen su máximo en los libros de primero. En el caso de segundo, el máximo lo encontramos en las referencias cotidianas relacionadas con las sustancias puras, diferenciando entre elemento y compuesto, seguido de cerca por los materiales útiles y sus aplicaciones. En tercero destacan las referencias del contenido mezclas homogéneas/disoluciones (contenido 10) y ejemplos de cambios químicos (contenido 16), que es superado por las referencias cotidianas de los libros de 4º. En este último libro destacan las referencias cotidianas de compuestos orgánicos (contenido 27). Este análisis permite obtener una idea de los contenidos a los que dedican los libros cada curso y que concuerda con la secuenciación analizada en la Tabla 3.1.

Como los datos anteriores son absolutos (frases relativas a fenómenos químicos cotidianos), se hace necesario una comparación con datos relativos. Para ello, hemos transcrito literalmente todas las referencias cotidianas que aparecen en los libros de texto –transcripción que, por no incrementar la extensión de la presente Memoria, no aparece en ella pero que nos servirá como banco de referencias cotidianas-. Hemos contabilizado el número de palabras dedicadas a explicar estos hechos cercanos y lo dividimos por el número de capítulos o temas en los libros donde aparecen. Los resultados los ilustramos con la Figura 3.5.

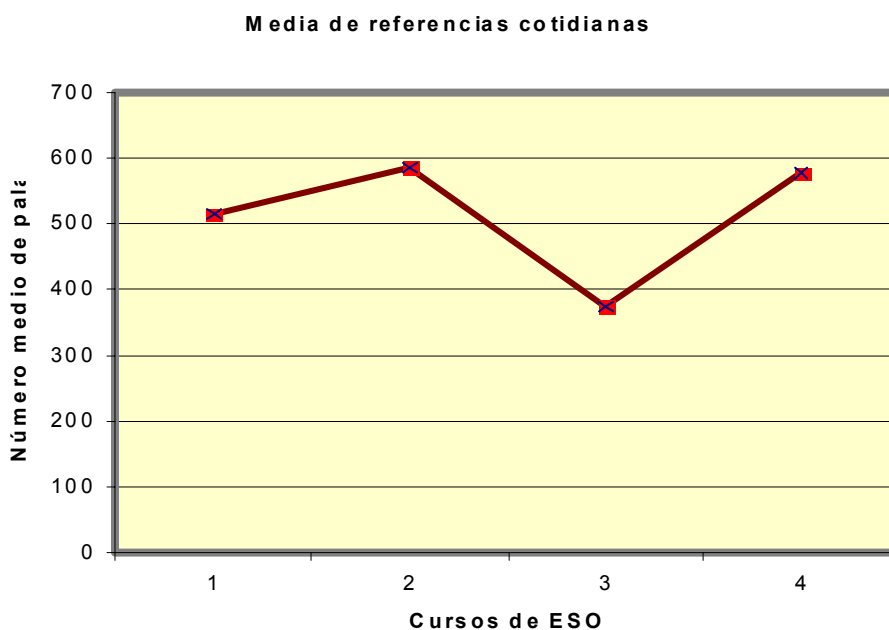


Figura 3.5. Palabras utilizadas en los libros de texto para describir situaciones de la vida cotidiana por tema.

En los libros de primero tenemos una media de 514,44 palabras por tema dedicadas a presentar situaciones de la vida diaria; son 585,25 las palabras que al mismo fin se utilizan en los libros de segundo, y 576,70 las que encontramos en los libros de cuarto. En el caso de los libros de tercero, dado que son más los capítulos dedicados al estudio de la Química, la media de palabras empleadas para este fin es de 374,75. No es nuestro objetivo aquí considerar si son muchas o pocas las palabras empleadas, sino comparar la proporción entre unos cursos y otros. En términos relativos, las referencias cotidianas disminuyen del primer ciclo al curso tercero, (en el que se introduce la estructura atómica) para volver a aumentar en el caso de cuarto. No olvidemos que los contenidos relacionados con la Química son mayoritarios en el tercer curso, por tanto, el número total por el que dividimos es mayor que en el resto de los cursos donde los temas de Química son inferiores. También resulta sorprendente el incremento de las referencias de 4º que se explica, por un lado, por el número tan bajo de temas por el que dividimos y porque éstos temas se dedican a la introducción de la Química Orgánica por lo que las referencias cotidianas dedicadas a los compuestos orgánicos son numerosas.

La Figura 3.5 nos sirve para afirmar que a pesar de que en términos totales las referencias cotidianas sean mayores en los libros de 3º de ESO, sin embargo, se muestra una disminución relativa al aumentar el curso, exceptuando el caso de 4º por el incremento de compuestos orgánicos (y un número menor de temas). Esta disminución hace suponer que los autores de libros ven necesarias las referencias de etoquímica para introducir los conceptos iniciales pero conforme aumentan los cursos y los contenidos

se vuelven más “académicos” y teóricos, de modo que las referencias cotidianas se convierten en accesorias.

Esta tendencia puede ser analizada también si cuantificamos las referencias cotidianas que aparecen en los resúmenes que ofrecen los libros al finalizar la exposición de los contenidos y que trataremos de estudiar en el siguiente apartado.

3.5. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LOS RESÚMENES DE LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS

Como hemos descrito en la Tabla 3.1 y hemos contabilizado en la Figura 3.3, diecisiete de los libros indagados presentan resúmenes donde tratan de concentrar en pocos párrafos lo más esencial del tema. Algunos de estos resúmenes se engloban bajo epígrafes similares a “*Para recordar*”, que en palabras de los autores “...te ayuda a reforzar lo más importante de lo que has aprendido”.

Si nos remitimos de nuevo a las presentaciones que los autores hacen de estos libros de texto vemos que los objetivos de estos resúmenes son:

- Relacionar lógicamente los contenidos de la unidad (Ed1, Ed2).
- Ayudar a reforzar lo más importante de lo que se ha aprendido (Ed1,Ed2).
- Mantener frescas las ideas principales (Ox1).

En la Tabla 3.4 presentamos la cantidad de referencias cotidianas que aparecen en los resúmenes. Hemos pretendido diseñar una tabla similar a la Tabla 3.3 pero los contenidos presentes en los resúmenes se reducen. La transcripción literal de estas referencias también la omitimos, pero la hemos utilizado para el banco de referencias cotidianas.

Conceptos	Subconcepto	Frecuencias por cursos
4º Propiedades generales de la materia	Medibles/no medibles	1. 0. 0. 0
5º Propiedades específicas de la materia	Densidad	1. 0. 0. 0.
9º Mezclas heterogéneas		1. 0. 0. 0.
10º Mezclas homogéneas / disoluciones		1. 0. 0. 0.
13º Sustancias	Elementos	1. 1. 1. 0.
	Compuestos	1. 0. 0. 0
14º Cambio físicos: ¿permanencia de propiedades?	Los cambios de estado	0. 0. 2. 0.
16º Ejemplos de cambios químicos	Descomposición	0. 1. 1. 0.
	Combinación	0. 1. 0. 0.
	Combustión	0. 0. 3. 1.
	Oxidación/Reducción	0. 0. 1. 0.
19º Industria química		0. 0. 0. 1.

23° Materiales útiles y aplicaciones	0. 1. 2. 0.	
25° Tipos de enlace	Covalente	0. 0. 0. 2
27° Compuestos orgánicos	0. 0. 0. 8.	

Tabla 3.4. Número de referencias cotidianas que aparecen en los resúmenes de los libros de texto analizados.

Como cabía esperar de los objetivos planteados por los autores de los libros para los resúmenes, el número de referencias cotidianas presentes en ellos es muy escaso lo que manifiesta que la *esencia* del tema para estos autores parece ser sólo su aspecto teórico.

Las cuestiones que nos planteamos ahora son: ¿Ocurre igual con los documentos y anexos? ¿Los autores también dedican esta parte a la ampliación de los conceptos o incluyen la etoquímica en mayor medida? Investigaremos estos aspectos en el siguiente apartado

3.6. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LOS DOCUMENTOS PROPUESTOS EN LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS

Como en los casos anteriores, comenzamos buscando las finalidades que se proponen los autores de los libros de texto con estos documentos. Para ello, nos volvemos a remitir a sus presentaciones:

- “Información complementaria (An3, An4, Ed3, Ed4, Ox1, Ox3, Ox4), con respecto a temas actuales y problemas relacionados con el medio ambiente (Ed1, Ed2), con curiosidades científicas (Ox1) que complementan y ayudan a reflexionar al alumno sobre los contenidos conceptuales que se van impartiendo en cada unidad temática (Mc1), y para profundizar en determinados aspectos que nos permitan analizar el mundo en el que vivimos y aplicar a situaciones reales los conceptos aprendidos en la unidad.” (Ox3, Ox4)
- “Implicaciones científicas, tecnológicas y sociales que acompañan a los conceptos estudiados en el tema. En la mayor parte de los casos se propone el análisis de contenidos transversales que pueden ser utilizados de forma interdisciplinar”. (An3, An4)
- “En otros casos se añaden tablas con datos interesantes y curiosos relacionados con alguno de los aspectos tratados”. (Ed1, Ed2, Ed3, Ed4)
- “Resolución de actividades propuestas en el interior del libro”. (Ed3, Ed4)
- “Construcción de algún instrumento o utensilio de utilidad”. (Ed3, Ed4)
- “Biografías para completar conocimientos” (Ox1).

En los libros analizados hemos contabilizado un total de 391 documentos y lecturas repartidos de la siguiente forma: 69 corresponden a libros de primero de ESO, 36 a

libros de segundo, 178 a libros de tercero y 108 a los libros de cuarto. Estos datos están perfectamente de acuerdo con la proporción de contenidos relacionados con la Química (ver Figura 3.2).

Estos documentos quedan clasificados en cuatro grupos:

1. Ampliación: Donde tienen cabida todos aquellos documentos que aportan información complementaria a los conceptos desarrollados en cada capítulo del libro de texto.
2. Cotidianos: Documentos que presentan o explican hechos cotidianos relacionados con los conceptos abordados en el texto.
3. Curiosidades: Hechos que sin ser estrictamente acontecimientos de la vida diaria, aportan una información de gran valía, sobre todo motivacional.
4. Biografías de científicos: Documentos que aportan datos sobre la Historia de la Ciencia y la construcción social del conocimiento científico.

En la Figura 3.6 ilustramos el porcentaje que representa cada una de los grupos anteriores por cursos.

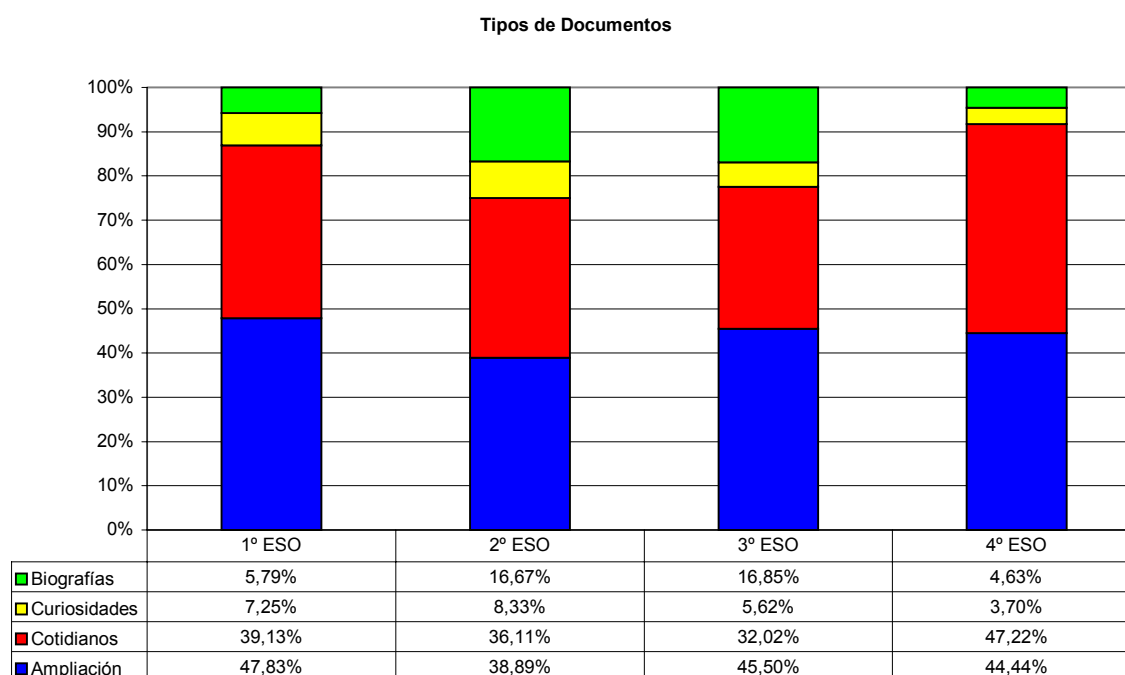


Figura 3.6. Distribución de documentos por grupos (ampliación, cotidianos, curiosidades y biografías).

Podemos observar que son mayoritarios los documentos de ampliación de la parte teórica (no en el caso de los documentos del cuarto curso), y que representan una media del 44,16%, pero seguidos muy de cerca por los documentos cotidianos, con un 38,62%.

Las biografías representan una media del 10,98% de los documentos analizados y las curiosidades sólo el 6,23% del total de los documentos.

Dada la diversidad de temas tratados en estos documentos, así como la dificultad para relacionarlos con un único concepto (de los 29 que hemos considerado en la tabla 3.3), hemos optado por realizar una clasificación distinta, que presentamos a continuación (tabla 3.5). En este caso hemos ordenado las referencias por orden alfabético y agrupadas por cursos. Algunas de las referencias cotidianas se encuentran en documentos de similares características por lo que hemos incluido el número de veces que se repite entre paréntesis.

Referencias (por orden alfabético)	DOCUMENTOS POR CURSOS			
	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO
ÁCIDOS, BASES Y SALES -ver sustancias puras-	-	-Los ácidos (limpiadores o aditivos alimentarios) y las bases (limpiadores y medicamentos contra la acidez de estómago) en el hogar	-Algunas sales presentes en la naturaleza.	-
AGUA	-El agua como disolvente universal (2) -Agua, hielo y vapor de agua -Disoluciones particulares: el agua del mar y las aguas duras	-Trabajo científico: el agua hierve a la misma temperatura -Aguas duras y blandas -Sustancias presentes en las aguas potables como consecuencia de la acción de algunas algas	-La dureza del agua -La necesidad de agua para la vida -Densidad del hielo: los fondos del agua del mar no se congelan. -Cómo utilizar el agua del mar: procesos de desalinización	
AIRE Y OTROS GASES	-	-	-El oxígeno producido por las plantas -Mezcla de gases en la atmósfera: no reaccionan el nitrógeno y el oxígeno y por ello es constante la cantidad de los mismos presente en la atmósfera -La diferencia de masa entre un globo vacío y uno lleno de aire	-La cantidad de oxígeno producida por las plantas
ALEACIONES Y METALES	-Los metales: variación de las propiedades según el tratamiento -Las propiedades del oro -Las aleaciones -Sistema homogéneo: aleación	-Utilización de metales y sus aleaciones	-El hierro y el acero inoxidable: usos	-Las aleaciones: mejora de las propiedades de los metales y sus usos -Historia de la producción del acero -Empleo de la electrólisis para el recubrimiento de metales
ALIMENTOS	-	-	-Componentes de la leche (disolución coloidal) -Conservación de los alimentos por el frío -Las bebidas refrescantes y la	-La energía de los alimentos -El colesterol y el aceite de oliva (2) -Aliñando una ensalada: los usos del vinagre -Almidón y celulosa

			solubilidad de los gases en ellas -Aditivos en los alimentos: energía de activación -Qué aparece en la etiqueta de los alimentos	-Los lípidos: estructura y características de grasas -¿Por qué la lechuga no engorda? -- -La celulosa no se digiere
CICLO DEL CARBONO	-Los átomos no desaparecen: el ciclo del carbono	-	-	La importancia del carbono: el ciclo del CO ₂
CUERPO HUMANO Y SALUD	-La temperatura normal del cuerpo y los efectos de la hipotermia e hipertermia -Los componentes de la sangre	-	-Los científicos descubren en el óxido nítrico la clave de oscuros procesos del organismo. -Descubrir los microorganismos y su relación con enfermedades.	-Las investigaciones sobre la digestión -La presencia del carbono en nuestro organismo
ORIGEN DEL UNIVERSO	-	-	El Bing bang: procedemos de polvo de estrellas	-
DENSIDADES DE SUSTANCIAS Y DE MEZCLAS	-	-	Tabla de densidades de sustancias y mezclas (cotidianas)	-
DISOLUCIONES Y OTRAS MEZCLAS	-Disoluciones sobresaturadas: abrir una botella de refresco -Suspensiones (agua turbia), disoluciones (sal en agua) y dispersiones coloidales (mayonesa, mantequilla, etc.)	-	-Ejemplos cercanos de disoluciones coloidales (nubes, humo, nata batida, pinturas, etc) -Formas de expresar la concentración alcohólica de un vino -El caso de la mezcla de agua y aceite	-
ECOLOGÍA	-Los productos responsables de la disminución de la capa de ozono -Contra el tráfico de residuos -El bromuro de metilo y el ozono -Reciclado: Descripción del aprovechamiento de materiales	-En busca del coche sin malos humos -La contaminación del aire en las grandes ciudades -Los CFCs y la capa de ozono	-Contaminación por lluvia ácida -Los basureros atómicos -Los residuos y las soluciones de almacenamiento -Aplicaciones de las macromoléculas y las alteraciones que producen en el medio ambiente	-Contaminación de ríos, el agujero de la capa de ozono y el humo del tráfico. -Qué hacer con los residuos plásticos -La contaminación marítima -Somos poco ecológicos -El agujero de la capa de ozono -Contaminación del suelo, del agua y de la atmósfera -La demanda bioquímica de oxígeno permite medir el grado de

				contaminación -La necesidad de introducir catalizadores en las gasolinas y de que éstos no sean derivados del plomo por su poder contaminante y efectos nocivos para la salud
ELECTRICIDAD	-	-	-Electrificación de materiales	
FUENTES DE ENERGÍA Y PETRÓLEO	-Ejemplos de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos -Breve historia de las baterías, cerillas, etc	-La destilación fraccionada del petróleo y sus productos derivados	-El mechero Bunsen: las partes de la llama -Cómo se formó el petróleo y aplicaciones de sus derivados (2) -Refino del petróleo y aplicaciones (2)	-La formación del carbón y clases del mismo -Los combustibles fósiles -Qué es el petróleo, dónde se encuentra y cómo se extrae. Composición química de los principales derivados del petróleo -Producción mundial de petróleo -Composición y usos del gas natural
INDUSTRIA: OBTENCIÓN DE MATERIALES	-Creación de nuevos materiales: cerámicas, plásticos y aleaciones metálicas -Por reacciones químicas se obtienen: abonos, aleaciones, aditivos para alimentos, etc -El nacimiento del nylon y otras fibras sintéticas -La presencia de la química en nuestro hogar en forma de medicamentos, limpiadores, disolventes, alimentos, etc.	-El adobe -El hormigón armado	-La necesidad de investigar nuevos catalizadores para automóviles -Breve historia del jabón: distintos métodos de fabricación de jabones -Los detergentes sintéticos: clasificación -Materiales industriales: el vidrio y el plástico	-Analogías entre los compuestos de carbono y silicio. Las siliconas y sus aplicaciones -Avances en la síntesis de fibras artificiales (2) -La historia del caucho: obtención natural y síntesis -Necesidad de abonar las plantas: esquema del proceso de obtención de abonos nitrogenados -El uso industrial de la electrólisis para obtener sodio o aluminio -El celuloide: por qué lo inventó y sus aplicaciones -Fabricación de una botella de polietileno
MEDIDAS	-	-	-Manejo de la balanza y medidas con ella -Medidas del volumen en el caso de los líquidos y los sólidos	-

PRESIÓN	-Definición y ejemplos cotidianos de los efectos de la presión: clavar un clavo, utilizar esquís -Cómo hinchar las ruedas de la bicicleta	-	-El problema de los buzos: la necesidad de la descompresión	-
REACCIONES QUÍMICAS (OXIDACIONES Y COMBUSTIONES mayoritariamente)	-Precaución al observar la conservación de la masa en la oxidación del hierro o en la carbonización del azúcar	-	-La reacción de oxidación del hierro: cómo varían las propiedades -Condiciones necesarias para la combustión. Extinción de incendios -Ejemplos de cambios químicos: oxidación del hierro de una cancela, transformación del vino en vinagre, combustión del metano	-Combustión de hidrocarburos: ejemplo de reacción exotérmica de interés -La herrumbre y el óxido de aluminio, causa del deterioro de metales y formas de proteger los metales -En las reacciones de combustión sólo se aprovecha la energía producida mientras que se liberan los gases a la atmósfera -Reacciones violentas: explosiones -Fotosíntesis: mecanismo que garantiza la vida en la Tierra
SEPARACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS	- Ejemplos e ilustraciones de procesos de separación. Justificación de la pureza en medicamentos y alimentos.	-	- El tamaño de las partículas en suspensión. Filtrado y decantación del agua con arcilla.	-
SOLUBILIDAD DISOLVENTES COTIDIANOS	-	-	- De productos cercanos en disolventes cotidianos	-
SUSTANCIAS PURAS	-	-El trabajo con sustancias químicas -Ejemplos de la importancia de la química en los seres vivos y en la sociedad: diversas sustancias	-Elementos y compuestos: algunas de sus aplicaciones (N en el aire, amoníaco; C en diamante, seres vivos; etc) -Descripción del ácido clorhídrico y del sulfuro de hidrógeno -Descripción del metano y del amoníaco -Sosa, potasa, cal apagada y	-El etanol desde la época de los alquimistas. Usos y abusos del alcohol -Usos de la acetona -El amoníaco: usos, características y proceso industrial de obtención -El cloruro sódico: usos y extracción de la sal común -Cómo y dónde se encuentra el

			<p>disolución acuosa de amoníaco: cuatro hidróxidos.</p> <p>-Usos del ácido sulfúrico y del ácido nítrico (2).</p> <p>-Aplicaciones de las sales: caliza, yeso, anglesita, fosfato de calcio, los nitratos como fertilizantes</p> <p>-Aplicaciones del cloruro de calcio, subproducto de la síntesis de HNaCO_3</p> <p>-Las aplicaciones del hidróxido de sodio.</p> <p>-El carbonato de calcio y el fosfato de calcio: las calizas y los huesos.</p> <p>-Disolventes: el agua, el alcohol y la acetona.</p> <p>-La síntesis del amoníaco. La necesidad de reponer nitrógeno en las plantas.</p> <p>-Aplicaciones de los halógenos: cloro, bromo y yodo.</p> <p>-El grafito: usos y propiedades.</p>	<p>carbono en la naturaleza</p> <p>-Metanol y etanol: usos y obtención</p> <p>-Ácido acético: usos y obtención</p> <p>-Carbono que salva vidas: usos del carbono activo</p> <p>-Cuidado con el CO: cómo se produce y su toxicidad</p> <p>-Las utilidades del CO_2: empleo en extintores</p>
--	--	--	--	---

Tabla 3.5. Clasificación alfabética de las referencias cotidianas en los documentos

En la Figura 3.7 hemos representado las referencias cotidianas en los documentos en función de los temas con los que están relacionados.

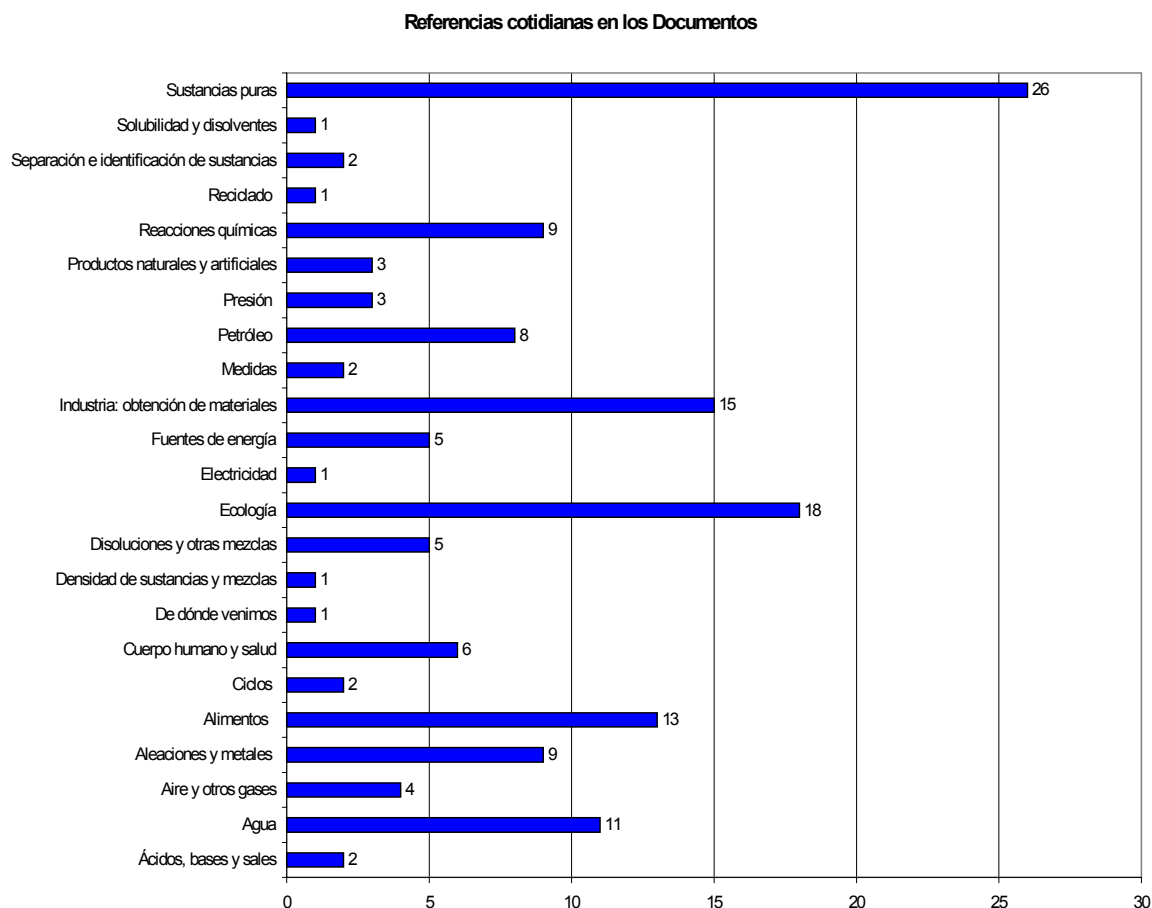


Figura 3.7: Número de documentos frente a los temas con los que están relacionados

Vemos que hay 26 documentos para describir distintas sustancias puras y sus aplicaciones. Los temas dedicados al medio ambiente-ecología son 18, todos ellos sobre problemas de contaminación. La industria química en su búsqueda de nuevos materiales con características determinadas es el eje central de 15 documentos, así como también en algunos de los dedicados a aleaciones y metales. En frecuencia le siguen documentos relacionados con los alimentos y con el agua, 13 y 11 respectivamente. Por tanto, los documentos que denominamos cotidianos hacen referencia mayoritariamente a dos cuestiones que parecen ser las dos caras de una misma moneda:

- Aplicaciones de distintos materiales y sustancias. Aportes de la industria Química.

- Los problemas de contaminación derivados de la fabricación y uso de estos materiales.

El análisis cualitativo de estas referencias las trataremos más adelante centrándonos exclusivamente en los cambios químicos cotidianos.

Hemos querido analizar también, de forma cuantitativa, los documentos que hemos considerado como “curiosidades” por si alguno de ellos, hacía referencia de forma directa o indirecta a algún fenómeno cotidiano. Son un total de 23 documentos, relacionados con distintas cuestiones:

- Hechos relacionados con la Historia y la Historia de la Ciencia: los premios Nobel (3), anécdotas de científicos (2), las razones de los nombres de los elementos químicos (1) y del electrón (1) o los nombres y símbolos antiguos de los elementos químicos (3), historia de los relojes (1), características de la Ilustración (1), historia de la fotografía y, más concretamente, usos del flash (1), usos del amoníaco desde el antiguo Egipto hasta los alquimistas (1).
- Distintas lecturas de fragmentos de libros con alguna relación con la Química: Macbeth de Shakespeare (en el que dos brujas hacen una poción para enamorar, 1), textos de divulgación científica (2).
- El universo: rastreo de vida en otros planetas (1), contabilización de partículas elementales en el Universo (2).
- Otras curiosidades: tamaño del núcleo atómico por comparaciones macroscópicas (1), por qué la mayor parte del petróleo procede del mar (1) y la construcción de un avión con las alas al revés (1)

Nos han llamado la atención las biografías de los científicos presentes en los documentos y hemos querido contabilizar a qué científicos de la Historia se le concede mayor relevancia por cuanto nos puede aportar pautas para futuras investigaciones sobre la imagen de ciencia que se traduce en estos textos o sobre la divulgación científica que se está ejerciendo. En la Figura 3.8, dividida en dos partes (I y II), mostramos los distintos científicos que aparecen en los documentos, organizados por orden alfabético.

Biografías de científicos 1º Parte

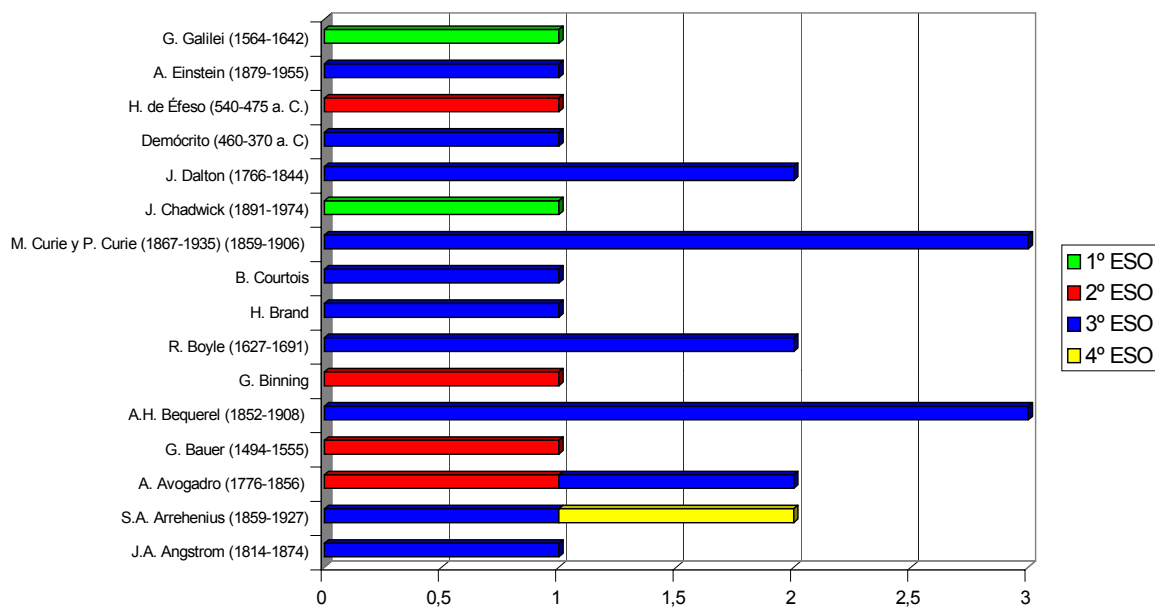


Figura 3.8.(I) Frecuencia de las biografías de científicos en los documentos de los libros de texto analizados (1ª Parte).

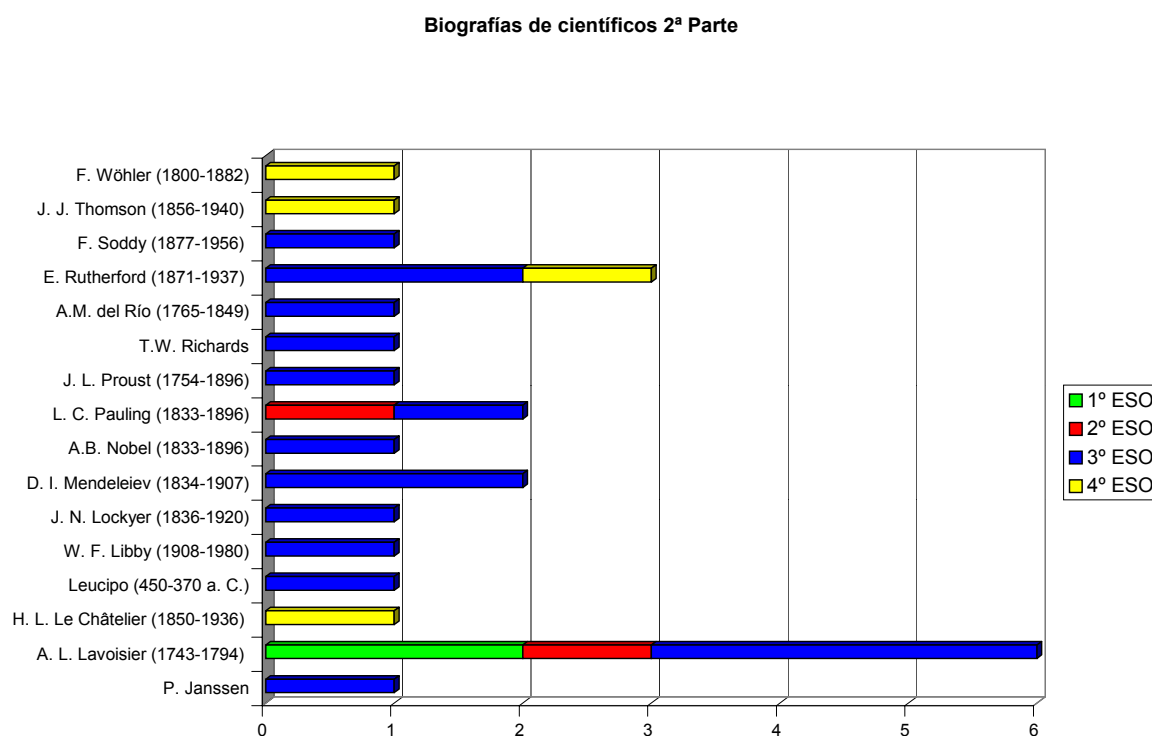


Figura 3.8.(II) Frecuencia de las biografías de científicos en los documentos de los libros de texto analizados (2ª Parte).

Lo primero que queremos destacar es que la mayoría de las biografías de científicos aparecen en los libros de 3º (en azul en las Figuras 3.8). El científico que aparece con más frecuencia (6 veces) es Lavoisier (y aparece en libros de 1º, 2º y 3º) con lo que parece que es al científico que mayor relevancia se le concede. Le siguen los esposos Curie y Becquerel con tres ocasiones para ambos. Reservamos para investigaciones posteriores si la elección de estas 32 biografías de científicos muestra una visión adecuada de la Historia de la Química o si en su contenido el objetivo principal es difundir cómo se construye el conocimiento científico (con sus problemas y errores) o exclusivamente se restringe a una muestra de descubrimientos finalizados por científicos “extraordinarios”.

Para nuestros objetivos, el estudio de la etoquímica en los libros de ESO, nos resulta más importante continuar con el análisis de la química cotidiana en otros aspectos del libro (actividades de lápiz y papel y prácticas y en las ilustraciones) que introducimos en profundidad en esa indagación.

3.7. REFERENCIAS COTIDIANAS EN LAS ACTIVIDADES DE LÁPIZ Y PAPEL PROPUESTAS POR LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS

Como en los apartados anteriores, comenzamos analizando las intenciones de los autores a la hora de proponer las actividades de lápiz y papel. Nuestro principal objetivo responde a que son la expresión más tangible de los propósitos, intenciones y estrategias de la enseñanza, es decir, el profesorado suele organizar la programación centrándose en las actividades que, por ello, consideramos imprescindible analizarlas como buen referente de la etoquímica presente en el aula.

Para los autores de los libros analizados, las actividades responden a los siguientes objetivos:

1. “Sondear la situación real del grupo de alumnos en cuanto al conocimiento de la materia”. (Mc1)
2. “Recordar lo que se sabe sobre los distintos temas que se van a tratar”. (Ox3, Ox4)
3. “Conseguir un desarrollo constructivista de la materia”. (An3, An4)
4. “Comprender lo que se estudia”. (Ed3, Ed4)
5. “Organizar lo aprendido, saber lo esencial y avanzar en el aprendizaje”. (Ox3, Ox4)
6. “Reflexionar sobre los temas que se están tratando (Ed3, Ed4, Ox1, Ox3, Ox4) y sobre los aspectos fundamentales”. (Mc1)
7. “Complementar y reforzar lo estudiado”. (An3, An4)
8. “Afianzar conceptos y desarrollar procedimientos y actitudes”. (Mc2)
9. “Permitir a los alumnos más interesados desarrollar materias de cierta complejidad”. (Mc2, Ox1)
10. “Determinar qué conocimientos se han adquirido y en cuáles es necesario seguir profundizando”. (Ed1, Ed2, Mc2, Ox3, Ox4)
11. “Repasar los conocimientos que se han adquirido”. (Ox1)
12. “Recoger los contenidos esenciales estudiados e interrelacionar los aspectos que se han ido tratando a lo largo de la unidad”. (Ox3, Ox4)

Todas estas intenciones parecen conducir a una visión finalista de las actividades, como refuerzo, evaluación o complemento de lo aprendido en el texto. Llama la atención que no haya referencias a la aplicación de lo aprendido a situaciones de la vida cotidiana. Este es uno de los aspectos que queremos indagar, para ello, hemos dividido las actividades en tres grandes grupos: actividades iniciales, actividades intermedias y actividades finales, de acuerdo con el lugar elegido por los autores para proponer las actividades. Esta primera división nos permitirá analizar el tratamiento que se le concede a la etoquímica en las actividades, pues, si decrecen desde las iniciales hasta las finales, se podrá afirmar que la etoquímica queda reducida a una mera introducción pero si aparecen en todas por igual o

aumentan en las finales se estará utilizando como aplicación de lo aprendido a la vida diaria.

Con el objeto de seleccionar qué actividades responden a fenómenos cotidianos las hemos clasificado por similitud en seis grupos. No hemos utilizado categorías propuestas por otros autores porque nuestra intención no es elaborar una clasificación de las actividades como las del libro coordinado por Perales y Cañal (2000), que tiene por objeto el profesorado diversifique sus actividades en el aula y ampliar la concepción sobre los problemas en ciencias y su relación con los modelos de enseñanza de las ciencias. Nuestra clasificación atiende al objetivo de las actividades: si se centran en aplicar los contenidos a la vida diaria, si exclusivamente insisten en la memorización de conceptos, si se reducen a la utilización de cálculos repetitivos, si se les solicita que pongan ejemplos de la vida diaria, si plantean clasificaciones o si proponen ampliación de los contenidos diversificando las fuentes de información con que cuenta el alumnado. Por tanto, los seis grupos son:

- Interpretación cotidiana: IC;
- Repetición (aprendizaje memorístico): R
- Cálculo: C
- Clasificación:CS
- Ejemplos: E
- Búsqueda de información: B

A continuación, ampliamos lo que entendemos en cada uno de los grupos poniendo ejemplos de cada uno de ellos.

Las actividades de interpretación cotidiana (IC) comprenden todas aquellas que implican movilizar conocimientos para explicar o interpretar situaciones cercanas o de la vida diaria, serían actividades de aplicación de contenidos a fenómenos cotidianos. Por ejemplo:

Mc3→ En el texto podemos leer: “¿Por qué el fondo de los lagos y de los ríos no se congelan? Cuando añadimos un cubito de hielo al agua observamos que éste flota, hecho debido a que el hielo es menos denso que el agua.” La actividad propuesta: *Diseña un experimento que ponga de manifiesto que el hielo es un agente de erosión natural en los climas muy fríos.*

An1→En el texto podemos leer: “La materia posee propiedades que permiten identificar a las sustancias y diferenciar unas sustancias de otras. Esas propiedades pueden ser de dos tipos: cualitativas y cuantitativas. Las cualitativas son aquellas que no podemos medir. Entre ellas incluiremos, el color, el olor o el sabor (...) Por su parte, las propiedades cuantitativas son aquellas que podemos medir. Dentro de este grupo incluiremos la masa, la longitud o la temperatura.” La actividad propuesta: *La leche y el aceite son sustancias. Señala tres cualidades que distingan una de otra.*¹

¹ Utilizamos esta actividad siendo conscientes del error que supone considerar como sustancia dos productos que son realmente mezclas de sustancias, como ya hemos visto en el capítulo dedicado a las concepciones alternativas.

Las actividades que implican memorización (denominadas por nosotros repetición, R) no están consideradas de forma peyorativa. Somos conscientes de que la memoria es imprescindible para el ser humano y que de nada serviría aprender si no poseyéramos esta capacidad, pues todo sería una experiencia nueva, imposible de contrastar. Al destacarlas como una categoría queremos analizar si en los libros de texto se abusa o no de este tipo de actividades y compararlas frente a las otras categorías y, sobre todo, frente a las cotidianas (IC).

Para ilustrar nuestro punto de vista consideramos actividades de repetición aquellas cuya solución sólo precisa que el alumnado busque en el texto las mismas palabras con las que se formula la actividad, de forma semejante a la propuesta por Serra y Caballer (1997)². Por ejemplo:

An1→En el texto podemos leer: “Llamamos materia a todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Todos los objetos que conocemos, ya sean seres vivos o inertes, están formados por materia. La materia se caracteriza por tener masa y volumen, dos cualidades que se pueden medir.” La actividad propuesta: “*Define el término materia. ¿Qué cualidades caracterizan a la materia?*”

Mc3→En el texto podemos leer: “Recristalización: ésta es una técnica de purificación de sustancias que se utiliza cuando el compuesto que deseamos obtener es soluble en un disolvente caliente y poco soluble en el mismo disolvente frío, siendo la impureza que lo acompaña insoluble en este mismo disolvente en ambas condiciones de temperatura. La actividad propuesta: *¿En qué consiste la técnica de recristalización?*”

Las actividades que hemos considerado de cálculo (C) serían los ejercicios (aplicación directa de una fórmula) y los algorítmicos (secuencia de pasos establecidos para la obtención de un único resultado numérico). Por tanto, las actividades de cálculo son problemas numéricos de solución única y cerrados.

Creemos necesario aclarar que algunas de estas actividades utilizan materiales cotidianos en su enunciado, sin embargo, no las hemos considerado como cotidianas (IC) porque no implican una aplicación de los contenidos a la vida diaria sino que sólo proponen una utilización de fórmulas previamente expuestas en el texto o de algoritmos (como el ajuste de ecuaciones redox) y que si se sustituyera el producto cotidiano por otro no cotidiano el problema no cambiaría. Como ejemplo destacamos:

² La actividad citada es: Lee el siguiente texto e intenta contestar a las preguntas que le siguen:

De cranta, un brosqü pidró las grascas y una murolla nascró filotudamente. No lo ligaron lligamente, pero no lo sarreteraron tan plam. Cuando el brosqü manijó, las grascas, la murolla drinó priscamente. Al euridor suyo, los misquis lo desgliparon. Estaban nipando el brosqü. Nalón, la murolla estaba gastardando fapamente los misquis, acrollándose del esqueleto. Por eso, el estumerllote se fraslió.

Preguntas:

¿Qué pidró el brosqü? ¿Cómo nascró la murolla? ¿Cómo lo sarreteraron? ¿Dónde lo desgliparon los misquis? ¿Quién nipaba el brosqü? ¿Qué hacía la murolla fapamente? ¿El estumerllote se fraslió o no? ¿Por qué?”

Ed3→En el texto podemos leer: “La solubilidad de una sustancia es la cantidad necesaria de ésta para formar, a una determinada temperatura, una disolución saturada en cierta cantidad de disolvente. La solubilidad se expresa en gramos de soluto por 100 g de disolvente”. La actividad propuesta: *Para formar una disolución saturada de una sustancia se han disuelto 30g de la misma en 50ml de agua. ¿Cuál es la solubilidad de esta sustancia?*

Son, para nosotros, actividades de clasificación todas aquellas que proponen a los alumnos situar en distintas categorías, previamente establecidas, relaciones de palabras, hechos, sustancias, etc... (no excluimos de esta categoría la clasificación de productos cotidianos). En estas actividades no es el alumno el que establece la clave de clasificación sino que le viene establecida. Por ejemplo:

Mc2→En el texto podemos leer: “...La sustancia inicial tiene la misma composición química. El cambio ha consistido en que dichas sustancias se presentan en diferente lugar, forma o estado físico (sólido, líquido, gas). Este tipo de transformaciones se llaman físicas. Por ejemplo, el hielo al fundirse sigue siendo agua, pero el estado inicial es sólido y el final es líquido. En otros casos, la sustancia inicial tiene una composición distinta a la inicial. Ha cambiado su estructura molecular. Son transformaciones químicas. Por ejemplo, el papel al arder ha cambiado su composición química y su estructura, para producir gases, cenizas y otros residuos”. La actividad propuesta: *Indica qué procesos son físicos y cuáles son químicos: a) el rallado del pan; b) la respiración celular; c) el picado de la carne; d) la combustión del papel.*

Hemos considerado las actividades de ejemplificación como una categoría aparte entre las de repetición y las de interpretación cotidiana conscientes, por nuestra experiencia docente, de que cuando a los alumnos se les pide un ejemplo éstos, mayoritariamente, tienden a buscarlo en fuentes bibliográficas (el propio libro de texto) desconfiando de sus experiencias más cercanas. Por ejemplo:

Ed2→En el texto podemos leer: “Los plásticos se degradan muy lentamente, por lo que no resulta conveniente arrojarlos al medio ambiente. Es mejor recuperarlos después de su uso, fundiéndolos (fenómeno físico) o transformándolos en otros materiales (fenómeno químico). Si tiramos una botella de vidrio, debemos considerar que este material no se degrada, por lo que, si no se recupera, permanecerá durante miles de años sin descomponerse, sin embargo, es muy fácil fundirlo y hacer nuevos envases. En algunos lugares comprimen las basuras y las utilizan para producir energía (fenómeno químico). De mil kilogramos de basura se puede obtener la energía equivalente a casi setenta y dos litros de gasolina. También la basura contiene materia utilizable como abono (fenómeno químico).” La actividad propuesta: *“¿Qué tipo de materiales se reciclan actualmente?”*

Por último, están las actividades de búsqueda de información que precisan la utilización de otras fuentes diferentes al texto, ya sean otros libros, en expertos en un determinado asunto, en personas mayores, Internet, etc. Consideramos un par de ejemplos:

An2→*Averigua con qué materias primas se fabrican los detergentes. Recoge la información que necesites de los envases que los contienen*

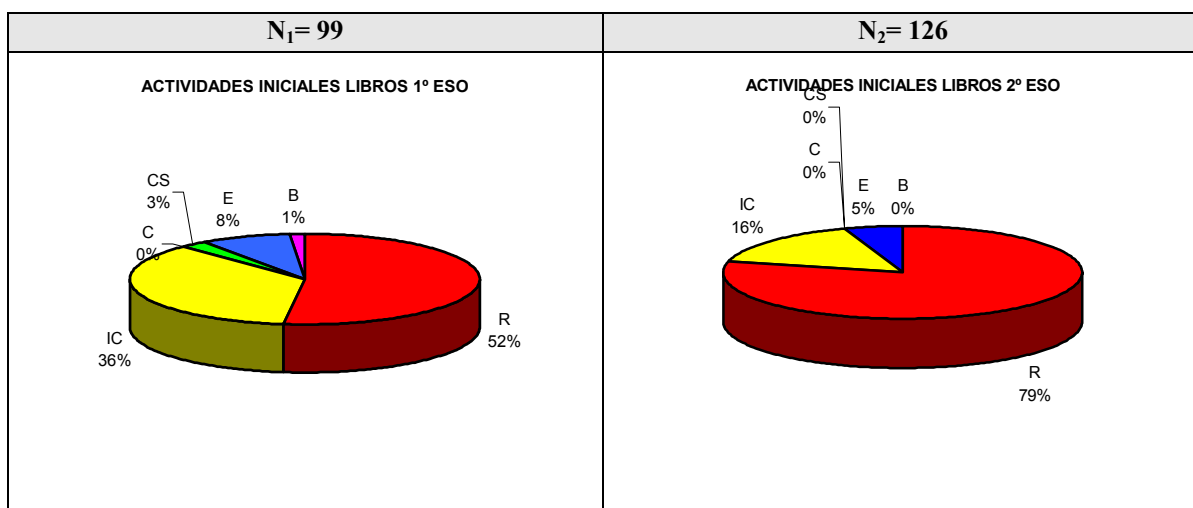
Ev1→*No sólo los gobiernos tienen obligación de velar por el medio ambiente. Todos nosotros, en mayor o menor grado, debemos contribuir a la conservación de nuestro medio natural, la atmósfera,*

los ríos, el paisaje..., incluso nuestro propio cuerpo. Debemos controlar y usar responsablemente los productos químicos que tenemos a nuestro alcance. ¿Existe alguna instalación industrial en tu pueblo o ciudad? ¿Sabes si es contaminante? Busca información e intenta explicar a qué se debe esa contaminación, en caso de que exista.

Los resultados que obtengamos de la aplicación de estos grupos nos darán una visión del tratamiento que los libros conceden a la etoquímica en las actividades. Para ello, habrá que analizar su evolución a través de las actividades iniciales, intermedias y finales así como a la comparación entre cada categoría, teniendo en cuenta que las actividades englobadas dentro de las IC, E y B pueden describir de alguna forma la utilización de la etoquímica en las actividades de lápiz y papel.

Previo a la presentación de los resultados es preciso comentar que la clasificación de las actividades ha sido desarrollada por dos investigadores para poner de manifiesto las diferencias en la aplicación de las categorías. Al no apreciarse discrepancias significativas, al tener claros los criterios de clasificación, presentamos los resultados de la investigadora principal.

En la Figura 3.9 mostramos los resultados obtenidos tras contabilizar cuántas actividades corresponden a cada una de las categorías descritas en párrafos anteriores entre las propuestas como actividades iniciales (las que figuran al comienzo de cada tema). Los cuatro diagramas que mostramos en dicha figura atienden a los resultados (en tantos por ciento) de cada curso (en la celda superior de cada diagrama aparece el número total de actividades iniciales indagadas en cada curso).



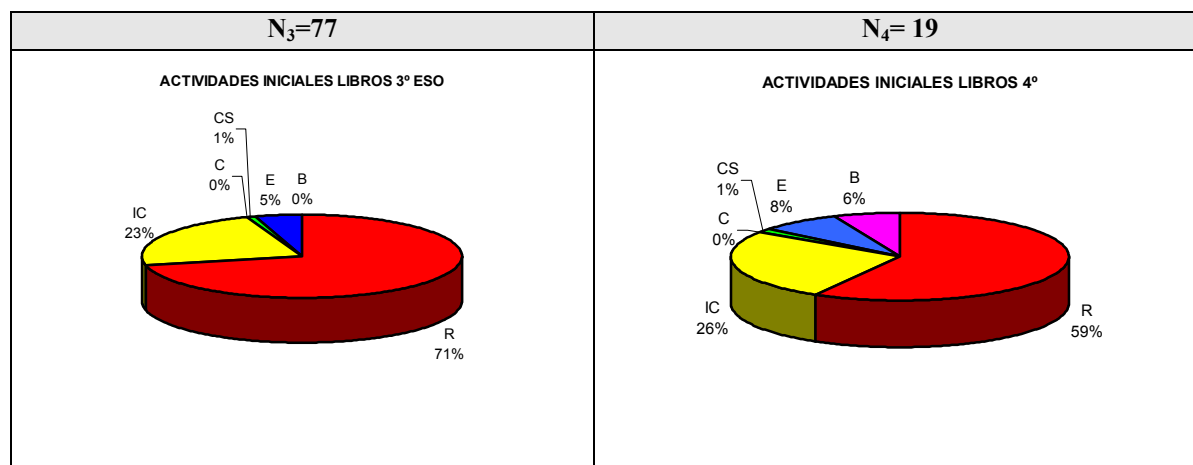


Figura 3.9. Estudio de las actividades iniciales en los libros de texto analizados por categorías.

Un primer análisis puede poner de manifiesto la verdadera intencionalidad de los autores de estos libros, pues el porcentaje tan alto de actividades de repetición (65,25% de media a lo largo de los cuatro cursos) parecen indicar que estas actividades están encaminadas a recordar conocimientos previos más que a plantear situaciones cotidianas con que expresar determinadas concepciones alternativas o crear cuestiones de la vida que puedan motivar el estudio del tema que se desarrolla a continuación. Sin embargo, el 25,25% de media de las actividades que precisan de una interpretación sobre fenómenos cotidianos (IC) parece indicar que el segundo objetivo es llamar la atención inicialmente sobre las situaciones diarias relacionadas con el tema que se está introduciendo.

El resto de las actividades aparecen de forma muy esporádica (en el caso de los ejemplos, con un 6,5% de media) o no aparecen. Resulta llamativo que los autores consideren que las actividades de cálculo, clasificación y búsqueda de información sólo pueden desarrollarse una vez que se expone la teoría y no sirvan para introducir, recordar, cuestionar o motivar al estudio de un determinado tema. Al finalizar la muestra de resultados, compararemos los que se obtienen en cada categoría a través de las actividades iniciales, intermedias y finales.

A continuación, en la Figura 3.10, mostramos los resultados para las actividades intermedias, es decir, aquellas que figuran inmersas en el desarrollo de los contenidos del tema.

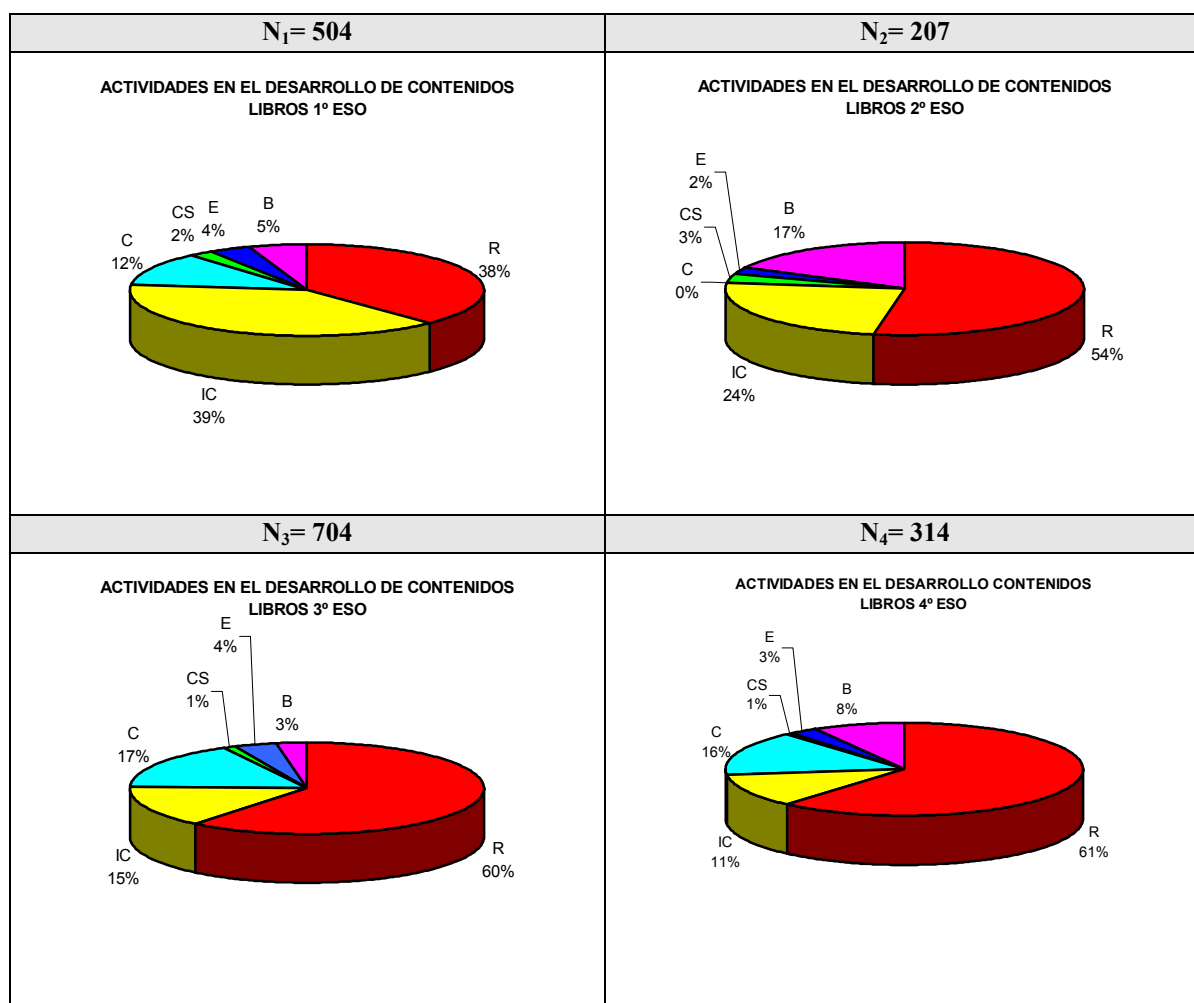


Figura 3.10. Estudio de las actividades intermedias (en el desarrollo de los contenidos) en los libros de texto analizados por categorías.

De nuevo los resultados ponen de manifiesto que las actividades de repetición (R) siguen siendo mayoritarias (53,25% de media de los cuatro cursos) aunque algo inferiores con respecto a los resultados de las actividades iniciales. La media de las actividades de interpretación cotidiana (IC) no desciende con respecto a las actividades iniciales (22,25%) por lo que puede parecer que prácticamente guardan la misma proporción. Sin embargo, queremos destacar el alto porcentaje de estas actividades en los libros del primer curso (39%) y el paulatino descenso hasta llegar a ocupar un 11% de las actividades intermedias propuestas en los libros de 4º curso. Este descenso conecta, por un lado, con un resultado que ya habíamos obtenido al analizar las referencias cotidianas en el texto: la disminución de las referencias cotidianas de los libros de 1º a los de 3º (en 4º aparecían más por centrarse en la Química orgánica). Por otro lado, también hay que relacionarlo con la dedicación de aproximadamente un 15% de media de las actividades de cálculo (exceptuando la ausencia de estas actividades en los libros de 2º). Otro resultado que llama poderosamente la atención es la ausencia de actividades de ejemplificación, pues en el

desarrollo de los temas cabría esperar un porcentaje mayor de estas actividades, así como las búsqueda (exceptuando el 17% de 2º curso) o las de clasificación (CS) que son prácticamente nulas.

Por último, en la Figura 3.11 mostramos los resultados de la aplicación de las categorías a las actividades que aparecen al final de los temas.

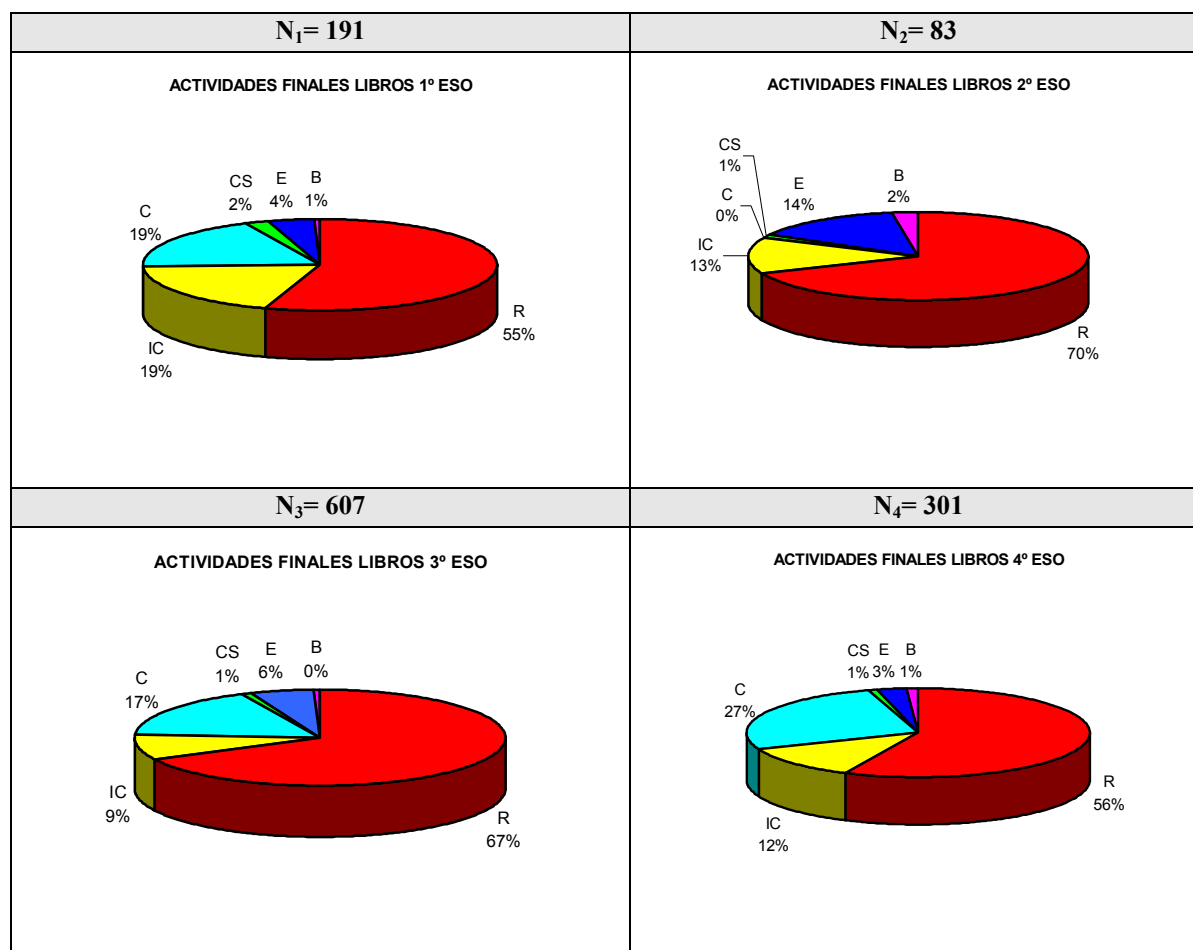


Figura 3.11. Estudio de las actividades finales en los libros de texto analizados por categorías.

Como está siendo habitual, las actividades de repetición siguen siendo las más numerosas y en esta franja incluso aumenta su proporción (62% de media en los cuatro cursos y rozando el 70% en 2º y 3º). Este aumento deja poco margen al resto de las actividades. Las de cálculo aumentan considerablemente con respecto a los resultados de las actividades iniciales e intermedias pues, exceptuando la ausencia en los libros de 2º de ESO, en el resto de los cursos supera el 17% llegando a alcanzar el 27% en los libros de 4º de ESO. Estos resultados ponen de manifiesto que el principal objetivo de las actividades situadas al finalizar el tema tratan de consolidar mediante repetición y cálculo lo expuesto en su desarrollo.

Si analizamos las actividades de interpretación cotidiana, otra vez encontramos que en los libros de 1º sí tienen un papel destacado (19%) y que descienden a lo largo de los cursos obteniendo menor proporción en 3º de ESO (9%) lo que confirma la reducción destacada en el análisis de las actividades intermedias. De manera positiva resulta llamativo que sigan apareciendo actividades de interpretación cotidiana en las actividades finales (incluso en las que algunos autores denominan actividades de autoevaluación) ya que muestra que los fenómenos cotidianos no sólo sirven para introducir el tema sino también para aplicar los contenidos aprendidos durante el desarrollo. Una mayor proporción de esta situación lograría un mejor tratamiento de la etoquímica en los libros y una mayor conexión entre la ciencia escolar y la cotidiana.

Al igual que en las actividades previas, las categorías de clasificación y búsqueda están prácticamente ausentes; no así las de ejemplificación que, sobre todo con un 14% en los libros de 2º, aparecen tímidamente para autorregular lo aprendido.

Tras esta primera comparación se hace necesario un estudio de la evolución de los distintos tipos de actividades a lo largo del desarrollo de los temas (Figura 3.12).

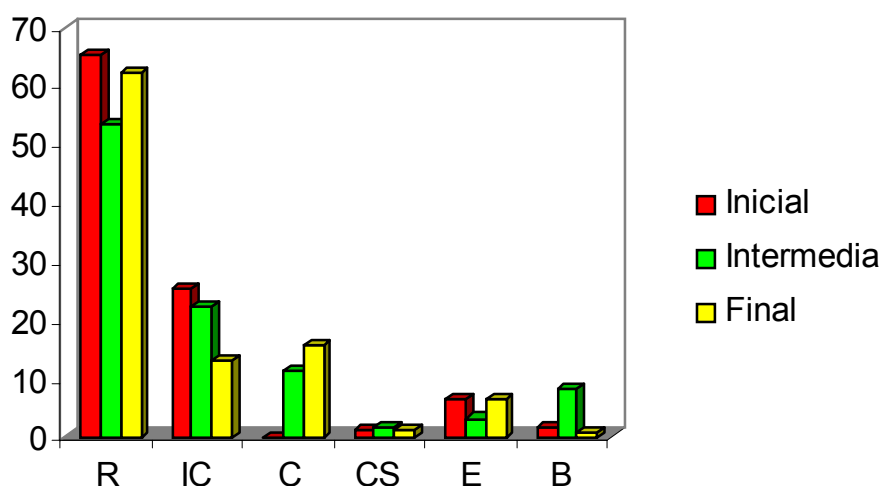


Figura 3.12. Evolución de cada categoría a lo largo de los temas

Como podemos observar en la Figura 3.12, las actividades de repetición se mantienen a lo largo del desarrollo de los temas, con un leve descenso en las actividades intermedias, superando ampliamente al resto de las actividades; aquéllas en las que se solicita a los estudiantes que realicen clasificaciones brillan por su ausencia. Hay que resaltar que las actividades de ejemplificación que cabría pensar que serían numerosas en el desarrollo del tema (intermedias), sin embargo, sufren un descenso con respecto a las que aparecen al inicio y final del tema (siempre en porcentajes muy bajos). Al contrario sucede con las actividades de búsqueda de información, quizás los autores consideran que estas actividades sirven para ampliar los contenidos desarrollados en el texto. También destaca la ausencia de actividades iniciales de cálculo y el aumento de éstas conforme avanza el tema. Las actividades de

interpretación cotidiana, segundas en proporción al inicio y durante el desarrollo del tema, decaen al finalizar éste siendo superadas por las actividades de cálculo.

Si representamos los porcentajes por cursos y a través de los temas (Figura 3.13) podemos observar que la tendencia es a disminuir conforme aumenta el curso y a lo largo de los temas.

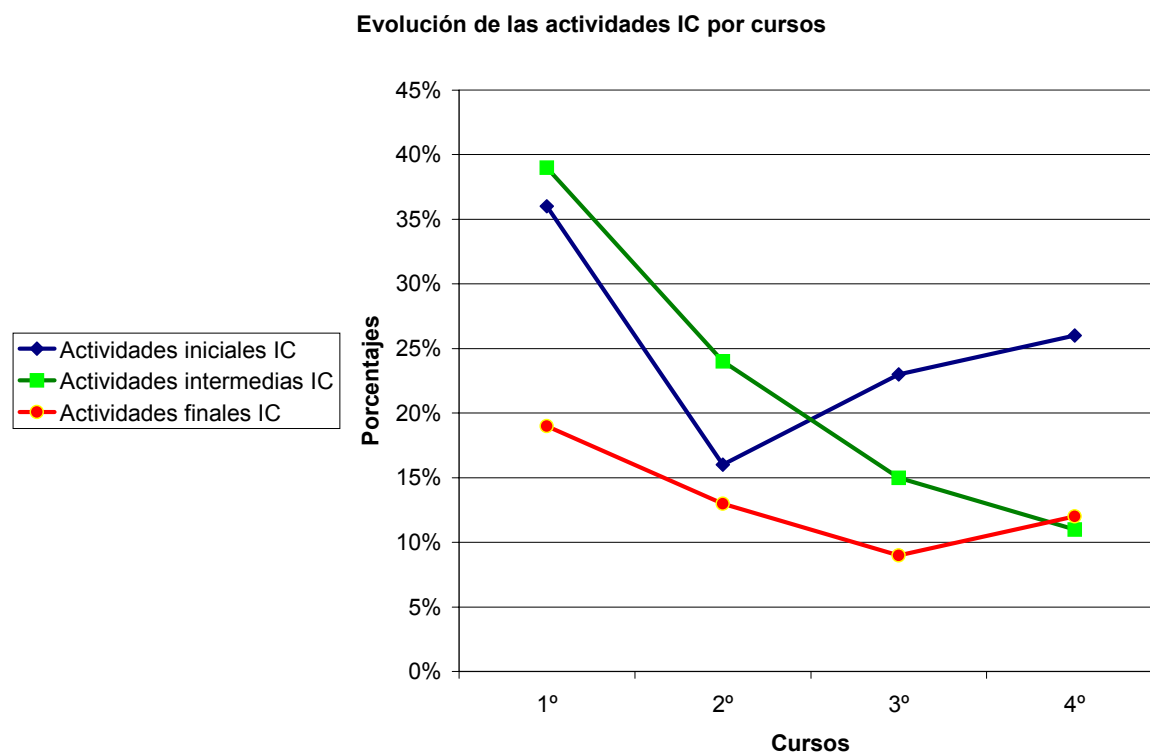


Figura 3.13. Evolución de las actividades de interpretación cotidiana por cursos

A modo de resumen podemos afirmar que los autores de libros tienen en cuenta incluir actividades de interpretación cotidiana, sobre todo en los libros de 1º de ESO y al inicio de los temas. Sin embargo, conforme aumentamos en cursos y avanzamos en el tema estas actividades disminuyen a favor de otras como las de cálculo (las actividades de repetición son las más numerosas y permanecen a lo largo del desarrollo del tema sin verse prácticamente afectadas por el aumento o disminución de otras actividades). Estos resultados ponen de manifiesto que el tratamiento que reciben las actividades cotidianas es como introducción de los contenidos teóricos o como ejemplos a lo largo del texto y que escasamente se utilizan como aplicación de la teoría. La idoneidad en el tratamiento de los fenómenos cotidianos, el camino de ida y vuelta que destacábamos en capítulos anteriores, no se observa en los libros de texto por lo que dificulta su aplicación en el aula, quedando a merced del criterio del profesorado.

3.8. REFERENCIAS COTIDIANAS APARECIDAS EN LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS PROPUESTAS EN LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS

Comenzamos nuestro análisis, como siempre, buscando las intenciones que manifiestan los autores de los libros de texto con respecto a las actividades prácticas, que las consideramos relacionadas con los siguientes aspectos:

1. El trabajo científico experimental: “proporcionar las pautas necesarias para la realización de trabajos experimentales directamente vinculados a los aspectos que se tratan en el tema”. (An3, An4),
2. Metodología científica aplicada a fenómenos cotidianos: “reproducir algún fenómeno natural reflexionando sobre él (Mc2), descubrir métodos y procedimientos para estudiar el entorno y los fenómenos naturales que tienen lugar en él (Ox1) o reproducir procedimientos habituales de la práctica científica”. (Ox3, Ox4).
3. El carácter social de la ciencia: “trabajar en equipo con el fin de que se asuman responsabilidades y se muestren actitudes flexibles y de colaboración con los compañeros”. (Mc1, Mc2). También se propone trabajar en equipo en Ed1, Ed2, Ed3, Ed4
4. “La puesta en práctica de los contenidos teóricos y de los procedimientos de cada unidad”. (Ed1, Ed2)
5. “El aprendizaje de la Física y la Química desde un punto de vista práctico y dinámico: investigando y construyendo los conocimientos que luego confirmará la teoría”. (Ed3, Ed4)
6. “La reflexión y el avance en el aprendizaje (Ox1), aplicando los conocimientos a otras situaciones más complejas o nuevas propuestas de investigación”. (Ox3, Ox4).

Hemos analizado 184 actividades prácticas en los libros de texto estudiados, de las cuales 41 corresponden al primer curso, 15 a los libros de segundo curso, 79 son prácticas encontradas en los libros de tercero y 49 en los libros de cuarto. Al igual que sucedía en los aspectos analizados anteriormente, la frecuencia de actividades prácticas es mayor en tercero que en cualquier otro curso (casi la mitad de todas las actividades prácticas que figuran en todos los libros) ya que en este curso era donde mayor porcentaje se le dedicaba a la Química. Igualmente, en segundo (donde el porcentaje de Química era muy reducido o incluso nulo en alguna editorial) el número de actividades prácticas es muy bajo.

A la hora de clasificarlas hemos optado por cuatro grupos:

1. Prácticas cuya ejecución requiere exclusivamente productos y material cotidianos.
2. Prácticas que, utilizando productos cotidianos, requieren instrumental de laboratorio.

3. Prácticas para cuya realización no bastan los productos ni los materiales cotidianos, es decir, es imprescindible utilizar productos y materiales propios de laboratorio.
4. Otras actividades, grupo en el que incluimos visitas a fábricas del entorno o tratamiento de datos previamente establecidos en el libro de texto.

Los resultados de esta clasificación los encontramos en la Figura 3.14.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS PROPUESTAS EN LOS LIBROS DE TEXTO

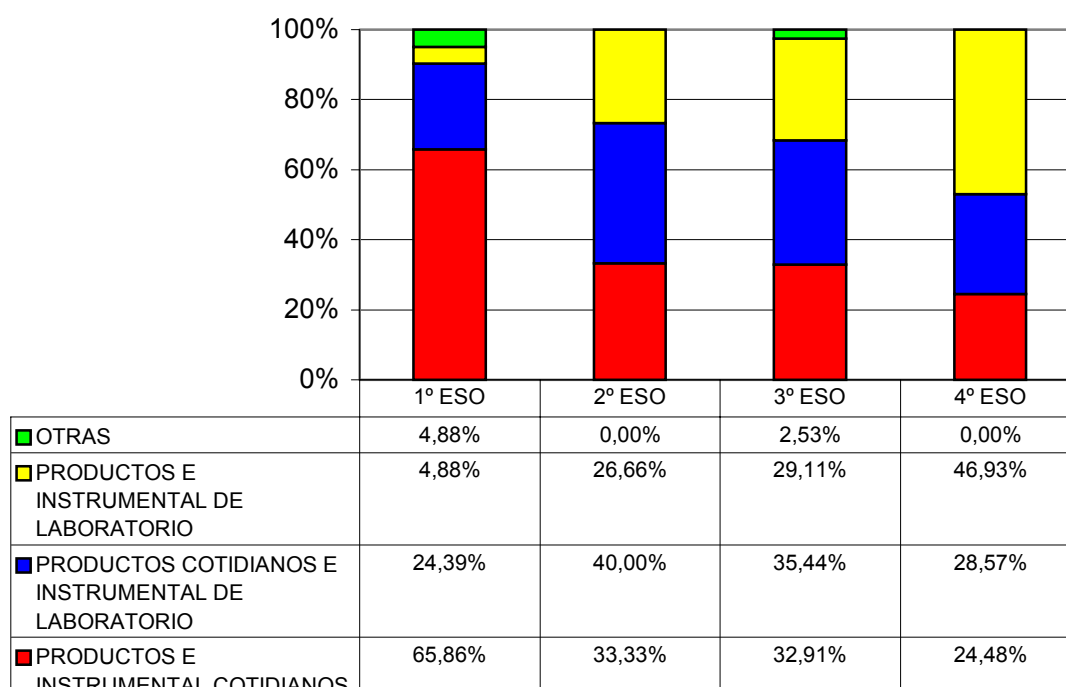


Figura 3.14. Actividades prácticas en los libros de texto en función del curso y de las categorías establecidas.

Los resultados del análisis de las prácticas en los libros de 1º muestra que los autores utilizan mayoritariamente productos cotidianos aunque en un 24,39% utilicen material de laboratorio (el 65,85% de las prácticas propuestas utilizan además materiales cotidianos). Este buen comienzo decrece conforme aumentamos el nivel a favor de las prácticas más “académicas” con utilización de productos y materiales cotidianos (constituyendo casi la mitad de las prácticas en cuarto curso, 46,93%).

Hemos considerado oportuno reunir en la siguiente tabla, (tabla 3.6) una descripción de todas estas prácticas con los objetivos que plantean los autores de los libros de texto, el procedimiento a seguir y la cuantificación de actividades propuestas tras su realización. Un análisis pormenorizado de dicha descripción, que reservamos para investigaciones

posteriores, permitiría poner de manifiesto el carácter abierto o cerrado de las prácticas propuestas por los libros. A modo de anticipo podemos destacar que el 90,25% de las actividades prácticas propuestas en los libros de texto tienen un planteamiento en forma de receta, y por tanto, el porcentaje de investigaciones libres para los alumnos es muy reducido.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS LIBROS 1º ESO					
Libro	Descripción de la práctica	Objetivo	Materiales	Procedimiento y toma de datos	Tipo de actividades propuestas
An1	Estudio de distintos materiales: fibras y tejidos	Estudiar los materiales con los que se confecciona la ropa que llevamos puesta	Objetos cotidianos.	Receta. Recogida libre de datos.	2 observación 2 búsqueda de información
	¿Por qué se deshinchaba un globo?	No especificado	Objeto cotidiano	Observación y rápida justificación teórica	No propone nuevas actividades
	Los átomos y la electricidad	Modificar la carga total de un átomo?	Objetos cotidianos	Receta. Recogida libre de datos	1 teórica
Ed1	Observación y clasificación de sustancias	Analizar varias sustancias y clasificarlas en función de sus propiedades	Productos cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta Tabla para la toma de datos	1 teórica 4 observación
	Efecto químico del calor en la materia	Calentar sustancias y transformarlas en otras distintas	Productos cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	4 observación
	Medida de masas	Determinar las masas de objetos pequeños	Objetos cotidianos. Balanzas de laboratorio	Receta. Tabla para la toma de datos.	4 observación
	Determinación de la densidad de un líquido	Determinar la relación entre la masa y el volumen de un objeto más denso que el agua	Objetos cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta. Tabla para la toma de datos.	1 cálculo. 1 búsqueda de información.
Ev1	Construcción de una balanza	No especificado	Objetos cotidianos	Receta	2 observación
	El agua es una sustancia compuesta	Realizar la destilación y la electrolisis del agua	Producto cotidiano. Instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Visita de una fábrica de la localidad	No especificado		Orientaciones para la investigación	Informe de la visita
Gu1	Preparación de una disolución de agua y sal	Preparar una disolución e identificar sus propiedades	Producto cotidiano. Instrumental de laboratorio	Receta	1 teórica 1 observación 1 investigación
Mc1	Calcular o medir el volumen de distintos objetos	Calcular o medir el volumen de distintos objetos	Objetos cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	2 investigación 1 búsqueda de información
	Identificar un sólido desconocido, calculando su densidad	Identificar un sólido desconocido, calculando su densidad	Sólido desconocido. Instrumental de laboratorio	Investigación	1 teórica 1 investigación
	Sustancias miscibles, inmiscibles	Descubre por ti mismo	Productos e instrumentos cotidianos	Investigación. Recogida libre de datos	No propone nuevas actividades
	¿Por qué flota un huevo?	Descubre por ti mismo	Productos e instrumentos materiales	Investigación. Recogida libre de datos	1 teórica
	Tensión superficial	Descubre por ti mismo	Productos e instrumentos cotidianos	Receta. Recogida libre de datos	1 teórica
	¿Flota la plastilina?	Descubre por ti mismo	Productos e instrumentos cotidianos	Receta. Recogida libre de datos	1 teórica
	La vejiga natatoria de los peces	Descubre por ti mismo	Productos cotidianos	Receta. Recogida libre de datos	1 teórica
	Comprobación del punto de ebullición del agua	Comprobar del punto de ebullición del agua	Producto cotidiano. Instrumental de laboratorio	Receta. Recogida en gráfica de datos	2 teóricas. 2 investigación
	Observación de cambios de estado	Descubre por ti mismo	Productos e instrumental cotidiano	Recetas. Recogida libre de datos	4 teóricas

	Clasificación de metales y no metales	Clasificar elementos químicos en función del conocimiento de algunas propiedades físicas	Productos cotidianos	Investigación. Recogida en una tabla las observaciones	3 búsqueda de información. 1 teórica 1 cálculo 1 observación 1 teórica 1 investigación
	Modelos en plastilina	Descubre por ti mismo	Productos cotidianos	Receta	No propone nuevas actividades
	Separación de sustancias	Separar una mezcla heterogénea de arena fina, sal y limaduras de hierro. Separar una mezcla de aceite y agua	Productos cotidianos	Investigación. Recogida libre de datos	No propone nuevas actividades
	Formación de distintos tipos de cristales	Observar la formación de cristales en una disolución	Productos no cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	1 teórica 2 observación 1 investigación
	Cromatografías de tintas y pigmentos de hojas verdes	Descubre por ti mismo	Productos e instrumentos cotidianos	Receta. Recogida libre de datos	No propone nuevas actividades
Ox1	El aire es materia	Demostrar que el aire que respiramos es materia	Productos e instrumentos cotidianos	Receta.	No propone nuevas actividades
	Propiedades extensivas e intensivas de la materia	No especificado	Objetos cotidianos	Receta.	2 observación 1 teórica
	Las unidades de medida	No especificado	Objetos cotidianos	Receta	2 observación
	Volumen de sólidos regulares	Calcular el volumen de un sólido regular	Objetos e instrumentos cotidianos	Receta	3 cálculo
	Reconocer el material de laboratorio	Describir el material más frecuente en el laboratorio	Instrumental de laboratorio	Descripción de material	No propone nuevas actividades
	El aire en un balón	No especificado	Objetos cotidianos	Observación	1 teórica
	Fusión del hielo	No especificado	Productos cotidianos	Receta	4 teóricas
	Elaborar gráficas	No especificado	Datos numéricos	Receta	4 representación gráfica
	Cómo se produce la electricidad	No especificado	Objetos cotidianos	Receta. Recogida en tablas de datos	4 observación
	Materiales conductores y aislantes	No especificado	Objetos cotidianos	Receta. Recogida libre de datos	2 observación
	¿Cómo decorar una habitación con globos de colores sin celo, ni pegamento?	Trabajar siguiendo el método científico	Objetos cotidianos	Investigación	No propone actividades-
	Disoluciones	No especificado	Productos e instrumental cotidiano	Receta	4 observación
	Solubilidad	No especificado	Productos e instrumental cotidiano	Recetas	5 observación
	Elaborar colonia	No especificado	Productos cotidianos. Instrumentos de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Crema de malvas	No especificado	Productos e instrumental cotidiano	Receta	No propone actividades -
Tipos de reacciones químicas	No especificado	Productos e instrumental cotidiano	Receta	No propone actividades-	
ACTIVIDADES PRÁCTICAS LIBROS 2º ESO					
Libro	Descripción de la práctica	Objetivo	Materiales	Procedimiento y toma de datos	Tipo de actividades propuestas
An2	Proceso físico o proceso químico	Estudiar las disoluciones	Productos e instrumental cotidianos	Receta. Recogida libre de datos	2 observación 2 teóricos
	El tamaño de las moléculas	Determinar de forma aproximada del tamaño de las moléculas aprovechando las propiedades de los fluidos	Productos e instrumental cotidianos	Receta. Recogida de medidas	1 cálculo

	Fabricando jabón	No especificado	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No se proponen nuevas actividades
	Fabricando pan	No especificado	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No se proponen nuevas actividades
Ed2	Mezclas heterogéneas y disoluciones	No especificado	Productos cotidianos. Instrumentos de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	4 observación
	Mezclas de sustancias puras – hierro y azufre-	Analizar lo que ocurre cuando dos sustancias simples se mezclan sin perder sus propiedades características, como corresponde a un fenómeno físico	Productos cotidianos. Instrumentos de laboratorio	Receta. Recogida de datos en una tabla	2 observación 1 investigación 3 teóricas
	Reacción entre el hierro y el azufre	No especificado	Productos cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	2 observación 1 teórica
	Descomposición térmica del clorato de potasio	Observar la reacción de descomposición en la que se obtiene oxígeno y cloruro de potasio	Productos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	3 teóricas
	Necesidad del oxígeno en las combustiones	Combinar las observaciones en la descomposición del carbonato cálcico y la combustión de la cera de una vela.	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio.	Receta. Recogida libre de datos	2 observación 2 teóricas
	Estado inicial y final de una reacción química	Observar la reacción del cinc con el ácido clorhídrico para distinguir las sustancias iniciales de las finales	Productos e instrumental de laboratorio.	Receta. Recogida libre de datos	2 observación 5 teóricas
Ev2	Hierro y azufre	Mezclar de azufre y hierro. Calentar el conjunto	Productos e instrumental cotidianos	Receta	2 teóricas
	Cristalización de sustancias iónicas	Observar formación de cristales	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone nuevas actividades
	Conductividad eléctrica de las sustancias iónicas	Comprobar la conductividad eléctrica	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone nuevas actividades
Gu2	Observación de un fenómeno físico y un fenómeno químico	Observar la disolución de la sal en agua frente a la electrolisis del agua	Productos cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta	2 observación 1 investigación 1 teórica
Mc2	Cambios físicos y cambios químicos	Distinguir entre cambios físicos y químicos con el azufre y el hierro	Productos cotidianos. Instrumental de laboratorio.	Receta	1 observación 2 teóricas
Ox2	No propone ninguna	-	-	-	-
ACTIVIDADES PRÁCTICAS LIBROS 3º ESO					
Libro	Descripción de la práctica	Objetivo	Materiales	Procedimiento y toma de datos	Tipo de actividades propuestas
An3	Procesos físicos: de la naranja al zumo de naranja	Estudiar prácticamente un del proceso de separación	Producto cotidiano e instrumental de laboratorio	Recetas	4 observación 6 teóricas
	Una sencilla máquina de diálisis	Separar una mezcla de un coloide utilizando una membrana semipermeable “casera”	Productos e instrumental cotidianos	Recetas	No propone actividades nuevas
	Ley de Boyle Mariotte	Estudiar de forma práctica la Ley de Boyle Mariotte que establece la relación entre presión y volumen de un gas	Objetos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida en tabla de datos	1 teórica 1 representación gráfica de datos
	Cómo desalar agua de mar	Desalar agua de mar a través de la congelación	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	1 teórica
Ed3	Construcción de una balanza	No especificado	Objetos cotidianos	Receta	No propone actividades

Densidad del mármol	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida en tabla de datos	No propone actividades
Concepto de mezcla	No especificado	Productos cotidianos	Receta. Recogida en tabla de datos	No propone actividades
Separación de una mezcla	Separar de nitrato potásico y carbonato cálcico	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Separar agua y aceite	Separar agua y aceite	Productos e instrumental cotidiano	Receta	1 búsqueda información
Concepto de disolución	No especificado	Productos cotidianos	Receta	1 teórica
Velocidad de disolución	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Disoluciones acuosas	Comprobar la solubilidad de distintas sustancias	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
El agua natural contiene aire disuelto	No especificado	Producto cotidiano e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Sustancias solubles e insolubles	No especificado	Productos cotidianos	Investigación	No propone nuevas actividades
Solubilidad del bicarbonato sódico	No especificado	Producto cotidiano e instrumental de laboratorio	Receta	1 búsqueda de información
Obtención de agua destilada	No especificado	Producto cotidiano e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Destilación fraccionada de petróleo	Simular la destilación del petróleo con una mezcla de betún, vaselina y carbón o azúcar carbonizada disueltas en gasolina	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	1 búsqueda de información
Ósmosis	Realizar experiencias sencillas de ósmosis con semillas	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Investigación	No propone actividades
Separación por cromatografía de papel	Separar los componentes de una tinta de bolígrafo o rotulador	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades
Separación de una mezcla sólida	Separar una mezcla de cloruro de sodio y arena. Aprender el manejo de algunos instrumentos utilizados con más frecuencia en el laboratorio	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	No propone actividades
Destilación	Realizar un montaje de destilación y separar los componentes de varias disoluciones	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta.	2 teóricas 1 observación
Solubilidad	No especificado	Productos e instrumental cotidianos	Receta	2 teóricas
Modelos de caja negra	Construir un modelo para entender cómo trabajan los científicos	Objetos cotidianos	Receta	1 investigación
Ensayos a la llama	Utilizar los ensayos a la llama para identificar elementos	Materiales e instrumental cotidiano	Receta	1 búsqueda de información
Identificación de carbono e hidrógeno	Reconocer la presencia de estos elementos en la glucosa	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Modelo de desintegración radiactiva	Simular el proceso de desintegración de un núcleo radiactivo	Objetos cotidianos	Receta. Recogida de datos en una tabla	No propone actividades
Construcción de modelos moleculares	Construir moléculas de compuestos químicos para averiguar de qué átomos se componen, cómo se unen y cuál es su posible geometría	Objetos cotidianos	Receta	1 dibujo

	Fenómenos químicos y fenómenos físicos	Diferenciar ambos fenómenos	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades
	Evaporación y combustión del alcohol	Diferenciar ambos fenómenos	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades
	Diferencia entre mezcla y combinación	Distinguir una mezcla de hierro y azufre de una combinación de ambos elementos	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Descomposición del clorato de potasio	Obtener oxígeno a partir del clorato de potasio	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 teórica 1 búsqueda de información
	Reacciones exotérmicas y endotérmicas	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Influencia del estado de división en la velocidad de reacción	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Conservación de la masa	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 observación
	Modelo de tuercas y tornillos de reacciones químicas	Entender con más facilidad las leyes de las reacciones químicas y comprobar la ley de la conservación de la masa	Objetos cotidianos	Receta	No propone actividades
	Modelo de la reacción de combustión del carbón	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	2 teóricas
	Reacción de los ácidos y metales	Observar la reacción de varios metales con ácido clorhídrico y analizarlas	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida en tabla de datos	4 teóricas
Ev3	El agua es una sustancia compuesta	Comprobar que el agua esta formada por dos elementos: el hidrógeno y el oxígeno	Producto cotidiano. Instrumental de laboratorio	Receta	1 teórica
	Conductividad eléctrica de las sustancias iónicas	No especificado	Productos cotidianos. Instrumental de laboratorio	Receta	1 observación 1 investigación
	Obtención de carbonato de calcio. La cal en la construcción	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 búsqueda de información
Gu3	Propiedades de las sustancias	Comprobar que la solubilidad, la temperatura de fusión y la conductividad eléctrica son algunas de las propiedades que permiten clasificar a las sustancias	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	2 observación
	Preparación de una disolución	Preparar un litro de disolución de cloruro sódico 0,1 M	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	2 cálculo 1 teórica 1 investigación
	Ácidos y bases: neutralización	Obtener prácticamente un ácido y una base y ver cómo tiene lugar entre ellos la reacción de neutralización	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	4 observación
	Descomposición del agua oxigenada	Descomponer agua oxigenada y utilizar el oxígeno obtenido para la combustión de carbono y azufre	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	2 teóricas 1 observación 1 investigación
Mc3	Estados del agua	Comprobar que el agua pueda encontrarse en forma de hielo, agua o vapor de agua	Producto e instrumental cotidiano	Receta. Recogida libre de datos	3 observación
	Densidad de un sólido	Calcular la densidad	Objetos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida de datos en tabla y gráfica	1 cálculo 1 investigación 1 teórica

Modelos de gas	Construir un modelo que visualice el movimiento incesante de las partículas de gas	Objetos cotidianos	Receta	1 observación 3 teóricas
Fenómenos de difusión de la materia	Estudiar e interpretar dichos fenómenos	Productos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de información	3 teóricas
Visualización del modelo de Dalton	Visualizar las ideas de Dalton. Diferenciar átomos y moléculas. Entender en qué consiste una reacción química y cómo se conserva la masa en ella	Objetos cotidianos	Receta.	2 teóricas
Naturaleza eléctrica de la materia	Conocer la naturaleza eléctrica de la materia	Objetos cotidianos	Receta y recogida de datos en una tabla	1 observación 1 teórica
Electrólisis de sales y ácidos en disolución acuosa	Realizar una electrólisis.	Productos de laboratorio e instrumental cotidiano	Receta y recogida libre de datos	1 observación 1 teórica
Metales y no metales	Reconocer diferentes sustancias y deducir las características de los metales y de los no metales. Realizar en el laboratorio experimentos sencillos.	Dos productos cotidianos. Cuatro productos no cotidianos	Observación dirigida	25 observación
Sustancias elementales y compuestos	Comprobar que toda sustancia que se descomponga no es un elemento químico: descomposición del óxido de mercurio (II) y del carbonato de manganeso	Productos e instrumental de laboratorio	Recetas	4 observación 1 investigación 3 teóricas
Obtención de fórmulas generales	No especificado	Productos de laboratorio	Receta. Recogida de datos por grupos de productos	No propone nueva actividad
Separación de una mezcla	Separar una mezcla de arena, polvo de hierro y sulfato de cobre	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	1 observación 2 teóricas
Separación de yodo	Separar el yodo de una disolución acuosa que contiene sal común y yodo	Productos e instrumental de laboratorio	Receta . Recogida libre de datos	2 investigación
Cromatografía	Separar los diferentes colorantes de la tinta por cromatografía sobre papel	Productos e instrumental cotidiano	Receta. Recogida libre de datos	No propone nuevas actividades
Las aguas de Málaga	Medir la conductividad de las aguas de tu entorno	No los especifica	Investigación. Recogida en tabla de datos	2 teóricas
El río Guadalhorce	Estudiar la variación de la conductividad en un tramo de río	Trabajo sobre un documento	Tratamiento de datos	1 investigación
Cambios químicos	Comprobar algunos de los cambios que aparecen cuando se produce una reacción química: formación de un sólido, cambio de color, formación de burbujas y cambio de temperatura	Productos e instrumental de laboratorio	Recetas	3 teóricas 1 búsqueda de información
Ley de Lavoisier	Comprobar la ley de Lavoisier de conservación de la masa	Productos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	1 observación 1 teórica
Indicadores ácido base	Diferenciar sustancias ácidas y básicas	Productos e instrumental de laboratorio. Uso de la lombarda	Receta. Recogida en tabla de datos	2 investigación 1 teórica 1 observación
Comportamiento de los ácidos	Observar alguna característica de los ácidos	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	2 investigación 1 teórica 1 búsqueda de información

	Neutralizaciones	Poner de manifiesto la neutralización	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 observación 2 teóricas
	Factores que influyen en la velocidad de reacción	Conocer los factores que influyen en la velocidad de reacción	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 observación 2 teóricas
	Grado de división en la velocidad de reacción	Comprobar la influencia del grado de división de los reactivos en la velocidad de reacción	Productos e instrumental cotidianos	Receta	1 observación 1 teórica
	Temperatura y velocidad de reacción	Comprobar la influencia de la temperatura sobre la velocidad de una reacción	Productos e instrumental cotidianos	Receta	2 observación
Ox3	Preparación de una disolución	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Separación y análisis de los componentes de una disolución	Separación por cromatografía en papel de tinta china	Productos e instrumental cotidiano	Receta. Recogida libre de datos	No propone actividades
	Estudio de algunos fenómenos eléctricos	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Observación de algunas propiedades de los metales y los no metales	Obtener y observar hidrógeno y del oxígeno (electrolisis). Observar propiedades de algunos metales	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	6 observación
	Obtención de cloruro de hidrógeno	Obtener del cloruro de hidrógeno y observar alguna de sus propiedades	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	10 observación
	Propiedades físicas y químicas. Tipos de enlace	Obtener óxido de cobre. Comprobar la existencia del ión cloruro. Determinar las propiedades físicas del sulfato cúprico, del cloruro potásico y del dióxido silícico.	Productos e instrumental de laboratorio.	Receta. Recogida de datos en una tabla	No propone actividades
	Ácidos y bases. Los indicadores	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida libre de datos	No propone actividades
	Oxidación de cobre a la llama.	No especificado	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades
	Estudio cualitativo de la velocidad de reacción	Medir la velocidad media de una reacción. Comprobar qué factores afectan a la velocidad	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Preparación de un indicador ácido base	No especificado	Productos cotidianos.	Receta	No propone actividades
	Causas de la herrumbre	No especificado	Productos e instrumental cotidiano	Receta. Recogida de datos en una tabla	3 teóricas 2 observación
	Obtención de cloruro de sodio mediante la neutralización	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	2 teóricas 1 observación
ACTIVIDADES PRÁCTICAS LIBROS 4º ESO					
Libro	Descripción de la práctica	Objetivo	Materiales	Procedimiento y toma de datos	Tipo de actividades propuestas
An4	¿Magia?	Comprobar los cambios de color de las disoluciones de permanganato potásico	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Intercambio de gases con nuestra respiración	Demostrar que el aire que aspiramos contiene un poco de dióxido de carbono	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Velocidad de reacción	Estudiar los factores que influyen en la velocidad de reacción de proceso: ácido nítrico + carbonato cúprico	Productos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida de datos en una tabla y representación gráfica	4 teóricas

	La digestión de los alimentos	Estudiar las propiedades químicas del almidón y del gluten. Cómo separarlos, identificarlos y qué procesos tienen lugar cuando comemos un trozo de pan	Productos cotidianos, reactivos e instrumental de laboratorio	Receta	5 teóricas
	Fermentación alcohólica de la glucosa	Estudiar la fermentación de la glucosa y comprobar que en el proceso se forman dióxido de carbono y alcohol	Productos cotidianos, reactivos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Ed4	Clases de reacciones químicas	Analizar varios tipos de reacciones químicas	Productos e instrumental de laboratorio	Recetas	No propone actividades
	Cambio de energía en las reacciones químicas	Observar la variación de energía que se produce en diversas reacciones	Productos e instrumental de laboratorio	Recetas	No propone actividades
	Influencia de la temperatura y de otros factores sobre la velocidad de reacción	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Recetas	No propone actividades
	Reacciones espontáneas	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Recetas	No propone actividades
	Reacciones de neutralización	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Recetas	No propone actividades
	Carácter ácido base de distintas sustancias	No especificado	Productos cotidianos	Receta	No propone actividades
	Pilas electroquímicas	Realizar el montaje de una pila electroquímica y comprobar que con ella se transforma la energía química en eléctrica	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 investigación
	Electrólisis	Observar la electrólisis del agua, como proceso que transforma la energía eléctrica en química	Producto cotidiano e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Medida de la variación de energía en una reacción química	Analizar la reacción del sulfato de cobre (II) con el cinc y determinar el calor que se desprende en dicha reacción por cada mol de cinc	Productos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida de datos en una tabla	1 cálculo
	Modelos de reacciones químicas	Construir los modelos moleculares de algunos compuestos químicos y representar algunas reacciones entre dichos compuestos	Objetos cotidianos	Receta	2 teóricas
	Reacción de metales con ácidos	Estudiar la reactividad de algunos elementos, clasificándolos por su mayor o menor carácter metálico	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Recogida de resultados en una tabla	No propone actividades
	Construcción de cadenas de carbono	Comprobar la gran cantidad de uniones que pueden producirse entre átomos de carbono, y de éstos con átomos de otros elementos	Objetos cotidianos	Receta	No propone actividades
	Construcción de modelos de grupos funcionales	Construir, con modelos de esferas y varillas de enlace, los distintos grupos funcionales	Objetos cotidianos	Receta	No propone actividades
Modelos moleculares de las cadenas de carbono	Construir modelos moleculares de algunos compuestos de carbono	Objetos cotidianos	Receta	No propone actividades	

	Identificación de carbono e hidrógeno	Reconocer la presencia de carbono e hidrógeno en una muestra de azúcar (sacarosa), harina o almidón, convirtiéndolos en dióxido de carbono y agua respectivamente	Productos cotidianos, reactivos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Estudio comparativo de hidrocarburos	Distinguir un hidrocarburo saturado de otro insaturado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	2 investigación
	Destilación seca de madera y del carbón	No especificado	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Obtención de acetileno	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Deshidratación del etanol	Obtener gas eteno por calentamiento suave de etanol y reconocer dicho gas por decoloración de una disolución de permanganato de potasio	Producto cotidiano, reactivos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Oxidación de etanol	Oxidar etanol a etanal, con dicromato potásico, hasta obtener ácido acético	Producto cotidiano, reactivos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Distinción entre aldehídos y cetonas	Comprobar el diferente comportamiento de un aldehído y de una cetona frente a reactivos específicos	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Reconocimiento de lípidos, glúcidos y proteínas	Estudiar varios procedimientos químicos que nos permiten identificar los distintos componentes que forman parte de los alimentos	Productos cotidianos, reactivos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Reacciones de esterificación	Obtener un éster a partir de un ácido orgánico y un alcohol	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 búsqueda de información 2 teóricas
	Obtención de un jabón	Fabricar un jabón por saponificación de aceite de oliva, calentando éste con una disolución de hidróxido de sodio	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta	1 teórica 1 observación
Ev4	No propone actividades prácticas				
Gu4	Determinación de la fórmula de un hidrato	Hallar cuántos moles de agua hay en el hidrato por cada mol de sal anhidra	Productos cotidianos e instrumental de laboratorio	Receta. Tratamiento algorítmico de datos	No propone más actividades
	El papel indicador con ácidos y bases	No especificado	Productos de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Neutralización ácido-base	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
	Electrolisis de una disolución acuosa de cloruro de cobre (II)	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Mc4	No propone actividades prácticas				
Ox4	Reacción entre el yodo y el aluminio	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 teórica
	Reacción entre el zinc y el ácido clorhídrico	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	2 teóricas
	Reacción entre el magnesio y el cloruro de hidrógeno	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone más actividades
	Obtención de amoníaco	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	2 observación

Neutralización	Determinar el ácido clorhídrico de una disolución	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	1 observación
Reacciones de precipitación	Formar productos de baja solubilidad o precipitados	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	2 observación 1 investigación
Preparación de una disolución de concentración conocida	No especificado	Productos a elegir e instrumental de laboratorio	Receta	No propone más actividades
Indicadores ácido base	No especificado	Productos cotidianos, indicadores de laboratorio	Receta	1 observación 1 teórica
El almidón en los alimentos	No especificado	Productos cotidianos	Receta	2 teórica
Extracción de aceite de nueces	No especificado	Productos cotidianos	Receta	No propone actividades
Investigación de la existencia de carbono en un compuesto	No especificado	Productos e instrumental de laboratorio	Receta	No propone actividades
Producción de dióxido de carbono	No especificado	Productos e instrumental cotidiano	Receta	No propone actividades
Reacción de reconocimiento de dióxido de carbono	No especificado	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades
Reacción de saponificación	No especificado	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades
Reconocimiento de proteínas	Reconocer la existencia de proteínas en cualquier alimento	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades
Producción de estalactitas y estalagmitas	No especificado	Productos e instrumental cotidianos	Receta	No propone actividades

Tabla 3.6 Descripción de las actividades prácticas encontradas en los libros de texto

Como viene siendo habitual, hemos diseñado la Tabla 3.7 con la clasificación de las actividades prácticas según los 29 contenidos utilizados en el análisis de los textos y de los documentos lo que permitirá la comparación entre todos los aspectos analizados. De nuevo aparecen los cuatro números separados por puntos indicando la frecuencia de las prácticas por cursos. Sin embargo, hemos incluido una notación adicional, tipo n/m, donde n representa el número de actividades prácticas con materiales cotidianos y m el número total de prácticas relacionadas con el concepto de referencia.

Conceptos	Subconceptos	Frecuencias por cursos
1° ¿Qué es materia? Sistemas materiales y cuerpos	1/1. 0. 0. 0.	
2° Sustancia	1/1. 0. 0. 5/5. ³	
3° Cantidad de sustancia	Masa	2/2. 0. 0. 0.
4° Propiedades generales de la materia	Medibles/no medibles	2/2. 0. 0. 0.
	Masa	0. 0. 1/1. 0.
	Volumen	2/2. 0. 0. 0.
	Estados de la materia	0. 0. 1/1. 0.
	Estado líquido	1/1. 0. 0. 0.
	Estado gaseoso	2/2. 0. 2/3. 0.
5° Propiedades específicas de la materia	Densidad	4/5. 0. 2/2. 0.
	Punto de fusión	1/1. 0. 0. 0.
	Punto de ebullición	1/1. 0. 0. 0.
	Otras	0. 0. 1/1. 0.
6° Evidencias de la naturaleza corpuscular de la materia	0. 1/1. 0. 0.	
7° Fenómenos eléctricos: divisibilidad del átomo	4/4. 0. 2/2. 0.	
9° Mezclas heterogéneas	1. 2/2. 2/2. 0.	
10° Mezclas homogéneas / disoluciones	3/3 2/2. 4/4. 1/1.	
11° Separación de sustancias	Decantación	1/1. 0. 1/2. 0.
	Evaporación a sequedad	0/1. 0. 0. 0.
	Separación magnética	1/1. 0. 1/1. 0.
	Destilación	0. 0. 3/3. 0.
	Otras	1/1. 0. 8/9. 0.
12° Solubilidad	Factores que afectan a la solubilidad	2/2. 0. 5/5. 0.
13° Sustancias	Elementos	0. 0. 1/3. 0/2.
	Compuestos	1/1. 0. 2/4. 0/1.
	Modelos de compuestos	1/1. 0. 2/2. 4/4.
14° Cambio físicos: ¿permanencia de propiedades?	Los cambios de estado	1/1. 0. 2/2. 0.
	Otros cambios físicos	0. 1/1. 0. 0.
15° Cambios químicos: ¿variación de propiedades?	2/2. 6/7. 2/3. 0/1.	
16° Ejemplos de cambios químicos	Descomposición	0. 0. 0/3. 2/2.
	Combinación	0. 0/1. 0/1. 0/1.
	Combustión	0. 1/1. 1/1. 1/1.
	Ácido-base indicadores y neutralización	0. 0. 2/8. 3/7.
	Oxidación/ Reducción	0. 0. 2/3. 1/5.

³ Identificación de sustancias

	Otras	0. 0. 0. 1/ 2.
17° Velocidad de las reacciones químicas	Reacciones rápidas/lentas	0. 0. 0. 0/2.
	Factores que afectan a la velocidad de reacción	0. 0. 3/5. 0/2.
18° Leyes de las reacciones químicas		0. 0. 1/3. 0/1.
19° Energía puesta en juego en una reacción química		0. 0. 0/1. 0/3.
21° Industria química		1/1. 0. 0. 0.
23° Materiales útiles/aplicaciones		1/1. 0. 0. 0.
25° Tipos de enlace	Iónico	0. 0/2. 1/ 2 . 0.
	Covalente	0. 0. 0/1. 0.
	Metálico	1/1. 0. 1/ 2. 0.
26° Radioactividad		0. 0. 1/1. 0.
27° Compuestos orgánicos		0. 0. 0. 1/ 2.
28° Reacciones orgánicas		0. 0. 0. 4/6.
29° Otras		2/3. 0. 1/3. 1/1.

Tabla 3.7. Las actividades prácticas en los libros de texto analizados

La tendencia que observamos en la Tabla 3.7 es parecida a las tablas similares: las prácticas relacionadas con los primeros contenidos se desarrollan en los libros de 1° de ESO. Conforme descendemos en la tabla, el mayor número de prácticas aparece en los libros de 3° de ESO. Al igual que pusimos de manifiesto en la Figura 3.14, en los primeros cursos mayoritariamente se utiliza material cotidiano y conforme avanzamos en los cursos y en los contenidos los materiales utilizados dejan de ser cotidianos para ser propios de laboratorio.

Para finalizar el análisis de los fenómenos cotidianos en los libros de texto de ESO hemos creído necesario analizar las ilustraciones. Nuestro principal objetivo será completar el análisis de todos los aspectos estructurales en los que se puede dividir un libro y permitir una comparación lo más amplia posible que aporte claridad sobre el tratamiento que se le está concediendo a la vida cotidiana en los libros de ESO. En el próximo apartado mostramos los resultados de este análisis.

3.9. REFERENCIAS COTIDIANAS APARECIDAS EN LAS ILUSTRACIONES DE LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS

Para el análisis de las ilustraciones es muy útil tomar como punto de partida los criterios de análisis descritos por Jiménez-Valladares (1998) en su Memoria de Tesis Doctoral en los que atiende a la finalidad de las ilustraciones: si son ornamentales, ayudan a comprender un pasaje del texto, sirven de partida para alguna actividad o fundamentan el propio texto, de tal modo que el contenido del mismo se apoye y articule a partir de la imagen.

Para encontrar las finalidades de las ilustraciones en los libros de texto, analizamos los argumentos que dan los propios autores sobre ello:

1. “Adentrarse en la unidad por medio de una ilustración atractiva y espectacular”. (Ed1, Ed2, Ox1, Ox2)
2. “Utilizar ilustraciones significativas y motivadoras que pueden utilizarse para constatar las ideas previas que los estudiantes tienen, al tiempo que permiten plantear algunos aspectos que van a desarrollarse en el tema”. (An3, An4, Ox3, Ox4)
3. “Facilitar la información mediante el uso de la profusión de ilustraciones en forma de fotografías y dibujos que aclaran y refuerzan las explicaciones del texto”. (Ed1, Ed2, Ed3, Ed4, Ox3, Ox4).
4. “Ampliar la información respecto a temas actuales, mediante textos de divulgación científica, apoyados por ilustraciones de impacto”. (Ed1, Ed2)

A la vista de estos argumentos, las ilustraciones han de ser atractivas, espectaculares, significativas, motivadoras y a ser posible impactantes, lo cual no es de extrañar en un mundo dominado por lo visual: televisión, publicidad, Internet, artes plásticas, etc.

Ahora bien, para saber qué efectos concretos tienen las ilustraciones en el aprendizaje, nos volvemos a remitir a las investigaciones de Jiménez-Valladares (2000) en las que destaca que:

- La introducción de ilustraciones que sólo sirven para embellecer el texto no mejora el aprendizaje de la información contenida, aunque en principio los lectores tiendan a sentirse atraídos por dichas ilustraciones.
- Cuando las ilustraciones redundan la información contenida en el texto se produce un efecto positivo sobre el aprendizaje.
- La presencia de ilustraciones no facilita ni dificulta el aprendizaje de la información no ilustrada, es decir, la ayuda prestada por las ilustraciones es específica de la información que contienen.
- Las ilustraciones ayudan a comprender el texto ilustrado, facilitan su memorización especialmente a largo plazo y permiten una gran variedad de funciones instructivas.

Algunos autores (como comenta Jiménez-Valladares, 1998) afirman que las ilustraciones facilitan el aprendizaje aportando un contexto en el que se organiza la información contenida en el texto. Las ilustraciones, en algunas ocasiones, pueden sustituir muy bien a las palabras aportando con mayor eficacia información extralingüística. También provocan reacciones afectivas y hacen más atractivos los documentos. Por otro lado, destacan que suelen beneficiar más a los malos lectores y a los niños más pequeños que a los buenos lectores porque aquellos harían un uso más intensivo de las ilustraciones.

Creemos que la clave para que las ilustraciones sean motivadoras es que sean significativas, es decir cercanas a los alumnos y, por tanto, que sean un reflejo de lo que les

rodea. ¿Qué es cercano al alumnado? Para dar respuesta a esta cuestión, hemos considerado como cotidiano:

1. Las situaciones que se puedan dar en casa, con materiales y productos de uso doméstico.
2. Las situaciones que se dan en su entorno: problemas medioambientales, industria...
3. Las situaciones acercadas al entorno por los medios de comunicación: conquista del espacio, competiciones deportivas...

En función de este punto de partida hemos contabilizado las ilustraciones (independientemente de que se trate de dibujos o fotografías) que aparecen en nuestra muestra. Son un total de 1711 ilustraciones en los 24 libros, de las cuales 654 representan alguna de las situaciones anteriormente expuestas, es decir el 38,22% de las ilustraciones que aparecen en los textos podríamos considerarlas significativas y, por tanto, motivadoras. En la Tabla 3.8 destacamos el número de ilustraciones por cursos y el porcentaje de ilustraciones cotidianas. Para una mejor visualización la hemos representado en la Figura 3.15.

1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO
$N_1 = 424$	$N_2 = 196$	$N_3 = 755$	$N_4 = 336$
218 cotidianas	82 cotidianas	232 cotidianas	122 cotidianas
(51,41%)	(41,84%)	(30,73%)	(36,31%)

Tabla 3.8. Las ilustraciones cotidianas en los libros de texto analizados

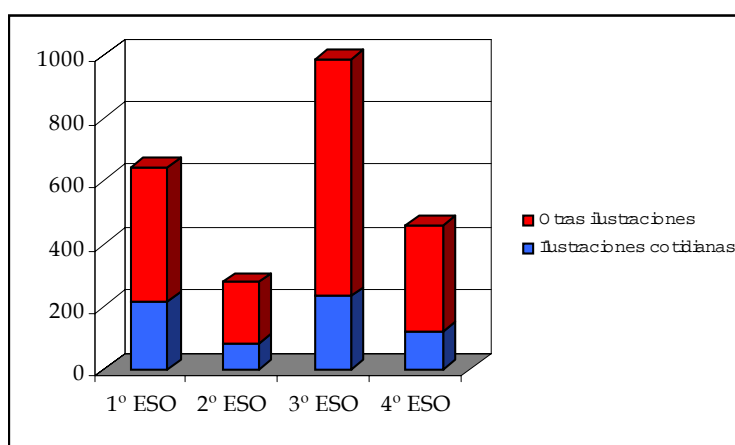


Figura 3.15. Frecuencia de las ilustraciones (cotidianas o no) en los libros de ESO

Como la mayor parte de los contenidos relacionados con la Química se encuentran en el tercer curso de ESO, no extraña, por tanto, que el número de ilustraciones en estos libros

sea mayor. Ahora bien, si nos atenemos a la proporción de ilustraciones cotidianas con respecto a las ilustraciones totales (Tabla 3.8) se produce una disminución desde el primer curso al tercero (similar a la que se producía en otros aspectos estructurales), volviendo a aumentar ligeramente en cuarto curso debido a la introducción de la Química Orgánica, así como en el aumento de ilustraciones dedicadas a problemas medioambientales.

En la Tabla 3.9 mostramos las ilustraciones relacionadas clasificadas en función de los mismos conceptos que en apartados anteriores y, de igual forma que entonces, figuran cuatro números correspondientes a las ilustraciones cotidianas en cada curso. Hemos ampliado esta tabla con una breve descripción del tipo de ilustraciones. Podemos comprobar la presencia de dos contenidos que no están numerados, ya que es la primera vez que aparecen: en *observación de cambios* incluimos fotografías o dibujos que presentan un contraste entre cambios físicos y cambios químicos, por lo que no podemos incluirla en ningún contenido utilizado previamente. Esto mismo sucede con *contaminación* donde se ilustran aspectos relacionados con la industria química, las combustiones, la fabricación de materiales etc. También debemos advertir que hemos repetido algunas veces el número asignado a algunos contenidos para enumerar de igual forma contenidos similares especificando algunas diferencias entre ellos.

Concepto	Ilustraciones por cursos	Descripción breve de las ilustraciones
1º ¿Qué es materia? Sistemas materiales, y cuerpos	14. 5. 18. 0.	10 diferentes objetos 9 paisajes marinos o campestres 8 agua en sus distintos estados 5 minerales o tierra 4 alimentos 2 seres vivos 2 nebulosa 2 “elementos clásicos”: agua, fuego, tierra y aire. 1 volcán en erupción
2º Sustancia	2. 1. 1. 1.	2 distintos objetos hechos con distintas sustancias 1 sustancia pura –azúcar- 1 distintos objetos hechos con la misma sustancia 1 paisaje marino –sustancias inorgánicas-
3º Cantidad de sustancia: masa	4. 0. 0. 0.	3 Balanzas 1 Pesas
3º Cantidad de sustancia: número de entidades	0. 0. 5. 0.	2 moles de distintas sustancias cotidianas 2¿Cuántas moléculas habrá en una cantidad de agua? 1 Tendero. Comprar por unidades
4º Propiedades generales de la materia (Pgm) medibles o no medibles	30. 1. 1. 0.	11 Describir cualidades (fotos de distintas sustancias cotidianas) 8 Diferentes instrumentos de medida 7 Comparar propiedades y cualidades entre dos o más sustancias. 6 Relacionadas con la temperatura (termómetros o medida de temperatura)
4º Pgm: Masa	4. 0. 2. 0.	2 Diferencia masa peso 2 Balanzas de construcción casera 1 Distintos tipos de balanza 1 Determinación de una masa.
4º Pgm: Volumen	13. 0. 1. 0.	5 Inmersión de un sólido en un líquido (para averiguar

		<p>su volumen).</p> <p>4 medidas de volúmenes de cuerpos regulares.</p> <p>2 Capacidad es igual al volumen</p> <p>2 Construcción de volúmenes.</p> <p>1 La dilatación produce cambio de volumen</p>
4° Pgm: Estados de la materia	6. 0. 4. 0.	<p>8 La protagonista es el agua</p> <p>1 Distintos sistemas materiales de una cocina.</p> <p>1 Gaseosa –refresco-</p>
4° Pgm: Estado sólido	6. 0. 2. 0.	<p>2 Hielo</p> <p>1 La superficie de un sólido no es plana y horizontal –café molido-</p> <p>1 Forma propia</p> <p>1 Material dúctil y maleable</p> <p>1 Dureza, brillo...</p> <p>1 Dilatación de sólidos.</p> <p>1 Ejemplo de combustible sólido –carbón-</p>
4° Pgm: Estado líquido	5. 0. 4. 0.	<p>3 Mismo volumen pero con diferente forma</p> <p>2 Tensión superficial</p> <p>1 Superficie plana</p> <p>1 La dilatación de líquidos</p> <p>1 Densidad y empuje</p> <p>1 Ejemplo de combustible líquido: gasolina</p>
4° Pgm: Estado gaseoso	13. 0. 3. 0.	<p>4 Presión y difusión de los gases</p> <p>3 Visualizaciones del modelo de gas</p> <p>3 Dilatación de gases</p> <p>2 Variación de la forma</p> <p>2 Compresibilidad</p> <p>1 Determinación de la masa de un gas</p> <p>1 Ejemplo de combustible gaseoso: butano.</p>
5° Propiedades específicas de la materia: densidad	10. 0. 3. 0.	<p>3 Con ejemplos numéricos de densidad</p> <p>3 Flotabilidad</p> <p>3 Medidas indirectas de la densidad (determinación de masa y volumen)</p> <p>2 Objetos distintos de la misma sustancia tienen la misma densidad</p> <p>1 Objetos diferentes con el mismo volumen, tienen distinta masa. 1 Diferencia entre densidad y viscosidad</p>
5° Propiedades específicas de la materia: punto de fusión	0. 0. 1. 0.	<p>1 Variación del punto de fusión en una mezcla refrigerante</p>
6° Evidencias de la naturaleza corpuscular de la materia	5. 0. 1. 0.	<p>3 Comparación de la materia con un puzzle o un mecano.</p> <p>1 Arena de la playa</p> <p>1 Polvo arrastrado por el viento</p> <p>1 Movimiento del humo de un cigarrillo.</p>
7° Fenómenos eléctricos: divisibilidad del átomo	17. 1. 3. 0.	<p>12 Experiencias de electrización</p> <p>3 Usos de la electricidad</p> <p>3 Conductores</p> <p>2 Fenómenos eléctricos naturales</p> <p>1 No conductor</p>
8° Sustancias o productos naturales frente a sustancias puras	2. 0. 0. 0.	<p>1 Farmacia</p> <p>1 Petróleo (producto natural- mezcla de sustancias)</p>
9° Mezclas heterogéneas	7. 0. 5. 0.	<p>6 Alimentos</p> <p>3 Granito</p> <p>1 Seres vivos</p> <p>1 Edificio en construcción</p> <p>1 Petróleo</p>
10° Mezclas homogéneas / disoluciones	6. 1. 12. 0.	<p>6 Disoluciones de sal o azúcar en agua.</p> <p>5 Mar o agua continental</p>

		2 Agua-alcohol 1 Oxígeno en agua 3 Disoluciones coloidales 1 Mezclas comerciales (leche, lejía, mayonesa, vinagre)
11° Separación por tamización	1. 0. 1. 0.	1 Filtración del zumo de naranja. 1 Distintos tamices
11° Separación por decantación	2. 0. 4. 0.	4 Agua y aceite 2 Agua y arcilla
11° Evaporación a sequedad	2. 0. 1. 0.	3 Salinas
11° Separación magnética	2. 0. 3. 1.	5 Hierro y azufre 1 Hierro y caliza
11° Destilación	2. 0. 5. 0.	5 Destilación de petróleo 2 Alambiques industriales
11° Otras técnicas de separación	6. 0. 4. 0.	4 Extracción de esencias vegetales 2 Depuradoras de aguas residuales 2 Cromatografías de muestras de tinta. 1 Diálisis 1 Separación de sal y arena.
12° Factores que afectan a la solubilidad	5. 0. 7. 0.	6 La temperatura de las disoluciones de agua con gas. 3 La naturaleza del disolvente. 1 Solubilidad de los gases con la presión (buzo) 1 La temperatura en otras disoluciones. 1 La presencia de CO ₂ en una disolución.
12° Concentración	0. 0. 3. 0.	1 Disoluciones saturadas 1 Dureza del agua 1 La necesidad de la igualdad de concentración en el suero fisiológico
13° Sustancias puras: elementos	3. 9. 10. 0.	10 Metales 5 Halógenos 3 Gases nobles 3 No metales (oxígeno y azufre) 1 Semimetal
13° Sustancias puras: compuestos	1. 6. 11. 4.	6 Agua 4 Carbonatos- bicarbonatos 4 Compuestos de calcio 2 CO ₂ 2 Minerales y el metal obtenido de ellos 1 Abono de N 1 Sal común 1 Ácido sulfúrico (quemadura) 1 Fuegos artificiales, sales metálicas
13° Composición centesimal de los compuestos	0. 0. 1. 0.	1 Composición del agua mineral
Observación de cambios	1. 3. 8. 0.	4 Comparaciones entre cambios físicos y cambios químicos 4 Observaciones de distintas disoluciones y mezclas. 4 Observaciones de otros cambios físicos
14° Los cambios de estado	11. 2. 7. 2.	13 Fusión de hielo o formación de escarcha 6 Ebullición y evaporación del agua. 3 Condensación de agua
14° Otros cambios físicos	1. 0. 3. 0.	2 Dilataciones 1 Fabricación de mayonesa 1 Obtención de zumo de naranja
15° Cambios químicos: ¿variación de propiedades?	3. 4. 5. 0.	8 Combustiones (cerilla ardiendo, cohete despegando, refinería con chimenea de control ardiendo, volcán e incendio, 2 alcohol ardiendo, carbón, papel) 2 Mármol y ácido 2 Oxidaciones del hierro
16° Descomposición química	1. 0. 0. 3.	2 Descomposición térmica de calizas 1 Descomposición térmica de azúcar

		1 Descomposición sales de Ag en fotografía.
16° Combinación química	0. 1. 1. 1.	3 Fotosíntesis
16° Combustión	1. 2. 10. 10.	12 Combustibles (avión, 2 cohete, carbón, coche, leña, 3 mechero, cerilla, hornilla, petróleo) 5 Incendios 3 Velas 1 Soplete 1 Fumador 1 Relación entre la combustión y la contaminación.
16° Reacciones ácido-base	0. 2. 1. 9.	6 Ácidos (veneno de abeja, 2 cítricos, coca cola, vinagre para conservas, otros refrescos) 3 Bases (tacto jabonoso, productos de limpieza, veneno de la avispa) 5 Reacciones (2 control acidez de estómago, mármol-ácido, 2 suelos ácidos- añadir bases) 1 Indicador (col lombarda)
16° Reacciones de oxidación reducción	1. 2. 5. 9.	11 Oxidación del hierro o de objetos metálicos 2 Causas de la herrumbre 2 Oxidación del cobre 1 Oxidación del aluminio 1 Estructura de una pila
17° Reacciones químicas lentas y reacciones químicas rápidas	0. 0. 6. 1.	4 Reacciones lentas (3 oxidaciones de hierro, 1 fragua del cemento) 3 Reacciones rápidas(cohete, mármol y ácido, demolición de un edificio por una explosión)
17° Factores que afectan a la velocidad de reacción	0. 1. 5. 1.	3 Temperatura (frigorífico) 1 Catalizador (la catalasa del hígado descompone al agua oxigenada) 3 Estado de división (mármol finamente dividido y ácido)
18° Leyes de las reacciones químicas	2. 3. 4. 2.	8 Conservación de la masa (4 mármol con ácido clorhídrico en un recipiente tapado, 1 Incendio forestal como contradicción a la conservación de la masa (sic), 3 velas ardiendo tapadas sobre una balanza) 3 Estequiometría –conservación de los átomos (2 industria, 1representación de una reacción química con ciruelas, guisantes y aceitunas)
19° Energía puesta en juego en una reacción química	0. 1. 10. 5.	6 Combustibles (cohete, petróleo, carbón, 2 acetileno –soplete-, motor de explosión) 4 Energía en los seres vivos –respiración- 2 Energía en los seres vivos –fotosíntesis- 2 Fuegos artificiales 1 Nebulosa –energía procedente de la fusión ⁴ - 1 Comparación de una reacción química con un choque en una bolera.
20° Reacciones endotérmicas/exotérmicas	2. 2. 0. 3.	6 Incendios –reacciones exotérmicas- 1 Calentamiento de la clara de huevo –reacción endotérmica-
21° Industria química	4. 6. 2. 4.	3 Alimentación 3 Farmacia 2 Petróleo 8 Otras
22° El reciclado	1. 2. 1. 0.	2 Vidrio 1 Papel 1 Basura
23° Materiales útiles y aplicaciones	7. 7. 5. 14.	8 Plásticos y otros polímeros 7 Construcción 4 Abonos

⁴ A pesar de que la fusión nuclear no es una reacción química, los autores del libro de texto así la consideran.

		3 Derivados del petróleo 3 Fibras textiles 2 Productos farmacéuticos 1 Productos de limpieza 5 Otros
24° Ciclos de algunos elementos	1. 0. 0. 1	2 Ciclo del carbono
25° Enlace iónico	0. 1. 1. 0.	2 Sal común
25° Enlace covalente	0. 1. 4. 3.	6 Diamante o grafito 1 Alquitrán 1 Gasolina
25° Enlace metálico	0. 0. 3. 2.	4 Cobre 1 Hierro
26° Radioactividad	0. 0. 10. 0.	6 Usos médicos 1 Modelo de cajas con monedas 1 Televisión 1 Avión 1 Industria
27° Compuestos orgánicos	2. 3. 4. 29.	16 Alimentos 12 Derivados del petróleo 6 Jabones y productos de limpieza 3 Seres vivos 1 PVC
28° Reacciones orgánicas	0. 2. 0. 5.	5 Alimentos 2 Jabón
Contaminación	3. 4. 7. 11	25 Situaciones en las que se aprecia los efectos de la contaminación.
29° Otras referencias y comparaciones	8. 4. 12. 0.	6 Modelos con objetos cotidianos 3 Bibliotecas –necesidad de clasificar- 3 Comparaciones de tamaño 12 Otras

Tabla 3.9. Las ilustraciones cotidianas en los libros de texto analizados

Como sucedía en las tablas anteriores, en los contenidos iniciales las ilustraciones cotidianas más numerosas se dan en los libros de 1º ESO y conforme descendemos en la tabla (conforme avanzamos en los contenidos) son mayoritarias en los libros de 3º y 4º. Estos resultados ponen de manifiesto la secuenciación de los contenidos descritas al inicio del presente capítulo.

3.10. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS REFERENCIAS COTIDIANAS EN EL TEXTO, EN LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y EN LAS ILUSTRACIONES

Aprovechando que hemos procurado contabilizar las referencias cotidianas en función de los mismos contenidos (29), podemos realizar un cuadro comparativo (Tabla 3.10) que nos sirva de resumen. En dicha Tabla mostramos la frecuencia con la que aparecen los fenómenos cotidianos por cada contenido en el texto, en las actividades prácticas y en las ilustraciones, para cada uno de los cursos (en nuestra muestra de 24 libros analizados). Incluimos en las columnas dedicadas al texto, las referencias cotidianas en los resúmenes (figuran indicadas con asteriscos) ya que éstas estaban relacionadas con escasos contenidos. No hemos incluido en la tabla los dos contenidos adicionales incluidos en las ilustraciones (12 ilustraciones sobre la observación de cambios y 25 ilustraciones relacionadas con la contaminación).

Los resultados expuestos en la Tabla 3.10 ponen de manifiesto la mayor presencia de referencias a la etoquímica en los libros de 1º y de 3º. En los libros de 1º el número de referencias cotidianas decae de los primeros contenidos a los últimos, al contrario de lo que ocurre en los libros de 4º lo que pone de manifiesto la distribución de los contenidos a lo largo de los cursos (Tabla 3.1). Con respecto a esta secuenciación, llama la atención que en los libros de 3º de ESO figuren referencias cotidianas en prácticamente la totalidad de los contenidos lo que puede poner de manifiesto la repetición de contenidos con respecto a los de 1º, sin embargo, la mayoría de las referencias cotidianas se sitúan entre los contenidos 10-17 (que corresponde a las transformaciones en la materia).

La tendencia general es que las referencias cotidianas son mayores en el texto seguidas de las ilustraciones y decaen de forma brusca en las prácticas (en raras ocasiones se plantean más de cuatro prácticas diferentes para un contenido). Los casos excepcionales son muy llamativos: en 4º de ESO el contenido 2 (sustancia) en ningún texto aparece descrito en el texto con referencia cotidiana alguna, sólo en un texto se muestra una ilustración cotidiana y, sin embargo, se plantean cinco prácticas con material cotidiano para tratar este contenido. Algo similar aparece en el contenido 13 (Sustancias, elementos, compuestos) para los mismo libros que se trata con 4 ilustraciones cotidianas y 4 prácticas sin ninguna referencia a lo cotidiano en el texto. En dos ocasiones el número de prácticas cotidianas casi iguala al de las ilustraciones o las referencias en el texto: el contenido 11 (separación de sustancias) en 3º de ESO (13 texto, 18 ilustraciones y 13 prácticas) y en los libros de 2º de ESO el contenido 15 (cambios químicos).

Tabla 3.10. Cuadro-resumen de las frecuencias de las referencias cotidianas en el texto, las actividades prácticas y las ilustraciones por cursos.

Contenidos	1º ESO			2º ESO			3º ESO			4º ESO		
	Texto	Ilustraciones	Prácticas	Texto	Ilustraciones.	Prácticas.	Texto	Ilustraciones.	Prácticas.	Texto	Ilustraciones.	Prácticas.
1 Materia	13	14	1	1	5	0	4	18	0	0	0	0
2 Sustancia	12	2	1	3	1	0	4	1	0	0	1	5
3 Cantidad de sustancia	1	4	2	0	0	0	2	5	0	0	0	0
4 Prop. generales de la materia	44+1*	77	7	3	1	0	19	17	4	0	0	0
5 Prop. específicas de la materia	17+1*	10	6	3	0	0	10	4	3	0	0	0
6 Evidencias N ^a corpuscular mat.	2	5	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0
7 Fenómenos eléctricos	3	17	4	0	1	0	10	3	2	0	0	0
8 Sust. naturales vs puras, artific.	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
9 Mezclas heterogéneas	10+1*	7	1	1	0	2	6	5	2	0	0	0
10 Mezclas homogéneas/disoluc.	14+1*	6	3	3	1	2	22	12	4	1	0	1
11 Separación de sustancias	14	15	3	2	0	0	13	18	13	0	1	0
12 Solubilidad	5	5	2	0	0	0	12	10	5	1	0	0
13 Elementos, compuestos..	10+2*	4	2	22+1*	15	0	15+1*	22	5	0	4	4
14 Cambios físicos	16	12	1	7	2	1	11+2*	10	2	6	2	0
15 Cambios químicos	7	3	2	8	4	6	13	5	2	9	0	0
16 Ejemplos de cambios quím.	3	3	0	11+2*	7	1	26+4*	17	5	34+1*	32	8
17 Velocidad de las reacciones q.	0	0	0	1	1	0	17	11	3	6	2	0
18 Leyes reacciones químicas	0	2	0	0	3	0	2	4	1	1	2	0
19 Energía reacción química	3	0	0	0	1	0	8	10	0	5+1*	5	0
20 Reacciones endo/exotérmicas	0	2	0	0	2	0	3	0	0	2	3	0
21 Industria química	0	4	1	2	6	0	0	2	0	4	4	0
22 El reciclado	2	1	0	2	2	0	0	1	0	1	0	0
23 Materiales útiles/aplicaciones	2	7	1	17+1*	7	0	7+1*	5	0	11	14	0
24 Ciclos de elementos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
25 Tipos de enlace	0	0	1	0	2	0	13	8	2	4	5	0
26 Radioactividad	0	0	0	0	0	0	2	10	1	0	0	0
27 Compuestos orgánicos	0	2	0	0	3	0	0	4	0	38+8*	29	1
28 Reacciones orgánicas	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5	5	4
29 Otras	7	8	2	6	4	0	10	12	1	2	0	1

Si analizamos las frecuencias más altas (tanto en el texto como en las prácticas) podemos extraer los contenidos de etoquímica a los que mayor importancia se les está concediendo (de forma teórica y práctica). Los contenidos de etoquímica más referidos son, en primer lugar, el 4 (Propiedades generales de la materia) con 44+1* referencias, 77 ilustraciones y 7 prácticas en los libros de 1º de ESO; habría que sumarle además las 19 referencias de 3º de ESO junto con sus 17 ilustraciones y 4 prácticas cotidianas. En segundo lugar, el contenido 16 (Ejemplos de cambios químicos) con números muy altos en 4º (Txt= 34+1*, Ilust=32 y Práct=8) y en los libros de 3º (Txt=26+4*, Ilust=17 y Práct=5) y algo menores en 2º (11+2*, 7, 1). El contenido 13 (sustancias, elementos, compuestos..) aparece en los tres primeros cursos con números algo inferiores a los anteriores. También son destacables las 38+8* referencias cotidianas del contenido 27 (Compuestos orgánicos) en los libros de 4º de ESO, ausente en los libros de los cursos anteriores.

Tras este pequeño resumen y para completar el estudio de la etoquímica en los libros de texto de 1º-4º ESO, nos vamos a centrar en el estudio cualitativo de los cambios químicos cotidianos, tema central de nuestras investigaciones. En el apartado siguiente, analizaremos de forma cualitativa las referencias cotidianas a dicho tema.

3.11. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS COTIDIANOS PROPUESTOS EN LOS LIBROS DE ESO ANALIZADOS

El estudio cuantitativo previo nos ha permitido analizar la disminución en la proporción de las referencias cotidianas a lo largo de los cursos, la comparación de las referencias cotidianas entre los diferentes aspectos del libro (texto, resúmenes, actividades, ilustraciones, documentos y anexos) así como la comparación entre la utilización de las actividades cotidianas a lo largo de los temas y a través de los cursos. El estudio cualitativo que vamos a describir en este epígrafe, nos va a permitir el análisis de la diversidad de los cambios químicos cotidianos presentes en los libros de texto. En la Tabla 3.11 describimos los cambios químicos cotidianos encontrados en los libros de texto agrupadas por fenómenos (redox, combustiones, ácido-base, etc.) junto con su frecuencia total. También incluimos las frecuencias parciales según dónde las encontramos (en el texto, documentos, ilustraciones y actividades prácticas⁵). La última columna de la Tabla 3.11 la hemos reservado para destacar algunas observaciones sobre la utilización de los cambios químicos cotidianos encontrados.

A la hora de agrupar los diferentes cambios químicos cotidianos hemos separado las combustiones de las redox, la abundancia de las primeras (frecuencia=168) nos ha obligado a considerarlas en una categoría aparte.

⁵ Entre las actividades prácticas hemos suprimido cuatro referencias a la electrolisis del agua ya que consideramos que no es un proceso cotidiano aunque el material utilizado sí lo sea. De igual forma, no incluimos tres actividades prácticas de modelización de las reacciones químicas con objetos cotidianos como tuercas y tornillos.

Este es el primer resultado que podemos destacar del análisis cualitativo: el abuso de las combustiones (mayoritariamente de los combustibles fósiles) como ejemplos de cambios químicos aunque luego en las ilustraciones destaquen los combustibles sin especificar y la combustión de la vela y en las prácticas sólo se utilice el alcohol y la vela. El resto de las reacciones redox están marcadas por la oxidación de metales, concretamente del hierro. En la columna dedicada a las observaciones proponemos algunas precauciones que hay que tener en cuenta con la utilización casi exclusiva de estas reacciones.

El número de otros ejemplos desciende bruscamente. En todos los libros analizados (N=24) sólo hemos encontrado 39 reacciones ácido-base y de ellas, más de la mitad (20) aparecen descritas en el texto. El cambio ácido-base cotidiano más utilizado es la sosa con el agua fuerte y en las ilustraciones se muestra mayoritariamente la reacción del agua fuerte con el mármol que es una de las dos prácticas con ácidos y bases descritas en los libros (la otra es el bicarbonato con el vinagre).

La escasa diversidad de fenómenos descritos (76 en total) muestra las dificultades que puede encontrar el profesorado de Educación Secundaria Obligatoria para centrar el estudio de la Química en los fenómenos cotidianos (etoquímica). Este resultado plantea la necesidad de buscar otra fuente de información sobre cambios químicos cotidianos. En próximos capítulos de la presente Memoria de Tesis Doctoral mostraremos nuestra iniciativa para responder a la necesidad de diversificar los fenómenos cotidianos en el aula de ESO: la química cotidiana en los “trucos” de las revistas de hogar, sociedad y belleza.

Tabla 311. Cambios químicos cotidianos en los libros de texto analizados (estudio cualitativo).

Cambios químicos cotidianos Total= 76 diferentes		Frecuencia				Observaciones (*)				
		Texto resúmenes ⁶ y	Documentos	Ilustraciones	Actividades prácticas					
Redox Total: 106 Cambios químicos diferentes: 13	Oxidación del hierro	25	65	5	25	11	-La reacción del hierro con el azufre no suele ser completa a pesar de tener la precaución de utilizar cantidades estequiométricas. Por ello, siempre queda hierro sin reaccionar con lo que sus propiedades magnéticas se siguen manifestando. -En este nivel educativo es conveniente incidir en que las oxidaciones de metales (cobre, hierro, etc.) se producen por acción del oxígeno sobre el metal (creando conflicto con la concepción alternativa de que es el agua quien los oxida). -La oxidación del aluminio no es observable debido a que se pasiva y a la transparencia del óxido formado. -Sería conveniente evitar experiencias que refuerzan la concepción de que el agua es el único agente que oxida a los metales.			
	Azufre + hierro	11						-	-	4
	Los metales se oxidan	9+1*						-	-	-
	Pilas	5						-	2	-
	Baterías	3						-	-	-
	Oxidación del cobre –pátina-	2						-	3	3
	Oxidación del aluminio	2						1	1	-
	Hierro (u otros metales de uso cotidiano) con agua fuerte	2						-	-	3
	Extracción de los metales de los minerales	1						-	-	-
	Hierro y vapor de agua	1						-	-	-
	Oxidación de la plata	1						-	-	-
	Oxidación del plomo	1						-	-	-
Azufre + cobre	1	-	-	-						
Combustiones Total: 165 Cambios químicos diferentes: 23	Carbón o carbono	17+2*	104	5	53	3	-Hay que tener precaución con la utilización exclusiva o mayoritaria de las combustiones porque pueden inducir a que los alumnos consideren que ningún proceso químico cotidiano es reversible o que no se conserva la masa. Sería conveniente simultanearlas con otros procesos donde sí se observen la reversibilidad y la conservación de la masa. - Cuando en la explicación de la combustión de una vela se utiliza el agua que entra en el vaso, dicha explicación es compleja y, en general, no se tienen en cuenta factores como el calentamiento del aire, la formación			
	Butano	14						-	1	-
	Gas natural	9+1*						-	-	-
	Gasolina o gasoil	9						-	2	-
	Combustión incompleta (coche en un garaje, sitios poco ventilados, llama amarilla de mecheros o formación de carbonilla)	7						-	3	-
	Papel	6						-	1	-
	Madera (incluidos los incendios forestales)	6						-	11	-
	Propano	5						-	-	-

⁶ Al igual que en la Tabla 3.10, los números indicados con asterisco corresponden a los cambios químicos cotidianos presentes en los resúmenes.

	Combustibles (sin especificar)	4+1*		2		12		-		de agua y dióxido de carbono, las distintas solubilidades de los gases en agua. La deducción de conclusiones es inconsistente y superficial.
	Azufre	4		-		-		-		
	Petróleo	4		1		2		-		
	Fuegos artificiales	1		-		4		-		
	Metano	3		1		-		-		
	Alcohol	3		-		3		2		
	Cera o vela	2		-		6		1		
	Explosiones	-		1		2		-		
	Grasas y aceites	2		-		-		-		
	Etano	1		-		-		-		
	Acetileno	1		-		-		-		
	Apagar el fuego con CO ₂	1		-		-		-		
	Tabaco	-		-		1		-		
	Explosión de la dinamita	1		-		-		-		
Cerillas	-	-	2	-						
Ácido-base Total: 39 Cambios químicos diferentes: 10	Agua fuerte y mármol	2	20	-	0	8	16	2	3	-Consideramos que los procesos ácido-base son los que mejor permiten introducir al nivel microscópico los procesos químicos. El fenómeno observable más cotidiano es el cambio de color de los indicadores (sobre todo los naturales, como el caldo de lombarda o el vino tinto) y en el contexto educativo será conveniente incidir en la observación de la reversibilidad del cambio de color. La reacción ácido-base con cambio de color permite introducir la reversibilidad y la conservación de la masa.
	NaOH (sosa cáustica) + HCl (agua fuerte)	5		-		-		-		
	“Neutralizar” los ácidos del estómago (con MgCO ₃ , Al (OH) ₃ NaHCO ₃)	3		-		2		-		
	“Neutralizar” el suelo para sembrar (con CaO, Ca(OH) ₂ o CaCO ₃)	3		-		2		-		
	Neutralizar picaduras de abejas con bases	2		-		1		-		
	Neutralizar picaduras de avispas con ácidos	2		-		1		-		
	Bicarbonato y vinagre	2		-		-		1		
	Zumo de limón en mármol	-		-		1		-		
	NH ₃ (amoníaco) + HCl (agua fuerte)	1		-		-		-		
Bicarbonato y agua fuerte	-	-	1	-						
Reacciones de descomposición inorgánicas Total: 13	Descomposición del carbonato de calcio o composición del mismo compuesto.	8	8	-	0	3	3	2	2	-La Historia de la química muestra como Berthollet se dio cuenta que el gran exceso de cloruro de sodio en las salmueras que se concentraban por evaporación, podía hacer que la caliza se convirtiera en carbonato de sodio.

Fermentaciones Total:20 Cambios químicos diferentes: 8	De la cebada para la obtención de cerveza	2	11	-	1	1	6	-	2	-Los procesos que tienen lugar son complejos para la Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años), el nivel de exigencia es elevado por la cantidad de componentes puestos en juego (muchas variables a controlar). La manifestación de la reacción química es el sabor, y para evitar la costumbre de probar los productos, en general, habría que tener la precaución de no recomendar esta observación a los alumnos.
	Del mosto para la obtención de vino	1		-		2		-		
	De otros zumos con azúcar	1		-		-		1		
	De la leche para la obtención de derivados lácteos	1		-		-		-		
	Putrefacción de la fruta por fermentación	1		-		-		-		
	Fermentación en general	1		-		-		-		
	Para la elaboración del pan			-		3		1		
	El vino se agria	4		1		-		-		
Procesos orgánicos vitales Total: 29 Diferentes: 4	Respiración celular	6+2*	17	-	1	3	8	2	3	-La principal observación es que implica procesos muy complejos (alto nivel de exigencia). Algunos de ellos, además, no son observables a simple vista.
	Fotosíntesis	4+1*		1		5		-		
	Digestión	2		-		-		1		
	Crecimiento de las plantas	2		-		-		-		
Otros procesos orgánicos Total: 33 Cambios químicos diferentes: 9	Descomposición de los alimentos	7	19	-	1	4	8	-	5	-Al quemar azúcar se pone de manifiesto que una sustancia sea transformada en otras con propiedades observables muy diferentes. El inconveniente es que no se incida de forma experimental. -El enranciamiento de las grasas requiere conocimientos de Química Orgánica, por lo que el nivel de exigencia es muy elevado, sin embargo, se puede utilizar al nivel macroscópico. -La reacción de saponificación tiene un nivel de exigencia muy elevado, sin embargo, se puede utilizar la fabricación de jabón, al nivel macroscópico, como ejemplo y aplicación de las reacciones químicas.
	Procesos de cocción de los alimentos	4		-		1		-		
	Hacer caramelo con azúcar	2		-		-		1		
	Descomposición del azúcar	1		1		1		1		
	Oxidación de la manteca	1		-		-		-		
	Oxidación del aceite	1		-		-		-		
	Oxidación de las grasas	1		-		-		-		
	Quemar comida	1		-		-		-		
Fabricación de jabón	1	-	2	3						
Otros cambios químicos Total: 17	Formación de la sal común	4	15	-	0	-	2	-	0	-La sal común es cotidiana pero los reactivos son desconocidos y peligrosos. -La formación de estalactitas es un proceso muy lento como para ser observable, sin embargo, puede ser comentado.
	Descomposición del agua oxigenada (de forma natural o por intervención de la catalasa de un trozo de hígado o por un trozo de patata).	4		-		1		-		

Cambios químicos diferentes: 8	Disolución de las rocas calizas gracias al CO ₂ disuelto en el agua y posterior formación de estalactitas y estalagmitas	2		-		-		-		-La reacción que ocurre en el laboratorio fotográfico no es cotidiana aunque sí lo sean las fotografías. -La reacción que ocurre en el fraguado del cemento no es observable. El endurecimiento del cemento se debe a la cristalización de uno de sus componentes.
	Las películas fotográficas	1		-		-		-		
	El fraguado del cemento	1		-		1		-		
	Reacción del agua fuerte con el sulfuro de hierro previamente sintetizado por calentamiento de una mezcla de azufre e hierro	1		-		-		-		
	Fabricación de vidrio	1		-		-		-		
	Procesos electrolíticos	1		-		-		-		

(*) No hay que olvidar que estas referencias cotidianas están sacadas de su contexto, por lo que es preciso advertir que algunas de estas observaciones vienen incluidas en los libros. Sin embargo, queremos llamar la atención sobre ellas porque consideramos que no sólo basta con advertirlo en el texto sino que habría que proponer actividades concretas para que el alumnado no las eluda.

3.12. A MODO DE RESUMEN

En el análisis realizado hemos verificado que los libros de texto:

1.- No ofrecen variedad de fenómenos químicos cotidianos que satisfagan la inquietud del profesorado que quiera centrar la enseñanza de la Química en aplicaciones para la vida diaria. En el caso de los cambios químicos cotidianos son mayoría las combustiones. Además, al utilizarse básicamente estos cambios como ejemplos, no se consideran las dificultades didácticas como el nivel de exigencia en la comprensión de los mismos o asociación exclusiva de cambios químicos con cambios irreversibles.

2.- Las referencias cotidianas disminuyen en los textos a medida que aumenta el nivel educativo o en el mismo nivel a medida que avanza el tema de estudio, por lo que se las considera sólo necesarias para introducir conceptos.

3.- La presencia de dichas referencias es prácticamente similar a las de ampliación de conceptos en los documentos adicionales, por lo que quedan relegadas a ser complementos según disponibilidad de tiempo y mayoritariamente se refieren a las aplicaciones de distintos materiales y a los problemas de contaminación relacionados con su fabricación.

4.- Las actividades de lápiz y papel promueven mayoritariamente un aprendizaje memorístico, especialmente acentuado a medida que avanza el nivel educativo o el tema de estudio, lo que dificulta el uso de lo aprendido para la interpretación de fenómenos cotidianos y favorece la desconexión entre la ciencia escolar y la vida diaria.

5.- Las actividades de laboratorio o experimentación, presentadas como recetas en prácticamente todos los casos, se sofistican a medida que aumenta el nivel educativo, usando cada vez más materiales y productos propios del laboratorio, en detrimento de materiales cotidianos. En definitiva, no favorecen una metodología basada en la investigación por parte del alumnado de su entorno más cercano.

6.- Las ilustraciones cotidianas buscan ser atractivas, espectaculares, significativas, motivadoras e impactantes, con el objetivo mayoritario de embellecer el texto y considerar algún ejemplo del mismo matizándolo con amplios pies de foto. De nuevo, decrecen a medida que aumenta el nivel educativo, aunque también es cierto que proporcionalmente encontramos más situaciones cotidianas en las ilustraciones que en cualquier otro elemento analizado.

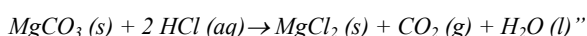
Para concluir este Capítulo, consideramos como ejemplo el caso particular (y excepcional) del tema titulado “Química cotidiana”. Recordamos que se trataba del libro An4 como figura en la tabla 3.1.

A) Análisis del texto. En dicho tema encontramos ejemplos de cambios químicos, introducidos después de la correspondiente definición teórica o previamente (caso de los ejemplos de oxidación, en el apartado denominado en An4: “La herrumbre”) y que procedemos a transcribir (en cursiva y entrecomillados) y en el mismo orden en el que aparecen en el texto:

1. Las características de los ácidos y las bases y sus reacciones

“Las células de la mucosa estomacal producen un ácido muy potente: el ácido clorhídrico que ablanda la comida y nos protege de las bacterias.”

“Cuando alcanza el estómago, la tableta de carbonato de magnesio reacciona con el ácido clorhídrico, obteniéndose una sal, el cloruro de magnesio, a la vez que se producen dióxido de carbono y agua. La reacción que tiene lugar en el estómago es:



“También pueden utilizarse el hidróxido de aluminio o el bicarbonato de sodio. Los medicamentos que alivian el dolor de estómago se llaman antiácidos porque contienen sustancias que neutralizan el exceso de ácido del estómago.”

“En casa podemos encontrar muchas mezclas que contienen bases, sobre todo, limpiadores y desengrasantes.”

“Escala de pH: 1 ácido de la batería de los coches; 1,5 jugo gástrico; 2,5 zumo de limón; 3 zumo de naranja; 3,5 vino; 4 zumo de tomate; 4,5 lluvia ácida; 5 café; 6,5 agua de lluvia; 7 agua pura (22° C), 7,5 sangre y saliva; 8 detergente líquido; 8,5 agua del mar; 10 jabón en polvo; 12 amoníaco doméstico; 14 disolución 1 M de NaOH.”

“Las picaduras de las abejas son ácidas y deben neutralizarse con sustancias básicas, por el contrario, las picaduras de las avispas contienen histaminas, que son bases, y deben tratarse con antihistamínicos. Sin embargo, ante una emergencia, pueden neutralizarse con vinagre, que contiene ácido acético.”

“Las plantas crecen mejor cuando el pH del suelo está próximo a 7. Si el suelo es demasiado ácido o demasiado básico, las plantas crecen mal o no crecen. Para ajustar el pH debemos añadir productos químicos. Si el suelo es ácido (suele ser corriente), podemos añadir óxido de calcio, hidróxido de calcio o carbonato de calcio, tres productos que tienen carácter básico.”

“Una de las aplicaciones más importantes de la neutralización es la fabricación de fertilizantes como el sulfato de amonio y el nitrato de amonio (ácido sulfúrico mas amoníaco, o ácido nítrico mas amoníaco”).

Como podemos apreciar ninguna de estas referencias es exclusiva de este libro porque ya las hemos contabilizado en otros.

2. La velocidad de reacción:

“Los seres vivos fabrican catalizadores: las enzimas. El hígado contiene catalasa, una enzima que descompone el peróxido de hidrógeno”.

No es el único texto que considera la descomposición del agua oxigenada, aunque sí propone un catalizador diferente: la catalasa del hígado.

3. Reacciones exotérmicas y endotérmicas.

“Entre las sustancias que aportan energía, cabe señalar los hidratos de carbono. La glucosa, uno de los azúcares que tomamos habitualmente, reacciona con el oxígeno que respiramos y produce dióxido de carbono y agua: el proceso es exotérmico”

“La glucosa, al igual que todos los demás azúcares, es producida por las plantas en el proceso de fotosíntesis. Las plantas convierten la energía que reciben del Sol en energía química que almacenan en los enlaces de las moléculas de azúcar: es una reacción endotérmica”.

4. La herrumbre

“La corrosión del hierro y del acero se denomina oxidación. Los artículos hechos de estos materiales se oxidan más rápido si están al aire libre en un clima húmedo. La verja del jardín se oxida con más rapidez que un objeto de hierro que esté dentro de casa, protegido de la humedad”.

“La oxidación supone un coste muy elevado cada año, debido a la necesidad que tenemos de proteger los objetos de hierro y a la inevitable sustitución de los artículos oxidados”.

“Aunque el hierro se oxida más fácilmente que otros metales, se utiliza en la construcción de barcos, coches, puentes y otras estructuras, porque es más barato y resistente que otros materiales.”

“Para frenar la oxidación, podemos recubrir el hierro con una capa de acero inoxidable. Sin embargo, el acero inoxidable es demasiado caro para utilizarlo en grandes cantidades. Por eso debemos buscar otras formas de prevenir la oxidación. Algunas de ellas se indican a continuación:

- 1. Pintar. Es el método más corriente para prevenir la oxidación en barcos, vehículos y puentes. La pintura que se utiliza contiene plomo o zinc, porque previenen la corrosión. El minio con el que se protege el hierro contiene óxido de plomo.*
- 2. Engrasar. Las herramientas y las diferentes partes móviles de las máquinas se protegen con una capa de grasa o de aceite que, además, facilita su lubricación.*
- 3. Alear. El hierro y el acero pueden mezclarse con otros metales para formar aleaciones. El acero inoxidable contiene cromo, níquel y manganeso, mezclados con el hierro.*
- 4. Cubrir con un metal que no se oxide. Los productos galvanizados se cubren con una capa de cinc, mientras que los cromados van recubiertos de cromo. En cualquier caso, esto previene la corrosión.”*

“El aluminio es más reactivo que el hierro, por lo que debería oxidarse más rápidamente que éste. Sin embargo, parece que no se oxida. De hecho, el aluminio se oxida de inmediato, aunque la reacción se detiene pronto, porque se forma una capa exterior de óxido de aluminio, Al_2O_3 , que no se desprende, como sucedía con la capa exterior de herrumbre, e impide que el oxígeno siga atacando al aluminio”.

En este caso tampoco nos aporta referencias distintas este libro.

B) Análisis de las actividades escritas

De las ocho actividades iniciales, siete las consideramos de interpretación cotidiana IC (87,5%). Son once las actividades escritas que aparecen a lo largo del desarrollo del tema, de las cuales seis son IC (54,54%). Las actividades propuestas al final del tema son 30, y de IC sólo 12 (40%). Volvemos a observar una disminución a lo largo de la exposición, aunque también es cierto que la proporción de actividades de interpretación cotidiana es muy superior a la media

en todos los casos (recordemos que dicha media era del 26% en las actividades iniciales, el 11% en las intermedias y el 12% en las finales).

C) Análisis de las actividades prácticas

La actividad práctica propuesta es el estudio de los factores que influyen en la velocidad de reacción en la reacción entre el ácido nítrico y el carbonato cúprico, que no podemos considerar cotidiana.

D) Análisis de las ilustraciones

Probablemente sea en las ilustraciones donde más Química cotidiana encontramos en este tema. De las 23 ilustraciones en total, 17 las podemos considerar cotidianas (73,91%), de nuevo muy por encima de la media (36,31% en los libros de cuarto). Damos a continuación una breve descripción de cada una de las ilustraciones y transcribimos el pie de foto.

1.- Bosque después de un incendio (presentación del tema “Química cotidiana”). Pie: No existe.

2.- Cohete en pleno lanzamiento (presentación del tema “Química cotidiana”). Pie: No existe.

3.- Pastilla efervescente en agua. Pie: Cuando alcanza el estómago, la tableta de carbonato de magnesio reacciona con el ácido clorhídrico, obteniéndose una sal, el cloruro de magnesio, a la vez que se producen dióxido de carbono y agua.

4.- Campanillas en el campo. Pie: La Digitalis purpúrea fue durante mucho tiempo la fuente de la que se obtenía la digotoxina, un fármaco utilizado en cardiopatías. Actualmente se utiliza la digoxina, que se extrae de la Digitalis lanata. Muchos medicamentos todavía no se pueden sintetizar en laboratorio.

5.- Secuencia de fotografías en las que se ponen unas gotas de HCl en mármol. Pie: El ácido clorhídrico es un ácido fuerte, por lo que reacciona rápidamente con el mármol.

6.- Tractor en plena faena en el campo. Pie: Algunos suelos son demasiado ácidos para que crezcan en ellos las cosechas y debe añadirse una base, como el hidróxido de calcio, que neutralice esa acidez e incremente la fertilidad.

7.- Persona limpiando con un paño una superficie negra en la que se aprecia polvo blanco. Pie: El tacto jabonoso de las bases se debe a que convierten el aceite que protege la piel en jabón. Los limpiadores que contienen hidróxido de amonio convierten las grasas y aceites en jabón; así se eliminan con facilidad.

8.- Avispa. Pie: Las picaduras de las avispas contienen sustancias básicas. Deben tratarse con antihistamínicos.

9.- Avioneta fumigando. Pie: Los fertilizantes se obtienen a partir de reacciones de neutralización

10.- Incendio forestal. Pie: No existe.

11.- Gradilla de madera con cuatro tubos de ensayo, (ver pie). Pie: Primer tubo: clavos de hierro y aire húmedo: se oxidan. Segundo tubo: clavos de hierro y aire seco: no se oxidan. Tercer tubo: clavos de hierro en agua: no se oxidan. Cuarto tubo: clavos de hierro en oxígeno y agua: se oxidan.

12.- Vías del tren oxidadas. Pie: Uno de los problemas más importantes con que nos enfrentamos todos los días es el de la oxidación de los metales con los que trabajamos.

13.-Trozo de hígado dentro de agua oxigenada. Pie: Los seres vivos fabrican catalizadores: las enzimas. El hígado contiene catalasa, una enzima que descompone al peróxido de hidrógeno (H_2O_2), como se aprecia en la fotografía.

14.- Bosque. Pie: Los animales consiguen la energía que necesitan de las plantas, únicos productores a escala planetaria.

15.- Incendio forestal. Pie: Las reacciones exotérmicas se han utilizado tradicionalmente para obtener energía.

16.- Vías del tren oxidadas. Pie: Uno de los problemas más importantes con que nos enfrentamos todos los días es el de la oxidación de los metales con los que trabajamos.

17.- Edificio con grandes ventanales de Al. Pie: El aluminio se ha convertido, por derecho propio, en el metal de nuestros días, desplazando cada día más al hierro de ese papel estelar.

Podemos decir que a pesar de no aportar referencias cotidianas nuevas, si aumenta la media en actividades de IC y de ilustraciones cotidianas. Un buen principio.

CAPÍTULO 4. REVISIÓN DE LAS IDEAS DE LOS ALUMNOS SOBRE LOS CAMBIOS QUÍMICOS.

En el presente capítulo vamos a mostrar los resultados de nuestro estudio sobre las ideas de los alumnos relacionadas con los cambios químicos y con los contenidos previos o prerrequisitos. En un principio, consideramos las investigaciones anteriores similares con el objeto de analizar las concepciones alternativas del alumnado ya descritas y, en función de este estudio, diseñamos y aplicamos un cuestionario (que podrá servir como instrumento de evaluación inicial y final cuando apliquemos nuestra propuesta didáctica). Finalmente, ampliamos la investigación bibliográfica dado el tiempo transcurrido en el desarrollo de este estudio.

Hemos agrupado por temas las concepciones alternativas descritas en la bibliografía didáctica considerando el nivel educativo en el que las indagan los investigadores, la muestra seleccionada y la metodología empleada. Para facilitar la lectura, todos estos aspectos se contemplan brevemente cuando se cita por primera vez un trabajo y con más detalle en la tabla 4.1, al final del presente capítulo. Los temas, acordes con una propuesta para Educación Secundaria Obligatoria, que manejamos son: *materia, estados de la materia y su representación, sustancia pura, cambios físicos frente a cambios químicos, conservación de la materia en sus cambios, la reacción química y ecuaciones químicas.*

Los resultados que obtuvimos de esta indagación bibliográfica sirvieron, como hemos comentado, para la elaboración de un cuestionario de preguntas abiertas que atendían a las principales dificultades descritas y en las que se solicitaba insistentemente al alumnado que justificara sus respuestas.

Los objetivos fundamentales de la aplicación de esta prueba son:

- Indagar las concepciones alternativas del alumnado de ESO, a quienes va dirigida la propuesta didáctica.
- Constatar si estas ideas alternativas son anteriores (Primaria) y si permanecen después de la Educación Secundaria Obligatoria (Magisterio).
- Analizar el grado de conexión entre lo que aprenden en el aula y lo que viven fuera de ella.
- Contrastar los resultados expuestos por otros autores con los obtenidos al aplicar nuestro cuestionario con ítems cotidianos. La similitud en los resultados nos permitirá validar la prueba como instrumento de evaluación de la propuesta didáctica que apliquemos.
- Utilizar la aplicación inicial de la prueba para incentivar al alumnado y motivarlo para el estudio de los cambios químicos cotidianos.

Para lograr estos objetivos diseñamos un cuestionario de siete ítems y lo sometimos a la consideración de varios expertos en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Una vez

atendidas sus sugerencias se pasó a un reducido grupo de alumnos de 6º de E. Primaria y de 2º de ESO con el fin de tener una pequeña muestra con la que realizar una primera valoración cualitativa. La elección de estos cursos se hizo atendiendo a que eran los alumnos del curso previo al nivel para el que se iba a desarrollar la propuesta (6º de Primaria) y alumnos en mitad de dicho nivel (2º de ESO). El principal objetivo de esta aplicación piloto era detectar dificultades en la comprensión de los ítems. De esta manera, por ejemplo, se comprobó que en la redacción de uno de los ítems era preferible sustituir la palabra “material” por “materia” pues la primera redacción inducía a los alumnos a pensar en materiales de construcción, generalmente. Algo similar ocurría al preguntar si el butano era materia pues el alto porcentaje de afirmaciones y las justificaciones mostraron que los alumnos identificaban este material con la bombona de butano (sólido), así que procedimos a sustituir el butano por el aire. Tras esta primera aplicación a una muestra reducida, pudimos perfilar la prueba antes de pasarla al mayor número posible de alumnos para realizar un estudio cuantitativo.

La descripción de cada ítem, así como la exposición de los objetivos de diagnóstico, los presentaremos antes de destacar los resultados obtenidos en cada uno de los apartados en los que dividimos el presente capítulo de Memoria de Tesis Doctoral.

La prueba ha sido aplicada a 290 alumnos de 6º de Primaria, 2º, 3º y 4º de Secundaria Obligatoria al principio del curso escolar 1999-2000 de tres centros de la provincia de Granada y uno de la de Córdoba. Durante el curso siguiente (00-01) también la aplicamos a 65 estudiantes del primer curso de la Titulación de Maestro, Especialidad de Educación Primaria, de una universidad andaluza. Los resultados de estos estudiantes universitarios nos permiten analizar si las concepciones alternativas que perduran más allá de la ESO.

Presentamos a continuación los resultados de las dos investigaciones (bibliográfica y con el cuestionario) agrupados según los temas que expusimos en párrafos anteriores. Al comienzo de cada apartado describimos los resultados detectados por otros autores para después mostrar los obtenidos al aplicar el cuestionario. Tras contabilizar las respuestas correctas o incorrectas hemos agrupado las justificaciones por similitud, orientados por los resultados descritos en la bibliografía, todas estas justificaciones aparecen en el Anexo 1. Una vez agrupadas las respuestas, hemos contabilizado su frecuencia en porcentajes. Las respuestas de los alumnos, registradas como tablas de frecuencias, se analizaron con pruebas de bondad de ajuste y de contingencia (Zar 1999). En primer lugar, para cada pregunta se elaboró una distribución de frecuencias teórica, que incluía la respuesta considerada correcta, y se comparó con la distribución experimental (las respuestas de los alumnos) con una prueba de bondad de ajuste mediante el estadístico χ^2 . Por ejemplo, para el ítem 2 y el apartado “número de sustancias en el aire”, las respuestas posibles son: una (incorrecta), más de una (correcta), y no sabe-no contesta (incorrecta). La distribución teórica debería incluir cero respuestas en “una” y “no sabe-no contesta”, y todas las respuestas en “más de una”. Así, para la encuesta realizada a Primaria (47 casos), la distribución experimental es 21-23-3, y la teórica debería ser 0-47-0. Sin embargo, esta distribución teórica violaría los

requerimientos de la χ^2 de no incluir celdillas con menos del 5% de las respuestas o, aún peor, cero casos. Por ello, la distribución teórica se construyó calculando para las respuestas incorrectas el 5% del total de casos y acumulando el resto para la respuesta correcta. De este modo, para el ejemplo descrito la distribución teórica usada fue 3-41-3. En algunos casos (ítem 3) hemos admitido dos respuestas como correctas, con lo que la distribución teórica se ha generado igualmente llenando las celdillas con cero con el 5% de los casos totales pero repartiendo el resto entre las dos respuestas correctas.

Los análisis de contingencia se usaron para comprobar la homogeneidad de las respuestas en los cinco niveles educativos estudiados. En primer lugar se elaboró una tabla de contingencia de cinco columnas y tantas filas como respuestas posibles tuviera el ítem, y se calculó el estadístico χ^2 de heterogeneidad. En segundo lugar, comparamos los niveles educativos consecutivos mediante tablas de contingencia de dos columnas y tantas filas como respuestas posibles tuviera el ítem.

El nivel de significación se fijó en $\alpha = 0,05$. Sin embargo, en las comparaciones apareadas entre cada dos niveles consecutivos, y dado que se repite el mismo análisis estadístico sobre una misma base de datos, aparece la posibilidad de que alguna de las comparaciones resulte significativa por azar, es decir, incrementa la probabilidad de cometer un error de tipo I (Zar 1999). Para corregir esta posibilidad, en estas comparaciones hemos rebajado el nivel de α mediante la aplicación de una corrección fija de Bonferroni (Rice 1989, Cabin y Mitchell 2000), consistente en dividir el nivel de significación fijado por el número de veces que se usa la prueba sobre la misma base de datos, cuatro en este caso, lo que fija el nuevo $\alpha = 0,0125$.

En cada uno de los temas analizados seguiremos este esquema y destacaremos los criterios de agrupamiento de las respuestas.

4.1. LA MATERIA

A. Revisión bibliográfica:

Uno de los principales requisitos para llegar a la comprensión del cambio químico es el concepto de materia. Hemos encontrado numerosas investigaciones sobre las concepciones de los alumnos acerca del modelo corpuscular discontinuo de la materia, pero queremos centrarnos en las que responden a la pregunta qué consideran los alumnos como materia, como “algo” material. Andersson (1990) tras proponer a 491 alumnos, de edades comprendidas entre los 12 y los 14 años, una lista con 30 ejemplos materiales e inmateriales comprobó que más del 70% consideraban como material los objetos sólidos, la comida o los organismos, pero sólo entre un 40-50% consideraban que los átomos y las moléculas son materia, el resto pensaban que, como no los pueden tocar ni pesar, no son materia.

Para estudiar las concepciones de los alumnos sobre los estados de la materia, Stavy y Stachel (1985) solicitan a alumnos entre 5 y 12 años que clasifiquen como sólidos o como líquidos cuerpos que eran sólidos rígidos, objetos blandos, polvos y líquidos poco densos o muy densos. Los resultados ponen de manifiesto los problemas para realizar esta clasificación, pues el 50% de los estudiantes de 12 años tiene dificultades para clasificar a los cuerpos blandos y un 60% a los polvos. En cuanto al estado gaseoso, Andersson (1990) después de revisar otras investigaciones, llega a la conclusión de que los alumnos consideran que los gases no pesan, no se pueden comprimir y no ocupan todo el volumen disponible. A la misma conclusión llegan el resto de los autores que investigan, directa o indirectamente, las ideas de los alumnos sobre los gases: Carbonell y Furió (1987), Bergquist y Heikkinen (1990), Chastrette y Franco (1991), Hesse y Andersson (1992), Furió, Azcona, Guisasola y Mujika (1993), Furió, Bullejos y De Manuel (1994). Éstos últimos vuelven a poner de manifiesto que los alumnos conciben la materia como continua y estática y que dudan de la existencia del vacío.

Pozo y otros (1991) realizan un trabajo de revisión de las investigaciones sobre el modelo corpuscular de la materia, para obtener las siguientes conclusiones: Hay un número muy significativo de alumnos que no utilizan de manera espontánea la idea de que la materia está formada por partículas. Cuando lo hacen, no admiten el vacío entre ellas, ni su continuo movimiento. Como les suelen atribuir propiedades macroscópicas, no les conservan ni la forma, ni el número ni el tamaño. A medida que aumenta la edad y, por tanto la instrucción, los alumnos parecen aceptar que la materia está formada por partículas, pero sólo cuando se les induce a ello.

Andersson (1990), de acuerdo con los trabajos citados en su artículo de Nussbaum (1982) y Renström (1988), recuerda algunas ideas que adquieren los estudiantes y cuyo origen puede estar en la enseñanza tradicional, pues en ella se diferencian los distintos tipos de materia desde el punto de vista submicroscópico (en función de las partículas que las constituyen), antes de afianzar estas diferencias desde el punto de vista experimental:

1. *Los átomos, moléculas o partículas están colocados en el seno de la materia como pasas en un bizcocho, que sería de la misma sustancia, de aire o de agua.* Este modelo es la solución al dilema que se les plantea a los alumnos cuando se les explica la naturaleza corpuscular de la materia y ellos la siguen percibiendo como continua.
2. *Las partículas están apretadas en paquetes y no hay espacio vacío entre ellas, ya esté el cuerpo en estado sólido, líquido o gaseoso.* Lo que sí pueden hacer es cambiar de forma, fundirse o desintegrarse en otras.
3. Es lógico que los alumnos consideren que *las partículas tienen propiedades macroscópicas*. Se conciben los átomos como el final de un proceso de división, por lo tanto pueden tener cualquier forma y no hay vacío entre ellos. En libros de texto e incluso en enciclopedias prestigiosas encontramos la siguiente definición: *El*

átomo es la parte más pequeña que posee las propiedades características del elemento. De definiciones como ésta, los alumnos sacan conclusiones parecida a: si el hierro se expande cuando se calienta, los átomos de hierro se expanden también.

Según Chastrette y Franco (1991), la existencia simultánea de un modelo “intuitivo-continuo” y otro “científico-discontinuo” se resuelve por el alumno considerando las partículas como pequeñas porciones de sustancia. Andersson (1990) pone de manifiesto que rara vez se utilizan en los libros de texto los átomos y las moléculas como un modelo en el sentido hipotético-deductivo. En lugar de esto se dan “hechos” sobre ellos para que los alumnos los memoricen, con el inconveniente añadido del uso de muchos modelos distintos: bolas, núcleo y capas... según el propósito que se persiga.

Haidar y Abraham (1991) nos recuerdan que los estudiantes tienden a ver los fenómenos al nivel macroscópico; esto requiere que los profesores de ciencias promuevan el desarrollo de habilidades de razonamiento en los alumnos para hacerles capaces de hacer la distinción entre modelo y realidad y conectar las experiencias con la explicación científica.

B. Resultados del cuestionario

Atendiendo a estos resultados quisimos comenzar nuestro cuestionario indagando si los alumnos consideraban los gases como materia, así como los criterios que utilizan para clasificar algo como materia o no. Para ello, redactamos el ítem de la siguiente forma:

1. Fíjate en las siguientes palabras. ¿Cuál o cuáles de ellas son materia?¹

aire	sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> porque _____
agua líquida	sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> porque _____
humo	sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> porque _____
frío	sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> porque _____
hierro	sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> porque _____
vapor de agua	sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> porque _____
belleza	sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> porque _____

En la selección de palabras hemos incluido sólidos, sólidos en suspensión, líquidos, gases y términos que no corresponden a nada material. Por tanto, el objetivo de diagnóstico es comprobar si los alumnos identifican como materia aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, independientemente de que se vea o no (caso de algunos gases), es decir poner de manifiesto si los alumnos reconocen la importancia de observar y medir la realidad que les rodea.

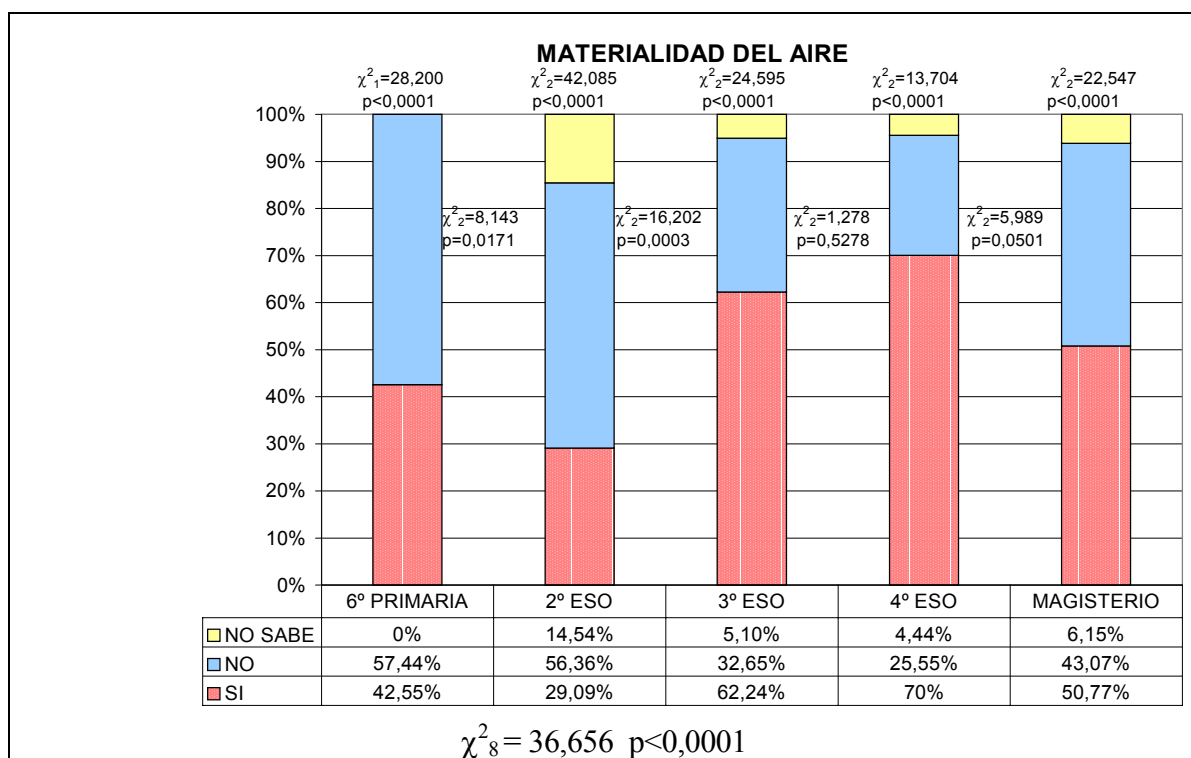
A continuación mostramos los resultados tras contabilizar el porcentaje de alumnos que responden que el aire, agua, humo, frío, etc. son materia y los que no. Las respuestas

¹ Somos conscientes de que las palabras no son materia, sino que representan ideas. Por lo tanto la pregunta debería ser ¿Cuál o cuáles de estas palabras representan a algo material? Pero por dejar clara la redacción del ítem hemos optado por formular la pregunta como ¿cuál o cuáles son materia?

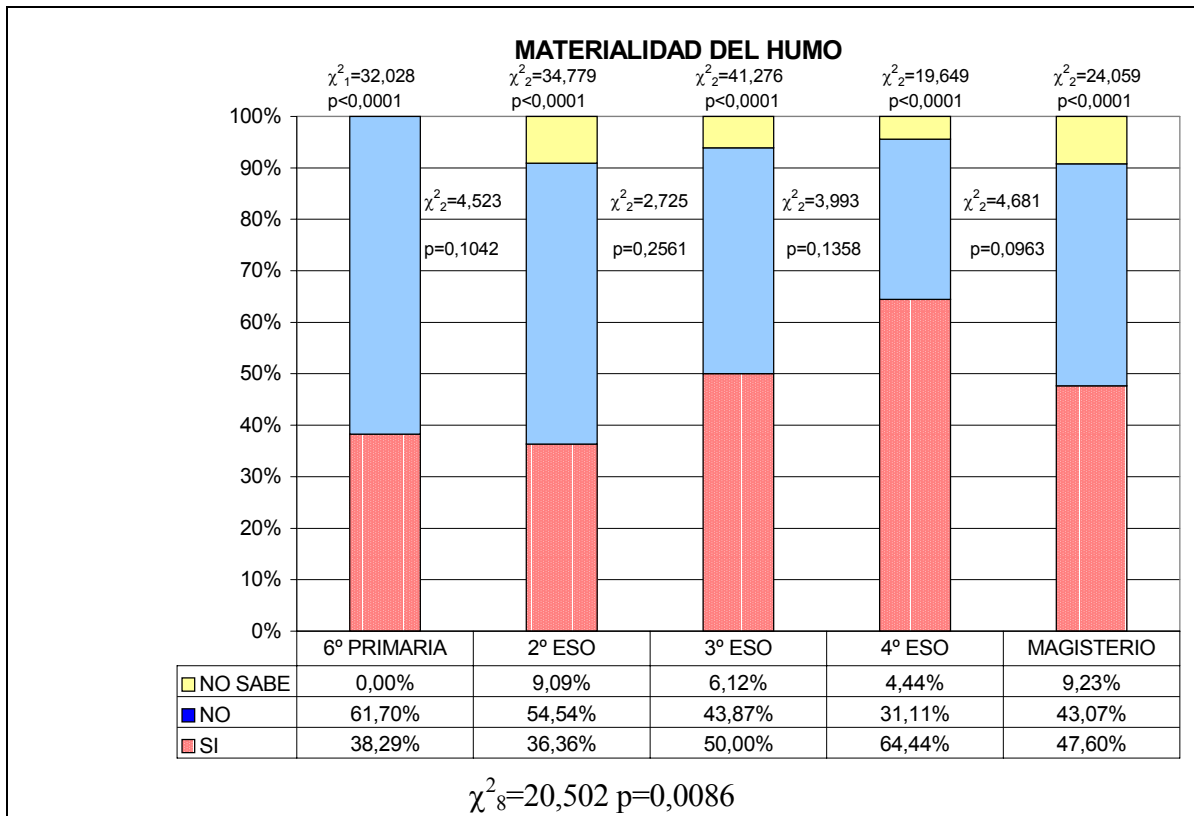
abiertas han sido agrupadas por similitud en cinco grupos: los que justifican atendiendo a las partículas, a las sustancias, a criterios sensoriales, a criterios vitales o de utilidad y otras (entre las que incluimos “no sabe”) y aquellas respuestas de difícil clasificación. En el Anexo 1 mostramos el porcentaje de alumnos que responde a cada categoría así como la transcripción de respuestas abiertas (y el porcentaje de alumnos que responde de ese modo).

Para facilitar la lectura y el análisis de los resultados obtenidos hemos decidido agrupar los comentarios del **ítem 1** en tres apartados: en primer lugar, los resultados del aire, del humo y del vapor de agua; en segundo lugar, los del frío y la belleza y, por último, los del hierro y el agua.

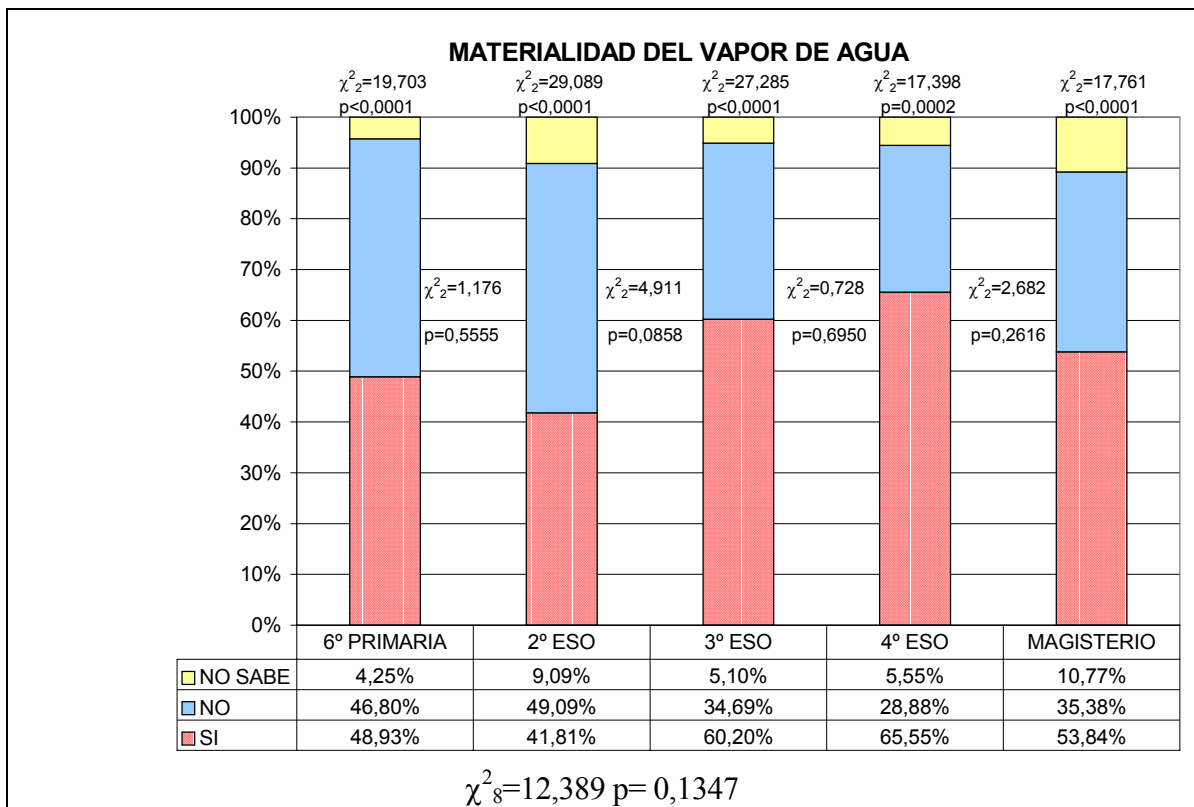
En todas las gráficas que aparecen a continuación (y en todo el capítulo) apreciaremos los contrastes estadísticos entre los diferentes grupos a través del test de χ^2 . En la parte inferior de la figura aparece la comparativa entre todos los grupos de alumnos estudiados, sobre cada una de las columnas la comparación entre las respuestas de cada uno de estos grupos con la respuesta considerada correcta y entre columnas aparece el estudio comparativo entre dos grupos consecutivos. También hemos puntuado la proporción correspondiente a la respuesta correcta.



Gráfica 4.1. Resultados sobre la materialidad del aire



Gráfica 4.2. Resultados sobre la materialidad del humo



Gráfica 4.3. Resultados sobre la materialidad del vapor de agua

Observamos diferencias significativas entre grupos en el caso del aire y del vapor de agua, lo que no ocurre con el humo. En todos los grupos estudiados hay diferencias significativas frente a las respuestas correctas, lo que indica las dificultades que existen en todos los niveles educativos para reconocer la materialidad de gases y de sólidos en suspensión. Apreciamos una mejora en el número de aciertos a medida que aumenta la instrucción (rota en el caso de 2º ESO debida al número de abstenciones), mientras que en todos los casos decae en Magisterio. Resulta llamativo el hecho de que los resultados mejoren levemente para el caso del vapor de agua y empeoren para el caso del humo con relación a las respuestas dadas para el aire.

Si atendemos a las justificaciones dadas por los estudiantes diagnosticados (Anexo 1) hay que destacar que ningún alumno de 6º de Primaria responde en función de las partículas que pueden formar la materia, bien porque en este nivel no introduzcan el modelo de partículas ni hablen de átomos y moléculas, o bien porque no lo comprenden y prefieren responder atendiendo a su experiencia. La utilización del modelo de partículas para justificar las respuestas correctas aumenta de segundo curso de la ESO hasta cuarto, aunque con porcentajes pequeños, que sólo llegan al 11,11% en el caso de la justificación de la materialidad del aire y para el último curso de secundaria. El número de justificaciones de este tipo desciende en Magisterio.

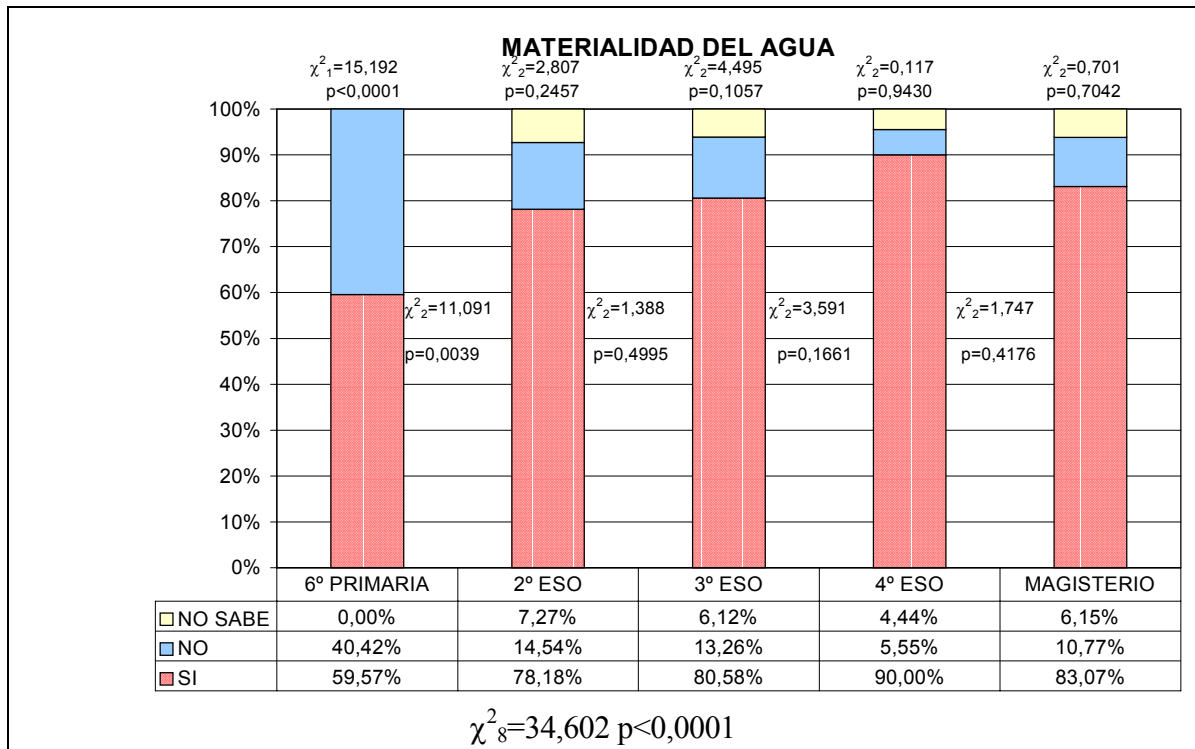
Las justificaciones (Anexo 1) de la materialidad del aire, humo y vapor de agua basadas en las sustancias que los constituyen rondan el 23% en Primaria, para disminuir en los otros cursos. También son mayores las justificaciones de inmaterialidad basadas en la ausencia de sustancias en Primaria (~27-31%).

Las respuestas para justificar la materialidad del aire, del humo y del vapor del agua que hacen referencia a los criterios sensoriales aumentan de Primaria a 4º de ESO, disminuyendo en Magisterio. Estas justificaciones se convierten en los argumentos más repetidos entre los alumnos de 3º y 4º de ESO.

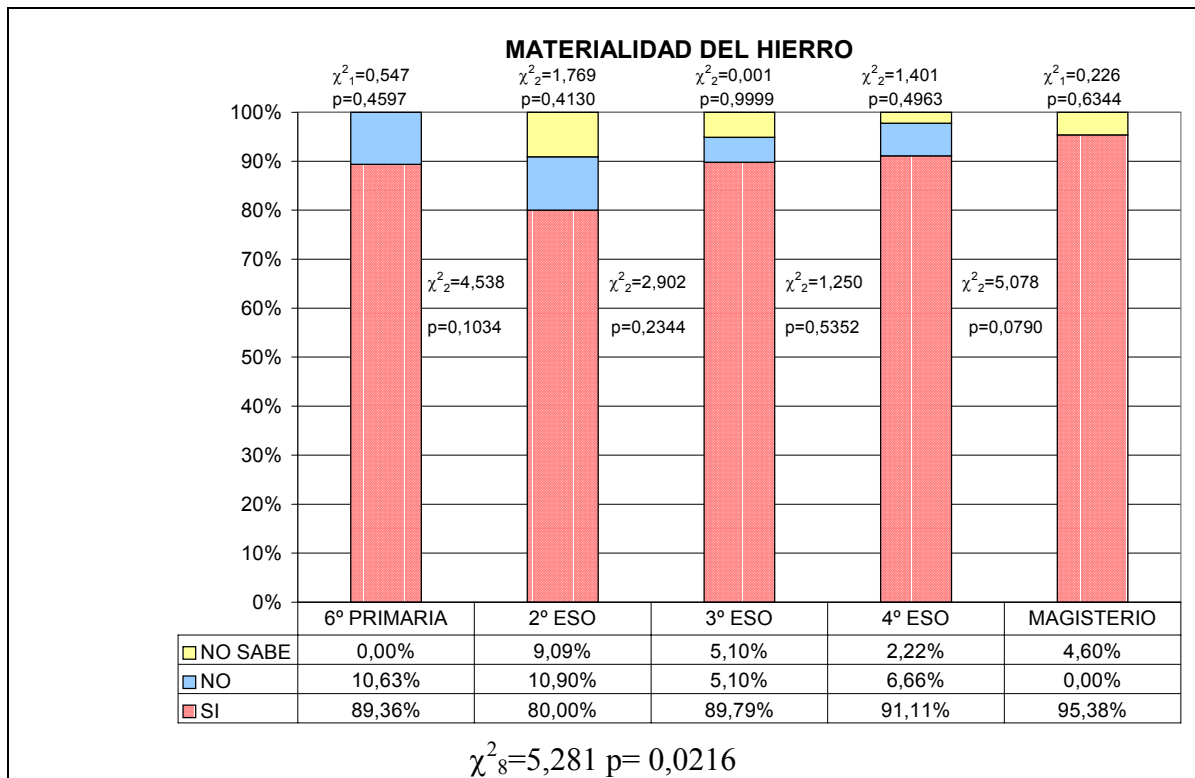
Si analizamos las justificaciones para las respuestas incorrectas, los criterios sensoriales se usan mayoritariamente para justificar que el aire, el humo o el vapor de agua no son materia, con frases como: *no se toca ni se ve, no tiene volumen ni peso, no se toca* para el caso del aire, *no se puede tocar ni coger, no ocupa lugar* para el humo o *no se toca, no ocupa lugar* para el vapor de agua.

Estas respuestas abiertas nos ponen de manifiesto lo inadecuado de introducir el modelo de partículas anticipadamente (en Primaria o en 1º de ESO) ya que no les sirve para obtener argumentos con que justificar o no la materialidad de los gases. Para discernir sobre si algo es o no materia debemos favorecer que los criterios sensoriales y las propiedades de las sustancias se conviertan en los principales argumentos trabajándolos en el aula y facilitando su aprendizaje.

A continuación, exponemos los resultados para el agua y el hierro junto con los comentarios tras el análisis de las respuestas abiertas.



Gráfica 4.4. Resultados sobre la materialidad del agua



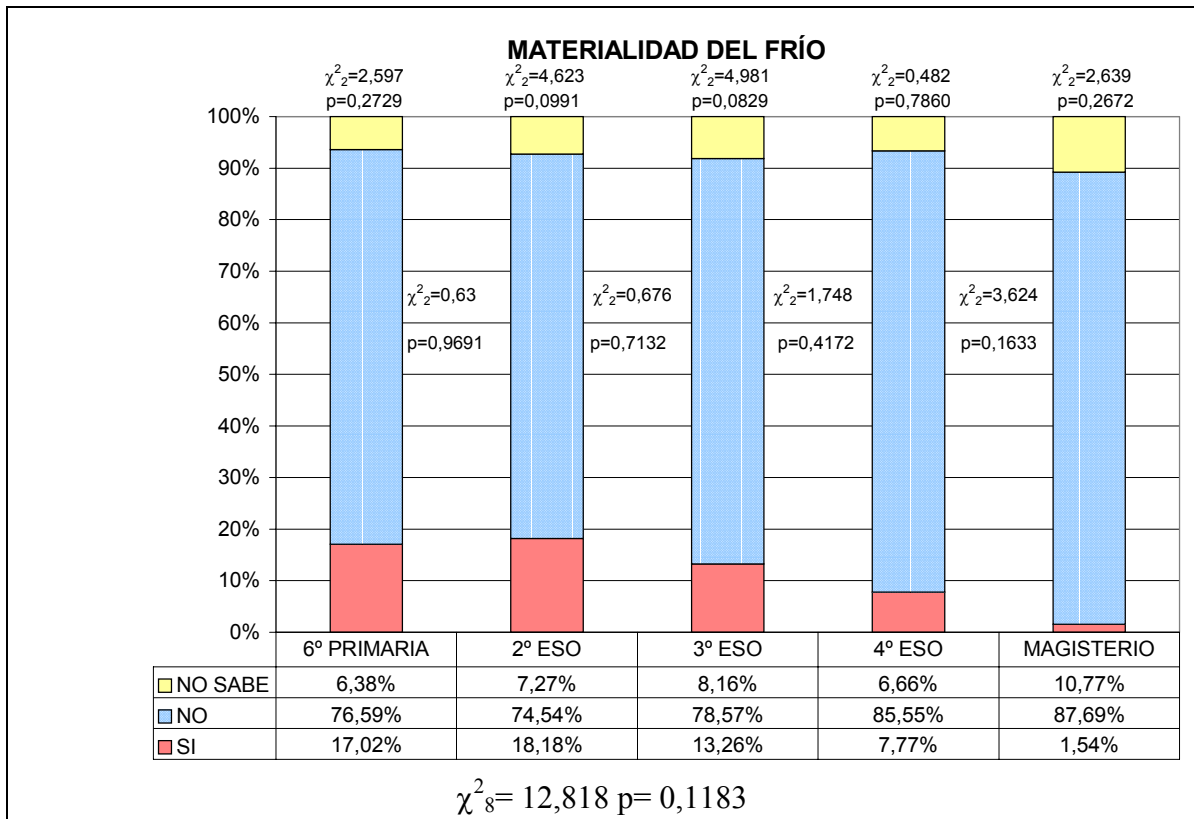
Gráfica 4.5. Resultados sobre la materialidad del hierro

Estos resultados ponen de manifiesto que los estudiantes diagnosticados tienen facilidad para aceptar la materialidad del agua y del hierro, ya que no se aprecian diferencias significativas con las respuestas correctas, y que esta facilidad aumenta con la edad (aunque no significativamente a medida que aumenta el nivel educativo), reconociéndola el 90-91% de los estudiantes de 4º de ESO y el 83-95% de los de Magisterio. Los aciertos son mayores para el caso del hierro, tal vez por ser un sólido. De hecho, sólo los alumnos de 6º de Primaria presentan diferencias significativas para el caso del agua frente a las respuestas correctas.

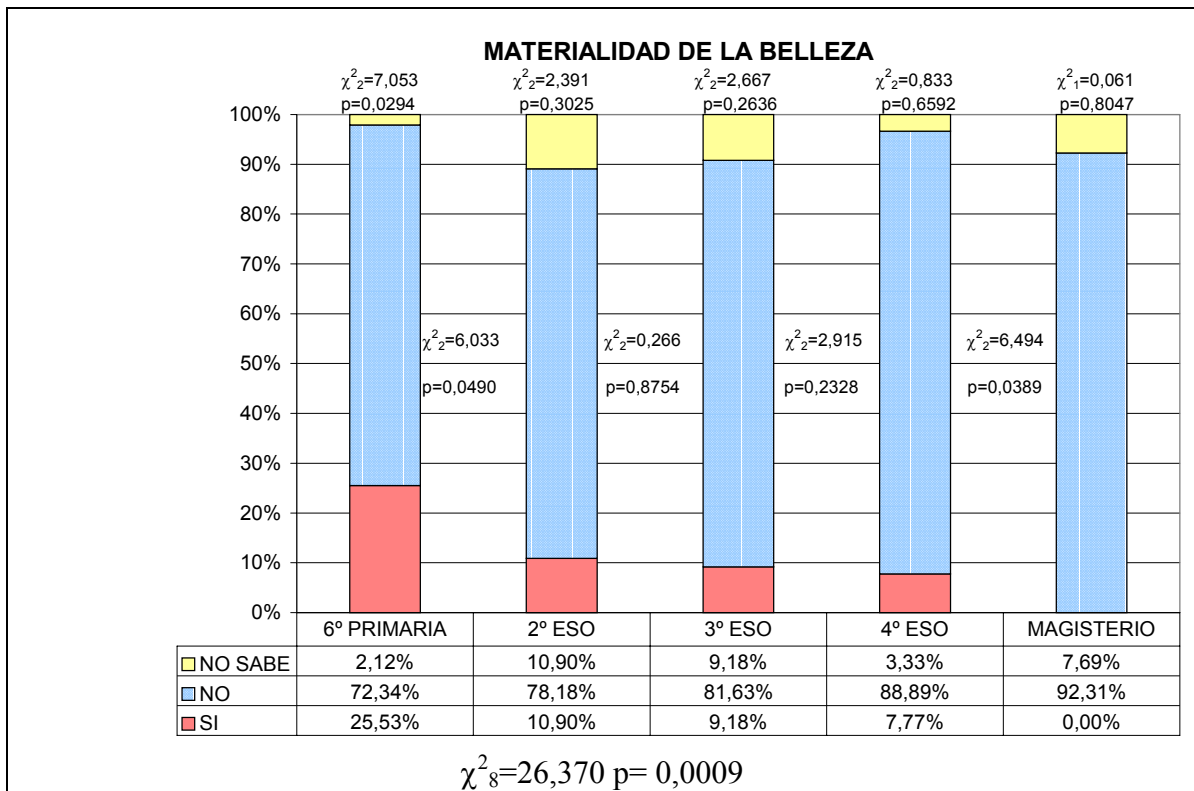
Si analizamos las justificaciones, observamos que los estudiantes que responden correctamente (agua y hierro son materia) utilizan criterios sensoriales (*se ve y se toca, ocupa espacio, etc.*) mayoritariamente, excepto en Primaria, donde utilizan principalmente (36,14%) argumentos sobre sustancias (*porque puede tener sal, tiene varias sustancias, es hierro, es un metal, etc.*). Las escasas respuestas incorrectas pueden arrojar más luz sobre las posibles dificultades de los que consideran que ni el agua ni el hierro son materia y que se repiten en varios cursos: con respecto al agua, las respuestas más repetidas son que *es una sustancia, un líquido, que no ocupa lugar o que no es sólido*; para el hierro suelen aludir a que *es un elemento químico, no está compuesto por sustancias, que no es un compuesto o que es un conjunto de sustancias*.

Estos resultados ponen de manifiesto que los estudiantes de estos niveles tienen facilidad para reconocer la materialidad de los líquidos y de los sólidos y que suelen utilizar mayoritariamente criterios sensoriales para justificarlo. No encontramos explicación al recurso del tipo “son sustancias” en Primaria y más bien parecen justificaciones dadas sin sentido.

Para terminar con este ítem analizamos las respuestas dadas sobre la inmaterialidad del frío y de la belleza:



Gráfica 4.6. Resultados sobre la materialidad del frío



Gráfica 4.7. Resultados sobre la materialidad de la belleza

Al igual que para reconocer la materialidad del agua y del hierro, parece que los estudiantes no tienen dificultades para reconocer que el frío y la belleza no son materia. Sólo aparecen algunas diferencias significativas en el caso de los alumnos de 3° de ESO con las respuestas correctas, quizás debido al número de abstenciones. El porcentaje de respuestas afirmativas (sí son materia) es escaso y disminuye conforme aumenta el curso. Sobre el 17% de los alumnos de Primaria consideran materia el frío y más del 25% la belleza. La belleza ofrece menos problemas para considerarla no material que el frío.

En las justificaciones (Anexo 1) se vuelve a repetir la tendencia manifestada anteriormente: los criterios sensoriales suelen ser los más repetidos (*no se toca ni se ve, no ocupa lugar, sólo se siente* para el frío o *no se ve ni se toca, no se puede tocar, no pesa ni ocupa lugar* para la belleza, aunque también en este caso responden repetidamente que es *una cualidad o característica* en todos los cursos excepto en Primaria, donde utilizan los argumentos relacionados con las sustancias (*no es un cuerpo, no hay un cuerpo o material que tenga frío, no tiene materia, no está compuesto por nada, etc.*).

Las respuestas incorrectas son escasas y las justificaciones son diversas: para el frío, por ejemplo, señalan que *es viento congelado, es aire, es agua, es uno de los estados de la materia, se siente, se pueden congelar cosas, viene del aire, es la materia del hierro o todo lo que nos rodea es materia*; para el caso de la belleza, destacan las justificaciones sobre criterios sensoriales: *se ve y se nota, se puede tocar y ver, es de una persona, forma parte del cuerpo, etc.*

□ A modo de resumen:

Los estudiantes de los niveles indagados tienen dificultades para reconocer que los gases son materia pero fácilmente clasifican como tal a los líquidos y sólidos, y reconocen mayoritariamente que el frío y la belleza no son materia.

El uso mayoritario de los criterios sensoriales para argumentar la materialidad o no de ciertos productos indican las dificultades para comprender el modelo de partículas. Esto mismo se pone de manifiesto en la utilización de estos argumentos para justificar respuestas erróneas, por ejemplo, *el frío es materia porque tiene partículas de frío* (respuesta de 4° ESO).

Los criterios sensoriales son utilizados indistintamente para justificar de forma correcta o incorrecta; por ejemplo, al responder que los gases no son materia utilizan argumentos como *no se ve, no se toca, etc.* Es necesario, por tanto, comenzar el estudio de la materia ofreciendo criterios observables con que reconocer la materialidad de los cuerpos. Coincidimos con Martínez-Torregrosa y otros (2001) en su propuesta de introducir este estudio en los niveles iniciales de la educación.

4.2. SUSTANCIAS PURAS

A. Revisión bibliográfica

En el supuesto de que los estudiantes hayan vencido las dificultades que se presentan la aceptación macroscópica de los gases como materia que intervienen en los procesos, hay otro grupo de obstáculos relativos al concepto sustancia pura que pueden dificultar la comprensión de los cambios químicos (Solsona 2003 a y b). De este modo, Martín del Pozo (1994), indica que un primer marco conceptual operativo, en el que es posible definir el cambio químico, tanto cualitativamente como cuantitativamente, es el enfoque macroscópico de la materia: un cambio químico es un proceso de transformación de unas sustancias iniciales en otras diferentes a las del principio, y por tanto con otras propiedades. Esta idea de cambio químico como cambio sustancial también es utilizado por Bullejos (2001), por lo que también para este autor las propiedades de las sustancias se convierte en prerrequisito.

Un concepto clave en el nivel macroscópico es el sustancia pura, compuesta o simple. Fernández González (1999) muestra la evolución histórica de los significados de sustancia pura y elemento y hace hincapié en que estos términos desde su concepción eran antagónicos y fue Dalton quien asoció por primera vez estos dos conceptos. El autor insiste en que este hecho tiene algunas implicaciones didácticas como la confusión entre compuesto y mezcla. Para evitar estas confusiones propone remitirse a la evolución histórica, pues en sus inicios radican las grandes diferencias.

Según Sanmartí e Izquierdo (2001) los estudiantes utilizan la *sustancialización de una propiedad* admitiendo que toda clase de materia caracterizada por algún rasgo relacionado con su utilidad o con algún fenómeno especialmente relevante para los alumnos, es una sustancia. Ostwald (1929) trabaja de esta manera, y así consideraba al hielo y al agua como sustancias diferentes.

Roletto y Piacenza (1994) establecen que sustancia pura, desde el punto de vista científico, es aquella que permanece homogénea, guarda su identidad a lo largo de las transformaciones físicas que sufra y microscópicamente está formada por partículas iguales. Según esto, investigan las concepciones sobre sustancia pura de los alumnos de secundaria y establecen las siguientes categorías:

-*No es mezcla*; una sustancia pura es aquella que no está mezclada con otra, pero basándose en criterios visuales, los alumnos también consideran las mezclas homogéneas como sustancias puras. Si las “sustancias puras” son las “sustancias sin mezclar” y por tanto los últimos componentes de mezclas y compuestos, se asocia únicamente sustancia pura con elemento químico.

-Producto natural; todo lo que se encuentra en la naturaleza es puro y siempre que no se haya manipulado por el hombre, por ejemplo para envasarlo.

-Producto no contaminado; como en el caso anterior lo natural es puro, así el agua del mar se considera una sustancia pura siempre que no esté contaminada.

-Cuerpo simple; sólo lo simple es puro, los compuestos se comparan con las mezclas.

-Partículas del mismo tipo; el porcentaje de alumnos que consideran como sustancias puras aquellas que tienen el mismo tipo de partículas es muy bajo.

No resulta fácil interiorizar el concepto de sustancia, por ejemplo, se confunde sustancia pura exclusivamente con elemento y mezcla con compuesto y se entiende por sustancia pura cualquier material que no haya sido manipulado, como la leche de vaca recién ordeñada, por ejemplo.

De acuerdo con estos autores, para algunos alumnos, una sustancia compuesta está formada por otras más simples que conservan, dentro del compuesto, todas sus propiedades características; se confunden, por tanto, los compuestos con las mezclas. Piensan que la combinación de dos o más sustancias no es más que una mezcla íntima de tales sustancias y el cambio de propiedades es solamente debido a la nueva forma de encontrarse las sustancias que se han mezclado.

También está bastante generalizada la idea de que una transformación química supone sólo un cambio en las propiedades de las sustancias, pero no en su naturaleza. (Pérez Guzmán, 2003)

Desde la perspectiva o marco conceptual submicroscópico siguiendo a Martín del Pozo (1998), se concibe la sustancia pura como aquella formada por partículas iguales (simples o compuestas), y se explican las transformaciones químicas como un proceso en el que se desmontan unas estructuras para, con las partículas que surgen de esta operación, montar otras estructuras diferentes. Es imprescindible también que se comprenda que las propiedades de las sustancias son consecuencia, no sólo de las propiedades de las partículas (átomos, moléculas, iones) que las constituyen, sino también de la forma en que se encuentran unidas estas partículas, surgiendo así las propiedades observables macroscópicamente (dureza, puntos de fusión y de ebullición, densidad, etc.).

Es frecuente, como ya hemos visto, que los alumnos atribuyan a las sustancias las propiedades de las partículas que las constituyen y viceversa (las partículas de los sólidos son sólidas, las de los líquidos son líquidas, las moléculas pueden estar calientes o frías, dilatarse, los átomos de los ácidos son puntiagudos, Nakhleh, 1994)

Ahte y Varjola (1998) observan que la mayoría de los estudiantes de secundaria tienen dificultades con el término sustancia, utilizando este término cuando quieren decir átomo. Esta confusión la estudian Bullejos, De Manuel y Furió (1995); indagando sobre el uso del término elemento químico en los libros de texto de todos los niveles (primaria, secundaria y universidad) encuentran que en la mayoría de ellos (aproximadamente el 75%) utilizan el término elemento indistintamente como sinónimo de sustancia simple y de clase de átomos. Por ello los alumnos cierran el triángulo asociando directamente sustancia con átomo.

Furió, Bullejos y De Manuel (1994) indican que es frecuente, al introducir la hipótesis atómica de la materia, mezclar el registro atómico microscópico con el empírico macroscópico y que sin esta diferenciación es difícil que el concepto de reacción química sea comprendido.

B. Resultados del cuestionario

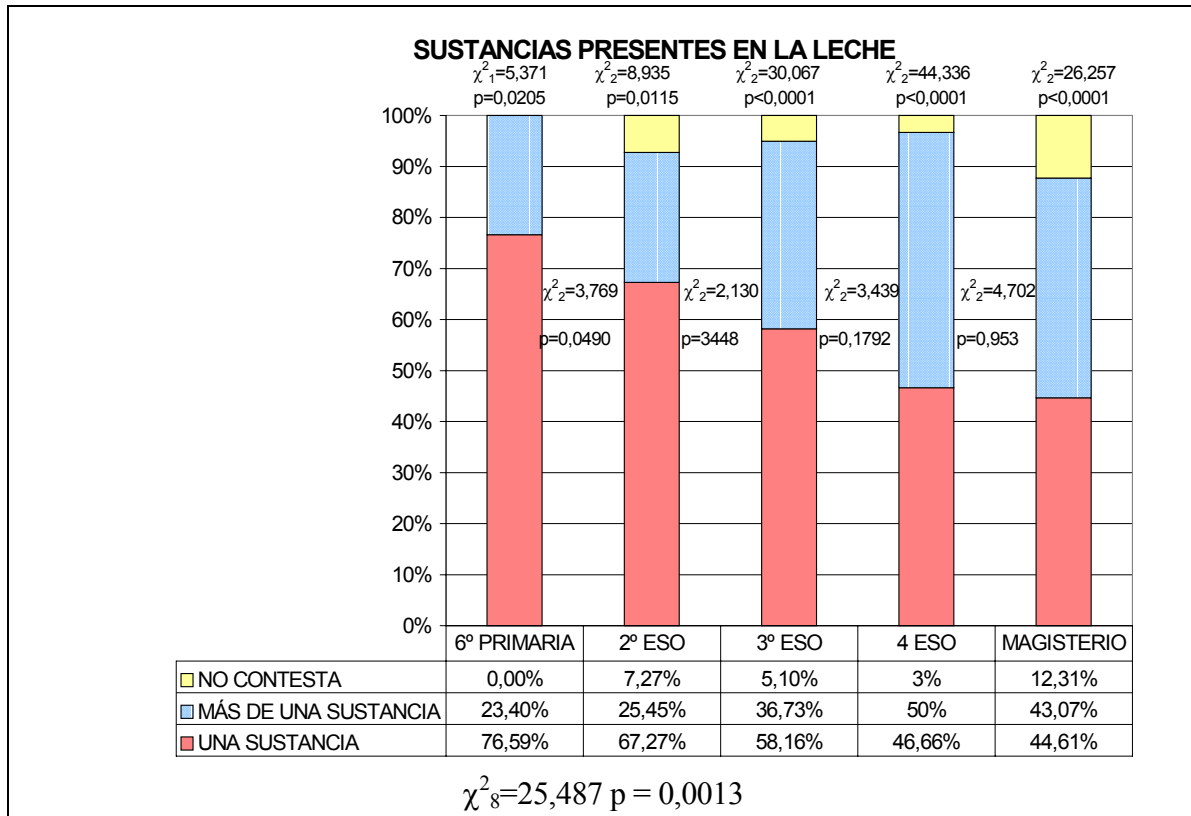
Para indagar las concepciones alternativas sobre el concepto sustancia pura hemos diseñado dos ítems para incluirlos en el cuestionario. En el primero de ellos (ítem 2) hemos propuesto a los estudiantes una serie de materiales muy cercanos a ellos, con el propósito de que indiquen si cada uno está formado por una única sustancia o por más de una. La redacción definitiva del ítem es:

- 2. El agua es una sustancia, la sal común es otra sustancia; el agua con sal son dos sustancias. ¿Crees que hay más de una sustancia en:**
- leche pura de vaca sí no porque _____
 - agua de un manantial sí no porque _____
 - agua mineral embotellada sí no porque _____
 - agua destilada sí no porque _____
 - aceite de oliva virgen sí no porque _____
 - azúcar sí no porque _____
 - aire sí no porque _____
 - hierro sí no porque _____

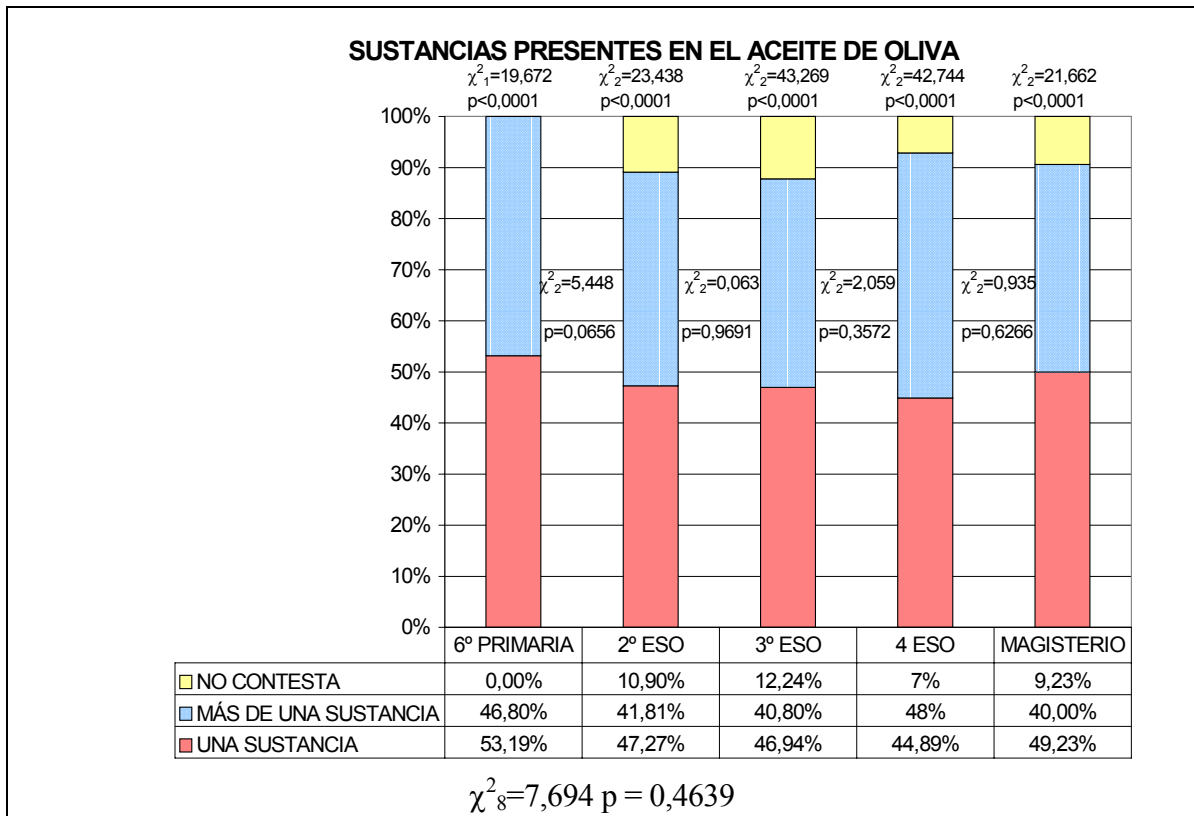
Al incluir productos manufacturados y naturales queremos comprobar si los estudiantes identifican natural con puro y artificial con mezcla, de ahí el hecho de plantear tres apartados con el agua (agua de manantial, embotellada o destilada). Otro objetivo de diagnóstico es comprobar si diferencian entre mezcla y sustancia pura.

A continuación mostramos los resultados agrupando primero los productos naturales (leche, aceite y agua de manantial) continuando con el agua mineral y destilada para finalizar con el azúcar, hierro y aire. Para facilitar la lectura de los resultados y la extracción de las principales ideas evitaremos indicar en todo momento el porcentaje de alumnos que destacan una idea, preferimos exponer las tendencias generales y los aspectos más llamativos. La transcripción de las justificaciones y el porcentaje de alumnos que las utilizan las mostramos en el Anexo 1.

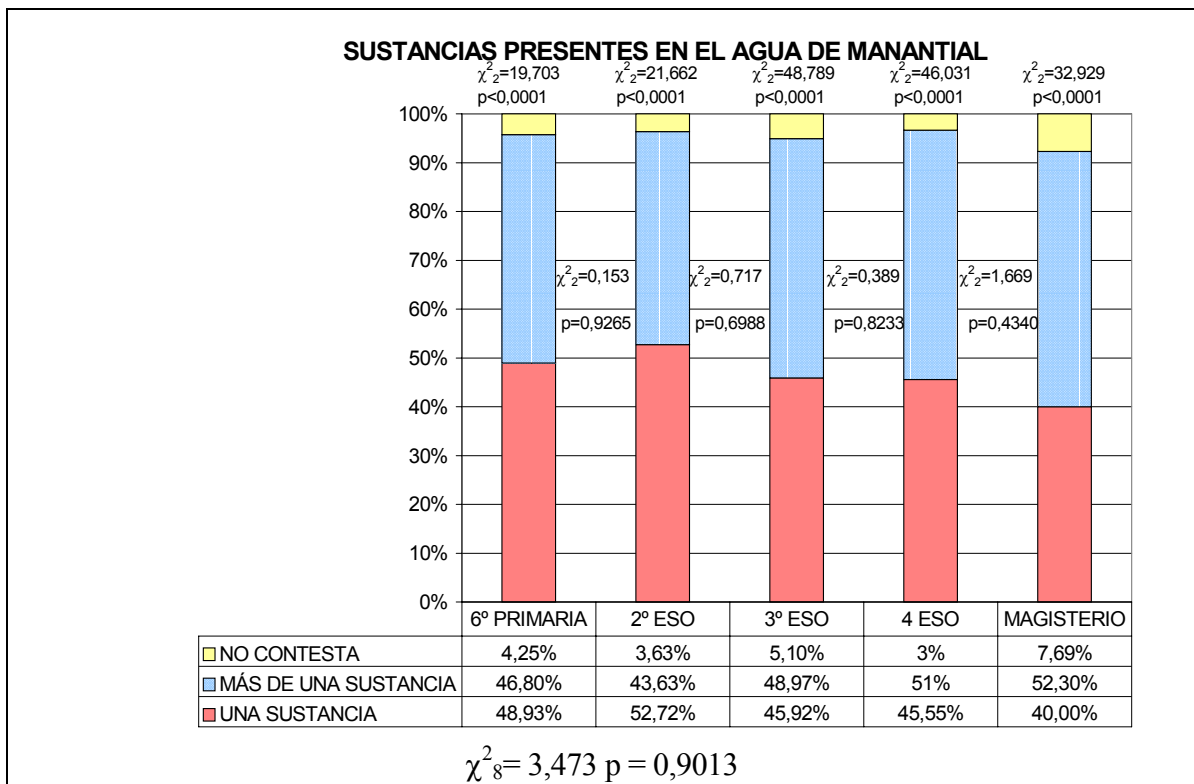
En los tres primeros casos (leche, aceite y agua de manantial) hemos procedido a clasificar las respuestas como correctas, cuando indicaban que había más de una sustancia. Ahora bien, en algunas de las justificaciones se aprecian criterios erróneos al confundir mezcla con compuesto (*en el agua de manantial hay dos sustancias: oxígeno e hidrógeno*) o al considerar que ha sido el hombre el que se las ha adicionado (*en la leche hay más sustancias porque se las echan*).



Gráfica 4.8. Resultados sobre las sustancias presentes en la leche.



Gráfica 4.9. Resultados sobre las sustancias presentes en el aceite de oliva

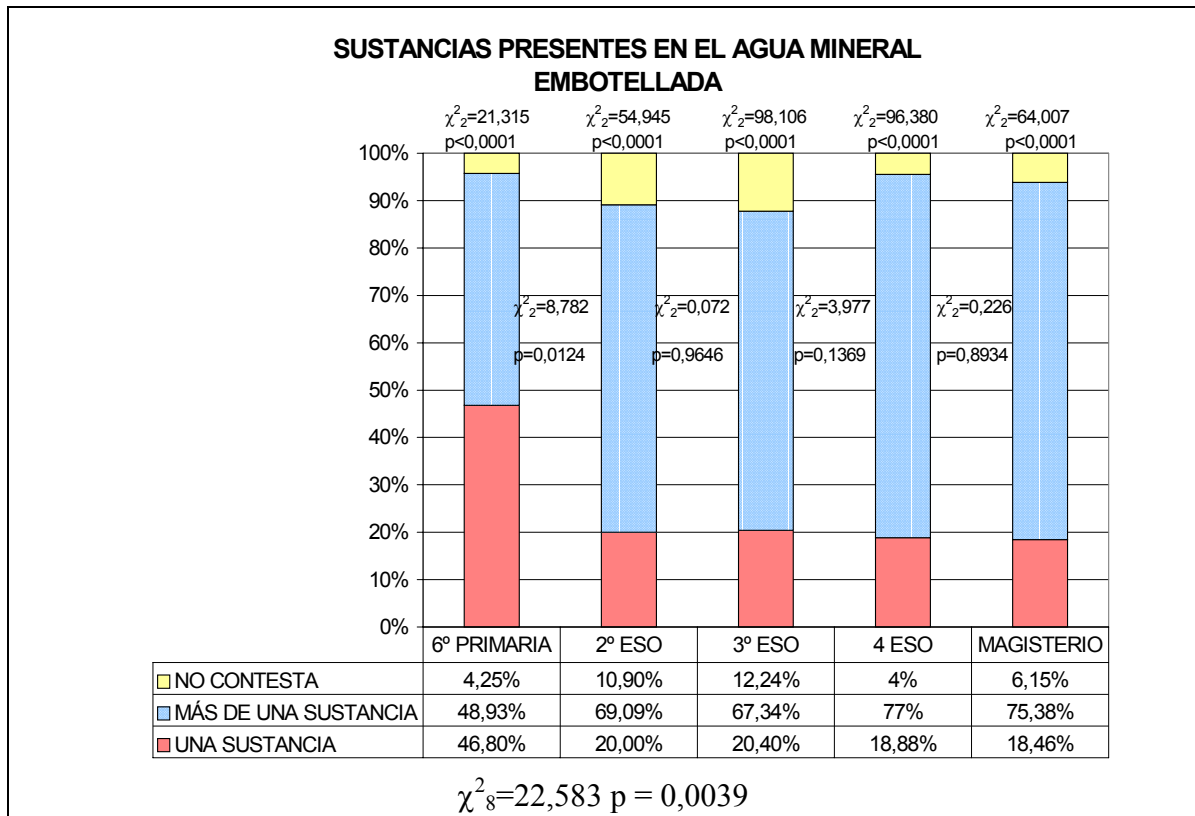


Gráfica 4.10. Resultados sobre las sustancias presentes en el agua de manantial

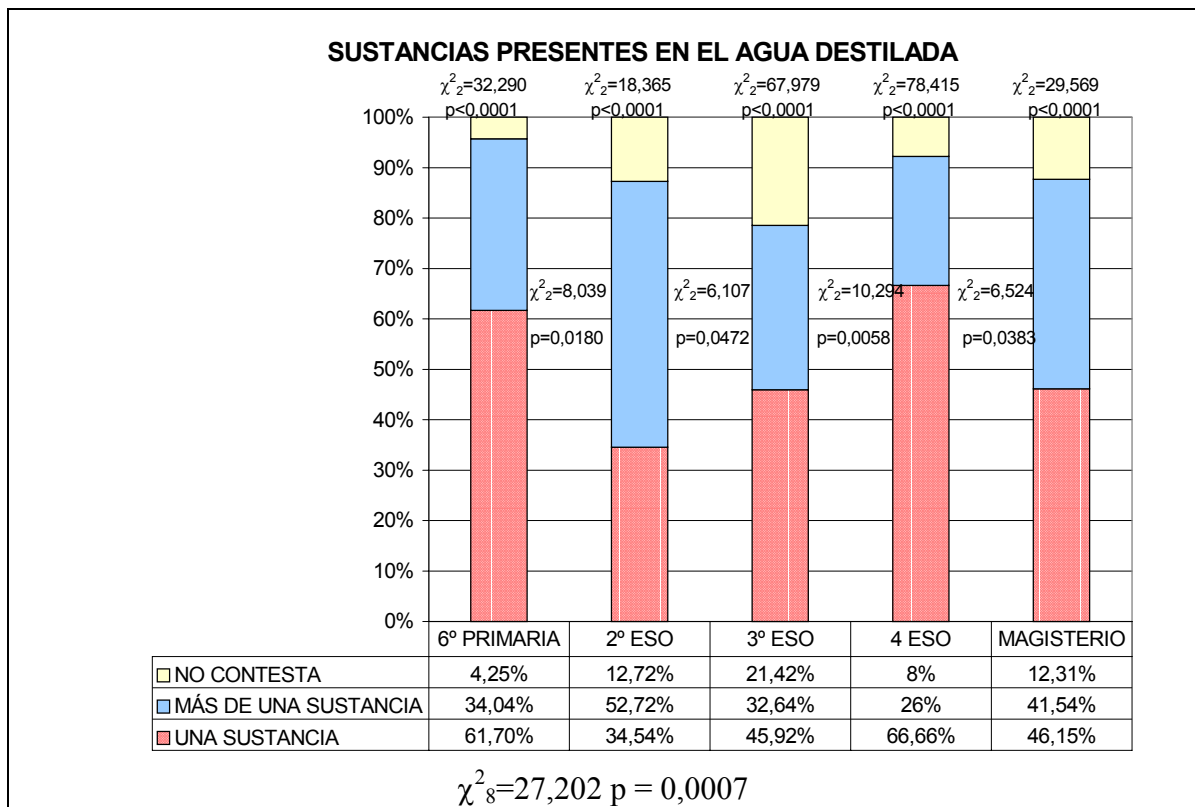
Los resultados cuantitativos correspondientes a estos tres productos ponen de manifiesto que un alto porcentaje de alumnos (más de la mitad en casi todos los casos) identifican natural con puro, lo que se refleja en que todos los niveles y para los tres productos presentan diferencias significativas con las respuestas correctas. La mayoría de los estudiantes de Primaria (76,59%) consideran la leche como una sustancia pura, idea que va disminuyendo a lo largo de la escolaridad, pero que aún se mantiene en un 44,61% en los estudiantes de Magisterio. Estos porcentajes disminuyen en el caso del aceite de oliva y vuelven a ser algo más altos para el agua de manantial, manteniéndose similares a lo largo de los niveles educativos estudiados.

Las justificaciones de los estudiantes confirman los resultados cuantitativos: la mayoría de los estudiantes que responden que en la leche, en el agua de manantial y en el aceite de oliva hay más de una sustancia aluden a que en su composición hay calcio, fósforo, glúcidos, grasas, agua, etc., estas respuestas son menos específicas en Primaria (*tiene distintas sustancias, tiene distintos alimentos de la vaca, es agua y minerales o tierra para el agua de manantial y aceite y sustancias de la aceituna para el aceite de oliva*). Los que consideran que sólo hay una sustancia confunden natural con puro con frases como: *sale de la vaca, es natural; no se mezcla con nada; porque no la ha tocado nadie; no está tratada ni manipulada; no tiene aditivos; es virgen; viene de la aceituna; sale de la montaña (agua); etc.* En el caso del aceite es relativamente bajo el porcentaje de justificaciones basadas en la composición de la mezcla (sólo llega al 23,33% en el caso de los estudiantes de 4º de ESO) y destaca el argumento de que tiene más de una sustancia porque, en realidad, se la echan (con una media sobre el 10% de todos los alumnos).

Analizamos a continuación los resultados obtenidos en los casos del agua mineral embotellada y destilada.



Gráfica 4.11. Resultados sobre las sustancias presentes en el agua mineral embotellada



Gráfica 4.12 Resultados sobre las “sustancias” presentes en el agua destilada.

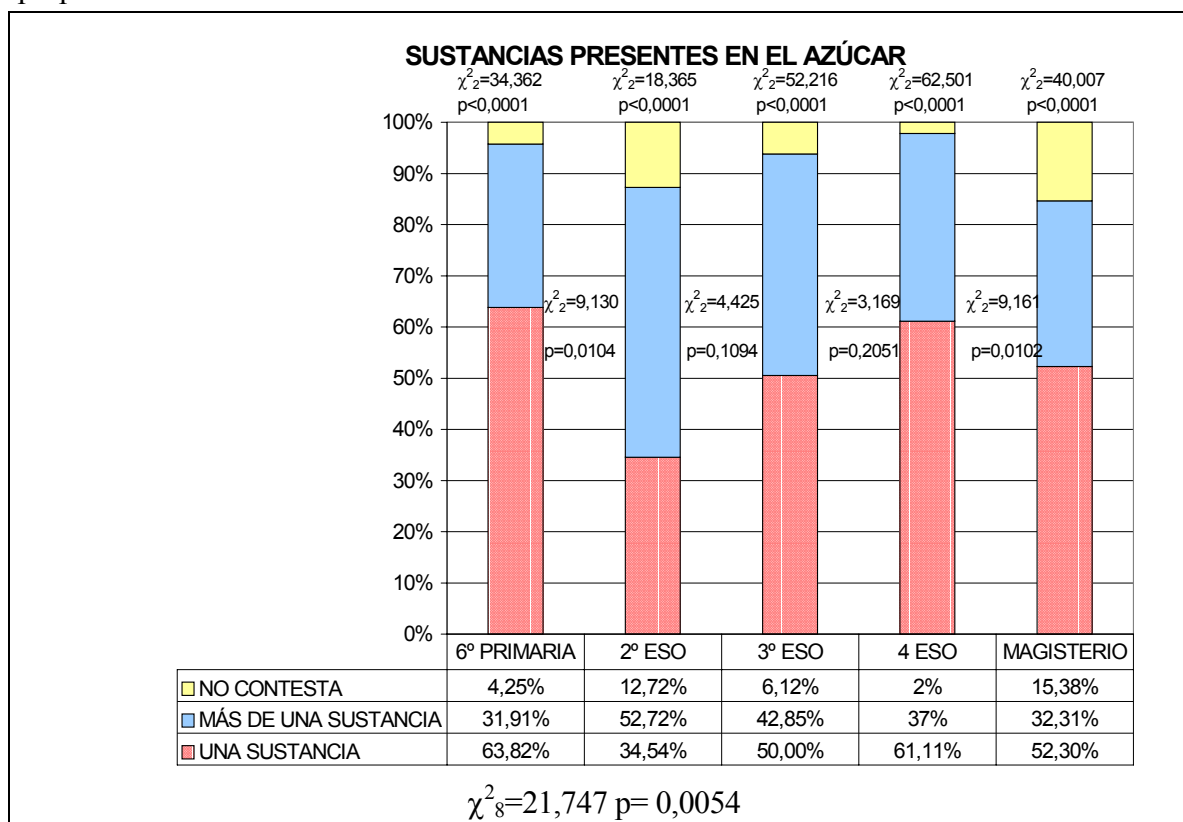
Para el agua mineral embotellada y el agua destilada, de nuevo encontramos diferencias

significativas con las respuestas correctas en todos los casos, aunque en el caso del agua mineral hay más respuestas correctas. Resulta llamativo que sea tan alto el porcentaje de alumnos que reconozcan, de forma correcta, que en el agua mineral hay más de una sustancia y, sin embargo, estos aciertos disminuyan para el caso del agua destilada. Si observamos las justificaciones, podemos apreciar una tendencia creciente a considerar que el agua embotellada tiene más sustancias porque se las añaden en el proceso de embotellado. Quienes afirman que el agua destilada tiene más de una sustancia argumentan que *al manipularla se las ponen, la fabrican, es destilada, que se mezcla con sustancias químicas, etc.*

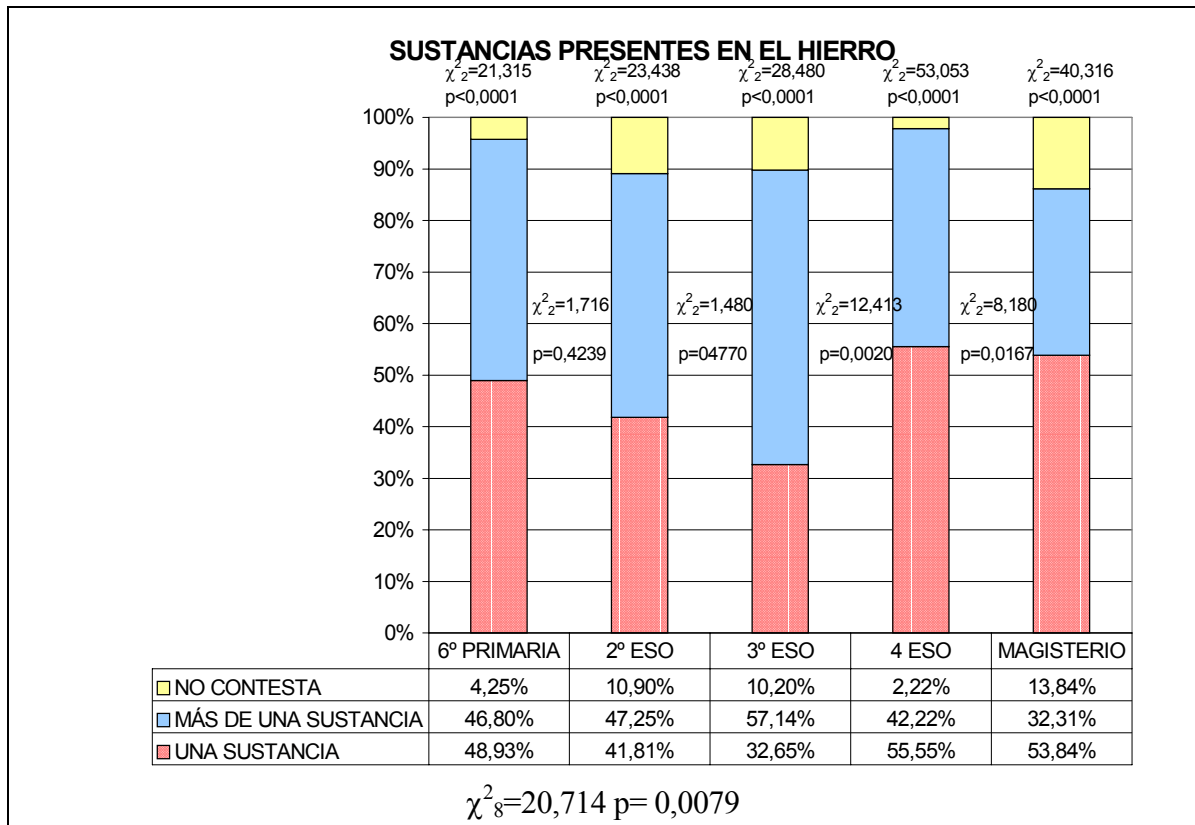
En el caso de los alumnos que aseguran que el agua es una mezcla de sustancias (tanto la de manantial, la embotellada o la destilada) observamos que sus justificaciones parecen indicar la confusión entre compuesto y mezcla: *tiene hidrógeno y oxígeno; es una sustancia homogénea; es una mezcla, han separado sus componentes, hay dos* (desconocemos a qué se refieren).

En definitiva, se pone de manifiesto la identificación entre natural = puro y, por otro lado, se confunde mezcla con compuesto.

Procedemos al análisis de los resultados obtenidos en el caso de las otras sustancias puras propuestas.



Gráfica 4.13. Resultados sobre las “sustancias” presentes en el azúcar



Gráfica 4.14. Resultados sobre las “sustancias” presentes en el hierro

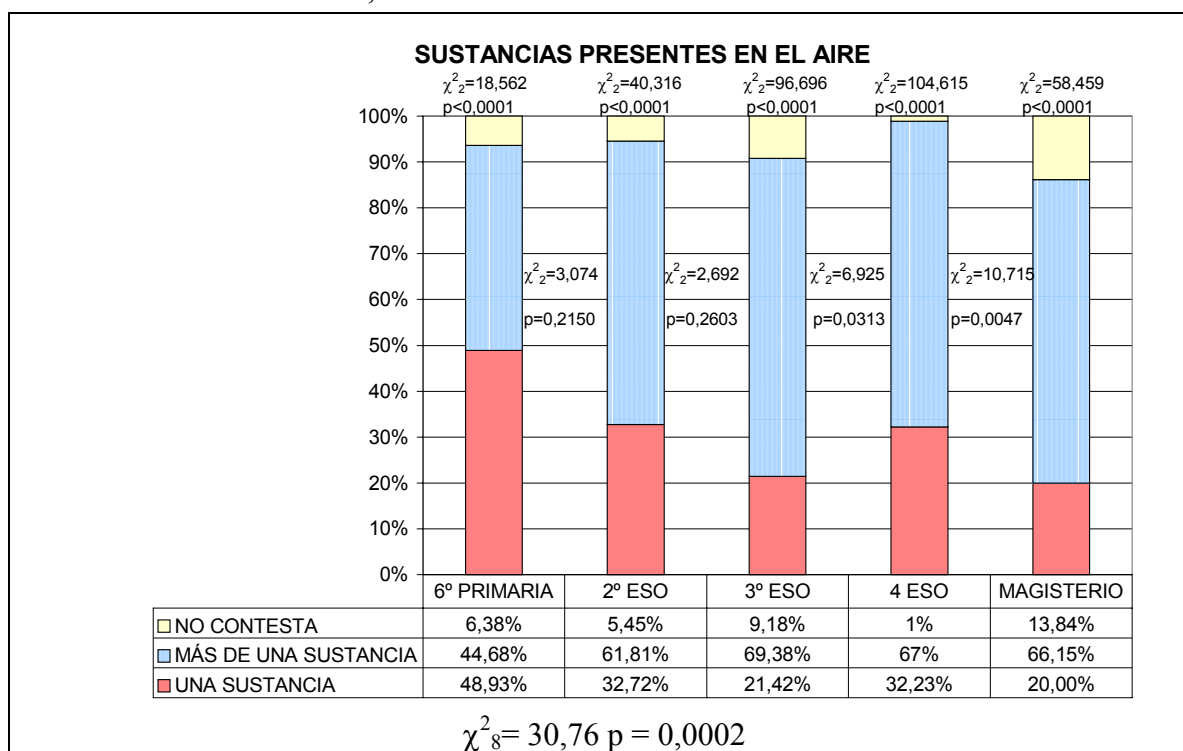
En el caso de estas dos sustancias puras (azúcar y hierro) los estudiantes tienen también dudas sobre su pureza, lo que se refleja en diferencias muy significativas con las respuestas correctas. Además hay varias comparaciones entre cursos consecutivos que ofrecen diferencias significativas, lo que indica que a lo largo de su formación los alumnos no consiguen superar ideas alternativas.

Resulta curioso que los mejores resultados se encuentren en Primaria, lo que coincide con los argumentos más utilizados por ellos a la hora de justificar la materialidad de ciertos productos. En el caso del hierro los porcentajes de aciertos son algo inferiores en casi todos los cursos.

En cuanto a las justificaciones (Anexo 1), por un lado, las respuestas incorrectas son mayoritariamente justificadas atendiendo a la confusión mezcla-compuesto: *tiene azúcar e hidratos, tiene varias sustancias, tiene distintos minerales, partículas, moléculas* etc. Por otro lado, las respuestas correctas son principalmente tautológicas: *es sólo hierro, es sólo azúcar* aunque también aparecen argumentos identificando natural con puro para el azúcar: *es natural, se saca así directamente* y relacionados con el elemento para el caso del hierro (siempre en niveles superiores al de Primaria donde no aparece ninguna respuesta de éstas): *sólo tiene átomos de hierro, es un elemento, está en la tabla periódica, sólo partículas de hierro, etc.*

El concepto de sustancia y, por tanto el de cambio químico, es difícil de adquirir partiendo solamente de los fenómenos macroscópicos. Cuando se domina la teoría atómico-molecular las interpretaciones macroscópicas de este fenómeno y de los conceptos implicados son más inteligibles. El empeño de los autores de libros de texto y de los profesores, por dar definiciones, supone una dificultad añadida. Nuestra experiencia nos lleva al convencimiento de que hay que trabajar con el concepto de sustancia pura hasta su aprendizaje a partir de numerosos casos y ejemplos, quedándonos con su “definición epistémica”, es decir, acabar por saber de qué estamos hablando, sin abrumar con una definición desde el principio del aprendizaje.

Para finalizar con este ítem, analizamos el caso del aire:



Gráfica 4.15. Resultados sobre las sustancias presentes en el aire

El porcentaje de alumnos que consideran el aire una sustancia pura disminuye con los años de escolarización (salvo para 4º de ESO), aunque se mantiene en un 20% en el caso de Magisterio; en todo caso, todos los grupos muestran diferencias significativas con las respuestas correctas. Quizás la explicación debamos encontrarla ahora en que sí recuerdan las innumerables veces que en su trayectoria escolar se ha insistido en el hecho de que el aire está compuesto de oxígeno y nitrógeno. A pesar de esto, algunas respuestas denotan la tendencia a considerar el aire como una sustancia pura, ya que consideran que se trata de una mezcla cuando está contaminado.

□ A modo de resumen:

Es preciso insistir y destacar las principales concepciones alternativas, por un lado la identificación de natural con puro y, por otro lado, la confusión entre mezcla y compuesto.

Estas dos ideas pueden convertirse en serias dificultades para el aprendizaje de los contenidos relacionados con los cambios químicos, para una comprensión de la materia, de sus propiedades y sus transformaciones.

Queremos destacar nuestra sorpresa al comprobar que numerosos estudiantes siguen considerando la leche como una sustancia pura, a pesar de los innumerables mensajes, entre ellos publicitarios, que les recuerdan que la leche es un alimento rico en vitaminas, calcio, etc.

Estos comentarios sirven para mostrar, una vez más, la desconexión entre la ciencia que aprenden en el aula y la cotidiana.

Para continuar con el análisis de las ideas del alumnado sobre las sustancias, analizaremos las respuestas de los alumnos al ítem 3 del cuestionario que transcribimos a continuación:

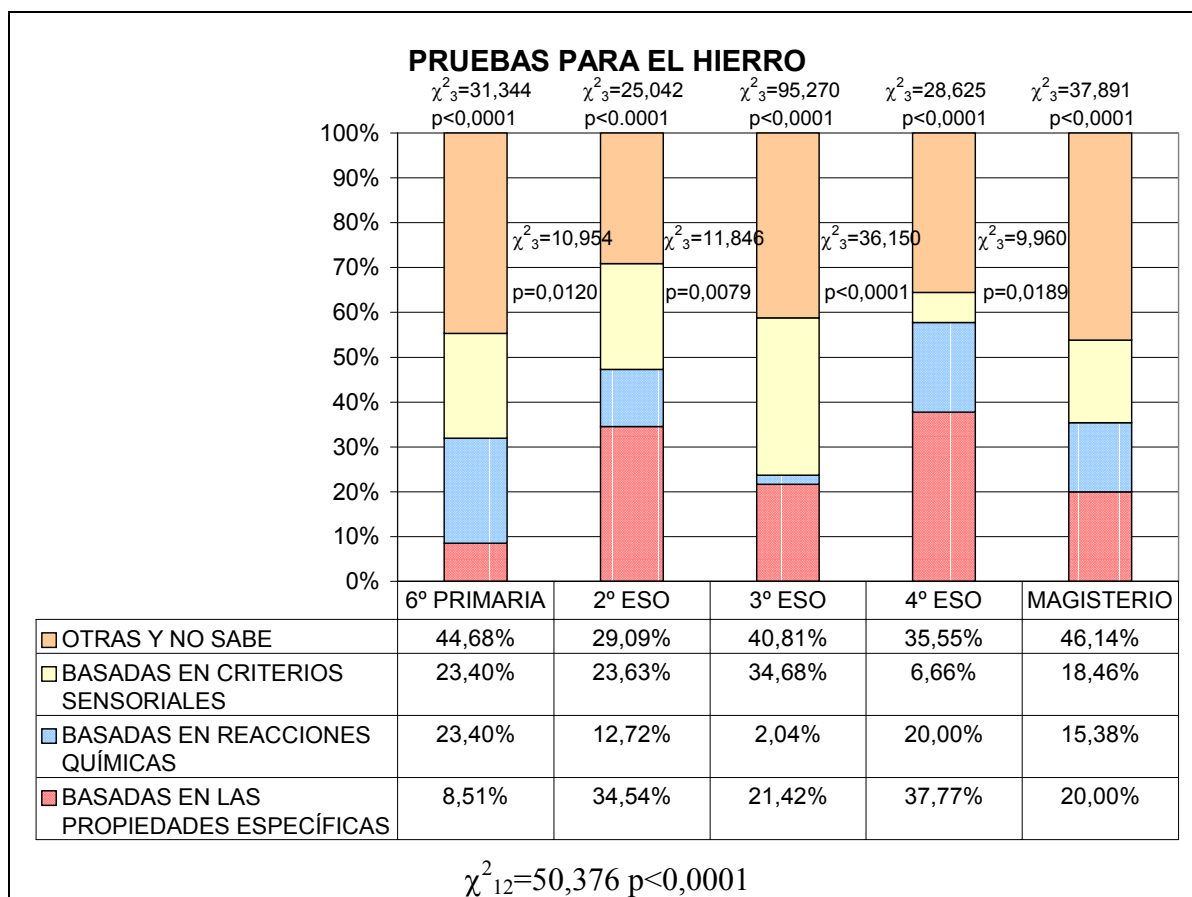
3. ¿Qué pruebas realizarías para saber si algo es:

- **hierro** _____
- **azúcar** _____
- **agua** _____
- **oxígeno** _____

Con la introducción de este ítem queríamos verificar si los alumnos son conscientes de que el conjunto de propiedades específicas, macroscópicas y cuantificables de las sustancias sirven para identificarlas.

Como las preguntas son abiertas, hemos agrupado las respuestas por similitud, estableciendo varias categorías: pruebas basadas en las propiedades específicas de cada una de las sustancias, pruebas basadas en reacciones químicas, pruebas basadas en criterios sensoriales y otras. Para el caso del azúcar hemos incluido una categoría adicional: pruebas basadas en el uso de disolventes. Al igual que en los ítems anteriores la transcripción de las respuestas y el porcentaje de alumnos que utiliza cada una de ellas aparecen íntegramente en el Anexo 1

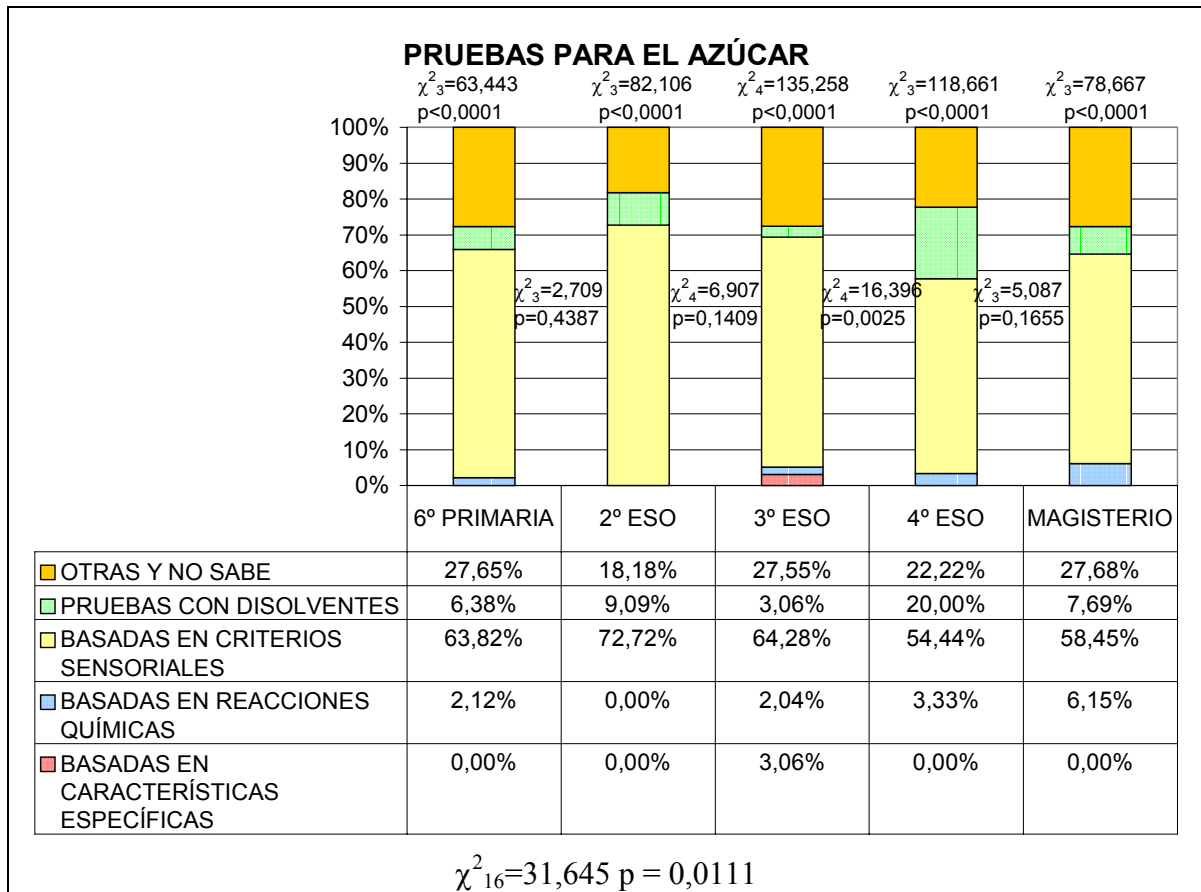
A continuación mostramos el porcentaje de alumnos que responden según las categorías descritas. Mantenemos el orden de los apartados descritos en el ítem:



Gráfica 4. 16. Resultados sobre las pruebas para identificar al hierro

Existen diferencias significativas entre todos los grupos con las respuestas correctas y entre cada dos grupos consecutivos (salvo para la comparación 4º ESO- Magisterio). Esto es debido al elevado porcentaje de respuestas “no sabe” y de “otras” (entre las que incluimos las ambiguas como *pruebas químicas, análisis químicos, ir a la fábrica a que me lo digan*, etc.) y a la disparidad de las respuestas. En cualquier caso observamos las dificultades que tienen los estudiantes de todos los cursos para proponer formas de identificar el hierro.

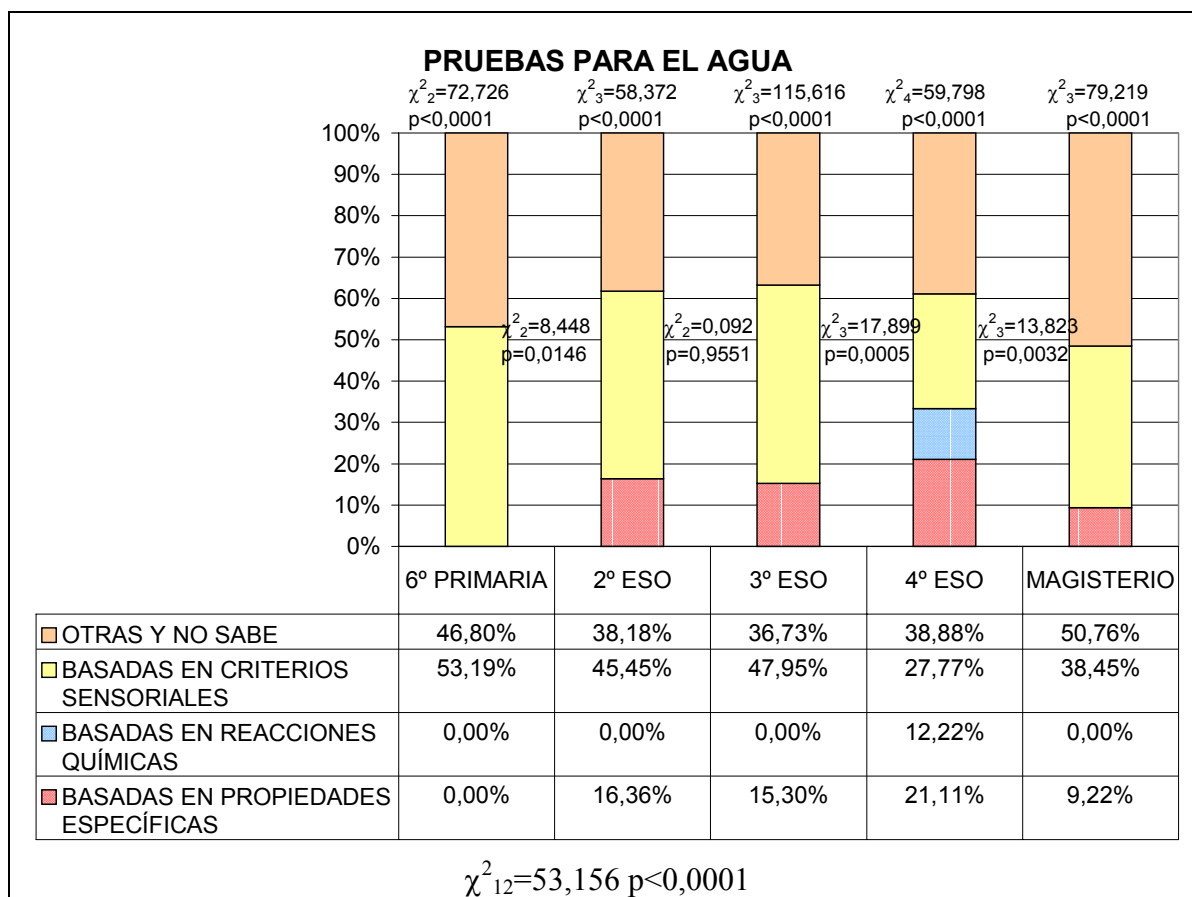
Los criterios sensoriales (*tocarlo, ver si es duro, pesarlo, golpearlo*, etc.) suelen ser los principales argumentos en Primaria (23,4%) y en 3º de ESO (34,68%) mientras que las pruebas que centran la atención en las propiedades específicas del hierro son mayoritarias en 4º de ESO. Los alumnos de Primaria también argumentan en función de las reacciones químicas como la formación de la herrumbre (*meterlo en agua y ver si se oxida*, respuesta dada por un 23,4% de los estudiantes de Primaria).



Gráfica 4.17. Resultados sobre las pruebas para identificar el azúcar

Queremos destacar, en primer lugar, que nos llama poderosamente la atención el bajo porcentaje de alumnos que recurren a pruebas basadas en propiedades específicas del azúcar (en todos los casos existen diferencias significativas con las respuestas correctas), sólo el 3,06% de alumnos de 3º ESO averiguarían si es azúcar por su densidad (o pesándolo y sumergiéndolo). En segundo lugar, son escasas las pruebas relacionadas con las reacciones químicas, sólo el 6,15% en Magisterio y en torno al 2-3% en los cursos anteriores.

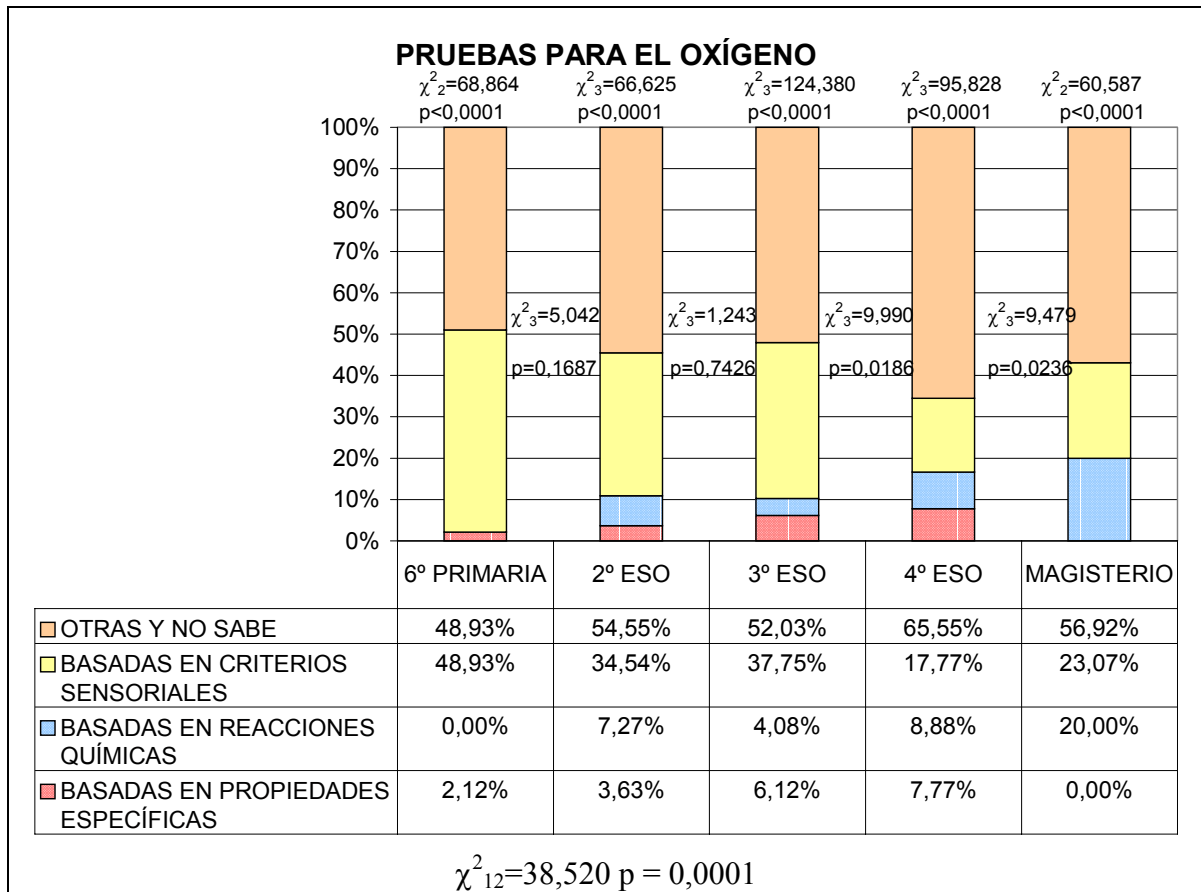
Entre el 6,38% de los alumnos de Primaria y el 20% de los de 4º ESO aprovechan la experiencia observada en su vida cotidiana de disolver azúcar para proponerla como identificativa. Por último, podemos comprobar que mayoritariamente se recurre a los criterios sensoriales (*probarlo, tocarlo, mirar sus cristales, olerlo*, etc.) pese al peligro que pueda entrañar saborear algo desconocido.



Gráfica 4.18. Resultados sobre las pruebas para identificar el agua

Volvemos a encontrar diferencias significativas entre las respuestas de los distintos grupos y entre ellas y las respuestas correctas. Al igual que en el apartado anterior, los criterios sensoriales (*probarla, ver si es un líquido transparente, por su olor y color, ver si es líquida, etc.*) son los argumentos más utilizados por los alumnos para analizar si algo es agua (o no). En este apartado, observamos un aumento reducido de alumnos que optan por centrarse en las pruebas basadas en las propiedades específicas del agua (*si hierve a 100°C, si un kilo es un litro, echarla sobre otro líquido de densidad menor, como el aceite, por su densidad, etc.*), aunque los porcentajes siguen siendo minoritarios (9,22% de Magisterio al 21,11% en los alumnos de 4º ESO). Sólo en 4º de ESO se plantean algunas pruebas químicas: *separar sus elementos, “destilar” para separar el hidrógeno y el oxígeno.*

De todas formas, se sigue observando un alto porcentaje de alumnos que no saben o responden de forma ambigua: *hacer pruebas, investigar o analizar, con un microscopio, etc.*



Gráfica 4.19. Resultados sobre las pruebas para identificar el oxígeno

De nuevo, las dificultades para proponer pruebas con que identificar las sustancias se hace evidente en el porcentaje altísimo de respuestas “otras” o “no sabe”, lo que provoca diferencias significativas entre las respuestas y las respuestas correctas.

En este caso, al ascender en los cursos, aumentan levemente las pruebas basadas en reacciones químicas (*con una vela o un mechero, quemando algo, oxidando un metal u otro elemento, añadiendo hidrógeno para formar agua*), quizás por el hecho de observar diariamente los efectos del oxígeno sobre las combustiones y los metales.

Son muy escasas las respuestas que buscan las propiedades específicas de este gas (*inflar un globo y ver si sube o baja, por su densidad*), y abundantes las que se centran en criterios sensoriales (*respirarlo, mirarlo, probarlo, se ve en un líquido*), desconociendo, de nuevo, los problemas que les podría acarrear semejante proceder.

□ A modo de resumen:

La identificación de sustancias se convierte en un requisito imprescindible para la comprensión de los cambios químicos al nivel macroscópico (cambio sustancial). Los resultados anteriores muestran las carencias que poseen los estudiantes para identificar

sustancias y para plantear procedimientos con que identificarlas, por lo que se precisa aumentar el número de propuestas de enseñanza que ayuden a diversificar estos procedimientos. La reducción de procesos a los criterios observables pueden llevarlos a errores (y a riesgos para su salud) que debemos evitar.

4.3. LA DIFERENCIACIÓN ENTRE CAMBIOS FÍSICOS Y CAMBIOS QUÍMICOS

A. Revisión bibliográfica

Ostwald (1929) optaba en sus libros de texto por no diferenciar fenómenos físicos de fenómenos químicos, o más bien por incluirlos todos dentro de esta última categoría. El argumento esgrimido por este autor era la permanencia o no de las propiedades de las sustancias (pero no se median en las mismas condiciones). De esta forma, dado que el hielo y el agua, por ejemplo, tienen propiedades diferentes se consideran sustancias distintas, y por tanto, los cambios de estado se consideran “fenómenos químicos”. De manera similar, una disolución cualquiera, por ejemplo agua salada, tiene unas propiedades determinadas, por lo tanto se considera una sustancia, así que los procesos de disolución son también “fenómenos químicos”.

La necesidad de establecer o no la separación entre cambios físicos y químicos en los niveles básicos de la enseñanza enfrenta a diversos investigadores actuales en Didáctica de las Ciencias Experimentales, olvidando quizás que la naturaleza simplemente actúa, las categorías las establece a posteriori el hombre para facilitar su estudio. Uno de los primeros trabajos sobre las dificultades de los alumnos para diferenciar entre cambios físicos y químicos es el realizado por Pella y Voelker (1967-68) en el que les preguntaban directamente por la definición de estos cambios y por sus diferencias. El estudio refleja que los alumnos no tienen adquiridos los conceptos en términos de producción o no de nuevas sustancias. También se observó que no existen diferencias significativas si las orientaciones para distinguir un cambio físico de otro químico las aporta el profesor o si son los propios alumnos los que tratan de buscar una generalización sobre cambios químicos o físicos.

La diferenciación entre procesos físicos como la disolución y reacción química no es sencilla (Bullejos y Furió, 1989), prueba de ello es la polémica histórica entre Proust y Berthollet sobre la idea de disolución (para el primero era una reacción química y para el segundo no). Entre los estudiantes, según estos investigadores, esta diferencia tampoco está clara.

Andersson (1990) clasifica las ideas de los alumnos sobre los cambios físicos en cinco categorías que ilustramos con un ejemplo:

1.-*Desaparición*: Los alumnos más jóvenes consideran que el agua que se derrama en el suelo termina desapareciendo.

2.-*Desplazamiento*: Otros estudiantes consideran que el agua penetra en el suelo, ya que no conciben que entre en algo no visible como el aire.

3.-*Modificación*: El 60% del alumnado de 12 años considera que esta agua se ha transformado en vapor de agua.

4.-*Transmutación*: El agua se había transformado en aire.

5.-*Interacción química*: Cuando el agua hierve, en las burbujas hay hidrógeno y oxígeno.

También para los cambios químicos encuentra las mismas ideas:

1.-*Desaparición*. Esta categoría la estableció Andersson en 1983 (citado en el artículo de 1990) estudiando las respuestas de los alumnos sobre lo que le ocurre a la gasolina de un coche.

2.-*Desplazamiento*. Méheut (1985, citado por Andersson) les proponía a los alumnos experimentos de combustión de alcohol para condensar después el agua formada. En algunas respuestas encuentra que ésta sólo podía haberse desplazado del alcohol original.

3.-*Modificación*. En el mismo ejemplo anterior, algunos estudiantes consideraban que lo que se formaba ahora era vapor de alcohol.

4.-*Transmutación*. Andersson y Renström (1981, citado también en el artículo anterior) encuentran que la lana de hierro después de arder se trasforma en carbón, según los alumnos que entrevistaron.

5.-*Interacción química*. Pocos alumnos dan respuestas que correspondan a esta categoría en la experiencia con la lana de hierro.

Haidar y Abraham (1991) miden la habilidad de los estudiantes, con una edad media de 17 años, para utilizar los conceptos de disolución, difusión, efusión y estados de la materia cuando son presentados en situaciones de la vida cotidiana y cuando se usa un lenguaje científico. Con estas medidas establecen las siguientes categorías:

1.-*Mezcla*: La disolución y la efusión se consideran mezclas macroscópicas pero está faltando un elemento importante: un modelo de interacción entre moléculas. Sólo de esta manera se podrá entender por qué unas sustancias se pueden disolver en el agua y otras no.

2.-*Acciones consecutivas*: El proceso de disolución se considera como dos procesos consecutivos, es decir, las moléculas de soluto se separan y después se dispersan en el disolvente.

3.-*Factor principal*: Los estudiantes tienen dificultades para considerar más de un factor en un proceso.

4.-*Teoría calórica*: El calor se considera una sustancia y, por tanto, llega un momento en el que no se puede disolver más soluto porque el calor presente se ha consumido.

5.-*Cambios químicos*: Algunos estudiantes confunden los cambios físicos con reacciones químicas ya que consideran la rotura y formación de enlaces, resultando una nueva especie química cuando intentan explicar los fenómenos considerados.

6.-*Uso de las propiedades físicas*. Otros estudiantes explican estos cambios en términos de sus propiedades físicas como el peso, volumen y densidad. En esta categoría, como dice Stavy (1990) y veremos más adelante, se aprecian dificultades en la conservación de la masa por las confusiones entre las propiedades extensivas e intensivas de la materia.

7.-*Licuaación*: La disolución se compara con la fusión de un sólido.

En la gran mayoría de los casos se observa que las explicaciones en términos de partículas no son espontáneas, en este sentido, Chastrette y Franco (1991) comprobaron la dificultad de los alumnos para distinguir algunas reacciones químicas como tales y sus justificaciones siempre corresponden al nivel macroscópico.

De acuerdo con estos autores, Hesse y Andersson (1992) entrevistan a tres alumnos representativos de un grupo más numeroso de secundaria. Uno de ellos utiliza ecuaciones químicas ajustadas para explicar un cambio químico, reconoce los reactivos y los productos, utiliza los conceptos de átomos y moléculas y normalmente acierta las cuestiones relacionadas con la conservación de la masa y está muy satisfecho de sus respuestas. Otro utiliza siempre analogías erróneas, no utiliza nunca la teoría corpuscular de la materia y también está muy satisfecho con sus respuestas. El último, aunque intenta usar las sustancias químicas, nunca produce una explicación satisfactoria desde el punto de vista atómico-molecular y era consciente de las limitaciones de sus respuestas.

Llama la atención que en las dos clasificaciones sobre las ideas de los alumnos respecto al cambio físico, aparece la concepción de cambio químico. Los estudios previos ponen de manifiesto que los alumnos no distinguen entre cambios físicos y químicos (Chastrette y Franco, 1991, Haidar y Abraham, 1991). Carbonell y Furió (1987) insisten en la necesidad de potenciar la observación de cambios drásticos en la materia en los cambios químicos y la permanencia de ésta en los físicos.

Stavridou y Solomonidou (1989, 1998), aclaran que los científicos identifican una sustancia, si ésta conserva sus propiedades macroscópicas en el cambio, y a nivel molecular sigue siendo igual, el cambio en cuestión es un cambio físico. En un cambio químico, la identidad de las sustancias se modifica y las partículas microscópicas cambian. Pero, ¿qué clasificación hacen los alumnos de los fenómenos que observan, con qué criterios y qué dificultades encuentran cuando los usan? En sus investigaciones, estas autoras verifican que los alumnos crean categorías naturales de acuerdo con su experiencia para entender los cambios: situaciones sin cambio, en las que incluyen los “fenómenos naturales” y situaciones de cambio, en las que consideran, cambios morfológicos, destrucción de la materia, cambios reversibles e irreversibles y cambios químicos -pero en los que tienen que reconocer dos sustancias participantes-. En general, los alumnos se centran únicamente en la sustancia inicial (cuando intervienen dos o más sustancias no les dan el mismo protagonismo) o en ciertos aspectos del proceso, justificando el cambio por la acción humana, por el calor o por el cambio que supone para los sentidos. Por otra parte, estas autoras confirman en sus trabajos que la diferenciación entre cambios físicos y químicos aumenta con la edad, por lo que establecen distintos estados en la construcción del concepto de reacción química: el primero iría desde lo fenomenológico a la comprensión de cambio, en este estado los alumnos se fijan en los hechos llamativos, como el cambio de color, la aparición de un gas, la explosión, etc., aún no distinguen cambios físicos y químicos. En el segundo estado aparece el esquema “1+1 da otra cosa”: en él se fijan en la aparición de un nuevo producto. Están más cerca de distinguir entre cambios físicos y químicos, pero su concepción es aún limitada y por tanto lleva a confusiones. Por último, aparece un tercer estado en el que se relaciona la fenomenología y estructura de la materia, pero sólo un porcentaje bajo de alumnos de 18 años dan definiciones de reacción química desde el punto de vista microscópico, sin conectar los cambios estructurales y la formación de un nuevo producto. Esta situación, según las autoras se debe a la falta de construcción del concepto de sustancia química.

Si nos centramos en el cambio químico, Ahtee y Varjola (1998) les piden a los alumnos que expliquen con sus propias palabras la siguiente definición: “en una reacción química una sustancia se transforma en otra sustancia”, y les piden además que señalen qué cosas indican que está teniendo lugar una reacción. Las respuestas se clasifican en categorías similares a las establecidas por Abraham (1992). Cuando la reacción química se interpreta desde el punto de vista atómico se considera una buena comprensión de la misma, pero los resultados son bajos.

Solsona e Izquierdo (1999) detectan cuatro modelos teóricos del cambio químico cuando analizan los perfiles conceptuales de los alumnos expresados por ellos en una redacción sobre las reacciones químicas. Estos modelos son:

1.-*Modelo incoherente*; no explica el cambio químico y los ejemplos no están razonados. No utiliza claramente una terminología macroscópica o microscópica. Generalmente es un listado de definiciones de conceptos sin conexión. Lo tienen el 33% de las redacciones.

2.-*Modelo mecano*; es aquel en el que el discurso se construye fundamentalmente en torno a la explicación microscópica del cambio y a la química de las fórmulas, sin dar importancia a los fenómenos. Aparece en el 33% de los textos analizados.

3.-*Modelo cocina*; ahora el discurso se construye en torno a los fenómenos. Se empieza con ejemplos a partir de los cuales se infiere qué es un cambio químico, que se describe como un cambio físico o un cambio de propiedades, es decir se utiliza el lenguaje macroscópico. Este modelo lo encontramos en el 26% de las redacciones.

4.-*Modelo interactivo*; es aquel en el que la interpretación del cambio químico se realiza en términos de cambio de sustancias, es decir de formación de nuevas sustancias que sustituyen claramente las sustancias iniciales. En el texto hay una relación coherente entre las explicaciones macroscópicas y microscópicas. El 8% del alumnado ha interiorizado el modelo científicamente aceptado del cambio químico.

Por último, Borsese y Esteban (1998) se preguntan si se deben presentar diferenciados los cambios de la materia en químicos y físicos, para buscar la respuesta en la opinión de los docentes y los investigadores en didáctica, así como en los libros de texto. La mayor parte de los profesores, aunque consideran poco importante profundizar en su distinción para evitar confusiones, utilizan el criterio de la reversibilidad (quizás poco acertado) para distinguirlos, aunque otros lo hacen en función de la variación de las propiedades de las sustancias, de la energía puesta en juego y de la rotura o no de enlaces. En lo único que manifiestan unanimidad es en la necesidad de llevar al aula experimentos sencillos de la vida cotidiana. Por otra parte, los libros de texto presentan numerosas ambigüedades ya que utilizan términos que previamente no han definido, por ello los autores de ese artículo preguntan por qué todas las investigaciones didácticas se fijan en los alumnos y no en el profesorado y en los autores de los libros de texto.

B. Resultados del cuestionario

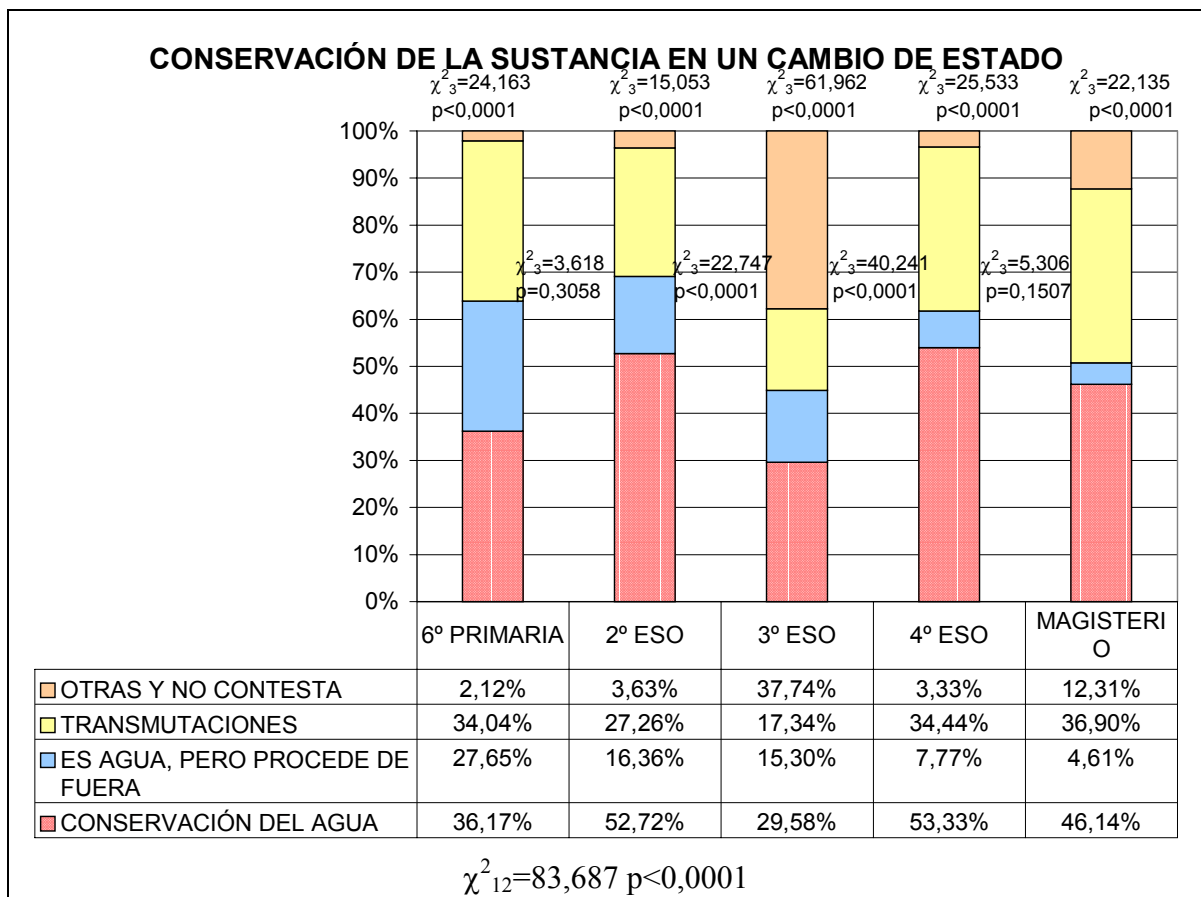
Relacionado con estos aspectos se encuentran los apartados posteriores, en ellos destacaremos los resultados obtenidos tras la aplicación del cuestionario diseñado por nosotros y en los que se incluyen ítems relacionados con los cambios físicos y los químicos.

Para analizar si los estudiantes diagnosticados reconocen como cambio físico la condensación del vapor de agua presente en el aire, hemos planteado el siguiente ítem en nuestro cuestionario:

5. Es frecuente, en invierno, que por la mañana encontremos mojados por dentro los cristales de la ventana de una habitación que ha permanecido cerrada. ¿De dónde crees que procede el agua?

Hemos agrupado las respuestas de los estudiantes a este ítem por similitud, encontrando tres categorías: conservación de la sustancia, es agua (pero procede de fuera) y transmutaciones (categorías similares a las descritas por Andersson).

Los resultados los exponemos en la gráfica 4.20:



Gráfica 4.20. Resultados sobre la permanencia de la sustancia en un cambio de estado

Observamos diferencias significativas entre las respuestas de todos los grupos, y entre éstas con las respuestas correctas. Si atendemos a los resultados cuantitativos expuestos en la gráfica, menos de la mitad de los estudiantes de todos los cursos responde de forma correcta aludiendo a que el agua procede de dentro de la habitación. Estos porcentajes disminuyen para 3º de ESO (de ahí las diferencias significativas de este grupo con 2º y 4º de ESO), aumentando las abstenciones y las respuestas de difícil clasificación. Las transmutaciones son muy numerosas en todos los cursos (oscilan entre el 17 y el 37% aproximadamente).

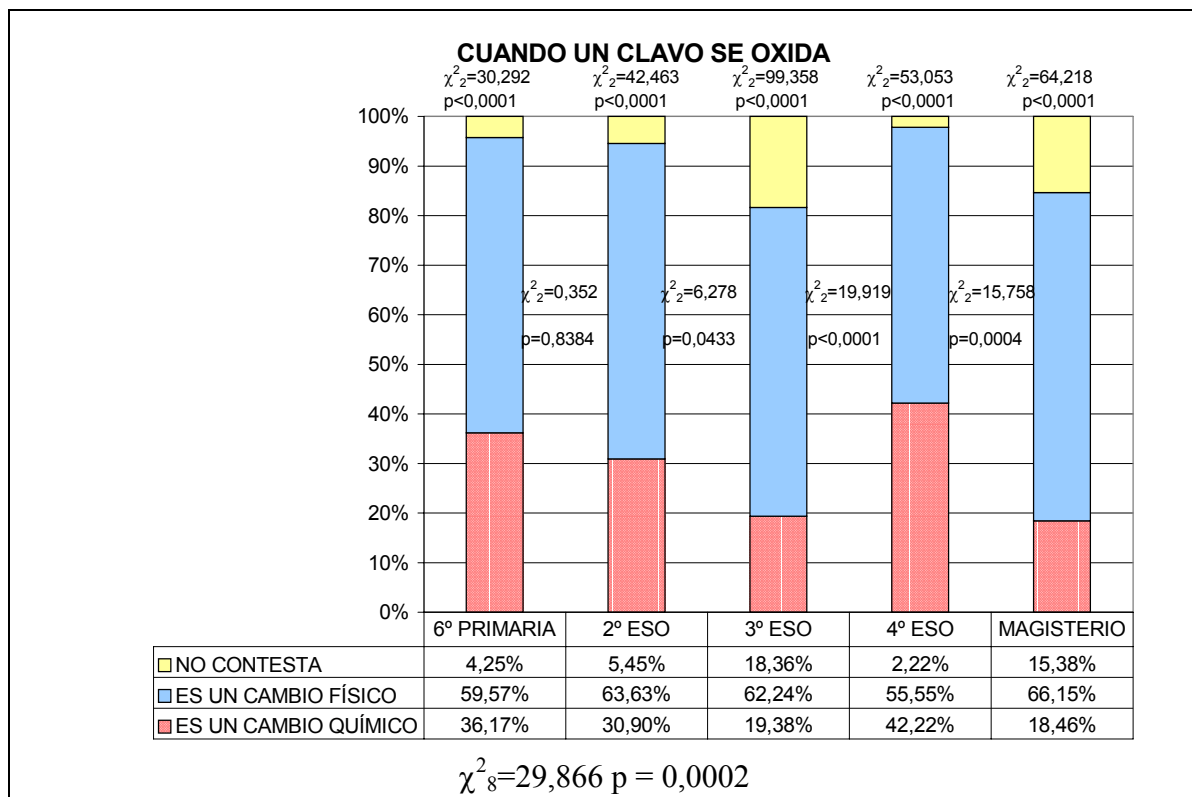
En las respuestas correctas (conservación de la sustancia) se pone de manifiesto la identificación del proceso como cambio físico y el reconocimiento de que en el aire hay

agua (vapor): *procede de la humedad, procede de la respiración, de la transpiración, llega al punto de saturación del agua.* En las respuestas incorrectas hay que destacar las que indican que el agua procede de fuera, generalmente en forma visible: *de la niebla, de la escarcha, del rocío, de las nubes, de la lluvia, etc.* En estas justificaciones no se produce el reconocimiento del vapor de agua (no visible) en el aire. Como hemos indicado antes, el porcentaje de transmutaciones es elevado, las justificaciones ponen en evidencia la multitud de procedencias: *del aire, es oxígeno, es vapor del frío, del frío, del cristal, $CO_2+H=H_2O$.*

La confusión de cambio físico como transmutación parece predecir que los cambios químicos también pueden ser considerados como tales por los estudiantes. Por ello, incluimos el ítem 6 cuyo objetivo es la diferenciación entre cambio físico y químico. El ítem 6 ha sido redactado de la siguiente manera:

6. Cuando un clavo de hierro se oxida, ¿sigue siendo de hierro? sí no porque __
 Cuando la mantequilla se derrite sobre una tostada, ¿sigue siendo mantequilla? sí no porque __
 Cuando calentamos azúcar para hacer caramelo, lo que se forma ¿sigue siendo azúcar? sí no porque _____

En las gráficas 4.21, 4.21, y 4.22 mostramos los resultados cuantitativos atendiendo exclusivamente a si reconocen un cambio físico o químico (y otras respuestas).

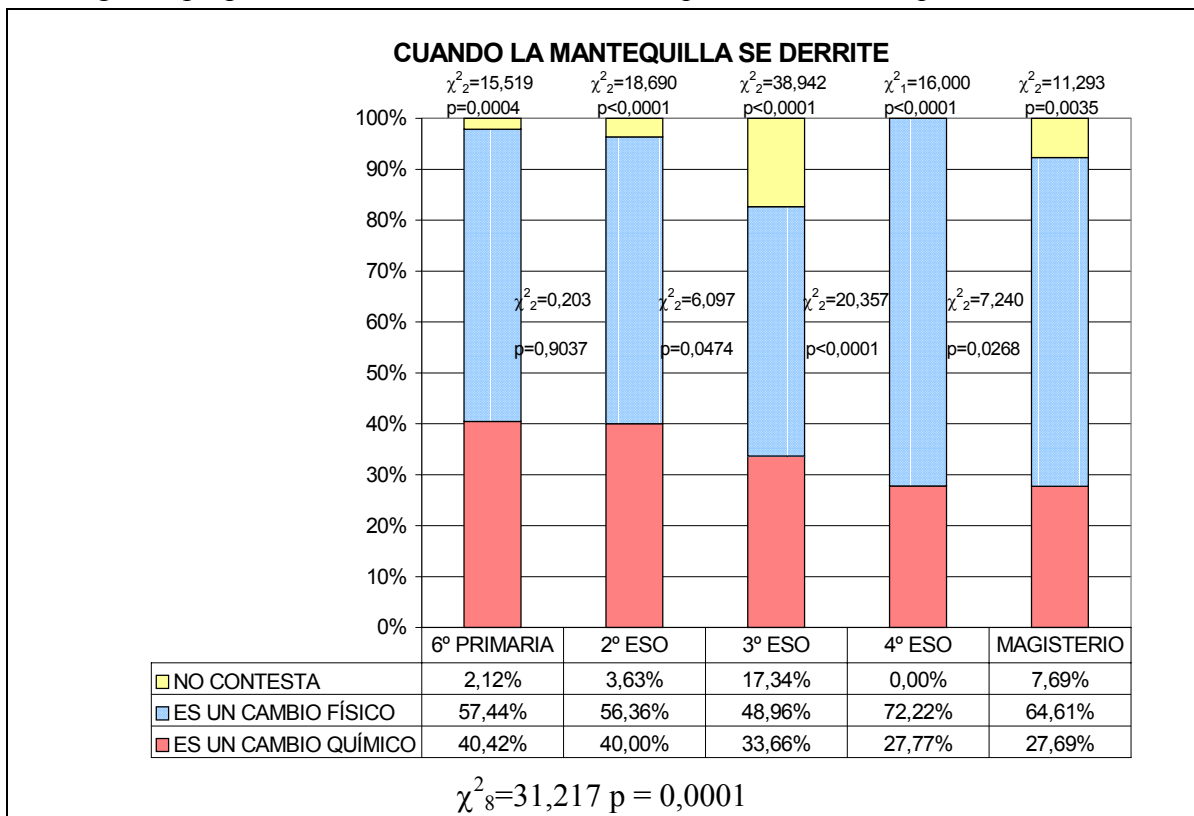


Gráfica 4.21. Resultados sobre la oxidación del hierro

Estos resultados (diferencias significativas con las respuestas correctas) ponen en evidencia las dificultades que tienen los estudiantes para reconocer el cambio químico que se produce en la oxidación del hierro: sólo lo reconocen como tal el 42,22% de los de 4º de ESO (lo que provoca diferencias significativas con los niveles anterior y posterior) y el 36,17% de los de Primaria siendo en el resto de los cursos muy inferior el porcentaje. Las justificaciones a las respuestas correctas dependen del curso, en Primaria aluden a las diferencias entre las propiedades: *cambia de dureza, es más frágil, cambia de color, tiene distintas propiedades* mientras que en ESO y Magisterio suelen utilizar el cambio de composición: *es óxido de hierro, ha variado su composición, es óxido férrico, es una mezcla de óxido y hierro, etc.*

Las respuestas incorrectas son más diversas, pudiéndolas clasificar en las que mantiene las propiedades (*tiene las mismas propiedades, no cambia su forma, sólo tiene una capa, tiene las mismas propiedades pero ha cogido agua o aire, etc.*), y las que tiene la misma composición (*es de su misma materia, no se va a poner de plástico, no cambian las sustancias*). Estas respuestas son contrarias a las de aquellos que afirman que sigue siendo hierro aunque cambia su composición: *aunque esté oxidado, pero con oxígeno, es hierro más óxido, aunque haya sufrido una reacción química, etc.* Desconocemos cuál puede ser la dificultad de estos estudiantes que reconocen el cambio químico y el cambio en la composición y, sin embargo, no reconocen que el hierro sufre un cambio sustancial para convertirse en óxido de hierro.

Las segunda propuesta era sobre la transformación que sufre la mantequilla derretida.

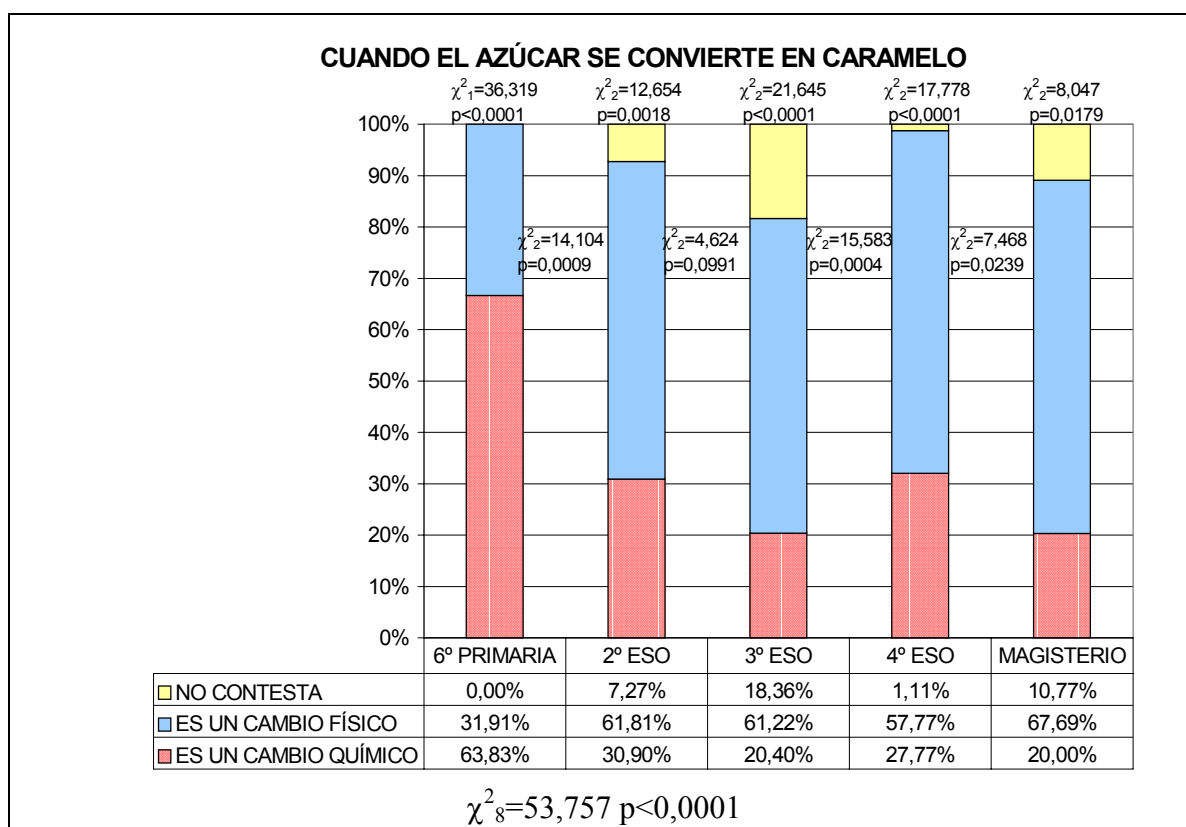


Gráfica 4.22. Resultados sobre la fusión de la mantequilla

Los resultados de este apartado muestran que las dificultades para reconocer los cambios físicos son menores que para reconocer los procesos químicos (a pesar de existir diferencias significativas con las respuestas correctas). El porcentaje de respuestas correctas es mucho mayor que en el caso anterior de la oxidación del hierro y oscila desde 48,96% para 3º de ESO al 72,22% de los estudiantes de 4º de ESO. La confusión de la fusión de la mantequilla con un cambio químico desciende conforme aumentamos en los cursos.

Las justificaciones a las respuestas correctas aluden mayoritariamente a que es un cambio de estado (*es mantequilla en estado líquido o derretida, tiene los mismos componentes, es un cambio físico, sólo se deforma, si se enfría vuelve a su estado, etc.*) y a que mantiene sus propiedades (*tiene el mismo sabor, tiene las mismas propiedades pero más blandas, etc.*)

Por otro lado, las justificaciones a las respuestas incorrectas vuelven a poner de manifiesto las transmutaciones: *es aceite, ahora es agua, es aceite porque cuando se evapora deja mancha, se haría leche*. Aunque el mayor porcentaje de respuestas aluden al cambio químico: *está quemada, se evaporan algunos de sus componentes, es un derivado de la mantequilla, ahora es otro compuesto, etc.*



Gráfica 4.23. Resultados sobre la caramelización del azúcar.

En estas respuestas llama la atención el elevado porcentaje de aciertos en Primaria y la disminución tan brusca en el resto de los cursos (aunque todos los grupos, incluido el de Primaria, presentan diferencias significativas con las respuestas correctas). En las justificaciones encontramos la respuesta: el 42% de los alumnos de Primaria que responden que el caramelo no es azúcar se centran en que *es caramelo, tiene otras sustancias y tiene distinto sabor*. Quizás desconocen que el caramelo se forma por calentamiento del azúcar, y esto es la principal causa de que el resto de los estudiantes lo identifiquen con un cambio físico, aludiendo a que tiene la misma composición: *no ha cambiado, el caramelo es azúcar, en otro estado, es azúcar caliente*, o a que mantiene sus propiedades: *está dulce, sólo cambia de forma, tiene las mismas propiedades, etc.*

□ A modo de resumen:

Se muestra un porcentaje considerable de alumnos que justifican los cambios (físicos y químicos) como transmutaciones.

Los estudiantes tienen dificultades en diferenciar entre cambio físico y químico. Las dificultades aumentan al reconocer los cambios químicos.

4.4. CONSERVACIÓN DE LA MATERIA EN SUS CAMBIOS (FÍSICOS Y QUÍMICOS)

A. Revisión bibliográfica

Stavy (1990) analiza los resultados obtenidos sobre la conservación de la materia en función de la edad del alumno entrevistado, para concluir que los niños menores responden bien a la tarea clásica de conservación del peso en la deformación de la plastilina, usando explicaciones de identidad (es la misma plastilina), de reversibilidad (la bola puede volver a juntarse), compensación (hay más bolas pero son más pequeñas) y de aditividad (nada se suma o se resta). Pero aparecen una serie de dificultades en las tareas que implican cambios de estado (los gases no pesan o pesan menos que el líquido del que provienen) o disolución (el azúcar disuelta en agua no pesa porque cada vez se hace más pequeña). Probablemente, estas ideas se deban a la confusión entre volumen, masa y densidad.

Si la ley de conservación de la materia es la piedra angular en el desarrollo de la teoría corpuscular de la materia, es recomendable enseñar la conservación de la masa (o peso) relacionada con los cambios de estado de la materia, antes de comenzar a explicar esta teoría. Stavy (1991) muestra que la enseñanza por analogía puede ser un instrumento útil y efectivo en ciencias. En su investigación propone a la mitad de los estudiantes la tarea de conservación de la masa en el proceso de evaporación de la acetona y después la misma tarea con yodo; a la otra mitad se lo propone en orden contrario. Los resultados son mejores en la segunda opción, ya que activa el conocimiento intuitivo correcto, apareciendo las concepciones “si es la misma materia, es lo mismo de pesada”, o “si el tubo está cerrado, nada puede entrar”.

Andersson (1990) presenta a los alumnos un trozo de fósforo en un matraz, sobre el que se enfocan los rayos del sol y se produce un humo blanco, para plantearles cuestiones relacionadas con la conservación de la cantidad de materia. Las respuestas, como en casos anteriores, las clasifica en:

1.-*Desaparición*: Algunos alumnos aseguran que el peso es menor.

2.-*Desplazamiento*: El humo estaba en la tableta comprimido y ahora pesa menos.

3.-*Modificación*: El peso es el mismo, sólo que el fósforo ha cambiado de forma.

4.-*Transmutación*: Ahora el matraz pesa menos porque se enfría, es decir desaparece el calor.

Este autor nos hace reflexionar sobre la posibilidad de que algunos alumnos conserven la cantidad de materia pero no la masa, por las confusiones que tienen con respecto a la densidad de los cuerpos.

Hesse y Andersson (1992) nos recuerdan las conclusiones que describió Driver (1985, citando este artículo): los estudiantes conservan mejor la masa en los cambios físicos que en los cambios químicos, justificándolo por la reversibilidad de los primeros. En ejemplos de reacciones de oxidación, los alumnos pensaban que el metal seguía pesando como antes de oxidarse porque sólo cambiaba de apariencia, como si de un cambio físico se tratara.

Landau y Lastres (1996), realizan un trabajo de investigación con alumnos de primer curso universitario, a los que se les plantean la conservación de la masa después de la oxidación para un sistema cerrado con hierro y aire. Los resultados reflejan numerosas contradicciones, ya que el 8% de los alumnos indican que puede desaparecer masa porque los reactivos desaparecen. El 21% consideran que la masa del hierro o la del aire permanecen constantes y el 37% propone una combinación de respuestas incoherentes. Ninguna respuesta da la posibilidad de que se pueda crear materia. Estos autores consideran que la instrucción tradicional de Química es la responsable de estos resultados ya que enfatiza en el nivel simbólico y en la resolución de problemas para olvidar el nivel fenomenológico y el de partículas.

La concentración es otro de los conceptos que presentan dificultades en su comprensión, pocos alumnos comprenden la relación de proporcionalidad entre la cantidad de materia y volumen, de hecho emplean incorrectamente el volumen confundiendo con la cantidad de sustancia. Bergquist y Heikkinen (1990) estudiando las confusiones sobre la concentración descubren que algunos estudiantes creen que ésta varía cuando se pasa una disolución de un matraz a otro más pequeño.

Stavy (1991) trabajó con niños de Primaria el papel de la cantidad de disolvente en una disolución de sal y agua, preparando varias mezclas con distintas proporciones y comprobando su sabor. Este autor destaca que los alumnos estudiados superan con facilidad sus concepciones erróneas y después pueden resolver problemas análogos.

Furió y Ortiz (1983) verificaron la persistencia de error masa-concentración, incluso en alumnos universitarios al estudiar los errores conceptuales sobre el equilibrio químico. La posible explicación es que para el alumno el objetivo final de una reacción es la cantidad de producto obtenido (masa) sin importar cómo sucede este cambio, de ahí la importancia de la cantidad de reaccionantes como la variable realmente importante.

Jiménez, De Manuel y Salinas (2001) señalan que está poco estudiada la operación piagetiana “conservación de la cantidad de sustancia”, es decir, en los procesos de adición de disolvente a una disolución dada, por ejemplo, en una valoración ácido-base o a una disolución tampón, la cantidad de sustancia (moles, gramos, etc) no varía, sin embargo, para muchos licenciados en Ciencias que opositan al cuerpo de Educación Secundaria, así como para muchos alumnos y libros universitarios el factor que consideran que debe permanecer constante es la concentración sin tener en cuenta que la cantidad de sustancia se conserva.

B. Resultados del cuestionario

En el cuestionario diseñado por nosotros hemos incluido dos ítems relacionados con la conservación de la masa en los cambios físicos, en concreto, uno en un cambio de estado (ítem 4) y otro una tarea clásica sobre la conservación de la masa en una disolución (ítem 7, adaptado de Driver, Guesne y Tiberghien, 1989). Los dos ítems los exponemos a continuación (en la redacción definitiva del cuestionario aplicado aparecen en el cuarto y séptimo lugar respectivamente).

4. Se pone agua en una botella de plástico, se cierra, se pesa y se introduce en el congelador. Cuando se ha congelado el agua se saca y se vuelve a pesar. ¿Pesará ahora igual, más o menos que antes?

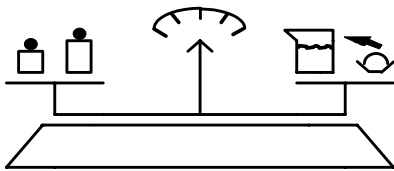
Pesará: igual más menos porque _____

En este ítem hemos planteado un cambio de estado en un sistema cerrado (botella de plástico) para comprobar si el alumnado se centra más en el cambio de apariencia observable o si, por el contrario, aplican la operación de conservación de la masa (y de la materia) manifestando que pesará igual. De nuevo las justificaciones permitirán contrastar la elección que realicen los estudiantes.

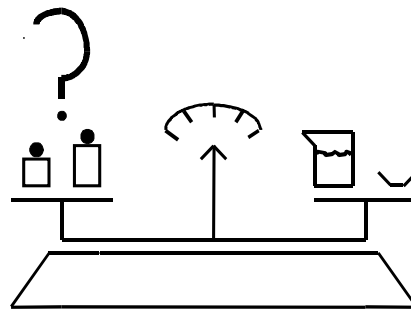
Como hemos comprobado en la bibliografía analizada, la conservación de la masa depende de la dificultad de la tarea encomendada. Hemos decidido incluir el proceso de la disolución de azúcar en agua en el ítem 7. Con ello, podremos comparar los resultados de

la aplicación de la conservación de la masa en ambos fenómenos. Como señalaba Andersson (1990), en este proceso los alumnos pueden centrarse en la *desaparición* del azúcar o, por el contrario, manifestar que pesará lo mismo ya que nada ha desaparecido.

7. Colocamos en un platillo de una balanza un vaso con agua y un vasito con sal y en el otro platillo las pesas justas para equilibrar. Se vierte la sal en el agua y todo lo demás queda igual, como se observa en el dibujo. Para que la balanza siga equilibrada:
- hay que añadir pesas porque _____
 - hay que quitar pesas porque _____
 - hay que dejar las mismas pesas porque _____



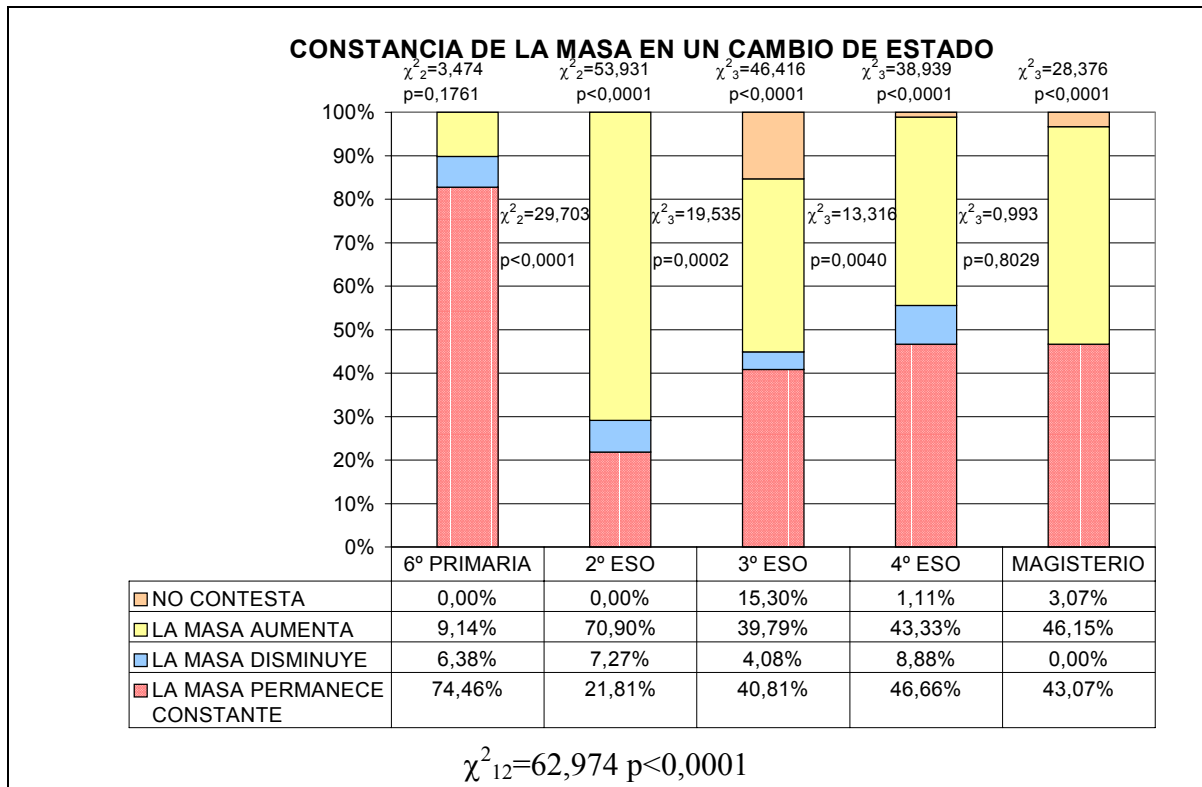
Antes



Después

Al igual que en ítems anteriores, las justificaciones han sido agrupadas por similitud en dos categorías: criterios submicroscópicos, criterios macroscópicos y otras. En el Anexo 1 transcribimos todas las respuestas de los alumnos y el porcentaje de cada una de ellas.

A continuación, en la Gráfica 4.24., mostramos los resultados del ítem 4.



Gráfica 4.24. Resultados sobre la permanencia de la masa en la solidificación del agua

Lo primero que llama la atención de los resultados del ítem 4 es que, además de presentar diferencias significativas entre grupos, mayoritariamente los alumnos de Primaria sí consideran la permanencia de la masa en la solidificación del agua (el resto de respuestas presentan diferencias significativas con las respuestas correctas). Sin embargo, este alto porcentaje de aciertos disminuye considerablemente en el siguiente curso, en 2° ESO: estos alumnos se centran en la formación del sólido para afirmar que la masa aumentaría. A partir de este curso, de forma progresiva (aunque sin diferencias significativas), se incrementa la proporción de alumnos que conserva la masa en el cambio de estado, disminuyendo los que consideran que aumenta (que sigue siendo el porcentaje mayor). Estos resultados parecen indicar que la mayoría de los alumnos de Secundaria (también los de Magisterio) se centran más en la variación del aspecto (sólido) que en la cantidad de materia antes y después del cambio de estado, aunque nunca se alcanza el porcentaje de Primaria. En las justificaciones a las respuestas erróneas predomina el nivel macroscópico de argumentación centrándose en la confusión entre masa, densidad y volumen: *tiene más volumen, pesa más el hielo, parece más dura, aumenta la densidad, el agua está congelada*.

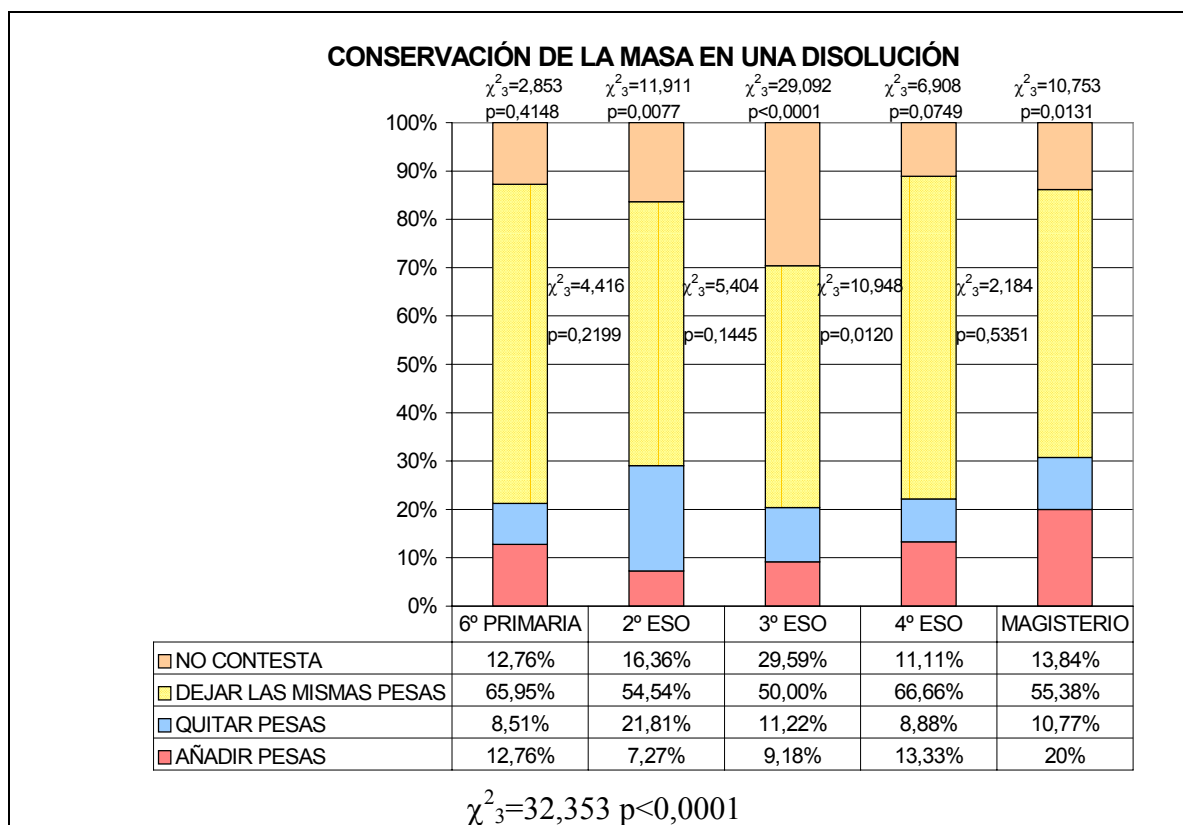
Las justificaciones a los aciertos son fundamentalmente en el nivel macroscópico (ni en Primaria ni en 2° de ESO aparece ninguna justificación del nivel submicroscópico): *sigue siendo agua, es la misma cantidad de agua, aumenta el volumen, sólo es un cambio de estado*, etc.

Queremos destacar el escaso porcentaje de alumnos que indican que la masa disminuye; sus respuestas indican, por un lado, que *los átomos se juntan, se acumulan las moléculas, las*

moléculas se solidifican, están más quietas o hay poco espacio entre las partículas y, por otro lado, aluden a criterios macroscópicos: está congelada la materia, le han quitado sustancia, porque se encoge, etc.

Son muy pocos los alumnos que recurren a criterios submicroscópicos, y no siempre con mucho acierto ya que consideran cambios de tamaño en las partículas.

Comparamos estos resultados con los obtenidos en una disolución



Gráfica 4.25. Resultados sobre la conservación de la masa en una disolución

De nuevo, observamos que los alumnos de Primaria se acercan mucho a la respuesta correcta, aunque en este caso se ven ligeramente superados por los alumnos de 4º ESO (estos dos niveles no presentan diferencias significativas con las respuestas correctas), aunque el porcentaje de aciertos en Primaria es levemente inferior al ítem 4 (cambio de estado). En los cursos de Secundaria y en Magisterio el porcentaje de conservación de la masa en la disolución ha aumentado considerablemente con respecto a la congelación del agua.

Las justificaciones de las respuestas nos hacen recordar los resultados obtenidos por Driver, Guesne y Tiberghien (1989): los alumnos que aciertan, escasamente aluden a que la sal se ha disuelto; esta justificación sólo la aportan el 37% de los estudiantes de 3º de ESO y ninguno del resto de los cursos. Las justificaciones a la respuesta de que hay que

añadir más pesas manifiestan, al igual que en el trabajo de Driver, Guesne y Tiberghien (1989), la confusión entre masa, volumen y densidad: *ahora pesa más, pesa más al mezclar (ahora hay dos sustancias), es más denso, el agua pierde densidad, la sal sola pesa más que disuelta, etc.* Los argumentos a por qué hay que quitar pesas recuerdan en algo la concepción alternativa de que la sustancia sólida “desaparece” cuando se disuelve: *la sal se ha derretido y el agua se ha descompuesto, la sal desaparece o pierde peso* (tercera concepción alternativa detectada por estos autores: la sal se hace más ligera).

□ A modo de resumen:

El dominio de la conservación de la masa, por parte de los alumnos, depende del fenómeno físico que proponamos. Es necesario, por tanto, diversificar los fenómenos planteados para favorecer una correcta aplicación de la conservación de la masa tanto en cambios físicos como químicos.

4.5. LA ECUACIÓN QUÍMICA

Para finalizar este capítulo queremos dedicar un apartado a la representación gráfica de los cambios químicos a través de una ecuación. Ahora bien, sólo vamos a considerar la revisión bibliográfica, ya que no consideramos oportuno incluir un ítem sobre este asunto en nuestro cuestionario, dado el abanico de niveles educativos a los que iba dirigida.

Según Hesse y Andersson (1992), si el principal objetivo de la Química es la descripción y explicación de los cambios químicos, parece lógico que los libros de texto dediquen un pequeño espacio para explicar qué es una reacción química (rotura de enlaces y recombinación de átomos para formar nuevas sustancias) y cómo se representa ésta en forma de ecuaciones, que deben estar ajustadas. Pero con esto, el aprendizaje de los cambios químicos no es tan simple y fácil como parece, y las ecuaciones químicas tienen poco significado para los estudiantes. Quizás, el problema radique en la poca experimentación que se realiza sobre la conservación de la masa en un cambio químico.

Según Andersson (1990), una técnica común para clarificar la reacción química es usar círculos de diferentes colores que representan a los átomos. La ventaja es que esto ayuda a conservarlos en las reacciones, pero comunica una concepción de aditividad y no de interacción entre los átomos que forman las moléculas.

Abraham, Grzybowski, Renner y Marek (1992) estudian las definiciones de los libros de texto de 8º curso y las concepciones de los estudiantes derivadas de ellas. Según el texto, los átomos nunca se ganan ni se pierden en un cambio químico, hay el mismo número de cada clase de átomos al principio y al final. Cuando una reacción ocurre se forman nuevas sustancias, esto es, hay un cambio en el agrupamiento de átomos. Estos autores consideran que la mejor manera de evaluar el grado de comprensión de este concepto es a través de la lógica del ajuste de una reacción química; para ello consideran dos criterios, la ecuación

tiene que estar correctamente ajustada y los estudiantes tienen que indicar que los átomos se conservan. Sólo un estudiante de 247 cumplió estos dos requisitos, el 77% no comprenden estos conceptos y el resto muestran algunas evidencias de intentar conservar los átomos, aunque para ello cambien la fórmula de los compuestos. La conclusión a la que llega este estudio es que, probablemente la idea de la conservación de los átomos no es adecuada para los niños de esta edad, por ello, en un trabajo posterior (1994) Abraham y Williamson suponen que la habilidad de razonamiento y la instrucción en Química serán factores determinantes en la comprensión de este concepto. Sin embargo encuentran que sólo el 18% de los estudiantes, incluidos los universitarios, dominan tanto el ajuste de reacciones como la conservación de átomos. De hecho, si se les da una ecuación ajustada y se les pide que justifiquen el por qué de los coeficientes, un error frecuente es pensar que sirven para ajustar las valencias e incluso para indicar “el nivel energético en el que se encuentran los protones”. Además, si les pide que predigan las moléculas de oxígeno necesarias para formar óxido férrico con cuatro billones de átomos de hierro, se fijarán más en la fórmula del compuesto que en la estequiometría de la reacción.

Solsona e Izquierdo (1998) consideran que en la enseñanza secundaria el alumnado tiene que tener un modelo que vaya más allá del reconocimiento de la formación de unas sustancias nuevas; el aprendizaje de la conservación del elemento -aunque nosotros preferimos hablar de conservación de átomos- durante la reacción química es una condición imprescindible para tener una visión clara del binomio conservación/cambio químico. Después de realizar el ciclo del cobre con los alumnos, se les pasa un cuestionario para comprobar que el alumnado de 2º de BUP describe lo que sucede pero no lo interpreta. Probablemente no han hecho suya la pregunta relacionada con la conservación. Destacan estas autoras, de nuevo, la necesidad de realizar más experimentos como éste para que el alumno consiga integrar en su modelo teórico la conservación del elemento en el cambio químico.

Dejamos para el final el concepto de enlace químico ya que requiere la introducción, al menos, del modelo atómico de Rutherford, con electrones llenando niveles de energía. En palabras de Gillespie (1997), la fuerza electrostática es muy importante en Química; los enlaces se forman por atracciones electrostáticas entre los núcleos cargados positivamente y las cargas de los electrones negativas. El modelo de orbitales sólo sirve para dar a los estudiantes la impresión de que la Química es difícil y abstracta y, por ello, no debería incluirse ni siquiera en el primer curso universitario.

De Posada (1999) investiga el uso que hacen de la teoría de enlace los alumnos antes, durante y después de la enseñanza formal para interpretar fórmulas químicas sencillas. Este estudio vuelve a poner de manifiesto que algunos estudiantes aplican nociones claramente macroscópicas al mundo atómico, aunque esta tendencia disminuye a medida que aumenta el nivel de estudio de química. Por otra parte, la enseñanza tradicional parece transmitir a los alumnos la idea de que los átomos forman moléculas para conseguir estabilidad,

aunque a la hora de definir esa estabilidad aparecen confusiones; una de ellas es considerarla como ausencia de movimiento. La idea de ión no es fácil para los alumnos y prescinden de su uso, ya que no aprecian las diferencias de comportamiento entre éstos y los átomos. Así explican la disolución de sustancias en agua como la separación de átomos y justifican la conductividad de los metales por medio de saltos de los electrones de unos átomos a otros. Además la compartición de electrones como explicación del enlace covalente no parece ser un concepto asumido por los estudiantes, ni siquiera por los mayores. Aún menos interiorizado que el enlace covalente se encuentran las fuerzas intermoleculares.

□ Como conclusión:

La revisión de las ideas de los alumnos que hemos realizado afirma la opinión generalizada de que es imprescindible partir de las concepciones erróneas o alternativas de los alumnos y enlazarlas con su conocimiento cotidiano para diseñar estrategias de aprendizaje que consigan el acercamiento entre este conocimiento y el científico (lo que algunos investigadores denominan cambio conceptual). En lo que se refiere en concreto a los cambios químicos creemos que, en términos generales, hay dos requisitos previos para un buen aprendizaje:

1.- En los niveles primarios y primer ciclo de ESO (hasta los 14 años), construir sólidamente el concepto de sustancia química y el reconocimiento de ésta por sus propiedades características; todo ello desde el punto de vista fenomenológico macroscópico.

2.- A partir del segundo ciclo de ESO (14-16 años), construir o reafirmar el modelo de partículas de la materia, base imprescindible sobre la que se podrá construir los conceptos de sustancia, cuerpo simple, compuesto y cambio químico al nivel atómico-molecular.

Algunos alumnos, incluso en niveles superiores, pese a la instrucción recibida, presentan dificultades para clasificar, como materia, a los gases (alrededor del 30% tanto para el aire como para el vapor de agua, en los alumnos de 4º ESO) y a los sólidos en suspensión (porcentaje similar para el humo). Además sus respuestas, en todos los casos propuestos, están basadas mayoritariamente en criterios sensoriales; sólo una proporción muy baja recurre a criterios submicroscópicos. Nos debemos preguntar si los alumnos reconocen la naturaleza material de átomos y moléculas.

Tienden a clasificar lo natural como puro, pese a que la mayoría de las sustancias se encuentran en la naturaleza mezcladas. Incluso cuando reconocen una mezcla la identifican como tal argumentando que ha sido el hombre quien la ha manipulado.

Dado que no han manifestado que una sustancia pura tiene una serie de características fijas, constantes y, además medibles, en oposición a las mezclas cuyas propiedades oscilan

dependiendo de la proporción de sus componentes, tampoco plantean, mayoritariamente, pruebas basadas en estas propiedades para identificar sustancias puras.

Si pocos son los alumnos que pueden identificar una sustancia con criterios objetivos, no sólo sensoriales, también son pocos los que reconocen la permanencia de sustancias en un cambio físico y la desaparición de éstas en un cambio químico.

Cualquier propuesta didáctica debería insistir en este punto: reconocimiento de sustancias en función de sus propiedades, antes y después del cambio, bajo las mismas condiciones.

Si la conservación de la masa en cambios físicos sigue suponiendo un problema, cuánto más no será un inconveniente en cambios químicos, sobre todo si intervienen gases. Es necesario habituar a los alumnos a trabajar con balanzas para admitir la conservación de la masa y para preguntarse el porqué de la aparente variación de la misma cuando intervienen gases.

Para superar la escasa conexión entre conocimientos cotidianos y científicos es necesario:

- Enriquecer el conocimiento cotidiano con la construcción y manejo instrumentos de observación y medida para comprender la inferioridad de nuestros rudos sentidos, por ejemplo en el reconocimiento de la materialidad de gases (es necesario pesarlos y transvasarlos como se hace con sólidos o líquidos), en la identificación de sustancias o diferenciación entre cambios físicos y químicos (medida y comparación de propiedades específicas de las sustancias antes y después del cambio).
- Activar diferenciadamente conocimientos y reconocer en qué contexto los estamos usando, por ejemplo en el caso de pureza (identificada cotidianamente como natural y científicamente como no mezcla). Permitir la coexistencia diferenciada de estos conocimientos y la búsqueda de ajustes entre ambos evitaría los aparentes retrocesos observados con el nivel educativo, ya que parece que los alumnos intentar justificar científicamente de forma contraria a sus observaciones diarias (por ejemplo, la oxidación del hierro se considera, mayoritariamente, un cambio químico en Primaria por las diferentes propiedades observadas y, sin embargo, en niveles superiores se considera como un cambio físico porque *el hierro sigue formando parte de la composición del óxido*, como así les induce a pensar la instrucción recibida en contra a sus observaciones).
- Construir progresivamente el conocimiento científico, especialmente desde el punto de vista submicroscópico, sobre las continuas adaptaciones del cotidiano desde el punto de vista macroscópico. En caso contrario perdurarán concepciones que mezclan ambos niveles como *“el agua es una mezcla de sustancias porque tiene átomos de hidrógeno y de oxígeno”* o *“el hielo pesa menos que el agua porque las moléculas se juntan y se hacen más pequeñas”*.

Tabla 4.1. Aspectos metodológicos de las investigaciones reseñadas en la revisión bibliográfica.

Concepciones	Autor/es (año)	Muestra	Nivel Educativo	Instrumento de diagnóstico
Propiedades macroscópicas de los tres estados de la materia	Martínez Torregrosa y otros (2001)	Alumnos de 5 a 7 años	Primaria	Diseño, puesta en práctica, y evaluación de una secuencia problematizada de actividades sobre "el aire y sus propiedades".
Materia: casi la mitad de los alumnos no consideran que los átomos y las moléculas son materia.	Andersson (1990)	491 alumnos de 7º, 8º y 9º grado	Secundaria	Lista de 30 ejemplos materiales e inmateriales y los alumnos deben identificar los que son materiales.
Estados de la materia y su representación: Los alumnos consideran que los gases no pesan, no se pueden comprimir y no ocupan todo el volumen disponible.	Andersson (1990)			Revisión bibliográfica sobre la reacción química
50% de los alumnos diagnosticados tienen dificultades para clasificar los cuerpos blandos y los polvos como sólidos o como líquidos.	Stavy y Stachel (1985)	Alumnos entre 5 y 12 años	Primaria	Los alumnos deben clasificar como sólidos o líquidos una muestra de cuerpos que eran sólidos rígidos, objetos blandos, polvos y líquidos poco densos o muy densos.
Los alumnos conciben la materia como continua y estática. Dudan de la existencia del vacío.	Carbonell y Furió (1987)	Alumnos desde 7º EGB a COU, sobre todo 3º BUP	Secundaria	Cuestionarios de opción múltiple excluyentes. Preguntas abiertas.
	Bergquist y Heikkinen (1990)	Sin especificar	Secundaria	Entrevistas
	Chastrette y Franco (1991)	19 alumnos de 13-14 años	Secundaria	Secuencia de observación-descripción-explicación de experiencias.
	Hesse y Andersson (1992)	100 estudiantes 11 " 3 "	Secundaria	Conocimiento químico. Conservación de la masa. Explicación de los estudiantes sobre el tema.
	Furió, Azcona, Guisasaola y Mújika (1993)	610 alumnos	Secundaria	Cuestionarios de preguntas de opción múltiple con ilustraciones.
	Furió, Bullejos y De Manuel (1994)	668 alumnos	Secundaria	Cuestionario con preguntas de opción múltiple y abiertas con ilustraciones.
	Pozo y otros (1991)			Revisión bibliográfica
Las partículas tienen propiedades macroscópicas. Los átomos de los ácidos son puntiagudos	Haidar y Abraham (1991) Nakhleh (1994)	183 estudiantes de 17 años Estudiantes de secundaria	Secundaria	Cuestiones prácticas y teóricas. Entrevistas semiestructuradas, antes y después de realizar una serie de valoraciones ácido-base.
El concepto de sustancia es un prerequisite para el conocimiento del cambio químico	Solsona (2003) y Sanmartín (1990). Martín del Pozo (1998) Bullejos (2001) Ostwald (1929)	Estudiantes de Magisterio Estudiantes de secundaria Estudiantes de secundaria	Magisterio y Secundaria	Revisión bibliográfica Confección de mapas conceptuales Cuestionarios, pretest y postest en una propuesta didáctica. Libro de texto antiguo
Sustancias puras y elementos: Términos antagónicos, desde su concepción que fueron asociados por Dalton.	Fernández González (1999)			Estudio histórico.

Concepciones	Autor/es (año)	Muestra	Nivel Educativo	Instrumento de diagnóstico
Establecen una clasificación de las ideas de los alumnos sobre sustancia pura considerado por ellos como mezcla, producto natural, producto no contaminado, cuerpo simple o como partículas del mismo tipo.	Roletto y Piacenza (1994)	200 alumnos	Secundaria	Entrevista previa al diseño de un cuestionario abierto.
Identifican sustancia con átomo.	Ahtee y Varjola (1998)	264 alumnos de 7º y 8º 178 de 1º de Sec 137 universitarios	Primaria Secundaria Universidad	Análisis de las explicaciones de los alumnos basadas en una definición de reacción química.
El 75% de los libros utilizan el término elemento indistintamente como sustancia simple y clase de átomos	Bullejos, De Manuel y Furió (1995)	75 libros de EGB, BUP, COU y Química General.	Secundaria Universidad	Análisis de contenidos mediante un protocolo diseñado por los autores.
Cambios físicos frente a cambios químicos: Los profesores utilizan el criterio de reversibilidad para distinguir unos cambios de otros. Los libros de texto presentan ambigüedades. Los autores proponen que no se diferencie entre cambio físico o cambio químico.	Borsese y Esteban (1998)	Docentes. 20 libros universitarios.	Profesores Universidad	Prospección de las opiniones de los docentes sobre la enseñanza de unos conceptos determinados.
<i>Definiciones de cambios físicos y cambios químicos</i>	Pella y Voelker (1967-68)	265 alumnos de escuela elemental	Primaria	Cuestionario con 4 preguntas sobre definición y reconocimiento de cambios físicos y cambios químicos.
Clasificaciones de las ideas de los alumnos en diversas categorías.	Andersson (1990); Haidar y Abraham (1991); Chastrette y Franco (1991) (*)			
Estos autores insisten en la necesidad de potenciar la observación de cambios drásticos en la materia en los cambios químicos.	Carbonell y Furió (1987)	Alumnos desde 7º EGB a COU, sobre todo 3º BUP	Secundaria	Cuestionarios de opción múltiple excluyentes. Preguntas abiertas.
Los alumnos se centran únicamente en la sustancia inicial, en ciertos aspectos del proceso y justifican los cambios por la acción humana. La diferenciación entre cambios físicos y químicos aumenta con la edad.	Stavridou y Solomonidou (1989)	15 alumnos entre 8 y 17 años.	Primaria Secundaria	Planteamiento de 9 cambios físicos y 9 cambios químicos <i>cotidianos</i> .
	Stavridou y Solomonidou (1998)	40 alumnos 12-18 años	Secundaria	Entrevista clínica sobre ejemplos. Tareas de categorización de 19 descripciones de cambios cotidianos.
Conservación de la materia en sus cambios: Confusión entre volumen, masa y densidad Estudio de la conservación de la masa en procesos de evaporación.	Stavy (1990)	20-25 alumnos entre 6 y 15 años	Primaria Secundaria	Entrevistas planteando experimentos.
	Stavy (1991)	192 niños de 2º-4º 74 estudiantes de 5º-6º	Primaria	Dos experimentos a dos grupos: uno de control y otro experimental.
Respuestas incoherentes de los alumnos a la hora de decidir si se conserva la masa en un proceso de oxidación.	Landau y Lastres (1996)	Más de 3000 alumnos	Universidad	Cuestionarios de 2 ítems y comparación de los resultados en cada una de ellas.
Error masa-concentración.	Furió y Ortiz (1983)	2 cursos de COU y 55 alumnos del CAP	Licenciados Secundaria	Cuestionario cerrado de 5 ítems de opción múltiple
Para muchos estudiantes la concentración varía cuando se pasa una disolución de un matraz a otro.	Bergquist y Heikkinen (1990) (*)			Estudio bibliográfico

Concepciones	Autor/es (año)	Muestra	Nivel Educativo	Instrumento de diagnóstico
No se utiliza la operación de conservación de la cantidad de sustancia en las valoraciones sino que se considera como factor a determinar la concentración.	De Manuel, Jiménez y Salinas (2000)	450 alumnos, 15 libros universitarios 50 licenciados	Licenciados Universidad	Prueba semiabierta de opción múltiple Análisis de contenidos en los libros Análisis de la prueba escrita de las oposiciones.
Reacción química: 5 categorías que agrupan las ideas de los alumnos indagadas en otros artículos (Andersson, 1990) Dificultad de los alumnos para distinguir algunas reacciones químicas (Chastrette y Franco, 1991) Dificultades para interpretar la reacción química desde el punto de vista teórico-molecular (Ahtee y Varjola, 1998) (*)				
Cambio químico como modelo incoherente, modelo mecano, modelo cocina o modelo interactivo.	Solsona e Izquierdo (1999)	51 alumnos	Secundaria	Estudio longitudinal de las redacciones de los alumnos desde los 16 a los 18 años.
El concepto de mol choca con la concepción continua de la materia que poseen los alumnos.	Furió, Azcona, Guisasaola y Mújika (1993)	610 alumnos	Secundaria	Cuestionarios de preguntas de opción múltiple con ilustraciones.
Conservación de los átomos en la reacción química: Los alumnos tienen dificultades para comprender el ajuste de reacciones y la conservación de los átomos en los cambios químicos.	Abraham, Grzybowski, Renner y Marek (1992)	247 estudiantes de 8º curso. 18 profesores. 1 Libro de texto	Secundaria Profesores	Análisis de contenidos en el libro de texto. Cuestionario abierto. Test de desarrollo cognitivo.
	Abraham y Williamson (1994)	300 alumnos	Secundaria	Nivel de habilidades mediante los "Mr Tall" y "Letters Task". Cuestionarios abiertos diseñados por ellos.
El alumnado debe tener un modelo que vaya más allá del reconocimiento de que se forman unas sustancias nuevas.	Solsona e Izquierdo (1998) Pérez Guzmán (2003)	51 alumnos más de 200 alumnos	Secundaria Final de Primaria y primer ciclo de secundaria	Tras una experiencia de laboratorio aplican un cuestionario sobre la reacción química desarrollada. Pretest y postest tras llevar a cabo una propuesta sobre el aprendizaje de la oxidación-reducción.
Enlace químico: Algunos estudiantes aplican nociones macroscópicas al nivel atómico. Los alumnos consideran que los átomos forman moléculas para conseguir estabilidad. Dificultades en la comprensión de la naturaleza de los iones.	De Posada (1999)	175 alumnos de 2º y 3º de BUP y COU.	Secundaria	Test de tres cuestiones abiertas que requieren respuestas escritas y dibujos.

CAPÍTULO 5: EL SABER POPULAR Y PROFESIONAL QUÍMICO

5.1 EL CONOCIMIENTO COTIDIANO QUÍMICO EN LOS TRUCOS POPULARES

Uno de los objetivos del análisis de los libros de texto era obtener un banco de referencias cotidianas para el diseño de las actividades que configuren nuestra propuesta didáctica. En dicho estudio concluimos que las referencias eran escasas y, además, se repetían prácticamente las mismas. Se hace necesario aumentar el banco de actividades, y para ello recurrimos al saber popular.

La cuestión era cómo recopilar este saber popular; en un principio se pensó en recurrir a libros del tipo “La Botica de la Abuela” o “El poder curativo de la hierbas divinas” motivados por el hecho cierto del avance de la ciencia a través de observaciones milenarias, por ejemplo, las investigaciones relacionadas con la aspirina. Con nuestras primeras investigaciones nos movíamos por un terreno muy interesante pero nos adentrábamos en la medicina, alejándonos de la Química que se suele impartir y de los niveles cognitivos de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria.

Había que encaminarse por otros derroteros: los medios de comunicación y más concretamente 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. Comenzamos recopilando trucos de distintas revistas: “*¡Qué me dices!*”, “*Labores del Hogar*”, etc..., y mientras tanto se publicaron algunos monográficos con trucos. Concretamente “*Cosas de casa*” regaló a sus lectores tres libros monográficos subtitulados “100 trucos para la casa” en números mensuales consecutivos de finales de 2000 y principios del 2001; el primero especial trucos para el baño, el segundo especial trucos en la cocina, y el último trucos de limpieza y decoración para el dormitorio; “*Mía*” publicó un número especial-2001 subtulado “Los mejores trucos de las lectoras: 2500 ideas y soluciones probadas por nuestro equipo de expertos”; y “*Diez Minutos*” en el mismo año publica un monográfico subtulado “Las mejores ideas, grandes soluciones para problemas pequeños: más de 1000 consejos clasificados por temas”. Contábamos con cerca de 4000 trucos, algunos de los cuales no tenían nada que ver con 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 etoquímica, y por tanto eran un reflejo del saber popular 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, procedimos a clasificarlos de la siguiente forma:

1. 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.
2. Los trucos de cocina: En este caso la agrupación se hizo atendiendo al ingrediente considerado o el factor a tener en cuenta a la hora de cocinar.
3. Los trucos de belleza, que agrupamos 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 (se pueden consultar en el Anexo 2, ya que nos descartamos su utilidad en propuestas futuras para cursos superiores). A pesar de esto, los relativos al cuidado e higiene del cabello se han utilizado en las entrevistas realizadas a peluqueros para verificar el conocimiento y uso de los mismos por parte de estos profesionales

5.2. EL SABER POPULAR Y CIENTÍFICO EN LA LIMPIEZA. APLICACIONES DIDÁCTICAS

Los trucos de limpieza se pueden clasificar en distintas categorías en función de la modalidad de eliminación de la mancha:

- Limpieza por arrastre mecánico de la mancha sin deteriorar la superficie sobre la cual ésta se encuentra depositada, es el caso de la utilización de bayetas y similares, o de productos ligeramente abrasivos, que favorecen el arrastre, como la sal, bicarbonato o talco.
- Limpieza por disolución. Para limpiar de esta forma es necesario conocer la naturaleza de la mancha y en función de la misma elegir el disolvente adecuado para ella. También será necesario considerar la naturaleza de la superficie y que ésta no se disuelva en el disolvente elegido. Es un proceso que depende del tiempo de contacto, actuando el producto por capas, así como de la frotación (uso de bayetas o abrasivos), ya que de esta manera facilitamos el proceso de disolución retirando parte del soluto (la mancha). Los productos diseñados para este tipo de eliminación por disolución son sensibles a la tensión superficial, ya que ésta puede reducir su efectividad.
- Limpieza por actuación tensoactiva; 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. El proceso de limpieza se produce como consecuencia del aumento de la tensión superficial del conjunto mancha más limpiador.
- 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.

A continuación presentamos los trucos de limpieza recogidos acompañados de una breve explicación científica sobre su posible acción higiénica. Para la elaboración de estas


explicaciones hemos realizado debates entre los investigadores y hemos invitado a los mismos, a través de formularios, a un grupo de profesores universitarios de Química Inorgánica y de Secundaria.

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	Quita las manchas de pegamento.	Rompe la estructura (reticulación) del polímero solubilizándolo. Hay que evitar su empleo en acetatos.
	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.
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 – también 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.
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° ¹	Manchas de grasa en sillones de cuero,	Disolvente menos polar que el agua, por tanto disuelve mejor que ésta los productos orgánicos y sigue disolviendo los inorgánicos. Además es más volátil con lo que no deja manchas de gotas y es un agente tensoactivo
	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.	
	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.		
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	Lavado de suelos de gres.	Estamos ante la misma situación que con el alcohol de 96°
	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	
Alcohol de quemar y aceite de linaza al 50%	Limpieza de muebles barnizados y parqué	El alcohol disuelve y el aceite restaura rellenando los poros.

¹ 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 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.
Alcohol y amoniaco	Limpieza de cristales y alicatados en cocina y baño.	El alcohol actúa como disolvente y además se añade el poder detergente del amoniaco.
	Para limpiar los marcos de PVC o de aluminio.	
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: $\text{Al}_{(\text{sólido})} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \text{ y } \text{Ag}_2\text{S}_{(\text{sólido})} + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Ag}_{(\text{sólido})} + \text{S}^{2-}$
Amoniaco	Para la limpieza de todo tipo de electrodomésticos y campanas extractoras; de cristales, vidrieras pintadas y lámparas –especialmente de la cocina-.	El amoniaco 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 amoniaco 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 negruzca).
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.	Adsorbente.
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.	Desastacador 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 fácilmente en agua, formando una solución alcalina antiséptica utilizada como desinfectante, detergente y ablandador del agua. Además disuelve la capa de óxido metálico.
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.	Adsorción
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 hierve 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.
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.
Corcho	Limpieza del parqué.	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 afeitarse	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.
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.	Oxidante
	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
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
Posos de café	Elimina la grasa de las sartenes.	Adsorbente
	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.	Abrasivo
	Limpiar objetos de paja.	
	Espolvorear cuando el horno está aún caliente y frotar.	
	Es útil para quitar las manchas de barro recientes.	
	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
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).	Carácter ácido del limón, en cierto modo desgastará el material llevándose también las manchas. La

	También es útil en la limpieza de encimeras de granito.	llevándose también las manchas. La sal actúa como pulidor.
	Elimina las manchas de óxido	
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.
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. 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.
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.	Carácter ácido. Hemos comprobado que la sal disminuye el pH del medio.
	Puestos en la plancha evita restos de cal, también en los sanitarios.	
	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.
Zum de limón	Elimina óxido en tejidos blancos.	Carácter ácido.
	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.	
	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.	
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.

Tabla 5.1. Trucos populares para la limpieza y explicación científica de los mismos

A la vista de la tabla 5.1 son numerosos los usos didácticos de la misma:

- Distinguir cambios físicos y cambios químicos:
 1. Se pueden seleccionar una serie de procesos de limpieza para que los alumnos comprueben la diferencia entre estos dos tipos de cambio, por ejemplo la disolución de pinturas con aguarrás frente a la reacción del vinagre con las incrustaciones calcáreas. Las diferencias las pondrán de manifiesto con la permanencia o el cambio de las sustancias implicadas.
 2. Numerosos productos se utilizan para la limpieza de la misma superficie, por ejemplo, la plata se puede limpiar con aceite, ácido sulfúrico al 10%, amoníaco, o por formación de una pila con el aluminio. También podría utilizarse polvos de talco o harina como abrasivos. Por eso, puede ser interesante proponer a los alumnos pequeños trabajos de investigación para determinar el papel que ejerce el producto usado cuando se va a proceder a la limpieza de una determinada superficie distinguiendo entre cambios físicos y químicos (incluso cuando lo que se pretende es evitar reacciones químicas).

3. En otros casos es el mismo producto de limpieza el que se utiliza para provocar o evitar distintos cambios, por ejemplo, el aceite se usa como disolvente, como lustrador o para evitar la oxidación de utensilios de hierro. También el vinagre (u otros ácidos orgánicos) se utiliza como disolvente o se aprovecha su carácter ácido como reactivo, el bicarbonato de sodio puede actuar como abrasivo o saponificando grasas, etc.
- Estudio de distintas reacciones químicas:
 1. 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 como dicha tendencia se puede utilizar para recuperar metales oxidados (limpieza de la plata con papel de aluminio en una disolución acuosa de sal común). Por último, se puede estudiar el carácter oxidante de la lejía o el perborato de sodio.
 2. 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 y lo podemos plantear como problema abierto o mediante el método socrático de preguntas, cual entrevista personal. En la línea de investigación, pero en este caso fenomenológica por la complejidad de la explicación teórica con numerosos equilibrios, encontramos el uso del vinagre y la sal para la limpieza de objetos de cobre.
 - Evitar reacciones químicas peligrosas, es el caso de la mezcla de amoníaco y lejía.

5.3. EL SABER POPULAR Y CIENTÍFICO EN LA COCINA. APLICACIONES DIDÁCTICAS

Para averiguar la interpretación científica de los trucos de cocina encontrados en las revistas hemos recurrido a distintos autores 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 los procesos culinarios a los que se someten éstos. Estos autores son:

- 1 Blok, R. y Bulwik. *En el desayuno también hay química*. Editorial Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires. 1995.
- 2 Coenders, A. *Química culinaria. Estudio de lo que sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados*. Editorial Abribia, S.A. Zaragoza. 2001.
- 3 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>

- 4 Fisher, L. *Cómo mojar una galleta. La ciencia en la vida cotidiana*. Editorial Mondadori. Serie Arena Abierta. Barcelona 2003.
- 5 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.
- 6 Grup Martí i Franquees. *¿Eso es Química?* Editorial Biblioteca de Recursos Didácticos Alambra. Madrid 1988.
- 7 Kurti, N. This-Benckhard, H. *Química y Física de la cocina*. Investigación y ciencia, Junio 1994 pp 40-45.
- 8 Pérez Conesa, J. *Cocinar con una pizca de ciencia. Procesos culinarios*. Editorial IJK Editores. Murcia 1998.
- 9 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.
- 10 Soldona i Pairó, N. *El saber científico de las mujeres*. Editorial Talasa. Madrid, 2003.

Presentamos a continuación diferentes tablas en las que la descripción de los trucos (el saber popular), ordenados alfabéticamente según el ingrediente o factor a tener en cuenta, va acompañada de la interpretación científica (la opinión de los expertos, -los números identifican las publicaciones de la cuales hemos extraído esta información-). Después de cada tabla aparecen algunas consideraciones didácticas.

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (4,8)
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.	La tapadera hace de superficie “fría” y si se invierte y se pone agua fría en la parte superior (cóncava) se aumenta la velocidad de condensación del agua del medio de cocción. Interesa cocinar a reflujo 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. También se evita que las moléculas aromáticas, o responsables del sabor y del olor, escapen a la atmósfera o, si lo hacen, escapen en menor grado.

	<p>Las coliflores mantienen su humedad si se guardan envueltas en papel de periódico.</p> <p>Los tomates se conservan mejor envueltos en papel de aluminio y en un recipiente de cristal.</p> <p>La lechuga se conserva bien lavada y escurrida dentro de una bolsa de plástico sin cerrar.</p>	<p>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 de agua que se escapan y las que vuelven.</p>
--	---	--

Tabla 5.2. Trucos de cocina para evitar la evaporación excesiva del agua de un guiso y minimizar la transpiración de frutas y verduras.

A la vista de la tabla 5.2, podemos utilizar los conceptos tratados en las aulas para:

- Realizar interpretaciones que requieren el empleo de la teoría cinética molecular.
- 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).

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (8)
Albóndigas	<p>Para evitar que las albóndigas se pongan muy duras conviene sustituir la yema de huevo que se añade a la carne picada por un poco de aceite.</p> <p>Para que te queden más jugosas, en lugar de pan rallado se utiliza miga remojada en leche.</p>	<p>A la temperatura que se someten las albóndigas en su preparación la yema del huevo coagula, por lo que pierde jugosidad.</p> <p>La granulometría del pan 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. La leche favorece la aglomeración.</p>

Tabla 5.3. Trucos de cocina para la elaboración de albóndigas.

Consideraciones didácticas tabla 5.3:

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

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (2,3,8)
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 sobrar� agua de cocción y saldrá un arroz caldoso, ya que al contacto con agua fría sólo en unos minutos absorberá 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, coc�nalo 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 empaparlo 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 est� 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. En las paellas, la proporción de líquido es el doble a la del arroz.	La proporción entre agua y arroz para paellas ronda entre el 2,5 y 3, dependiendo del resto de ingredientes, es decir si estos necesitan menos o más cocción.
	Una vez el est� hirviendo no hay que remover el arroz ya que si se hace, se pegar�. Pero si se pega el remedio consiste en lavarlo con agua fría para quitarle el almidón.	Se favorece la disolución del almidón y por tanto el empaste y pegado del arroz. El arroz debe quedar extendido sobre el fondo del recipiente en una capa de dos centímetros, de esta forma cuece uniformemente sin necesidad de removerlo.
	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 punto de cocción depende de la proporción de amilosa y amilopectina (que produce la adhesión de los granos) del almidón del arroz.

	<p>El arroz caldoso debe servirse inmediatamente. El arroz seco tiene que reposar unos minutos después de terminado para que coja su punto justo.</p>	<p>Con el reposo, el grano termina de absorber el agua.</p>
	<p>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.</p>	<p>De esta manera la humedad del paño y el calor que todavía desprende la paella ablandará los granos secos.</p>
	<p>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.</p>	<p>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.</p>
	<p>Para hacer arroz con leche o un pastel de arroz, el más apropiado es el redondo. El más barato y el más corriente.</p>	<p>El almidón de este arroz es más rico en amilopectina.</p>

Tabla 5.4. Trucos de cocina relacionados con la preparación del arroz.

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 sus aplicaciones.
- Percibir otros cambios químicos en la paella pegada (reacciones de Maillard).

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)
Carne	Un guiso de carne con tomate se pone tierno antes que uno hecho con carne solamente.	El tejido conectivo 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. 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), bromelaina (piña) y papaína (papaya) digieren parcialmente este colágeno. El alcohol del vino, al vaporizarse por acción del calor, presiona y disgrega las fibras musculares.
	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.	
Para obtener un pollo frito con un color marrón agradable, rebózalo en leche en polvo en lugar de harina antes de freírlo.	Así se favorecen las reacciones de Maillard entre las proteínas y los hidratos de carbono. Si además la leche está azucarada se produce la caramelización.	
Los bistec de ternera salen sabrosos, si se enharinan y se pasan por huevo y pan rallado.	La costra formada gracias a las reacciones de Maillard impide la pérdida de agua de la carne.	
Para lograr un perfecta cocción de una pieza de carne hay que evitar el contacto directo con el fondo del recipiente.	Se corre el riesgo de que la parte que da al fondo se haga más que el resto.	

Tabla 5.5. Trucos de cocina para la preparación de carne.

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

- Examinar cambios químicos: la descomposición de la carne, 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.

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (2, 3, 5, 8)
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”.	El aceite recubre los ingredientes impartiendo untuosidad (si sobra vinagre se va al fondo). El vinagre o zumo de limón evita el ennegrecimiento oxidativo o enzimático de determinados ingredientes y la sal potencia los sabores de la mezcla. Las hojas de lechuga tienen el 70% de su volumen lleno de aire y una estructura cerosa que repele el agua pero no el aceite, que penetra en sus vacuolas, perdiendo frescura.

Tabla 5.6. Trucos para la preparación de ensaladas con vegetales crudos.

- 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.

Factor a tener en cuenta.	El saber popular	La opinión de los expertos (8)
Frío	Para enfriar más rápidamente, por ejemplo, el vino, introducirlo en una mezcla de hielo, agua y sal.	El punto de fusión del agua disminuye por la presencia de sustancias en disolución.

Tabla 5.7. Truco para conseguir temperaturas más bajas.

Con estos trucos 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.

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (1, 2, 5, 7, 8)
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.
	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.

	<p>Si las naranjas están muy ácidas se les puede añadir sal.</p> <p>Las fresas quedan más sabrosas si se les añade una cucharada de las del café con vinagre por cada medio kilo y azúcar.</p>	<p>El cloruro sódico modifica el sabor natural actuando sobre las papilas gustativas.</p> <p>De igual modo actúa el vinagre.</p>
	<p>Para pelar castañas con facilidad hay que congelarlas, introducirlas en agua hervida y lavarlas con agua fría.</p>	<p>Los cambios bruscos de temperatura hacen que la piel de las castañas se desprenda fácilmente.</p>
	<p>Las sandías y melones quedan listas para tomar si previamente se ponen al sol.</p>	<p>Esto es debido al elevado calor latente de vaporización del agua.</p>

Tabla 5.8. Trucos para conservar y presentar las frutas en casa.

Las referencias consideradas en la tabla 5.8. pueden utilizarse con los alumnos 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...

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (3,2,8)
Grasas	<p>El aceite se conserva mejor si se guarda en contenedores oscuros de plástico.</p> <p>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.</p>	<p>El proceso de oxidación se inicia 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</p> <p>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.</p>

	<p>El exceso de grasa de un guiso se quita refrigerándolo. También se pueden añadir cubitos de hielo u hojas de lechuga y retirarlos.</p> <p>Si el caldo del cocido está muy grasoso se le añade dos claras de huevo ligeramente batidas, se retiran después de unos instantes: la grasa se adhiere a la clara.</p>	<p>En el primer caso, la grasa, al enfriarse, se endurecerá y subirá a la superficie, por ser menos densa. Al remover, la grasa se pegará al hielo por encontrarse a menor temperatura.</p> <p>Por el carácter apolar de la estructura de la lechuga, la grasa se unirá a sus hojas. Semejante explicación encontramos para el caso de la clara de huevo.</p>
	<p>Para evitar que se rompan las lonchas de embutido que se comercializan en recipientes al vacío hay que introducirlos previamente en agua fría.</p>	<p>Las grasas estarán solidificadas.</p>
	<p>Es aconsejable poner piel de limón en el aceite usado.</p>	<p>La piel del limón absorbe los olores.</p>

Tabla 5.9. Trucos culinarios para el tratamiento de grasas.

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

- Concebir el enranciamiento de las grasas como un conjunto de cambios químicos y reconocer las condiciones para que éstos ocurran lentamente.
- Las características del aceite de oliva 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...

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (3,2,4,8)
Huevos	<p>El color verdoso de la yema desaparece con unas gotas de zumo de limón.</p>	<p>Este color se observa cuando nos hemos excedido en la cocción ya que se liberan iones sulfuro de la clara y con los iones ferrosos de la yema dan sulfuro ferroso que se puede disolver en medio ácido.</p>
	<p>Los huevos cocidos se perfuman con una bolsa de hierbas aromáticas.</p>	<p>Esto se debe a que la cáscara es porosa.</p>
	<p>Para saber si son frescos se ponen en una cacerola con agua fría, si se hundan lo son, pero si flotan es mejor tirarlos. Si la cáscara es traslúcida son frescos.</p> <p>Si al agitar un huevo cerca del oído se escucha un golpe, lo más probable es que el huevo esté malo.</p>	<p>En los huevos ocurren diversas reacciones químicas: pierde CO₂, disminuyendo su densidad y elevándose su pH, que a su vez modifica su estructura proteica.</p>

	<p>Los huevos revueltos quedan menos compactos si se añade agua cuando se baten. También se puede añadir levadura.</p>	<p>La adición de extra, agua o leche, sube la temperatura de coagulación a unos 83° 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.</p> <p>Con la levadura se produce CO₂ que esponja el preparado.</p>
	<p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
	<p>Para pelar fácilmente los huevos cocidos hay que con dejarlos tapados después de que hayan hervido durante 5 minutos.</p>	<p>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.</p>
	<p>Para saber si un huevo esta 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.</p>	<p>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..</p>
	<p>Hay tres maneras de saber cuándo un huevo está en su punto al hacerlo “pasado por agua”:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Se trata de conseguir que la clara suba por encima de los 63° C y que la yema no alcance los 68° C, temperaturas a las cuales coagulan.</p>

Tabla 5.10. Trucos culinarios para la cocción de huevos.

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 CO₂.
- Comentar los usos culinarios de los huevos dependiendo de su edad para disimular la presencia del gas H₂S.
- 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.
- Verificar el distinto comportamiento de los huevos crudos y cocidos como un indicativo del cambio químico sufrido con la cocción.
- 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...).

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (2,3,6,7,8,9,10)
Mayonesa	El aceite y las yemas de los huevos tienen que estar a la misma temperatura.	Se trata de evitar que el aceite cuaje si está muy frío el huevo. A temperatura ambiente el movimiento molecular facilita la emulsión.
	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.	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.

	<p>Si la mayonesa se estropea, hay algunos remedios:</p> <p>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.</p> <p>Se pone una yema en un plato y se va añadiendo con cuidado la mayonesa.</p> <p>Se pone un poco de harina de soja.</p> <p>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.</p> <p>Se puede añadir un huevo escalfado y leche en polvo.</p>	<p>El aumento de la temperatura puede producir la inversión de la emulsión: por eso usamos agua fría.</p> <p>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.</p>
--	--	--

Tabla 5.11. Trucos relacionados con la preparación de mayonesa.

Entre otros, los usos didácticos de la tabla 5.11 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.

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (2,5,7,8)
Legumbres	Las alubias resultarán más digestivas si se sustituye el primer agua de cocción por otra.	El oligosacárido rafinosa al descomponerse en el intestino grueso gracias a las bacterias allí presentes produce distintos gases. Conviene extraerlo con agua antes de cocinar alubias, ricas en rafinosa.
	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. Si el pH es demasiado alto se disuelve tanta hemicelulosa de la legumbre que aparece la piel por un lado y los cotiledones por otro.
	Para que los garbanzos salgan tiernos hay que ponerlos en remojo con sal.	La adición 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.

Tabla 5.12. Trucos culinarios para el tratamiento de las legumbres.

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

- Appreciar la necesidad de separar sustancias y utilizar técnicas de separación de la rafinosa (extracción con disolventes).
- Conocer 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 o sal en su preparación.

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (2,3,8)
Pescados y mariscos	Los calamares quedan tiernos si se escaldan con leche y la carne del bacalao más compacta. La carne de las gambas queda más compacta y tierna si al cocerla se añade vino blanco o vinagre.	En leche se mantiene la frágil estructura del pescado o marisco. El medio ácido favorece la coagulación proteica.
	Para evitar que se sequen las gambas cocidas hay que introducirlas un instante en agua helada.	El cambio brusco de temperatura contrae su carne, quedando atrapados sus jugos.
	Para evitar el olor del pescado se debe frotar con limón.	En medio ácido se coagulan las proteínas del pescado y el ácido dona el H ⁺ a los grupos aminos (responsables del mal olor).
	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.

Tabla 5.13. Trucos de cocina para el tratamiento de pescados y mariscos.

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).

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos
Sal	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.	Si se les añade sal a las legumbres o verduras cuando se cuecen no entra agua del medio ablandándolas, sino que sino que saldría de ésta hacia el medio de cocción para aumentar la concentración salina de sus células e igualarla con la del medio. La consecuencia sería que perderían su tersura y se volverían duras.
	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.

Tabla 5.14. Trucos relacionados con la sal en la cocina.

Los hechos considerados en la tabla anterior 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 frente al enmascaramiento.
- Aplicar una de las propiedades de las disoluciones: la ósmosis.

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (2,8)
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.
	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 que son hidrosolubles. Además, la sal extrae agua por ósmosis.
	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, ablandado 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.
--	--	--

Tabla 5.15. Trucos culinarios relacionados con el tratamiento de verduras.

Algunas de las aplicaciones didácticas que pueden derivarse de los trucos de la tabla 5.15 podrían ser:

- Esgrimir argumentos para evitar sabores no deseables por neutralización (adición de bicarbonato para neutralizar la acidez del tomate, adición 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.

Factor a tener en cuenta	El saber popular	La opinión de los expertos (1,2,3, 6,7,8,9,10)
El 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”.	El color verde de hortalizas y verduras se debe a la clorofila y el calor de cocción facilita que el átomo de magnesio central de ésta sea reemplazado por átomos de hidrógeno de los propios ácidos del vegetal (oxálico en el caso de las espinacas) o del agua de cocción. Conviene añadir un álcali. 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 añadir las poco a poco. Conviene no tapar la cazuela.	Sobre gran cantidad de agua se provoca un efecto de dilución que disminuye la acidez y minimiza la destrucción de la clorofila. Al añadir las poco a poco se consigue que el agua no deje de hervir y por tanto se acorta el tiempo de cocción. Al mantener la olla destapada se desprenden los ácidos volátiles de la propia hortaliza y el carbónico del medio.
	En la cocción de remolacha o de lombarda hay que añadir zumo de limón o vinagre.	La coloración de estas verduras se debe a las antocianinas que son muy sensibles a las variaciones del pH del medio (indicadores). En medios ácidos son rojos, en soluciones neutras muy ligeramente violáceos y en medios alcalinos de color azul.
	Para evitar algunas frutas o verduras cambien de color hay que rociarlas con limón.	Los cambios de color se evitan añadiendo ácido cítrico que forma compuestos incoloros con los compuesto fenólicos que llevan hierro. Además se retrasa la actividad enzimática por el bajo pH.

	<p>Los ajos se conservan pelados y sumergidos en aceite.</p> <p>La cebolla partida se conserva untada con mantequilla.</p>	<p>Se evita el contacto con el aire y por tanto la oxidación directa.</p>
	<p>Para preparar las verduras es mejor usar cazuelas y cucharas de acero inoxidable.</p>	<p>Con estos 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.</p>

Tabla 5.16. Trucos de cocina para mantener el color de los vegetales en los procesos culinarios a los que se someten.

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.

Factor a tener en cuenta	El saber popular	La opinión de los expertos (2,3,6,7,8,9)
El olor de los vegetales	<p>Para evitar llorar al cortar una cebolla, hay que cortarla poniéndola debajo del agua fría o congelándola antes de trocearla.</p>	<p>El compuesto químico que produce estas molestias es un derivado de la cisteína volátil y soluble en agua. Si se corta la cebolla bajo el agua se disuelve este compuesto y congelándola es más difícil su paso al aire.</p>
	<p>El mal olor en la cocción de repollos y coles se evita con zumo de limón o con vinagre y sin cocerlos excesivamente.</p>	<p>Estas verduras contienen 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. Cada cinco minutos de cocción se duplica la cantidad de productos malolientes.</p>

Tabla 5.17. Trucos de cocina para prevenir olores desagradables en el tratamiento de vegetales.

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.

Ingrediente	El saber popular	La opinión de los expertos (3,2,8)
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.	La diferencia se encuentra en los gránulos de almidón: unos tienden a separarse y otros a compactarse.
	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. Si flota es buena para frita.	No existe ninguna manera externa que las distinga 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

Tabla 5.18. Trucos culinarios relacionados con el tratamiento en la cocina y de la conservación de las patatas.

Los trucos presentados en la tabla 5.18. 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.

Tipo de cocción	El saber popular	La opinión de los expertos (3,5,9)
Recipientes a presión.	Al cocinar en la olla exprés hay que usar menor cantidad de agua y de especias.	La temperatura de cocción es mayor y no se favorece la evaporación del agua.

Tabla 5.19. Trucos relacionados con el empleo de la olla a presión.

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.

5.4. DISEÑO DE ENTREVISTAS A PROFESIONALES DE LIMPIEZA, COCINA Y PELUQUERÍA

Hemos buscado el saber químico popular reflejado en trucos de limpieza, cocina y belleza (conocimiento cotidiano), buscando la explicación (conocimiento científico) y posibles aplicaciones didácticas de los dos primeros (conocimiento escolar). La cuestión es ahora si los profesionales que usan, o pueden usar, estos trucos se acercan a las interpretaciones científicas y al saber popular para conectar, también, el conocimiento profesional y útil con el conocimiento escolar. Creemos que la forma más eficaz de averiguar las interpretaciones de los profesionales es a través de entrevistas personales.

Por tanto, con la intención de medir cualitativamente el conocimiento científico o la interpretación del trabajo realizado, pensamos realizar nueve entrevistas (en realidad terminaron siendo diez) a personas que trabajan en tres oficios: limpieza, cocina y peluquería. Anteriores a estas entrevistas se realizaron otras piloto que sirvieron para ajustar las preguntas formuladas y para el diseño previo de codificación de respuestas.

5.4.1. Objetivos generales de las entrevistas

Los objetivos que perseguimos a la hora de realizar estas entrevistas son:

- Indagar si los profesionales interpretan los fenómenos que utilizan a menudo.
- Valorar estas interpretaciones.
- Contrastar si algunos de los trucos populares son conocidos.
- Considerar nuevos trucos con las aportaciones de los entrevistados.
- Ajustar las aplicaciones didácticas en el aula de los procesos implicados en estos trabajos.

Diseñamos las entrevistas teniendo en cuenta que el número de procesos físicos y químicos que ocurren en una peluquería, en una cocina o en el proceso de limpieza es muy grande. Por esta razón, es difícil plantear una entrevista similar a un peluquero, a un cocinero o a un limpiador. De ahí que las entrevistas se han centrado en su trabajo concreto, muy diferente según la profesión desarrollada. Ahora bien, en todas hemos procurado seguir una estructura similar: a) Descripción de fenómenos; b) Interpretación de los mismos o de otros aportados por la entrevistadora y c) Planteamiento de trucos o indagación de trucos aportados por los entrevistados.

Por tanto, nuestras entrevistas han sido semiestructuradas, ya que previamente establecimos el contenido de las mismas, pero la entrevistadora ha sido libre de modificar la secuencia de las preguntas, cambiar la redacción, explicarlas o ampliarlas (entrevista menos formal), si lo consideraba necesario para penetrar más profundamente en las explicaciones, para aclarar malos entendidos, etc.

A todos estos profesionales debemos suponerle un cúmulo de conocimientos físico-químicos, algunos explícitos, pero en su mayoría implícitos. Es nuestra misión sacarlos a flote, sin abrumar al entrevistado con términos científicos y evitando poner en duda su valía profesional, sino proclamándola como idónea para motivar a nuestros alumnos a aprender Química. Hemos procurado crear un clima de confianza, curiosidad y naturalidad siguiendo las recomendaciones de Cohen y Marion (1990) para minimizar algunos de los inconvenientes de las entrevistas expuestos por estos autores: distintos factores de una entrevista a otra, disgusto del informante, significados distintos para entrevistador y entrevistado, etc. Para establecer confianza, en la presentación, después de agradecerles su colaboración, les recordamos que la entrevista no era un examen sobre sus conocimientos: más bien queremos aprender de su trabajo diario y extraer algunas actividades que nos puedan servir para enseñar una Química cotidiana (y útil) a los estudiantes de secundaria. Después de comentarle los objetivos que perseguimos (fundamentalmente aumentar el banco de actividades) comenzamos la entrevista, si no había dudas por parte del entrevistado y asegurándole el anonimato, si así lo deseaba. Todos prefirieron ser tuteados y autorizaron su presencia real en la presente Memoria de Tesis Doctoral, por lo que no vamos a camuflar ni sus nombres ni la descripción de sus trabajos. La curiosidad se refleja en la actitud interrogativa de la entrevistadora, que dejaba algunos por qué de forma implícita y en la manifestación de su deseo de conocer y aprender las opiniones y percepciones de sus informantes. Hemos procurado ser muy respetuosos con las intervenciones de los entrevistados para que sus opiniones surjan con naturalidad, escuchándoles con atención y asintiendo cuando la mirada del informante así parecía solicitarlo pero evitando que lo que está en su cabeza se vea afectado por la entrevistadora. A veces, eran los propios entrevistados los que nos sugerían no preguntar el motivo de algo, porque lo desconocían. Se procuraba respetar los silencios aunque en la transcripción de las entrevistas no han sido señalados porque no lo consideramos necesario para nuestra investigación (Anexo 3).

5.4.2. Descripción de la muestra

A continuación, procedemos a comentar brevemente las características de los diez entrevistados, que consultados previamente desean ser descritos en los siguientes términos:

a) Limpieza

Ana trabaja como limpiadora desde hace tanto tiempo que ni lo recuerda. Tuvo que ponerse a trabajar desde niña para ayudar a su familia, así que dejó sus estudios a los diez años. Ahora cuenta con más de 20 años de experiencia laboral.

Teresa terminó sus estudios de Jardín de Infancia, pero ante la imposibilidad de encontrar trabajo en una guardería, que sería su deseo, trabaja como limpiadora en una facultad granadina con su madre desde hace poco tiempo, un par de años.

Pepi, que así quiere que la llamemos, madre de Teresa, es la responsable de la limpieza de dicha facultad. Para ascender en la empresa tuvo que realizar distintos cursos de formación entre los que destaca uno relacionado con la manipulación de productos de limpieza y riesgos laborales.

Las tres limpiadoras anteriores son compañeras y prestan sus servicios para la misma empresa de limpieza. De hecho, Ana y Teresa contestaron juntas a nuestras preguntas.

María José no trabaja para una empresa, sino a título personal. Actualmente, entre sus clientes se encuentran varias oficinas y un hotel rural.

b) Cocina

Raúl, jefe de cocina de un restaurante granadino, comenzó a realizar cursos de cocina motivado por un familiar, cocinero profesional, y al descubrir, según sus palabras, “este maravilloso mundo” sigue perfeccionando sus técnicas culinarias a través de encuentros gastronómicos celebrados en todo el territorio nacional, en los seis años que lleva trabajando.

Rocío, cocinera en centros hospitalarios y residencias de la tercera edad según la demanda, cursó sus estudios por la antigua Formación Profesional por lo que tiene el título de Técnico Especialista en Hostelería y Turismo desde hace cinco años.

Pepa ayuda en la cocina del restaurante que regentan sus padres. Su formación académica no ha sido específica en cocina ya que terminó sus estudios secundarios y se puso a trabajar en el negocio familiar, desde hace aproximadamente diez años.

c) Peluquería

Ildefonso, a partir de ahora Ilde, regenta una peluquería en Granada y cuenta con una experiencia laboral de 17 años. Antes de cursar sus estudios profesionales de peluquería en una academia privada, cursó dos años de Química en Formación Profesional, pero consciente de su don de gentes, prefirió dedicarse a una profesión que implicase contacto directo con el público y se decantó por prepararse para llevar su propio negocio.

María José también es propietaria de una peluquería en Granada y cuenta con más de 20 años de experiencia. Su formación profesional la recibió en una academia privada.

Ángeles, formada también en una academia privada, después de trabajar 8 años en diferentes peluquerías, ha optado por cambiar de trabajo, aunque sigue ejerciendo como peluquera a domicilio los fines de semana.

Las entrevistas se realizaron en horas de trabajo, excepto dos; Ángeles y Rocío prefirieron dedicarnos parte de su tiempo libre. De cualquier forma todos los entrevistados pararon su actividad para atendernos; en el caso de los peluqueros nos hicieron un hueco en su agenda y los cocineros aprovecharon el tiempo muerto entre los almuerzos y las cenas. Las limpiadoras eran las que contaban con menos tiempo, siempre inquietas por terminar su faena. El encuentro con los entrevistados lo realizó, como hemos indicado, una sola investigadora provista de una grabadora, que generalmente era un elemento distorsionador al principio, pero que después de unos minutos pasaba totalmente desapercibido.

5.4.3. Procedimiento de análisis

Una vez establecidos los objetivos de la investigación, tanto los generales anteriormente expuestos como los particulares para cada profesión que veremos a continuación, y convencidos del valor práctico de las entrevistas personales para alcanzarlos, seguimos con la preparación del programa de preguntas que traducen estos objetivos a lo que tratamos de encontrar. Queremos detenernos en el formato de preguntas; éste ha sido de tres tipos: preguntas de tipo descriptivo para introducir un proceso de limpieza, técnica culinaria o trabajo capilar, seguidas de las de tipo interpretativo para buscar la justificación de por qué se realizan de la forma expuesta. Por último preguntas sobre el conocimiento y aplicación de distintos trucos de limpieza, cocina o de embellecimiento del pelo, así como valoración de los mismos. Estos formatos de preguntas condicionan los modos de respuestas, de tal forma que éstas han sido flexibles pero más difíciles de valorar, por lo que las hemos sometido a un análisis de contenido en los siguientes términos:

1. Lectura de las transcripciones de las entrevistas, discriminando lo que puede ser interpretación de lo que es descriptivo, ya que no siempre a una pregunta descriptiva encontramos una descripción pura y al contrario, a veces, la respuesta a una pregunta de tipo interpretativo vuelve a ser descriptiva, especialmente cuando los entrevistados ponen de manifiesto que nunca se habían cuestionado el por qué de un proceso o fenómeno determinado. Intentamos cuantificar este hecho contabilizando el número de líneas que ocupa cada una de estas respuestas en la transcripción (Anexo 3). Somos conscientes de que la tipificación de una respuesta, o dentro de ella una frase, como descriptiva o interpretativa, está sujeta a distintos razonamientos, y que los resultados pueden no ser rigurosamente objetivos. Una vez realizada esta cuantificación, seleccionamos y comentamos distintos fragmentos de las entrevistas que denotan interpretaciones, indicando la línea en la que se encuentran en la transcripción completa del Anexo 3 y relacionándolos con los objetivos. Realizada la selección de respuestas que apuntan interpretaciones, procedemos a delimitar escalas para dichas interpretaciones. En algunos casos, corresponden a niveles muy iniciales de la argumentación científica, pero anotamos que no queremos medir con estas entrevistas el desconocimiento científico de los profesionales sino su grado de acercamiento a la ciencia, que en cierta forma,

indica una medida de la alfabetización científica de la muestra seleccionada. Por tanto, el análisis que aquí destacamos pretende indagar en las explicaciones que aportan los profesionales a diferentes fenómenos observables en su tarea laboral (o doméstica) con la idea de que puedan servir para nuestro pretendido acercamiento del conocimiento cotidiano y profesional al científico a través del conocimiento escolar. Para este análisis confeccionamos, en la mayoría de los casos, tablas en las que aparecen por escalas las respuestas. Dicha escala puede abrir caminos a la construcción por parte de nuestros estudiantes de interpretaciones y argumentaciones científicas.

2. Comprobación del conocimiento de los trucos populares recogidos en las revistas. Los resultados de este estudio también los ofrecemos en distintas tablas.

3. El análisis de contenido al que sometemos las entrevistas facilita la confección de distintas “aplicaciones didácticas de las entrevistas”.

5.5. LOS PROFESIONALES DE LA LIMPIEZA

5.5.1. Concreción de objetivos con preguntas

Como hemos manifestado en el apartado anterior (5.4) las entrevistas han sido semiestructuradas según la profesión, aunque con su esquema similar en todas. En la siguiente tabla (Tabla 5.20) concretamos los objetivos generales de esta investigación y los traducimos a preguntas para los profesionales de la limpieza.

Estas entrevistas, como todas las demás, no han sido planteadas como cuestiones científicas y se ha procurado no realizar ninguna cuestión en términos académicos. Ahora bien, en este caso y más que en ninguno, hemos procurado que surjan las ideas que queremos analizar de forma espontánea y distendida, por ejemplo, planteándoles el supuesto de un aprendiz que viene a trabajar con ellos, y proponiéndoles distintos trucos a lo largo de toda la conversación. La transcripción de estas entrevistas la encontramos, como ya hemos indicado, en el Anexo 3.

Preguntas iniciales	Objetivos
1. ¿Hay distintos productos de limpieza para cada tipo de superficie? (D) ¿Por qué? (I).	1. Comprobar cómo interpretan la dependencia de la naturaleza de la superficie con el proceso de su limpieza (que no se disuelva y que no reaccione con el agente limpiador). Valorar el uso e interpretación de trucos planteados.
2. Si a pesar de las precauciones, se termina estropeando el suelo, ¿hay forma de recuperarlo? (D) ¿Cómo y por qué? (I).	2. Valorar cómo se utilizan los procesos físicos o químicos fácilmente reversibles
3. ¿Cómo quitar los restos de cal? (D) Plantear el uso de vinagre para este fin y contrastar la opinión de los profesionales de limpieza sobre el uso de productos naturales (I)	3. Valorar los usos e interpretaciones que se hacen sobre las reacciones químicas implicadas en esta eliminación.

4. Si el problema que tenemos es que se ha atrancado el sumidero. ¿Qué podemos hacer?(D) ¿Por qué? (I)	4. Comprobar qué se prefiere: el proceso físico de eliminar los restos de sustancias desmontando el fregadero o arrastrándolas frente al químico que implica utilizar bases o ácidos fuertes y agentes oxidantes y por qué. Confrontar la opinión de nuestros entrevistados frente a distintos trucos.
P5. Comentamos otros trucos de limpieza y buscamos una explicación a los mismos (I).	5. Conocer la opinión de los profesionales de la limpieza sobre distintos procesos caseros y el uso que hacen de ellos. Contrastar si los nuevos trucos planteados son reconocidos por las entrevistadas. Averiguar, como en casos anteriores, si distinguen entre algunos procesos físicos (frotar, arrastre adsorción, etc.) y químicos.

Tabla 5.20. Estructura inicial de las entrevistas de limpieza

5.5.2. Comentarios de las entrevistas

Podemos afirmar que pese a formular preguntas de tipo interpretativo mayoritariamente, se recurre mucho a la descripción para responderlas.

En la siguiente tabla (Tabla 5.21) exponemos los resultados para las tres entrevistas de limpieza:

Entrevista	Líneas Totales	L Preguntas (n° de preguntas formuladas)	L. respuestas	L. interpretación	L. descripción
Pepi	170	53 (48)*	117	38 (32,47%)**	79 (67,53%)**
M. José	180	52 (50)*	128	43 (33,59%)**	85 (66,41%)**
Ana y Teresa	176	44 (36)*	132	17 (12,88%)**	115 (87,12%)**

Tabla 5.21. Comparación entre las respuestas interpretativas y descriptivas

Como podemos observar las respuestas dadas por las entrevistadas son mayoritariamente descriptivas (todas superan los dos tercios).

Procedemos a continuación a comentar las entrevistas de acuerdo con los objetivos descritos en la Tabla 5.20.

Comentario 1. Todas las entrevistadas manifiestan que hay que tomar precauciones según la superficie a limpiar, inclinándose en la mayoría de los casos por utilizar amoníaco como limpiador.

Cuando la superficie es de mármol, las limpiadoras aseguran que es más “delicado”. Pepi se acerca a las reacciones que ocurren entre un ácido y el carbonato cálcico, pero asegura que si el ácido es natural no debe ser malo.

Pepi: Se deben utilizar otros productos con pH neutro, para evitar que pierda brillo o se vaya manchar, o se coma el color. La gente le echa vinagre o limón, y es que no vayan a ser malos, pero los filos terminan poniéndose amarillos. Sin embargo hacen productos específicamente diseñados para eso, que tienen pH neutro...(191-3) que son más suaves... (195) Se puede utilizar para el suelo rojo de patio (258)...para quitarle lo que es el blanco de la obra, y de vez en cuando. Para el mármol

es imposible. A veces se utiliza en los cuartos de baño y porque tenga cal, pero se echa muy poco. (259-60)

Ana y María José utilizan agua sola y de vez en cuando amoniaco pero discrepan sobre la temperatura a la que debe estar el agua; mientras que la primera prefiere agua caliente (lo que parece lógico por aumentar la velocidad de disolución de la suciedad y por secarse antes la superficie limpia), a la segunda le hicieron cambiar de opinión.

María José: ...Verás lo fregaba con agua caliente, por mi comodidad, porque así se secaba antes, ya que te da mucho coraje que acabes de fregar y te pisen: tienes que volver a fregar... pero me dijeron que era un disparate. (425-8)

Ninguna utilizaría agua fuerte aunque aportan argumentos distintos. Algunos parecen identificar los cambios químicos con algo “fuerte”. Consideramos como ejemplo el caso de Teresa que se repite en todas las entrevistadas.

Teresa: ...(se puede estropear el mármol) con agua fuerte, entonces ya para que te digo, porque es un producto muy fuerte (21)...Si cae en el suelo se lo come (60-1).

Con argumentos erróneos se recurre a la naturaleza porosa del mármol.

María José: Yo creo que el mármol es como la madera. A la madera si le echas mucho agua, hay partes que cogen más que otras se va pasando el agua por la madera o por el mármol. Ves como el sitio que ha cogido más agua está como manchado. El mármol y la madera son más porosos y entonces lo que se queda es la mancha del agua. Además si lleva algún producto, pues éste se queda ahí (431-5).

Un argumento similar se esgrime para no utilizar lejías.

Pepi: Sabes lo que pasa, es que el mármol lo pulen los constructores, pero siempre tiene poros, que los protegen al pulir, pero cuando le echas lejía, los poros se vuelven a abrir. Como los poros están tratados superficialmente pues con agua no te lo puedes llevar, pero en cuanto le echas la lejía se abren los poros y no es que se te pique sin que se abren los que estaban (253-6).

Dado que en repetidas ocasiones se utiliza la expresión “se come el suelo” quisimos indagar qué significado le daban a esta expresión. No parece estar muy claro, Teresa y Ana comparan lo que pasa cuando se utiliza agua fuerte o lejía.

Teresa: Pues no sé, quizás sea que pasa algo ahí, que no va bien. La verdad es que no lo sé. El agua fuerte lo deja todo como nuevo pero hay que saber usarla (64-5)... (la lejía) empaña el mármol (76) (pero no se lo come).

Ana: Pero el cemento que hay en la rajillas se pone negro con la lejía. (79)

Teresa: ...pero si los rodapiés estaban negros, entonces utilizábamos lejía sobre el filo para que se pusiera blancos (81).

María José parece decantarse por procesos de disolución.

María José: (Comer es) pues deshacer. Un cosa que está compacta, la hace chiquitico... (468)

Hemos observado una clara preferencia por la limpieza según procesos de disolución (sin citarlos como tales), utilizando sobre todos los disolventes el amoníaco (aunque no se plantean sí tiene o no pH neutro, factor que destacan como importante para no deteriorar determinadas superficies) y asegurando la inocuidad de este proceso para la superficie tratada.

Forma de limpieza	Motivo de preferencia	Ana y Teresa	Pepi	M ^a José
Proceso de disolución	Identificación con proceso poco agresivo y existencia de productos específicos según el tipo de mancha.	X	X	X
Proceso de arrastre	Con aspiradoras se elimina fácilmente el polvo.	X		X
	Las bayetas y similares facilitan el proceso de limpieza.	X	X	X
	Empleo de abrasivos (arena, bicarbonato, etc)	X		
Reacción química	Sólo se emplea en casos extremos: baños muy sucios o lejías para desinfectar.	X	X	X

Tabla 5.22. Formas de limpieza según preferencias de los profesionales.

C2. Cuando hemos planteado la forma de recuperar un suelo estropeado las respuestas se han encaminado a considerar el mismo ejemplo: el caso del mármol. Si la superficie tratada de forma incorrecta es el mármol, especialmente cuando lo ha sido con un ácido, el proceso químico es difícilmente reversible en la práctica, por lo que recurre a pulirlo. En algunas ocasiones se apuntan otros procesos.

Teresa: Creo que es la mejor manera (pulirlo), porque aunque le vuelvas a echar amoníaco, ya está feo, no puedes volver a sacar brillo, no tienen brillo definido. Lo mejor es pulir y volver a empezar (89-90).

María José: Pues por mi parte no lo sabría. Lo fregaría bien, utilizaría jabón hecho (437).

Formas de recuperar un desperfecto	Ana y Teresa	Pepi	M ^a José
Intentos de reversibilidad	Utilizar amoníaco		Usar jabón casero
Intentos de camuflaje		Aplicar productos o ceras	
Pulido	X	X	X

Tabla 5.23. Intentos de recuperación de un suelo deteriorado

C3. Para eliminar las incrustaciones de cal, Pepi asegura que son mejores los productos naturales, que para ella son aquellos que tienen pH neutro, ya que el vinagre u otros productos “más fuertes” se “comen” también el esmalte.

Pepi: ...el agua ahora tiene mucha cal, y no es costra sino que se hace como un cerco, y se va haciendo echas lo que echas. Para eso hay productos que se deben poner de mes a mes, que tampoco

son buenos porque se comen el esmalte de los sanitarios (268-71) ...(el vinagre) lo he utilizado algunas veces y la verdad es que sí da resultado, se ha quedado con brillo, pero al segundo o tercer día se queda como si le echaras aceite, se queda que no corre el agua, porque al comerse un poco el esmalte, ya no tiene el deslizamiento que puede tener cuando está nueva (273-5)... la verdad es que me gustan más los productos más naturales porque si son para quitar la cal, seguro que tienen productos más fuertes (278-9). ...El Mr Propper que tiene pH neutro, lleva concentrado de manzana o concentrado de vinagre, que ya no es vinagre en sí, sino que además lleva la cera que te restaura el material sobre el que lo aplicas (281-3)....

Ana prefiere la eliminación física de la cal con un estropajo, por lo que le sorprende el uso del vinagre para tal fin, aunque reconoce que será un proceso “menos fuerte” identificando lo natural con lo inocuo.

Ana: Bueno son cosas caseras que no estropean, son menos fuertes (102).

A lo que Teresa añade:

Teresa: No se prueban porque ya tienes productos en tu casa específicos para las cosas y no te pones a echarle otras, ni siquiera vinagre. Para eso está el Mr Propper y demás (103-4).

Cuando se les pregunta si el fenómeno físico es similar al químico, no saben distinguirlos.

Teresa: No lo sé, supongo que lo arrancará (106).

María José también usa productos específicos para quitar la cal, y cuando se le pregunta por el vinagre, en un principio duda, pero recuerda que sí se ha empleado en su lugar de trabajo, y aún reconociendo su eficacia prefiere otros productos.

María José: No lo sé...además te dejas influenciar por los olores (458)... Así que si hacen el mismo efecto, me quedo con el Viakal, antes que el Duracil y por supuesto que el vinagre (460-1).

No podemos apreciar una distinción clara entre los procesos físicos y químicos de eliminación de la cal. Por otra parte, como ya hemos comentado, se prefieren productos comerciales formulados para tal fin, desconociendo su composición e ignorando su similitud con otros productos ya presentes en el hogar.

Formas de eliminar restos calcáreos		Ana y Teresa	Pepi	Mª José
Eliminación mecánica	Prevenir su formación, secando rápidamente			X
	Arrostrando después de depositada la cal	X		
Eliminación química	Productos naturales		X	
	Productos específicos comerciales	X	X	X

Tabla 5.24. Eliminación de la cal

C4. Todas las entrevistadas se inclinan por desmontar sumideros. Pepi, además, utiliza después vinagre hervido

Pepi: Eso es lo más ecológico, y lo que menos daño le puede hacer a la tubería (288-9).

Cuando se les pregunta por su opinión sobre productos específicos para desatracar el sumidero los consideran peligrosos, entre otras cosas, por los efectos y humos que observan. Vuelven a comparar estas reacciones con las que ocurren con el agua fuerte y el mármol, y de nuevo se refieren a ellas como “algo que come”.

Pepi: ...cuando los echas sale un humarín que te ahogas. Pero lleva lo que estamos hablando, sulfumán, agua fuerte y todas esas cosas de las que estamos hablando. Deben hacerle daño a la tubería, la estropea. Además son tóxicos para ti, para tu familia, para todos... (291-3).

Ana: Le echó el producto después, y así que leyó la etiqueta, tiró el bote a la basura de la calle, no vaya a ser que lo cogieran los niños. Porque decía que era muy peligroso... (136-7) (veía la efervescencia), eso es tóxico, muy fuerte. Hasta el tapón era de seguridad (155).

María José: Debe ser algo parecido al sulfumán, pero que no dañe las tuberías porque entonces se las comería. Además sale como humo, porque se lo está comiendo todo (464-5).

Teresa es la única que apunta la necesidad de conocer el origen de la obturación para utilizar el proceso más adecuado y Ana matiza esta idea.

Teresa: Pero habrá que tener en cuenta con que se atrancan las tuberías. En la lavadora son pelusas o trozos de ropa y en los fregaderos son más bien restos de comida, entonces para cada uno habrá que utilizar aquello que lo disuelva (144-6).

Ana: O que se lo coma (147).

Cuando planteamos otros remedios, como usar bicarbonato, éstos parecen inocuos por ser naturales.

Ana: Pero si los productos más fuertes no pueden quitar a veces los tapones, el bicarbonato menos (142).

Todas conocen el uso de los posos del café para arrastrar las sustancias que tapan los sumideros, y Teresa nos ofrece una explicación.

Teresa: Eso será como las cremas para la cara, las de las espinillas, que lleva unos granillos que limpian... arrancan o arrastran (150-1).

Formas de desatracar el sumidero	Motivo de preferencia	Ana y Teresa	Pepi	M ^a José
Desmontar	Facilidad e inocuidad	X	X	X
Uso de alambres	Cuando es complicado desmontar	X		
Vinagre hervido	Ecológico		X	
Posos de café (u otros abrasivos suaves)	Facilidad, inocuidad y arrastre mecánico	X		X
Productos específicos	Se procura evitarlos por su toxicidad (formación de humos)	X	X	X
Llamar al fontanero	Cuando lo demás ha fallado			X

Tabla 5.25. Eliminación de obturaciones en los sumideros

C5. Comprobamos como las limpiadoras se inclinan por productos comerciales, mostrando su sorpresa cuando le exponemos un truco.

Teresa además se muestra muy crítica con el empleo de algunos productos, por ejemplo para el caso del alcohol de quemar:

Teresa: ... lo que hace es blanquear, pero cuando ya llevas cierto tiempo se ponen amarillentos (los suelos de gres) (216-7)... Se va comiendo el color (del parqué) (226).

De cualquier forma se vuelve a identificar lo natural con lo inocuo y se asocia la Química con lo peligroso.

María José: Como soy muy casera, me gustan mucho los remedios de la sal, el vinagre, el limón y creo que son mejores que cualquier producto químico. Entre otras cosas porque no llevan nada de química y son naturales, entonces no pueden hacer ningún daño (384-6).

Pepi: Da resultado...(la Coca Cola quita el óxido). Lo que significa que nos estamos bebiendo algo que también nos puede matar (331-2)... Imagino que tiene también algún producto que quite el óxido (333).

Para terminar, comentamos la explicación de María José sobre la formación de óxido y la forma de prevenirla, ya que se trata de una opinión muy generalizada.

María José: El hierro se puede reseca tanto que al final le sale el óxido. (El aceite) es como un barniz para las puertas, si siempre lo tienes lubricado no le puede salir el óxido. Le estorba para que le salga porque el hierro lo cría (483-5).

Para alcanzar el objetivo 5, hemos elaborado una tabla con los trucos planteados a los profesionales de limpieza. Como ya hemos comentado, nos encontramos con dos actitudes distintas, de sorpresa o de rechazo y crítica. Llama la atención, que aunque algunos son conocidos, no son utilizados. En la tabla siguiente podemos apreciar el resultado de este sondeo, para ello aclaramos que NU significa que es un truco no utilizado, U cuando el truco sí se utiliza y P cuando es un nuevo truco de limpieza propuesto por algunas de nuestras entrevistadas.

Trucos planteados	Ana y Teresa	Pepi	Mª José
Alcohol de quemar para la limpieza de gres	-	NU	NU
Agua oxigenada para el mármol	NU	NU	NU
Limón y sal para la limpieza del mármol	NU	NU	U
Alcohol de quemar y aceite de linaza para el parqué	-	NU	-
Vinagre para el parqué	-	NU	-
Corcho para el parqué	NU	NU	-
Costras calcáreas con vinagre	NU	U	NU
Bicarbonato sódico y sal para el sumidero	NU	NU	NU
Posos de café para el sumidero	U	NU	U
Harina y glicerina para limpieza de grifos	NU	NU	-
Agua oxigenada para trapos blancos	-	U	NU
Agua oxigenada y amoniaco para lana	-	NU	-

Agua oxigenada con bicarbonato como jabón	-	NU	-
Amoniaco y alcohol para cristales y alicatados	NU	NU	NU
Coca cola para eliminar restos de óxido	-	U	U
Vinagre y sal para la limpieza de cobre	-	U	U
Gaseosa para la moqueta	-	-	NU
Leche desnatada para la limpieza de azulejos	NU	-	NU
Trementina para la limpieza de las juntas de azulejos	-	-	NU
Aceite para la prevención del óxido	-	-	U
Acetona para la limpieza del horno	NU	-	NU
Leche para eliminar tinta en tejidos	-	-	P
Gas del mechero para la eliminación de chocolate en la ropa	-	-	NU
Gasolina para eliminar restos de chicle en la ropa	-	-	P
Ceniza para la limpieza de ropa blanca	P	-	-
Pasta de dientes para la limpieza de la plata	P	-	-
Colillas de tabaco para quitar alquitrán	P	-	-

Tabla 5.26. La opinión de las limpiadoras frente a distintos trucos de limpieza

5.5.3. Aplicaciones didácticas de las entrevistas

Observamos un principio primitivo de interpretación de los fenómenos que ocurren en la limpieza asociando los cambios químicos como “fuertes” o que “comen”. En todos los casos, las limpiadoras saben utilizar el agente limpiador adecuado para la superficie tratada, pero no justifican el por qué, se limitan a reiterar sus observaciones. Además todas muestran cautela a la hora de manejar productos de limpieza. Las experiencias de las limpiadoras con los productos comerciales les hacen prestar especial atención y les induce a considerarlos como peligrosos y nocivos.

Los fenómenos observables de ciertas reacciones (efervescencia, emisión de gases, olores, abrasión, etc.) les induce a la consideración de que los productos de limpieza implicados son fuertes, peligros y dañinos. Esto nos indica que trabajan apoyadas en la costumbre y en su experiencia. Además, cuando son conscientes de que algo pasa (por ejemplo, una reacción química con formación de humos o vapores tóxicos), procuran evitarlo (no mezclan productos de limpieza o recurren a procesos físicos).

Por otra parte, se reconoce la bondad de los remedios caseros por ser más naturales, incluso más inocuos para el medio ambiente. Los “trucos” son asumidos con relativa tranquilidad por considerarlos “menos reactivos”, “menos fuertes” y nada peligrosos o perjudiciales. En algunas ocasiones relativizan la utilidad (o reactividad) de los trucos por no observar los mismos fenómenos (efervescencia, gases, etc.). A pesar de esto, utilizan mayoritariamente productos comerciales formulados para la limpieza de una superficie concreta, lo que indica la preponderancia de la publicidad sobre sus propias creencias.

Estas ideas nos obligan, con más motivos de los que originalmente consideramos, a plantear actividades relacionadas con los procesos físicos y químicos que ocurren en la limpieza. Una vez realizadas (según las aplicaciones didácticas de los trucos de limpieza propuestas en el apartado 5.2. de este mismo capítulo y desarrolladas más ampliamente en

el Capítulo 7: Banco de actividades), podemos utilizar las entrevistas para que sean los alumnos los que destaquen las ideas, acertadas o no, más llamativas de las mismas. Sería conveniente que intenten corregir qué es lo que está equivocado o qué falta, indiquen las explicaciones con las que están de acuerdo y con cuáles no, den argumentos en sus opiniones y manifiesten sus dudas.

La experiencia diaria con productos de limpieza no conlleva necesariamente la interpretación de los fenómenos que se observan. Esto puede tener serias implicaciones para la propuesta didáctica de utilización de los trucos domésticos (o de otros modelos basados en la experimentación) ya que será preciso plantear problemas basados en los fenómenos observables que impliquen buscar interpretaciones y argumentaciones científicas.

5.6. LOS PROFESIONALES DE LA COCINA

5.6.1. Concreción de objetivos con preguntas

En el apartado 5.3. hemos buscado la interpretación científica de algunos de los trucos de cocina encontrados en la revistas y sus posibles aplicaciones didácticas. En el presente apartado exponemos el diseño, aplicación y resultados de la entrevista a cocineros y las potenciales aplicaciones en el aula de la misma, de forma similar a la desarrollada en el apartado anterior. Por tanto comenzamos exponiendo en la Tabla 5.21, los objetivos de la entrevista y su traducción a preguntas.

Preguntas iniciales	Objetivos
1. Son numerosas las preguntas que te podría formular, pero para mantener cierto orden, si te parece comenzamos por el tratamiento genérico a una serie de alimentos, para continuar con determinadas preparaciones culinarias y técnicas de cocción y podemos terminar con aquello que te guste añadir. ¿Te parece que lo hagamos así? (D)	1. Seguir un orden similar en todas las entrevistas.
2. Si comenzamos con el cocinado de la carne: ¿De cuántas formas se puede cocinar una carne? (D) El que se cocine de una forma o de otra sólo depende del sabor o ¿depende del tipo de carne? (I) Es decir, hay carnes más apropiadas para hacerlas a la brasa, a la plancha, al horno, guisadas, etc. ¿a qué crees que es debido que unas carnes sean mejores para una cosa u otra? (I)	2 Evaluar las opiniones de los entrevistados con respecto a la dependencia entre el tipo de carne y la técnica de cocción, especialmente por las distintas temperaturas a las que se somete.
3. ¿Cómo consigues que quede tierna en un guiso o en un asado? (D)	3. Recoger las manifestaciones de los cocineros sobre los cambios físicos y químicos que sufre la carne con la cocción y cómo modificarlos. Si no manifiesta la posibilidad de controlar los cambios formulamos nuevas preguntas como: Revisando algunos trucos y recetas de cocina, se recomienda macerar la carne con jugo de limón, o con vinagre, yogur o leche. ¿Por qué? (I).
4. En algunos casos se prepara la carne, especialmente cuando se va a freír, con un rebozado,	4. Buscar qué interpretación se le da a la técnica de rebozado según la materia prima tratada con ella.

<p>¿Cuándo y por qué se recurre a esta técnica? (I) Podemos plantear similitudes y diferencias en los modos de preparación del pescado con respecto a la carne (I).</p>	
<p>5. Para terminar con el grupo de alimentos ricos en proteínas vamos a centrarnos en el huevo. ¿Cómo reconoces la frescura de un huevo? (D) ¿Cómo sabes cuando un huevo está podrido? (D) ¿A qué crees que se debe? (I).</p>	<p>5. Verificar si se identifican como cambios químicos los que ocurren en el deterioro de los huevos.</p>
<p>6. Por cierto, queda muy poco estético cocer un huevo cuando se rompe la cáscara ¿conoces algún truco para resolverlo? (D) Otro problema estético es que al cocerlo durante demasiado tiempo la yema adquiere una capa verdosa, ¿conoces alguna forma de evitarlo? (D) Cuando no conocen ningún truco para evitar estos dos fenómenos se los planteamos y les preguntamos a qué creen que es debido (I)</p>	<p>6. Identificar qué conocimiento se tiene de los cambios químicos que evitan el derrame de la clara o la disolución del sulfuro de hierro con limón.</p>
<p>7. Las siguientes preguntas van a girar en torno a las verduras. Determinadas verduras, así como frutas, se ennegrecen en cuanto se trocean, tomando un aspecto desagradable, ¿a qué crees que es debido? (I), ¿cómo evitas esto? (D).</p>	<p>7 Determinar el grado de conocimiento de algunas reacciones de oxidación y las formas de resolver los problemas derivados de éstas.</p>
<p>8. A la hora de cocinar verduras, para que muestren un color y textura atractivos, ¿qué precauciones sigues? (D). Ante su respuesta o nuestras sugerencias preguntar, ¿por qué? (I).</p>	<p>8. Buscar la utilización que se hace en cocina de la regulación del pH.</p>
<p>9. Y hablando de cocer verduras, también es cierto que algunas, como la coliflor o la col, desprenden olores un poco desagradables, ¿sabes por qué? (I) ¿cómo los evitas? (D)</p>	<p>9. Analizar las interpretaciones que proporcionan los cocineros a la formación o liberación de sustancias odoríferas.</p>
<p>10. En el caso de preparación de verduras, ¿cuándo es conveniente añadir la sal? (D) ¿Por qué? (I)</p>	<p>10. Conocer la interpretación que le dan los cocineros a la ósmosis y cómo relacionan este fenómeno con el fin culinario perseguido.</p>
<p>11. Retomando el tema de la sal, ¿qué podemos hacer si nuestro guiso está demasiado salado? (D) ¿Qué está ocurriendo cuando... (su respuesta o le planteamos algún truco, como añadir una patata, gaseosa, huevo)? (I)</p>	<p>11. Interpretar el uso de los cocineros a los procesos de dilución de disoluciones.</p>
<p>12. Al pelar y partir cebollas o ajos nuestros ojos se pueden irritar, ¿sabes por qué? (I) ¿O bien cómo prevenir estas molestias (plantear trucos diferentes)? (D) ¿Por qué no sucede con la cebolla entera? (I)</p>	<p>12. Conocer si los cocineros identifican la reacción química que ocurre al poner en contacto las sustancias presentes en estos ingredientes al trocearlos y que interpretación le dan a sus formas de prevenir las molestias oculares.</p>
<p>13. Nos centramos en las hortalizas, en concreto en el tomate y vamos a preparar con él una salsa, ¿Qué procedimiento seguimos para conseguir un sabor, digamos, suave? (D) Le planteamos dos trucos diferentes: añadir azúcar o añadir bicarbonato; ¿crees que sucede lo mismo o son procesos distintos? (I) ¿Qué crees que está pasando en cada caso? (I)</p>	<p>13. Poner de manifiesto una posible utilización de las reacciones ácido base en la cocina.</p>
<p>14 Para terminar con las hortalizas, deberíamos considerar las patatas, que son un tipo de alimento de consumo muy frecuente y que ofrece múltiples posibilidades en la cocina. Pero, no todas las patatas se pueden tratar de la misma manera, me refiero a la proliferación hoy en día de patatas envasadas con la etiqueta: patatas especiales para freír, para cocer, etc. ¿Qué diferencias crees que hay entre estas patatas y qué las hace especiales para una forma u otra de</p>	<p>14. Valorar el conocimiento de los profesionales de la cocina sobre la diferencia fundamental entre patatas: los porcentajes de amilopectina y amilosa.</p>

preparación? (I) ¿Qué observas si utilizas las de freír para cocer y al revés? (D). ¿A qué crees que es debido? (I).	
15. Si te parece bien, vamos a considerar ahora algunas preparaciones culinarias. Por ejemplo, algunos guisos requieren fuego lento y hacerse tapados. ¿Por qué? (I) Las preguntas siguientes pueden ser auxiliares, dependiendo de cómo se desarrolle la entrevista ¿Se hacen a fuego lento desde el principio o hay que bajar el fuego después de que suceda algo? (D) Es recomendable que cuando hierve el agua para hervir pasta se baje el fuego, ¿crees que se hará igual si se hace con el fuego lento o rápido? (I), ¿por qué? (I)	15. Buscar cómo utilizan los cocineros la ebullición del agua (suave o violentamente) conscientes o no de que la temperatura es la misma (aunque variable por modificaciones de presión).
16 ¿Me podrías describir el proceso de preparación de una mayonesa? (D) ¿Da igual utilizar huevo o leche? (D), ¿cómo evitas que la mayonesa se corte? (D) (si no propone truco plantearle alguno: que todos los ingredientes estén a igual temperatura...) ¿a qué crees que es debido? (I) Si se corta la mayonesa, ¿puedes recuperarla? (D) ¿Cómo? (D) ¿Por qué? (I).	16. Comprobar si los cocineros reconocen el poder emulsionante de la lecitina de la yema de huevo y lo tienen en cuenta para evitar que la mayonesa se corte.
17 En la preparación de dulces, tipo bizcocho y similares, siempre se insiste en la necesidad de mezclar vigorosamente la masa, así como en el control de la temperatura del horno. ¿Me podrías explicar por qué? (I).	17. Valorar si los cocineros son conscientes de la necesidad de atrapar burbujas de aire, facilitar los procesos fermentativos en el caso de utilizar levaduras para apresar el CO ₂ en el entramado proteico y facilitar el dorado por las reacciones de Maillard.
18. También es cierto, o al menos eso tenemos entendido, que hay que tener en cuenta los materiales de los que están fabricados los recipientes en los que se prepara una comida. ¿Por qué? (I)	18. Estimar si los cocineros conocen que además de las características conductoras de cada uno de los recipientes, también es cierto que si éstos son metálicos, y dependiendo del pH del medio se pueden producir reacciones de oxidación-reducción.
19. Y si se trata de preparar ensaladas, éstas se aliñan en el momento de servir las ¿por qué? (I) ¿Añades el vinagre, la sal o el aceite en un determinado orden o da igual? (D) ¿Por qué? (I)	19. Determinar cómo justifican las consecuencias del aderezo de las ensaladas.
20. Un típico plato español: la paella. Y una preocupación: que salga el arroz suelto. ¿Cómo conseguirlo? (D) ¿Por qué? (I)	20. Apreciar si los cocineros relacionan la estructura del almidón del arroz con el resultado final.

Tabla 5.27 Estructura inicial de las entrevistas a cocineros

Los procesos que suceden en la cocina son mucho más diversos y variados que los analizados en las entrevistas a las limpiadoras, por ello, hemos aumentado considerablemente el número de preguntas descriptivas aunque siempre seguidas de preguntas que buscaban la interpretación de los fenómenos o la contrastación de los trucos.

5.6.2. Comentarios de las entrevistas

El hecho descrito en el párrafo anterior (el aumento de preguntas descriptivas) es necesario tenerlo en cuenta a la hora de interpretar la proporción entre respuestas interpretativas y descriptivas. Siguiendo con el mismo criterio que hemos desarrollado para las entrevistas de limpieza, contabilizaremos las líneas en las que aparece alguna interpretación (Tabla 5.28).

Entrevista	Líneas Totales	L Preguntas (n° de preguntas según el tipo)	L. respuestas	L. interpretación	L. descripción
Raúl	290	98 (51=32D+19I)	192	62 (32,3%)	130 (67,7%)
Rocío	275	88 (56= 32D+24I)	187	53 (28,3%)	134 (71,7%)
Pepi	129	51 (41=26D+15I)	78	7 (8,9%)	72 (91,1%)

Tabla 5.28 Comparación entre las respuestas interpretativas y descriptivas

Como cabía esperar dado el elevado número de procesos implicados en la cocina, en estas entrevistas el número de preguntas descriptivas supera al de interpretativas. Sin embargo, en la siguiente tabla podemos comprobar que los entrevistados no siempre responden con interpretaciones a las respuestas interpretativas y, por el contrario, interpelados por la entrevistadora, en algunas preguntas descriptivas los entrevistados responden con interpretaciones del fenómeno descrito (Tabla 5.29).

Entrevista	Preguntas I sin respuestas interpretativas	Líneas descriptivas en preguntas I	Preguntas D con respuestas interpretativas	Líneas interpretativas en preguntas D
Raúl	4 (19)*	18	15 (32)**	22
Rocío	12 (24)	41	11 (32)	28
Pepi	9 (15)	20	1 (26)	2

Tabla 5.29 Relación de preguntas interpretativas con respuestas descriptivas y viceversa

* Entre paréntesis el número de preguntas interpretativas contabilizadas en cada entrevista

** Entre paréntesis el número de preguntas descriptivas contabilizadas en cada entrevista

Como sucedía en las entrevistas de limpieza, el porcentaje de respuestas interpretativas es bajo, no supera en ningún caso el 35% del contenido total, incluso en un caso queda reducida al 8,9% del total de las respuestas. Como hemos indicado anteriormente, en este caso, podemos aplicar la exigencia de que la mayoría de las preguntas eran descriptivas. Por ello, es conveniente analizar los resultados de la tabla 5.29: por norma general, Pepa responde con descripciones cuando la pregunta es descriptiva (excepto en un caso), de las 15 interpretaciones que se le solicita las elude en 9 ocasiones utilizando descripciones. No ocurre así con Raúl quien de las 19 preguntas interpretativas sólo en 4 respuestas utiliza la descripción mientras que de las 32 preguntas descriptivas en 15 ocasiones ofrece una

interpretación sin que fuera solicitada expresamente. Rocío compensa las respuestas desviadas hacia descripciones (12 de 24) dando interpretaciones en once ocasiones cuando las preguntas eran descriptivas.

Como regla general los tres entrevistados utilizan mayoritariamente la descripción (<35% del total de respuestas). Sin embargo, exceptuando el caso de Raúl, es difícil que ofrezcan una respuesta interpretativa a preguntas de esas características. También es necesario reconocer que en muchas de las preguntas clasificadas como descriptivas, la pauta indagadora de la entrevista ofrece la posibilidad de interpretar los fenómenos que se solicitan describir.

Comentamos ahora cada una de las preguntas en función de los objetivos establecidos en la tabla 5.27.

Comentario 1: No hubo problemas en ningún caso.

C2. Como cabría esperar las respuestas son afirmativas, manifestando que la carne se puede preparar cocida, asada, sólo Raúl hace una matización:

Raúl: ...quema sus calorías y proteínas, quemando su contenido (530-1).

En los tres casos se produce un silencio, que aprovechamos para realizar la siguiente pregunta, ya que ninguno hace referencia a la temperatura a la cual se somete la carne cuando se cuece en agua, se fríe en aceite o se asa en el horno.

C3. Dos de los cocineros consideran la importancia del tiempo de cocción para conseguir una carne tierna.

Raúl: ... tiene su tiempo de cocción... (538)

Rocío: Hay que conseguir el equilibrio, el punto medio. Si te queda cruda, se puede ver la sangre, pero si la haces demasiado se queda muy dura (829-30).

Otra cocinera considera más importante la temperatura de cocción, aunque sin nombrarla.

Pepa: ... metiéndola en una olla exprés (1090).

A la hora de justificar la adición de otros ingredientes tenemos diversidad de opiniones. Para Raúl la explicación parece pasar por un “fenómeno de ósmosis” o de intercambio de jugos:

Raúl: ...se pueden añadir otras materias primas, como ser el vino, el coñac, se puede flamear... (545-6) y se está impregnando de ese sabor y de ese... se introduce en la carne, en su jugo. Y así la carne lo que hace es ablandarse y tomar jugo de la sustancia que le están dando, ya sea una especia, un coñac (560-2).

Para Rocío la clave está en que se evita la descomposición de la carne:

Rocío: El limón hace que la carne aguante... (836)

Mientras Pepa cree que ocurre un cambio químico:

Pepa... por la reacción que tienen con el tomate. El tomate tiene un ácido y ese ácido hace que se ponga más tierna. (1095-6) Con el yogur pasa igual, los ácidos lácticos que tiene, hacen que se ponga más blandita (1099).

C.4. Para justificar el empanado o rebozado de algunas carnes, Rocío y Pepa, están de acuerdo en que esta técnica evita la pérdida de agua en la materia prima.

Rocío: ... queda más jugosa..., el jugo de la carne se queda dentro de esa costra que se hace (851-2).

Pepa: ... es la mejor forma para carnes resacas, ...así queda más jugosa (1103-4).

Mientras, Raúl se muestra poco partidario de la fritura, :

Raúl: ...es una manera de quemar calor, o sea de quemar el producto. Puedes hacer un buen rebozado pero es quitar sabor (566-7).

Al comentar las diferencias en el tratamiento del pescado con respecto a la carne, dos de los cocineros las justifican por la diferencia de composición de ambas materias primas.

Raúl: ...el pescado es un animal de mar, y la vaca o el cerdo en un animal de tierra, entonces no comen lo mismo...su cocimiento es distinto, llevan una vida distinta y se tratan también de forma diferente (575-7).

Rocío: ...la textura del pescado es mucho más delicada que la carne, tiene mucha más agua...(856) te suelta más agua. Tienes que tener el fuego siempre mucho más caliente... suelta esa agua, empieza a hervir y se te baja el fuego, se te pega... (857-8).

Pepa también reconoce la diferencia de tratamiento entre carne y pescado, especialmente para que el pescado “no se deshaga, 1106”pero no busca una explicación.

Confeccionamos la tabla conjunta para realizar una escala de respuestas a los objetivos 2, 3 y 4. En dicha tabla los cocineros reconocen la forma de variar los cambios (cuarta columna), nosotros, además, incorporamos la interpretación que ellos no nos ofrecen, pero parecen apuntar, por el control de variables que realizan.

Factores		Raúl	Rocío	Pepa		
Tipo de animal (carne o pescado)	Distinta proporción de tejido conjuntivo (elastina y colágeno) y agua.		X	X	X	
Temperatura a la que se somete	Valor de temperatura	Cambios producidos	Variación de cambios			
	Temperatura ambiente	Crecimiento bacteriano	Adición de ácidos		X	

	40-50° C	Desnaturalización de proteínas	El ácido facilita este cambio incluso a menor temperatura			X
	70-90° C	Cambio de color por rotura de mioglobina			X	
		Evaporación de alcohol	El cambio de volumen facilita la disgregación de fibras musculares	X		
	100° C	Disolución del colágeno.	Proceso que necesita tiempo.	X	X	X
			Adicción de enzimas (higos, piña, papaya).			
		Temperatura de ebullición del agua.				X
	Alrededor de 130°C	Formación de costra (reacciones de Maillard) que evita la pérdida de agua.	Rebozados.	X	X	X
			Asado y fritura.	X	X	X

Tabla 5.30. Factores considerados en la preparación de carnes y pescados.

Los factores que hay que tener en cuenta para la preparación de la carne y pescado son considerados por los profesionales, a excepción de la incorporación de enzimas específicas para facilitar la disolución del colágeno, esto puede ser debido a que no gusta el sabor agridulce en la cocina tradicional española que pueden proporcionar estos ingredientes. Sus interpretaciones no son exactamente las científicas, pero el conocimiento de estos procesos culinarios, de acuerdo con el saber popular reflejado en los trucos de cocina, aconsejan un acercamiento de conocimientos en el aula.

C5. A la hora de reconocer la frescura de un huevo, los tres cocineros aseguran que utilizan huevos frescos garantizados por sus proveedores, por lo que no tienen necesidad de comprobarla antes de abrirlos. De cualquier forma los tres conocen el mismo truco: sumergirlo en agua salada, que sólo justifica Rocío aunque mezclando los conceptos viscosidad, densidad y peso:

Raúl: Bueno eso (si flota o deja de flotar en agua salada) y también dándole vueltas al huevo se sabe si es fresco o no. Pero lo importante es a la hora de abrirlo, es cuando se sabe si es fresco, por la forma. (593-4)

Rocío: Si se echa un huevo en agua con sal, y el huevo flota, hay que tirarlo. Cuando el huevo no está fresco, cuando lo echas, la clara se ha convertido como en agua, está muy líquida, muy expansible, entonces creo que pesa menos y por eso flota (873-5).

Pepe: Si flota, sabes que está mal, si no flota y se va al fondo, sabes que está bien (1109-10).

Los tres reconocen que el huevo está podrido por el mal olor, aunque discrepan sobre las razones por las cuales un huevo pierde sus propiedades culinarias.

Raúl: ...si tiene una rotura (la cáscara) significa que ese huevo tiene que ir a la basura porque le ha entrado aire (603-4).

Rocío: ...pues no lo sé (881).

Pepa: ... está corrompido (1115).

Si el huevo no está muy fresco, los tres cocineros prefieren someterlo a un proceso térmico, en el cual, y según Raúl “se quema todo”, según Rocío se hace “consistente” y según Pepa se destruyen microorganismos.

Raúl: Un huevo que no sea tan fresco, lo podemos utilizar mas que en freírlo, en quemarle todas las calorías que tenga, bueno, las calorías, las proteínas todo lo que tenga hay que quemarlo (609-10).

Rocío: ...si lo haces duro, es mejor. Se puede usar para rebozar, es decir, que lo hagas una cosa consistente... (884-5).

Pepa: No lo puedes usar para hacer mayonesas... tienes que tener muchísimo cuidado...y puedes provocar una salmonenosis (1118-9).

C6. Cuando la cáscara del huevo se rompe durante la cocción, Rocío y Pepa intentan explicar por qué se produce la rotura.

Rocío: Se rompe por el cambio brusco de temperatura... (889) también puede ser que al meterlos les des un golpe...(893) pero no significa que el huevo esté mal...(894).

Pepa: Procuero tener cuidado cuando lo introduzco en el agua para que no se rompa (1125).

Con respecto a la forma de resolver el problema del derrame de la clara, sólo Rocío expone una posible explicación.

Rocío: ... el vinagre hace que se quede más compacto. Los huevos escalfados se hacen con agua con mucho vinagre y se echa el huevo... queda compacto, como cocido. (903-4)

Raúl: ...hay que tirarlo, porque está en contacto con el agua que a su vez está en contacto con la cáscara. Y la cáscara es lo peor (613-14).

Ningún cocinero entrevistado sabría eliminar la capa verdosa que se forma sobre la yema al cocer excesivamente el huevo, aunque aseguran que la clave está en el tiempo de cocción:

Raúl: Yo prefiero sacarlo antes de que esto ocurra (624).

Rocío: ... en el momento en que te pasas de los 10-12 minutos cociendo, ya no es un huevo duro y se va convirtiendo es eso verde... (897-8). La manera de evitarlo es no cociéndolo tanto (900).

Agrupamos de nuevo la escala de valoración de respuestas para los objetivos 5 y 6. Los cocineros nos ofrecen las manifestaciones (columna 3), nosotros incluimos los tipos de cambios (columnas 1 y 2).

Cambios físico-químicos en el huevo					
	Cambios	Manifestaciones	Raúl	Rocío	Pepa
Por envejecimiento del huevo	Pérdida progresiva de CO ₂ , aumento del pH, separación de proteínas.	Aspecto “acuoso”	X	X	
		Giros irregulares	X		
		Cambios de densidad		X	X
	Debilitación de enlaces azufrados, pérdida de H ₂ S.	Mal olor	X	X	X
Por mala manipulación	Rotura de cáscara	Derrame del huevo en el medio de cocción	X		X
Por la cocción	Expansión del aire interior	Rotura de cáscara		X	
	Desnaturalización de proteínas (acelerada en medio ácido)	Se evita el derrame de la clara en agua acidulada.		X	
	Coagulación clara a 63° C y de la yema a 68° C	Tiempos de cocción	X	X	X
	Formación de sulfuro de hierro sobre la yema por exceso de cocción	Color verdoso			
		Disolución en medio ácido			

Tabla 5.31. Observación de los cambios que se producen en el huevo

Todos reconocen los cambios de aspecto y el mal olor de los huevos poco frescos, pero no se asocian a cambios químicos, como tales, aunque parecen apuntarlos al asegurar que cambian de aspecto.

C.7. Raúl y Pepa buscan una explicación al ennegrecimiento de frutas y verduras al trocearlas por oxidación.

Raúl: ... es por el contacto con el aire externo y básicamente creo que coge oxígeno al contacto del aire de fuera y entonces se estropea (627-8).

Pepa: ...al researse y al oxidarse se ponen negras (1133).

Todos conocen la forma de evitar este ennegrecimiento, aunque desconocen su fundamento, sólo Rocío apunta a un cambio químico.

Raúl: ...la alcachofa... se pone en agua, bañada con limón y sal...(631-2)

Rocío: ...las alcachofas... en el momento que las pelas se le echa limón por fuera... (910-1) los champiñones, poner un puñado de harina, y hace que se pongan más blanquitos al cocerlos. Supongo que será la reacción del ácido con las verduras, pero no sé (912-3).

Pepa: ...poniéndolas en agua o en limón (1131).

Presentamos a continuación una tabla en la que distinguimos las formas de prevenir o ralentizar cambios químicos no deseados, con una escueta justificación que no ofrecen los cocineros, pero que apuntan.

Cambio químico	→	→	Raúl	Rocío	Pepa
Polimerización de compuestos fenólicos con hierro gracias a la presencia de oxígeno catalizada por enzimas vegetales (temperatura óptima 30-35° C) o por el hierro en el caso de la patata.	Manifestación	Prevención	X		X
	Coloración marrón sobre los trozos expuestos al aire	Hacer vacío, evitar contacto con el aire	X		X
		Retraso en medio ácido	X	X	X
		Retraso en medio alcohólico			
		Acción antioxidante de la vitamina C	X	X	X
		Destrucción de las enzimas con agua hirviendo	X	X	
		Inhibición de las enzimas en agua salada	X		
Evitar cuchillos de hierro al cortar patatas					

Tabla 5.32. Prevención de reacciones redox no deseadas

C8 Para mantener la textura de las verduras, los cocineros conjugan el binomio tiempo-temperatura.

Raúl: ... lo mejor es introducirla ya en agua hirviendo...(635) sacarla en el punto adecuado o exacto, hay que introducirla en agua fría y hielo (636-7).

Rocío: Y la textura, pues dándoles el punto de cocción exacto... es cocer cada verdura por separado, porque cada verdura tiene su textura y su tiempo (922-4).

Pepa: La clave en la verdura es el tiempo de cocción (1135).

Para el caso del mantenimiento del color, sólo Raúl recurre al empleo del bicarbonato sódico, Rocío asegura que eso es cosa de abuelas y Pepa desconocía su uso para este fin.

Raúl: ... dicen que mantiene el color... (642) Yo lo utilizo en algunos casos para no todas las verduras. Por ejemplo, lo hago en los espárragos trigueros, sobre todo en las verdes (643-4).

Rocío explica por qué se debe utilizar la sal en la cocción de verduras basándose en la ósmosis.

Rocío: Para que las verduras no tengan que soltar la sal que ellas tienen, por eso si le echas sal al agua, un poco, no para sazonar, sino para que se equilibre y las verduras no suelten su sal natural, así quedan más sabrosas (919-22).

Observamos que los profesionales de la cocina buscan algunas estrategias para regular el pH del medio, aunque no son conscientes de ello, más bien trabajan por costumbre tras numerosas observaciones, propias o popularizadas entre sus colegas, Tabla 5.33.

Cambio químico	Manifestación	Prevención: regulación del pH del medio	Raúl	Rocío	Pepa
Destrucción de la clorofila por desplazamiento del ión central de magnesio por iones hidrógeno	Desaparición del color verde brillante de las verduras	Añadir bicarbonato (inconveniente: las verduras se ablandan)	X		
		Utilizar abundante agua para diluir		X	
		Añadir verduras en agua hirviendo poco a poco para no bajar la temperatura y disminuir tiempo de cocción.	X	X	X
		Cocinar con la olla destapada para evitar ácidos volátiles.			

Tabla 5.33. Regulación del pH en la cocción de verduras

C9. Desconocen los motivos de la producción de mal olor que se desprende en la cocción de determinadas verduras pero recurren a varias estrategias químicas para solventar el problema:

Raúl: Yo siempre les pongo limón (649).

Pepa: ...se puede poner leche, es el caso de la coliflor, y así se evita también el olor (1136-7).

O físicas:

Rocío: ...la manzana absorbe ese olor tan desagradable (932).

Las estrategias de prevención las conocen, aunque no las razones de por qué se producen; como siempre la práctica y la observación predominan sobre la teoría (Tabla 5.34).

Cambio químico	Manifestación	Prevención	Raúl	Rocío	Pepa
Formación de compuestos olorosos por acción enzimática a compuestos organo-sulfurados.	Mal olor durante la cocción	Inactivar la enzima en medio ácido.	X		
		Absorber los compuestos volátiles.		X	X

Tabla 5.34. Prevención de malos olores en la cocción de verduras

C10. Con respecto al momento de adicionar la sal, los cocineros manifiestan algunas discrepancias. A la opinión ya expuesta de Rocío añadimos las de Raúl y Pepi:

Raúl: Yo creo que al principio...(651) una vez cocidas si les echas la sal, no se va a disolver bien, y no ya a cogerla la materia prima (652-3).

Pepa: En la comida, normalmente la sal se debe echar al final, ya cuando prácticamente la vas a servir. Es una manera de sazonar y poner al gusto (1141-2).

Por tanto, sólo Rocío busca una relación entre la ósmosis (aunque sin nombrarla) y el fin culinario perseguido (Tabla 5.35).

Momento de adicionar sal	Motivos	Raúl	Rocío	Pepa
Al principio	Relacionados con la presión osmótica		X	
	Relacionadas con la solubilidad de la sal	X		
Al final:	Para sazonar			X

Tabla 5.35. Momento para la adición de sal

C.11. A la hora de retirar sal de la disolución, los cocineros recurren a la absorción del soluto con miga de pan (Raúl, 655) o con patatas (Rocío, 949, y Pepi, que también añade azúcar, 1144). Desconocen el empleo de gaseosa y Rocío asegura que “lo terminas de arruinar, una gracia” (952).

Podemos considerar las formas adoptadas por los cocineros para diluir disoluciones con la siguiente tabla (Tabla 5.36).

Problema	Soluciones	Raúl	Rocío	Pepa	
El guiso está demasiado salado	Diluir la disolución	Por eliminación del soluto.	X	X	X
		Por adición de disolvente.			X
	Enmascarar el soluto			X	

Tabla 5.36. Formas de diluir

C12. Desconocen por qué las cebollas irritan los ojos, aunque Raúl da una explicación, basada en la disolución en agua de algo:

Raúl: ...si pica es porque está pasada y si está pasada suelta agua... (665) empieza como a derretirse, por así decirlo, entonces empieza a perderla (667-8).

A Raúl le gusta llorar por lo que no evita el contacto con los compuestos volátiles producidos al picar cebolla. Las cocineras sí procuran prevenir las molestias. Rocío intenta que no se disuelvan dichos compuestos en el agua del lagrimal.

Rocío: ... respirar como las embarazadas cuando van a dar a luz, con la boca... (956-7) El olor que sueltan las cebollas, te llega a los ojos por el lagrimal y por la nariz. Si no te llega por la nariz, no te llega al lagrimal, entonces si no estás acostumbrada a respirar por la boca es difícil concentrarse en la cebolla y en respirar, pero funciona (958-7).

Pepa procura que estos compuestos se disuelvan previamente.

Pepa: Suelo mojar el cuchillo con las que las voy a partirla (1153).

Como en otras ocasiones, la práctica predomina sobre la teoría, así que se proponen las siguientes soluciones (Tabla 5.37)

Cambio químico	Manifestación	Soluciones	Raúl	Rocío	Pepa
Al pelar cebollas se liberan compuestos derivados de la cisteína volátiles y solubles en agua. Al hidrolizarse producen ácido sulfuroso irritante.	Lloran los ojos	Evitar que lleguen los compuestos a hidrolizarse en el agua del lagrimal.	Cortar y lavar con abundante agua.		X
			Variar la posición de los ojos.	X	

Tabla 5.37. Prevención de molestias oculares a la hora de cortar hortalizas

C13. Los cocineros prefieren el uso del azúcar para paliar (o enmascarar) la acidez del tomate, antes que neutralizarla con bicarbonato. Raúl porque es más natural:

Raúl: El azúcar lo que hace es quitarle un poco de la acidez que tiene el tomate (676-7). No soy partidario del bicarbonato, porque es como menos natural. Creo que son cosas distintas, yo prefiero el azúcar que lo veo como más natural, el bicarbonato me suena más a química (682-3).

Rocío por la cantidad que hay que ponerle.

Rocío: ...de bicarbonato le echas una puntillita y de azúcar le tienes que echar bastante más. Yo creo que el azúcar es por lo dulce, los ácidos se contrarrestan y con el bicarbonato no lo sé, ni idea (977-9).

Y Pepa, aunque cree que será igual usar azúcar o bicarbonato por las reacciones que produzcan con el ácido, también prefiere usar azúcar.

Pepa: ...se suele echar un poco de azúcar, para quitarle la acidez (1157). Supongo que sí (actúan igual el bicarbonato y el azúcar). Además no sé qué reacción habrá entre el azúcar y el tomate, y el bicarbonato y el tomate, no lo sé (1161-2).

Hecho	Manifestación	Soluciones	Raúl	Rocío	Pepa
Los tomates son ricos en distintos ácidos.	El tomate frito tiene un sabor ácido.	Neutralizar el ácido con una base (bicarbonato).			
		Enmascarar el sabor ácido	X	X	X

Tabla 5.38. Preparación de salsa de tomate y control de acidez

C14. A la hora de elegir patatas, Raúl y Rocío prefieren las patatas nuevas, por la firmeza de su carne, el primero a la hora de cocerlas asegura que:

Raúl: ... para sacarle su máximo gusto y la textura adecuada hay que cocerla a fuego lento, no a fuego rápido. A fuego rápido, lo que haces es endurecerla al principio, y luego se ablanda pero no se destroza (692-4).

Mientras, Rocío no ve diferencias al cocerlas, pero sí al freírlas:

Rocío: La patata nueva está más dura y para freír está más buena, como al cocerla la pones blandita, pues ya da igual (986-7).

Pepa prefiere las rojas por ser más sabrosas, “está mejor cuando preparas unas patatas fritas a lo pobre, 1167.”

En ningún caso hacen referencia expresa a la composición de la patata y, por tanto, menos a los porcentajes de amilopectina y amilosa.

C15 Las justificaciones para el requisito de algunos guisos de hacerse a fuego lento y tapados son:

Raúl: ... crea como en la olla exprés sus vapores internos, entonces pues, saca como más el jugo de la materia prima... (703-4), además el vapor cuando se desprende quita, arrastra sabores...(706) en un guiso, bueno dependiendo como todo, no siempre a fuego lento o a fuego rápido o máximo (708).

Rocío: ...para no destrozar los ingredientes... (992), si lo dejas abierto suelta todo el vapor. Si lo tapas, su propia calorcita se va creando (993-4). Si tienes el agua hirviendo y la bajas y le echas el ingrediente que tú quieras, lo que le estás echando es algo frío, a esa agua de por sí se baja y si le bajas la temperatura al agua le va costar mucho más arrancar. Pero si una vez que está hirviendo y siempre que este hirviendo bien no tiene porque estar al máximo (996-9).

Pepa: ...dejas el vapor dentro, aguanta el vapor y las enternece más, tanto a las carnes como a las legumbres (1174). ... estoy pensando que si está hirviendo la temperatura será la misma. La cocción será más violenta o más suave (1180-1).

Con el objetivo planteado para estas cuestiones pretendíamos buscar cómo utilizan los cocineros la ebullición del agua y si son conscientes o no de que la temperatura es la misma. Los resultados los podemos resumir en la Tabla 5.39.

Usos de los profesionales		Raúl	Rocío	Pepa
Sin manifestar la permanencia de la temperatura.	Fuego lento para que nos se deshagan los ingredientes	X	X	
	Fuego rápido para que no baje la ebullición al añadir más ingredientes		X	
Manifestando la permanencia de la temperatura	Fuego rápido o lento dependiendo del plato preparado			X

Tabla 5.39. Manejo de la ebullición del agua como medio de cocción.

C16. Cuando le preguntamos a los profesionales de la cocina sobre la preparación de la mayonesa, éstos se limitan a describirnos cómo la hacen sin justificar por qué se ligan los ingredientes. Todos prefieren aceite de girasol o una mezcla de aceite de oliva y girasol.

Rocío: ...te sale un color verdoso, y el aceite (de oliva) al tener más acidez y al ser más fuerte... sabe más aceite (1027-9).

Raúl da una explicación al cortado de la mayonesa

Raúl: ...enseguida que se pone en contacto con el aire se corta (727).

Mientras que Rocío prefiere tirar la mayonesa cortada porque “es muy peligrosa, 1016”, Raúl y Pepa la intentan recuperar añadiendo un huevo o más aceite (1190) respectivamente.

De cualquier forma, los factores considerados por los cocineros los resumimos en la Tabla 5.40.

Factores considerados en la preparación de mayonesas	Raúl	Rocío	Pepa
Frescura de los huevos (mayor proporción de lecitina)	X	X	X
Utilizar huevos enteros	X		
Orden de adición de ingredientes (posibilidad de emulsión)	X	X	X
Evitar el contacto con el aire	X		
Tipo de aceite	X	X	X
Grado de agitación	X	X	X
Volver a ligar con más huevo	X		X
Añadir más aceite si se corta			X
Tirar la mayonesa si se corta		X	
Utilización de leche en lugar de huevo para evitar infecciones			X

Tabla 5.40. Factores considerados en la preparación de mayonesa

C17 Preparando bizcochos dos de los cocineros insisten en la necesidad de considerar el tiempo y la temperatura de cocción, más que en la forma de mezclar los ingredientes.

Raúl: ...para sacarle el frescor al bizcocho, y que haya cuajado la leche, la harina, la maizena, o lo que le haga puesto, para sacarle el tiempo exacto y la temperatura perfecta (736-7).

Pepa: El tiempo de cocción y la temperatura es para que le dé tiempo para subir, sino se hace y no sube, está muy duro (1203-4).

Rocío establece las diferencias entre los bizcochos industriales y los caseros. Los primeros no necesitan levadura porque:

Rocío: ...al industrial no se le echa levadura, porque al tener las claras (a punto de nieve) y todo, no hace falta levadura para que suba porque está la masa más esponjosa (1040-1).

No hacen por tanto referencia expresa a la necesidad de atrapar burbujas de aire, o a facilitar los procesos fermentativos en el caso de usar levaduras para apresar el CO₂ en el entramado proteico, sí que consideran la necesidad de favorecer el dorado por reacciones de Maillard (aunque, evidentemente, no lo nombren, Tabla 5.41)

Factores considerados en la preparación de bizcochos	Raúl	Rocío	Pepa
Temperatura de cocción	X		X
Tiempo de cocción	X		X
Mezclar con suavidad		X	
Montar claras a punto de nieve (incorporar aire)		X	
Mezclar vigorosamente			X

Tabla 5.41. Factores en la preparación de bizcochos

C18. Los cocineros aprecian diferencias en el sabor de la preparación culinaria como consecuencia de usar un tipo determinado de recipiente.

Raúl: ...si otro recipiente es de barro, pues va a darle un sabor distinto, (746).

Pepa: Sí, influyen en el sabor. Por ejemplo para hacer una cazuela de pescado lo mejor es el barro, en una sartén el sabor te varía (1207-8).

Rocío ha apreciado también variaciones si el recipiente es metálico, pero no sabe por qué.

Rocío: ...un cacharro de barro que mantiene mucho el calor, tarda mucho en calentarse, pero mantiene mucho el calor, que en uno de acero inoxidable o de aluminio. En el aluminio tú dejas una sopa y se te echa a perder enseguida, en el acero inoxidable, no (1045-7).

En definitiva, conocen las diferencias en las características conductoras de cada uno de los recipientes, argumentando que unos tardan más en calentarse pero “guardan más el calor”, y a pesar de las observaciones (Rocío) sobre conservación no las atribuyen a reacciones de oxidación reducción.

Observaciones según el tipo de recipiente en el que se cocina	Raúl	Rocío	Pepa
Sabor distinto de la comida preparada	X		X
Distinta conductividad térmica (variación de tiempos de cocción)		X	X
Reacciones indeseables		X	

Tabla 5.42. Variaciones según el recipiente empleado para cocinar

C19. Todos saben que las ensaladas, especialmente aquellas que cuentan entre sus ingredientes con lechuga y tomate, se deterioran una vez condimentadas, pero no saben explicar por qué, se limitan a describir sus observaciones.

Raúl: Si tienen hojas verdes se ponen como pochas, se componen de aceite, vinagre, sal, pimienta o lo que le quieras echar, si se pasan 10 minutos se empapa la lechuga y entonces se va a arrugar y deteriorar (758-60).

Rocío: Se pone muy baboso. No sé, pero se pone pocho. Hay que aliñar justo antes la ensalada, sobre todo si lleva lechuga o tomate (1059-60).

Pepa: ...si pone pocho lo que le echas, el tomate y sobre todo la lechuga se pone fea (1212).

En la siguiente tabla, Tabla 5.43, pretendemos dar una explicación a sus observaciones.

Hechos	Observaciones	Raúl	Rocío	Pepa
Los huecos de la lechuga se empapan de aceite por su carácter no polar	Aspecto untoso	X		
Por presión osmótica sale agua del resto de los ingredientes vegetales	Dichos vegetales pierden tersura		X	X

Tabla 5.43. Observaciones en la preparación de ensaladas con hortalizas.

C20 En la preparación de paellas encontramos algunas discrepancias, mientras que Raúl considera clave la preparación del sofrito y que el arroz no esté en contacto inicialmente con el agua, Rocío se centra en las características del arroz y Pepa en la proporción de agua y en la necesidad de moverlo poco.

Raúl: En el sofrito hay que echarle una cantidad apreciable de aceite, además en el mismo sofrito hay que introducirle el arroz y luego el agua...(764-5), así se infla en arroz para que no esté cociendo, no está en contacto con el agua (766).

Rocío: El más adecuado para que se te queda suelto es el vaporizado. Se le ha quitado el vapor... (1062-3)

Pepa: Pues con una buena proporción entre el arroz y el agua. Y no dejar que se pase, también debe hacerse a fuego lento... (1214-5) además hay que moverlo cuando menos, mejor (1216).

En definitiva los cocineros no relacionan directamente la estructura del almidón del arroz con el resultado final, aunque sus precauciones parecen encaminadas a evitar la disolución excesiva del mismo.

Consideraciones en la preparación de paellas		Raúl	Rocío	Pepa
Según cocineros	Posible explicación			
Bastante aceite en el sofrito	Untuosidad y suavidad	X		
Introducir el arroz en el sofrito	Evitar la absorción de agua	X		
Usar arroz bomba	No está tratado	X		
En caso de quemado no mover	Propagación de sabores no deseados	X	X	X

Añadir agua si se quema	Si este es el motivo de este quemado			
Cambiar de recipiente si se pega y añadir una patata	Absorbe olores y sabores de quemado			X
Usar arroz vaporizado	No tiene agua		X	
Doble de agua que de arroz	Proporción más adecuada		X	X
Hacerla a fuego lento	Evitar pérdida excesiva de agua			X

Tabla 5.44. Factores considerados en la preparación de paellas

Para finalizar los comentarios de las entrevistas realizadas a cocineros profesionales, consideramos a continuación el conocimiento y aplicación de algunos de los trucos culinarios planteados a lo largo de la entrevista con ellos. En la Tabla 5.45, encontramos marcados con una X dichos trucos, siempre que son conocidos y llevados a la práctica por los cocineros entrevistados.

TRUCOS	RAÚL	ROCÍO	PEPA
Añadir vino o coñac a la carne	X		
Flotabilidad del huevo en agua salada		X	X
Dar vueltas al huevo para observar su frescura	X		
Sal y limón para evitar el oscurecimiento de verduras cortadas	X		
Sólo limón para las verduras		X	X
Limón para evitar el olor de las verduras	X		
Pan para eliminar exceso de sal	X		
Patatas para eliminar sal		X	
Azúcar para camuflar el exceso de sal			X
Enfriar para eliminar exceso de grasa	X		
Absorción de malos olores con manzana en la cocción de verduras		X	
Respirar como las embarazadas para evitar las molestias al cortar cebollas		X	
Mojar el cuchillo para pelar cebollas			X
La leche evita el mal olor y la oxidación de la coliflor en la cocción			X
Patatas para evitar el sabor a pegado en guisos			X

Tabla 5.45. Los profesionales de la cocina y los trucos culinarios

Podemos concluir que los trucos planteados son mayoritariamente conocidos por los cocineros entrevistados, y además puestos en práctica.

5.6.3. Aplicaciones didácticas de las entrevistas

A lo largo de las entrevistas hemos podido comprobar que los cocineros conocen y aplican la mayoría de los trucos de cocina que recopilamos de las revistas, aunque desconocen el fundamento de los mismos. En nuestras conversaciones comprobamos como estos profesionales nos describen su trabajo y realizan una interpretación, a veces rudimentaria, de lo que está pasando. Esta es una poderosa razón para introducir en las aulas los cambios físicos y químicos culinarios para así conocer, cuando sea posible también a nivel

submicroscópico, qué está pasando en ellos y de esta manera valorar las estrategias más adecuadas para conseguir un determinado fin en la cocina.

Por ello, tras las aplicaciones didácticas consideradas en el apartado 5.3. de este mismo Capítulo y el desarrollo de numerosas actividades relacionadas con la cocina que encontramos en el Capítulo 7, estas entrevistas se pueden utilizar con los mismos objetivos que las entrevistas de limpieza (apartado 5.5.3) e incluso situaciones similares a las planteadas a los cocineros se pueden proponer a los alumnos para evaluar su aprendizaje valorando sus interpretaciones.

5.7. LOS PROFESIONALES DE LA PELUQUERÍA

5.7.1. Concreción de objetivos con preguntas

Para conocer algunos de los cambios físicos y químicos que ocurren en una peluquería, así como para poder hacer una entrevista a los profesionales dedicados a ella, previamente debimos realizar una pequeña investigación para conocer algunos aspectos fundamentales sobre el pelo y sobre los productos que se utilizan en los diferentes tratamientos y trabajos capilares (Anexo 4). Tras esta búsqueda, decidimos la estructura inicial de la entrevista con sus respectivos objetivos, que podemos consultar en la siguiente tabla (Tabla 5. 46).

Preguntas iniciales	Objetivos
1. ¿Qué tratamientos capilares y trabajos son los más demandados? (D)	1. Conocer si realizan algún trabajo que no hayamos considerado: higiene, peinado, corte, moldeado permanente y tintes
2. Con respecto a la higiene capilar, ¿qué tipo de productos utilizas? ¿Por qué? (I)	2. Constatar qué entienden los profesionales por champú neutro. Aquí caben las interpretaciones sobre la reversibilidad, por lo que las preguntas se amplían hasta considerar las equivocaciones de champú
3. Después de lavar, hay que secar, y en muchos casos previamente se lían rulos, se utiliza el secador, en definitiva se le da al pelo el aspecto deseado, según la moda o la preferencia del cliente: ¿Por qué se pueda moldear temporalmente el pelo? (I)	3. Comprobar el grado de acercamiento de las explicaciones de los profesionales con la explicación científica.
4. ¿Qué productos se utilizan para el tinte? ¿Por qué no se comercializan ya mezclados? ¿Qué proceso se sigue para la aplicación del tinte? ¿Hay distintos tipos de tintes? (I)	4. Conocer cómo y en qué tiempos manipulan los profesionales los productos necesarios para el tintado del pelo, y si justifican este modo de actuar en función de la composición de distintos tintes.
5. ¿Qué productos se utilizan para el moldeado permanente del pelo? ¿Qué proceso se sigue en este caso y por qué? (I)	5. Analizar la interpretación que le dan los peluqueros a los procesos de rotura y restauración de puentes disulfuro (reversibilidad de los cambios químicos) y a la neutralización.
6. Supongamos, que pese a todas las precauciones seguidas, tanto en la manipulación de productos, como en los tiempos de exposición, los resultados en el cabello del cliente no son los esperados en un tinte o en un moldeador ¿qué hace el profesional de la peluquería? (I)	6. Valorar el conocimiento sobre la reversibilidad de los cambios químicos empleados en su quehacer diario

7. ¿Conoce algún truco casero para mantener el pelo sano? ¿Cómo cree que funciona?	7. Validar alguno de los trucos recogidos en las revistas y ampliarlos. Comprobar qué explicaciones se dan a los mismos
--	---

Tabla 5.46. Estructura inicial de las entrevistas a peluqueros

5.7.2. Comentarios de las entrevistas

En este caso hemos optado por preguntas que requieren una interpretación del proceso seguido en el trabajo después de describirlo. Por esta razón, a pesar de ser sólo siete las preguntas planteadas inicialmente, a medida que se iban describiendo los trabajos capilares, se solicitaba su interpretación, por lo que las preguntas fueron muchas más, como podemos apreciar en la siguiente tabla (Tabla 5.47):

Entrevista	Líneas totales	L Preguntas (nº de preguntas según tipo)	L Respuestas	L interpretación	L descripción
Ilde	449	66(51=16D+35I)	383	119 (31,07%)	264 (68,93%)
Mª José	147	88(41=10D+31I)	88	38 (43,18%)	50 (56,82%)
Ángeles	344	85(60=12D+48I)	259	105(40,54%)	154 (59,46%)

Tabla 5.47 Comparación entre las respuestas interpretativas y descriptivas

A la vista de estos resultados, podemos apreciar el esfuerzo que realizan los peluqueros por buscar una interpretación del proceso seguido en su trabajo, ya que alrededor del 40% de las líneas de estas entrevistas representan una justificación del mismo (también son mayoritarias las preguntas interpretativas).

Presentamos los extractos de las entrevistas que consideramos más representativos con los peluqueros en función de las siete preguntas originales, acompañados de unos breves comentarios.

Comentario 1. En las peluquerías visitadas no se hacen trabajos que nos se hayan considerado anteriormente, ahora bien, sí que se realizan algunas variaciones, sobre todo en las técnicas de coloración de cabello (arrastres de color o matización de mechas).

C2. Los profesionales aseguran que las equivocaciones de champú no son graves, a pesar de que pueden acentuar el problema o provocar otro.

Ilde: ...todos (los productos higiénicos) llevan lo mismo: un agente lavante... y cosas específicas para cosa o para otra... (1640-1) Si a una persona que tiene caspa le aplicas un tratamiento antigrasa... al principio lava... pero a la larga sale más del problema...(1648-50)

Un champú neutro se identifica con aquel que, siendo natural, no es específico para el tratamiento de un problema capilar.

M. José: Suelo utilizar champúes neutros... (1940) que no tiene componentes, es como más natural, y el pH tiene que ver, tiene que ser un pH neutro (1942-3). ... simplemente si es para grasa y lo que tiene es caspa, le sale grasa, pero no pasaría nada grave (1946-7).

Ángeles: ...es importante un buen masaje aparte de la limpieza (2087)...No pasa nada (si te equivocas)... los champúes anticaspa no te la van a quitar con un único lavado. Tiene que ser una constancia en el producto (2093)... por ejemplo tres meses utilizando uno específico, pues luego estás un mes con uno neutro... que no sea específico para la grasa ni para nada (2099-100).

Todos reconocen la necesidad de usar un champú neutro, aunque sin saber exactamente de que se trata, pero asociándolo con productos naturales. Vemos también la influencia publicitaria incluso en profesionales que debieran recordar lo estudiado.

C3. Cuando preguntamos sobre el moldeado temporal del pelo, Ilde nos habla de su estructura;

Ilde: Pues porque se humedece, al humedecerlo cambia la estructura, y al cambiar la estructura del pelo, con el cepillo y con el calor o aire caliente tu moldeas diferente a como tiene el pelo (1661-2)... es superficial...cuando lo vuelves a mojar vuelve otra vez como siempre (1673-4).

Cuando le solicitamos más información sobre dicha estructura, contesta de forma confusa.

Ilde: ...sale rizado porque tiene un ángulo a lo mejor ovalado y eso hace que el pelo se rice, si sale tieso es porque es totalmente circular (1670-1).

En todos los casos se le da gran importancia a la aplicación de calor y a la reversibilidad del proceso.

M. José: Gracias al calor y cuando se vuelve a mojar se pierde la forma (1958).

Ángeles: ...hay pelo que se puede trabajar muy bien porque son muy flexibles. El calor del secador influye mucho, porque si trabajas en seco, o sea en frío no se te fija tanto (2149-50) ... pero no sé por qué.. y después, frío para fijar el pelo (2153).

Para comprobar el grado de acercamiento de las explicaciones de los profesionales con la explicación científica sobre el moldeado temporal del cabello, hemos elaborado la siguiente tabla (Tabla 5.48) en la que observamos que dicho acercamiento es, cuanto menos, escaso.

	Forma del pelo	Modo de actuar	Ilde	M^a José	Ángeles
Ciencia	El cabello está formado por más de un millón de microfibrillas, cada una de estas microfibrillas está formada por once protofibrillas, y cada protofibrillas está formada por tres columnas o cadenas queratínicas gigantes que tienen forma helicoidal a lo largo del tallo del cabello. Entre unas cadenas y otras hay unos puentes que las enlazan, hay enlaces de hidrógeno, hay puentes salinos, puentes disulfuro, los principales, y puentes amídicos.	Cuando se hace un cambio de forma con agua, se actúa sobre los puentes de hidrógeno. Los puentes de hidrógeno solamente con agua se separan, y en ausencia de agua, al secarla, se vuelven otra vez a reconstruir.			
Grado de aproximación	La forma del pelo depende del ángulo con el que sale del folículo piloso.	Al humedecer el pelo, cambia su estructura y con el cepillo y calor se moldea.	X		
	No sabe	Gracias al calor.		X	
	El pelo liso tiene una estructura vertical	Con el calor del secador y el cepillo en forma de círculo, se puede moldear.			X

Tabla 5.48. Aproximación de las explicaciones profesionales a la científicas en el moldeado temporal del pelo.

En definitiva, a los profesionales les interesa más los efectos observables de su forma de actuar que la explicación científica de la misma.

C4. Buscando una interpretación sobre la forma de actuar de los tintes sobre el cabello, Ilde nos da una explicación que incluye aspectos macroscópicos y submicroscópicos

Ilde: ...todos los que nosotros entendemos por tintes, son iguales, con oxidantes y son permanentes... (1695) toda la composición química que produce un pigmento y que sustituye a uno por otro debería ser igual... (1680-1) Loreal tiene una patente que es una molécula un poquito más grande que el resto de las moléculas rojas, por ejemplo...(1685-6) la diferencia está en la forma de abrir las escamas. Todos los tintes tienen tres procesos: abrir las escamas, penetrar el tinte y cerrar la escama (1689-90).

Las otras dos entrevistadas se limitan a describirnos el proceso que siguen, indicando que el agua oxigenada (el oxidante) aclara más el pelo.

M. José: el tinte normalmente se pone cuando hay canas a 20 volúmenes, se trata de agua oxigenada, y si hay que aclarar se pone a 30 volúmenes (1967-8).

Ángeles: Se mezcla lo que son los pigmentos de color, que se encuentran en el tubo, que es lo que al tinte le da color, y lo mezclas con el oxidante, con el agua oxigenada, que hace, dependiendo del color

que quieras, te aclara, te fija y te mantiene un color. Es importante que tanto el color como el oxidante sean los dos por igual, por ejemplo 60 y 60 de cada uno (en volumen). (2166-69).

Dos de los entrevistados hacen referencia a los cambios químicos que se producen cuando se mezclan los productos del tinte.

Ildé: ...No vienen juntos...(1709) viene en un botecillo hermético y el agua oxigenada, como es lógico, viene en otro... (1710) cuando los mezclas con el oxidante, reaccionan. Porque la pasta puesta sola en el pelo no hace nada, hasta que no le pones la oxigenada no reacciona y ya empieza a funcionar la reacción química...(1715-17)

Ángeles: Porque al mezclarlos, si se tira cierto tiempo el producto mezclado pierde fuerza, pierde color, se oxida y al oxidarse no vale ya este tinte (2179-80).

Vemos que los argumentos esgrimidos por ambos son diferentes, mientras que uno hace hincapié en la necesidad de que se produzca el cambio químico para que “funcione”, la otra alude a que la oxidación dejaría inservibles los productos. Nuestra tercera entrevistada cree que la razón radica en la necesidad de elegir la concentración del oxidante.

M. José: ...vienen separados para que se decida el agua (oxigenada) (1970-1).

Con respecto al proceso y tiempo de espera, Ildé apunta la necesidad de terminar el cambio químico.

Ildé: ... (el tiempo necesario) para penetrar, fijarse y cerrar (1720), ... con la garantía de que durante ese tiempo se ha fijado porque todo ese proceso químico se ha hecho, se ha parado, ha dejado de actuar y ya está... (1722-3) (se lava) con champú neutro, para que no actúe o haga que eso que está ahí, en el pelo, pueda seguir funcionando. Entonces lo neutralizas con un poquillo de champú y ya está. (1725-6)

Al preguntarle qué es un champú neutro, Ildé asegura que es uno que tiene pH. (1729)

Ángeles contrapone la acción del oxidante a la del colorante, sin relacionar la acción del primero sobre el segundo.

Ángeles: Si lo quito a los 10 minutos, te lo estoy dejando a medias, tienes un color a medias, incluso te puedo dejar el pelo naranja porque te haya actuado más el oxidante que el color. Es decir, el oxidante actúa, pero como no ha cogido color, puedes tener un pelo naranja. Se quedan colores extraños porque ya no es ni el color de tu pelo, ni el del tinte, hay que respetar el tiempo, es bastante importante (2182-86)

M. José se limita a describir el proceso seguido.

M. José: ...(el tiempo de espera) es para que suba el color... (1977) se lava, normalmente con un champú neutro, a no ser que te pidan un champú de tinte... (1972-3) que se supone que dura más el color (1975).

Con respecto a las diferencias sobre los distintos tipos de tinte, Ilde asegura que las diferencias se encuentran en el proceso: hay o no oxidación de pigmentos.

Ilde: (los que desaparecen con los lavados)...no se oxidan. Al no oxidarse no se fijan en el pelo y se quedan filmógenos que es alrededor del pelo... (1698-9) y el tinte permanente penetra hasta dentro (1700-1).

Las dos entrevistadas consideran que la diferencia radica en la presencia o no de amoníaco acompañando a los pigmentos colorantes, aunque M. José considera también la diferencia en la concentración del oxidante.

M. José: El semivegetal no lleva amoníaco, que tenía el tinte en el tubo, y lleva un agua (oxigenada) más baja de volúmenes (1979) ...con el vegetal, el agua es todavía más floja.... (1980) los tintes se meten en la cutícula, los permanentes sí, los vegetales no (1986).

Ángeles: Los vegetales no tienen amoníaco... (2228) lo otro es igual... (2229) no llevan nada de eso (amoníaco) por lo tanto nunca te aclaran, siempre te oscurecen... (2230).

Con respecto a la aplicación de mechas, los tres entrevistados insisten en la importancia del calor para acelerar el proceso.

Ilde: ...el calor de la plata para que dé más calor al pelo y suba antes el color (1746-7).

M. José: ...para que coja más claro, es que el agua tiene que ser más alta en volúmenes... (1988-9) El papel de plata sirve para darle más calor y se coge mejor la cana (1991).

Ángeles: (en las mechas ponemos) un rubio platino y sin embargo quedan en el pelo con un marrón claro y no un rubio platino. La razón es que como el tinte no te está dando en la raíz, y por lo tanto no tiene el calor corporal, éste es muy importante...(2216-18) al liarla (en el papel de plata) es un calor artificial que digamos tiene que darlo el mismo tinte, entonces actúa menos (2219-20).

Para terminar con los procesos de cambio de color se consideró también la decoloración del cabello, considerada por los profesionales como un proceso que se “come” o despigmenta el pelo.

Ilde: ...la decoloración lo que hace es comerse el pigmento tuyo natural. Es como si a una mesa le quisieras quitar el barniz, para eso le echas un ácido corrosivo...(1756-7)

M. José: ...(La decoloración) es un polvo con amoníaco y después se pone el color que uno quiera...(2038)

Ángeles: ... la decoloración no es color. Es agua oxigenada y polvos que activan al agua oxigenada, para que el pelo se ponga todavía más rubio que con un tinte, pero no lleva color, lo que hace es despigmentar tu propio pelo...(2171-74).

Como resumen a estas observaciones realizadas por nuestros entrevistados y con los objetivos ya expuestos de conocer cómo y en qué tiempos manipulan los profesionales

necesarios para el tintado del pelo, y si justifican este modo de actuar en función de la composición de distintos tintes, presentamos la siguiente tabla (Tabla 5.49) .

	Composición de los tintes	Modo de actuar	Grado de aproximación de los profesionales		
			Ildé	M ^a José	Ángeles
Ciencia	Tintes permanentes u oxidantes, dependen de la interacción química entre un oxidante (disolución acuosa de peróxido de hidrógeno) y otros intermediarios (parafenilenediamina, resorcinol, aminofenoles y fenilenediaminas) que produce moléculas colorantes que queden fijadas en la raíz, en una base compuesta por una disolución de agua y jabón, tal como oleato de amonio.	Permanentes que son los que utilizan sustancias incoloras que se transforman en coloreadas sobre el cabello como resultado de reacciones químicas diversas que penetran en el mismo para impartirle color de una manera más permanente. Además el oxidante decolora.	Diferencias en la composición y modo de actuar, pero sin más aclaraciones (ver comentarios anteriores)		
	Tintes semipermanentes: no cuentan con peróxido de hidrogeno u otros oxidantes para el desarrollo del color. Sus ingredientes son : agua, ácido graso, éter de celulosa, aminos de ácidos grasos, alcanolaminas y ésteres, propilenglicol, isopropanol, débiles concentraciones de diversos tintes y aromáticas mezclas de nitroamina.	Las moléculas colorantes están preformadas y se depositan sobre la cutícula de la raíz del cabello.			
	Tintes temporales: contienen alcoholes de ácidos grasos, detergentes cuaternarios, agua, tintes certificados y conservantes.	Depositán el color en la superficie del cabello sin penetrar en éste y desaparecen al lavarlo.			
	Decolorantes: peróxido de hidrógeno y agentes potenciadores de su efecto como amoniaco, persulfato sodico, silicatos, metasilicatos, EDTA o estearato de aluminio (espesantes).	Decolora el cabello por oxidación de sus pigmentos originales.			

Tabla 5.49. Aproximación de las explicaciones profesionales a la científicas para el tintado del cabello.

C5. Todos los profesionales entrevistados reconocen un cambio en la estructura del pelo cuando éste se somete a un moldeador o a un desrizante, pero sólo uno de ellos busca la explicación en la rotura de puentes disulfuro por parte de un ácido que posteriormente debe neutralizarse, aunque no comenta nada sobre la acción del agua oxigenada para recomponer de nuevo estos puentes. La neutralización se concibe como algo que no debería tener ninguna manifestación externa. Todos reconocen la necesidad de dejar tiempo para que se produzca el cambio y aplicar calor.

Ildé: Pues casi todos son tioglicoles y cosas de esas, ácidos, que son los que rompen la estructura del pelo, o los puentes disulfuro del pelo que son los que van soldando del córtex la estructura interna

del pelo y que se forman de azufre. Entonces ese ácido lo que hace es disolver estos puentes y deja, por tanto, muy flexible el pelo... (1767-70) como una vaina vacía...(1776) (hay que) enjuagar con agua caliente para eliminar ese ácido y neutralizarlo y después añadir o volver a poner otro, que lo que hace ahora es fijar... (1776-8) eso no neutraliza el uno al otro, de hecho, si los mezclas hasta sale un vaporcillo tóxico, o sea que no se neutralizan, aunque siempre hayamos entendido neutralizante, como el que neutraliza, y eso es mentira, por eso ahora le llaman fijador. (1782-4)

M. José: Yo creo que lo que hace el gel es rizador es que también se mete en la cutícula, haciendo que cambie la estructura del pelo, su forma (2010). El líquido sé que lleva amoniaco y ácido... “trioglicólico”, y el otro peróxido de hidrógeno, pero bajo, porque lleva agua, proteínas, no puede ir el agua oxigenada fuerte porque sólo lo fija, es neutralizante (2009-10)...

Ángeles: ...el pelo tiene una estructura.. (2281) si me pongo un moldeador, el líquido lo que hace es que se rompa la estructura... y me lo fija el neutralizante con una nueva estructura... (2282-3) Estamos hablando de romper la estructura de un pelo, entonces un vegetal no puede, como mucho me fija un rizo leve...(2285-6).

Con respecto a la neutralización del líquido de permanente, Ángeles manifiesta conocer un truco pero no sabe justificar el por qué de su uso.

Ángeles: Yo tengo un truco (2348) ...el vinagre. Si veo que un moldeador se me está pasando y no me sube el rizo, entonces lo que hago es enjuagarlo y ponerle un poco de vinagre, lo dejo actuar cinco minutos, y puedo volver a poner el bigudí (2351-2).

Como en los casos anteriores analizamos la interpretación que le dan los peluqueros a los procesos de rotura y restauración de puentes disulfuro (reversibilidad) y a la neutralización, enfrentando la explicación científica con la aproximación de estos profesionales.

	Productos usados	Composición	Modo de actuar	Ildé	M ^a José	Ángeles
Ciencia	Líquido rizador	Hay de dos tipos: las que contienen sales de ácido tioglicólico (como el tioglicolato de amonio al 15%-15% que le confiere gran alcalinidad), y las que utilizan sulfitos de amonio o sodio que contienen ligeras cantidades de álcalis (pH entre 7 y 8.5).	La función del amoniaco, o de cualquier alcalino que lo sustituya, es la de servir de vehículo al ácido tioglicólico, abrirle las escamas del cabello para que pueda llegar al cortéx el ácido tioglicólico SH-CH ₂ -COOH. Cada dos moléculas de ácido tioglicólico, liberan dos hidrógenos que son los que se interponen entre los dos azufres de la cadena de disulfuro y hacen que se separen.			
Grado de aproximación		Tioglicoles y ácidos.	Rompe la estructura del pelo disolviendo los puentes disulfuro.	X		

		Amoniaco y ácido “trioglicólico”	Se mete en la cutícula y cambia la estructura del pelo.		X	
		No sabe	Rompe la estructura del pelo			X
Ciencia	Neutralizador	Disolución de peróxido de hidrógeno o de bromuro sódico en suaves disoluciones ácidas (como ácido acético, ácido cítrico o ácido tartárico).	El ácido neutraliza el líquido rizador y el oxidante genera los puentes disulfuro (un átomo de oxígeno se une con los hidrógenos que había interfiriendo entre los dos azufres, se forma una molécula de agua , y se reconstruyen los puentes).			
Grado de aproximación		No contesta	El agua caliente elimina los ácidos y el fijador recupera la estructura del pelo, sin neutralizar porque si se mezclan salen humos.	X		
		Péroxido de hidrógeno, pero bajo, porque lleva agua, proteínas...	No puede ir el agua oxigenada fuerte porque sólo fija, es neutralizante.		X	
	No sabe	Se lava muy caliente y pones dos veces neutralizante que fija el rizo			X	

Tabla 5.50. Aproximación de las explicaciones profesionales a la científicas para el moldeado permanente del pelo.

Como ya hemos visto en los comentarios relacionados con este objetivo, la aproximación a la explicación de este proceso es casi siempre desde el punto de vista macroscópico, y no preocupa mucho la composición de los productos usados sino la forma de trabajar con ellos y las manifestaciones observables de sus efectos (en general, se habla de “coger el rizo”). En sus manifestaciones no se aprecia claramente la noción de reversibilidad del proceso, sólo en el caso de Ilde parece referirse a ella cuando asegura que se recupera la estructura del pelo.

C6. Los profesionales de la peluquería recurren básicamente a cortar el pelo para sanearlo, especialmente en el caso del moldeador, reconocido como un proceso “más fuerte”, o como pegarle fuego, en palabras de Ilde.

Ilde: Con un moldeador, pues entonces lo has achicharrado, imagínate lo que acabas de hacer: romper los puentes enteros, descolocar la columna vertebral del pelo la acabas de hacer polvo y disolverla y, luego no has sido capaz de soldarla en condiciones... (1800-2) si se ha quemado el pelo, es que la superficie se la ha comido también el líquido, entonces ahí no hay solución... (1803-4) es como pegarle fuego al pelo, exactamente igual sólo que desde dentro hacia fuera. (1807) ... Con el tinte (se usan) otros ácidos que no me suenan a mí a fuertes (1810).

M. José: Si es un color, lo normal es tinter con su color, con vegetal, que es más suave (2026). Pero si quemamos el pelo con un moldeador, lo mejor es cortar...(2028).

Ángeles: Con tintes fuertes (rubios) el pelo se pone como chicle... (2335) si te vas a seguir poniendo tintes, lo mejor es cortar todo lo que puedas...(2341).

C7. Consideramos los trucos propuestos y usados por los tres profesionales entrevistados.

Ildé: lo de la yema de huevo, el aceite de oliva, el vinagre para el brillo, lo que las abuelas hacían. (1822-23)

M. José: ...el zumo de limón para los rizos, y hace de fijador en las puntas. El aceite de oliva para el brillo

Ángeles: ...echándote manzanilla, lo típico, se te pone más rubio, si te pones cerveza te da más brillo y te quita la grasa. Cáscaras de patatas para reflejos caobas.

A continuación recogemos en una tabla (Tabla 5.51) los resultados de las manifestaciones de los entrevistados acerca de los trucos (objetivo 7), con las siguientes claves: C: conocido. NC: no conocido SC: no ha dado tiempo de comentarlo.

Trucos	Ildé	María José	Ángeles
Aceite de almendras	C	NC	C
Plátano	NC	NC	NC
Cerveza y yemas	NC	NC	NC
Infusión de salvia, té y ron	NC	NC	C
Jengibre	SC	NC	NC
Apio	NC	NC	C
Bicarbonato	C	C	C
Azúcar	C	C	C
Cebolla	NC	NC	NC
Nogal	SC	NC	NC
Ceniza	C	C	C
Cerveza para volumen	SC	C	C
Miel y glicerina	SC	C	C
Ortigas	SC	SC	NC

Tabla 5.51. Los profesionales de la peluquería y los trucos para mantener el cabello sano.

Todos conocen la utilización del bicarbonato para combatir la caspa, del azúcar para mantener el peinado y de la ceniza para eliminar los restos de tinte en la piel, aunque ninguno reconoce la formación de jabón con la grasa cutánea y los carbonatos de la ceniza como agente limpiador. Todos niegan el efecto (reflejos caobas) que pueda tener la cebolla sobre el pelo.

5.7.3. Aplicaciones didácticas de las entrevistas

Son numerosos los procesos químicos que ocurren en la peluquería, fundamentalmente los relacionados con reacciones de oxidación-reducción y ácido-base. De cualquier forma son procesos complejos, con alto nivel de exigencia cognitiva submicroscópica para llevarlos al aula. Ahora bien, son cambios químicos cotidianos y fáciles de observar como clientes

potenciales de peluquerías, por lo que no se debe descartar su estudio a nivel macroscópico, especialmente en lo referido a manejo de productos (provocar cambios químicos o no), tiempos de acción, efectos del calor como acelerador de los cambios y reversibilidad (cambios en la estructura del pelo temporales y permanentes). Aconsejamos que los alumnos se conviertan también en entrevistadores de profesionales de peluquería y observadores del trabajo realizado para que sean ellos los que saquen conclusiones macroscópicas de las explicaciones obtenidas.

5.8. A MODO DE RESUMEN: ENTREVISTAS

El conocimiento científico profesional, que con las entrevistas hemos pretendido analizar, parece tener como características principales que, por un lado, la práctica habitual de fenómenos químicos no implica su interpretación (la observación no basta para lograr una interpretación de los fenómenos), sin embargo, por otro lado, la utilización de abundantes fenómenos permite fácilmente la comparación y la búsqueda de relaciones entre ellos.

Estas características tienen serias implicaciones para la ciencia escolar y la utilización de la etoquímica en el aula: por un lado, la observación de fenómenos cotidianos no conlleva a la búsqueda de interpretaciones o al aprendizaje de los contenidos implicados. Si el objetivo es éste es necesario problematizar estas observaciones. Por otro lado, la diversificación de los fenómenos observados permitirá un primer nivel de explicación: la relación de unos fenómenos con otros. Por todo ello, es conveniente aumentar el banco de fenómenos cotidianos a observar en el aula pero de forma problematizada, incitando al alumnado a que interprete lo que está sucediendo y a que lo relacione con otros fenómenos.

CAPÍTULO 6: PROPUESTA DIDÁCTICA

En el apartado 1.3.2 de la presente Memoria de Tesis Doctoral considerábamos las semejanzas y diferencias entre la ciencia de los científicos y la ciencia escolar, reconociendo la complejidad de ambas por tratarse de actividades humanas. Precisamente por esto es necesaria una estudiada planificación de todos los elementos que intervienen en la ciencia escolar del tramo de edad comprendido entre los 12-16 años, especialmente si estos han de incluir las condiciones de uso de la etoquímica esbozadas en el apartado 2.2.5.

Esta etapa educativa es clave para la enseñanza de las ciencias y, por tanto, de la Química, ya que los alumnos terminan su educación obligatoria y deben alcanzar una alfabetización científica básica. Además, si prosiguen su formación conviene que sean capaces de seguir estudios científicos con mayores garantías de motivación y de éxito. La enseñanza de las ciencias juega a estas edades un importante papel en el desarrollo del pensamiento lógico, en la adquisición de contenidos relevantes para la vida, en la práctica de actitudes flexibles y críticas y, en definitiva, colabora a que los estudiantes estén mejor preparados para afrontar los desafíos de una sociedad en continuo cambio, que les exige tomar decisiones fundamentadas (Nieda y Macedo, 1997).

Tomando las sugerencias de estas autoras, no podemos conformarnos con que el currículo de Química sea una versión simplificada de las mismas propuestas para cursos superiores y parece necesario establecer alternativas específicas que contemplen las características especiales de estos alumnos: el inicio de esta etapa coincide con la pubertad y en estos años se debe producir la transición del pensamiento concreto al formal. Además, en este tramo aparecen rupturas importantes dentro del sistema educativo, como el paso de un centro educativo a otro, una organización distinta de los horarios de clase, una tendencia mayor de cada asignatura, impartida por especialistas, a delimitar su territorio, con un lenguaje y vocabulario específicos. En definitiva, es una etapa de transición, tanto desde el punto cognitivo como emocional, en la que se debe favorecer la autoestima, el respecto a los demás y el desarrollo intelectual para comprender mejor el mundo, también desde el punto de vista químico, sentando las bases de la alfabetización científica.

La propuesta didáctica la desarrollamos ampliamente en el apartado 6.2 del presente Capítulo en forma de parrilla con cinco entradas, a saber: objetivos, contenidos, concepciones alternativas que cabe esperar, actividades (que se exponen en el Capítulo 7: Banco de actividades) y criterios de evaluación. Antes, consideramos oportuno presentar cada uno de los elementos del currículo precedidos por un breve estudio bibliográfico con las características que deberían reunir de acuerdo con las ideas establecidas sobre la alfabetización científica y las condiciones de uso de la etoquímica.

6.1. ELEMENTOS DE LA CIENCIA ESCOLAR

6.1.1. Modelo de ciencia escolar y objetivos didácticos

Revisión bibliográfica

Sanmartí e Izquierdo (1997) indican que no existe consenso sobre un modelo de ciencia escolar y se decantan por un modelo crítico, orientado a formar ciudadanos con conocimientos (teóricos y prácticos) que les posibiliten para una participación democrática, responsable, justa y solidaria, a una toma de decisiones sociales y políticas en la gestión de los problemas mundiales. Estos fines no están en contradicción con una finalidad propedéutica (lograr promover en los jóvenes el acceso a niveles educativos superiores).

También es necesario tener en cuenta que los modelos didácticos (o modelos científicos escolares) son representaciones de los modelos científicos sobre las que ha operado una transposición didáctica (Chevallard, 1991), que afecta a todos los elementos del currículo para permitir que los estudiantes *hagan la ciencia que les sirve para aprender* (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999) y que tenga valor para ellos, porque sólo así harán de ella una actividad significativa. Estos modelos funcionan como el conjunto de mediciones adaptativas entre el saber científico y su versión escolar (Adúriz y Meinardi, 2000).

Gil (1994b) llama la atención sobre el peligro de realizar una transposición didáctica deformante y reduccionista del conocimiento y del quehacer científico, basada en concepciones arcaicas de ciencia. Ahora bien, Ordóñez (1994) advierte del peligro de que luchando contra una visión descontextualizada se caiga en la visión puramente sociológica de la ciencia, o, en definitiva en una visión acientífica de la ciencia, que puede hacer olvidar que no hay ciencia sin construcción de cuerpos coherentes de conocimientos.

Domínguez y Álvarez (2001) exponen las **finalidades** de la ciencia escolar por medio del siguiente esquema explicativo:

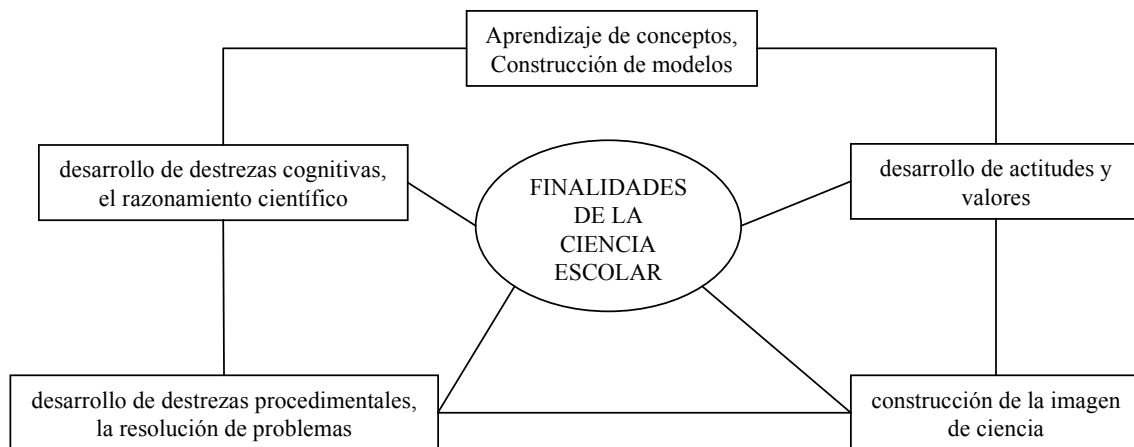


Figura 6.1. Finalidades de la ciencia escolar

Como vemos estas finalidades están muy en la línea de las recomendaciones de Hodson (1992), consideradas en el primer capítulo de la presente Memoria, para conseguir la alfabetización científica.

Reif y Larkin (1994) resaltan como **objetivos** de la ciencia escolar:

- Fomentar la comprensión por medio del desarrollo de inferencias más que estimulando y recompensando la memorización y las tareas rutinarias;
- Desarrollar los criterios de validez de la ciencia que se estudia. Para ello hay que evitar que la validez de los conocimientos adquiridos sea percibida por los estudiantes como síntoma de pedantería de los docentes y de los libros.

Nuestra propuesta

Para cualquier propuesta didáctica es necesario especificar los objetivos didácticos y que los alumnos los conozcan. Por ello en la parrilla ofrecemos objetivos alcanzables y relacionados coherentemente con los contenidos, las actividades y criterios de evaluación, extendiéndolos también a procedimientos y actitudes. Si además es una propuesta centrada en lo cotidiano, el objetivo final es transformar lo práctico y cotidiano en teórico para mejorar de nuevo lo práctico, a la vez que se alfabetiza científicamente. Esta última es la razón por la cual presentamos a continuación los objetivos generales de nuestra propuesta relacionándolos con las distintas formulaciones de alfabetización científica (Capítulo 1).

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 sus 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 de la Química 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 mensajes publicitarios, etc. 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 los alumnos tienen del mundo donde viven conectando efectiva y realmente lo aprendido en la escuela con sus vivencias, sentimientos, ideas y necesidades para motivar su educación científica a lo largo de sus vidas.
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 en uno mismo, a la vez que se afianza la participación y colaboración en el trabajo en equipo valorando las aportaciones y formas de pensar de todos, 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 los científicos en su trabajo, y para darse cuenta de qué implican estas investigaciones.
8. Despertar la conciencia de los alumnos acerca de los problemas relacionados con la Química para actuar sobre ellos, buscar soluciones desarrollando actitudes de respeto al entorno y ejercer plenamente sus derechos democráticos.
9. Revalorizar el conocimiento doméstico, la importancia de la atención a los demás y el reparto de las tareas domésticas entre todos los individuos de la casa: al centrar el estudio de la Química en torno a fenómenos domésticos se promueve el reconocimiento y la revalorización de quienes desarrollan estas actividades y, a su vez, un mayor conocimiento de estas tareas facilita la incorporación de los estudiantes a su práctica.

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 a los alumnos a formularse preguntas como ¿qué será esto?, ¿por qué ha sucedido?, ¿qué pasará si...?

6.1.2. Concreción de contenidos

Revisión bibliográfica

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 (Adúriz-Bravo y Meinardi, 2000).

Por otra parte, a la hora de seleccionar un contenido científico, Cajas (2001) resalta la importancia social que puede tener la introducción del mismo en la vida cotidiana de los ciudadanos 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, no sólo para aquellos que van a ser científicos (democratización).
- Reducir la cantidad de contenidos (menos es mejor).
- 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 (Nieda y Macedo, 1997).

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 los demás 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 de los alumnos (Ausubel).

Actualmente se está revisando la idea de la sustitución de las teorías personales por las científicas (Nieda y Macedo, 1997 recogen la investigación de numerosos autores en esta línea) 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 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 (Gil, 1994a, Sanmartí e Izquierdo, 1997 y González, 2001). 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 a los alumnos a través de sus proyectos de investigación, de esta forma se evitan los temas clásicos científicos (Claxton, 1994) mientras que otras consideran la necesidad de fijar los conceptos básicos y las relaciones entre ellos procurando que éstos sean interesantes para los alumnos en la comprensión del mundo que les rodea (Harlen, 1989). De cualquier forma, las teorías o representaciones del mundo que los alumnos 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 (Izquierdo, 2000). Un posible proceso para la construcción de nuevos conocimientos lo proponen Sanmartí e Izquierdo (1997).

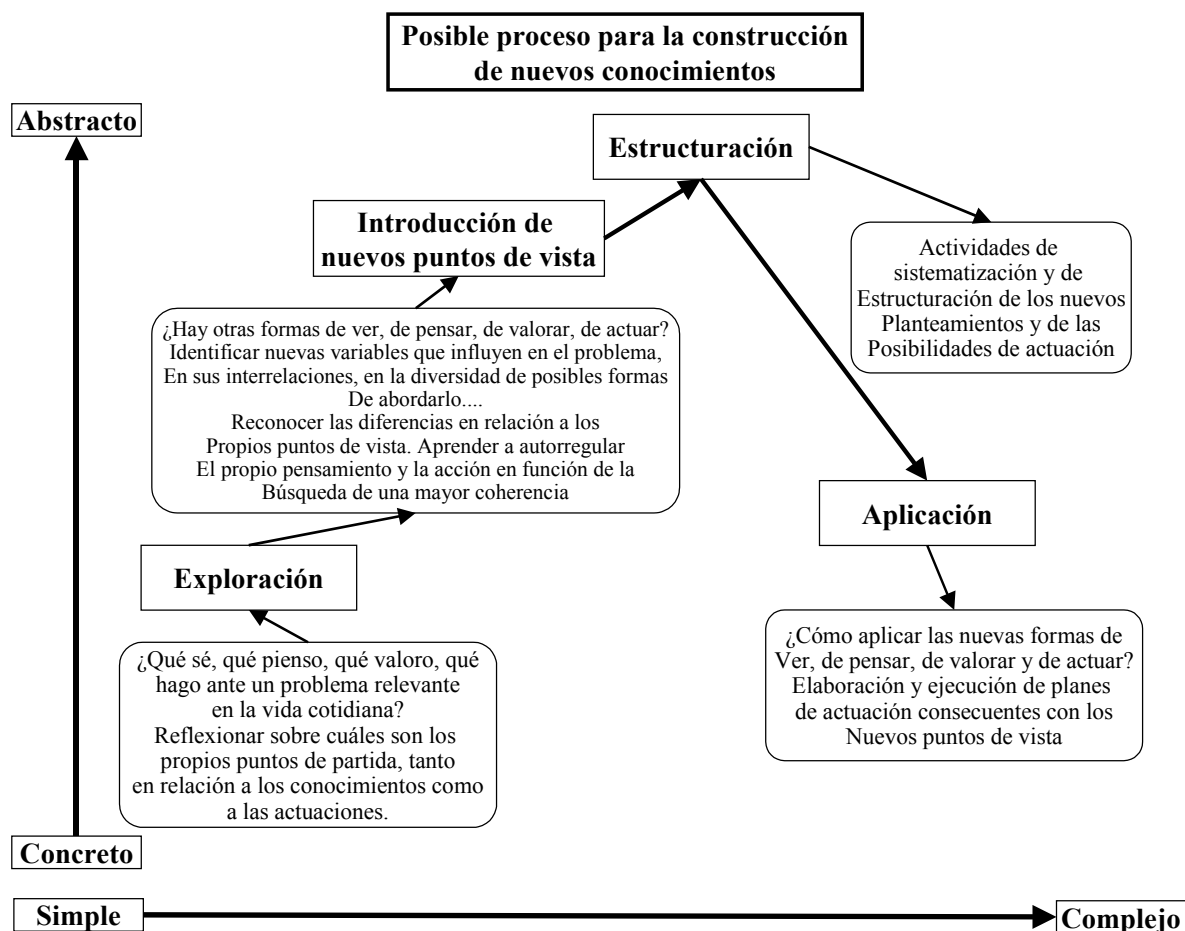


Figura 6.2. El ciclo de aprendizaje.

Nuestra propuesta

Para el desarrollo de los objetivos generales planteados en el apartado anterior es necesario ir construyendo modelos teóricos escolares (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999) 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 dan los científicos, conectando con las propias representaciones de los alumnos 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 futuros científicos a una formación empapada de “ciencia para todos” (Marco, 1997 y 2000; Hodson y Reid, 1988) 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 Química. Con este acercamiento los alumnos movilizan su experiencia personal actuando más eficazmente en determinadas situaciones cotidianas, mientras que adquieren conceptos científicos útiles para su vida y, también, para sus futuros estudios.

A continuación presentamos una posible utilización de nuestra propuesta didáctica que tiene en cuenta las taxonomías propuestas por Shayer y Adey (1984) sobre distintos contenidos químicos a partir de la teoría piagetiana, recogidas a su vez por Pozo y otros (1991) y Lloréns (1991) y que pretende jerarquizar los contenidos de acuerdo con su dificultad. En nuestro caso, consideramos 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 los alumnos no tienen 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 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 (Izquierdo y Sanmartí, 2003). Ahora bien, la distinción no siempre es fácil, y tenemos que evitar una visión excesivamente simplista de los fenómenos cuando los propios alumnos suelen ser, de por sí, bastante abiertos para admitir matices y a aceptar interpretaciones flexibles, cuando se les deja observar y discutir con tranquilidad. Es el caso del ejemplo propuesto por Lloréns (1991) en la observación de la efervescencia de una aspirina; si a los alumnos 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 los alumnos de primer ciclo el concepto de ácido-base definido a partir de la diferente coloración de un indicador (lo que permite identificarlos) 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 (Pérez Guzmán, 2003). 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, 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 alumno 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, los alumnos, con ayuda de alguien que les oriente (profesor o compañeros), 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 pueda ser fácilmente comprimido, 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 (Izquierdo y Sanmartí, 2003).

Una vez interiorizados los conceptos macroscópico y submicroscópico de los cambios físico-químico estarán los alumnos 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.

Los alumnos 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 los alumnos aceptarán 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.

6.1.3. Metodología

Revisión bibliográfica

La secuenciación de contenidos elegida se va plasmando en las actividades didácticas, que amparadas en la necesidad de la alfabetización científica deben permitir al alumno 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, (según la clasificación de Cañal y otros, 1993).

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 (Cañal y Porlán, 1987). 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 psicosociológicos 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 los alumnos 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.

En un artículo más reciente, Cañal (2000) destaca que 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 los alumnos y con capacidad potencial para relacionarse adecuadamente con los conocimientos anteriores de los mismos.
- Capacidad estructuradora primaria. Los contenidos habrán de seleccionarse teniendo en cuenta su validez para la construcción de conceptos primarios o básicos, aquellos que permitan la estructuración “interna” del sistema de conocimientos del alumno 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 lógica 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 los 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, según las investigaciones de Tamir y García Rovira (1992), 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. También en este caso recurrimos al trabajo de Hodson (1999) en el que cuestiona las razones esgrimidas por los profesores para la utilización de actividades en el laboratorio. Profundizando en cada una de ellas, y recurriendo a otros investigadores, acredita que:

- La motivación entre los estudiantes 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 y con otros alumnos y para organizar el trabajo como mejor se adapte al gusto del alumno, y no la ocasión de llevar a cabo una investigación de banco de laboratorio *per se*. Lo que los 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, se cae en razonamientos éticamente dudosos, puesto que pretendemos la educación de todos los niños.

- 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 los estudiantes aprecian 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 muchos 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 jóvenes necesitan ver que los científicos pueden ser afectuosos, sensibles, divertidos y apasionados además de diligentes y persistentes.

Ante esta panorámica Hodson (1999) opta 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 estudiantes construyen y reconstruyen su propio entendimiento a la luz de sus experiencias, por ello debemos brindarle oportunidades de explorar y evaluar la firmeza de sus modelos y teorías, así como estimularlos para desarrollarlos o cambiarlos de acuerdo con los científicos.

Nuestra propuesta

Un buen aprovechamiento de la etoquímica (como ya indicábamos en el apartado 2.2.5), cuyo principal objetivo se podría resumir en lograr la alfabetización científica conectando los contenidos de la ciencia escolar con la vida cotidiana, pasa por la asumir una metodología de investigación con actividades diversificadas.

Con la parrilla que ofrecemos en el siguiente apartado, 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 alumno 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, y de acuerdo con Sardà y Sanmartí (2000), los alumnos 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. Estas autoras también insisten en la necesidad de vivir en una sociedad democrática, lo que entrena alumnos críticos y capaces de optar entre diferentes argumentos.

Estamos ante el lenguaje científico escolar (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999, Izquierdo y Sanmartí, 2003) relacionado con lo que estas autoras denominan “modelación de los fenómenos” y que representan:

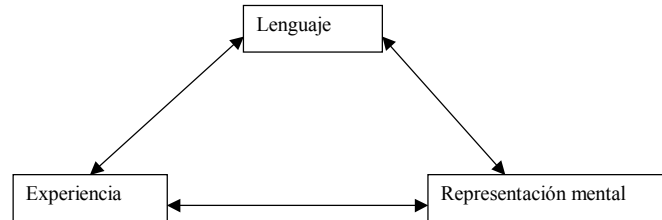


Figura 6.3. Modelación de los fenómenos

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... Queremos detenernos brevemente en los mapas conceptuales, redes sistémicas y V de Gowin.

Los mapas conceptuales se utilizan (bien por parte del profesor o por los alumnos) como instrumentos para relacionar los conceptos clave aprendidos sobre un tema, con el objetivo de representar relaciones significativas entre dichos conceptos en forma de proposiciones. En estos mapas aparece una jerarquía gráfica, los conceptos más generales se explicitan en la parte superior del mismo y, descendiendo por el mapa, se encuentran los conceptos de jerarquía intermedia y luego los más específicos (Ciliberti y Galagovsky, 1997). De esta forma un concepto quedará definido por las relaciones que podemos establecer con otros.

Las redes sistémicas conceptuales no requieren una jerarquía gráfica vertical, por tanto, las conexiones entre nodos pueden ser flechas que orienten la lectura, por lo que ofrecen total libertad gráfica y semántica (Ciliberti y Galagovsky, 1997). Con las redes sistémicas los alumnos pueden trabajar sus ideas previas sobre un tema, conceptos, acontecimientos, procedimientos, etc. Su propósito es recogerlas y analizarlas, sin importar que sean buenas o malas. De esta manera los alumnos podrán identificar qué concepciones alternativas utilizan en sus razonamientos o qué requisitos no se conocen suficientemente. Lo ideal es que, una vez recogidas las ideas, se clasifiquen siguiendo criterios desde el más general al más específico (acercándose al mapa conceptual, que se elaborará al final). De esta manera el alumno apreciará mucho mejor cuáles son sus ideas y razonará qué ideas importantes le faltaron, cuáles omitió por falta de conocimiento o cuáles incluyó por error.

La V de Gowin es un instrumento cuyo propósito es aprender a aprender y a pensar. Se trata de un diagrama en forma de V, en el que se representa de manera visual la estructura del conocimiento. El conocimiento se refiere a objetos y acontecimientos del mundo sobre los que se formulan preguntas dentro del marco de conjuntos de conceptos organizados en principios y teorías a partir de los cuales se planifican acciones (experimentos) que conducirán a responder la pregunta inicial. La V de Gowin es una gran ayuda para lograr realizar un análisis de actividades experimentales y relacionar lo que se observa con los conocimientos teóricos pudiendo así, tratar de explicar el fenómeno o acontecimiento que se investiga; la idea es, finalmente, elaborar y estructurar un informe de laboratorio que además de describir, dé paso a la argumentación y a la relación teoría práctica. Para mayor información podemos consultar, entre otros, los trabajos de Escudero y Moreira (1999) y de Izquierdo y Sanmartí (2003).

En definitiva, consideramos necesario introducir en el aula actividades que empiecen con un por qué, cual método socrático, ya que requieren del alumno la puesta en marcha de procesos psicológicos distintos de los necesarios para responder a preguntas de tipo descriptivo, que también son necesarias. 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 (Pozo y otros, 1991). 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 (ver Figura 6.1. El ciclo de aprendizaje). En definitiva, estamos convencidos de que una buena pregunta, ante una situación cotidiana, enseña más ciencia que muchas respuestas inadecuadas.

La función evaluadora del aprendizaje debe orientarse a establecer las ayudas precisas para que cada alumno siga avanzando en la construcción de conocimientos y en la interpretación del mundo que le rodea en función de los mismos, de acuerdo con las propuestas de Gil y Martínez Torregrosa (1999). Por tanto es necesario propiciar situaciones que ayuden a los 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.

6.2. PARRILLA DIDÁCTICA: CONCRECIÓN DE OBJETIVOS, CONTENIDOS, CONCEPCIONES QUE CABRÍA ESPERAR, ACTIVIDADES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Presentamos a continuación nuestra anunciada parrilla en forma de tabla. Debemos aclarar que en la columna correspondiente a las actividades, éstas aparecen indicadas con una clave constituida, generalmente, por un par de letras y un número. Pues bien, el desarrollo de las mismas constituye el siguiente Capítulo, denominado Banco de actividades, y para cuya elaboración hemos utilizado distintas fuentes, citadas en el Anexo 5.

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<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>Algunos alumnos identifican sólo como materia aquello que pueden “tocar”. Por eso, la mayoría (en los niveles más bajos) no consideran como materia a los gases. Algunos 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>Actividades introductorias manipulativas PG1-PG4 Análisis del significado de palabras y expresiones. PG5-PG6 Búsqueda de las propiedades comunes en todos los materiales reunidos. PG7-PG12</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>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>Actividades de relación entre masa e inercia (MP1-MP2). Diferenciación entre masa y peso (MP3-MP8)</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>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>	<p>Exploración de ideas previas relacionadas con la masa (o peso) de los gases(MG1-MG2). Diseños de estrategias para determinar la masa (o peso) de los gases MG3.</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	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>Demostrar que todos los materiales, no importa el estado en que estén tienen volumen.</p>	<p>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.</p>	<p>Los sólidos tienen más volumen que los líquidos y los gases. Los gases no ocupan lugar y no se pueden transvasar</p>	<p>Experiencias y medidas de volúmenes. MG4 Aplicaciones de la difusión de los gases MG5 y transvase de gases MG6</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>La dilatación de la materia en cualquier estado.</p>	<p>Con la dilatación, como aumenta el tamaño, varía la masa. Los gases al no ser materia no se dilatan.</p>	<p>Observación (CV1), comprobación (CV2) y aplicaciones (CV3-CV4) de la dilatación de la materia en sus tres estados.</p>	<p>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.</p>
<p>Reconocer la inconveniencia de las pruebas sensoriales en el reconocimiento de sustancias.</p>	<p>Las propiedades específicas de los distintos tipos de materia.</p>	<p>Los alumnos recurren mayoritariamente a la identificación de sustancias a través de pruebas sensoriales, sin reparar en los riesgos que puede acarrear este proceder. Pocos recurren a la observación y medida de propiedades específicas de las sustancias.</p>	<p>Actividades de diagnóstico de las ideas previas citadas. (PE1-PE4). Comparación entre la identificación de una persona por sus propiedades características y la identificación de una sustancia (PE5).</p>	<p>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.</p>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
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	Los alumnos consideran que el plomo siempre es más pesado que la paja porque no comparan 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.	Juegos de palabras (detección de ideas previas D1). Actividades manipulativas D2-D5. La relación entre masa y volumen es una constante (significado de su cociente D6-D8) Construcción de densímetros caseros D9. Visualización de la diferencia de densidad de los gases D10. Cálculo de densidades D13. Consecuencias de las diferencias de densidad entre el hielo y el agua D21.	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.
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 consideran que los materiales naturales son necesariamente puros, sin recurrir a medir propiedades como la densidad.	Observación y cálculo de las densidades de distintos materiales (sustancias puras, densidades fijas, y mezclas, intervalo de densidades, D11-D12). Experiencias: la densidad varía en las mezclas (incluidas las naturales D14-D17).	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.
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”	Observación de mezclas de agua y aceite, D18. Comparación cualitativa de la viscosidad de agua, alcohol y aceite, D19. Estudio de mensajes publicitarios incorrectos, D20.	Diseña y utiliza dispositivos experimentales para observar y extraer conclusiones acerca de las diferencias entre densidad y viscosidad.
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 justifican los cambios por la acción del hombre	Observación de fenómenos naturales que impliquen la solidificación y fusión del agua. PF1	Propone ejemplos y aporta observaciones y explicaciones.

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
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.	Otras sustancias, otros puntos de fusión. PF2	Verifica experimentalmente los puntos de fusión de varias sustancias. Reconoce esta propiedad cuantificable como adecuada para identificar sustancias.
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.	Experiencias y aplicaciones de los cambios de fusión en las mezclas. PF3-PF4.	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.
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.	Por ejemplo, congelación de agua con la medida de la masa antes y después PF5 y CF14	Conserva la masa en los cambios de estado. Relaciona correctamente las relaciones entre masa, volumen y densidad.
Demostrar que las sustancias tienen puntos de fusión ebullición que las caracterizan. Reconocer la importancia del punto de ebullición en el reconocimiento de sustancias.	El punto de ebullición de las sustancias	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.	Medida experimental de la temperatura de ebullición del agua. Discusión: otras sustancias, otros puntos de ebullición. TE1 Discusión acerca de cómo cocinar ahorrando combustible TE2. Investigación sobre el fundamento de la olla exprés (TE3). Cuestiones relacionadas y aplicaciones de la variación del punto de ebullición con la presión (TE4-TE6).	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).

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<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>Observación y medida cuantitativa de la solubilidad de distintas sustancias en agua. El empleo de otros disolventes: la limpieza diaria basada en la disolución. S1-S3. Observación de la solubilidad de los gases y búsqueda de justificaciones de hechos relacionados con ésta (S4, S7). Diferenciación entre disoluciones comerciales y sustancias puras (amoníaco y sulfamán) (S5-S6). Análisis de expresiones como “café cargado, chocolate agüado”. C1-C2 Actividades de comparación de concentraciones (el grado alcohólico y la proporción de azúcar). C3-C17 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), C18-C26. Diluciones y concentraciones de disoluciones C27</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 correctamente 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>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>	<p>Aplicaciones de la conductividad calorífica. CC1. Fomento de aptitudes críticas (CC2-CC3). Discusión entre la conductividad térmica y la temperatura a la que se encuentran los materiales (CC4).</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. c</p>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<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>Reflexiones sobre las diferentes propiedades según el estado de agregación. PE6-PE8. Medida e interpretación de las aplicaciones de las propiedades del estado sólido PE9-PE11, del estado líquido PE12-PE14, y del gaseoso PE15-PE21.</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>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>El magnetismo se comprueba con un imán; la conductividad eléctrica con una pila y una bombilla. Observaciones sobre la conductividad térmica (CC1-CC3). Discusión sobre la igualdad de sustancias independientemente de su origen. IS1-IS2. Identificación de sustancias IS3-IS4. Relación entre las propiedades de las sustancias y sus aplicaciones IS5-IS8.</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>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>Discusión sobre distintas mezclas (incluida el agua natural o del grifo) MS1-MS9.</p>	<p>Busca pruebas para clasificar la materia como mezcla o sustancia.</p>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<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>	<p>Confección de tablas con materiales del entorno justificando si son mezclas (homogéneas y heterogéneas) o sustancias puras. MS10. Búsqueda de criterios de clasificación de mezclas. MS11-MS16. Investigación sobre detergentes (mezclas de sustancias) MS17.</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 detergentes.</p>
<p>Analizar los motivos por los que interesa separar sustancias.</p>	<p>La separación de sustancias</p>	<p>Lo estudiado en Química no tiene ninguna conexión con actividades cotidianas.</p>	<p>Discusión sobre la necesidad de separar sustancias. SS1-SS2</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>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Si no se estudian detalladamente las propiedades características de las sustancias difícilmente se pueden plantear razonadamente estrategias de separación de las mismas.</p>	<p>Diseño de estrategias para la separación de mezclas (filtración, evaporación a sequedad, diferencias de solubilidad, decantación, destilación, cromatografía...). Aplicaciones prácticas (aceite de oliva, tabaco –la nicotina y el alquitrán-, petróleo...) SS3-SS10.</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>Diseñar estrategias de observación de la ósmosis y valorar las aplicaciones biológicas y prácticas de esta propiedad.</p>	<p>Propiedades de las disoluciones: la ósmosis</p>	<p>De nuevo, el conocimiento escolar no tiene aplicaciones prácticas cotidianas.</p>	<p>Observación de fenómenos relacionados con la ósmosis (O1-O2) y aplicaciones culinarias O4. Construcción de un osmómetro O3.</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>Observar los cambios de la materia.</p>	<p>Los cambios de la materia.</p>	<p>Se observan cambios, tanto físicos como químicos, que ocurren en la vida cotidiana pero sin utilizar este criterio de clasificación.</p>	<p>Observamos cambios en la materia: confección de una relación de cambios en las sustancias y en los materiales. OC1</p>	<p>Participa activamente en los debates establecidos, aportando ideas y reflexiones.</p>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
Comprobación de que en los cambios de estado, en las disoluciones, en la electrificación, en la magnetización, etc. las sustancias no se alteran (no cambia su naturaleza).	Primer acercamiento al concepto de cambio físico.	En un principio los estudiantes tienden 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	Estudio de una relación de cambios físicos y búsqueda de lo que tienen en común OC2-OC3	Establece las características comunes de los cambios físicos.
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	Estudio de una relación de cambios químicos y búsqueda de lo que tienen en común OC4-OC5.	Establece las características comunes de los cambios químicos.
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.	Clasificación de cambios como físicos o químicos	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...	Para esta clasificación se pueden utilizar distintas estrategias: estudio de relaciones de cambios (FQ1-FQ2), diseños experimentales (FQ3, FQ17) que permiten identificar una sustancia por sus propiedades características, debates (FQ4), lecturas (FQ5-FQ6, FQ15), aplicaciones en la limpieza (FQ7-FQ12) o en la cocina (FQ13-14) y análisis publicitarios (FQ16).	No determina a simple vista si ha ocurrido en 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.

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>Constatar 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>Observación de la conservación de las sustancias (CF1-CF5), comprobación de la conservación de la masa (CF14, CF20, CF21), estudio cualitativo del intercambio de energía (CF6-CF10, CF19). Reversibilidad de los cambios físicos (entre otras en CF7). Aplicaciones en la cocina (CF11-13) y en la limpieza (CF15-18).</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>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>	<p>Entre otras actividades y a título de ejemplo: estudio de la reacción entre el bicarbonato y el vinagre (CQ19) y estudio de combustiones (CQ58). 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	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<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 sustancias¹. 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 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>Identificación de ideas previas sobre el carácter ácido o básico de las sustancias (PQ1). Preparación y uso de indicadores caseros (PQ2-PQ4). Búsqueda de información sobre ácidos y bases (PQ5-PQ6). Identificación de nutrientes (PQ7-PQ12) y aplicación en el estudio de la leche (PQ13). Observación de propiedades químicas de metales (PQ14-PQ15). Lecturas sobre las características del CO y del CO₂ (PQ16). Estudio de las etiquetas de productos tóxicos presentes en el hogar (PQ17-PQ18).</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>

¹ Hemos considerado necesario incorporar aquí este tipo de pruebas de acuerdo con el criterio de evaluación propuesto en el Decreto 148/2002, de 14 de mayo, por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía.(BOJA nº 75 de 27 de junio 2002): “Ser capaz de realizar pruebas de laboratorio sencillas para detectar la presencia de glúcidos, lípidos y proteínas”. Ahora bien, somos conscientes que algunos de los reactivos empleados no son cotidianos.

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
Buscar evidencias macroscópicas de la naturaleza corpuscular de la materia e interpretarlas.	Primera aproximación a la teoría cinética.	La materia es continua y estática.	Observación y búsqueda de una explicación para el movimiento browniano (TC1), la difusión de gases (TC2), la disolución de colorantes en agua (TC3) y la compresión de gases (TC4). También podemos recurrir a la simulación por ordenador ²	Intenta explicar las observaciones recurriendo a dibujos y a argumentos escritos.
Explorar evidencias de que los sólidos, gases y líquidos están formados por partículas.	Generalización de la teoría cinética para los tres estados de agregación de la materia.	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.	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. (TC5-TC13)	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 en el profesor exponiendo razonadamente sus dudas y valorando la superación de dificultades.
Relacionar las propiedades térmicas de la materia (incluidos los cambios de estado) con la energía y distribución de las partículas submicroscópicas.	La temperatura y la teoría cinética. Definición de la energía interna. Diferencia entre temperatura y calor.	Igualdad entre calor y temperatura. Si no se acepta la naturaleza corpuscular de la materia difícilmente se comprenderá el concepto energía interna.	Entre otras podemos proponer actividades con termómetros (TC14-TC16) y sobre las formas de propagación del calor (TC17-TC25)	Interpreta los fenómenos de transferencia de calor en función de la energía interna de las partículas constituyentes de los cuerpos (temperatura como manifestación macroscópica).

² Para el estudio del movimiento browniano se puede recurrir a la página web http://www.perso.wanadoo.es/cpalacio/Mov_Browniano2.htm, para la presión de los gases <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisico/default.htm>, y un documental de la BBC (1980).

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>Comprender la utilidad de modelos científicos.</p> <p>Enjuiciar el método científico como una forma de conocimiento de la realidad.</p>	<p>La teoría cinética y los cambios de estado. Distintos puntos de fusión, ebullición, implican distintas partículas... Distinta velocidad de evaporación implica distintas partículas...</p>	<p>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.</p>	<p>Actividades de revisión de los cambios de estado con el empleo de dos columnas: “Nuestra observación macroscópica”, e “Interpretación de la teoría cinética”. Es criterio del profesor la utilización de ambas columnas: Bien le damos a los alumnos la observación y que sean ellos los que la interpreten con la teoría cinética o al revés, con la interpretación submicroscópica los alumnos describen las manifestaciones macroscópicas observadas.</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>Observar sustancias puras que se pueden descomponer.</p>	<p>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.</p>	<p>Las sustancias puras son exclusivamente las simples (los elementos que aparecen en la tabla periódica).</p>	<p>Estudio de la sacarosa: descomposición térmica. PP2</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>Elaborar el concepto de sustancia pura simple y compuesta desde el punto de vista submicroscópico.</p>	<p>Las partículas de las sustancias puras son de dos tipos: simples y compuestas.</p>	<p>Las sustancias puras necesariamente tienen que estar formadas sólo por el mismo tipo de átomos.</p>	<p>Repaso desde el punto de vista macroscópico de los conceptos sustancia y mezcla. Ejemplo PP3</p>	<p>Vincula las observaciones con la interpretación submicroscópica.</p>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
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.	Identificación de sustancias puras (simples o compuestas) y de mezclas a través de dibujos representativos de sus moléculas constituyentes. Ejemplo PP4	Maneja el modelo atómico de Dalton enlazándolo con sus observaciones.
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.	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. Ejemplos PP5-PP6	Afianza sus conocimientos en casos concretos.
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).	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.	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.	Introducción a importancia del enlace químico (EQ1-EQ4). Las propiedades de las sustancias dependen del tipo de enlace químico que mantiene unidas a átomos y moléculas (ejemplos EQ5-EQ6). Las sustancias iónicas (EQ7-EQ9), las sustancias covalentes (EQ10) y los metales (EQ11). El caso particular del agua (EQ12). La solubilidad de sustancias según las características de soluto y disolvente (Ejemplo EQ13).	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.

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<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>Estudio de la descomposición del agua: la electrólisis con materiales caseros PP1.</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>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 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>Búsqueda de ejemplos de sustancias simples (elementos) y compuestas. NF1 La polisemia de la palabra elemento en distintos escenarios NF2-NF3. Investigación sobre el nombre y el símbolo de los elementos, NF4-NF6. Estudio del significado de las fórmulas químicas de compuestos comunes. NF7-NF20.</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 sustancia determinada..</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>	<p>Realización de dibujos y esquemas de reacciones químicas (ejemplo RE1)</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	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>Determinar qué se conserva en el cambio químico macro y submicroscópicamente. Afianzar la naturaleza corpuscular de la materia.</p>	<p>Las reacciones químicas también aportan evidencias de la naturaleza corpuscular de la materia. Introducción a las leyes ponderales de las reacciones químicas.</p>	<p>No se reconoce que la conservación de la masa en una reacción química es consecuencia de una nueva reordenación atómica.</p>	<p>Interpretación submicroscópica de las leyes ponderales macroscópicas. Ejemplo RE2</p>	<p>Busca razonadamente interpretaciones submicroscópicas que compatibilicen sus observaciones macroscópicas.</p>
<p>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)</p>	<p>La masa atómica y la masa molecular. El concepto de mol.</p>	<p>El mol se considera como un extraño artefacto, no se valora su potencial explicativo.</p>	<p>Comparaciones con objetos cotidianos pequeños. Comprobación de la igualdad de pesar (fácil) frente a contar (tedioso). Ejemplo RE4</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>Representación de las reacciones químicas: las ecuaciones químicas</p>	<p>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.</p>	<p>Actividades que pongan de manifiesto el significado cualitativo y cuantitativo macro y submicroscópico de las reacciones químicas. Ejemplo RE5.</p>	<p>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.</p>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Las reacciones químicas son complejos procesos que sólo ocurren en los laboratorios.</p>	<p>Lecturas CQ1, el caso de los glúcidos (CQ2-CQ4) lípidos (CQ5), proteínas (CQ6-CQ9, CQ12-CQ14) incluidas estudios de recetas valorando la importancia de reproducir exactamente las variables de una investigación, coagulación por otros productos químicos, CQ10-CQ11). La hidrólisis de almidón CQ16</p>	<p>Recopila recetas y las reproduce analizando cualitativamente los cambios químicos producidos que mejoran las propiedades sensoriales y de conservación de los productos elaborados.</p>
<p>Plantear una investigación completa. Estudiar cualitativa y cuantitativamente la fermentación de la glucosa por levaduras: la respiración.</p>	<p>Reacciones químicas en la preparación de un alimento básico: el pan.</p>	<p>Los cambios químicos sólo ocurren en los laboratorios.</p>	<p>CQ15: 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.</p>	<p>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.</p>
<p>Ensayar y clasificar otras fermentaciones. Valorar sus aplicaciones prácticas. Definir las condiciones necesarias para prevenir las no deseadas.</p>	<p>Estudio de otro tipo de fermentaciones.</p>	<p>Los seres humanos son los únicos que pueden provocar cambios químicos.</p>	<p>CQ17: obtención de vinagre, del yogur, observación del enranciamiento de grasas y descomposición de alimentos.</p>	<p>Reconoce las condiciones necesarias para facilitar o evitar un cambio químico.</p>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>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</p>	<p>Estudio de las reacciones químicas que ocurren con la levadura química. Los ácidos frente a los carbonatos</p>	<p>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.</p>	<p>Preparación de bizcochos con Royal y con El Tigre. Comparación con la reacción del vinagre y bicarbonato. CQ18-CQ19. Estudio e interpretación de otras reacciones cotidianas similares, CQ20-CQ22.</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>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.</p>	<p>Los ácidos y las bases reaccionan formando una sal y agua. Las valoraciones ácido base con uso de indicadores.</p>	<p>Los ácidos y las bases se “comen”, disuelven, otros materiales.</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 CQ23-CQ27, CQ30. Justificación de la composición del abrillantador del lavavajillas, CQ66.</p>	<p>Ensayo y domina reacciones ácido base que suponen la eliminación las características de estas sustancias.</p>
<p>Utilizar los conocimientos sobre las aplicaciones de las reacciones ácido-base, discernir entre aquellas que pueden ser contaminantes presentando alternativas como soluciones.</p>	<p>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.</p>	<p>Se identifica la contaminación atmosférica mayoritariamente con partículas sólidas en suspensión.</p>	<p>Simulación de lluvia ácida (CQ28). Lectura de textos sobre la lluvia ácida (CQ29).</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>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>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.</p>	<p>Primera aproximación a las oxidaciones: combinación con oxígeno.</p>	<p>Las sustancias permanecen a lo largo de la reacción aunque pueden cambiar sus propiedades: no se forman sustancias nuevas.</p>	<p>Determinación de la presencia de oxígeno en algunos cambios químicos CQ31. Estudio de corrosión de metales CQ32-CQ33. Las causas de la herrumbre y las diferencias de propiedades del hierro y del óxido de hierro. La conservación de la masa (CQ34-CQ37)</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>
<p>Comprender de manera significativa las ideas básicas sobre las reacciones oxidación-reducción y aplicarlas a situaciones cotidianas.</p>	<p>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).</p>	<p>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.</p>	<p>Investigación sobre la extracción de metales, el caso del plomo (CQ38-CQ40). Discusión sobre las formas de prevenir la oxidación del hierro (CQ41-CQ42). Estudio de la reacción de metales con ácidos (CQ43-CQ44). Fabricación de pilas con materiales caseros (CQ45-CQ46). Discusión sobre la reversibilidad (CQ47). Cuestiones cotidianas (CQ48-CQ53). Otras reacciones redox en la peluquería, la cocina (CQ51) y la limpieza (CQ67-CQ70). Ampliación de estudio de la oxidación y crítica publicitaria (CQ72)</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>

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<p>Establecer las condiciones necesarias para la combustión y saber prevenirla o facilitarla. Evidenciar el concurso del oxígeno en ellas y recoger los productos para comprobar la conservación de la masa.</p>	<p>Un tipo de oxidaciones: la combustión. Energía puesta en juego en las reacciones químicas</p>	<p>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.</p>	<p>Determinación de la formación de CO₂ en algunas combustiones (CQ54-CQ57) y de agua (CQ59). Estudio de los factores que determinan la combustión y formas de prevenir y sofocar incendios. La conservación de la masa. (CQ58). Cálculos sobre el poder calórico de alimentos (CQ60-CQ61). Trabajo sobre extintores y fabricación de uno (CQ62-CQ63)</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>Estudiar un tipo especial de reacción ácido base orgánica.</p>	<p>La reacción de saponificación</p>	<p>Los aceites usados no se pueden utilizar para nada.</p>	<p>Determinación razonada de qué es mejor, el jabón o el detergente (CQ64). Estudio del jabón: historia (ampliada a detergentes), fabricación, interpretación de la reacción de saponificación, otras cuestiones relacionadas (CQ65). La reacción de saponificación en los limpiadores (CQ71)</p>	<p>Valora los inconvenientes del jabón (formación de precipitados) y de los detergentes (problemas medioambientales)³ 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>

³ Ver estudio de la dureza del agua y composición de detergentes: MS5.

Objetivos	Contenidos	Concepciones alternativas que cabe esperar	Actividades	Criterios de evaluación
<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>Algunos alumnos consideran que la velocidad con la que transcurre una determinada reacción depende exclusivamente de la naturaleza de los reactivos.</p>	<p>Observación e interpretación de hechos relacionados con el grado de división de los reactivos (VQ1-VQ3) con la temperatura y el grado de agitación (VQ4-VQ8, VQ13, VQ14). Estudio de la descomposición del agua oxigenada y presencia de catalizadores cotidianos y sangre (VQ9-VQ10). Los aditivos alimentarios como catalizadores negativos (VQ11). Catalizadores en el lavado de la ropa (VQ16) Determinación de la temperatura ambiental por el canto del grillo (VQ15) Estudio de todos los factores que influyen en la velocidad en el caso de la reacción de metales con ácidos (VQ12)</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. Analiza críticamente la conveniencia o no de aditivos químicos alimentarios.</p>

CAPÍTULO 7: EL BANCO DE ACTIVIDADES

En el Capítulo anterior presentábamos nuestra propuesta didáctica y en la parrilla que la albergaba encontrábamos las actividades a través de una clave y un número. En este Capítulo desarrollamos tales actividades agrupadas por distintas categorías que justifican la clave utilizada. En letra cursiva presentamos la tarea tal como creemos que se puede formular al alumnado y en letra normal, algunos comentarios aclaratorios que consideramos necesarios. Como ya hemos indicado en el Anexo 5 encontraremos las fuentes que han inspirado estas actividades y las lecturas que se proponen en algunas de ellas.

7.1.OBSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES GENERALES DE LA MATERIA: CLAVE PG

PG1 *Trae al aula diferentes materiales recogidos de tu entorno. Procura que sean sólidos, sólidos granulados, líquidos y gases (en recipientes convenientes).*

PG2 *Obsérvalos y trata de compararlos con el fin de que encontrar las características comunes y las que los diferencien. Por ejemplo, masa, volumen, color, textura...*

PG3 *Presenta tus observaciones en un cuadro comparativo para comentarlos con el grupo.*

PG4. *Describe con tus propias palabras las cualidades que caracterizan a cada uno de los siguientes materiales: leche, aire, agua, oro... (estado físico, color, brillo, dureza, si tienen volumen propio...) ¿Podrías definir estos materiales sin describir sus cualidades?*

PG5 *De la siguiente relación de palabras, indica cuáles podemos considerar relacionadas con la materia o con algo material: agua, aire, hierro, belleza, polvo, humo, frío*

PG6 *¿Qué crees que puede significar el dicho popular “El saber no ocupa lugar”?*

PG7 *Haz un listado de las características comunes que has encontrado en los materiales que trajiste el aula.*

PG8 *¿Todos los objetos que trajiste tienen masa? ¿Todos tienen volumen?*

PG9 *La sal que se usa para cocinar adopta la forma del recipiente que la contiene. ¿Se trata por esta razón de una sustancia líquida? ¿Puede una sustancia sólida adoptar diferentes formas sin dejar por ello de ser sólida? Razona tu respuesta.*

PG10 *¿Pueden caber seis jugadores de baloncesto en uno de esos pequeños coches que se han puesto ahora de moda? ¿Por qué?*

PG11 *¿Por qué podemos mojar una galleta o una magdalena?*

PG12 *¿Qué obtenemos al serrar una tabla o limar una pieza metálica?*

7.2. MASA Y PESO: CLAVE MP

MP1 *Coloca un libro pesado sobre una hoja de papel, de manera que no la cubra totalmente y puedas cogerla por un extremo con facilidad. Tira de la hoja de papel rápidamente. ¿Qué observas? ¿Por qué?*

MP2 *Un coche circula en paralelo con un camión de gran tonelaje a la misma velocidad. Al final de la calle hay un semáforo en rojo. ¿Qué frenos tendrán que ser más potentes para detener el vehículo? ¿Por qué?*

MP3 *La masa que tienen cada uno de los objetos que reunimos, ¿es la misma? ¿De qué dependerá?*

MP4 *¿Todos los objetos anteriores tienen peso? ¿De qué va a depender el peso?*

MP5 *Diseña una balanza de astil con material que puedas encontrar fácilmente en casa.*

MP6 *Si tienes un trozo de arcilla para moldear y alteras su forma, ¿variará la masa?, ¿cómo podrías comprobarlo? Si dividimos la arcilla en varias partes, ¿crees que la masa de todas ellas es igual a la que tenía antes?, ¿cómo lo compruebas?*

MP7 *¿Cómo medir el peso? ¿Te servirá tu balanza? Justifica tu respuesta.*

MP8 *Masa y peso no son lo mismo. Lee la siguiente historia y contesta a las preguntas que te formulamos.*

“Un señor muy listillo, se dejaba llamar tonto porque compraba oro en la cumbre de una montaña muy alta y después lo vendía, al mismo precio, en su tienda situada al nivel del mar. Tanto en la compra como en la venta utilizaba un dinamómetro para pesar el oro”:

- *¿Qué explicación das al negocio del comerciante?*
- *¿Tiene distinta masa el lingote de oro en la cumbre de la montaña que al nivel del mar? ¿Dónde pesará más esa masa? ¿Por qué?*
- *¿Haría negocio el comerciante si en vez de usar un dinamómetro utilizara una balanza? ¿Por qué?*

7.3. LA MATERIALIDAD DE LOS GASES: MASA (O PESO) Y VOLUMEN: CLAVE MG

MG1 *Los gases, ¿tienen masa o no?*

- *Supongamos que calentamos un poco de agua en una olla cerrada herméticamente (donde no puede escaparse nada), hasta que no quede nada de líquido. ¿Qué le pasará a la masa del sistema antes y después de calentar?*
- *¿Podrías explicar por qué la atmósfera se encuentra rodeando a la Tierra ?*

MG2 *¿A qué se debe que las bombonas de butano tengan más peso antes de usarse que después? ¿Qué demuestra esto?*

MG3 *Diseños experimentales para demostrar que los gases tienen peso.*

Estas actividades se deberían plantear para que los alumnos diseñasen las experiencias para esta demostración. Entre los materiales que se pueden sugerir para ello, estarían los balones y las bombas con el fin de bombear aire dentro de aquellos... Se pesaría el balón antes de llenarlo de aire y después, con el fin de observar las diferencias en el peso. También podemos hacer la experiencia en otro dispositivo que no varíe el volumen al introducir el aire, para evitar suspicacias o no contradecir los principios físicos de Arquímedes. Es así, como al introducir aire “a presión” en el recipiente sin que varíe su volumen, no varía el empuje hacia arriba sobre el recipiente (estamos en el fondo de un “mar de aire”) y se puede percibir el aumento de peso que se produce al bombear más gas dentro del recipiente.

También se puede sugerir la construcción de una balanza o aprovechar la que se construyó. Ésta la podemos equilibrar con sendos globos llenos de aire. Si a uno de ellos se le pega un trocito de papel adhesivo (para evitar que luego explote) y después se pincha sobre el adhesivo con una aguja se observarás que la balanza se desnivela hacia donde está el globo inflado. Habría que plantear por qué.

Con un par de hojas de periódico y una tira delgada de madera de unos 10 cm de ancho por 60 cm de largo, se puede demostrar el enorme peso del aire. Ponemos la tira de madera sobre una mesa, de manera que sobresalga 10 cm. Después extiéndanse las dos hojas de periódico sobre la parte de la tira que está sobre la mesa, allanándolas hasta que estén bien en contacto con la tira y la mesa. En estas condiciones, se da un puñetazo fuerte y rápido al extremo de la tira que sobresale y se verá que en vez de lanzar el papel al techo, la tira se parte en dos pedazos, como si el otro extremo estuviese clavado en la mesa. La causa está en que el aire no puede penetrar bajo el papel con la rapidez necesaria para compensar el peso de la atmósfera que gravita encima del mismo.

MG4 *Experiencias de demostración y medida del volumen ocupado por la materia en sus tres estados básicos (líquido, sólido y gaseoso).*

Conviene medir volumen real y aparente de sólidos granulados, además de realizar medidas directas e indirectas de volúmenes de sólidos y líquidos. En cuanto a los gases, por ejemplo, se pueden realizar las siguientes experiencias:

- En un vaso grande u otro recipiente de cristal semejante introducimos una pelota de papel, apretándola contra el fondo de modo que no se caiga al dar la vuelta al vaso. Llenamos un cazo de agua hasta cerca del borde y lleva sobre él el vaso con el papel, previamente invertido. Observaremos que al retirar el vaso, pasados unos minutos, la pelota de papel sigue seca. Habrá que emitir hipótesis para explicar este hecho.
- El aire de la habitación también ocupa volumen y los cuerpos presentes en ella lo desalojan. Para comprobar esto podemos proceder de la siguiente manera: Colocamos unas tiras de papel fino sobre el marco superior de la puerta clavándolas con unas chinchetas. Manteniendo las ventanas cerradas (para evitar corrientes y que el aire escape por ellas), un grupo de alumnos saldrá de la clase rápidamente y después volverá a entrar. Habrá que pronosticar cuál será el movimiento de los papeles, verificar si es el esperado o no y buscar una explicación.
- Si el aire que hay dentro de una botella “vacía” no se desaloja, encontramos dificultades para llenarla con un líquido. Para ello podemos colocar un embudo en el cuello de una botella y rellenar bien el espacio que queda entre ambos con arcilla o cera fundida, de manera que por allí no pueda salir nada de aire. Después llenamos de agua el embudo y observamos lo que ocurre. A continuación quitamos la arcilla o cera del cuello de la botella y realizamos de nuevo la operación. Buscamos una explicación a nuestras observaciones.

MG5 *El aire, y en general todos los gases, tienen la tendencia a ocupar todo el espacio disponible. Esta propiedad es la que utilizamos en las aspiradoras. Busca información sobre el funcionamiento de una aspiradora, centrándote en dicha propiedad de los gases.*

MG6 *Demuestra que los gases se pueden transvasar como los líquidos o los sólidos*

Por ejemplo, podemos trabajar con el dióxido de carbono presente en las burbujas de los refrescos. Una de las propiedades químicas de este gas, fácil de ver, es que impide las combustiones: lo podemos utilizar contra el fuego. Podemos recogerlo en un globo calentando un refresco y trasvasarlo a un recipiente en el que previamente hemos puesto una vela encendida. Realizamos las observaciones y buscamos una explicación.

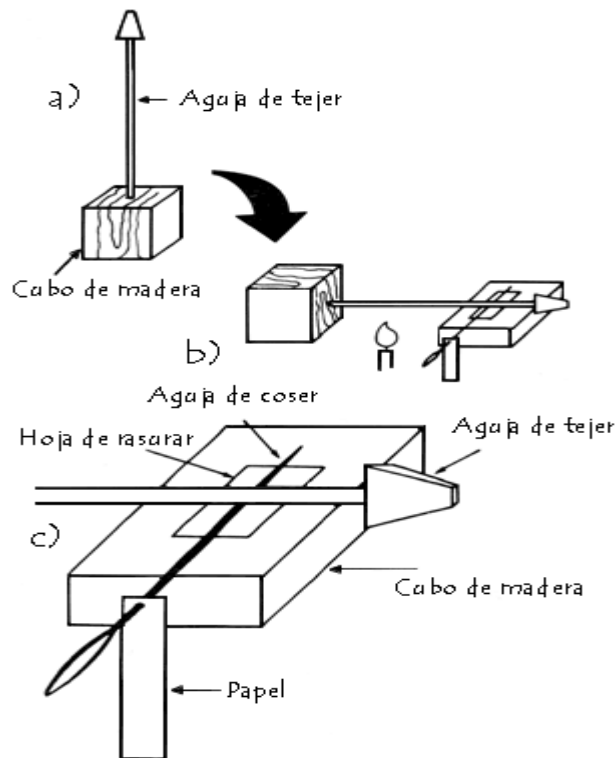
7.4. OBSERVACIONES DE LOS CAMBIOS DE VOLUMEN: CLAVE CV

CV1 *¿Te has preocupado del aparente desperdicio de cables de luz, por la manera en que cuelgan entre los postes¹? ¿O te acuerdas del monótono y fascinante "rat-tat-tat-tat" de los trenes cuando corren por los rieles?*

¹ Con los alumnos de ESO no consideramos la catenaria.

CV2 El volumen de un cuerpo o material, ya sea sólido, líquido o gas, ¿siempre es el mismo (considerando que no tomamos más materia)? ¿Por qué? Planea un diseño experimental que ponga de manifiesto tus ideas.

A) Para demostrar que los sólidos se dilatan podemos hacer en el fondo de un bote vacío, por ejemplo una lata de refresco, un agujero con un clavo, procurando que el clavo entre en el agujero suavemente, pero sin excesiva holgura. A continuación, sujetando el clavo con unas pinzas lo podemos calentar a la llama e intentar introducirlo de nuevo en el agujero. Tenemos que explicar por qué ahora no entra. Otra posibilidad es colocar una aguja de acero de tejer en un cubo pequeño de madera, de tal manera que aquélla no pueda moverse, y ponemos en otro cubo de madera (es preferible que sea lisa) una pequeña aguja de coser. La aguja de coser debe sobresalir del cubo, para que podamos poner un pedacito de papel en la punta como detector. Apoyamos la aguja de tejer sobre la aguja de coser; si calentamos con un encendedor la primera en la mitad, veremos como empieza a girar el pedacito de papel.



B) El volumen de los líquidos también varía con la temperatura y esto es fácil de visualizar con un frasco lleno hasta el borde con agua coloreada con tinte vegetal o con unas gotas de colorante alimentario. Tapamos el frasco con corcho perforado, en el que ajustamos un tubo de vidrio de unos 20 cm. Marcamos en el tubo la altura a la que el agua asciende. A continuación, colocamos el frasco en un recipiente con agua bien caliente, o lo calentamos a la llama con las precauciones debidas (siempre que el recipiente soporte las variaciones de temperatura). Observamos lo que ocurre y buscamos una explicación.

C) Los gases también varían su volumen con la temperatura. Para demostrarlo tomamos una botella grande, y colocamos en su cuello un globo de goma vacío. Observa que la botella está aparentemente “vacía”, ya sabemos que realmente está llena de aire. Ahora ponemos la botella en agua caliente o sobre la llama, observamos y buscamos, como siempre, una explicación.

CV3 *Observa un termómetro y explica qué ocurre con el volumen del mercurio cuando aumenta la temperatura ambiente? ¿Por qué crees que en los termómetros se utiliza un líquido como el mercurio para medir la temperatura?*

CV4 *Si tienes un globo muy inflado y lo metes en el frigorífico, ¿qué pasará al cabo de un cierto tiempo? Realiza este experimento tú mismo en casa, describe lo que ocurre al globo y emite una hipótesis razonada que dé una explicación al fenómeno observado. ¿Cómo hincharías, sin desatar, un globo cerrado?*

7.5. OBSERVACIÓN DE PROPIEDADES ESPECÍFICAS DE LA MATERIA: CLAVE PE

PE1 *Del listado de diferencias que encontraste en los materiales que trajiste, ¿cuáles son las que te interesa estudiar?*

PE2 *¿Nunca has confundido sal con azúcar? ¿Crees que es necesario identificar sustancias? ¿Cómo se podría hacer?*

PE3 *¿Qué pruebas realizarías para saber si algo es azúcar, agua, hierro u oxígeno?*

PE4 *¿Qué semejanzas y qué diferencias encuentras entre un terrón de azúcar y un trozo de carbón? ¿Qué semejanzas y qué diferencias encuentras entre el vidrio de la ventana y un vaso?. ¿O entre las hojas de un libro y las de un periódico?*

PE5 *Intenta describir a una persona, conocida por toda la clase, para que tus compañeros descubran de quién se trata.*

7.6. LA DENSIDAD: CLAVE D

D1 *Comenta la frase “el hierro pesa más que la paja”. ¿Crees que un clavo de hierro pesa más que un paquete de paja?*

D2 *Supongamos que tienes dos objetos A y B, de tamaños distintos y hechos con materiales diferentes (por ejemplo hierro y corcho) ¿Cómo podríamos determinar cuál de los dos materiales es más ligero?*

D3 *Tenemos dos botellas de un litro de capacidad exactamente iguales, una está llena de alcohol y la otra de agua, ¿cómo distinguir las sin destaparlas?*

D4 *¿Cuál de los cubos siguientes es el más denso? ¿Cuál el menos denso? Presenta tus datos en una tabla y discútelo con el grupo.*

Podemos presentar cubos con el mismo volumen de distintos materiales (plomo, corcho, agua y aire (en sus recipientes)...

D5 *¿Cómo compararías las densidades de distintos materiales que tienen la misma masa y diferentes volúmenes?*

Presentamos otros materiales con la misma masa (bloques de plomo, mármol, madera, corcho.

D6 *Razona cómo serán las densidades de una barra de tiza sin usar y la de otra tiza ya utilizada y, por tanto, de menor tamaño.*

D7 *¿Será diferente la densidad de toda el agua del mar que la del agua de mar contenida en un cubo de playa?*

D8 *Dispones de dos bolas de acero del mismo volumen, una maciza y la otra hueca. ¿Cuál posee mayor densidad? Razona tu respuesta.*

D9 *Construcción de densímetros caseros*

Un posible diseño consiste en utilizar una pajilla transparente, una pequeña tira de papel milimetrado, un tornillo y un poco de plastilina o pegamento. Con todo ello se puede construir un pequeño flotador colocando el tornillo fijo con la plastilina en un extremo de la pajilla y la tira de papel dentro de la misma. La marca hecha en la tira de papel al mismo nivel que el agua, servirá después como indicador de mayor o menor densidad cuando se introduzca en otro líquido.

D10 *Visualización de la diferencia de densidad de los gases.*

Tomamos un vaso bastante ancho, como las campanas de cristal que sirven para cubrir el queso, y lo colocamos boca arriba sobre un trípode, o cualquier dispositivo que lo mantenga en esta posición. En el fondo de la campana se ponen polvos “El Tigre” (bicarbonato sódico y ácido cítrico) de manera que formen una capa de pequeño espesor. Sobre la parte abierta de la campana se coloca una hoja de cartón de tamaño suficiente para que la cubra por completo. En el centro del cartón se hace un pequeño orificio para introducir por él un embudo largo que alcance el fondo de la campana (o un tubo de vidrio al que se le acople un embudo). Se echa agua² dentro de la campana con ayuda del embudo, pero a poco a poco y en pequeñas cantidades, para que la efervescencia no sea demasiado tumultuosa. Cuando cese el desprendimiento de gas, se retira el embudo. De

² También se puede poner bicarbonato en el fondo del recipiente y añadir vinagre a través del embudo.

antemano se ha preparado agua muy cargada de jabón y con un pompero se soplan pompas que alcancen los diez centímetros de diámetro. El cartón debe quitarse con alguna precaución, haciéndolo resbalar sobre los bordes de la campana. El tubo con que se soplan las pompas debe ser mantenido en posición vertical al desprenderse la burbuja, la cual debe caer según el eje de la campana empleada. Cuando la pompa cae desde alguna altura, rebota como impelida por un resorte, vuelve a caer y a rebotar, quedando por fin inmóvil después de muchas oscilaciones verticales. Después conviene poner de nuevo el cartón. Las pompas de jabón se parecen a pequeños globos aerostáticos en equilibrio en el seno de una atmósfera de la campana, pero en realidad flotan sobre el dióxido de carbono.

D11 *A continuación te presentamos una tabla de densidades, obsérvala con atención:*

Sustancia	Densidad (g/cm ³)	Material	Rango de densidad (g/cm ³)
Agua	1	Porexpan expandido (plástico)	De 0,01 a 0,015
Alcohol etílico	0,79	Corcho	De 0,2 a 0,24
Aluminio	2,7	Madera de pino	De 0,5 a 0,7
Cobre	8,9	Acero	De 7,6 a 8,2
Oro	19,3	Cuerpo humano (densidad media)	1,07
Plata	11,4	Leche de vaca	De 1,029 a 1,033
Hierro	7,86	Aceite de oliva	De 0,915 a 0,925
Plomo	11,4	Gasolina	De 0,738 a 0,742
Mercurio	13,6	Agua de mar (depende de su procedencia: valor medio)	1,02
Cuarzo	2,65	Petróleo (depende de su procedencia: valor medio)	0,88

En esta tabla aparecen densidades de sustancias, que tienen un valor fijo y constante, y las densidades de distintos materiales dadas como valor medio o bien el rango de densidades. ¿A qué se debe esta diferencia?

D12 *Arquímedes, investigador de la densidad.*

La tradición dice que Herón, rey de Siracusa prometió a los dioses una corona de oro por haber ganado una importante batalla, para construirla dio a su joyero una cierta cantidad de oro. Una vez terminada la corona, Herón receló que el joyero se había quedado una parte del oro y en su lugar había puesto plata mucho más barata.

Para salir de dudas, encargó a Arquímedes que averiguara si la corona era de oro puro sin estropearla. La masa de la corona se correspondía efectivamente con la del oro entregado al joyero. Arquímedes conocía que la plata era menos densa que el oro, es decir, ocupa más volumen para una misma masa. Un día al entrar en el baño vio como subía el nivel del agua y se derramaba fuera de la bañera. -¡Eureka, aquí está la respuesta al problema!- gritó Arquímedes.

- *¿Qué solución había encontrado?*
- *Si tenemos dos bolas de oro y de plata con el mismo peso, ¿cuál será mayor?*
- *Si tenemos dos bolas de oro y de plata con el mismo tamaño, ¿cuál pesará más?*
- *¿Cómo demostrarías la estafa si tuvieras 100 g de oro y 100 g de plata?*

Conviértete en un nuevo Arquímedes determinando cuál de estas coronas es de oro, cuál de plata y cuál contiene los dos metales:

Corona	1	2	3
Masa en gramos	4200	4200	4200
Volumen en cc	368	305	218

D13 *Se han pesado unos tornillos (81g), una llave (117 g) y unos perdigones (226g). A continuación hemos sumergido estos objetos en probetas que contenían 50 cm³ de agua cada una de modo que los volúmenes han subido respectivamente a 80 cm³, 65 cm³ y 70 cm³. Suponiendo que estos objetos son macizos, calcula la densidad de cada uno de ellos. ¿De qué sustancias pueden estar constituidos?*

D14 *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.

D15 *El aceite no se mezcla con el alcohol ni con el agua. Sin embargo el agua y el alcohol sí se mezclan. Demuestra como varía la densidad de una mezcla de alcohol y agua. Observa la forma que adopta la gota de aceite en la disolución hidroalcohólica ¿Qué demuestra este hecho?*

D16. *Habrás observado que en el comercio puedes encontrar numerosos tipos de leche: de vaca, de cabra, entera, desnatada, con calcio, etc y además de distintas marcas. ¿Tendrán todos la misma densidad?*

D17 *Toma una lata de Coca-Cola Light y otra de Coca-Cola normal. Sumérgelas en un cubo de agua. Observarás que la primera flota y la segunda se hunde. ¿Por qué?*

Conviene plantear esta actividad como una investigación.

D18 *Si mezclas aceite y vinagre, agitas bien y observas las gotas durante un tiempo - incluso te puedes valer de una lupa- puedes contestar: ¿Dónde se ha colocado el aceite? ¿Por qué no ocurre exactamente al revés?*

D19 *¿Qué es más denso el agua o el aceite? ¿Y más viscoso? ¿Como podrías comprobar qué densidad y viscosidad son conceptos diferentes?*

Podemos determinar la densidad de distintos líquidos cotidianos, agua destilada, alcohol etílico y aceite de oliva, a temperatura ambiente y a 50° C y ordenarlas. A continuación podemos llenar unas jeringas, previamente enumeradas con una pequeña cantidad fija de cada uno de estos líquidos, y sin la aguja. Medimos gracias a un cronómetro el tiempo que tardan en salir por este pequeño orificio cuando colocamos las jeringas en posición vertical. Este tiempo será una medida indirecta de la viscosidad de los líquidos. Repetimos la experiencia calentando, con las precauciones debidas, los líquidos hasta 50° C. Ordenamos resultados, los comparamos y sacamos conclusiones.

D20 *Habrás visto publicidad en televisión o en prensa de la lejía X con “fórmula densa” que evita salpicaduras. ¿Qué opinión te merece este mensaje?*

D21 *Razona la importancia de que el hielo tenga una densidad menor que la del agua. ¿Cómo explicarías que las masas de aire cálidas asciendan para dejar paso, en las zonas bajas, a las más frías?*

7.7. PUNTO DE FUSIÓN: CLAVE PF

PF1 *Habrás observado, en las noches de invierno, que el agua de los charcos se solidifica para volver a fundirse a lo largo del día. Busca una explicación. Considera otros casos que impliquen el cambio del hielo al agua o viceversa. ¿A qué temperatura ocurren estos fenómenos? ¿Se funden todos los sólidos a la misma temperatura?*

PF2 *Idea una experiencia en la cual puedas comparar los puntos de fusión del hielo, de la naftalina (naftaleno) y polil (diclorobenceno).*

También podemos utilizar aspirina³ (pf 135° C) si contamos con un baño de aceite con termostato.

Aquí también tienen cabida las experiencias tradicionales sobre la solidificación del agua. Recomendamos para las mismas utilizar una mezcla frigorífica en lugar de introducir el agua en el congelador para poder ver el cambio de estado, así como para tomar las lecturas del termómetro, cada cierto tiempo, sin dificultades.

³ Un inconveniente es que la aspirina comercial no es ácido acetilsalicílico puro ya que tiene excipientes.

PF3 *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.*

Volvemos a plantearnos si un material es una sustancia es 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 termómetro) para observar la formación de hielo, medir temperaturas y hacer un registro de datos.

PF4 *Haz flotar un cubito de hielo en una taza o en un vaso lleno de agua e intenta sacarlo valiéndote de un hilo y sal. ¿Puedes izar este cubito de hielo? Discute las aplicaciones prácticas de este hecho.*

PF5 *Coge una botella de plástico con tapón de rosca, llénala de agua hasta el borde y ciérrala bien. Péjala. A continuación, introdúcela en un congelador. Al cabo de unas horas, comprobarás que la botella ha estallado o deformado. ¿Cómo explicas este hecho? Vuelve a pesarla. ¿Cómo ha variado la densidad?*

Esta actividad se puede ampliar a otros cambios de estado u otros cambios físicos, por ejemplo disoluciones (CF20). También se pueden formular otras cuestiones relacionadas con observaciones cotidianas sobre la congelación del agua (CF14)

7.8. PUNTOS DE EBULLICIÓN: CLAVE TE

TE1 *Calienta agua hasta que hierva, comprueba la temperatura que tiene con un termómetro. ¿Se observa alguna diferencia en la lectura del termómetro mientras que el agua permanece en ebullición? ¿Cómo explicarías esto? El punto de ebullición del agua, ¿depende de la cantidad de dicho líquido presente? Si en lugar de agua tuviésemos otra sustancia, ¿la temperatura que marca el termómetro sería la misma?. ¿Por qué crees que se forman salpicaduras en las frituras?*

Conviene presentar una tabla con los puntos de ebullición de distintas sustancias.

TE2 *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?

TE3 *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?*

Recomendamos la lectura del apartado (adaptado) “¿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). 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.

TE4 *Calentamos agua en dos ollas a presión, una tapada y otra destapada. Contesta verdadero o falso en cada cuestión:*

- *En las dos ollas la presión es la misma.*
- *En la olla destapada el agua hierve antes.*
- *La comida se cuece a la vez en las dos ollas.*
- *En la olla destapada el agua hierve a más de 100° C.*

TE5 *En un recipiente pones a hervir agua y al medir la temperatura de ebullición comprobas que es de 89° C. ¿Qué conclusiones sacas?*

TE6 *¿Qué te parecería hacer hervir café aplicando hielo? Observa el fenómeno e intenta dar una explicación.*

Para conseguirlo, ponemos un dedo de café en la cafetera⁴ (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.

⁴ O agua en un matraz.

7.9. LA SOLUBILIDAD: CLAVE S

S1 *Prepara lo necesario para descubrir lo que ocurre cuando se echa sal, azúcar o témpera en agua. ¿Podemos cuantificar de alguna manera lo que observamos?*

Con arena, laca de uñas, aceite, azufre, alcanfor, bicarbonato y con disolventes cotidianos como alcohol, acetona, aceite, gasolina..., se puede proponer el diseño de diferentes actividades experimentales: para cuantificar solubilidades a diferentes temperaturas, para verificar la dependencia de la solubilidad con la superficie del soluto (preparando jugos con caramelos enteros o con distinto grado de trituración), para recuperar los solutos por evaporación del disolvente y comprobar la constancia de la masa, etc. Es importante fomentar la creatividad de los alumnos dirigiendo sus observaciones e insistir en la recogida de datos y en la redacción de conclusiones: los alumnos deben “hablar ciencia”.

S2 *La Frase: “El agua es un disolvente universal”, ¿es correcta? Explica tu respuesta. ¿Por qué utilizamos otros disolventes en la limpieza diaria?*

S3 *¿Tendrá la solubilidad alguna aplicación en nuestra vida cotidiana? Enumera algunas disoluciones que prepares en casa. Describe el proceso seguido y razona por qué se pueden preparar. Seguro que has tomado alguna disolución hoy, ¿cuál?*

S4 *¿De qué son las burbujas que se forman al abrir una botella de refresco? Observa cuándo se producen más burbujas, cuando está el refresco muy frío o cuando está a temperatura ambiente.*

Podemos ampliar las observaciones sobre la solubilidad de gases en líquidos con la formación de burbujas en los vasos que contienen agua cuando se dejan tiempo o comprobar cómo los envases de plástico que contienen gaseosas están duros; al abrirlos se vuelven más blandos y si se dejan un tiempo bien cerrados se endurecen otra vez (se desprende gas hasta que la presión es suficiente para que el gas siga siendo soluble).

S5 *En las droguerías venden como producto de limpieza un líquido que se llama amoniaco. Existe también una sustancia pura con este nombre con las siguientes propiedades: su punto de fusión es $-77,7^{\circ}\text{C}$, su punto de ebullición $-33,35^{\circ}\text{C}$, y tiene una densidad de $0,68\text{ g/cm}^3$ a su temperatura de ebullición y a 1 atmósfera (760 mm Hg) de presión. ¿En qué estado de agregación se encontrará normalmente la sustancia amoniaco? ¿Qué clase de material es en realidad el líquido amoniaco que venden en las droguerías?*

S6 *Al destapar una botella de ácido clorhídrico (se vende en droguerías como producto de limpieza desincrustante con el nombre de sulfumán) se nota un olor penetrante que irrita la nariz y los ojos y que, si se respira, también irrita la garganta. ¿Por qué huele tanto cuando se destapa una botella de sulfumán?*

S7 *¿Qué consecuencias tiene para la vida en el planeta Tierra el hecho de que el oxígeno atmosférico se disuelva algo, aunque poco en el agua? Una fábrica vierte al río agua sin contaminantes pero caliente y los peces mueren, ¿por qué?*

7.10. CONDUCTIVIDAD DEL CALOR: CLAVE CC

CC1 *Haz una revisión cuidadosa de los utensilios utilizados en la cocina. Mira de qué materiales están hechos las ollas, los mangos de los cucharones, etc. De estos materiales, ¿cuáles serían buenos conductores al calor?, ¿cuáles malos conductores? y ¿por qué es necesaria esta diferencia?*

CC2 *¿Por qué no nos quemamos al sacar un alimento del horno aunque el aire de su interior está, por ejemplo, a 200° C si no tocamos las partes metálicas?*

CC3 *Los que caminan descalzos con cierta habilidad sobre las brasas no se queman. ¿Se debe al poder de la mente, a cuestiones mágicas o tiene fundamento científico? Averígualo*

CC4 *Hemos dejado tres cucharas sucias, una de metal, otra de madera y otra de plástico, dentro de una jarra llena de agua caliente. Después de cinco minutos, al ir a fregarlas, nos damos cuenta de que el mango de la cuchara de metal está más caliente que el de la cuchara de madera. ¿Por qué? Una mañana de invierno, al entrar en clase y tocar las mesas, nos parece que la parte metálica está más fría que la madera del pupitre. ¿Es cierta nuestra apreciación? ¿Por qué?*

7.11. OTRAS PROPIEDADES ESPECÍFICAS: CLAVE PE

PE6 *Podemos modelar un trozo de aluminio, pero ¿podemos modelar agua en estado líquido?. ¿Hay líquidos más tenaces que otros?*

PE7 *Reflexiona sobre qué propiedades tienen los sólidos que no tienen sentido en los líquidos o en los gases. Igual sobre propiedades que tengan los líquidos pero no sólidos ni gases. Haz lo mismo con los gases. Debate estas cuestiones en clase y redacta un informe sobre las mismas.*

A continuación consideramos algunas de estas propiedades aclarando que nuestra intención es facilitar la labor del profesor como moderador del debate que se establezca y la de fomentar la discusión sobre las aplicaciones prácticas de estas propiedades y formas de medirlas.

Las principales propiedades particulares del estado sólido son: plasticidad, dureza, tenacidad, fragilidad, elasticidad, maleabilidad y ductilidad.

Las principales propiedades del estado líquido son: fluidez, viscosidad y tensión superficial.

Las principales propiedades particulares del estado gaseoso que podemos considerar son: fluidez, compresibilidad, expansibilidad y difusión. Debemos aclarar que la difusión puede producirse en cualquier estado de la materia. Si se coloca un terrón de azúcar en el fondo de un vaso de agua, el azúcar se disolverá y se difundirá lentamente a través del agua. También un sólido puede difundirse en otro, por ejemplo, en un objeto de cobre chapado en oro, éste último se difunde lentamente a través de la superficie del cobre.

PE8 *A la vista del informe que habéis realizado, estableced grupos (tres o cuatro compañeros) para diseñar una actividad que ilustre alguna de las propiedades descritas en la actividad anterior.*

A la hora de plantear una actividad de este tipo los alumnos mayoritariamente se decantan por emplear sólidos. Habrá que recomendarles que utilicen conjuntos de sólidos para comparar su dureza (intentando rayarlos los unos con los otros), maleabilidad, plasticidad, etc..

Más complicado será que elijan líquidos o gases. Para el caso de la fluidez de los líquidos nos remitimos a la experiencia en la que se intentaba diferenciar entre densidad y viscosidad. Se pueden proponer ahora experiencias relacionadas con la tensión superficial y la capilaridad. Por ejemplo:

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 de fumar 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 en la cual flote 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?

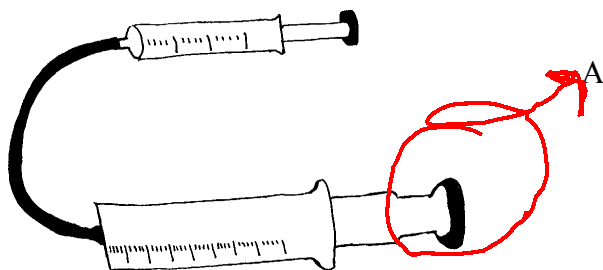
Podemos repetir la experiencia con una disolución de detergente o jabón en agua para comprobar que éstos mejoran la capacidad de mojar del agua.

Para hacer visible la capilaridad podemos colocar una flor blanca con tallo (por ejemplo, un clavel) en un frasco con agua coloreada (con colorante vegetal o tinta roja). Dejamos que pase el tiempo, anotamos las observaciones y realizamos una serie de preguntas, por ejemplo:

- ¿Qué propiedades y características del agua explican lo sucedido?
- ¿Qué crees tú que hubiese sucedido si en vez de tinta el agua hubiera tenido alguna sustancia tóxica (por ejemplo, metales pesados de las pilas que se botan en los vertederos)?

Para apreciar las diferencias entre líquidos y gases podemos recurrir a experiencias con jeringuillas y gomas, como la siguiente:

Con dos jeringuillas de inyecciones y un tubo estrecho de goma se puede montar el dispositivo que aparece en la figura. Si las dos jeringuillas y el tubo están completamente llenos de agua, ¿qué ocurrirá al apretar el émbolo A? ¿Y al apretar los dos émbolos a la vez? ¿Qué ocurrirá en este último caso si, en vez de agua, hubiese aire en el tubo y las jeringuillas? Monta un dispositivo como el de la figura y realiza la experiencia. Procura que el tubo quede bien sujeto por sus dos extremos para que no se salga al apretar los émbolos.



PE9 *¿Cómo se puede moldear un trozo de hierro para darle forma de cubo? ¿Qué propiedades de los sólidos intervienen en el proceso?*

PE10 *¿Qué es el pan de oro? ¿En qué propiedad nos basamos para obtenerlo?*

PE11. *¿Por qué es posible coser o bordar con oro o con plata?*

PE12 *¿Es el vidrio un sólido o un líquido? ¿Qué propiedades características de cada estado presenta?*

PE13 *Las prensas hidráulicas y las máquinas excavadoras utilizan aceites especiales para propulsar las piezas que forman el mecanismo que se desplaza. ¿Por qué se utiliza un líquido y no se utiliza, por ejemplo, un gas?*

PE14 *El líquido que se utiliza para mover la pala de una máquina excavadora o el que se utiliza en el circuito de frenos de un coche es un aceite especial. ¿Por qué no se utiliza agua, que es más barata?*

PE15. *Coge una bomba de las utilizadas para hinchar balones o cámaras de bicicleta. Tira del émbolo, tapa bien la salida del aire e intenta empujarlo nuevamente. ¿Puedes hacerlo? ¿Qué ocurre si se suelta el émbolo cuando se le está empujando? ¿Qué propiedades de los gases han puesto de manifiesto las anteriores observaciones?*

PE16 *¿Por qué al pincharse la rueda de una bicicleta se sale el aire? Al soplar hacia el interior de un globo, éste se hincha. ¿Por qué ocurre esto? Si has jugado alguna vez con un matasuegras, habrás comprobado que, al soplar, el tubo se desenrolla. ¿Quién produce ese fenómeno? ¿Cómo se produce?*

PE17 *Tenemos dos recipientes iguales, comunicados por la parte superior a través de una llave de paso. Cada uno contiene un tipo de gas diferente. Si abrimos la llave, ¿qué ocurrirá al cabo de un tiempo?*

PE18 *Cuando se vuelca un vaso que contiene agua, ¿por qué se derrama el agua y se esparce sobre la mesa?*

PE19 *¿Qué sucede cuando se agujera una cañería de agua? ¿Podemos recoger el agua que se derrama?*

PE20 *¿Qué sucede cuando se agujera una cañería de gas? ¿Se puede recoger el gas como si fuese agua?*

PE21 *Si la puerta de la clase está abierta y la temperatura del exterior es igual a la del aula, ¿se perderá aire en la clase? ¿Y si la temperatura del interior es superior a la que hay fuera?*

7.12. IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS POR SUS PROPIEDADES (APLICACIONES DE DICHAS PROPIEDADES): CLAVE IS

IS1 *La glucosa sintetizada en laboratorio ¿es igual o no a la glucosa extraída de la uva?*

IS2 *Algunas personas prefieren la sal marina frente a la sal de mesa (obtenida de yacimientos terrestres). Lee el siguiente texto (adaptación del 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 83-89) para determinar si dichas personas están en lo cierto o no.

IS3 *A cinco frascos que contienen agua del mar, agua pura, alcohol, acetona y aceite de oliva se le han caído las etiquetas. Explica cómo sabrías cuál es cada uno de estos líquidos.*

IS4 *Adivina de qué estamos hablando. Plantea otras adivinanzas:*

- *¿Qué es algo 13,6 veces más denso que la insípida agua y aún así es más, mucho más, ágil que ella porque se cuele por cualquier rendija?*
- *Es viscoso sin ser el blandiblu y flota en el agua tan ricamente ($0,9\text{g/cm}^3$).*
- *Incoloro que hierve a 78°C , pero que si lo bebes puede ser peligroso.*
- *Incolora, inodora e insípida. Un cubito de 1 cm^3 pesa un gramito; funde a 0°C y hierve a 100°C . ¿Lo quieres más fácil?*
- *Noble, muy denso ($19,3\text{ g/cm}^3$) y por el se mata la gente*

IS5 *Investiga las propiedades características del aluminio y justifica, en función de las mismas, sus aplicaciones. Observa que también aparecen otras propiedades que aún no hemos considerado, señálalas y coméntalas en grupo*

En la investigación pueden aparecer propiedades químicas del aluminio que pueden servir de introducción para próximos temas.

IS6 *¿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.

IS7 *Lee atentamente el siguiente texto: “Las propiedades culinarias de las sustancias y las mezclas” del libro “El saber científico de las mujeres” de Nuria Solsona (Ed Talasa 2003 pp 60-62). En función de esta lectura clasifica los productos considerados como mezclas o como sustancias puras. Plantea y discute con el grupo una actividad para determinar experimentalmente las propiedades las distintas sustancias y mezclas culinarias.*

Una de las dificultades más importantes que plantea la enseñanza de la Química es el reconocimiento de sustancias. Por ello, la química escolar necesita sus propias inscripciones y esquemas, por ejemplo, fichas para recordar cómo son algunas sustancias (y mezclas) que son familiares. Es la propuesta de esta autora, que podemos extender a otros productos o materiales.

IS8 *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?*

7.13. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LAS SUSTANCIAS: CLAVE PQ

PQ1 *En el día de ayer realizaste varias actividades, utilizaste en casa varios productos, tanto para alimentarte como para otras actividades. Elabora un listado con los alimentos que consumiste e indica cuáles crees que son ácidos y cuáles básicos? ¿Qué criterios has utilizado para clasificarlos?*

PQ2 *Preparación de indicadores.*

Podemos empezar el trabajo con indicadores obteniendo uno casero a partir de la lombarda⁵, 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 molemos (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 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.

PQ3 *¿Puedes explicar las razones por las que algunas flores, como por ejemplo las violetas; sometidas a vapores de amoníaco se vuelven verdes, mientras que si se humedecen en vinagre adquieren un color rosado o rojizo?*

PQ4 *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 clasificalos como ácidos, básicos o neutros*

⁵ La col lombarda contiene en sus hojas un indicador que pertenece a un tipo de sustancias orgánicas denominadas antocianinas.

(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 tártaro⁶.
- 4) Refrescos gaseosos, Coca-Cola, Fanta, etcétera.
- 5) Zumos de frutas.
- 6) Tomate.
- 7) Yoghurt, queso, etcétera.
- 8) Leche refrigerada.
- 9) Leche a punto de "cortarse".
- 10) Disolución de azúcar.

PQ5 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.

PQ6 Has comprobado el carácter ácido o básico de una serie de mezclas. 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		
Productos	Ácido presente	Fórmula
Aspirina	Ácido acetilsalicílico	C ₉ H ₈ O ₄
Vitamina C (en frutas o fármacos)	Ácido ascórbico	C ₆ H ₈ O ₇
Leche cortada	Ácido láctico	C ₃ H ₆ O ₃
Agua de soda, refrescos.	Ácido carbónico	H ₂ CO ₃
Zumos de frutas cítricas	Ácido cítrico	C ₆ H ₈ O ₇
Vinagre	Ácido acético	C ₂ O ₂ H ₄
Manzanas	Ácido málico	C ₄ O ₅ H ₆
Espinacas. Desinfectantes, pulidores de muebles	Ácido oxálico	C ₂ O ₄ H ₂
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		
Nombre	Fórmula	Uso
Hidróxido de Aluminio	Al(OH) ₃	Desodorante, antiácido

⁶ Tartato ácido de potasio que se usa en repostería.

Hidróxido de amonio	NH ₄ OH Disolución acuosa de amoniaco (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)
Hidróxido de sodio	NaOH	Limpiar tubos de desagüe, jabón, limpia hornos detergentes, decapantes de pintura, tabletas de clinitest, limpiadentaduras.
Hidróxido de potasio (también llamado potasa cáustica)	KOH	Jabón suave
Hipoclorito sódico	NaClO	Lejías, limpiadores.
Sales sódicas (boratos, fosfatos)		Detergentes, productos para lavaplatos eléctricos, reblandecedores del agua.

PQ7 *Reconocimiento de las proteínas presentes en la clara de huevo. Razona las aplicaciones de esta prueba.*

Rompemos un huevo y separamos la yema de la sustancia incolora y líquida que la rodea (la albúmina). La albúmina es una proteína típica. Colocamos la albúmina en una vasija y la calentamos. Enseguida se volverá sólida y de color blanco. Cortamos un trozo de albúmina introduciéndola en un tubo de ensayo que contenga sulfato de cobre (II) en disolución durante un minuto. Tiramos el sulfato de cobre y añadimos 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.

PQ8. *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.

PQ9 *Busca en las etiquetas de algunos embutidos la presencia de féculas. ¿Qué es la fécula? ¿Cómo determinar su presencia, por ejemplo, en el jamón york?*

Para evitar confusiones con el color, hay que decolorar el alimento previamente. Para ello ponemos una delgada loncha de jamón de york y le añadimos lejía concentrada, con mucha precaución hasta que el jamón pierda el color. Este proceso puede llevar varios días. Cuando veamos que la muestra ha perdido el color, tiramos la lejía; a continuación lavamos bien con agua el jamón y procedemos como casos anteriores.

PQ10 *Reconocimiento de los azúcares por formación de un espejo de plata o frente al líquido de Fehling*

- En un tubo de ensayo que contenga 4 cc de disolución 1M de nitrato de plata añadimos (gota a gota) disolución de amoníaco (1:10) agitando hasta que el precipitado de óxido de plata se redisuelva. A esta disolución le 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.
- 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.

PQ11. *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.

PQ12 *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 del 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.

PQ13 *El estudio de la leche*

- *Busca un modo de determinar la densidad de distintos tipos de leche. Justifica razonadamente las diferencias obtenidas.*
- *La leche contiene agua, ¿cómo demostrarlo?*

Podemos hacerlo de dos maneras, una más sencilla y la otra recurriendo a la destilación de la leche. Para el primer caso, colocamos leche en un recipiente, y la calentamos hasta hervirla. La retiramos del fuego y la tapamos con un plato. El plato se empaña debido a la condensación de los vapores de agua que se desprendieron. Si queremos demostrar que se trata de agua, podemos recurrir a una propiedad química del agua, ya que ésta hidrata al sulfato de cobre anhidro blanco que se convierte en sulfato de cobre hidratado azul.

En el segundo caso, como hemos indicado realizamos una destilación de 100 cm³ de leche. El producto recogido en el vaso es el agua que contenía la leche, que aproximadamente serán 90 cm³. Por lo tanto el 90% del volumen de la leche es agua .

- *¿Tiene la leche gases disueltos?*

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.

- *Diseña una estrategia para demostrar la presencia de vitamina C en leche cruda. ¿Qué ocurrirá si realizamos el mismo ensayo pero con leche hervida? Comprueba que tu suposición es correcta.*
- *Separación de los componentes de la leche*

Utilizamos una técnica tradicional para separar los componentes de la leche: agregar unas gotas de limón mientras calentamos, para obtener por un lado el agua y los azúcares y por el otro grasas y proteínas, que sepamos filtrando.

- *Demostración de la presencia de cloruro sódico en el suero de la leche.*

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:*

En una porción del líquido filtrado determinamos la presencia o no de almidón. En otra determinamos la presencia de azúcares reductores.

- *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 translúcida que queda al secarse indica que hay materiales grasos. También podemos ver los glóbulos de grasa al microscopio si utilizamos para ello utilizamos leche sin tratamiento industrial.

O bien podemos extraer las grasas. Para ello debemos usar un disolvente como el éter o el xilol, capaces de arrastrar la grasa. Añadimos el xilol sobre el filtro donde tenemos los coágulos de leche colocando 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

- *Estudiamos las proteínas:*

La leche contiene dos sustancias nitrogenadas, proteínas. Si hervimos leche descremada y la dejamos 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.

Si retomamos lo que nos queda en el filtro, que es caseína, y lo tratamos con ácido nítrico también da reacción amarilla, luego es otra sustancia nitrogenada. También podemos identificarla con sosa y sulfato de cobre (II).

PQ14 *¿Para qué se utilizan los metales que conservan su brillo en la vida cotidiana? ¿Cuáles son los más apreciados en joyería y por qué?*

PQ15 *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.

PQ16 *Lectura del texto “Las propiedades químicas del monóxido y del dióxido de carbono”. Determina las precauciones a tomar en las combustiones que puedan dar como productos estas sustancias.*

Los textos propuestos en las actividades PQ15 y PQ16 los puede proporcionar el profesor o recurrir a una búsqueda de información por parte del alumnado.

PQ17 *Con respecto a los productos tóxicos empleados en el hogar: ¿qué precauciones debemos tener al usarlos? ¿Cómo se deben almacenar?*

PQ18 *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, 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 pictogramas) y la información preventiva de accidentes y buena manipulación del producto. 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?*

7.14. LAS MEZCLAS DE SUSTANCIAS. CLAVE MS

MS1 *¿Qué es para ti una mezcla o una disolución? Indica algunas que puedas encontrar o preparar en la cocina.*

MS2 *Revisa tu desayuno: ¿has tomado alguna mezcla o disolución?*

MS3 *¿Es posible encontrar en la Naturaleza agua pura? Piensa en algún ejemplo de sustancia que además de pura sea natural.*

MS4 *Sabrás que el agua dura ocasiona problemas en sus usos domésticos ¿Cuáles?*

MS5⁷ *Ensayo de la dureza del agua*

Conviene comparar la dureza de distintas muestras de distintas muestras de agua⁸. 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 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 a los alumnos:

1. ¿Por qué la aparición de espuma en los tubos no es inmediata?
2. Clasifica las muestras de agua por orden creciente de dureza.⁹
3. Da una explicación del origen de la diferente dureza en las distintas muestras de agua.

⁷ Actividad propuesta para observar cambios químicos.

⁸ En el caso de trabajar con alumnos de 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 disolución 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: $6 \times 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol Ca}^{2+} / 10 \text{ cm}^3 \text{ de agua} = 1,5 \times 10^{-1} \text{ mol de Ca}^{2+} / \text{l} = 6 \text{ g de Ca/l}$.

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)

⁹ 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.

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 nuestra de agua. clasificalas por orden de dureza (puedes usar un agua mineral blanda como comparación).
9. ¿Se puede eliminar la dureza del agua?

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 lavar¹⁰.

MS6 *Toma una muestra de agua del grifo y anota las propiedades que puedas observar y medir. Realiza una experiencia sencilla que compruebe la siguiente interrogante ¿es pura el agua que sale del grifo?*

El alumnado recurrirá, probablemente, a describir las propiedades sensoriales del agua, a determinar el punto de fusión y de ebullición y a medir la densidad. Para la segunda parte utilizará la evaporación hasta sequedad. Se puede promover una experiencia sencilla: colocar agua del grifo en un plato transparente el que se coloca sobre una hoja blanca marcada con la letra A en un lugar caliente, y a la par otro plato igual de comparación al que se le vierte 1/3 de agua destilada y se coloca sobre una hoja blanca marcada con la letra B. Examinamos los platos diariamente hasta que el agua se evapore y observamos los residuos. En cualquier caso esta actividad permite que los alumnos obtengan la diferencia entre lo que es una mezcla y una sustancia. Se deben reafirmar estos conceptos tratando de comprobar en la discusión de los estudiantes si existe claridad y comprensión. La actividad puede continuar en los siguientes términos:

¿Qué es el agua potable? El agua que bebes es agua potable. ¿Cómo lo sabes? ¿El agua potable es pura? ¿El agua potable es natural o se fabrica de alguna forma? ¿El agua potable tiene las mismas características en cualquier zona del país? ¿Cuál es tu opinión? Realiza un trabajo de investigación del agua potable de tu comunidad, considerando los aspectos los siguientes aspectos: a) Fuente principal del agua potable: ríos, pozos, lagos. Descripción de esa fuente. b) Tratamiento que se da al agua antes de usarla para beber y otros propósitos. Infórmate en la empresa de agua potable de tu ciudad. Representa en un esquema sencillo el tratamiento del agua potable desde su fuente hasta que llega a tu casa. c) Enfermedades que podrías contraer si al agua no se le agrega cloro antes de entregarla al consumo. d) Acciones que realizas para evitar el consumo excesivo de agua o la contaminación de la misma y justificación de dichas acciones (revisar regularmente las cañerías, grifos y sanitarios para evitar fugas de agua, tomar duchas cortas, utilizar tapones para contener el agua en el lavado, tirar de la cadena del inodoro sólo cuando se usa, evitar la eliminación de sustancias tóxicas o sólidas por el desagüe, evitar el consumo de detergentes con fosfatos, utilizar detergentes biodegradables...)

¹⁰ 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.

Recientemente saltó a los medios de comunicación el supuesto fraude realizado por Coca Cola al utilizar agua del grifo para envasar. ¿A qué proceso crees que se está sometiendo esta agua? Lee atentamente el siguiente artículo y realiza una crítica constructiva del mismo, señalando las cuestiones científicas, correctas o no, utilizadas y el sensacionalismo utilizado por el periodista.

El grifo de Coca Cola

ÍNIGO GURRUCHAGA / FOTO: AP / LONDRES

La firma estadounidense de bebidas, Coca Cola, embotella agua del grifo de una ciudad sin balnearios del sudoeste destartado de Londres y la vende a un precio carísimo como bálsamo salutarífico tras someterla a un misterioso proceso de purificación.

Todo esto lo explicaban ayer los medios británicos entre grandes risas, porque Del Boy, el avisado pillastre que protagoniza la serie cómica de televisión más popular, 'Only Fools and Horses' (traducible rudamente como 'Sólo locos y caballos') tuvo no hace mucho la idea de embotellar agua de las fuentes desconocidas de Peckham, que es un barrio también muy destartado a unas pocas millas del salutarífico torrente de Coca Cola.

Los responsables de Dasani, medio litro de agua en un envase plástico de color azul, reconocen que cogen el agua de los grifos de Sidcup, una población que no tiene para los británicos la elegante resonancia que tan bien sirve a los vendedores de agua francesa.

A precio de oro

El precio del medio litro de agua del grifo en Sidcup es algo menos de cinco céntimos de euro y Coca Cola lo vende a poco menos de 1.50 euros. Pero la multinacional le hace varias cosas al agua extraída de los acuíferos subterráneos de la ciudad inglesa.

La filtra para quitarle partículas, desperdicios y clorina. Y luego la somete a una virguería conocida como ósmosis revertida, que le quita más partículas y más toxinas y hasta bacterias y virus. Luego, le añade estupendos minerales. Y con eso ya queda dispuesta para venderla como Dasani, que no atrae, según los expertos en marke-



DEL GRIFO. El agua que comercializa Coca Cola en Reino Unido procede de la red general.

ting, las connotaciones de brutalidad y subdesarrollo que se asocian, por pura fonética, a la asquerosa palabra 'grifo'. La fórmula de la ósmosis revertida se guarda en secreto, como la de la misma Coca Cola.

Siendo la ósmosis el paso recíproco de líquidos de distinta densidad a través de una membrana que los separa, según el incontestable diccionario de Julio Casares, y dado que Coca Cola no se conforma con hacerle eso al agua de grifo de Sidcup, sino que le hace la ósmosis revertida, pues ya el lector se hace una idea.

Agua pura sin gas, dice la etiqueta. ¿Es pura? ¿Qué es el gas? Producida «con las técnicas más avanzadas del proceso de ósmosis». Y así, vuel-

Responsables de Dasani admiten que cogen el agua de la red municipal

ta a empezar. Por eso la gente británica se acordaba ayer de Del Boy, a quien también se le ocurrían estas cosas sin haber perdido el tiempo en colegios.

Coca-Cola gastó 10,5 millones de euros en el Reino Unido para lanzar este producto que procede de la red de agua municipal, gestionada por la empresa Thames Water.

Por su parte, Coca-Cola aseguró que en España sólo comercializa agua mineral natural, de acuerdo con las

especificaciones del Ministerio de Sanidad y Consumo, procedente de tres manantiales, a los que próximamente se sumará un cuarto.

El agua que envasa Coca-Cola en España bajo la marca 'Bonaqua' procede de los manantiales de Santolín (Burgos), Fuencisla (Valencia) y Fuenmayor (Teruel), y la compañía negocia actualmente la incorporación de otro en Galicia para atender las exigencias de la demanda.

En cualquier caso, la Federación de Consumidores en Acción (FACUA) ha pedido al Ministerio de Sanidad y Consumo que acabe con los anuncios que presentan las aguas envasadas como 'tónicos milagrosos' compitiendo deslealmente con la del grifo.

MS7 ¿Por qué motivo se echa sal en las aceras durante el invierno? ¿Por qué se pone alcohol en los radiadores de los coches al comenzar el tiempo frío?

MS8 *En el lenguaje común suele aplicarse el adjetivo de puro a productos naturales, saludables, etc.; como “pura leche de vaca”, “aire puro”, “agua pura y cristalina”. Desde el punto de vista científico, ¿están bien aplicados los adjetivos de puro? ¿Por qué?*

MS9 *El agua mineral es una disolución de sales minerales en agua o una sustancia pura. ¿Y el agua de manantial?*

MS10 *¿Sirve cómo 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 o no los componentes de la mezcla.*

Llevamos al aula diferentes materiales (a ser posible que tengan mayoritariamente una única sustancia) de manera que sean los alumnos quienes los mezclen e identifiquen qué mezclas son homogéneas y cuáles son heterogéneas. Entre las sustancias que podemos usar tenemos: arena, limaduras de hierro, azufre, sal, agua, azúcar...

También podemos recurrir a tablas como la que exponemos a continuación (o a fotografías) para que los alumnos indiquen en cada caso si se trata de mezclas homogéneas o no.

Mezclas comunes	Composición
Granito	Cuarzo, feldespato, y mica
Petróleo	Metano, etano, propano y otros hidrocarburos.
Orina	Urea, agua, ácido úrico, sales minerales, etc.
Alcohol medicinal	Alcohol y agua
Lejía	Agua e hipoclorito de sodio.
Sangre	Agua, hemoglobina, glucosa, etc.
Coca Cola	Agua, CO ₂ , cafeína, etc.
Vinagre	Agua, ácido acético, etc.
Gasolina	Hetpano, octano, etc

Un caso especial de mezclas homogéneas sólidas son las aleaciones, que son mezclas de metales fundidos, por ejemplo el bronce y el acero.

Entre las mezclas heterogéneas hemos de considerar las suspensiones y los coloides. Entre las primeras encontramos medicamentos, como antibióticos, que se preparan mezclando el antibiótico sólido (en polvo) con agua, así como agua y polvos talco, agua y harina... En los coloides se aprecia sólo parcialmente la separación de las fases (a veces hay que recurrir a una lupa o al microscopio). Se dan generalmente entre componentes que no se mezclan. Ej. : mayonesa, aceite y agua, cremas, espumas.

Tanto la fase dispersa, como el medio de suspensión, o fase continua, pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, aunque la dispersión de un gas en otro no se conoce como dispersión coloidal (ya que siempre dan lugar a disoluciones).

MS11 *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:*

Para facilitar la labor del profesor en la tabla incluimos también 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 ¹¹	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

Conviene en esta actividad analizar como las propiedades de los ingredientes (en el caso de mezclas culinarias) influyen en las características de la mezcla.

MS12 *Enfoca una linterna sobre un vaso transparente que contenga clara de huevo colado sobre un fondo negro, ¿qué ocurre? Investiga en qué consiste el efecto Tyndall. Según esto, ¿cómo puedes distinguir una disolución de un coloide? Observa cómo son las luces antinieblas del automóvil. ¿Por qué no se deben utilizar las luces largas del coche en un día de niebla?*

MS13 *¿Por qué hablamos de batir un huevo y no decimos agitar un huevo?.*

MS14. *El agua y el aceite no son solubles entre sí, pero si se añade un poco de detergente a la mezcla de ambas sustancias y se agita, se mezclan homogéneamente. ¿Puedes explicar por qué ocurre eso? ¿Qué función realiza la bilis en la digestión de los alimentos?*

¹¹ Un *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.

MS15 *Identifica en qué tipo de mezcla, homogénea o heterogénea, forma parte el agua, de las que aparecen en la siguiente relación:*

- *harina tostada y agua*
- *sopa de verdura*
- *bebida mineral*
- *jugo de fruta*
- *té*
- *café*
- *agua de mar*
- *agua potable*
- *agua y arena de playa*
- *agua y tierra*
- *agua y tiza*
- *agua y vinagre*
- *agua y colorante vegetal*
(para tortas y galletas)
- *tu bebida favorita*
- *agua y acetona*
- *arroz crudo y agua*
- *jugo de sobre y agua*
- *limonada*
- *margarina derretida y agua*
- *leche*
- *saliva*
- *orina*
- *sudor*
- *madera*

MS16 *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?*

MS17 *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 tensoactivos (o surfactantes), coadyuvantes, alcalinizantes, auxiliares o fillers (blanqueadores, antiapelmazantes, 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 lavar¹²*

Para ello preparamos gelatina sin sabor y a un poco le añadimos detergente y a otro poco agua para comparar.

- *¿Qué son las enzimas?, ¿son seres vivos, pequeños animalitos que se deleitan comiendo manchas, como hace suponer la publicidad?*

7.15. SEPARACIÓN DE SUSTANCIAS: CLAVE SS

SS1. *Debate sobre la necesidad de separar sustancias.*

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

SS2. *¿Cómo se podrán separar sustancias? ¿Has necesitado alguna vez hacer una separación? ¿En que se basaba tu estrategia?*

En un principio los alumnos mostrarán sus dudas, habrá que invitarles a reflexionar sobre algunos procesos que han 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).

SS3 *Indica qué métodos emplearías para separar las sustancias que componen las siguientes mezclas y haz la separación práctica correspondiente. Anota todas las observaciones necesarias.*

¹² Esta parte de la actividad se puede dejar para el estudio de los cambios químicos y más concretamente cuando se estudie la velocidad de las reacciones químicas.

- *Sal y alcanfor.*
- *Harina y agua.*
- *Arcilla y agua.*
- *Disolución de sal común en agua.*
- *Vino.*
- *Agua y aceite*

Cuando interese recuperar el agua, de una mezcla de agua y sal por ejemplo, se puede construir un destilador casero solar con un recipiente grande en el que ponemos la mezcla y en el que introducimos un vaso vacío. El recipiente grande se tapa con un plástico transparente, sobre el que se coloca una piedra para curvarlo justo por encima del vaso pequeño.

Otro destilador sencillo lo podemos construir con una botella pirex a la que le ajustamos un tapón bihoradado, en uno de los orificios colocamos un termómetro y en otro un tubo acodado que termina en un vaso colocado en un recipiente con hielo.

SS4 *Ante ti tienes tres botellas con un líquido transparente e incoloro. Una contiene agua salada, otra contiene agua y alcohol y la otra sólo agua. Si no puedes probar ni oler el contenido de las botellas, ¿cómo conseguirías averiguar qué contiene cada una?*

SS5 *Antiguamente se separaba el grano de la paja lanzando la mezcla al aire (ventear). El viento arrastra la paja más ligera y el grano cae perpendicularmente. ¿Qué propiedad permite la separación del grano de la paja por este procedimiento?*

SS6 *¿La tinta usada en la escuela es una sustancia o está formada por un disolvente y un pigmento negro? ¿Y el pigmento negro será una sustancia o una mezcla de sustancias? Lo averiguamos por cromatografía. Utiliza esta técnica para separar los componentes de otras disoluciones coloreadas como té cargado, extracto de lombarda, café, disolución procedente del tabaco, jugo de remolacha, mezcla de tintas de diversos colores...*

SS7 *Habrás observado que las hojas de los árboles presentan distintos matices de color. La razón está en que los pigmentos de las hojas son: xantofilas (color amarillento), clorofila B (color verde oscuro), clorofila A (color verde claro), carotenos (amarillo anaranjado). Si todos ellos se disuelven en alcohol, ¿cómo separarlos?*

SS8 *Presentamos un texto sobre la obtención del aceite ¿Cuántas técnicas de separación se utilizan en la obtención del aceite? ¿Es el aceite una sustancia pura?*

SS9 *La nicotina y el alquitrán del humo del tabaco tienen diferente solubilidad en agua (la nicotina se disuelve, el alquitrán no). Diseña una experiencia para separar estas sustancias y comparar la cantidad presente en distintas marcas de cigarrillos.*

Se pueden absorber estas sustancias en un filtro con sal (utilizamos una pera para consumir el tabaco). Después filtramos y arrastramos del filtro la nicotina, dejando en el filtro el alquitrán.

SS10 *Investiga la veracidad de la siguiente afirmación: “El petróleo: una importante mezcla de sustancias”*

7.16. FORMAS DE EXPRESAR LA CONCENTRACIÓN: CLAVE C

C1 *Seguro que alguna vez has oído expresiones como ésta: “Si el café esta cargado no voy a dormir” ¿Qué quiere decir? ¿Qué peculiaridad del café le impide dormir?*

C2 *Escribe algunas otras expresiones que indiquen formas de expresar la concentración de disoluciones cotidianas y coméntalas.*

C3 *El vino es una disolución acuosa de distintos compuestos, siendo de todos ellos el más importante el alcohol. ¿Qué es el grado alcohólico? ¿Qué significa que un vino es de 14°?*

La graduación de un vino proporciona el contenido de alcohol del mismo y se expresa mediante su % en volumen. Así, un vino de 14° indica que hay 14 cm³ en 100 cm³ de vino.

C4 *Los grados alcohólicos deben figurar en las etiquetas de los productos que contengan alcohol en su composición. Averigua cuántos grados alcohólicos contiene un expectorante, un aguardiente y una cerveza.*

C5 *Otra de las sustancias presentes en un vino o en un cava es el azúcar. En función de la cantidad de azúcar, en gramos de azúcar por litro de vino o cava, éstos reciben un nombre. ¿Averigua cuál?*

C6 *Ya conocemos dos formas de expresar la concentración (grados alcohólicos y gramos de azúcar por litro de vino). ¿Qué significado tiene cada una de estas formas de expresar la concentración?*

C7 *Sabiendo que la graduación alcohólica de un determinado whisky es 43°, calcula la cantidad de alcohol que existe en una botella que contiene 750 cm³ de dicho licor.*

C8 *Determina la graduación alcohólica de un vino, sabiendo que en una copa que contiene 50 ml existe una cantidad de alcohol de 0,65 cl.*

C9 *Atendiendo al contenido en azúcar, determina a qué clase pertenece un vino que, en la botella de ¾ de litro, tiene una cantidad de azúcar igual a 27 g.*

C10 *Un cava brut tiene un contenido en azúcar de 9 g/l, determina el % de azúcar, en masa de dicho cava, sabiendo que la densidad del cava es 1,006 kg/l.*

C11 Lee con atención el texto “El alcohol y la conducción de un vehículo a motor son dos cosas incompatibles”¹³ y realiza las actividades propuestas:

- Construye, con los datos existentes en el texto, una gráfica de alcoholemia en g de alcohol por litro de sangre frente al número de jarras de cerveza ingeridas.
- La correspondencia en mg de alcohol/litro de aire expirado de la alcoholemia detectada en el conductor del coche.
- ¿Qué podrías decir sobre las consecuencias que pueden esperarse de un conductor que tuviese dicha tasa de alcohol en sangre?
- A partir de la gráfica obtenida en el problema anterior, calcula la tasa de alcoholemia que corresponde a un número de jarras de cerveza igual a 4 en mg de alcohol por litro de aire expirado.
- ¿Qué significado tiene el punto del origen de coordenadas?
- La medida de la cantidad de alcohol que una persona ha ingerido, ¿se hace de forma directa o indirecta?
- Si el contenido de alcohol en la sangre se mide tomando una muestra de sangre, ¿de qué tipo es la medida?

C12 Si tres jarras de cerveza tienen un contenido de alcohol equivalente a 2 copas de brandy, calcula la tasa de alcoholemia correspondiente a una copa de brandy en mg de alcohol/litro de aire expirado, sabiendo que la tasa de alcoholemia de las 3 jarras de cerveza es de 0,5 g de alcohol/litro de sangre.

C13 Una jarra de 33 cl de una cerveza de 5,2°, tiene la misma tasa de alcohol que $\frac{1}{4}$ de vaso de whisky de 41°. Calcula la capacidad del vaso.

C14 Halla la equivalencia en volumen:

- Entre una jarra de sidra de 4°, un vaso de vino de 11,5° y una copa de brandy de 40°, sabiendo que la copa de brandy tiene una capacidad de 25 cm³.
- Entre dichas bebidas, pero tomando como referencia la cantidad de 1 cm³ de brandy.

C15 Consulta en una enciclopedia qué es el alcoholismo y escribe los efectos que produce el hábito continuado del consumo de bebidas alcohólicas en la salud de una persona.

C16 Calcula el límite de la cantidad de vino que está permitido consumir por las autoridades de tráfico en el momento actual en el que la alcoholemia no puede superar los

¹³ Se trata de una adaptación de varios textos, entre ellos, el capítulo “La relajación del espíritu” del libro “Teoría elemental de la Gastronomía” de Cruz Cruz (Ed Universidad de Navarra. Pamplona, 2002, pp 236-237).

0,5 g de alcohol por litro de sangre, sabiendo que esta cantidad de alcoholemia equivale a 3 jarras de 33 cl de una cerveza de 5° y se trata de un vino de 12,5°.

C17 (Actividad complementaria) En el año 2000, las causas de accidentes en las carreteras del territorio español se debieron a:

- Maniobras antirreglamentarias: 15,44%
- Velocidad inadecuada: 18,65%
- Distracciones: 27,83%
- Consumo de alcohol y otras drogas: 38,08%

Determina:

1. El número medio de accidentes ocurridos por consumo de alcohol y otras drogas en un mes del año en el que existieron un total de 302 accidentes.
2. Si el número medio de muertes que ocurren por cada accidente de tráfico es 1,2, calcula el número de muertes debidas al consumo de alcohol y otras drogas en el mes de referencia.

C18 Halla el tanto por ciento de sal y agua de una disolución de 10 gramos de cloruro de sodio en 500 gramos de agua.

C19 Cuál sería el porcentaje en volumen de una disolución preparada disolviendo 75 ml de alcohol en 500 ml de agua?

C20 ¿Cuál será la concentración de una disolución expresada en g/l, si se han disuelto 50 g de azúcar en un volumen de agua tal que la disolución resultante ocupa un volumen de 500 ml?

C21 Calcula el porcentaje en peso de una disolución preparada cuando hemos disuelto 60 g de sal común en 540 g de agua?

C22 Si el volumen total de la disolución anterior es de 500 ml, calcula su concentración en g/l?

C23 Se dispone de una disolución acuosa cuya concentración es de 7 g/l de sal común. Calcula:

- ¿Cuántos gramos de sal están contenidos en 400 ml de disolución?
- La masa de agua de dos litros de disolución si la densidad de la misma es 1,02 g/ml

C24 *Calcula la composición centesimal de una disolución formada con 1000 ml de agua ($d = 1 \text{ g/ml}$) y 50 gramos de colacao.*

C25 *Halla la concentración en g/l de una disolución formada al añadir 20 g de sal común en agua, si la masa de la disolución resultante es de 500 g y la densidad de 1,03 g/ml.*

C26 *¿Podrás determinar cuánto pesará un litro de suero de glucosa de concentración 14,5 g glucosa/litro disolución? ¿Si pesáramos un kg de ese suero, ¿cuál sería el volumen que ocuparía? ¿Qué masa de agua hay en un litro de ese suero?*

C27 *Se pesaron 25 g de sal y se disolvieron completamente en 250 cm^3 de agua a 20° C . Después se calentó suavemente la disolución para evaporar parte del agua. Se dejó enfriar de nuevo hasta 20° C sin que se observara la precipitación de ninguna sal. ¿Ahora la disolución será más concentrada o más diluida? Explica por qué.*

En la disolución anterior, después de evaporar más agua, comenzaron a precipitar cristallitos de sal. ¿Cómo será ahora la disolución: más concentrada o más diluida? Explica por qué.

Hemos preparado una disolución saturada de sal en agua. ¿Qué harías para diluirla?

7.17. LA ÓSMOSIS: CLAVE O

O1 *Visualización de fenómenos relacionados con la ósmosis e interpretación de los mismos.*

Con un huevo crudo y un corto tubo de vidrio podemos demostrar fácilmente la ósmosis. Rompemos con cuidado un trozo de cáscara de uno de los extremos del huevo, procurando no perforar la membrana blanca que está debajo. Abrimos un agujero más pequeño en la cáscara y en la membrana del otro extremo y sobre éste pegamos el tubo (por ejemplo con lacre o con una masa de agua y harina). Ponemos luego el huevo en un vaso con agua, de manera que la membrana que quedó descubierta esté sumergida.

Aunque el contenido del huevo está separado del agua por la membrana, el agua la atravesará. Dejamos el huevo en estas condiciones durante media hora y veremos cómo su contenido va subiendo lentamente por el tubo. Si le damos tiempo suficiente, el tubo puede llegar a rebosar.

Un bonito ejemplo de la acción de la presión osmótica se puede ver con unos mondadientes. Si se quiebran cuatro palillos por la mitad, de forma que los vértices así formados se toquen, al poner una gota de agua en el centro se hincha la madera y se forma “automáticamente” una estrella de cuatro picos

O2 *¿Por qué dejan sumergidas en agua las naranjas toda la noche en algunas cafeterías? ¿Por qué no podemos beber agua del mar? ¿Por qué “reviven” las flores mustias en agua? ¿Por qué las cerezas se agrietan tras varios días de lluvia?*

O3 *Construcción de un osmómetro*

Necesitamos un matraz erlenmeyer, jeringuilla de plástico, papel de celofán, una goma y azúcar. Procedemos de la siguiente forma: Tomamos la jeringuilla y con una cuchilla cortamos el extremo en el que se pone la aguja de forma que quede un cilindro hueco. Colocamos en él el papel de celofán con ayuda de la goma, o recortamos un círculo del diámetro de la jeringuilla y lo pegamos. A continuación llenamos la jeringuilla con un disolución concentrada de azúcar hasta alcanzar la primera raya. Llenamos parcialmente el matraz con agua destilada e introducimos en él la jeringuilla apoyando sus orejillas en la boca del matraz. Tomamos nota de la hora y observamos los cambios que se producen, por ejemplo: ¿qué le ocurre al nivel del agua que hay en la jeringuilla?, ¿cuánto tiempo transcurre hasta que deja de subir? Probamos el aparato con distintas concentraciones y con distintos solutos (sal común, bicarbonato sódico, etc.).

O4. *¿Cuando ponemos la sal al hervir verduras o legumbres? ¿Y en el caso del cocinado de la carne?¹⁴*

Los mejores cocineros, 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.

En cambio en las legumbres frescas, cuando se cuecen en medio acuoso, las paredes celulares se vuelven porosas y se debilitan (por disolución de la hemicelulosa). Así, en virtud del fenómeno de la ósmosis el agua entra en sus células para reducir su concentración salina e igualarla con la del medio. Como consecuencia se hinchan y se vuelven tiernas. Si se les añade sal, no sólo no entraría el agua del medio al interior de la legumbre, sino que saldría de ésta hacia el medio de cocción para aumentar la concentración salina de sus células e igualarla con la del mismo. La consecuencia sería que perderían su tersura y se volverían duras.

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.

¹⁴ La segunda parte de esta actividad conviene realizarla después de estudiar la desnaturalización de las proteínas (cambios químicos)

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.

La respuesta a la pregunta planteada variará entonces 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.

7.18. OBSERVACIÓN DE EVIDENCIAS (MACROSCÓPICAS) DE LA NATURALEZA CORPUSCULAR (SUBMICROSCÓPICA) DE LA MATERIA. LA TEORÍA CINÉTICA: CLAVE TC

TC1 *Observa al microscopio granos de polen suspendidos en agua. Mira el humo de un cigarrillo o el polvo en suspensión de una habitación, iluminado por un rayo de luz. Plantea una posible explicación, recurriendo a dibujos (está permitido dibujar las partículas que no se ven a simple vista, imagina que puedes utilizarlas unas gafas muchísimo más potentes que los microscopios).*

TC2. *Con el modelo que habéis considerado mejor, intenta explicar la difusión de los gases, que observamos:*

- 1. Por el olor a perfume.*
- 2. Por la coloración del papel indicador al acercarlo a la boca de una botella de amoníaco.*
- 3. Por la reacción de dos gases difundidos, por ejemplo amoníaco y cloruro de hidrógeno (en un tubo horizontal que cerramos con algodones empapados en disoluciones comerciales de estas sustancias). Se forma una nube blanca más próxima al sulfumán).*

TC3. *Con el mejor modelo explica la disolución de sólidos (colorante alimentario) o líquidos (tintas) coloreados.*

Introducimos en un vaso seco el cuentagotas cargado con tinta o colorante, bien limpio exteriormente, apoyando su extremo en el fondo del vaso; sin soltar la goma del gotero, echamos agua en el vaso hasta que alcance un nivel ligeramente inferior al que tiene el cuentagotas; entonces soltamos la goma y, sin moverlo, abandonamos el conjunto.

TC4 *¿Cómo explicarías con este modelo que puedes comprimir el aire presente en una jeringa cerrada? ¿O por qué se hincha más un globo puesto al sol? En la cocina, las ventosas se utilizan para sujetar ganchos en los que podemos colgar cosas (también se emplean, habitualmente, las ventosas, en las flechas que se tiran a las dianas ¿Por qué se queda pegada la ventosa?*

TC5 *Mezcla dos cucharadas de sal con una cantidad igual de agua fría y remueve bien la disolución. Moja en la mezcla una pluma limpia o un palillo fino y escribe un mensaje en una hoja de papel blanco. Al principio, tu escrito puede ser leído, pero, poco a poco, la “tinta” se va secando y la escritura desaparece. Después de bien seco el papel, frota la parte escrita con un lápiz blando. Observa que tu mensaje vuelve a ser claramente visible. Interpreta lo ocurrido con tu modelo.*

TC6 *En una taza pequeña llena de agua tibia, añade azúcar hasta que el agua no pueda disolver más cantidad. Esto se logrará cuando hayas añadido un cuarto de taza de azúcar, aproximadamente. Entonces cuelga un bramante, que quede introducido en la disolución, y deja la taza en reposo durante una semana. Observa que, al cabo de ese tiempo, aparece un cristal de azúcar rodeando el bramante. Interpreta lo ocurrido con tu modelo.*

TC7 *Recuerda que a nivel macroscópico, es decir, tal y como los perciben nuestros sentidos, los sólidos son rígidos, tienen forma y volumen constante, no fluyen, no pueden ser comprimidos y no se expanden. Cuando los sólidos se calientan, se dilatan, y si se enfrían, se contraen, aunque ambas cosas en muy pequeña extensión. Algunos sólidos tienen formas poliédricas, como la sal y muchos minerales. Pero, ¿por qué son así, y no de otra forma? Utiliza la teoría cinética para comprender lo que ocurre a nivel microscópico.*

TC8 *¿Cómo hinchas la rueda de la bicicleta? ¿Qué ocurre submicroscópicamente?*

TC9 *Cuando hinchas un globo y lo atas fuertemente, para que no escape el aire que hay en su interior, no puedes evitar que transcurrido un tiempo, el globo cuelgue flácido del lugar donde lo ataste. ¿Qué ha pasado con el aire? ¿Por donde ha escapado? Si contamos con un balón que no tiene ningún poro, y por tanto no puede perder aire y lo hinchamos durante el día, por la noche, cuando la temperatura desciende, el balón se deshincha, ¿por qué?*

TC10 *Recuerda las propiedades de los gases que has estudiado e intenta justificarlas submicroscópicamente. Emplea la noción de presión atmosférica para explicar cómo puedes hacer subir naranjada a través de una pajita.*

TC11 *¿Es posible verter el contenido de un salero de mesa mediano en un vaso de agua lleno hasta el borde, sin que rebose el vaso? ¿Se mantiene el volumen al mezclar agua con azúcar o con alcohol? Utiliza la teoría cinética para comprender lo que ocurre a nivel submicroscópico.*

TC12 *Recuerda que los líquidos se nos presentan como sustancias fluidas que se adaptan a la forma del recipiente que los contiene y cambian de forma al pasar a otro; pese a ello, su volumen se mantiene constante. Apenas pueden comprimirse. Cuando se calientan, se dilatan, y si se enfrían, se contraen, algo más que los sólidos. Algunos líquidos pueden difundirse en otros, aunque mucho más lentamente que los gases. Otros líquidos, por el contrario, son inmiscibles. ¿Cómo podemos explicar estos hechos con nuestra teoría cinética?*

TC13 *El vidrio es un líquido ¿Cómo es posible semejante afirmación?*

TC14 *¿Cómo funciona el termómetro desde el punto de vista submicroscópico?*

TC15 *¿Pueden nuestros sentidos darnos información acerca de la temperatura, con la misma precisión como la obtenemos al utilizar el termómetro?*

Tomamos tres bandejas de vidrio o aluminio, añadimos agua tibia en una, agua del grifo en otra, y agua fría en la tercera, luego introducimos la mano izquierda en la bandeja con agua tibia y la mano derecha en la bandeja con agua fría. Después de pasar unos minutos, introducimos ambas manos en la bandeja con agua del grifo e intentamos describir las sensaciones en cada mano. Intentamos dar una explicación submicroscópica.

TC16 *Mide, con el termómetro, la temperatura del agua caliente (recipiente A) y la del agua fría (recipiente B). Mezcla después el contenido de ambos recipientes. Mide de nuevo la temperatura. Resume toda la experiencia y saca conclusiones al respecto en un informe de investigación.*

TC17 *Piensa en los ambientadores domésticos. Intenta justificar submicroscópicamente por qué son más eficaces los eléctricos.*

TC18 *¿Por qué tarda tanto en enfriarse un puré? ¿Por qué nos vamos tomando la parte superior?*

TC19 *¿Cómo enfriarías un líquido con hielo (sin mezclarlos), poniendo el hielo arriba o abajo?*

TC20 *¿Por qué los radiadores deben colocarse cerca del suelo y los aparatos de aire acondicionado cerca del techo?*

TC21 *¿Por qué se enfría la sopa cuando la soplamos?*

TC22 *¿Por qué, en un intento de evitar que enfríe rápidamente, tapamos la comida con un plato? ¿Por qué se extiende por toda la habitación el vapor de agua que sale de la olla con agua hirviendo? La gente que vive en países cálidos, almacena con frecuencia, el agua, en cacharros de arcilla o barro. Estos materiales son porosos, lo que significa que tiene pequeños agujeritos por los que el agua puede pasar. El agua que se almacena en este tipo de recipientes, está más fresca que la que se almacena en otro tipo de cacharros. ¿Por qué estos recipientes mantienen el agua más fresca?*

TC23 *Se llenan de agua dos cacerolas con idéntica cantidad de agua, y se ponen al fuego, ambas al máximo. En una de ellas se echa un paquete de guisantes congelados, mientras que en la otra, se echa, también otro paquete de guisantes, pero, en este caso, han sido descongelados previamente. El agua del primer recipiente tarda más en empezar a hervir. ¿Por qué crees que ocurre esto? Explica tus razones.*

TC24 *¿Por qué suben las burbujas dentro del agua al hervir?*

TC25 *¿Cómo es posible que un mismo termo mantenga calientes los líquidos calientes y fríos los líquidos fríos? Explícalo submicroscópicamente.*

Pozo y otros (1991), Llorens (1991) y Benarroch (1998) recogen otras muchas experiencias similares a éstas.

7.19. LAS PARTÍCULAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS: CLAVE PP

PP1 *Electrólisis del agua*

Colocamos agua pura en un vaso de precipitados en introducimos en el agua dos electrodos dentro de sendos tubos de ensayo (que podemos extraer de una pila de petaca) unidos a la terminación de dos conductores de cobre, éstos se conectan a los polos de una pila de 4,5 v (o tres de 1,5 v montadas en serie), intercalando en cualquier punto del circuito una bombillita de 1,5 v (que aunque no es imprescindible, la utilizamos como indicador del paso de la corriente). Al cerrar el circuito no observaremos nada de particular, ni la bombilla se enciende, ni en los electrodos pasa nada. Ahora añadimos al agua unos mililitros de disolución de sosa cáustica (o unos trozos de sosa cáustica sólida) e inmediatamente observaremos que la bombilla se enciende y que de ambos electrodos se desprenden burbujas. Se están recogiendo los tubos dos gases. ¿Serán iguales o distintos? ¿De dónde proceden?¹⁵

Cuando el tubo que está en el polo positivo (ánodo) se haya llenado de gas, lo sacamos y acercamos una cerilla encendida a su boca. ¿Qué ocurre? El gas no se inflama pero la llama se

¹⁵ Es conveniente que esta actividad la realice el profesor, con toda precaución, mostrándola al alumnado, éste irá tomando nota de todos los resultados a medida que se vaya realizando la experiencia.

aviva. De hecho si lo que acercamos es la cerilla recién apagada, ésta se vuelve a encender. Este gas incoloro, no inflamable, que aviva las combustiones se llama oxígeno.

Sacamos ahora el tubo del polo negativo (cátodo). Lo mantenemos boca abajo y acercamos una cerilla encendida. ¿Qué ocurre? Arde con una llama pálida muy calorífica. Si lo sacamos cuando todavía no esté lleno de gas: se mezclará con el aire. Al acercar una cerilla se produce una pequeña explosión. Este gas incoloro, inflamable, que explota en mezcla con aire y es más ligero que éste, se llama hidrógeno.

El agua, por consiguiente, es una sustancia pura que, en la electrólisis se transforma en otros dos, hidrógeno y oxígeno y que también pueden obtenerse de ella. El agua es una sustancia pura compuesta.

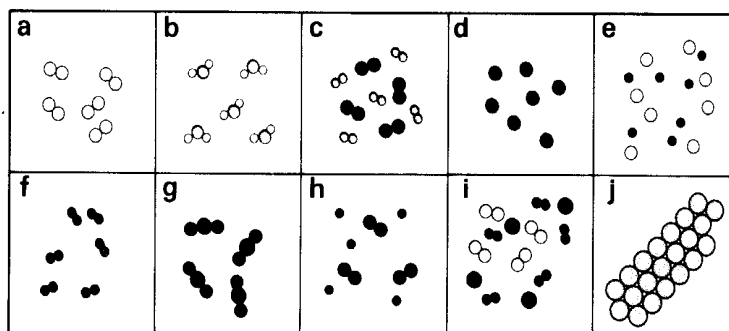
PP2 *El caso de la sacarosa*

Si la calentamos fuertemente nos queda un residuo negro, que es carbón (carbono), y agua (vuelve azul al sulfato de cobre deshidratado)

PP3 *Lectura de la adaptación del capítulo “Cocina, ¿mezcla o combinación?” del libro “Teoría elemental de la Gastronomía” de Cruz Cruz (Ed Universidad de Navarra. Pamplona, 2002, pp 110-112). Esta analogía te permitirá establecer las diferencias entre una mezcla y un compuesto.*

PP4 *Lectura “La teoría atómica de Dalton” Utilización de diagramas para diferenciar mezclas de sustancias puras (compuesto químico y elemento).*

Presentamos diagramas similares al siguiente y discutimos qué representan al nivel macroscópico y submicroscópico.



PP5. *Señala si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa: Intenta razonar tu respuesta.*

1. *Una sustancia pura puede ser simple o compuesta.*
2. *Una sustancia simple no puede estar constituida por moléculas.*

3. *Las sustancias compuestas generalmente están formadas por moléculas.*
4. *Una sustancia compuesta es una mezcla de sustancias simples.*
5. *Una sustancia compuesta puede estar formada por distintos tipos de moléculas.*

PP6 *La teoría atómica de Dalton, ¿anula o contradice a la teoría cinética? La teoría cinético molecular. Recapitulación de todo lo aprendido sobre la teoría cinética y la teoría atómica de Dalton fijándonos en una sustancia pura muy especial: el agua.*

7.20. ENLACES QUÍMICOS: CLAVE EQ

EQ1 *La mayoría de las personas hoy día prefieren utilizar un dentífrico que contenga flúor, seguramente tú eres una de ellas. ¿Sabes por qué puede el flúor ayudar a prevenir las caries? Ante la escasez de agua en algunas partes del mundo, ¿por qué crees que no se fabrica agua en los laboratorios?*

EQ2 *Realizad un debate, en principio en pequeños grupos y después con el gran grupo, para predecir la cantidad de sustancias que teóricamente podrían formarse a partir de los elementos de la tabla periódica. Tened en cuenta que pueden unirse dos o más átomos iguales o distintos y pueden hacerlo de más de una forma. ¿Qué creéis que será un enlace químico?*

EQ3 *La manera en que los átomos se enlazan ejerce un efecto profundo sobre las propiedades físicas y químicas de las sustancias. Algunos ejemplos para el debate, ¿cómo es que el oxígeno hace que las cosas ardan y el agua, que tiene oxígeno, apaga el fuego? ¿Qué crees que sucede al respirar monóxido de carbono? Investígalo*

EQ4 *Imagina que acabas de descubrir la forma de evitar que se enlacen el oxígeno y el carbono, que juntos formaban el indeseable monóxido de carbono, aunque sigan formando dióxido de carbono. ¿Qué consecuencias ventajosas para la humanidad supone tu descubrimiento?.*

EQ5 *Diseña experiencias cualitativas para caracterizar distintas sustancias atendiendo a las siguientes propiedades: a) solubilidad en agua destilada y en éter, b) conductividad en estado sólido y en disolución, c) puntos de fusión d) deformabilidad. ¿Qué tipo de enlace estará implicado en la formación de estas sustancias?*

EQ6 *Cite algunas propiedades de las sustancias que puedan ser indicativas del tipo de unión existente entre sus partículas. En la tabla siguiente se han recogido las propiedades características de tres sustancias sólidas (X, Y, Z) a la temperatura y presión ordinarias. Señala cuál de ellas puede considerarse un compuesto iónico, cuál un metal y cuál un compuesto cuyas partículas están unidas por fuerzas intermoleculares.*

<i>Propiedad analizada</i>	<i>Sustancia sólida a temperatura y presión ambiente</i>		
	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
<i>Punto de fusión</i>	808°C	80°C	1083°C
<i>Solubilidad en agua</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
<i>Solubilidad en benceno</i>	<i>No</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
<i>Conductividad eléctrica en estado sólido</i>	<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sí</i>
<i>Conductividad eléctrica en disolución o fundida</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>Sí</i>
<i>Deformabilidad del sólido</i>	<i>Frágil</i>	<i>Frágil</i>	<i>Sí</i>

EQ7 *El agua pura y la sal no conducen la electricidad, sin embargo cuando disolvemos sal en agua obtenemos una sustancia que resulta ser buena conductora de la electricidad; ¿cuál supones que sea la causa de esto? ¿Por qué no conviene manipular aparatos eléctricos con las manos mojadas o sudorosas?*

EQ8 *En el cloruro de sodio, NaCl, la proporción de sodio, 39,3% y la de cloro, 60,7%, es invariable. ¿Podrías encontrar en algún lugar remoto un cristal de cloruro de sodio cuya composición fuera 50% de cloro y 50% de sodio?*

EQ9 *¿Por qué un trozo de sal común es frágil y se puede romper fácilmente cuando se le somete a una fuerza y no ocurre lo mismo con un trozo de metal que se deforma antes de romperse?*

EQ10 *La cera, la parafina, los aceites, las grasas y la mantequilla son ejemplos de sustancias líquidas y sólidas formadas por enlaces covalentes. ¿Qué propiedades características presentan estas sustancias? Los plásticos son compuestos típicamente covalentes. ¿Por qué crees que se les utiliza como aislantes eléctricos?*

EQ11 *Justifica de acuerdo con el modelo propuesto algunas de las propiedades de los metales como su conductividad eléctrica y térmica. ¿Cómo explicarías, basándote en el modelo de enlace metálico, el hecho de que un conductor ofrece más resistencia eléctrica cuanto más largo y delgado es?*

EQ12 *Explica la polaridad de los enlaces en la molécula de agua, H₂O y sus propiedades. Propón una posible explicación que explique cómo es posible que se unan las moléculas de agua entre sí para formar agua líquida o sólida. El punto de ebullición del agua líquida (a 1 atmósfera de presión) es de 100° C mientras que el amoníaco líquido hierve a -60,1° C. ¿A qué puede deberse esta diferencia? La sal de cocina sólida posee una estructura ordenada de red cristalina. ¿Por qué crees que la sal se disuelve bien en agua?*

EQ13 *Un viejo refrán químico dice que los cuerpos semejantes, se disuelven. ¿Por qué crees que el agua es un buen disolvente de la sal de cocina (cloruro de sodio) y no disuelve a la gasolina? ¿Por qué el aceite no se disuelve en agua y sí en gasolina?*

7.21. LA QUÍMICA TIENE UN LENGUAJE PROPIO PARA NOMBRAR LAS SUSTANCIAS PURAS SEAN SIMPLES O COMPUESTAS. INICIACIÓN A LA NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN: CLAVE NF

NF1 *Partiendo de lo que conoces y de las observaciones cotidianas, considera diversos ejemplos de elementos, compuestos y mezclas y establece a partir de los mismos la diferencia entre los tres.*

NF2 *Muchas veces, una palabra puede tener significados diferentes. Por ejemplo, “elemento” tiene distintos significados en cada una de las siguientes frases. ¿Qué quieren decir la palabra elemento en cada una de ellas?:*

1. “¡Mi profesor dice que Juan es un mal elemento: Casi nunca va a clase!”
2. “El hidrógeno es un elemento químico”
3. “Hay que unir bien cada uno de los elementos de este mueble”
4. “El 1 es un elemento del conjunto de los naturales”.
5. “El agua era un elemento según Aristóteles”

NF3 *Lectura de “Los elementos según Aristóteles”*

NF4 *Investigamos por grupos a qué se deben los nombres de los elementos y cuáles son sus símbolos. Un grupo se encargará de los elementos cuyo nombre se debe a:*

- Planetas y asteroides
- Lugares y países
- La propiedad más característica del elemento
- Mitología
- Científicos

NF5 *Busca en una tabla periódica los símbolos de: Carbono, Calcio, Cobalto, Cobre, Cloro, Cadmio.*

NF6 *Hay elementos, conocidos desde tiempos antiguos, cuyo símbolo deriva del nombre griego o latino; repasa estos símbolos porque con ellos es más fácil equivocarse.*

NF7 *Recopila algunos de los compuestos más utilizados por el ser humano para la obtención de los productos de consumo.*

NF8 *¿Qué significado tienen los siguientes conceptos: materias primas, productos intermedios y de consumo. Considera distintos ejemplos.*

NF9 Investiga de dónde provienen los productos que consumimos o utilizamos frecuentemente en nuestros hogares.

NF10 Toma envases o paquetes de algunos productos utilizados en el hogar o en la industria, lee los nombres de algunos ingredientes y escribe los átomos que pueden estar presentes en dichos compuestos.

NF11 Investiga: ¿Cómo se obtiene el amoníaco? ¿Cuáles son las materias primas del amoníaco? ¿Qué usos le ha dado el ser humano a esta materia prima?

NF12 Observa la tabla siguiente, en ella se han representado algunos productos de consumo y las materias primas para su elaboración. Nombra todos los elementos y compuestos que se utilizan como materias primas. ¿Consideras que son realmente importantes para la vida del ser humano. ¿Por qué?

PRODUCTOS DE CONSUMO	DE	MATERIAS PRIMAS Y/O PRODUCTOS INTERMEDIOS
Fertilizantes	Nitrogenados	Hidrógeno, nitrógeno, amoníaco, ácido nítrico.
	Fosfatos	Fosfatos naturales, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico
	Potásicos	Cloruro de potasio (Silvina)
Pesticidas	Insecticidas	Productos orgánicos, cloro, azufre.
	Herbicidas	
	Funguicidas	
Materias de construcción	Cemento	Caliza, arcillas, sulfato de calcio dihidratado.
	Cal	
	Yeso	
Vidrio	Ordinario	Sílice, caliza, carbonato de sodio.
Metales	Acero, aluminio	Minerales metalíferos, óxido de calcio, coque, oxígeno
Agentes de limpieza	Jabones	Productos orgánicos, hidróxido de sodio, carbonato de sodio, ácido fosfórico.
	Detergentes	
	Lejías	
Explosivos y pirotecnia	Pólvoras	Productos orgánicos, salitre, nitrato de potasio, nitrato de calcio, ácido nítrico, ácido sulfúrico.
	Nitroglicerina	
	TNT, Cerillas	
Productos medicinales	Especialidades farmacéuticas.	Productos orgánicos e inorgánicos varios
Polímeros	Fibras textiles	Productos orgánicos, amoníaco, cloro, ácido sulfúrico.
	Plásticos	
	Resinas	
	Cauchos sintéticos	
Industria textil	Prod. Auxiliares	Hidróxido de sodio, fosfato de sodio, carbonato de sodio.....
Colorantes		Productos orgánicos, amoníaco, cloro, ácido sulfúrico.

NF13. *Elabora una lista de compuestos que se utilizan más frecuentemente en la industria. Te puedes ayudar con los de la tabla anterior y algunos otros que has venido investigando.*

NF14 *Averigua y analiza las fórmulas de algunos de los compuestos químicos estudiados hasta ahora como el óxido de calcio, el amoníaco, el hidróxido de calcio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, cloruro de sodio, dióxido de carbono, dióxido de azufre.*

NF15 ¿Qué pasa cuando quemamos carbón (formado mayoritariamente por carbono)? Discutir brevemente el compuesto químico que se acaba de formar y cuál puede ser su fórmula más sencilla. ¿Qué significado tiene para ti una fórmula química?

NF16 De acuerdo con la lista de fórmulas químicas de productos cotidianos que aparecen en la siguiente tabla, trata de buscar semejanzas, y agrupar las fórmulas de los compuestos con características parecidas.

Nombre común	Compuesto responsable de su actividad	Fórmula química del compuesto activo	Para qué se utiliza
Sal	Cloruro de sodio	NaCl	Sazonador
Cal viva	Óxido de calcio	CaO	Producción de cal apagada
Hidroxal	Hidróxido de magnesio	Mg(OH) ₂	Antiácido y laxante
Amoniaco	Amoniaco	NH ₃	Desinfectante
Leche de magnesia	Hidróxido de magnesio	Mg(OH) ₂	Antiácido y laxante
Hidrosal	Hidróxido de aluminio	Al(OH) ₃	Antiácido
Hielo seco	Dióxido de carbono	CO ₂	Extinguidor de fuego
Sosa cáustica	Hidróxido de sodio	NaOH	Fabricación de jabón
Cal apagada	Hidróxido de calcio	Ca(OH) ₂	Neutralizar terrenos ácidos
Mármol, piedra caliza.	Carbonato de calcio	CaCO ₃	En la industria del cemento, antiácido, para prevenir diarrea
Agua	Agua pura	H ₂ O	Beber, lavar.
Ácido de batería	Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	Limpiador de metales.
Cuarzo	Óxido de silicio (IV)	SiO ₂	Arena para construcción
Sulfumán	Disolución de ácido clorhídrico	HCl	Limpiador de metales
Potasa cáustica	Hidróxido de potasio	KOH	Desatascar tuberías
Anestesia	Óxido de dinitrógeno	N ₂ O	Anestésico
Herrumbre	Óxido de hierro (III)	Fe ₂ O ₃	Polvo
Polvo de hornear	Carbonato ácido de sodio o bicarbonato de sodio	NaHCO ₃	Antiácido, extintor de fuego

NF17 ¿Qué significado tiene la fórmula química: Fe₂O₃? ¿Qué nombre recibe el compuesto?

NF18 Diseña experiencias sencillas donde se demuestren:

- La formación del hidróxido de calcio a partir de la cal viva
- La reacción entre el zinc metálico y el sulfumán

Antes de realizarlas predice qué productos se van a obtener en cada caso y cuáles serán las fórmulas.

NF19 Interpreta qué sucede en el estómago cuando tenemos acidez y nos tomamos una cucharada de leche de magnesia o de hidrosal. Escribe las fórmulas de los compuestos que intervienen en la reacción.

NF20 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 tricálcico(E-333) y el digluconato de calcio (E-579). Determina la proporción de calcio en cada uno de estos compuestos y determina qué complemento de alimenticio te proporciona más calcio por gramo de aditivo.

El porcentaje de calcio de cada uno de estos compuestos es: carbonato de calcio 40%, dilactato de calcio 16,08%, dicitrato tricálcico 24,12% y digluconato de calcio 9,14%.

Esta actividad se iniciará con el visionado de distintos anuncios publicitarios de leches enriquecidas en calcio como *Leche Pascual Calcio*¹⁶ y realizando un análisis de dicha publicidad en los términos planteados en la actividad FQ16.

7.22. ESTUDIO SUBMICROSCÓPICO DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS: UNA REACCIÓN QUÍMICA ES UNA REORGANIZACIÓN DE ÁTOMOS: CLAVE RE

RE1 *Representación (a través de dibujos) e interpretación de la reacción entre el carbono y el oxígeno: Los productos de la reacción son CO y CO₂.*

¹⁶ En un primer anuncio televisivo (campaña 2000) se insiste en la idea de que el calcio de este producto proviene de la leche (en la imagen se muestra el envase vertiendo leche que forma la palabra CALCIO) mientras que *el calcio de otras leches con calcio no* (en la imagen en sólido blanco pulverizado formando la palabra CALCIO), finaliza el anuncio con la imagen de los productos Pascual[®] y emitiéndose la frase: *Pascual Calcio la única con todo el calcio procedente de la leche.* La Federación de Asociaciones de Consumidores y Usuarios de Andalucía (FACUA) denunció al Grupo Leche Pascual ante el Instituto Nacional del Consumo del Ministerio de Sanidad y Consumo y la Dirección General de Comercio y Consumo de la Comunidad de Madrid, entre otros organismos, por la publicidad engañosa de su Leche Pascual Calcio, que vulnera lo dispuesto en la Ley General de Publicidad. Según FACUA, el anuncio traslada al consumidor el mensaje engañoso de que el calcio de este producto es más beneficioso que el de otras leches.

En un segundo anuncio (campaña 2001), comienza con la imagen en aumento de la frase: *leche pascual calcio contiene sólo calcio 100% natural* mientras se escucha una voz femenina que dice: *leche pascual calcio 100% natural* y al mismo tiempo que, en dos vasos medio llenos de leche, se añade un polvo blanco en uno y, en el otro, se añade Leche Pascual Calcio (se ve el envase) en el texto emitido se afirma: *el calcio de algunas leches con calcio no procede de la leche, el calcio de leche Pascual Calcio sí.* Para finalizar se insiste en la misma frase del anuncio anterior terminando con la frase: *¡Bebe Pascual Calcio, es lo natural!* En la campaña que se está emitiendo por televisión actualmente se observa un niño mirando el vaso de leche y preguntándole a una mujer que dónde está el calcio. La respuesta dada es: *Está en la leche pero aunque tú no lo veas tus huesos lo notan...* De nuevo se añade que la leche Pascual Calcio es *100% natural*.

RE2 *Estudia las propiedades del cobre y del azufre¹⁷. Mezcla estas dos sustancias simples, ¿las puedes distinguir? Calienta la mezcla, ¿qué ocurre? ¿Cuáles son las propiedades del sulfuro de cobre formado? Experimentalmente hemos obtenido los siguientes resultados:*

10,0 g de Cu + 5,06 g de S producen 15,06 g de CuS.

10,0 g de Cu + 7,06 g de S producen 15,06 g de CuS y sobran 2 gramos de S.

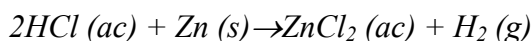
20,0 g de Cu + 5,06 g de S producen 15,06 g de CuS y sobran 10,0 g de Cu.

¿Qué explicación tendría? ¿Cómo podemos hacer compatible las observaciones anteriores con el hecho de que la materia es discontinua?

RE3 *Después de realizar la experiencia que te planteamos, contesta ¿es mejor pesar que contar?*

Antes de introducir el concepto de mol trabajamos con cosas pequeñas que tengamos a nuestro alcance, por ejemplo, gramos de arroz, lentejas, garbanzos ...De las cuales vamos a pesar grano de arroz, una lenteja y un garbanzo. Como resulta bastante complicado dar con fiabilidad la masa de estas legumbres individualmente, buscamos otra estrategia, pesamos por cincuenta granos de arroz, cincuenta lentejas y cincuenta garbanzos. Así podemos decir cuántos granos de arroz hay en un kilo, o cuántos lentejas y garbanzos. Llegamos a una conclusión: pesando –que es bastante fácil- hemos contado –que es algo más laborioso-.

RE4 *El ácido clorhídrico reacciona con el cinc para dar lugar a cloruro de cinc e hidrógeno. La ecuación química, o representación de esta reacción es la siguiente*



1. *Escribe el significado cualitativo de esta ecuación.*
2. *Representa, a través de esferas, los átomos y moléculas que intervienen en esta reacción y comprueba que el tipo y el número de átomos se conserva.*
3. *¿Qué significado cuantitativo submicroscópico tiene la ecuación anterior?*
4. *¿Qué significado cuantitativo macroscópico tiene la ecuación anterior? ¿Se conserva la masa?*

¹⁷ En este trabajo también podemos utilizar hierro en lugar de cobre y enlazarlo con la investigación de la composición química del huevo, para 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 y verificar la transformación del sulfuro formado en medio ácido.

7.23. OBSERVACIÓN DE CAMBIOS EN LA MATERIA: CLAVE OC

OC1. *Haz una lista de cambios que sufren las sustancias y materiales ordinariamente. Compara tu relación con la de tus compañeros.*

OC2. *Te presentamos una serie de cambios, que hemos observado desde nuestra habitación en una tarde de estudio, y debate con tus compañeros, ¿qué tienen en común?*

1. *Varía la temperatura de la habitación en la que nos encontramos.*
2. *Mientras trabajamos, movemos objetos, cambiándolos de lugar.*
3. *Encendemos y apagamos la lámpara de la habitación, permitiendo que pase la electricidad por los cables.*
4. *Gastamos la mina del lapicero o la tinta del bolígrafo al escribir.*
5. *Oímos los ruidos de la calle.*
6. *Vemos que el agua de un río circula.*
7. *Los vehículos se desplazan.*
8. *El viento mueve las hojas de los árboles.*
9. *Las nubes se desplazan en el cielo.*
10. *Pasa la luz a través de los cristales de la ventana.*
11. *Nos llega el olor del contenedor de basura que acaban de abrir.*
12. *La luz se refleja en las superficies especulares.*
13. *Ya no están los charcos de agua que había ayer en la calle,*
14. *Los cuerpos caen al suelo por la atracción gravitatoria de la Tierra.*
15. *Un cuerpo apoyado en un libro cae si inclinamos el libro. Se rompe porque era de vidrio.*
16. *Si hay tormenta, un rayo se propaga a través del aire, éste se calienta súbitamente y se expande muy deprisa. El movimiento violento del aire origina el ruido que lo acompaña (trueno). Se trata del mismo proceso (expansión violenta del aire) que tiene lugar cuando explota una bolsa llena de aire.*
17. *Rompemos un papel dividiéndolo en partes más cada vez más pequeñas.*
18. *Si nos encontramos mal y nos ponemos el termómetro vemos como el mercurio se dilata.*
19. *Decidimos tomar algo, pero comprobamos que la botella de agua que dejamos en el congelador se ha roto.*
20. *Disolvemos azúcar en la leche.*
21. *Optamos por dar un paseo en bicicleta, pero como hace frío, sus ruedas parecen flojas...*
22. *Optamos por pasear y observamos que se desgastan las suelas de nuestros zapatos.*

OC3. *Selecciona 5 cambios de la relación que habéis confeccionado en un principio que tengan lo mismo en común con los descritos anteriormente. Explica si se conservan las*

sustancias implicadas en el cambio, la masa y describe el intercambio de energía que ha tenido lugar en esos cambios.

OC4. *También a nuestro alrededor ocurren otros cambios, como los relacionados a continuación, ¿qué tienen ahora en común? ¿Qué los hace diferentes a los cambios anteriores?*

1. *Un clavo o cualquier otro material de hierro se oxida. Habrás comprobado que está recubierto de un polvillo pardo rojizo, la herrumbre, que no se parece en nada al hierro, un metal de color gris brillante.*
2. *Podemos quemar madera, papel, butano.... Cuando arde la madera queda en su lugar un montón de cenizas y se desprenden grandes cantidades de gases, sobre todo dióxido de carbono y vapor de agua. La madera desaparece y en su lugar se forman otras sustancias diferentes.*
3. *Con la cocción, algunos alimentos se transforman y, si no nos excedemos al calentarlos, se esponjan y se ablandan, lo que hace que los podamos masticar más fácilmente; al mismo tiempo adquieren nuevos aromas y modifican algunas de sus propiedades alimenticias.*
4. *Si calentamos azúcar sin dejar que arda, se obtiene un residuo negro, de aspecto semejante al carbón, y se desprenden vapores de agua y dióxido de carbono.*
5. *Si dejamos una botella de vino abierta, éste se transforma en vinagre*
6. *Las plantas se alimentan del dióxido de carbono que hay en el aire, del agua y de algunas sales disueltas, que toman por sus raíces. Con estos materiales y la energía del Sol, fabrican sustancias muy complejas como azúcares, grasas y proteínas. Los animales comen estas sustancias y las transforman en otras que forman su propio cuerpo.*
7. *El cemento es un polvo grisáceo formado por varias sales anhidras (sin agua). Cuando se le añade el agua necesaria se forman muchos cristales entrelazados (fraguado) y se forma una sustancia más dura y tenaz que la mayoría de las rocas.*
8. *Las hojas de los árboles se marchitan, se vuelven ocres.*
9. *La fruta madura.*
10. *El papel del periódico se pone amarillo al paso del tiempo.*

OC5. *Selecciona otros 5 cambios de la relación inicial, que tengan lo mismo en común con estos últimos. Explica por qué no se conservan las sustancias implicadas en el cambio, pero sí la masa.*

7.24. CLASIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS COMO FÍSICOS Y QUÍMICOS: CLAVE FQ

FQ1. *Clasifica los cambios de la lista original en físicos y químicos explicando los criterios seguidos para hacer esta clasificación.*

FQ2. Con la siguiente lista realiza una tabla con dos columnas, colocando en la primera los cambios físicos y en el segundo los cambios químicos.

- Crecimiento de las plantas.
- Fusión del hielo.
- Un huevo cociendo.
- Oxidación del hierro.
- Proceso de decoloración y teñido del cabello.
- Un peine que se electriza.
- Una tostada se hace demasiado y se quema.
- Añadir azúcar a la manzanilla y agitar.
- Enraciamiento de grasas.
- Producción de nylon para fabricar abrigos.
- Fermentación del jugo de uva para producir vino.
- Formación de olores desagradables al cocer determinadas verduras.
- Combustión de gas para cocinar.
- Cambio de posición de un objeto.
- Verter cerveza en un vaso (hace espuma).
- Arrugar un papel.
- El agua hierve.
- Zumo de limón actuando sobre mármol.
- Viertes alcohol en tus manos, se evapora.
- Se disuelve sal en agua.
- Calentamos azúcar para hacer caramelo.
- Lejía blanqueando tu vestido.

FQ3. Diseña y realiza en pequeños grupos sendas experiencias utilizando materiales cotidianos en las que presenten un cambio físico y otro químico con la finalidad de recordar las diferencias entre estas dos clases de procesos.

FQ4. Laura, Roberto e Ignacio quieren saber cuál es la diferencia entre una disolución y un cambio químico. Lee con atención el diálogo entre ellos.

Roberto: Si tenemos dos recipientes, cada uno con líquidos distintos incoloros, los mezclamos y nos da otro líquido incoloro, no ocurre un cambio químico.

Ignacio: Pero, ¿cómo sabes que no ha ocurrido un cambio químico?

Laura: Porque no ha ocurrido cambio de color.

Ignacio: Según vosotros, para que ocurra un cambio químico ¿debe ocurrir indispensablemente un cambio de color?

Roberto: Sí, de lo contrario, ¿cómo podría saber que existe cambio?

Ignacio: Roberto, ¿qué pasa si ocurre lo que tú dices, pero al mezclar los líquidos el recipiente se calienta sin haberlo calentado, o se observan humos blancos?

Roberto: Pero tu ejemplo está mal; eso ocurre solamente cuando uno calienta el recipiente con una fuente de calor, ya que al mezclar dos líquidos no pueden calentarse el recipiente solo. ¿De dónde va aparecer el humo?

Laura: Además, si mezclamos agua con una gota de tinta, el agua quedará coloreada. Como el resultado ha sido la coloración del agua, o sea, un cambio químico.

Roberto: ¡Sí, sí, sí! Muy bueno tu ejemplo, Laura.

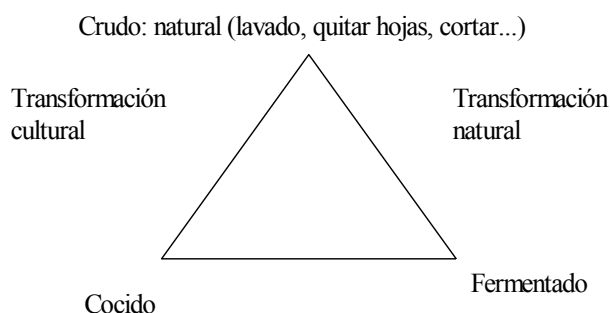
Ignacio: Me parece que estáis equivocados: no sabéis distinguir entre cambio químico y cambio físico. Creéis que el cambio químico ocurre sólo cuando es perceptible: Tenéis una confusión entre cambio químico y disolución. El ejemplo que dio Laura es una disolución. Para que ocurra un cambio químico no necesariamente debe existir un cambio de color, ya que existen líquidos que al mezclarse el recipiente calientan el recipiente donde están. Por ejemplo, una botella con ácido clorhídrico y otra con amoníaco destapadas -ambos son incoloros-. Se forman humos blancos.

- *¿Con qué personajes estás de acuerdo?*
- *Escribe todos los argumentos que se te ocurran para rebatir las ideas de aquellos personajes con los que no estás de acuerdo: ¿En qué se equivocaron?*
- *Escribe los argumentos que creas adecuados para referirse a lo que ocurre al agregar una gota de tinta al agua.*

FQ5. *Lectura de una adaptación del capítulo “¿Qué ocurre a partir del momento en que el alimento entra en la boca?” del libro “La cocina de los sentidos” de Sánchez Romera (Ed Planeta 2003. Barcelona, pp 101). Destaca los cambios físicos y químicos que aparecen en el texto.*

FQ6. *Lectura de una adaptación del capítulo “Gastronomía y hábitos alimentarios” del libro “Teoría elemental de la gastronomía” de Cruz Cruz (Ed Universidad de Navarra 2002. Pamplona, pp24-25).*

En esta lectura se construye lo que el autor denomina el triángulo gastronómico que



vendría a ser similar al siguiente:

FQ7. *Describe algunos procesos de limpieza y aclara cuándo se producen cambios físicos y químicos.*

Esta actividad se puede concretar más, por ejemplo eligiendo un problema de limpieza y planteando distintas formas de resolverlo. Si nos centramos en la eliminación de restos calcáreos, la actividad se podría formular como en el caso de CQ21.

FQ8. *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?*

FQ9. *Busca en la tabla de trucos de limpieza aquellos que consideres basados en la disolución de la mancha (cambio físico). ¿Merced a qué efecto se quitan de la tela las manchas de grasa con una plancha y un papel de periódico?*

FQ10. *Busca en la tabla de trucos de limpieza aquellos que consideres basados en el cambio químico con la mancha.*

Las actividades anteriores (FQ9 y FQ10) se pueden concretar en distintas situaciones, por ejemplo:

- Limpieza de la plata: *Busca distintas formas de limpiar la plata y distingue aquellos que se basen en cambios físicos y químicos.*
- Fregaderos atascados: *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 los estudiantes tanto las imágenes como el texto, comparándolo con la acción de los productos anteriores (bicarbonato y sal, posos del café).*

FQ11. *Lee atentamente los siguientes extractos de una serie de entrevistas que hemos realizado a limpiadoras. ¿Cómo diferencian cambios físicos de los cambios químicos?*

Para esta actividad podemos seleccionar los extractos que creamos más adecuados (ver capítulo 5), así como ampliarla a otros conceptos y utilizar otras entrevistas.

FQ12. *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?*

FQ13 *¿Cómo demostrarías la presencia de agua en los alimentos? ¿Por qué se pueden hacer palomitas de maíz? Diseña una investigación para comprobar la influencia de la temperatura del horno y el grado de humedad del grano de maíz.*

Con esta actividad observamos de nuevo la evaporación de agua, pero en este caso en un ambiente culinario. Podemos determinar la proporción de agua, por ejemplo en un trozo de carne, pesando un trozo del alimento y calentando convenientemente hasta su total deshidratación. La pérdida de peso corresponde al agua contenida en la muestra inicial. Una sencilla proporción nos permitirá calcular el porcentaje buscado. Hay que tener mucho cuidado de no carbonizar la carne destruyendo las sustancias orgánicas que contiene (provocando cambios químicos que también producen agua). Una vez realizada la práctica, que podemos extender a fiambres o jamón, podemos plantear las siguientes cuestiones:

- *La composición aproximada del extracto seco es la siguiente: Proteínas (43%), grasas (40%), sales minerales (12%), azúcares (5%). Con estos datos calcula la composición de 1 Kg. de carne. Elabora un diagrama de barras que describa los porcentajes de agua, proteínas, grasas, sales minerales y azúcares contenidos en la carne.*
- *Averigua, consultando fuentes bibliográficas o Internet los contenidos hídricos de diferentes grupos de alimentos.*

FQ14. *Lectura de un texto sobre la conservación de los alimentos. Determina los cambios físicos y químicos que los deterioran y los que conservan.*

Esta actividad se puede ampliar con la lectura de una adaptación del 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.

FQ15 *Lee con atención el texto “¿Qué ocurre cuando se quema un tronco de madera?” Si tienes claro el significado de los términos que aparecen en el mismo podrás responder: ¿qué cambios físicos y químicos provoca el suministro de calor al tronco?*

FQ16. *Lectura de la adaptación del capítulo “El anuncio alimentario y la imagen del cuerpo” del libro “Teoría elemental de la Gastronomía” de Cruz Cruz (Ed Universidad de Navarra. Pamplona, 2002, pp 265-266) para diseñar un análisis de la publicidad de alimentos y productos de limpieza, con un esquema similar al propuesto por este autor:*

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

Para este estudio se puede tener en cuenta la clasificación propuesta por Campanario, Moya y Otero (2001) sobre el uso de la ciencia en la publicidad en dos grandes grupos: 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.*

Evidentemente esta actividad se puede proponer para el estudio de otros conceptos no sólo cambios físicos frente a cambios químicos.

FQ17 *No todas las sustancias se dilatan al calentarse: la goma elástica puede contraerse cuando se calienta. Diseña un dispositivo para comprobarlo y busca una explicación. Como ayuda lee la adaptación del apartado “El plástico iconoclasta” del capítulo en “En casa” del libro “Lo que Einstein no sabía” de Wolke (Ed Ma non troppo, Barcelona 2002, pp 33-35)*

7.25. OBSERVACIÓN DE ALGUNOS CAMBIOS FÍSICOS: CLAVE CF

CF1. *Coloca un vaso bien seco y limpio en el congelador de una nevera. Al cabo de un tiempo sácalo y observa lo que sucede.*

- *¿Por qué se empaña el vaso? Explica y razona el fenómeno.*
- *¿Por qué está empañado de finas gotitas el vaso que contiene un refresco frío con cubitos de hielo?*

CF2. *¿De dónde procede el agua que empaña los vidrios de la ventana de una habitación en un día de invierno?*

CF3. *El aire que expelemos en la respiración está muy cargado de vapor de agua. Esta afirmación puedes comprobarla fácilmente dirigiendo tu aliento sobre el cristal de una ventana o sobre una superficie metálica bien pulimentada. Sobre ella verás cómo se depositan pequeñísimas gotas de agua. ¿Por qué en invierno al dirigir nuestro aliento sobre un cristal de una ventana se empaña fácilmente, y en cambio en verano es más difícil observar este fenómeno? ¿Qué harías para comprobar este hecho?*

Las propuestas de los alumnos pueden ser variadas y siempre hay que orientarlos a que tengan en cuenta que necesitan una atmósfera húmeda y provocar cambios de temperatura. Por ejemplo, podemos tomar una botella limpia y seca provista de tapón. Soplamos repetidamente a través del cuello de la botella, para que la humedad de nuestra respiración penetre en ella. Llega un momento en que sobre las paredes de la botella se condensan pequeñas gotas. Cerramos la botella y colocamos sobre un radiador de calefacción o la acercamos a una estufa: Las gotitas de agua de las paredes desaparecen, el agua está en estado gaseoso y así no la podemos ver. Por último, ponemos la botella en un recipiente con cubitos de hielo.

Conviene que consideremos cómo ha ido variando la humedad absoluta y la humedad relativa del aire encerrado en la botella a lo largo de la experiencia.

Otros fenómenos frecuentes que se pueden plantear en el aula:

- Los cristales de las gafas, en un día crudo de invierno, cuando pasamos de la calle a un local muy caliente se empañan impidiendo la visión.
- En invierno se empañan con bastante facilidad los cristales de los automóviles por la parte interior, tanto más fácilmente cuanto mayor sea el número de personas que viajan en el vehículo.
- Precisamente este vaho depositado sobre el cristal impide la buena visibilidad. Para desempañar el cristal posterior algunos automóviles llevan este cristal con unas rayas. Estas rayas no son más que hilos eléctricos muy finos incrustados en él. Así que se empaña, el conductor apretando un botón puede hacer circular por ellos una corriente eléctrica, con lo cual el cristal se calienta y el vaho desaparece.
- En las casas con calefacción central es costumbre colocar encima del radiador un plato con agua.
- Notamos una sensación de sed al rato de entrar en un local sumamente caldeado en invierno.

CF4. *¿Qué es la niebla? ¿En qué estado físico se encuentra el agua en la niebla?*

CF5. *Diseña un dispositivo para visualizar niebla o nubes.*

Podemos colocar un recipiente con tapa y pico (una cafetera o una tetera) al fuego. En su interior habremos puesto un poco de agua. Al hervir, se escapa el vapor por el pico y se forma una nube.

Podemos seguir planteando cuestiones:

- ¿De qué está formada esta nube?
- ¿Por qué se forma?
- Si colocamos una vela encendida justo en el punto en que empieza a formarse la nube. ¿Qué observamos? ¿Por qué?

CF6. *¿Por qué después de tomar una ducha, si no te secas rápidamente, sientes frío?*

Podemos comprobar la absorción de calor de forma indirecta midiendo la temperatura de un cuerpo (que puede ser el termómetro) en contacto con una sustancia que se esté evaporando: leemos la temperatura en el termómetro de la habitación y la anotamos. Colocamos un algodón empapado de acetona o alcohol de manera que rodee el depósito del termómetro. Al cabo de unos dos minutos leemos de nuevo la temperatura y la comparamos con la anterior.

CF7. *¿Por qué no se evapora la colonia si está cerrado el bote y sí lo hace si está destapado?*

CF8. *¿Cómo comprobarías de que depende la velocidad de evaporación? Plantea cuántas hipótesis creas necesarias y verifica cada una de ellas.*

CF9. *A la luz de las investigaciones realizadas en la actividad anterior, contesta a las siguientes cuestiones:*

- *¿Por qué tenemos que guardar bien cerrados los recipientes que contienen colonia, quitaesmaltes, lociones limpiadoras, etc.*
- *¿Por qué los paraguas mojados se abren para que se sequen antes?*
- *¿Por qué las salinas tienen una gran superficie y poca profundidad?*
- *¿Por qué la ropa puesta a tender se seca más rápidamente si está al sol que a la sombra?*
- *¿Por qué la ropa mojada se seca más rápidamente en un día de viento que en un día de calma?*
- *Si tuvieras que secar lo más rápidamente posible un pañuelo mojado, ¿qué harías?*
- *¿Por qué las salinas son grandes depósitos poco profundos, llenos de agua salada y situados en regiones cálidas?*
- *¿Por qué es costumbre regar las calles en verano para refrescar el ambiente?*

- *¿Por qué el agua de un botijo poroso está más fresca que la de un recipiente metálico o de plástico?*

CF10. *Presentamos brevemente el funcionamiento de una máquina frigorífica. Determina los cambios de estado que se producen.*

CF11. *Prepara un aliño francés para ensalada. Observa la evolución de la mezcla. ¿Cómo podemos impedir que las gotas del aceite se unan? Prepara una emulsión (mayonesa)*

CF12. *¿Cuál es el agente emulsionante de la mayonesa? ¿Qué significa que la mayonesa se corta? ¿Por qué se corta?*

CF13. *¿Cómo crees que se elabora la mantequilla? Infórmate e intenta hacerla.*

La mantequilla es una emulsión de agua en un medio aceitoso. Se puede obtener por agitación¹⁸ de la nata que encontramos en cualquier supermercado con la indicación “nata para montar”.

CF14. *Tememos un recipiente y lo llenamos con agua, con la precaución de no hacerlo hasta el borde, lo cerramos e introducimos en el congelador. Comprueba si se ha producido variación en la masa antes (cuando teníamos agua líquida) y después (hielo).*

Podemos seguir con las siguientes cuestiones:

- *¿El agua aumenta o disminuye de volumen al solidificarse?*
- *¿Y la masa del hielo ha variado con respecto a la masa del agua?*
- *¿Por qué en invierno cuando hace mucho frío pueden llegar a romperse las cañerías de conducción de agua?*
- *Haciendo mediciones cuidadosas se comprueba que 1000 cc de agua a 0° C dan 1090 cc de hielo. Como 1000 cc de agua tienen la misma masa que 1090 cc de hielo:*
 - *¿Qué tiene mayor densidad, el hielo o el agua?*
 - *Calcula cuál es la densidad del hielo. ¿Comprendes por qué el hielo flota en el agua?*
 - *Calcula cuál será el volumen ocupado por el hielo obtenido en la solidificación de 50 litros de agua.*
 - *Si se funden 2 dm³ de hielo, ¿qué volumen de agua se obtendrá? ¿Cuál es la masa de 2 dm³ de hielo?*

¹⁸ En cambio la fabricación de margarinas implica un cambio químico (hidrogenación de aceites insaturados).

CF15. *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. Podremos 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 resolviendo, 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. Según el nivel educativo de los alumnos que realicen estas pruebas podemos dar una explicación submicroscópica.

CF16 *Según lo estudiado explica cómo conseguir una buena limpieza de las prendas de ropa.*

CF17 *¿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 afeitarse, un vino espumoso (champaña), 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.

CF18 *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.

CF19 *Observación experimental: En la preparación de unas disoluciones se absorbe calor y en otras se desprende.*

El nitrato de amonio es un fertilizante muy común y el cloruro de calcio es un agente secante también común. Si ponemos una pizca de nitrato de amonio en agua (dentro de la cual hemos depositado un termómetro) observaremos como desciende la temperatura. Con el cloruro de calcio, el efecto será distinto: la disolución se calienta.

CF20 *Vamos a preparar disoluciones para el desayuno, elige la que más te guste y comprueba la conservación de la masa antes y después de mezclar los ingredientes.*

CF21 *Elige al menos dos cambios físicos de los estudiados hasta ahora y verifica experimentalmente la conservación de la masa antes y después del cambio. Intercambia datos con tus compañeros y realiza con ellos un informe sobre la conservación de la masa en los cambios físicos. ¿Por qué en algunos, como el desgaste de la suela de tus zapatos, es difícil esta verificación? ¿Se podría hacer en un laboratorio si contáseis con todos los medios? ¿Cómo?*

7.26. OBSERVACIÓN DE CAMBIOS QUÍMICOS: CLAVE CQ

CQ1. *Vamos a realizar una lectura de un artículo firmado por Asunción Melado en la revista Quo. El saber actual. N° 85 de Octubre 2002 y titulado: “El químico francés Louis Camille Maillard nunca se dio cuenta de que había descifrado un enigma milenario: cómo se forman el sabor y el olor”.*

- *Realiza un glosario con los términos nuevos que aparecen en el texto. ¿Cuáles indican cambios químicos?*
- *Determina la función de las grasas en la detección de sabores y olores. ¿Por qué las comidas denominadas “light” son más insípidas.*
- *¿Por qué crees que algunas personas prefieren tomar la parte ligeramente pegada de una paella?*

CQ2. *¿Cómo se prepara el caramelo?*

CQ3. *Prepara un dulce, una confitura o una mermelada con la fruta que más te apetezca: observa los cambios producidos. ¿Por qué la confitura se conserva mucho mejor que la fruta fresca? Investiga qué ocurre químicamente durante la preparación del dulce. ¿Por qué son importantes las proporciones según las cuales se mezclan los ingredientes?*

Son tres los motivos más importantes por los que se preparan confituras y dulces de frutas. Se calientan y, por tanto, se destruyen algunos microorganismos que pudiera haber, se elimina agua, y se ablanda la fruta. Conviene ablandar la fruta porque de esta forma se permite que las pectinas (compuestas por cadenas de distintos azúcares enlazadas), componentes de la fruta, sean extraídas y se solubilicen).

CQ4. *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?*

CQ5. *¿Por qué no se debe calentar el aceite excesivamente?*

Las grasas 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).

CQ6 *¿Cómo se prepara el merengue? Consulta una receta, ¿qué cambio químico observamos en la clara de huevo?*

Son numerosas las recetas de merengue que podemos encontrar, según la forma de aromatizarlo. Se debe introducir en el horno a 80° C para coagular las proteínas y quitarle completamente el agua (hay que dejarlo durante una hora). Una vez apagado el horno, dejamos allí el merengue hasta la mañana siguiente. Un merengue bien hecho es un pastel duro y blanco que se puede conservar varias semanas en un recipiente cerrado. Como el azúcar absorbe la humedad del aire, los merengues deben quedar bien tapados. Si no, se vuelven blandos y se deshacen.

CQ7. *¿Qué otras aplicaciones culinarias tendrá la coagulación de las proteínas?*

Con esta actividad los alumnos reconocerán numerosos cambios químicos que ocurren en la cocina basados en dicha coagulación. Por ejemplo la clara del huevo pasa de ser un líquido espeso y sin color a ser un sólido blanco al cocer o freír el huevo. La cocción de la carne al calor seco o en agua hirviendo permite que las proteínas superficiales formen una corteza que impide la pérdida de sales minerales. La cocción de la carne en agua fría hace que pierda proteínas solubles y sales minerales, que terminan disueltas en el caldo de cocción, una técnica que constituye la base de muchas recetas tradicionales. La coagulación de las proteínas es una de las razones fundamentales por la que los alimentos cambian cuando se cocen. La carne y el pescado se ponen más rígidos y los batidos pasan de líquidos a sólidos. En realidad casi todos los pasteles cocidos tienen una capa de proteínas de leche y huevo coaguladas que les da consistencia.

CQ8. *Realiza otra receta culinaria que implique la coagulación de proteínas.*

Un ejemplo de receta, que suele ser atractiva para los alumnos es la de un flan. El flan es una mezcla homogénea de huevos y azúcar que ha sido calentada para coagular las proteínas que contienen. Podemos plantear la realización de un flan para ver cómo cambian las proteínas cuando se las somete a diferentes temperaturas.

CQ9 *Vamos a preparar dulce de leche. ¿Cómo es que un líquido blanco, al ser mezclado y calentado con un sólido incoloro, da origen a una pasta marrón? ¿Por qué el dulce de leche se conserva en buen estado durante mucho más tiempo que la leche de la cual proviene?*

Con esta receta repasar el efecto del calor húmedo sobre los glúcidos y sobre las proteínas. Para esto, sólo hay que cocinar, durante un par de horas, una mezcla de leche y azúcar, esta

última en una proporción no mayor del 30%. Recordamos que el nombre químico del azúcar de mesa es sacarosa –un hidrato de carbono cuyas moléculas están formadas por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno-. También sabemos que la leche contiene, entre otros componentes, lactosa –conocida como el azúcar de la leche, que es también un hidrato de carbono- y caseína –que es una proteína y que en su estructura molecular hay átomos de nitrógeno-. La reacción química entre estas tres sustancias, con la ayuda del calor, da origen a la formación de pigmentos melanoideos, de color oscuro, que dan el típico color marrón (es un ejemplo de reacciones de Maillard). Durante estas reacciones químicas, los hidratos de carbono reaccionan con algunos aminoácidos provenientes de la caseína, por lo que dejan de estar disponibles para el organismo. Por otra parte, durante el calentamiento se evapora agua, por lo que el contenido de ésta en el dulce de leche es lo suficientemente bajo como para que no puedan proliferar microorganismos, como hongos o bacterias, ya que éstos no pueden vivir sin agua o con escasez de ella. Éste es el motivo por el cual el dulce se conserva en buen estado mucho más tiempo que la leche.

CQ10. *¿Sólo por el calor se coagulan las proteínas? Diseñamos varias experiencias para observar la coagulación de proteínas por agentes químicos y buscamos sus aplicaciones culinarias.*

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; se coagula por sí sola cuando la leche se agria, pero este proceso lo podemos acelerar si añadimos un ácido. Ponemos vinagre en el agua de cocción de los huevos si se ha roto la cáscara de éstos para evitar que se “derramen”. Escalfamos los huevos en agua avinagrada hirviendo. En el estómago de los mamíferos la leche se coagula gracias a una enzima llamada renina (más corrientemente cuajo).

CQ11. *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. Ecurrimos 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.

CQ12 *¿Por qué el pescado requiere menos tiempo de cocción que la carne de los animales terrestres?*

CQ13 *Lee atentamente la receta de Leonardo da Vinci del “muslo de colimbo” así como los comentarios de los autores del libro¹⁹, 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)?*

Con esta actividad los alumnos reconocerán la necesidad de controlar todas las variables en una investigación, así como los numerosos cambios químicos que sufre la carne antes de presentarla en el plato. Por ejemplo, hay que dejar que se completen los procesos químicos que se desencadenan tras la muerte del animal. Así 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.

CQ14 *¿Por qué la plancha debe estar muy caliente para asar una pieza de carne o pescado?*

De esta manera el alimento frío entra en contacto violento con la plancha, coagulándose rápidamente las albúminas, cerrándose los poros de la carne, disminuyendo la pérdida de jugos y evitando el consiguiente resecamiento del alimento.

CQ15 Investigación sobre el pan y la fermentación alcohólica

¿Qué es el pan? Busca información para elaborar una breve historia del pan. Elabora un glosario de términos nuevos encontrados en la lectura. Recoge refranes populares cuyo protagonista sea el pan. ¿Por qué crees que son tan abundantes estos dichos en el refranero?

En cualquier investigación sobre el pan aparecerá la palabra fermentación, que será objeto de nuestro estudio. En la investigación histórica se hará referencia al descubrimiento causal de este cambio químico.

Elaboración de pan. Comparación entre la masa preparada con levadura o sin ella. Influencia del tiempo de reposo y de la temperatura. Presentación de los resultados de las observaciones en una tabla. Discusión sobre la producción o no de reacciones químicas.

Comparación de las propiedades de la harina y del pan. Para ello planteamos la siguiente secuencia de actividades experimentales: a) El pan contiene sustancias carbónicas.

¹⁹ Shelagh y Jonathan Routh, autores del libro “Notas de cocina de Leonardo da Vinci” (Ed Temas de Hoy. 1998. Madrid, pp 101-103)

b)Éstas son de dos tipos: almidón y gluten. c)El pan contiene una sustancia que no tiene la harina.

Estudio de la acción de las levaduras: la fermentación de zumos de frutas. Observación de las variaciones entre un mosto hervido y otro sin hervir (recogida e identificación del CO₂ producido, consideración de la conservación de la masa). La formación de alcohol: el proceso de fabricación del vino.

El proceso podemos acelerarlo añadiendo más levadura al medio (además de la que contiene la uva en su piel)

¿Por qué el pan no contiene alcohol?

El pan no contiene alcohol, producto de la fermentación de la glucosa, porque se evapora en el horno. El almidón de la harina debe hidrolizarse para obtener glucosa que es la que sufre la fermentación. Además de la fermentación que provoca el gas que hace subir al pan, se produce la coagulación de las proteínas de la harina y numerosas reacciones de Maillard que le dan el aspecto característico a la corteza del pan.

¿A partir de qué sustancia del mosto elaboran las levaduras el gas que se desprende?

Para dar respuesta a esta cuestión tenemos que realizar una investigación (recordando 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). Para la misma necesitamos: azúcar; agua tibia (30°-35°); levadura; 8 tubos de ensayo; 8 globos hinchables de cuatro colores distintos (dos de cada color). 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 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.

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 (la glucosa procedente de la hidrólisis de la sacarosa o 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. Comprobamos, así mismo la influencia de la temperatura. Conclusiones:

- 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.

Es necesario verificar que se trata de un cambio químico en el que una sustancia, la sacarosa, que poseía 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. Conviene reconocer la presencia de CO₂.

CQ16 *Si lees con atención los ingredientes que figuran en las etiquetas de las comidas precocinadas encontrarás “jarabe de maíz” como edulcorante. En cambio el maíz no es excesivamente dulce, ¿cómo crees que se obtiene este jarabe de maíz?*

El maíz contiene mucho almidón y casi todos los ácidos (así como enzimas animales²⁰ y vegetales) serán capaces de romper las moléculas de almidón descomponiéndolas en un jarabe formado por distintos azúcares.

CQ17 *Estudio de otros tipos de fermentaciones*

Fermentación acética: Obtención del vinagre. Colocamos en tres vasos 80 ml de vino blanco corriente: en el primer vaso de añaden además 40 ml de agua; en el segundo 20 ml y en otro se deja el vino sin aguar. 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

²⁰ Se puede comprobar que la saliva cataliza esta reacción, masticando pan durante unos minutos para percibir un sabor ligeramente dulce, en el estudio de la velocidad de las reacciones químicas.

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.

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, 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.

Podemos plantear las siguientes cuestiones:

- *¿Por qué crees que es necesario absoluto reposo?*
- *¿Qué ocurriría se 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.

CQ18 *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 aquél 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 $\text{HX} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{calor} + \text{CO}_2 + \text{NaX}$. 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.

Comparamos la reacción del bicarbonato con vinagre con las reacciones que se producen al poner estas “levaduras químicas” en agua y calentar. En el caso de utilizar El Tigre®, podemos comprobar previamente con un indicador el carácter ácido-base de cada uno de los sobres en los que se comercializa. Recogemos y determinamos el CO_2 en los tres casos. Esta actividad se puede enlazar con la siguiente.

CQ19 *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?*

CQ20 *¿Qué puede ocurrir si agregamos tres gotas de limón a unos gramos de bicarbonato sódico? Contrástalo experimentalmente.*

CQ21 *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?

CQ22 *¿A qué se debe la efervescencia de muchos medicamentos? Mira la composición química de los mismos e intenta buscar una explicación.*

Esto sucede en muchos comprimidos en los que se encuentran, en estado sólido, un ácido y un carbonato, que generalmente es de magnesio (magnesia). Estos sólo reaccionan al ponerse en contacto con el agua, desprendiendo el gas dióxido de carbono que produce la efervescencia, como en los casos anteriores.

CQ23 *En el comercio podemos encontrar distintas marcas comerciales de sulfamán. ¿Cómo podríamos determinar la que más nos interese comprar relacionando concentración y precio?*

Con esta actividad pretendemos que los alumnos aprendan 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.

CQ24 *Sabemos que cuando nos pica una avispa nos ponemos vinagre ya que el veneno de este insecto es alcalino. ¿Por qué hemos de ponernos amoníaco si lo que nos pica es una abeja? ¿Por qué algunos medicamentos contra la picadura de insectos llevan amoníaco (mira su composición y determina su carácter ácido o base con uno de tus indicadores)? ¿Serán eficaces para todas las picaduras?*

CQ25 *¿Por qué cuando se padece acidez de estómago se toma bicarbonato sódico? ¿Por qué aconsejan tomar mejor una serie de fármacos que contienen dióxidos metálicos? ¿Por qué para evitar sabores no deseables se añade bicarbonato sódico al tomate frito o zumo de limón a las berenjenas?*

CQ26 *Vamos a realizar un test de respiración para demostrar la presencia de CO₂ en el aire expelido: Dale a alguien un vaso que contiene un poco de agua con extracto de lombarda y unas gotas de amoníaco casero y pídele que sopla a través de una pajita de refresco. Justifica lo que ocurre.*

CQ27 *Basándote en la información que encuentres en los libros y en las revistas de jardinería, en las publicaciones sobre la agricultura, en los locales donde venden plantas, en una floristería y en libros de botánica, prepara una lista de las plantas que requieren un suelo alcalino para poder crecer. Busca información acerca de los métodos que se*

pueden usar para que el suelo alcalino se convierta en ácido y viceversa. Prepara un informe.

CQ28 *Simulación de lluvia ácida*

Previa a esta simulación conviene ver el distinto comportamiento ácido o base de las disoluciones acuosas de los óxidos. Como prototipo de óxido de elemento no metálico, vamos a sintetizar óxidos de azufre, quemando un poco de éste en un tubo de ensayo. Una vez terminada la combustión, añadimos un poco de agua y agitamos para que se disuelvan los óxidos. La acidez del líquido que resulta se prueba con alguno de los indicadores con los que contamos (estamos ante una disolución de ácido sulfuroso). Los óxidos de los elementos no metálicos con el agua dan lugar a ácidos. Para trabajar con elementos metálicos hemos de preparar agua de cal. Para ello, en medio vaso de agua echamos unos trozos de cal viva (óxido de calcio); observaremos que el agua se calienta, incluso hierve, formándose una lechada de cal apagada que se utiliza para blanqueo de las paredes. Se deja sedimentar; entonces aparece en la parte superior del vaso un agua transparente: es el agua de cal. Si filtramos el agua de cal podemos comprobar que es una base con el indicador que usemos. Los óxidos de los metales dan con agua hidróxidos metálicos de carácter alcalino.

Después de este estudio, podemos simular lluvia ácida de la siguiente manera: impregnamos una tira de papel de cocina en una disolución del extracto de col lombarda. Acercamos un palito de fósforo inmediatamente después de encenderlo. Se observa que aparece un punto rojo (ácido) en la tira de papel.

Planteamos la siguiente cuestión: *¿A qué se debe? ¿Puede ser debido al dióxido de carbono (CO_2) generado en la combustión?* No, la disolución formada (ácido carbónico) no es suficientemente ácida como para producir el color rojo. (Se puede comprobar repitiendo el experimento pero dejando arder la cerilla un poco antes de acercarla al papel). La causa de la aparición del color rojo está en el dióxido de azufre (SO_2) que se forma cuando la cerilla se inflama. Esto se debe a la presencia de azufre(S) añadido, entre otros productos, a la cabeza del palito de fósforo, para que se encienda.

El dióxido de azufre en contacto con el agua presente en la tira de papel forma ácido sulfuroso (H_2SO_3) que es más ácido que el ácido carbónico. Por ejemplo, en la combustión de algunos derivados del petróleo se produce dióxido de azufre que pasa a la atmósfera. Al llover y entrar en contacto con el agua, se forma el ácido sulfuroso, uno de los responsables de la lluvia ácida.

CQ29 *Leemos un texto sobre la lluvia ácida y comentamos críticamente las causas fundamentales y consecuencias de este tipo de contaminación ambiental. ¿Qué soluciones aporta la química?*²¹

CQ30 *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.*

Como información para el profesor diremos que el olor a pescado es debido a las aminas ($R - NH_2$), unos compuestos que resultan de la descomposición de las proteínas de la carne. La forma tradicional de disminuir el olor a pescado es rociar jugo de limón. El grupo amino (NH_2) presente en los compuestos volátiles del pescado tiene la capacidad de asimilar iones hidrógeno (H^+), con lo cual la molécula queda cargada eléctricamente: $R - NH_2 + H^+ \rightarrow R - NH_3^+$. Ahora bien, puesto que los ácidos tienen una gran abundancia de iones hidrógeno, el jugo de limón suministra los iones H^+ que cargan eléctricamente a las aminas odoríferas y suministra también el agua en que quedarán disueltas. Con lo anterior las partículas odoríferas quedan disueltas en el agua del jugo de limón sin llegar a las membranas de la nariz del comensal.

CQ31 *¿Qué tienen en común los siguientes cambios químicos: los periódicos amarillean, los trozos de manzana adquirieren tonos marrones, una lata abandonada en el campo se torna rojiza, el anillo de plata se ennegrece?*

Lo primero es que el oxígeno está implicado en ellos. Pero claro, al no poder ver el oxígeno es difícil entender su participación en estas reacciones químicas. De hecho, muchas personas suelen atribuir estos cambios al aire, utilizando indistintamente ambos términos, oxígeno y aire.

CQ32 *Considera ejemplos de corrosión.*

CQ33 *Toma un trozo de plomo y pulimenta bien su superficie. Pévalo y anota este valor. A continuación déjalo al aire durante unos quince días. ¿Sigue pulimentada su superficie? Vuelve a pesarlo. ¿Pesa exactamente igual que antes? ¿Qué crees que ha ocurrido? Podemos repetir la observación con cobre.*

CQ34 *¿Cuáles son las propiedades del hierro? ¿Cuáles las de un clavo oxidado? ¿Son las mismas? ¿Qué ocurre cuando el clavo se oxida?*

CQ35 *Para determinar las causas de la herrumbre planteamos la siguiente experiencia.*

Tomamos 7 tubos de ensayo y 11 clavos de hierro limpios (conviene que sean iguales y también pesarlos). Preparamos los tubos de la siguiente forma:

²¹ Se puede realizar una adaptación del capítulo “Mister Hyde, o el lado inquietante” del libro “El secreto de la Química” de Fochi (Ed Man non troppo. Barcelona 2001, pp 121-136), entre otras lecturas.

Tubo 1: Colocamos dentro del tubo marcado con el número uno clavos limpios y los cubrimos hasta la mitad con agua destilada. Estos clavos estarán en contacto con el agua y con el aire y constituirán el experimento de control.

Quien realmente oxida al hierro es el aire húmedo (oxígeno y agua). Las dos reacciones parciales son: $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, $1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-$. El producto primario de la oxidación del hierro es el hidróxido ferroso blanco, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ que a su vez se oxida a hidróxido férrico de color rojizo, $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Tubo 2: En el fondo de un tubo seco, marcado con el número dos, ponemos algunos trozos de cloruro de calcio anhidro o de sílica gel (fácil de conseguir, ya que son frecuentes los dispositivos que se comercializan cerrados con sobres de este deshidratante) y también dos clavos. Colocar en su boca un tapón de algodón. Los clavos estarán en contacto con el aire, pero no con la humedad.

Al estar en contacto el hierro solamente con aire seco no hay reacción.

Tubo 3: Rotulamos el tubo con el número tres, mientras se puede hervir un poco de agua durante algunos minutos para eliminar el aire en disolución y la vertemos en el tubo cuando todavía esté caliente, sumergimos en el agua dos clavos. En la superficie del agua caliente colocamos un poco de vaselina o algunas gotas de aceite de oliva. La vaselina se fundirá formando una capa hermética al aire. Los clavos estarán en contacto con el agua pero no con el aire.

El agua hervida pierde los gases que lleva disueltos. Si la protegemos con vaselina o aceite de oliva, no debe haber reacción con el hierro pues solamente con agua no se produce reacción.

Tubo 4: Cubrimos dos clavos hasta la mitad con agua que contenga en solución un poco de sal común, en el tubo marcado con el número cuatro. Estos clavos estarán en contacto con agua, aire y sal.

La sal colabora cuando se encuentra disuelta en agua, una disolución muy eficaz a la hora de conducir electrones. Consecuentemente, ayuda al hierro en la formación de óxido, principalmente porque favorecerá su pérdida de electrones, formándose cloruro ferroso como intermedio de la reacción. Por eso la chapa de los automóviles se oxida antes en ambientes marinos que en el interior.

Tubo 5: Envolvemos parte de un clavo en un trozo de lámina de zinc y lo colocamos dentro del tubo rotulado con el número cinco, casi sumergido en agua.

El cinc se oxida, pero la oxidación no progresa ya que el óxido protege al resto del cinc y al hierro que hay en el interior: Por ello se emplea el cinc para recubrir objetos de hierro: es el hierro galvanizado

Tubo 6: Envolvemos parcialmente un clavo en un trozo de papel de estaño, lo colocamos dentro del tubo marcado con el número seis y agregamos agua, en la misma forma que en el tubo 5.

Lo mismo le ocurre al estaño: es la hojalata.

Tubo 7: Enrollamos en el último clavo un trozo de alambre de cobre y lo colocamos en el interior del tubo número siete, procediendo de la misma manera que con los tubos 5 y 6.

El cobre adquiere un color verde debido a la formación de carbonato básico de cobre (debido al dióxido de carbono del aire).

Colocamos los 7 tubos en una gradilla y los dejamos durante varios días. Reunimos las observaciones en una tabla y contestamos a las siguientes preguntas:

- *¿Qué importancia tiene el experimento control?*
- *¿En qué tubo aparece más oxidado el hierro? ¿en cuál menos?*
- *¿Cuáles crees que son las causas de la herrumbre?*
- *¿Se trata de una reacción lenta o rápida?*
- *¿Qué metal es más difícil de oxidar, el cinc, el cobre o el estaño?*
- *¿Qué conclusiones has obtenido al finalizar la experiencia?*
- *¿Por qué se oxidan con mayor rapidez los raíles de la vía del tren por debajo?*
- *¿Por qué se oxidan lentamente los restos de hierro de un naufragio en el fondo del mar?*

CQ36 *¿Aumenta, disminuye o permanece constante la masa del hierro durante la formación de herrumbre?*

Para este caso podemos pesar uno de los clavos antes y después de haberse oxidado, o bien podemos poner en equilibrio un trozo de hierro sobre el filo de un cuchillo, con ayuda de una piedra. Dejamos nuestra balanza improvisada expuesta al aire húmedo, por ejemplo en el antepecho de una ventana durante algunos días y observamos si se desequilibra o no.

CQ37 *¿Qué se combina con el hierro durante la formación de herrumbre?*

Podemos realizar un experimento clásico (que también podemos utilizar para demostrar que el aire es una mezcla de distintos gases, en la que el oxígeno es alrededor del 21% en volumen): insertamos hasta el fondo de un tubo ancho o una probeta un tapón de lana de

acero humedecida²². Invertimos el tubo (sin que caiga el acero) en un recipiente lleno de agua hasta más o menos un tercio de su altura, sujetándolo en esta posición. Los niveles del agua en el interior y exterior del tubo deben de ser iguales y marcarse sobre el mismo. Dejamos el tubo en dicha posición durante algunos días. El hierro se oxidará, elevándose el nivel del agua en el interior del tubo hasta finalmente detenerse. Agregamos nuevamente agua en el vaso hasta igualar ambos niveles, interior y exterior. Se comprobará que se ha disipado un quinto del volumen de aire, lo que indica que el oxígeno se ha consumido al herrumbrarse el hierro. Previamente hemos podido medir la proporción de oxígeno en el aire con una vela encendida que fijada a un trozo de corcho flota en agua. Cuidadosamente colocamos un vaso invertido, de modo que la vela encendida quede en su interior. La vela arde durante uno o dos minutos y después se apaga. Mientras la vela va ardiendo, vemos como el agua sube poco a poco en el interior del vaso, y cuando se apaga cesa en su ascensión. La llama necesita oxígeno para producirse y la vela encendida consume el oxígeno contenido en el aire del vaso y cuando se termina se apaga. Por efecto de la pérdida de oxígeno el aire interior del vaso llega a ser más ligero que el del exterior, y éste presiona sobre el agua del recipiente con más fuerza que lo hace el aire interior. Esta diferencia de presión produce el ascenso del agua en el interior del vaso proporcionalmente, suministrando un método para medir la cantidad de oxígeno que se ha consumido.

CQ38 *Investiga de dónde se extraen los metales.*

En todos los centros escolares hay colecciones de minerales. Presentarles los minerales y los metales mencionados en los ejemplos y que intenten averiguar la relación entre ellos puede ser una actividad motivadora.

CQ39 *El plomo metal se puede obtener en el laboratorio cogiendo un poco de minio anaranjado (polvo de óxido de plomo, PbO, que se emplea para pintar las rejas de hierro), se mezcla con carbón vegetal también en polvo y calentando fuertemente la mezcla al rojo. Al final del proceso se obtiene una bolita de plomo.*

Conviene discutir la energía necesaria para convertir sus minerales en metales, la forma de encontrarse en la naturaleza y su tendencia a la oxidación. Así se pueden ordenar los metales desde los que requieren más energía: potasio, calcio, magnesio, berilio, aluminio, zinc, cromo, hierro, níquel, estaño, plomo, cobre, plata, platino y oro.

CQ 40 *Según los materiales útiles empleados por las civilizaciones, la prehistoria se ha dividido en Edad de la Piedra, Edad del Bronce y Edad del Hierro (en la todavía nos*

²²Si utilizamos alambre de hierro del que se usa corrientemente en las cocinas para fregar, hay que desengrasarlo, lo que conviene hacer una vez colocado en la probeta, con un poco de acetona u otro disolvente, luego con alcohol y finalmente con agua. Finalmente, se puede humedecer con vinagre para acelerar la reacción.

encontramos). En la búsqueda de materiales útiles y adecuados para su comercialización, el hombre descubre la Metalurgia. Investiga cómo se extraían originalmente los metales

CQ41 *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.

Como complemento a esta actividad se pueden proponer investigaciones, por ejemplo, sobre el galvanizado cuyo enunciado puede ser: *El hierro galvanizado es hierro recubierto de cinc. Explica por qué será muy estable en cualquier medio.*

CQ42 *Lectura de una adaptación del capítulo “Enlatado” del libro “Química Culinaria” de Coenders (Ed Acribia. Zaragoza 2001, pp 191-195). Observa las diferencias entre distintas latas de conserva e intenta justificarlas. Los refrescos de cola se envasan en latas de aluminio. Explica los motivos que justifiquen la sustitución de los envases anteriores, que eran de hojalata, por envases de aluminio.*

CQ43 *Estudio de la acción del ácido clorhídrico sobre distintos metales*

Este experimento se puede hacer directamente o en cápsulas petri sobre el retroproyector. Se coloca una lámina de plástico transparente para que no se manche el retroproyector y sobre ella se colocan varias cápsulas petri y, en cada una, uno de los siguientes metales: magnesio, cobre, zinc, hierro, escribiendo al lado de cada cápsula el símbolo del metal para que los alumnos sepan donde está cada uno. Al añadir el ácido clorhídrico, el trozo de magnesio desaparece rápidamente produciendo efervescencia, el de zinc y el hierro lo hace

más lentamente y el de cobre no reacciona. Los alumnos deberán indicar si este comportamiento está de acuerdo con la serie que habían escrito (ver propiedades químicas de las sustancias). El ácido puede ser la disolución comercial sulfamán.

CQ44. *Estudio de la reacción de los ácidos con los metales*

Para llevarla a cabo necesitaremos varios ácidos (ácido clorhídrico diluido, vinagre, jugo de limón, otras sustancias ácidas) y varios metales como cobre (cable pelado), magnesio (cinta), hierro (clavos), zinc (granalla) y aluminio (virutas). Realizaremos todas las combinaciones posibles y observaremos lo que suceda para obtener conclusiones e indicar el orden de reactividad de los metales utilizados.

CQ45 *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.

CQ46 *Otra pila con otro uso: la limpieza de la plata.*

Para ello necesitaremos un metal más activo como es el aluminio. Se favorece 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 cubierto 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 cubierto, 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:

CQ47 *¿Por qué las pilas se agotan y las baterías se recargan?*

CQ48 *La hojalata es hierro recubierto de estaño. Explica por qué si se salta el estaño el recipiente hecho de hojalata se puede perforar rápidamente. ¿Dónde será menos estable en una atmósfera húmeda o en una seca?. ¿Dónde se estropeará antes, en Madrid o en un puerto de mar?.*

Los utensilios de cocina de hojalata se fabrican con delgadas planchas de hierro o acero con una capa muy fina de estaño para protegerlos. Estos utensilios, por lo tanto, han de tratarse con cuidado y limpiarse sólo con abrasivos muy finos, de manera que la superficie no quede rayada. Cuando la capa protectora se ha roto en algún punto, se produce un efecto eléctrico entre el estaño y el hierro, que hace oxidar el hierro más aprisa que si aquella capa no existiese. La creencia popular de que los alimentos han de quitarse de las latas inmediatamente después de abrirlas, carece de fundamento. El contenido no se estropeará más aprisa en la lata abierta que en cualquier otro recipiente, también abierto. Las partículas de estaño que puedan disolverse y mezclarse con el contenido son totalmente inocuas.

CQ49 *El dueño de una casa se ha dado cuenta de que le dejaron los canalones para recoger agua de lluvia demasiado cortos, estaban hechos de tubería de plomo y como no encuentra este tipo de tubería encarga que se los alarguen poniendo tubo de hierro. ¿Podrá tener algún problema?. Repite la cuestión considerando que la tubería es de hierro y se completara con tubería de cobre.*

CQ50 *¿Por qué se deben lavar los bajos del coche, con agua a presión, después de que en la ciudad haya habido una nevada importante?.*

CQ51 *Sabes que muchas frutas 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.*

Investiga así mismo las similitudes de este cambio químico con los que ocurren al aplicar un tinte para el cabello, puedes preguntarle al peluquero de tu barrio.

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 y el informe del experimento.

CQ52 *En una cazuela de aluminio aparece un color oscuro después de haber cocido en él alimentos ricos en hierro. ¿Por qué?*

Puede ser debido a una sustitución de metales; parte de la olla se disolvió, mientras quedaba depositado el hierro del alimento. Aunque se puede fregar el recipiente para quitarle aquel depósito, no es necesario hacerlo, porque el hierro se marchará por sí solo si se cuece en el mismo utensilio algún alimento ácido, como tomates, con lo cual, además, recuperará el alimento mineral abandonado por los alimentos ricos en hierro. El aluminio puede también oscurecerse cociendo viandas que contengan bicarbonato de sosa o álcalis, o fregándolo con productos alcalinos. En este caso, el color es debido a un óxido de aluminio impuro, y también puede quitarse cociendo algo ácido.

CQ53 *Existen en el mercado productos para la limpieza de joyas que pueden eliminar las manchas del oro. ¿Cómo actuarán?*

Este tipo de productos son un fraude ya que el oro no se corroe, así que con agua y jabón podremos eliminar cualquier mancha.

CQ54 *Comprobación de la formación de CO_2 en la combustión de una vela.*

Se puede hacer fijando una vela en el fondo de un vaso con cera y en el que después se echa agua de cal, al encenderla se forma CO_2 que al ser más denso que el aire, se va al fondo del vaso reaccionando con la cal para formar carbonato cálcico insoluble y de aspecto lechoso. También podemos demostrar la presencia de CO_2 en la mezcla de gases expulsados en la respiración. En el caso de la cerilla que se apaga cuando proyectamos nuestro aliento sobre ella, la explicación es la siguiente: la combustión no puede producirse sin oxígeno, y como el anhídrido carbónico es un gas pesado, permanece rodeando el objeto ardiente e impide que el oxígeno del aire alimente la combustión.

CQ55 *Si el recipiente utilizado para apagar la vela tiene una capacidad de un litro y luego se vuelve a realizar la operación con un recipiente de medio litro de capacidad, ¿qué conclusión experimental se puede deducir al respecto?*

CQ56 *Dos posibles explicaciones al hecho constatado en la experiencia de la combustión de la vela dentro del recipiente son:*

1. *El proceso de combustión origina una sustancia gaseosa, que de alguna forma apaga la llama.*
2. *El proceso de combustión consume una sustancia gaseosa presente en el aire. Cuando esta sustancia del aire se agota, la combustión cesa.*

Elige la respuesta adecuada y razona la misma.

CQ57 *Como demostrar la veracidad del siguiente párrafo: Siempre que el humo sube por la chimenea, se va con él cierta suma de dinero. El humo es no sólo una molestia, sino una prueba evidente de que no se quemada una parte del combustible y de que ha habido, por tanto, despilfarro.*

Podemos demostrarlo fácilmente quemando la capa de hollín formada en la base de un plato, por ejemplo.

CQ58 *Estudio de los factores que determinan la combustión*

¿Se da algún cambio notable al frotar un fósforo contra el vidrio? ¿Por qué? ¿Por qué se produce cambio al frotar el fósforo contra el papel lija de la cajita? ¿Qué nombre recibe ese cambio y de que condiciones depende para que esto ocurra?

El profesor colocará ahora una bolita de algodón en una cápsula de porcelana (o en un candil) y agregará alcohol (2ml) sobre el algodón. En otra cápsula de porcelana con algodón, pondrá la misma cantidad de agua del grifo (2ml) solicitando a un estudiante que encienda un fósforo y lo acerque, durante unos segundos, lo más próximo posible al algodón con agua sin que se apague el fósforo. Luego pedirá que encienda otro fósforo y lo aproxime al algodón con alcohol y observe lo que sucede.

¿Qué cambio se da con el algodón empapado en alcohol y por qué no ocurre el mismo cambio con el algodón en agua? ¿De qué depende que en un sistema ocurran cambios y en el otro no ocurran?

En el caso del alcohol en la llama no se distinguen con claridad las tres zonas de la llama, pero si utilizamos un hidrocarburo, en un mechero Bunsen, podemos distinguir tres zonas: la externa en la cual la combustión se produce con exceso de aire y por tanto es completa; esta zona de la llama es de gran potencia calorífica (alta temperatura) e incolora. La zona

interna, en la cual la combustión es incompleta, porque se produce con defecto de aire, quedando partículas finísimas de carbono incandescentes, a las que se debe el gran brillo de esta zona y el humo de la llama. El humo está formado por las partículas de carbono no quemadas. Esta parte tiene poco poder calorífico. Zona central en la que no hay combustión por falta de oxígeno.

De la siguiente relación de materiales, indica los que son combustibles y los que no: granito, metano, turba, cartón, algodón, paja, tiza, pizarra, hulla, cera, agua, aceite, vino, azúcar, ladrillo, neumático, sal, keroseno, vidrio y butano.

El profesor puede solicitar a los estudiantes que coloquen un vaso invertido cubriendo la cápsula que tiene el algodón con alcohol que está encendido. Al cancelarse la combustión se puede plantear la siguiente actividad.

¿Por qué razón se ha suspendido el proceso de combustión?

Con la experiencia que proponemos a continuación, el alumnado confirmará que a mayor volumen de aire disponible, mayor duración de la combustión. Para esto, realizamos la prueba anterior utilizando dos cápsulas de porcelana con algodón y alcohol. Las encendemos y las tapamos con sendos vasos o frascos de vidrio de los cuales uno ha de tener el doble capacidad que el otro (por tanto doble volumen de aire). A continuación se plantea:

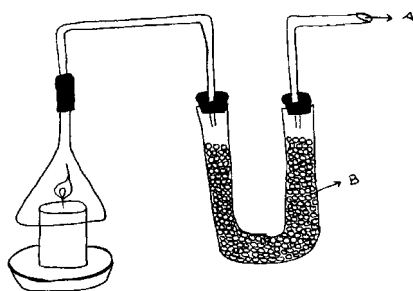
¿Porqué se apaga uno primero y el otro después?

Los productos sólidos resultantes de la combustión son fácilmente pesables pero, ¿cómo hacerlo con los productos gaseosos?

El objetivo último de nuestras investigaciones es determinar si un combustible, por ejemplo una vela, al quemarse se combina con alguna sustancia del aire, para ello es necesario pesar los productos gaseosos. La cera de la bujía, por ser un hidrocarburo, al quemarse se transforma en vapor de agua y dióxido de carbono, que hemos de recoger. Una mezcla granular de cal y sosa cáustica absorberá ambos gases. Es necesario disponer un aparato en la forma de la figura.

A: a la bomba de filtrar

B: mezcla de gránulos sueltos de cal y sosa cáustica



En primer lugar deberá pesarse el dispositivo completo y luego poner en funcionamiento la bomba filtrante que aspirará el aire sobre la vela. Encender ésta dejándola arder durante 5 minutos. Luego apagarla y desconectar la bomba de agua. Una vez frío, pesar todo el aparato nuevamente. ¿se ha incrementado su masa?, ¿tomará la bujía oxígeno del aire durante la combustión?, ¿se debe el aumento a la masa del vapor de agua absorbido el aire e introducirlo en el aparato? A los alumnos les agrada repetir el experimento de control, sin encender la vela, haciendo circular aire con la bomba de filtrado a través del aparato, con igual velocidad y durante el mismo tiempo. Durante el experimento, la vela habrá perdido masa por sí misma, pero el aumento de la masa en el tubo en U debido a los productos gaseosos absorbidos deberá ser mayor que la pérdida experimentada por la bujía.

Según lo que acabas de estudiar, ¿qué condiciones son necesarias para que se produzca fuego? ¿Cómo puede comenzar?

¿Qué es el fuego? ¿Qué relación tiene con la combustión?

Explica la razón por la que en la extinción de un incendio forestal se realizan las siguientes acciones: echar agua desde un avión, esparcir arena o tierra del monte mediante cuadrillas de bomberos o de voluntarios de Protección Civil, hacer cortafuegos con grandes máquinas.

Consulta por qué el agua hirviendo sofoca un incendio más rápido que el agua fría y por qué los bomberos no pueden tener siempre preparadas cisternas de agua hirviendo para sofocar incendios.

El agua es adecuada para luchar contra el incendio, ¿por qué razones?

En primer lugar no arde, y en segundo lugar puede absorber más calor de los cuerpos calientes, a igualdad de peso, que las demás sustancias corrientes. En tercer lugar, al hervir o evaporarse el agua, sustrae una gran cantidad de calor al material que arde. En efecto, para evaporarse un kilogramo de agua que esté ya a la temperatura de ebullición necesita unas seis veces tanto calor como para calentarse desde la temperatura del ambiente hasta la de ebullición.

Ahora bien, el agua no puede usarse en los incendios de petróleo, pintura, gasolina, aceites y eléctricos. ¿Por qué?

Explica por qué en un incendio forestal la acción del viento dificulta enormemente su extinción.

¿Por qué crees que es aconsejable realizar las tareas de poda y desbroce en un bosque?

¿A qué es debido que los incendios forestales tengan lugar principalmente durante los meses de verano?

En las gasolineras se indica de forma visible que deben apagarse el motor y las luces del coche antes de proceder a cargar gasolina. ¿Por qué es tan importante esa recomendación?

Pedro, Laura y Antonio observan cómo arde un trozo de papel y establecen el siguiente diálogo:

Pedro: Esto es una reacción química entre las sustancias que componen el papel y el oxígeno del aire.

Antonio: ¡Nada de eso! El oxígeno del aire no hace otra cosa que permitir la combustión, pero no interviene en nada. Si fuera como tu dices las cenizas pesarían más y ya ves en qué poca cosa se convierte el papel.

Pedro: Pero también se desprenden gases.

Antonio: Bien, pero eso no tiene nada que ver. Los gases no pesan.

Laura: Me parece que los dos estáis equivocados. Lo único que ocurre es que el calor cambia alguna de las propiedades del papel. Lo que queda sigue siendo papel, pero un poco diferente. Ya sabéis que el calor deshace las cosas, derrite el hielo, funde el plástico.

- *¿Con qué personaje estás de acuerdo? ¿Qué le ocurre al papel?*
- *Escribe todos los argumentos que se te ocurren para rebatir las ideas de aquellos personajes con los que no estás de acuerdo. ¿En qué se equivocan?*

CQ59 *El propano es un gas que al igual que el butano se obtiene del petróleo. También reacciona con el oxígeno del aire (arde) y da dióxido de carbono, vapor de agua (se puede comprobar poniendo un recipiente de cristal sobre la llama y ver como se empaña) y se desprende calor. ¿Conoces alguna aplicación práctica de esta reacción química? ¿Se podría esperar la producción de gotas de agua si se utilizase un calefactor eléctrico en lugar de una vela? Explica la respuesta.*

CQ60 Se define el poder calorífico de un combustible como la cantidad de calor que se produce por gramo de combustible. Dado que los alimentos pueden considerarse como un tipo de combustible que el organismo necesita, a partir de la siguiente lista, escoge los tres alimentos para que una persona que deba seguir una dieta de adelgazamiento, forme un buen desayuno constituido por un producto lácteo, un cereal y un zumo.

Alimento	Uvas	Pan	Leche	Tomate	Galletas	Naranjas	Mantequilla	Queso
Poder calorífico (kcal/g)	0,96	2,61	0,69	0,23	4,50	0,51	7,70	0,40

A partir de los datos de la tabla del problema anterior, calcula el poder calorífico de un desayuno formado por 150 g de leche, una tostada formada por 50 g de pan y una rebanada de mantequilla de 20 g y un zumo que contiene 200 g de naranja.

CQ61 ¿Cómo crees que se determinará el contenido calórico de los alimentos?

Los expertos en nutrición colocan una pequeña cantidad del alimento deshidratado en el interior de una cámara de acero llena de oxígeno a presión elevada; seguidamente la sumergen en agua, encienden su contenido con electricidad y miden la elevación de la temperatura del agua. A partir de este dato pueden ya calcular el número de calorías que han sido liberadas en el proceso: por cada gramo de agua, cada grado centígrado de aumento significa que se ha liberado un caloría en forma de calor. Tras quemar distintos alimentos se observó que, las proteínas y los carbohidratos, independientemente del tipo que sean, suministran 4 kilocalorías por gramo, mientras que la cantidad de energía en el caso de las grasas es de 9 kilocalorías por gramo.

CQ62 ¿Cómo fabricar un extintor de incendios?

Con esta actividad recordamos las formas de obtener CO₂ a través de una reacción química y la creatividad de los alumnos dispone la mejor forma de proyectar este gas sobre las llamas. Un tipo de extintor los podemos hacer de la siguiente forma: llenamos hasta la mitad una botella de leche con agua. Añadimos tres cucharaditas de bicarbonato sódico. Atamos un cordón al cuello de un pequeño frasco de perfume, que se llena con vinagre. Suspendemos el frasquito en el interior de la botella sujetando el cordón al borde y procurando que no caiga ninguna gota del frasquito. Colocamos un tubo de vidrio en el tapón y tapamos con éste la botella de modo que sujete el cordón. Al invertir la botella, el ácido acético del vinagre se pone en contacto con la disolución de bicarbonato sódico, reaccionando ambas sustancias y produciéndose CO₂ en gran cantidad, que al salir por el tubo y proyectarse sobre las llamas extinguen el fuego. Este extintor es muy eficaz pero sólo en pequeños incendios.

CQ63 Mira el extintor de incendios del centro: funciona gracias a un polvo seco. ¿Qué es dicho polvo? ¿Cómo funciona contra el fuego?

La mayoría de extintores que usan polvo seco deben también parte de su eficacia al dióxido de carbono derivado del bicarbonato sódico seco. Podemos demostrar el efecto de este producto poniendo un poco del mismo en el extremo de un tubo de papel y soplando de una vez hacia un pequeño fuego de papeles. El fuego se apagará enseguida porque al calentarse, el bicarbonato sódico se descompone en carbonato sódico y dióxido de carbono. Esta reacción roba al fuego una gran cantidad de calor y el gas hace de sofocador.

CQ64 *Lee atentamente las etiquetas de varias marcas comerciales de diferentes polvos 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 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

CQ65 *Un tipo de reacción química importante: la fabricación de jabón.*

Sugerimos la siguiente secuencia:

1.- Lectura de un texto sobre la historia del jabón, en el que se destacan los siguientes aspectos:

- El jabón o sus antecesores son tan antiguos como la civilización (las primeras formas de obtención descritas hacen referencia al hervido de sebo de cabra con cenizas de haya).
- Después del siglo XIII se sustituyen las grasas vegetales por aceites vegetales.
- En 1775 la Academia de Ciencias de Francia ofreció un premio a quien encontrara un camino para obtener carbonato sódico o potásico (sustancias activas de las cenizas), que fuera más económico y produjera menos daño en el ambiente. En 1784 el francés Leblanc encontró dicho camino.
- Un año antes, en 1783, el químico sueco Carl Wilhelm Scheele aisló de forma accidental la glicerina. Chevreul descubrió en 1823 que las grasas simples no se combinan con los carbonatos para formar el jabón, sino que se descomponen antes para formar ácidos grasos y glicerina.
- En 1880 Solvay, en Bélgica, desarrolló un método aún más conveniente que el de Leblanc, por lo que éste dejó de usarse.
- Durante la Segunda Guerra Mundial se produjo una gran escasez de grasa y se racionó el jabón.

2.- Investigación y fabricación del jabón

Lo más conveniente es que los alumnos lo pregunten en casa. 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 desatracar los sumideros) en lugar de carbonato sódico. Dichas recetas se deben comparar y en cualquier caso se realizarán una serie de observaciones. Para hacerlo en el laboratorio, también podemos utilizar el alcohol para facilitar la emulsión de los reactivos.

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 solución 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. 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.

CQ66 *¿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 quedado en los platos y vasos se evapora porque su superficie está caliente. Esto requiere la ausencia de gotas; de otro modo, sobre todo si el agua es muy dura (es decir, rica en iones calcio y magnesio), la vajilla queda con manchurroneos y opaca.

Entonces muchos usan abrillantador, para lo cual la máquina suele disponer de una pequeña cubeta. Ésta contiene tensoactivos, es decir, sustancias que bajan la tensión

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

CQ67 *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 cambios 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.

Los blanqueadores están presentes en casi todos nuestros hogares, son empleados en la limpieza de baños, cocinas y lavabos. Casi siempre los encontramos en casa en forma de disoluciones de hipoclorito de sodio al 10-12% en solución alcalina cuando forman parte de productos para cocina y baño; mientras que si son blanqueadores en el lavado de ropa, están constituidos por lo general por solución de hipoclorito de sodio al 5%, además que pueden contener perborato de sodio, triclosen sódico y pequeñas cantidades de ácido.

Estos productos, que son fuertes agentes oxidantes, además tienen agentes ácidos y bases por lo que presentan acción irritante o corrosiva, debiéndose manejar con cuidado y tenerlos siempre en lugares fuera del alcance de los niños.

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 cuanto 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.

CQ68 *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 barritas de carbón (que podemos sacarlas de dos pilas viejas), 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 como ya sabemos (ver electrólisis del agua). 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 se 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.

CQ69 ¿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 descolora, y el ferrocianuro reacciona con ella y la colorea otra vez. Las lejías de hipoclorito decoloran también la tinta de escribir ordinaria, pero no ejercen acción sobre la de imprenta, a base de carbón. Si de una página impresa algún censor ha borrado

con tinta común varias frases o palabras, éstas podrán leerse decolorando con hipoclorito los trazos de tinta de escribir. Y si los censores quieren que su obra no sea tan deleznable, deben usar tinta china.

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 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 tarda 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 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 huelga 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.

CQ70 *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 nuestros alumnos 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 negruzco 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

CQ71 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.

Puesto que el bicarbonato de sodio es un sólido iónico, resulta comprensible que sus aristas sean resistentes, lo que le da propiedades abrasivas... útiles cuando se trata de limpiar cobre o algún otro metal. 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^-



y el HCO_3^- reacciona con el agua



En esta última reacción se emplea el símbolo \leftrightarrow para indicar que las cuatro sustancias se hallan presentes, esto es, la reacción, con el tiempo, alcanza el equilibrio.

Un componente usual en los limpia-hornos es el abrasivo. Como el cristal de NaCl es de mayor tamaño que el de NaHCO_3 es más recomendable este último 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.

CQ72 Después de visionar anuncios de Zumos Frutisol® y de leer el texto titulado “Que Dios me guarde de mis amigos” (adaptación del primer capítulo del libro “El secreto de

la *Química*” de Gianni Fochi. Editorial *Ma non troppo* Barcelona 2001 pp 11-16) vamos a realizar un análisis de la publicidad en los mismos términos que se plantean en la actividad FQ16.

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 Pascual! 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.*

En el texto propuesto se presenta de forma amena (aunque rigurosa) el efecto del oxígeno (el amigo del título) en el organismo y cómo éste se protege de forma natural (los aditivos antioxidantes provocan cambios –reacciones con los radicales libres-: no enfermamos, pero envejecer, vamos a envejecer, siempre).

7.27. OBSERVACIONES DE LA VELOCIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS: CLAVE VQ

VQ1 *¿Qué se fríe antes: las patatas cortadas en porciones pequeñas o grandes? ¿Por qué?*

En general, las reacciones ocurren tanto más rápidamente cuanto mayor sea la superficie de contacto entre los reactivos. Al cortar la patata en trozos pequeños, aumenta la superficie de contacto con el aceite.

VQ2 *¿Por qué resulta tan fácil encender la hornilla de gas y no tanto una barbacoa con carbón? ¿Cuál será la mejor forma de encender la barbacoa?*

En los gases las partículas son del tamaño de las moléculas, por lo que hay una enorme superficie activa, de aquí que resulte sumamente fácil encender la hornilla de gas. Cosa muy distinta cuando se trata de hacer una barbacoa con carbón; en este caso los trozos grandes de carbón presentan poca superficie activa y conviene trozarlo en pedazos pequeños, poner pedazos de periódico por abajo y encenderlo. Rociar con gasolina el carbón resulta poco efectivo pues la temperatura más alta se tiene cerca del extremo superior de la flama, no en la base.

VQ3 *¿Por qué una vela no arde sin su mecha?*

Debido a la atracción capilar, la mecha dirige la cera derretida hasta donde pueda evaporarse y mezclarse con el oxígeno del aire. Un bloque de cera derretida no se quemará porque las moléculas de la cera no pueden entrar en contacto con suficientes moléculas de oxígeno; sólo en forma de vapor pueden mezclarse satisfactoriamente, molécula a molécula, y reaccionar. La combustión es una reacción que libera energía calorífica. Una vez que da inicio, la combustión liberará calor para seguir derritiendo y evaporar más cera.

VQ4 *¿Por qué la leche se conserva en buen estado durante días si se mantiene refrigerada a baja temperatura, pero se estropea rápidamente si se expone a la temperatura ambiente un día de verano?. ¿Por qué en el congelador se conservan los alimentos más tiempo que en el frigorífico? ¿Por qué los alimentos se cocinan antes en una olla a presión que en una cazuela abierta? ¿Cómo evitarías el enranciamiento, haciéndolo más lento, de las grasas?*

VQ5 *¿Qué ventajas tienen la cocción al vapor con respecto a la velocidad 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.

VQ6 *¿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

VQ7 *¿Por qué algunos alimentos requieren ser removidos con cierta frecuencia?*

VQ8 *¿De qué dependerán los tiempos de cocción? ¿Por qué la comida frita sabe distinta que la cocida?*

Los tiempos de cocción varían de acuerdo con la temperatura del alimento crudo (si está o no recién salido del frigorífico) pero además según su punto de madurez y el tamaño de la porción. Se debe tener en cuenta que los alimentos guardan calor una vez finalizada la cocción y continúan cocinándose un poco más, de ahí que muchas veces, para cortar la cocción se los sumerge rápidamente en agua fría o helada. Para la cocción por hervido en agua, es mucho más importante tener en cuenta la curva de aumento de temperatura que la temperatura de cocción en sí. En general (especialmente en el caso de los vegetales), lo mejor consiste en arrancar la ebullición a llama viva y después mantenerla a fuego lento. Cuando se haya alcanzado la temperatura normal de cocción, cocinar a llama viva entraña un gasto inútil de energía y mayores posibilidades de quemar los alimentos. Para hervir las verduras lo mejor es añadirlas cuando el agua ya está hirviendo, ya que así los enzimas se desactivan casi al instante.

VQ9 *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.

VQ10 *¿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.

VQ11 *Lectura de la adaptación del capítulo “El gusto disfrazado” del libro “Teoría elemental de la Gastronomía” de Cruz Cruz (Ed Universidad de Navarra. Pamplona, 2002, pp 217-219) para conocer los beneficios e inconvenientes de los aditivos químicos alimentarios. Investiga y clasifica los distintos aditivos alimentarios.*

VQ12 *Estudio cualitativo de las reacciones de metales con HCl: la “rapidez” de desprendimiento de H₂.*

Debemos estudiar la dependencia con el tipo de metal con volúmenes iguales (con la misma concentración) de ácido clorhídrico, con la concentración de ácido con el mismo metal (zinc), con la temperatura (con hierro y ácido clorhídrico en frío y en caliente) y con el grado de división (con un clavo grueso de Fe, puntas finas o limaduras de hierro y ácido concentrado).

VQ13 *Actualmente se ha extendido el uso de delgadas cajas de poliestireno en las que se guardan los alimentos para llevar; este material en teoría mantiene la comida hasta que lleguemos a nuestra casa. Sin embargo, si no vamos a consumirla ¿crees que podemos dejarla en la caja?*

Es probable que la temperatura sea la adecuada a la proliferación de bacterias y que este aislante la mantenga (alrededor de una hora) aunque se meta en el frigorífico. Por ello y para evitar el cultivo bacteriano lo más indicado será trasladar la comida a un recipiente desprovisto de aislante antes de introducirla en la nevera.

VQ14 *¿Por qué no arranca el coche en un día de crudo invierno?*

VQ15 *¿Por qué crees que se puede deducir la temperatura a partir del canto de los grillos?*

Todos los animales de sangre fría llevan a cabo sus funciones (conjunto de reacciones químicas) a mayor velocidad cuando la temperatura del entorno es elevada. Parece ser que la forma de determinar la temperatura ambiental en grados centígrados consiste en contar sus chirridos en un tiempo de ocho segundos y agregar cinco a la cifra obtenida.

VQ16 *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?*

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

8.1. RESULTADOS MÁS RELEVANTES

° *De la revisión bibliográfica*

Hemos constatado que existe un consenso internacional sobre la consideración de que un verdadero humanista no puede ser un analfabeto científico. Investigadores y profesores están de acuerdo en que la ciencia contribuye al desarrollo integral de la persona ya que promueve el desarrollo de actitudes y hábitos intelectuales de gran valor en la sociedad actual (razonar, argumentar, comprobar...), facilita la comprensión del mundo (incluidos algunos aspectos históricos de la evolución de la mentalidad humana), ayuda a interpretar de forma racional la realidad y promueve actitudes críticas con el uso del conocimiento científico y sus aplicaciones.

Ahora bien, también parecen estar de acuerdo en que no se ha logrado que los alumnos entiendan cómo el conocimiento de las disciplinas científicas está relacionado con su vida personal y comunitaria, es decir no se ha conseguido una verdadera alfabetización científica. Ésta no es la acumulación de contenidos o el dominio de un determinado plan de estudios, algo en lo que parecen de acuerdo los investigadores consultados. Una persona alfabetizada científicamente posee unos conocimientos científicos que le incluyen aspectos prácticos (mejora del nivel de vida y aprecio de las habilidades de investigación), cívicos (ejercicio democrático de derechos y actuación crítica al nivel social) y culturales (comprensión de la ciencia como actividad humana), según las clasificaciones de alfabetización científica presentes en la literatura didáctica.

Numerosos investigadores consideran que se puede compatibilizar la formación científica con la actividad cotidiana a través de la ciencia escolar si ésta concilia las características del conocimiento cotidiano y el científico, e integra facetas del conocimiento práctico o profesional. Para ello es necesario buscar contextos reales, conseguir relaciones cercanas basadas en el intercambio continuo de información cada vez más precisa y utilizar metodologías de observación e investigación. De esta manera se podrá:

- (Re)Construir conocimientos partiendo de los fenómenos cotidianos, conocidos e interesantes.
- Facilitar el camino de elaboración de nuevas explicaciones previendo algunas vicisitudes históricas y considerando el proceso cognitivo personal del alumno.
- Utilizar los nuevos conocimientos y explicaciones para interpretar el entorno más cercano.

Las estrategias para conectar conocimientos cotidianos y científicos deben pasar, según los casos, por la sustitución progresiva, la coexistencia o activación diferenciada entre ambos con trasvases puntuales y beneficio mutuo, o por enriquecer el conocimiento cotidiano con

una visión más compleja del mundo proporcionada a través del conocimiento escolar, conformado a partir de la integración didáctica de más saberes.

° *De la investigación*

En nuestra indagación sobre el uso de la química cotidiana en los libros de texto hemos comprobado que éstos:

- No ofrecen variedad de fenómenos químicos cotidianos.
- Las referencias cotidianas disminuyen en los textos a medida que aumenta el nivel conceptual o quedan relegadas a los documentos anexos.
- Las actividades de lápiz y papel promueven, mayoritariamente, un aprendizaje memorístico y las de laboratorio se proponen como recetas.
- Las ilustraciones cotidianas, mayoritariamente, buscan ser atractivas y, por tanto, embellecer el texto con ejemplos.

Se mantienen las concepciones alternativas diagnosticadas por otros investigadores cuando se plantean situaciones cotidianas, lo que indica la escasa conexión entre conocimientos cotidianos y científicos. En general, los mejores resultados en el cuestionario sobre interpretaciones de situaciones cotidianas se obtienen en los primeros niveles educativos, así los alumnos de Primaria lo justifican todo el punto de vista macroscópico sin manifestar las interferencias macro-micro de los cursos superiores, en los que empeoran los resultados. Se opta mayoritariamente por criterios sensoriales para identificar la materia y los cambios a los que ésta se pueda someter. Además se presentan algunas concepciones alternativas propias del lenguaje cotidiano como que todo lo natural es puro.

Son numerosos los trucos y técnicas llevados a la práctica en la limpieza, cocina y estética basados en el saber popular cotidiano y todos ellos tienen un fundamento científico que justifica su eficacia. Los razonamientos aportados por distintos profesionales que utilizan procesos físico-químicos en su trabajo están basados en su experiencia, y suponen un acercamiento, a veces primitivo, a la interpretación científica.

8.2. CONCLUSIONES

1.- La utilización de los fenómenos químicos cotidianos en el aula (etoquímica) asegura la innovación didáctica y favorece la alfabetización científica si se busca interpretar los fenómenos a través de la resolución de problemas auténticos y se introducen modelos y teorías para poder aplicarlos a las diferentes situaciones de la vida cotidiana.

2.- Las condiciones de uso de la etoquímica como innovación requieren centrar en ella todo el currículo: definiendo múltiples objetivos, no buscando sólo la motivación inicial, seleccionando adecuadamente y diversificando los fenómenos

cotidianos, aumentando lo cercano al alumnado, así como asegurando su presencia en la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.- La desconexión entre la vida diaria y la química habitual en el aula se pone especialmente de relieve cuando se plantean interpretaciones de fenómenos químicos cotidianos.

4.- Las interferencias entre los niveles macro y micro que dificultan la interpretación de los fenómenos cotidianos se evitarían con un buen dominio del nivel macroscópico, centrado en la etoquímica, previo a la introducción progresiva del nivel submicroscópico que permita interpretar lo observable.

5.- La escasa diversidad de fenómenos químicos cotidianos presentes en los libros de texto y su disminución conforme avanza el nivel, hace necesario buscar otras fuentes para centrar el aprendizaje de los cambios químicos en los fenómenos cotidianos.

6.- La abundancia de trucos de limpieza, cocina y belleza que podemos encontrar en las revistas de sociedad y hogar pueden ser utilizados para aumentar los recursos didácticos que favorezcan el aprendizaje del cambio químico y las interpretaciones de los fenómenos cotidianos.

7.- La elaboración de un amplio banco de actividades centradas en la vida cotidiana facilita la concreción de diferentes propuestas didácticas con la finalidad de lograr la alfabetización científica del alumnado.

8.- Los profesionales de la limpieza, cocina y peluquería no interpretan los fenómenos que utilizan en función de conocimientos científicos y, sin embargo, la utilización de abundantes fenómenos les permite fácilmente compararlos y establecer relaciones entre ellos.

9.- Para que las observaciones de fenómenos cotidianos favorezcan el aprendizaje es necesario plantearlas como problemas auténticos y diversificarlas para permitir las relaciones entre la vida y la química escolar.

10.- Es posible concretar una propuesta didáctica para el aprendizaje del cambio químico centrada en la etoquímica como innovación y favorecedora de la alfabetización científica.

8.3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

La investigación que se muestra en las páginas de esta Memoria de Tesis Doctoral, es sólo parte de un trabajo más amplio que se puede concretar, entre otras, en las siguientes líneas:

- 1.- Aplicar y evaluar la propuesta didáctica ofrecida en la presente Memoria de Tesis Doctoral.
- 2.- Buscar las estrategias más adecuadas para enlazar y hacer posible la coexistencia del conocimiento y el lenguaje cotidianos con los científicos.
- 3.- Adaptar las numerosas actividades experimentales encontradas en los libros de texto en forma de receta a técnicas de investigación abiertas que permitan la interpretación del entorno más cercano.
- 4.- Diseñar estrategias para la formación permanente del profesorado centradas en el mayor conocimiento de la etoquímica y en el aumento de recursos para la innovación didáctica.
- 5.- Elaborar y evaluar material para la alfabetización científica del público en general utilizando los recursos propuestos en esta Memoria.
- 6.- Proponer diseños curriculares en la línea defendida de etoquímica para la formación profesional, especialmente la relativa a cocina, estética y peluquería, etc.

Como podemos ver, se trata de numerosas líneas de investigación que necesitarían el trabajo y la cooperación de muchos investigadores y profesores. Las damos a conocer con la esperanza de que dichos profesionales se animen a continuar y mejorar este camino.

TABLA ANEXO1: JUSTIFICACIONES DE RESPUESTAS Y PORCENTAJES (%) DE LAS MISMAS AL CUESTIONARIO SOBRE IDEAS DE LOS ALUMNOS EN SITUACIONES COTIDIANAS (CAPÍTULO 4)

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
EL AIRE ES MATERIA		42,55	29,09	62,24	70	50,77
1. Partículas	→		3,62	9,18	11,11	7,68
	Tiene átomos y células		1,81			
	Está formado por elementos		1,81		4,44	
	Está formado por partículas			6,12	3,33	4,61
	Está formado por átomos				2,22	
	Está formado por moléculas				1,11	3,07
	Es un gas con partículas que se mueven			1,02		
Tiene masa, volumen y partículas que se mueven			2,04			
2. Sustancias	→	23,39	9,07	11,22	6,66	14,46
	Es una mezcla de gases	6,38		3,06	2,22	
	Es un gas			5,10		3,07
	Está formado por varias cosas o sustancias	6,38		1,02	3,33	
	Es una mezcla con oxígeno	2,12	1,81			
	Es una mezcla de aire	6,38				
	Porque oxida al hierro el oxígeno	2,12				
	Es una sustancia compuesta de materia		5,45			
	Lleva dióxido de carbono		1,81			
	Hay sustancias y virus en el viento			1,02		
	Todo lo que sea sólido, líquido o gas es materia			1,02		
	Tiene compuestos				1,11	
	El aire tiene oxígeno y dióxido de carbono					6,15
	En él flotan materias que no vemos					1,54
Tiene materia en suspensión					3,07	
3. Criterios sensoriales	→	6,38	7,24	25,55	37,77	6,15
	Es el gas que mueve la Tierra	2,12				
	Está formado por viento	2,12				
	Porque llena un balón	2,12				
	Ocupa lugar		3,62	7,14	20	
	Tiene masa y volumen		1,81	10,22	11,11	1,54
	Se ve y se toca		1,81		1,11	
	Tiene masa –o peso-			4,08		
	Ocupa lugar y ejerce presión				1,11	
	Se puede sentir				4,44	
Ni se ve ni se toca					1,54	
Se puede medir y tocar			3,06		3,07	
4. Criterios vitales	→	2,12		2,04	5,55	3,08
	Se puede respirar	2,12		2,04		
	Es indispensable para la vida				4,44	1,54
	Forma parte de la naturaleza				1,11	1,54

ITEM 1º	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
5. Otras	→	10,64	9,09	14,28	8,88	20,00
	Porque está hecho de una sola materia	2,12			1,11	
	La materia es el agua	2,12				
	No podemos decir que está formado por algo material					1,54
	Por medio de investigaciones se sabe					1,54
	Todo lo que nos rodea es materia			5,10		
	Es un compuesto de la atmósfera			1,02		
	Está en el Universo			2,04		
	Si lo contaminan				1,11	
	Es una parte del oxígeno				1,11	
NS/NC	6,38	9,09	6,12	5,55	16,92	
EL AIRE NO ES MATERIA		57,44	56,36	32,65	25,55	43,07
1. Partículas	→		5,43			
	No está formado por átomos o partículas		1,81			
	No tiene moléculas		1,81			
	Es un elemento químico		1,81			
2. Sustancias	→	27,65	5,43	4,08	1,11	3,08
	Está compuesto de una sustancia	2,12				1,54
	Está compuesto de sustancias	2,12				
	Es una mezcla de gases	4,25	1,81			
	Es aire	6,38				
	Es viento	2,12				
	Su materia es oxígeno	6,38				
	Es un gas	4,24	3,62	4,08		
	No tiene sustancias				1,11	
Aunque lleve elementos químicos no estudiamos el aire					1,54	
3. Criterios sensoriales	→	8,51	29,03	21,43	21,11	24,60
	No se toca ni se ve	4,25	10,90	9,18		
	Son remolinos de hojas	2,12				
	No pesa	2,12	3,62	2,04		
	Es un gas que no se puede ver		3,62		1,11	
	No se toca		5,45		9,99	18,46
	No tiene volumen		3,62	5,10		
	No es un sólido y no lo puedo coger		1,81			
	No tiene volumen ni peso			5,10	9,99	
	No sufre transformaciones físicas					3,07
No se puede medir					3,07	
4. Criterios vitales	→				1,11	
	Lo respiramos				1,11	
5. Otras	→	21,28	16,33	7,14	2,22	15,38
	No es un sólido	2,12				
	No es un cuerpo	4,25				
	No tiene materia	4,25			1,11	
	No sirve para hacer un objeto	4,25				
	Es una cosa natural		1,81			
	Porque tiene otros compuestos		1,81			
	No tiene las características necesarias		1,81			
	No es materia química		1,81			
	Es un fenómeno de la naturaleza			1,02		
	No sabe	6,38	9,09	6,12	1,11	15,38

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
NO CONTESTA			14,54	5,10	4,44	6,15
EL AGUA ES MATERIA		59,57	78,18	80,58	90,00	83,07
1. Partículas	→		9,09	11,22	10	3,08
	Tiene partículas		1,81	5,10	3,33	1,54
	Tiene moléculas		1,81	4,08	2,22	1,54
	Está formado por átomos y en consecuencia por moléculas (dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno)		1,81			
	Tiene elementos		1,81	2,04	2,22	
	Tiene átomos y células		1,81			
	Tiene átomos				2,22	
2. Sustancias	→	36,14	10,90	12,24	11,11	20,61
	La materia es el agua	17,02	1,81	7,14	6,66	
	Porque puede tener sal	2,12				
	Tiene varias sustancias	2,12	1,81	4,08	4,44	3,07
	Es una sustancia	4,25	1,81			
	Su oxígeno oxida a una llave de hierro	2,12				
	Se le puede añadir sal y hacer experimentos	2,12				
	Tiene hidrógeno y oxígeno	2,12				7,69
	Es líquida	4,25	1,81			3,07
	Es un compuesto		1,81			
	Es una disolución: agua de mar (agua + sal) agua potable (agua + lejía)		1,81			
	Todo lo que cambia de estado es materia			1,02		
	Es un compuesto químico que aprendemos a formular					1,54
	Tiene unos componentes metidos					1,54
Elaborado por otros compuestos					1,54	
3. Criterios sensoriales	→	10,63	36,36	40,80	56,66	24,61
	No tiene sabor ni olor	2,12	1,81			
	Se toca	4,25	3,63	8,16		
	Se ve y se toca		12,72			20,00
	Se bebe	2,12				
	Pesa o tiene masa	2,12	3,63			
	Tiene peso, se ve y tiene sustancias		1,81			
	Se ve y forma disoluciones		1,81			
	Cambia de estado		1,81			
	Ocupa espacio		5,45	15,30	22,22	
	Tiene masa y volumen		3,63	14,28	14,44	
	Se puede medir			3,06	3,33	4,61
	Se siente				16,66	
4. Criterios vitales	→		3,63	1,02	4,44	
	Se toma y es útil		1,81	1,02	3,33	
	Es útil		1,81			
	Es de la naturaleza				1,11	

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
5. Otras	→	12,77	18,19	15,30	7,77	35,38
	Sólo tiene una materia	2,12				
	Es un cuerpo	2,12				
	Puede ser sólido	2,12				
	Está en el Universo			1,02		
	Todo lo que nos rodea es materia			3,06		
	Es un fenómeno físico				1,11	
	Se transforma de estado					6,15
No sabe	6,38	18,18	11,22	6,66	29,23	
EL AGUA NO ES MATERIA		40,42	14,54	13,26	5,55	10,77
1. Sustancias	→	25,51	3,63	5,10	2,22	1,54
	No tiene ningún material el agua	6,38				
	No hay ninguna sustancia	4,25				
	Es una sustancia	4,25		3,06		1,54
	Es agua	4,25				
	No está formada por nada	2,12				
	Es un líquido	2,12	3,63	2,04	2,22	
	Tiene hidrógeno y oxígeno	2,12				
2. Criterios sensoriales	→	4,25	1,81	3,06	1,11	3,07
	Se puede beber	2,12				
	Es inodora, incolora e insípida	2,12				
	No ocupa lugar		1,81	1,02		3,07
	No se puede tocar			1,02	1,11	
	No se puede coger			1,02		
3. Otros	→	10,74	9,10	5,10	2,22	6,15
	No sirve para nada	2,12				
	Es esencia de algo	2,12				
	No está viva	2,12				
	No es sólido		1,81			1,54
	No tiene las características necesarias		1,81			
	Es sólo una fórmula H ₂ O		1,81			
	Es una mezcla		1,81			
	No sabe	4,25	1,81	5,10	2,22	4,61
NO CONTESTA			7,27	3,06	4,44	6,15
EL HUMO ES MATERIA		38,29	36,36	50,00	64,44	47,60
1. Partículas	→		3,63	7,14	6,66	7,68
	Está formado por átomos y células		1,81			
	Son partículas		1,81	3,06	3,33	4,61
	Tiene moléculas			3,06	1,11	3,07
	Tiene masa, volumen y partículas			1,02		
	Está formado por átomos				2,22	
2. Sustancias	→	23,39	5,44	7,14	14,44	15,38
	Tiene sustancias	2,12			6,66	3,08
	Es humo	2,12				
	Es aire	2,12				
	Es la materia del cigarro	2,12				
	Es aire y suciedad	4,25				
	Viene de algo quemado	2,12				1,54
	Si lleva la materia del humo o de un árbol quemado	2,12				

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
2. Sustancias	Sale de la leña	2,12				
	Es un compuesto		1,81			
	Es un gas	4,25	3,63			
	Es una especie de sustancia gaseosa			5,10		1,54
	Es aire contaminado			1,02		3,07
	Todo lo que es líquido, sólido o gas es materia			1,02		
	Son restos de madera				7,77	
	Es materia caliente					1,54
	Es CO ₂					1,54
Resultado de una acción química que produce sustancias					3,07	
3. Criterios sensoriales	→	4,25	16,36	22,44	37,77	6,15
	Se ve	4,25	3,63		3,33	
	Ocupa lugar		1,81	8,16	17,77	
	Tiene masa y volumen		1,81	10,20	7,77	1,54
	Se ve y se toca		3,63		7,77	3,07
	Porque el aire lo empuja		1,81			
	Porque se huele y se detecta por los sentidos			4,08		
	Se mide				1,11	1,54
4. Otros	→	10,64	10,91	13,26	5,55	18,46
	Es un gas que viene del estado de la materia	2,12		4,08		
	Se evapora	2,12				
	Una sola materia	2,12				
	Viene del fuego	2,12				1,54
	Tiene componentes		1,81			
	Es materia de la madera quemada		1,81			
	Constituye el Universo			1,02		
	Todo lo que nos rodea es materia			1,02		
	Es un fenómeno químico				1,11	
No sabe	2,12	7,27	4,08	4,44	16,92	
EL HUMO NO ES MATERIA		61,70	54,54	43,87	31,11	43,07
1. Partículas	→		3,63	1,02		1,54
	No hay moléculas		1,81			
	No hay elementos		1,81			
	No tiene partículas			1,02		
	Aunque se ven las partículas que se queman					1,54
2. Criterios sensoriales	→	4,25	16,36	19,38	14,44	21,52
	No se ve ni se toca	4,25				
	No se puede tocar ni coger		5,45	5,10	5,55	12,30
	No pesa		3,63	1,02	3,33	
	No pesa ni ocupa lugar		1,81	5,10		
	No ocupa lugar		5,45	5,10	3,33	
	No se puede medir			2,04	1,11	3,07
	No se siente			1,02		
	Se huele				1,11	
	No tiene forma					1,54
No se puede transformar					4,61	

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
3. Sustancias	→	31,90	3,63	9,18	5,55	3,08
	Es una sustancia	2,12	1,81			
	Gas de sustancias quemadas	6,28			5,55	
	Es un gas	2,12	1,81	5,10		1,54
	Es la materia de la leña	2,12				
	Su oxígeno es malo para las personas	2,12				
	Es aire y desperdicios	6,38		1,02		
	No tiene sustancias	10,63		1,02		1,54
	Lo forma otra sustancia			2,04		
4. Otras	→	25,53	30,91	14,28	11,11	16,92
	No es un cuerpo	8,51				
	Es del fuego	4,25	1,81			
	No sirve para nada	4,25	1,81			
	No sirve para hacer experimentos		1,81			
	No tiene las características necesarias		1,81			
	Viene de quemar la materia		3,63	1,02		
	Contamina		3,63		1,11	
	Es vapor de una materia líquida		1,81			
	Lo hace el hombre			1,02		
	Es un estado emocional			1,02		
	Es abstracto				1,11	
	Viene de una reacción (combustión)				1,11	1,54
No es físico				1,11		
No sabe	8,51	14,54	11,22	6,66	15,38	
NO CONTESTA			9,09	6,12	4,44	9,23
EL FRÍO ES MATERIA		17,02	18,18	13,26	7,77	1,54
1. Partículas	→		1,81		2,22	
	Está formado por átomos y células		1,81			
	Está formado por partículas				2,22	
2. Sustancias	→		7,27	2,04		
	Cuando hace frío el aire tiene más sustancias		1,81			
	Es viento congelado		1,81			
	Es agua		1,81			
	Es aire		1,81			
	No se ha formado por otra sustancia			1,02		
	Es uno de los estados de la materia			1,02		
3. Criterios sensoriales	→		1,81	2,04	4,44	1,54
	Ocupa lugar		1,81		2,22	
	Se puede medir			1,02		
	Se siente			1,02	1,11	
	Es una cualidad				1,11	
	Se puede medir y tocar					1,54
4. Otros	→	17,02	7,27	9,18	1,11	
	Proviene del invierno	2,12				
	Se pueden congelar cosas	4,25				
	Es la materia del hierro	2,12				
	Viene del aire, lluvia, etc	2,12				
	Es materia con baja temperatura	2,12				
	Todo lo que nos rodea es materia			3,06		
	Constituye el Universo			1,02		
No sabe	4,25	7,27	5,10	1,11		

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
EL FRÍO NO ES MATERIA		76,59	74,54	78,57	85,55	87,69
1. Partículas	→		3,63	3,06		
	No tiene moléculas		1,81	1,02		
	No tiene átomos		1,81			
	No tiene partículas			1,02		
	No tiene masa, ni volumen ni partículas			1,02		
2. Criterios sensoriales	→	6,38	36,36	46,94	57,77	44,62
	No se huele	2,12				
	No se toca ni se ve	4,25	16,36			12,31
	Sólo se siente		3,63	18,36	24,44	20,00
	No tiene masa o no pesa		5,45	1,02	10,00	
	No tiene masa ni ocupa lugar		5,45	11,22		
	No se ve		3,63		1,11	
	No ocupa lugar		1,81	7,14	16,66	
	No lo detectan los sentidos			4,08		
	No se puede medir			5,10		1,54
	Es superficial				1,11	
	Depende de la temperatura				4,44	
	Es un invento humano para distinguir lo que está caliente o no					1,54
	Es una reacción del cuerpo					1,54
	Estado de temperatura que no se puede concentrar en un recipiente					1,54
	No se transforma					3,07
Es una cualidad de los cuerpos					1,54	
3. Sustancias o cuerpos	→	38,29	5,45	10,20	1,11	1,54
	Es viento frío	4,25				
	No es un cuerpo	6,38				
	No hay un cuerpo o material que tenga frío	6,38				
	No tiene materia	6,38				
	No está compuesto por nada	4,25	1,81	1,02		
	No está compuesto por sustancias	4,25				
	En la calle es aire fuerte y en el congelador hielo	2,12				
	Está compuesto por sustancias	2,12				
	Es una sustancia del aire	2,12	1,81			
	No es un compuesto		1,81			
	Es aire			3,06		
	No es una sustancia ni líquida, ni sólida ni gas			1,02		
	La materia del frío es la temperatura			5,10		
	Es un gas frío o humedad				1,11	
A no ser que forme una capa de hielo					1,54	
4. Otras	→	31,91	29,09	18,36	26,60	41,53
	No es útil	2,12	3,63		1,11	
	Es de la baja temperatura	8,51	1,81			3,07
	No tiene nada que ver con la materia	2,12	1,81			
	Es un sentimiento	4,25				
	El frío no se congela	2,12				
	Depende del tiempo		1,81		4,44	4,61
No es un sólido		1,81				

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
4.Otras	No tiene las características necesarias		1,81			
	No es un fenómeno			2,04		
	Es un fenómeno natural			2,04		
	Es un tipo de ambiente			1,02		
	Es una acción			1,02		
	Depende de la atmósfera				1,11	
	No es nada físico				1,11	1,54
	No es nada				2,22	
	Es un estado mental				1,11	
	Es un estado				1,11	
	Está producido por otra cosa				1,11	
	Es natural				1,11	
	Concepto abstracto					1,54
	No sabe	12,76	16,36	12,24	12,22	30,77
NO CONTESTA		6,38	7,27	8,16	6,66	10,77
EL HIERRO ES MATERIA		89,36	80,00	89,79	91,11	95,38
1. Partículas	→		7,27	6,03	10	10,77
	Está formado por átomos y células		1,81			
	Está formado por átomos		1,81		3,33	
	Está formado por moléculas		1,81	4,08	2,22	1,54
	Está formado por partículas		1,81	1,02	2,22	4,60
	Está formado por partículas y tiene masa y volumen			1,02		
	Está formado por elementos				2,22	3,07
	Pertenece a la tabla periódica					1,54
2. Criterios sensoriales	→	8,51	32,72	43,87	57,77	35,37
	Se toca y se ve	6,38	18,18	8,16	23,33	18,46
	Es un material duro o sólido	2,12				13,84
	Ocupa lugar		7,27	10,20	21,11	3,07
	Tiene masa y volumen		3,63	20,40	1,11	
	Tiene masa o peso		3,63	3,06	11,11	3,07
	Se mide			2,10		
	Es denso				1,11	
3. Sustancias	→	44,67	10,90	14,28	5,55	7,58
	Es hierro	21,27				
	Es un metal	8,51		2,10		3,07
	Tiene sustancias	4,25	5,45	2,04	1,11	
	No tiene otra materia	2,12				
	Por el acero	2,12				
	Una sola materia	2,12				
	Se oxida con el oxígeno del aire	2,12				
	Es sólido	2,12	3,63			
	Lleva carbono		1,81			
	Tiene composición			1,02		1,54
	Está compuesto por algo que puede ser sólido, líquido o gas			2,04		
	Es materia inorgánica			1,02		
	Es un mineral			5,10	1,11	3,07
Es una sustancia				3,33		
4. Criterios de utilidad	→	21,27	1,81	3,06	5,55	3,08
	Es un objeto de sujeto o fabricación	2,12			1,11	
	Es útil	17,02	1,81		1,11	
	Se usa en algunos materiales	2,12				

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
4. Criterios de utilidad	Es un material de construcción			3,06	3,33	
	Es una materia prima					1,54
	Podemos fundirlo para hacer cosas					1,54
5. Otros	→	14,90	27,27	22,44	12,22	35,37
	Es un cuerpo	6,38				
	Puede cambiar de estado		1,81			
	Está hecho de algo		1,81			
	Está hecho de una sola cosa		1,81			
	Tiene propiedades para ser materia		1,81	3,06		
	Se descompone con el agua: Fe + H ₂ O→		1,81			
	Materia transformada			1,02		
	Está en el universo			1,02		
	Es un fenómeno físico				1,11	
	Es natural				1,11	
	Si está en contacto con el aire se oxida					1,54
	Sufre cambios					4,60
	No sabe	8,51	18,18	17,34	10	29,23
EL HIERRO NO ES MATERIA		10,63	10,90	5,10	6,66	
1. Partículas	→		1,81			
	Es un elemento químico		1,81			
2. Sustancias	→	2,12	5,45			
	No está compuesto por sustancias	2,12				
	Es un conjunto de sustancias		1,81			
	No es un compuesto		1,81			
	Porque está repartido por otras dos sustancias, que luego son quemadas y se convierte en líquido		1,81			
3. Criterios sensoriales	→	4,25				
	No podemos olerlo	2,12				
	Es muy duro	2,12				
4. Criterios de utilidad	→		1,81		1,11	
	No es imprescindible		1,81		1,11	
5. Otros	→	4,25	1,81	5,10	5,55	
	Un solo material	2,12				
	No tiene nada que ver con el aire		1,81			
	Está duro			1,02		
	No es natural			2,04		
	Está fabricado con otros materiales				1,11	
	No sabe	2,12		2,04	4,44	
NO CONTESTA			9,09	5,10	2,22	4,60
EL VAPOR DE AGUA ES MATERIA		48,93	41,81	60,20	65,55	53,84
1. Partículas	→		3,63	5,10	7,77	6,14
	Tiene los mismos átomos que el agua pero más separados		1,81			
	Está formado por átomos y células		1,81			
	Está formado por partículas			1,02	4,44	3,07
	Está formado por partículas de agua evaporadas			1,02		
	Está formado por moléculas de agua			2,04	2,22	3,07
	Tiene masa, volumen y partículas			1,02		
Está formado por átomos				1,11		

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
2. Sustancias	→	23,40	16,35	17,34	17,77	18,46
	Produce lluvia y crecen las plantas	2,12			2,22	
	Es una materia que se consume	2,12				
	Es un gas	4,25	3,63	3,06		1,54
	Proviene del vapor	6,38				
	Desaparece agua	2,12				
	Es como las nubes	2,12				
	Viene del agua	6,38	7,27	11,22	10,00	10,77
	Viene de un cuerpo	2,12				
	Tiene varias sustancias	2,12	3,63	1,02	3,33	
	Es lo que se evapora en el baño	2,12				
	Es un compuesto		1,81			
	Sustancia materializada en vapor			1,02		
	Sustancia gaseosa			1,02		
	Se descompone en otras sustancias más simples				1,11	
	Al enfriarse da agua				1,11	3,07
	Antes era agua transformada por reacción química					1,54
Es el elemento en distinto estado					1,54	
3. Criterios sensoriales	→	2,12	7,27	11,22	28,88	3,08
	Se ve	2,12	3,63			1,54
	Ocupa lugar		1,81	6,12	15,55	
	Tiene masa y volumen		1,81	2,04	7,77	
	Aunque no se ve, ni se toca sí se siente			1,02	2,22	
	Se toca			1,02	2,22	
	Al pasar a líquido se puede medir			1,02		
	Se puede medir				1,11	
	Se mide su presión					1,54
4. Otras	→	14,90	14,55	17,34	11,11	26,16
	Está transformado	2,12				
	Viene de lo caliente	4,25				
	Hace cosas		1,81			
	Es un cambio de estado		1,81			
	Todo lo que nos rodea es materia			3,06		
	Es algo del Universo			1,02		
	Porque tiene que juntarse dos			1,02		
	Está en la Naturaleza			1,02		
	Se evapora			1,02		
	Se expande				1,11	
	Es un fenómeno físico				1,11	
	Hay materia					1,54
	Sufre cambios					1,54
	Se puede transformar en nubes					1,54
No sabe	8,51	10,90	10,20	8,88	21,54	
EL VAPOR DE AGUA NO ES MATERIA		46,80	49,09	34,69	28,88	35,38
1. Partículas	→		1,81	1,02		
	No hay moléculas		1,81			
	Las partículas están disipándose			1,02		
2. Sustancias	→	31,91	7,27	6,12	4,44	6,16
	Es una mezcla de gases	4,25				
	No hay sustancias	4,25				
	Es agua caliente	2,12				
	No tiene la misma sustancia al evaporarse	2,12				

ITEM 1°	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
2. Sustancias	Es humo	2,12				
	Es agua evaporada	6,38			1,11	
	No hay ningún material de vapor	2,12				
	No tiene materia	8,51				
	Es una sustancia distinta a un material			3,06		
	Es como el aire			1,02	3,33	
	La materia se queda debajo y ebulle el vapor					1,54
	Es un gas		7,27	2,04		
	Es una sustancia					1,54
	Es la condensación del agua					1,54
Es un proceso que sufre el agua					1,54	
3. Criterios sensoriales	→	4,25	20,00	11,22	14,44	13,85
	No huele	2,12				
	No se toca	2,12	12,72	4,08	3,33	10,77
	No ocupa lugar		3,63	3,06	4,44	
	No pesa		1,81	2,04		
	No tiene masa ni lugar		1,81	1,02		
	No se puede medir			1,02		1,54
	Sólo se ve				1,11	
	No se ve				3,33	
	No se puede modificar					1,54
4. Otros	→	10,63	20	16,32	10,00	15,38
	No es útil	2,12			1,11	
	No es un cuerpo	4,25				
	No tiene las características necesarias		1,81			
	No lleva nada		1,81			
	Si el agua está con otros elementos lo deja en el vacío y sube para arriba el agua		1,81			
	La evaporan			1,02		
	Lo fabrica el hombre			1,02		
	Viene del frío				1,11	
	Es abstracto				1,11	
	No es una cualidad del planeta				1,11	
	Estado de temperatura					1,54
	No sabe	4,25	14,54	14,28	5,55	13,84
NO CONTESTA		4,25	9,09	5,10	5,55	10,77
LA BELLEZA ES MATERIA		25,53	10,90	9,18	7,77	
1. Sustancias	→		1,81			
	Es un compuesto		1,81			
2. Criterios sensoriales	→	6,38	5,45	1,02	1,11	
	Se puede coger	4,25				
	Se ve y se nota	2,12			1,11	
	Se puede tocar y ver		5,45			
	Tiene tacto			1,01		
3. Otras	→	19,14	3,63	8,16	6,66	
	Es de una persona	8,51				
	Forma parte del cuerpo	4,25				
	Es de la Naturaleza		1,81			
	Está en el Universo			1,02		
Es bonita			1,02			

ITEM 1º	CONCEPTO DE MATERIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
3.Otras	La madre lo hizo buenísimo			1,02		
	Todo lo que nos rodea es materia			3,06		
	Es una cualidad				2,22	
	Se tiene				1,11	
	Es materia física				1,11	
	No sabe	6,38	1,81	2,04	2,22	
LA BELLEZA NO ES MATERIA		72,34	78,18	81,63	88,89	92,31
1. Partículas	→		7,27	3,06	2,22	
	No tiene moléculas		1,81	2,04		
	No tiene átomos ni células		1,81			
	No hay átomos ni moléculas		1,81			
	No es un elemento químico		1,81			
	No hay partículas			1,02	1,11	
	No hay átomos				1,11	
2. Criterios sensoriales	→	4,25	25,45	34,69	38,88	13,84
	No se ve ni se toca	4,25	1,81	5,10		
	No se puede tocar		10,90	1,02	6,66	12,30
	No ocupa lugar		3,63	5,10	17,77	
	No pesa ni ocupa lugar		5,45	12,24		
	No pesa		3,63		6,66	
	No se percibe			1,02		
	No se puede medir			6,12	5,55	1,54
	Sólo se ve			2,04	2,22	
Aunque se vea es distinta para cada persona			3,06			
3. Sustancias o cuerpos	→	25,51		4,08		
	No está constituida por nada	2,12		2,04		
	No es materia	12,76				
	No es un cuerpo	4,25				
	No sustancia	6,38		2,04		
4. Otros	→	42,54	45,45	39,79	47,77	78,44
	Característica o cualidad	17,02	18,18	4,08	26,66	20,00
	No es útil	4,25				
	No natural	2,12				
	No lleva nada		3,63			
	Es del cuerpo		1,81			
	Es algo natural		1,81			1,54
	No es nada importante		1,81			
	Está dentro de cada persona			8,16	1,11	
	Es algo exterior			1,02		
	Está fabricada por el hombre			2,04		
	No tiene nada que ver con la materia			1,02		
	No tiene nada que ver con la Física y Química			1,02		
	Es cosa de las mujeres			1,02		
	Es superficial				1,11	3,07
	No se crea				1,11	
	Sólo la aprecia el hombre				1,11	
	No es nada físico				2,22	
	Es abstracta				2,22	15,38
	Es una opinión					9,23
Es un ideal					3,07	
Es un pensamiento					1,54	
No sabe	19,15	18,18	22,44	12,22	24,61	
NO CONTESTA		2,12	10,90	9,18	3,33	7,69

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
MÁS DE UNA SUSTANCIA EN LA LECHE		23,40	25,45	36,73	50	43,07
1. Composición de la mezcla	→	10,63	18,18	29,58	41,11	29,23
	Tiene distintas sustancias	4,25	1,81	3,06	15,55	10,77
	Tiene distintos alimentos de la vaca	4,25		6,12	1,11	
	Tiene un líquido y cosas	2,12				
	Nata y calostros (o leche)		1,81	1,02		
	Tiene calcio, azúcares, etc.		9,09			
	Tiene agua para ser líquida más lo que come la vaca (o leche)		1,81	1,02		1,54
	Es una mezcla		1,81			
	Por ejemplo grasa		1,81			
	Tiene vitaminas, proteínas, grasa, calcio			18,36	23,33	15,38
	Es una disolución				1,11	
Tiene distintos nutrientes					1,54	
2. Confusión mezcla- compuesto	→			1,02	1,11	
	Es un compuesto			1,02	1,11	
3. Confusión natural-pura	→	2,12	1,81	1,02	1,11	
	La manipulan	2,12				
	Tiene conservantes		1,81	1,02	1,11	
4. Otras	→	10,63	5,45	5,10	6,66	10,77
	Es leche	2,12			2,22	
	Viene de la vaca	4,25				
	Es un alimento	2,12				
	Con harina se fríe	2,12				
	Otras sustancias que segrega la vaca además de la leche		1,81			
	Es material		1,81			
	Proviene de un ser vivo					1,54
No sabe		1,81	5,10	4,44	9,23	
UNA SUSTANCIA EN LA LECHE		76,59	67,27	58,16	46,66	44,61
1. Confusión natural-puro	→	55,32	40,00	43,87	43,33	33,83
	Si es sólo de una vaca	2,12				
	Es pura	17,02	12,72	14,28	18,88	16,92
	Es de vaca	19,15				
	Es una sola sustancia (leche)	17,02			6,66	7,69
	No se las ponen		5,45	10,20	5,55	4,60
	Sale directamente de la vaca		16,36	13,26		
	Es natural		3,63	5,10	12,22	
	No está tratada o manipulada		1,81			1,54
	No tiene conservantes ni colorantes			1,02		1,54
	Si fuese embotellada llevaría agua					1,54
2. Confusión mezcla homogénea- sustancia pura	→		1,81			
	Es una sustancia homogénea		1,81			
3. Otros	→	21,27	25,45	14,28	3,33	10,77
	No tiene sal	2,12	3,63			
	Está depurada	2,12				
	La vaca no es una sustancia	2,12				
	Es un líquido	2,12				
	Sólo una sustancia		3,63	8,16		

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
3.Otros	No se pueden mezclar		1,81			
	Tienes que hervirla		1,81			
	Es sólo leche		3,63			
	Hay átomos de leche				1,11	
	No puede sufrir cambios químicos					1,54
	No sabe	12,76	10,90	6,12	2,22	9,23
NO CONTESTA			7,27	5,10	3,33	12,31
MÁS DE UNA SUSTANCIA EN EL AGUA DE MANANTIAL		46,80	43,63	48,97	51,11	52,30
1.Composición de la mezcla	→	19,15	23,63	33,67	37,77	36,92
	Es agua y minerales o tierra	17,02	9,09	15,30	21,11	18,46
	Tiene varias sustancias	2,12		2,04	14,44	6,15
	Es una mezcla que proviene de las rocas		1,81			
	Tiene cal		1,81			
	Tiene impurezas y sedimentos		1,81			1,54
	Es una disolución		1,81			
	Tiene partículas		1,81			
	Tiene sal		3,63	1,02		1,54
	Tiene dos sustancias		1,81			
	Toma las sustancias del manantial			5,10		4,61
	Tiene microorganismos, algas y tierra			6,12		
	Otras moléculas			1,02		
	Tiene micropartículas			1,02		
	No es destilada			1,02		
	Tiene oxígeno disuelto			1,02		
	Se puede filtrar				1,11	
	Tiene distintas propiedades, según composición				1,11	
	Tiene hierro					1,54
	Tiene sustancias beneficiosas					1,54
Tiene distintos elementos					1,54	
2. Confusión mezcla compuesto	→		7,27	5,10	5,55	1,54
	Tiene hidrógeno y oxígeno		5,45	4,08	4,44	1,54
	Además de sales minerales tiene hidrógeno y oxígeno		1,81			
	Tiene oxígeno e hidróxido			1,02		
	Es un compuesto				1,11	
3. Confusión natural-puro	→	4,25	1,81	2,04	2,22	
	La suciedad de los peces y personas	2,12				
	El oxígeno del aire puro de la naturaleza	2,12				
	Si tiene infección		1,81			
	Se las añaden			1,02	1,11	
	Es natural			1,02		
	Si se contamina				1,11	
4. Otros	→	23,40	10,90	8,16	5,55	13,85
	Es un líquido	2,12				
	Es una sustancia	2,12				
	Es material		1,81			
	Tiene hidratos				1,11	
	Porque me orine allí				1,11	
	Es como el agua normal					1,54
	Tiene organismos					1,54

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
4. Otros	Hay moléculas					1,54
	No sabe	19,15	9,09	8,16	3,33	9,23
HAY UNA SUSTANCIA EN EL AGUA DE MANANTIAL		48,93	52,72	45,92	45,55	40,00
1. Confusión natural-puro	→	40,42	30,90	33,67	24,44	16,91
	Es pura	10,63	7,27	8,16	12,22	9,23
	Es de manantial	12,76				
	Es natural	6,38	7,27	9,18	1,11	3,07
	Sale de la montaña		1,81			
	No hacen experimentos con ella		1,81			
	Sale directamente		3,63	4,08		
	No la han tocado		7,27	3,06	10,00	
	Viene del deshielo		1,81	2,04		
	No se las echan			4,08		3,07
	No tiene conservantes			1,02		
	Es destilada			1,02	1,11	
	No tiene lejía			1,02		
	No hay alteración					1,54
2. Confusión mezcla homogénea- sustancia pura	→		1,81			
	Es homogénea		1,81			
3. Otros	→	19,15	20,00	12,24	21,11	23,08
	Sólo agua	10,63	5,45	1,02		9,23
	El manantial no es una sustancia	2,12				
	No hay sustancias	2,12				
	No es nada	2,12				
	No lleva sal		1,81			
	No tiene nada		1,81			
	Aunque puede tener microbios			1,02		
	Es sólo una sustancia			1,02	12,11	
	Aunque lleva sodio y minerales			1,02		
	No es una mezcla					1,54
	No sufre cambios químicos					1,54
	Aunque salga con gas como en Lanjarón					1,54
	No sabe	2,12	10,90	8,16	8,89	9,23
NO CONTESTA MÁS DE UNA SUSTANCIA EN EL AGUA MINERAL EMBOTELLA DA		4,25	3,63	5,10	3,33	7,69
1. Composición de la mezcla	→	12,76	14,54	24,48	35,55	36,92
	Tiene minerales	2,12	9,09	7,14	24,44	29,23
	Tiene más sustancias	10,63	3,63	9,18	10,00	7,69
	Hay más residuos secos y más bicarbonatos		1,81			
	No está destilada			1,02		
	No es pura			2,04		
	Tiene otras moléculas			1,02		
	Es mineral			3,06		
	Tiene micropartículas			1,02		
	Por su sabor				1,11	

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
2. Confusión mezcla-compuesto	→	2,12	5,45	3,06	4,44	1,54
	Tiene hidrógeno y oxígeno	2,12	5,45	2,04	4,44	1,54
	Tiene oxígeno e hidróxido			1,02		
3. Confusión natural-puro	→	12,77	30,90	24,48	32,22	18,44
	Pasa por la fábrica y la manipulan	12,76	9,09	1,02		3,07
	Se las echan		16,36	21,42	32,22	4,61
	Tiene lejía y conservantes		3,63	2,04		3,07
	Puede tener microbios		1,81			
	Tiene aditivos					4,61
	Le ponen cloro					1,54
La destilan y la tratan					1,54	
4.Otros	→	21,27	18,18	15,30	4,44	18,46
	Es buena	2,12				
	Es un líquido	2,12				
	Es material		1,81			
	Tiene el agua y la botella	4,25	3,63	1,02		
	Posee cualidades			1,02		
	No sabe	12,76	12,72	13,26	4,44	18,46
HAY UNA SUSTANCIA EN EL AGUA MINERAL EMBOTELLA DA		46,80	20,00	20,40	18,88	18,46
1. Confusión natural-puro	→	2,12	9,09	12,24	7,77	7,75
	Es pura	2,12	1,81		3,33	3,07
	Se las han quitado		5,45			
	Sale de un manantial y está recién cogida		1,81			
	Es natural			4,08	1,11	
	Está depurada			1,02		
	Sólo la envasan			1,02		
	Está limpia cuando la embotellan			2,04		
	No la han elaborado			1,02		
	No se las añaden			3,06		3,07
	No es una mezcla				3,33	
	Es agua bebible					4,61
2. Confusión mezcla homogénea- sustancia pura	→		1,81			
	Es una sustancia homogénea		1,81			
3. Otros	→	44,68	9,09	8,16	11,11	7,69
	Viene de la fábrica y ya se las han quitado	12,76				
	Es mineral	2,12				
	La botella no es una sustancia	2,12				
	Es normal	2,12				
	No tiene sal	2,12	1,81			
	Sólo agua	14,89	1,81	1,02		
	No es nada	2,12				
	La han examinado los científicos			1,02		
	La depuran				7,77	
	La tratan especialistas para quitarle impurezas					1,54
	No sabe	6,38	5,45	6,12	3,33	6,15
NO CONTESTA		4,25	10,90	12,24	4,44	6,15
MÁS DE UNA SUSTANCIA EN EL AGUA DESTILADA		34,04	52,72	32,64	25,55	41,54
1. Confusión natural-puro	→	2,12	20	12,24	13,33	16,93
	Al manipularla se las ponen	2,12	9,09	10,20	13,33	
	La fabrican		5,45			

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
1. Confusión natural-puro	Tiene conservantes		1,81			
	Porque pasa por más sitios		1,81			
	La destilan		1,81			1,54
	Es natural			1,02		
	Porque ha pasado por procesos químicos			1,02		
	Se mezcla con sustancias químicas					10,77
	Ya no es natural					1,54
	Ya no se puede beber					1,54
	Está tratada					1,54
2. Confusión mezcla- compuesto	→	2,12	3,65	4,08	2,22	1,54
	Tiene hidrógeno y oxígeno	2,12	3,63	2,04	1,11	1,54
	Es una mezcla			2,04		
	Tiene más oxígeno				1,11	
3. Otros	→	29,78	29,92	16,32	10,00	21,54
	Hay dos	4,25		1,02		
	Sal y cloro	2,12				
	No tiene nada	2,12				
	Es un líquido	2,12				
	Han separado sus componentes	6,38				
	Es agua limpia	2,12				
	Lleva sal		1,81			
	Tiene componentes		3,63			
	Lleva azúcar		1,81			
	Tiene más de una sustancia		3,63	3,06		1,54
	Es material		1,81			
	Es destilada			5,10		
	Tiene moléculas de otras sustancias			1,02		
	Es un elemento				1,11	
	Tiene ácido				1,11	
	Lluvia y polvo				1,11	
	Es pura					1,54
Porque es agua					1,54	
No sabe	10,63	16,36	6,12	6,66	16,92	
UNA SUSTANCIA EN EL AGUA DESTILADA		61,70	34,54	45,92	66,66	46,15
1. Pureza	→	21,27	12,72		54,44	35,39
	Es sólo agua limpia	12,76	5,45	1,02	14,44	20,00
	Es pura	4,25	3,63	6,12		
	No tiene sal	2,12				
	Es destilada	2,12				
	Sólo agua que no tiene sustancias para el cuerpo y no puede beberse		1,81			
	Sólo moléculas de agua		1,81			
	No tiene minerales			6,12		1,54
	La depuran			2,04		
	Es un producto químico puro			1,02		
	Se las han quitado			2,04		12,31
	Está limpia de impurezas				40,00	
No lleva compuestos químicos					1,54	
2. Confusión natural-puro	→	14,89	14,54			
	No le hacen nada	2,12				
	No le echan	2,12	1,81			
	La llevan a los laboratorios	10,63				
	Se las quitan		9,09			

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
2. Confusión natural-puro	No le ponen cloro		1,81			
	La han destilado					
3. Otros	→	25,53	7,27	27,54	12,22	10,77
	Es agua normal	2,12				
	Destilada no es una sustancia	4,25				
	No tiene sustancias	4,25				
	No tiene propiedades		1,81		1,11	
	Es natural			3,06		
	Está destilada			6,12		
	Viene de las nubes			3,06	1,11	
	No es natural				1,11	
No sabe	14,89	5,45	15,30	8,88	10,77	
NO CONTESTA		4,25	12,72	21,42	7,77	12,31
MÁS DE UNA SUSTANCIA EN EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN		46,80	41,81	40,80	47,77	40,00
1. Composición de la mezcla	→	14,89	14,54	15,30	23,33	16,91
	Hay varias sustancias	6,38	10,90	5,10	20,00	9,23
	Aceite y sustancias de la aceituna	8,51				
	Agua y los elementos de la aceituna		1,81	3,06	1,11	3,07
	Es una sustancia heterogénea		1,81			
	Tiene vitaminas y nutrientes			5,10		
	Tiene las sustancias de la aceituna y las que le añaden			2,04		
	Grasas y ácido				1,11	
	Agua y sales				1,11	
	Minerales más vitaminas					3,07
2. Confusión natural-puro	→	2,12	14,54	11,22	10,00	9,23
	Se las echan	2,12	7,27	2,04	10,00	7,69
	Tiene colorantes o conservantes		5,45	2,04		1,54
	Pasa por máquinas		1,81			
	Lo han mezclado			3,06		
	Está embotellado			2,04		
	Está elaborado			1,02		
Le ponen más sustancias aparte del aceite			1,02			
3. Otros	→	29,78	12,72	14,28	14,44	16,92
	Es líquido	2,12				
	Es bueno	2,12				
	Es bueno para los alimentos	2,12				
	Es de aceituna	8,51				1,54
	Oxígeno y aceite	2,12				
	Tiene agua		1,81			
	Porque es virgen		1,81			
	Es material		1,81			
	Está amargo			1,02		
	Tiene aceitunas			1,02		
	Es natural			1,02		
	Pasa sus comprobaciones			1,02		
	Es un compuesto			1,02		
	Aceituna y hueso				2,22	
Es aceite				1,11		
No sabe	12,76	7,27	9,18	11,11	15,38	

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
HAY UNA SUSTANCIA EN EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN		53,19	47,27	46,94	45,55	49,23
1. Confusión natural-puro	→	31,91	38,26	37,75	35,55	32,29
	Es aceite	4,25	5,54	5,10		9,23
	Viene de las aceitunas	14,89	14,54	9,18	24,44	
	Es puro	6,38	9,09	11,22		3,07
	Es virgen	2,12			6,66	6,15
	No le echan nada	4,25				1,54
	No tiene aditivos, ni conservantes, ni colorantes		1,81		1,11	1,54
	No lo pueden mezclar		3,63	3,06		
	Es natural		3,63	1,02		1,54
	Se recoge directamente			6,12		
	No está tratado			1,02		
	No lo fabrica el hombre			1,02		
	No lo mezclan				2,22	3,07
	Es una grasa vegetal				1,11	
Es zumo de aceituna					6,15	
2. Otros	→	21,27	9,00	9,18	10,00	19,92
	Sale de laboratorios	4,25				
	Es agua	2,12				
	No es una sustancia	2,12				
	Sólo una sustancia		1,81			
	No lleva ni sal ni agua		1,81			
	Lo han examinado			1,02		
	Lo han filtrado				2,22	
	No se puede descomponer				1,11	
	Lo han tratado con ácidos					1,54
	Se ha purificado					1,54
	No sabe	12,76	5,45	8,16	6,66	13,84
NO CONTESTA HAY MÁS DE UNA SUSTANCIA EN EL AZÚCAR			10,90	12,24	6,66	9,23
		31,91	52,72	42,85	36,66	32,31
1. Confusión natural-puro	→	2,12	12,72	13,26	11,11	10,76
	Se las echan	2,12	7,27	5,10	2,22	1,54
	Tiene conservantes		3,63	2,04		1,54
	El azúcar no nace como tal		1,81			
	Son sustancias que no fabrica el hombre			1,02		
	Le ponen blancharina			1,02		
	Tiene elaboración			2,04		
	Es pura			1,02		
	Tiene química			1,02		
	Está manipulado				8,88	1,54
	Se usan varias sustancias en su elaboración					3,07
	Porque sale de fábrica					3,07
2. Mezcla	→	14,89	10,90	10,20	11,11	10,77
	Tiene azúcar e hidratos de carbono	2,12				
	Tiene dos sustancias	2,12				
	Lleva el dulce y los granos	2,12				
	Tiene varias sustancias	8,51	3,63	7,14	6,66	3,07
	Tiene minerales que hacen que esté dulce		3,63			

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
2. Mezcla	Se ha podido mezclar		1,81			
	Tiene grasa y agua		1,81			
	Es una mezcla			1,02		
	Tiene glucosa, proteínas			1,02		
	Sino no estaría buena			1,02		
	Varios azúcares				1,11	1,54
	Tiene glucosa				1,11	1,54
	Tiene sustancias gaseosas				1,11	
	Se puede descomponer				1,11	
	Si es morena sí					1,54
	No es pura					1,54
	Tiene vitaminas					1,54
3. Otras	→	14,89	29,09	19,38	14,44	10,77
	Es una sustancia	2,12				
	Es un mineral		1,81			
	Se saca de una planta		3,63			
	Si se junta con la leche		1,81			
	No tiene agua		1,81			
	Es un compuesto de glucosa			3,06		
	Es un líquido			1,02		
	Procede del tarro			1,02		
	Está dulce			2,04		
	Es como la sal					1,54
No sabe	12,76	20,00	12,24	14,44	9,23	
UNA SUSTANCIA EN EL AZÚCAR		63,82	34,54	50,00	61,11	52,30
1. Confusión natural-puro	→	12,79	9,09	9,18	46,66	19,99
	Es natural y pura	6,38	3,63	3,06	46,66	1,54
	Si se las ponen le quitan el sabor	2,12				
	Viene de la caña	4,25				
	No se las añaden		5,45			
	Sale de la caña de azúcar			4,08		
	Está directamente sacado			1,02		
	Es el jugo evaporado de la planta			1,02		
	No se mezcla					3,07
	No tiene aditivos					1,54
	Sólo azúcar					13,84
2. Partículas	→			1,02	1,11	
	Tiene las mismas moléculas de azúcar			1,02	1,11	
3. Pureza	→	17,02	16,36			
	Es sólo azúcar	14,89				
	No es una mezcla	2,12				
	Sólo una sustancia		1,81			
	Sólo tiene moléculas de azúcar		12,72			
4. Otros	→	34,04	9,09	39,79	13,33	32,31
	No tiene nada	4,25				
	No estaría buena	2,12				
	Sólo sal	2,12				1,54
	Es malo para los dientes	2,12				
	No tiene sustancias	4,25				
	No lleva sal ni agua		1,81			
	No se ven a simple vista		1,81			
	Es homogénea		1,81			
Es una sustancia			20,40			

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
4. Otros	Todo es blanco y tiene cristales pequeños			2,04		
	Es azúcar y contiene glucosa			1,02		
	Es glucosa			1,02		
	Es una materia prima			1,02		
	Es una sustancia común				1,11	
	Tiene cristales				1,11	
	Se manipula				1,11	
	Se saca de la caña y se quita lo que sobra					1,54
	Es un producto de la química					1,54
	No es una combinación de sustancias					1,54
	No sabe	19,15	3,63	14,28		26,15
NO CONTESTA		4,25	12,72	6,12	2,22	15,38
MÁS DE UNA SUSTANCIA EN EL AIRE		44,68	61,81	69,38	66,66	66,15
1. Composición de la mezcla	→	17,02	38,18			39,99
	Tiene O ₂ y CO ₂	2,12		8,16		
	Tiene varias sustancias	4,25	12,72	23,46	34,44	10,77
	Es aire y oxígeno	2,12				
	Al menos dos sustancias	2,12				
	Sustancias como el oxígeno	2,12		1,02		1,54
	Tiene nitrógeno y otros	2,12		3,06		
	Está mezclado	2,12				
	Tiene oxígeno, nitrógeno, CO ₂ ...		23,63	1,02	30,00	13,84
	Tiene oxígeno, agua, etc.		1,81	1,02		
	Tiene hidrógeno y oxígeno			2,04		7,69
	Tiene hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, vapor de agua			1,02		
	Es una mezcla de distintos elementos			1,02		3,07
	Tiene O ₂ , CO ₂ , H ₂ O y ozono			2,04		
	Tiene vapor de agua				1,11	
	Se puede descomponer				1,11	
Tiene distintas materias					1,54	
Tiene carbono y oxígeno					1,54	
2. Confusión natural- puro	→	2,12	7,27	9,18	10,00	7,69
	Tiene humo o contaminación	2,12	1,81	6,12	7,77	3,07
	Tiene impurezas		1,81			
	Tiene polvo		1,81		2,22	
	Puede tener sustancias tóxicas		1,81			
	Lleva bacterias y microorganismos			1,02		1,54
	Cuando tiene humedad			1,02		
	Lleva las sustancias que recoge			1,02		
	Tiene sustancias que nosotros soltamos					1,54
	Tiene materias orgánicas invisibles					1,54
3. Otros	→	25,53	16,36	16,32	4,44	16,92
	Tiene sólo oxígeno	4,25				
	Es una sustancia	4,25				
	Tiene gas	2,12				
	Se puede respirar	2,12				
	No hay agua		1,81			
	Es material		1,81			
	Tiene masa y volumen			1,02		

2° ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
3. Otros	Es natural			1,02		
	Es pura			1,02		
	Sólo tiene hidrógeno				1,11	
	Tiene hidrógeno de carbono					1,54
	No sabe	12,76	12,72	13,26	3,33	15,38
UNA SUSTANCIA EN EL AIRE		48,93	32,72	21,42	17,77	20,00
1. Confusión natural-puro	→	6,38	5,45	4,08	1,11	6,15
	Es natural	2,12		1,02	1,11	1,54
	Es puro	2,12	5,45	1,02		
	Viene del cielo	2,12				
	No tiene sustancias perjudiciales			1,02		
	Contamina			1,02		
	No es una mezcla					3,07
Aunque se le puede agregar polución					1,54	
2.Otros	→	42,55	27,27	17,34	16,66	13,84
	Es una mezcla	4,25				
	Es el viento	4,25				
	No hay nada	2,12			1,11	
	Remolinos de hojas	2,12				
	No lleva ninguna sustancia	4,25		1,02		1,54
	Sólo es aire	12,76	1,81	1,02		
	Sólo hay oxígeno	2,12	1,81		1,11	3,07
	Es homogéneo		1,81			
	No es algo que se coma o que se beba		1,81			
	No tiene agua ni azúcar		1,81			
	No se puede mezclar con nada		1,81		1,11	
	No se toca ni se ve		1,81			
	Es el movimiento del viento		1,81			
	Sólo hay una sustancia			1,02	3,33	
	No es materia			1,02		
Es homogéneo					1,54	
No sabe	10,63	12,27	13,26	10,00	7,69	
NO CONTESTA MÁS DE UNA SUSTANCIA EN EL HIERRO		6,38	5,45	9,18	1,11	13,84
1. Confusión sustancia pura y mezcla	→	14,90	23,63	31,63	26,66	13,85
	Tiene más sustancias para ser fuerte y resistente	2,12				
	Varias sustancias	2,12	16,36	16,32	22,22	10,77
	Mezclas	2,12				
	Varios materiales	2,12				
	Dos sustancias	4,25				
	Más cosas además de hierro	2,12				
	Es una aleación		5,45		2,22	
	Tiene distintos minerales		1,81	1,02		
	Tiene distintas partículas			1,02		
	Tiene distintas moléculas			2,04	1,11	
	Tiene estaño			1,02		
	Tiene oxígeno			1,02		
	Hay distintos componentes de la tabla periódica			1,02		1,54
	Tiene carbono			2,04	1,11	
Diferentes átomos			1,02			

2º ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
1. Confusión sustancia pura y mezcla	Son diferentes nutrientes			1,02		
	Tiene estaño y cobre			2,04		
	Tiene plomo			1,02		
	Tiene conservantes			1,02		
	Por fusión de sustancia					1,54
2. Confusión elemento-compuesto	→		1,81	1,02	1,11	
	Es un compuesto		1,81	1,02	1,11	
3. Confusión natural-puro	→	2,12	1,81	3,06		
	Porque tiene que pasar por un proceso		1,81			
	Se las echan	2,12		2,04		
4. Otras	Está fabricado			1,02		
	→	29,78	20,00	21,42	14,44	18,46
	Está formado por materia	2,12				
	Está formado por hierro	2,12				
	Lo transforman en máquinas	4,25				
	Su materia es el hierro	2,12				
	Lleva agua		1,81			
	Es material		1,81			
	Hay que fundirlo			1,02		
	Tiene masa y volumen			1,02		
	Es natural			1,02		
	Es metálico			2,04		
	La barra			1,02		
	Es duro			1,02		
	Porque puede oxidarse				3,33	1,54
	Se descompone				1,11	
	Sale del cobre				1,11	
	Es una sola pieza				1,11	
	Es un elemento químico					1,54
	No sabe	19,15	16,36	14,28	7,77	15,38
UNA SUSTANCIA EN EL HIERRO		48,93	41,81	32,65	55,55	53,84
1. Elemento	→		7,27	2,04	18,88	6,15
	Sólo tiene átomos de hierro		3,63		5,55	
	Es un elemento		1,81	1,02	10,00	
	Está en la tabla periódica		1,81	1,02		6,15
	Sólo partículas de hierro				3,33	
2. Sustancia pura	→	25,53	16,36	9,18	24,44	27,69
	Sólo hierro	19,15	12,72	5,10		24,61
	Es un metal	2,12		1,02	1,11	
	Sólo una materia o sustancia	4,25		2,04	23,33	
	Es puro		3,63	1,02		1,54
	No es una mezcla					1,54
3. Confusión natural-puro	→		1,81	5,10	2,22	4,61
	Se saca así directamente		1,81	2,04		
	Es natural			3,06	2,22	4,61
4. Otras	→	23,40	16,63	16,32	10,00	15,38
	Más sustancias	2,12				
	Está duro	2,12				
	No tiene sustancias	4,25			1,11	
	Sólo acero	2,12				
	Es materia		3,63	1,02		
	Es homogéneo		1,81			
Es un mineral		5,45	3,06	1,11	4,61	

2° ITEM	CONCEPTO DE SUSTANCIA	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
4. Otras	Es sólido y no se puede mezclar con nada		1,81			
	Algo industrial			1,02		
	Es sólo un compuesto			1,02		
	Se refina				2,22	
	No sabe	12,76	3,63	10,20	5,55	10,77
NO CONTESTA		4,25	10,90	10,20	2,22	13,84

3°ITEM	PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS	47 de 6° PRIMA RIA	55 de 2° ESO	90 de 3° ESO	98 de 4° ESO	65 de MAGISTE RIO
PRUEBAS PARA EL HIERRO						
1. Basadas en las propiedades específicas del hierro	→	8,51	34,54	21,42	37,77	20,00
	Por su dureza	4,25				
	Pesar con otro hierro igual	2,12				
	Fundir a alta temperatura o por su punto de fusión	2,12		3,06	7,77	1,54
	Punto de fusión, densidad, brillo y conductividad eléctrica		1,81			
	Si pasa la corriente, es gris y se hunde en el agua		1,81			
	Ver cuando se hunde		1,81			
	Quemarlo, fundir y ver si pasa la corriente		1,81			
	Utilizando un imán		23,63	10,20	22,22	16,92
	Por su densidad		3,63	7,14	4,44	
	Por las propiedades de este elemento en la tabla periódica			1,02		
	Punto de fusión, ebullición, conductividad eléctrica y térmica				1,11	
	Por su calor específico				2,22	
	Por lo que se dilate					1,54
2. Basadas en reacciones químicas	→	23,40	12,72	2,04	20,00	15,38
	Meterlo en agua y ver si se oxida	23,40	3,63	2,04	20,00	12,30
	Quemarlo		9,09			1,54
	Tratarlo con ácidos y buscar su peso molecular					1,54
3. Basadas en criterios sensoriales	→	23,40	23,63	34,68	6,66	18,46
	Tocarlo	8,51	7,27	2,04		10,77
	Tocarlo si es duro		10,90	12,24	3,33	
	Tirar al suelo a ver si se rompe	6,38				
	Forzarlo	2,12				
	Morder o probar	2,12				1,54
	Pesar	2,12		15,30	2,22	
	Doblar	2,12				1,54
	Golpearlo		1,81	2,04		1,54
	Pegarme un hierrazo		1,81			
	Por su color o mirar		1,81	1,02	1,11	3,07
	Cortarlo			1,02		
	Mirar a ver si es un mineral			1,02		
4. Otras	→	44,68	29,09	40,81	35,55	46,14
	A través de pruebas y análisis químicos	12,76		5,10		3,07
	Ver si tiene una o varias materias	2,12				
	Ver su origen	2,12			1,11	
	Ir a la fabrican a que me lo digan	2,12				
	Porque es bueno para la salud	2,12				

3ºITEM	PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	90 de 3º ESO	98 de 4º ESO	65 de MAGISTERO
4. Otras	Preguntar a familiares	2,12				
	Calentarlo		1,81			
	Lo alearía		1,81			
	Fundir y comprobar sus componentes		1,81		4,44	
	Con un microscopio		1,81	1,02		
	Lo examinaría		1,81			
	Fundiéndolo		1,81	4,08	4,44	4,61
	Observar por dentro		1,81			
	Soldándolo			1,02		
	Si flota no es hierro			1,02		
	Comprobando sus propiedades				1,11	
	Viendo el índice de carbono que tiene				1,11	
	Está formado por si mismo y no hay que hacerle pruebas				1,11	
	Si conduce la electricidad				2,22	
	Por su estructura molecular					1,54
No sabe	21,27	16,36	28,57	18,88	36,92	
PRUEBAS PARA EL AZÚCAR						
1. Basadas en reacciones químicas	→	2,12		2,04	3,33	6,15
	Hacer caramelo	2,12			1,11	4,61
	Quemándolo			2,04		1,54
	Descomponerlo en sus elementos				2,22	
2. Basadas en características específicas	→			3,06		
	Por su densidad			2,04		
	Pesándola y sumergirlo			1,02		
3. Basadas en criterios sensoriales	→	63,82	72,72	64,28	54,44	58,45
	Probarlo	61,70	69,09	63,26	52,22	56,91
	Tocarla	2,12				
	Mirar sus cristales		1,81		2,22	
	Por el color y por los granos		1,81			
	Olerlo			1,02		
4. Pruebas con disolventes	→	6,38	9,09	3,06	20,00	7,69
	Disolver en agua	6,38	5,45	2,04	13,33	6,15
	Disolver en la leche		1,81	1,02		
	Disolver en agua, evaporar y comprobar la presencia de cristales		1,81		2,22	
	Disolver en alcohol				3,33	
	Añadir agua y comprobar que no se disuelve				1,11	
	Comprobar el grado de saturación en agua					1,54
5. Otras	→	27,65	18,18	27,55	22,22	27,68
	Haciendo pruebas químicas	4,25	3,63		3,33	3,07
	Ver si tiene una o varias sustancias	2,12				
	Buscar si tiene hidratos de carbono	2,12				
	Porque es malo para los dientes	2,12				
	No hace falta hacer nada porque sólo tiene una sustancia	2,12				
	Con el microscopio	2,12				
	Por sus características			1,02		
	Por su composición			3,06		
	Por su estructura molecular					1,54
	Saber de donde viene					1,54
No sabe	12,76	14,54	23,46	18,88	21,53	

3ºITEM	PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	90 de 3º ESO	98 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
PRUEBAS PARA EL AGUA						
1. Basadas en las propiedades específicas del agua	→		16,36	15,30	21,11	9,22
	Si hierve a 100° C y si un kilo es un litro		1,81			
	Echarla sobre otro líquido de densidad menor, como el aceite		5,45		2,22	4,61
	Por su densidad		5,45	3,06	3,33	
	Por su viscosidad, densidad y punto de ebullición		1,81		1,11	
	Por su temperatura de fusión			3,06		
	Por sus puntos de fusión y ebullición			2,04		3,07
	Por su punto de ebullición			5,10	14,44	
	Viendo que sustancia es capaz de disolver			2,04		
	Congelarla y observar la variación de volumen					1,54
Por su densidad y porque no es inflamable					1,54	
2. Basadas en reacciones químicas	→				12,22	
	Si en la electrolisis se obtiene hidrógeno y oxígeno				1,11	
	Separar sus elementos				3,33	
	"Destilar" para separar el hidrógeno y el oxígeno				7,77	
3. Basadas en criterios sensoriales	→	53,19	45,45	47,95	27,77	38,45
	Probarla	28,11	38,18	34,69	26,66	35,38
	Ver si es un líquido transparente	4,25		7,14		
	Por su olor y su color	2,12	1,81	2,04	1,11	3,07
	Ver si es homogénea o heterogénea		1,81			
	Ver si se evapora al sol		1,81			
	Meter la mano		1,81			
	Pesarla y probarla			1,02		
	Evaporarla y ver si tiene minerales			1,02		
	Ver si es líquida			1,02		
Por su sabor y su espesor			1,02			
4. Otras	→	46,80	38,18	36,73	38,88	50,76
	Separar agua mala de buena	2,12				
	Regar una maceta, si se muere no es agua	2,12		1,02		
	Hacer pruebas	4,25				
	Investigar o analizar	4,25	1,81	5,10	3,33	4,61
	Con un microscopio	2,12			1,11	
	Es buena	2,12				
	Con más agua	2,12				
	Si es potable	4,25				
	Dársela a un perro	2,12				
	Si la fórmula es H ₂ O		1,81			
	Si al calentar sale CO ₂		1,81			
	Si hierve		1,81			
	Echar otro elemento o cosa		1,81			1,54
	Mezclar hidrógeno y oxígeno		1,81			
	Con la prueba del C-14		1,81			
	Descomponerla		5,45			1,54
	Destilar		1,81	2,04		1,54
Meterlo en un bote y ver la reacción				1,02		

3ºITEM	PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	90 de 3º ESO	98 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
4.Otras	Condensar si está gaseosa				1,11	
	Si se convierte en los tres estados				1,11	
	Evaporarla				11,11	10,76
	Observar que tiene carbono y oxígeno				1,11	
	Comprobar sus propiedades				1,11	
	Porque sale del grifo				1,11	
	Comprobar que tiene sales minerales				1,11	
	Echársela a la ropa				1,11	
	Por su estructura molecular					1,54
	Saber si es soluble					1,54
	Porque es el disolvente universal					1,54
No sabe	21,27	18,18	27,55	15,55	26,15	
PRUEBAS PARA EL OXÍGENO						
1.Basadas en las propiedades específicas del oxígeno	→	2,12	3,63	6,12	7,77	
	Inflar un globo y ver si sube o baja. Por su densidad	2,12	3,63	6,12	7,77	
2. Basadas en reacciones químicas	→		7,27	4,08	8,88	20,00
	Con una vela o un mechero		3,63	1,02	5,55	18,46
	Añadiendo hidrógeno para formar agua		1,81		1,11	
	Quemando algo			3,06		
	Oxidando un metal u otro elemento				2,22	1,54
3. Basadas en criterios sensoriales	→	48,93	34,54	37,75	17,77	23,07
	Respirarlo	44,68	32,72	35,71	17,77	23,07
	Porque se ve en un líquido	2,12				
	Mirarlo	2,12		1,02		
	Probarlo		1,81			
	Si no mata a un insecto			1,02		
4.Otras	→	48,93	54,55	52,03	65,55	56,92
	Con pruebas químicas	2,12				3,08
	Investigando en el laboratorio	4,25	1,81	6,12		
	Buscar el vapor del calor	2,12				
	Es bueno	2,12				
	Moviendo aire		1,81			
	Con el carbono 14		3,63			
	Unir moléculas del mismo		1,81			
	Con un instrumento o un microscopio		1,81		3,33	
	Poner CO ₂ , polvo y agua		1,81			
	Comprobar sus componentes		1,81		6,66	
	Si no se descompone en otros gases			1,02		
	Por los átomos			3,06		
	No se pueden hacer pruebas			1,02		
	Separar moléculas				3,33	
	Comparar sus propiedades				3,33	
	Evaporar				1,11	
	En un comprobador de gases				1,11	
	Comprobar que cada átomo está formado por moléculas de oxígeno				1,11	
	En el aire está el oxígeno				1,11	
Ver la etiqueta				1,11		

3ºITEM	PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	90 de 3º ESO	98 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
4.Otras	Al mezclarlo con el aire da humedad				1,11	
	Ver si tiene hidrógeno o agua				1,11	
	Echarlo en el agua y ver que burbujea					4,61
	No sabe	38,29	40,00	40,81	41,11	49,23

ITEM 4º	CONSERVACIÓN DE LA MASA EN UN CAMBIO DE ESTADO	47 de 6º PRIMA RIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTE RIO
LA MASA PERMANECE CONSTANTE		74,46	21,81	40,81	46,66	43,07
1. Criterios submicroscópicos	→			3,06	3,33	
	Son las mismas moléculas pero con tamaño distinto			1,02	1,11	
	Son las mismas partículas (más juntas)			2,04	2,22	
2. Criterios macroscópicos	→	65,95	21,81	35,70	43,33	43,07
	Aumenta el volumen	19,14	3,63	5,10	30,00	15,38
	Es la misma cantidad de agua	19,14	7,27	14,28		
	Se hace hielo	6,38				
	Sigue siendo agua	17,02			1,11	
	Tiene la misma capacidad	2,12				
	Tiene la misma masa	2,12	5,45	14,28		3,07
	Mismo volumen		1,81	1,02	1,11	
	Misma densidad		1,81			1,54
	Sólo es un cambio de estado		1,81	8,16	6,66	20,00
	La materia ni se crea ni se destruye				1,11	
	No se añade nada				1,11	
	Tiene las mismas características el agua que el hielo				2,22	
	Misma materia pero aumenta la densidad					1,54
Pasa de líquido a sólido de forma natural					1,54	
3. Otras	→	8,51		2,04		
	El frío no pesa	2,12				
	No sabe	6,38		2,04		
LA MASA DISMINUYE		6,38	7,27	4,08	8,88	
1. Criterios submicroscópicos	→		3,63	1,02	3,33	1,54
	Los átomos se juntan		1,81			
	Se acumulan las moléculas		1,81			1,54
	Las moléculas se solidifican			1,02		
	Las partículas se han encogido				1,11	
	Las partículas están más quietas				1,11	
2. Criterios macroscópicos	Hay poco espacio entre las partículas				1,11	
	→	4,25	3,63	3,06	5,55	6,15
	Está congelada la materia	2,12		1,02		
	Le han quitado sustancia	2,12				
	Se ha evaporado		1,81	1,02		
	Se disuelve CO ₂		1,81			
2. Criterios macroscópicos	Porque se encoge			1,02		1,54
	Menor densidad				2,22	4,61

ITEM 4°	CONSERVACIÓN DE LA MASA EN UN CAMBIO DE ESTADO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
2. Criterios macroscópicos	Si el volumen aumenta la masa disminuye				1,11	
	Ya no es agua				2,22	
3. Otras	→	2,12				
	No sabe	2,12				
LA MASA AUMENTA		9,14	70,90	39,79	43,33	46,15
1. Criterios submicroscópicos	→		3,63	5,10	6,66	4,61
	Las partículas son más grandes		1,81	1,02		1,54
	Las partículas se juntan y aumenta la presión		1,81			
	Las partículas se contraen y condensan			3,06		
	Tiene ahora más átomos			1,02		
	Las partículas están más juntas				4,44	
	Aumenta la masa de las partículas				1,11	
	Las moléculas se dividen				1,11	
	Se forman cristales con las moléculas					3,07
2. Criterios macroscópicos	→	19,13	58,18	33,67	34,44	38,45
	Pesa más al congelarse	2,12				
	Pesa más que el agua sola	2,12				
	Pesa más el hielo	6,38	23,63	23,47		24,61
	Tiene más volumen	4,25	7,27	5,10	8,88	6,15
	Se rompe la botella	4,25				
	El agua está congelada		18,18		2,22	
	Parece más dura		3,63			
	Está en otro estado		1,81			
	Aumenta la densidad		1,81	2,04	2,22	3,08
	Ejerce más presión		1,81			
	Se dilata			2,04		
	Se comprime			1,02		4,61
	El agua se junta				1,11	
	El espacio se rellena con hielo				1,11	
Disminuye la densidad				1,11		
3. Otros	→		9,09	1,02		3,07
	Tiene más sustancias		1,81			
	Tiene más frío		1,81			
	Tiene bicarbonatos		1,81			
	No sabe		3,63	1,02		3,07
NO CONTESTA				15,30	1,11	3,07

ITEM 5°	CONSERVACIÓN DE LA SUSTANCIA EN UN CAMBIO DE ESTADO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
1. Conservación de la sustancia	→	36,17	52,72	29,58	53,33	46,14
	Procede de la humedad	14,89		3,06		20
	Procede del vapor	10,63	29,09	18,36	43,33	12,30
	Procede de nuestro vapor (de la respiración)	8,51	23,62	4,08	8,88	12,30
	Viene de la evaporación	2,12			1,11	
	De la transpiración de las plantas o de la comida			1,02		
	Agua del interior			3,06		
	Llega el punto de saturación del agua al ponerse en contacto aire frío y caliente					1,54

ITEM 5°	CONSERVACIÓN DE LA SUSTANCIA EN UN CAMBIO DE ESTADO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
2. Es agua, pero procede de fuera	→	27,65	16,36	15,30	7,77	4,61
	De la niebla	4,25	1,81	1,02		
	De la escarcha	10,63	1,81	9,18		
	Del rocío	4,25	7,27		5,55	
	De las nubes	4,25	3,63		1,11	1,54
	De la lluvia	4,25				
	De dentro y de fuera		1,81		1,11	3,07
	De la calle			4,08		
3. Transmutaciones	El vapor pasa por los poros del cristal y al calentarse se hace líquida			1,02		
	→	34,04	27,26	17,34	34,44	36,90
	Es aire evaporado y condensado	8,51				4,61
	Del frío	10,63	10,90	1,02	8,88	1,54
	Es oxígeno	8,51				
	Es vapor del frío	4,25				
	Del calor	2,12	1,81	3,06	1,11	4,61
	Del aire frío		5,45	6,12	16,66	4,61
	Del CO ₂		3,63	1,02	1,11	3,07
	Se produce vapor al ponerse en contacto los extremos fríos y calientes		5,45			
	De la reacción del aire frío con el caliente			1,02		
	Del vapor del frío			1,02		
	Del aire del interior			2,04		
	Del cristal			1,02		
	Del oxígeno evaporado				3,33	1,54
	Calor + Frío = gotas				1,11	10,77
	Del dióxido de carbono y del oxígeno				1,11	
	CO ₂ +H=H ₂ O				1,11	
	El aire se mezcla con el hidróxido					1,54
	El vapor del calor que reacciona con el frío					1,54
De la atmósfera					3,07	
4. Otras	→	2,12	3,63	37,74	3,33	12,31
	De la diferencia de temperatura			15,30		
	Del grill			1,02		
	El cristal produce esta reacción				1,11	
	No es agua, porque evaporada se ha consumido				1,11	
	Se evapora el gas					1,54
	No sabe	2,12	3,63	21,42	2,22	10,77

ITEM 6°	CAMBIO FÍSICO FRENTE A CAMBIO QUÍMICO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3°	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO	
EL CLAVO OXIDADO NO ES HIERRO		36,17	30,90	19,38	42,22	18,46	
1. Cambio de propiedades	→	21,27	3,63	3,06	5,55	3,07	
	Ya no sirve	19,14					
	Cambia de dureza	2,12					
	Ahora es más frágil		3,63	1,02			
	Tiene distintas propiedades				2,04	4,44	3,07
	Cambia de color					1,11	

ITEM 6°	CAMBIO FÍSICO FRENTE A CAMBIO QUÍMICO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3°	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
2. Cambio químico (cambio de composición)	→	4,25	21,81	15,30	35,55	12,30
	Ahora es otro material	2,12				
	Se convierte en metal	2,12				
	Es óxido de hierro		12,72	4,08	28,88	4,61
	Es óxido más hierro		3,63			
	Cambian las sustancias		1,81	1,02		
	Las partículas que oxidan se lo han comido		1,81			
	Tiene una capa de óxido		1,81			
	Es óxido férrico			4,08		
	Se le han unido otras sustancias			2,06		
	Ahora es una mezcla de oxígeno e hierro			1,02		1,54
	Se ha transformado			1,02		
	Ha variado su composición			1,02	3,33	1,54
	Ya no es puro			1,02		
	Además de hierro ahora hay otra sustancia				1,11	
	Interviene el oxígeno rompiéndolo				1,11	
	Se ha descompuesto				1,11	
Ha perdido sustancias					3,07	
Sufre una mutación					1,54	
3. Otras	→	10,63	5,45	1,02	1,11	3,08
	Su sustancia se ha evaporado	2,12				
	Cambia de estado		1,81			
	Se ha disuelto el metal		1,81			
	Es una propiedad del hierro					1,54
No sabe	8,51	1,81	1,02	1,11	1,54	
EL CLAVO OXIDADO ES HIERRO		59,57	63,63	62,24	55,55	66,15
1. Mantiene sus propiedades	→	4,25	23,63	4,08	11,11	7,68
	Tiene las mismas propiedades, pero ha cogido agua o aire	4,25				
	Tiene las mismas propiedades		1,81	2,04	4,44	
	No cambia su forma		3,63			
	Sólo tiene una capa		5,45		3,33	
	Lo sigue atrayendo un imán		1,81			
	No se ha deteriorado		1,81			
	Sólo se ablanda		3,63			
	Sólo cambia el color		3,63			
	Es lo mismo de fuerte		1,81			
	Si lo limpiamos			1,02	3,33	
	Sólo que pesa menos			1,02		
	Aunque en distinto estado					3,07
	Sólo cambia la forma					3,07
Puede seguir su función					1,54	
2. Misma composición	→	21,27	18,18	16,32	14,44	6,15
	Sigue siendo hierro	12,76		10,20	8,88	
	Es de su misma materia	2,12	14,54		5,55	
	¡No se va a poner de plástico!	6,38				
	Sigue siendo de la tierra		1,81			
	Tiene las mismas partículas		1,81			
	No cambian las sustancias			4,08		
Queda hierro			1,02		1,54	

ITEM 6°	CAMBIO FÍSICO FRENTE A CAMBIO QUÍMICO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3°	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
2. Misma composición	Es hierro pero con menos átomos			1,02		
	Es hierro mojado					1,54
	Es hierro degradado					3,07
3. Cambio de composición	→	21,27	9,09	26,52	22,22	44,62
	Aunque esté oxidado	19,14	5,45	23,46	20,00	20,00
	Pero con oxígeno	2,12				10,77
	Es hierro más óxido		1,81			
	Aunque haya sufrido una reacción química		1,81	1,02	1,11	1,54
	Pero es monóxido de hierro			1,02		
	Mismas moléculas de hierro pero con oxígeno			1,02		
	Aunque pierde componentes				1,11	
	Solo tiene una capa de óxido					9,23
	Sólo tiene enlaces con oxígeno					1,54
4. Otras	No se pierde el elemento pero si el compuesto					1,54
	→	12,76	12,72	15,30	7,77	7,69
	Engrasado	2,12				
	Es un clavo	2,12		1,02		
	Es de otro aspecto	2,12				
	Aún se nota eso		1,81			
	El hierro no se transmite al ambiente		1,81			
	Sólo se ha estropeado			2,04	1,11	
	Se le han pegado hongos por la humedad			1,02		
	Es sólo humedad			2,04		
	Sólo cambia el color			2,04		
	Puede volver a su estado normal			1,02		
	No sabe	6,38	9,09	6,12	6,66	7,69
NO CONTESTA		4,25	5,45	18,36	2,22	15,38
LA MANTEQUILLA DERRETIDA NO ES MANTEQUILLA		40,42	40,00	33,66	27,77	27,69
1. Cambio químico	→	2,12	3,63	4,08	1,11	1,54
	Está quemada	2,12				
	Se evaporan algunos de sus componentes		1,81			
	Es un derivado de la mantequilla		1,81			
	Se descompone			4,08		
	Es un cambio químico				1,11	
2. Transmutación	Ahora es otro compuesto					1,54
	→	12,76	29,09	25,50	18,88	18,46
	Es aceite	10,63	21,81	24,48	18,88	18,46
	Ahora es agua	2,12				
	Es aceite porque cuando se evapora deja una mancha		1,81			
3. Otras	Se haría leche		5,45	1,02		
	→	25,53	7,27	4,08	7,77	7,68
	Es un líquido	17,02	5,45	3,06	2,22	
	Se deshace	2,12				
	Se le quitan las sustancias	2,12				
	Ha influido el calor				1,11	
Se ha quedado en nada				2,22		

ITEM 6°	CAMBIO FÍSICO FRENTE A CAMBIO QUÍMICO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3°	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
3. Otras	Se ha disuelto					3,07
	Líquido recibe otro nombre					1,54
	No sabe	4,25	1,81	1,02	2,22	3,07
LA MANTEQUILLA DERRETIDA ES MANTEQUILLA		57,44	56,36	48,96	72,22	64,61
1. Cambio de estado (misma composición)	→	38,29	38,18	40,80	64,44	52,31
	En estado líquido o derretida	29,78	29,09	21,42	38,88	41,54
	Es mantequilla	6,38				
	Mismos componentes	2,12	7,27	14,28	21,11	
	No se quita ni se pone nada		1,81			
	Son las mismas sustancias pero con diferente mas			1,02		
	Es un cambio reversible			1,02		
	Son las mismas moléculas pero más separadas			1,02		
	Sigue siendo leche más aceite			1,02		
	Son las mismas partículas			1,02		
	Es un cambio fisico				3,33	
	Sólo se deforma				1,11	1,54
	Si se enfría vuelve a su estado inicial					1,54
	No le afecta a la composición					7,69
2. Mantiene sus propiedades	→	8,51	9,09	1,02	3,33	3,08
	Tiene el mismo sabor	8,51	3,63	1,02		1,54
	Tiene las mismas propiedades pero más blanda		1,81			
	No cambia		3,63			
	Tiene las mismas propiedades				3,33	1,54
3. Otros	→	10,63	9,09	7,14	4,44	9,23
	Pasa a líquido pero más caliente es como aceite			1,02		
	Tiene C y H				1,11	
	Sólo se transforma					1,54
	Aunque está mezclada con calor					1,54
	No sabe	10,63	9,09	6,12	3,33	6,15
NO CONTESTA EL CARAMELO ES AZÚCAR		2,12	3,63	17,34		7,69
1. Cambio de estado (misma composición)	→	17,02	38,18	39,78	57,77	40,00
	No ha cambiado	2,12				
	El caramelo es azúcar	12,76	3,63	3,06	8,88	4,61
	Tiene los mismos hidratos de carbono	2,12				
	Es azúcar caliente		9,09			1,54
	Tiene las mismas sustancias		5,45	9,18	7,77	
	En otro estado		16,36	24,48	31,11	33,84
	Es azúcar unido		1,81		3,33	
	Sólo cambia la posición de los átomos		1,81			
	Tiene las mismas moléculas			2,04		
	Cuando se enfría es azúcar			1,02		
	Tiene los mismos elementos				1,11	
	No se añade nada				3,33	
Es un cambio fisico				2,22		

ITEM 6°	CAMBIO FÍSICO FRENTE A CAMBIO QUÍMICO	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3°	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
2. Mantiene sus propiedades	→	4,25	10,90	10,20	10,00	10,75
	Está dulce	4,25	9,09	10,20	3,33	3,07
	Sólo cambia la forma		1,81			4,61
	Tiene las mismas propiedades				6,66	3,07
3. Otros	→	10,63	12,72	11,22	3,33	16,93
	Está mezclada	2,12				
	Es azúcar quemado			1,02		
	Es la Ley de Gay Lussac			1,02		
	No desaparece del todo					1,54
	Está mezclada con calor					1,54
	Es una sustancia de deshecho					1,54
	No sabe	8,51	12,72	9,18	3,33	12,31
EL CARAMELO NO ES AZÚCAR		63,83	30,90	20,40	27,77	21,54
1. Cambio de composición o propiedades = cambio químico	→	46,79	25,45	12,24	23,33	20,00
	Es caramelo	42,55	10,90	10,20	5,55	7,69
	Tiene otras sustancias	2,12		1,02	2,22	1,54
	Distinto sabor	2,12	1,81			
	Es otra sustancia		5,45			6,15
	Pierde grasa		1,81			
	Tiene distintas propiedades		1,81			1,54
	Cambia de color y de sabor		3,63			
	Es caramelo pero con los mismos componentes			1,02		
	Es un cambio químico				3,33	1,54
	Pierde componentes				2,22	
	Lleva agua y otra cosa				1,11	
	Ahora es una mezcla distinta de oxígeno, hidrógeno, carbono, etc.				1,11	
	Cambio de materia				6,66	
Sufre un cambio y un cambio de estado					1,54	
2. Cambio de estado	→	10,63		2,04		
	Está derretida	10,63				
	Es líquida			2,04		
3. Otras	→	6,38	5,45	6,12	4,44	1,54
	Se ha calentado	2,12				
	Se hace una placa		1,81			
	En estado sólido es otra cosa			1,02		
	Ha cambiado la forma			2,04		
	La figuras se juntan				1,11	
	Las partículas se comprimen				1,11	
	Está hecho por distintos granos					1,54
No sabe	4,25	3,63	3,06	2,22		
NO CONTESTA			7,27	18,36	1,11	10,77

ITEM 7	CONSERVACIÓN DE LA MASA EN UNA DISOLUCIÓN	47 de 6° PRIMARIA	55 de 2° ESO	98 de 3° ESO	90 de 4° ESO	65 de MAGISTERIO
1. Hay que añadir pesas	→	12,76	7,27	9,18	13,33	20
	Pesa más al mezclar –ahora hay dos sustancias-	2,12		1,02		
	Están a distinta altura –para equilibrar-	2,12			3,33	1,54
	El agua con la sal tiene más peso	4,25	5,45	4,08	1,11	
	Ahora pesa más	2,12				

ITEM 7	CONSERVACIÓN DE LA MASA EN UNA DISOLUCIÓN	47 de 6º PRIMARIA	55 de 2º ESO	98 de 3º ESO	90 de 4º ESO	65 de MAGISTERIO
1. Hay que añadir pesas	Ahora pesa menos	2,12				
	Para que mida igual		1,81			
	Porque ahora es más denso			1,02	1,11	1,54
	El agua pierde densidad					1,54
	Si quitas la sal pesa menos y hay que añadir pesas			1,02		
	La sal se derrite			1,02		
	La sal se disuelve				4,44	4,61
	Para que no suba el de la izquierda			1,02		
	Las partículas rellenan el espacio vacío				1,11	
	La sal sola pesa más que disuelta					1,54
	El agua salada pesa más aunque hay la misma cantidad por separado					3,07
	En el agua todo pesa más					1,54
	En el agua todo pesa menos					3,08
	Se quita el recipiente de sal					1,54
	No sabe				2,22	
2. Hay que quitar pesas	→	8,51	21,81	11,22	8,88	10,77
	Se ha disuelto la sal	2,12	16,36		7,77	7,69
	Para dejar igual	2,12			1,11	
	La sal se ha derretido y el agua se ha descompuesto		1,81			
	Hay más sustancias		1,81			
	La sal desaparece o pierde peso			9,18		
	Al disolverse la sal pierde volumen					1,54
	Se ve en el dibujo			1,02		
	La sal disminuye la densidad			1,02		
	No sabe	4,25	1,81			1,54
3. Hay que dejar las mismas pesas	→	65,95	54,54	50	66,66	55,38
	No se pueden poner más pesas	6,38				
	Pesa igual o tiene la misma masa	42,54	20,00	23,46	8,88	26,15
	No añadimos nada –o son las mismas sustancias-	8,51	25,45		11,11	4,62
	La sal pesa igual			15,30		
	La sal se ha disuelto				37,77	
	La sal no se disuelve					1,54
	La sal se convierte en agua	2,12				
	La sal no pesa y se queda igual			2,04	1,11	3,08
	Tiene el mismo volumen			1,02		
	Es como si le quitaran el color			1,02		
	Pero si se echa mucha sal cambia el peso					3,07
	No ha aumentado la densidad				2,22	
	No sabe	6,38	9,09	7,14	5,55	3,07
NO CONTESTA		12,76	16,36	29,59	11,11	13,84

ANEXO 2: TRUCOS DE BELLEZA RECOGIDOS EN REVISTAS DE SOCIEDAD Y EXPUESTOS EN ORDEN ALFABÉTICO

Problema estético o zona del cuerpo a tratar	Posibles soluciones
Acné	Aplicar varios días el agua de la cocción de las judías sin sal. Tomar en ayunas un zumo con 125 gramos de zanahorias, 50 gramos de espinacas y 50 gramos de espárragos. Cocer una pera o una manzana sin piel. Cuando esté blanda, se extrae el corazón y se aplasta el resto. Extender como una mascarilla 20 minutos. Retirar con agua tibia y poner hidratante.
Afonía	Poner en el cuello un pañuelo empapado en alcohol toda la noche.
Arrugas	Su aparición se puede retrasar lavando la cara con agua de romero fría. Para las patas de gallo, mojar una miga de pan en leche, añadir unas gotas de aceite de almendras dulces. La pasta resultante se debe envolver en gasas, aplicar esta mezcla en caliente sobre los ojos cerrados y dejar actuar 15 minutos. Cuando se presentan en el cuello se pueden frotar con un poco de nata.
Brillo en el pelo	Machacar un plátano maduro para añadirle un poco de aceite de almendras. Frotar el pelo con esta mezcla, dejarla 15 minutos y lavar como habitualmente.
Bronceado	Para mantenerlo, aplicar por todo el cuerpo manteca de cacao y aceite de coco a partes iguales. Para el bronceado facial se recomienda lavar la cara con té concentrado.
Calenturas	Cuando empiezan a salir tratarlas con una mezcla de vinagre y bicarbonato.
Calvicie	Se debe realizar un masaje en el cuero cabelludo con una mezcla de un vaso de cerveza con tres yemas de huevo. Se deja reposar media hora y se retira.
Canas	Tratarlas con una infusión de salvia. Forma de hacerla: Ingredientes: dos cucharadas de salvia seca, 2 cucharadas de té, dos cucharadas de ron y un litro de agua destilada. Preparar un cuarto litro de té en agua destilada y dejarlo hervir durante 30 minutos junto con 6 u 8 cucharadas de salvia. Añadir el ron cuando se enfríe y dejar macerar durante 6 u 8 horas. Luego se filtra la mezcla. Friccionar el cabello con este preparado en días alternos, hasta que el cabello tenga la tonalidad deseada. Utilizar a diario una loción de una mezcla de una infusión de salvia y otra de té muy cargadas (se dejan cocer 30 minutos y después se dejan varias horas en reposo). Añadir una cucharada sopera de jengibre rallado y dos clavos de especia en un cuarto de litro de agua hirviendo. Dejar reposar y colar. Hay que aplicar la mezcla dos veces a la semana y se cubrirán las canas.
Cansancio	Es necesario el aporte de hierro en la soja, judías, huevos, albaricoques, berberechos o lentejas. También es necesario el magnesio que se encuentra en los vegetales crudos como el ajo, la cebolla, col, limón, manzana, uva y zanahoria.
Caspa	Lavar el pelo con el agua de la cocción del apio. Poner en el agua del último enjuagado un poco de bicarbonato.
Colesterol	Tomar cebolla cruda o el caldo de cocción de cebollas. Tomar una manzana al día.
Contorno de ojos	Utilizar uvas machacadas porque son ricas en colágeno
Cutis suave	Extender por la cara una mezcla de miel más yogur, dejar secar y aclarar.

Problema estético o zona del cuerpo a tratar	Posibles soluciones
Decolorar vello	Untarlo con agua oxigenada. Untarlo durante 15 minutos con una pasta formada con una cucharada de agua oxigenada, unas gotas de amoníaco y polvos de talco.
Dentífrico de urgencia	Utilizar sal sin frotar: es un blanqueante, endurece las encías y previene el mal aliento.
Desintoxicar el hígado	Tomar dos kiwis en ayunas y una manzanilla.
Desodorante casero	Polvos de talco con bicarbonato.
Dientes blancos	Frotar con una hoja de salvia y enjuagar con agua.
Durezas en las manos	Aplicar sobre ellas la pulpa de un tomate durante 10 o 15 minutos.
Durezas en los pies	Introducirlas en agua templada con unas gotas de limón durante 10 minutos, masajear con crema hidratante. Tres veces por semana se deberían frotar con una cucharada de vinagre de sidra disuelta en un yogur durante 10 minutos y después aclarar. Se toma una cebolla y se parte por la mitad haciendo un hueco en el centro, se rellena con sal y se deja reposar seis horas. Aplicar con un pincel el líquido que suelta sobre las durezas.
Encías sangrantes	Enjuagar con una pizca de sal en media cucharadita de bicarbonato.
Espinillas	Poner un poco de pasta de dientes sobre ellas y dejar que actúe durante unos minutos.
Exfoliante	Aplicar sin flotar una mezcla formada por un puñado de azúcar unas gotas de limón y un chorro de aceite de oliva. Dejar un minuto y aclarar. Dos pastillas de jabón de glicerina con un vaso de agua y calentar a fuego lento hasta formar una pasta. Añadir una cucharada de aceite de oliva y otra de arena de playa para formar bolitas que guardar.
Fijador para pelo	En un vaso de agua caliente se disuelven cuatro cucharadas de azúcar, al enfriar aplicar al pelo.
Flacidez	Para la flacidez de cuello, pecho y abdomen: 100 gramos de manzanas y 100 gramos de melón licuados. Aplicar y dejar 20 minutos para aclarar con agua.
Garganta irritada	En ayunas tomar una infusión de manzanilla caliente con un chorro de miel y zumo de limón.
Granitos en la espalda	Aplicar una pasta hecha con leche y abundante sal, después ducharse.
Grasa en el pelo	Enjuagarlo con el agua de cocer naranjas. Poner en el último enjuagado un poco de bicarbonato.
Hidratante corporal	Dos cucharadas de aceite de almendras, dos de aceite para bebés y una y media de azúcar. Extender por el cuerpo y aclarar.
Labios	Poner medio aguacate con unas gotas de aceite durante 15 minutos sobre los labios. También se pueden utilizar hojas de lechuga machacadas con poco de aceite de oliva durante 10 minutos. Si aparecen rajitas en las comisuras de los labios se puede poner un poco de miel sobre ellas y dejarla actuar toda la noche.
Limpiadora casera	Clara de huevo, cucharada de yogur natural y dos cucharadas de harina de avena.
Loción capilar para morenos	Macerar media cebolla troceada en ocho cucharadas de ron durante 36 horas. Aplicada en el cabello da reflejos negro-azulados. Para que esté brillante, hervir cuatro puñados de hojas de nogal una hora. Aclarar el pelo después de cada lavado con esta loción

Problema estético o zona del cuerpo a tratar	Posibles soluciones
Manos	<p>Frotarlas con los posos del café.</p> <p>Una crema de manos casera se puede elaborar con una mezcla a partes iguales de glicerina, zumo de limón y miel.</p> <p>Aplicar una mezcla realizada con una cucharada de aceite de oliva, azúcar y unas gotas de limón para terminar lavándolas con jabón suave.</p> <p>Si están sudorosas se pueden frotar con alcohol alcanforado.</p> <p>Una crema de manos casera útil para blanquearlas se puede hacer disolviendo botones de nácar en zumo de limón –para ello habrá que esperar varios días-.</p> <p>Si tienen manchas frotarlas con aceite de germen de trigo dos veces por semana.</p> <p>Para manos reseca y agrietadas: dos cucharadas de jugo de pepino, tres cucharadas de manteca de cacao derretida y dos cucharadas de aceite de almendras dulce.</p>
Manchas en la piel	<p>Claras batidas a punto de nieve y la misma cantidad de aceite de almendras.</p> <p>Si las manchas son de sol, machacar tres fresas maduras con una cucharada de nata sin montar y miel, para aplicar sobre la piel durante veinte minutos y retirar con un algodón mojado en leche tibia (realizar esta operación dos veces a la semana)</p>
Neutralizar grasas	<p>Aplicar una clara de huevo con tres gotas de zumo de limón para dejar secar y retirar con agua tibia.</p> <p>Si se tienen bultitos de grasa, aplicar con un algodón la siguiente loción, cuando esté templada: medio litro de agua hirviendo con un puñado de tomillo.</p>
Nicotina en los dedos	<p>Utilizar zumo de limón y lavar con agua caliente.</p> <p>Si las uñas están amarillentas hay que sumergirlas en un preparado elaborado con medio vaso de agua y tres cucharadas de vinagre.</p>
Ojeras	<p>Agua fría por la mañana: se remueva la circulación sanguínea y se baja la hinchazón.</p> <p>Poner sobre ellas compresas de té frío.</p> <p>Se evita la hinchazón con gasas leche caliente.</p> <p>Las bolsas de los ojos se atenúan si se aplican sobre ellas un algodón empapado en el agua fría de hervir pétalos de rosas.</p> <p>Derretir dos cucharadas de lanolina y añadir una cucharada tanto de aceite de almendras, de albaricoque como de germen de trigo. Masajear con la yema de los dedos.</p> <p>Impregnar un algodón con jugo de patata y ponerlo sobre ellas media hora, tres veces por semana.</p> <p>Cocer una manzana en leche, aplastarla y dejar enfriar la pasta. En frío aplicarla y dejar quince minutos.</p> <p>El zumo de limón con nata de leche es una mascarilla nutritiva.</p>
Orzuelo	<p>Aplicar miel sobre él.</p>
Osteoporosis	<p>Para evitar la carencia de vitamina C hay que tomar plátanos, patatas y guisantes.</p>
Pecas	<p>Para suavizar su color, extender una capa de miel y dejarla actuar una hora, retirar con agua tibia.</p>

Problema estético o zona del cuerpo a tratar	Posibles soluciones
Pelo	<p>Poner sobre la melena antes de lavarla aceite de oliva para hidratarlo.</p> <p>Si el pelo está permanentado y se quiere brillante hay que dejar actuar durante minutos y envuelto en una toalla una mezcla de cinco cucharadas de aceite vegetal con tres cucharadas de vinagre. Aclarar con agua tibia.</p> <p>Para que recupere vitalidad el pelo teñido o permanentado se debe aplicar la siguiente mezcla: un cuarto litro de agua, dos cucharadas de miel, una cucharada de glicerina.</p> <p>El pelo crece más rápido cuando se frota el cuero cabelludo con la loción fría que se prepara hirviendo dos puñados de hojas de ortiga en medio litro de agua.</p> <p>El pelo fino adquiere más volumen si en el agua del último aclarado se pone un botellín de cerveza.</p> <p>El pelo seco se puede untar con aceite de oliva tibio para envolverlo en toallas calientes. Después habrá que lavarlo con un champú de huevo.</p>
Pestañas largas	Aplicar vaselina en un cepillo todas las noches.
Piel castigada	<p>Aplicar aguacate con una cucharada de jalea real durante 15 minutos.</p> <p>Para aportar vitaminas se aplica una mascarilla con 100 gramos de zanahorias trituradas y unas gotas de aceite ligados como en una mayonesa.</p>
Piel grasa	Para que no tenga brillos: una cucharada de arcilla con té concentrado de bardana (depurativo y antiséptico), dejar actuar sobre la piel diez minutos.
Piel seca	<p>Machacar un plátano maduro y añadir miel. Se aplica en la cara y se deja actuar 15 minutos para aclarar con agua.</p> <p>Preparar la siguiente mascarilla:</p> <p>Triturar un melocotón y mezclarlo con clara de huevo. Aplicar sobre el rostro y dejar veinte minutos. Aclarar con agua tibia.</p> <p>Utilizar el zumo de un pimiento verde pequeño y añadir una cucharada sopera de miel, usar como mascarilla</p>
Piel suave	<p>Cada mañana se debe tomar un zumo de limón diluido con una cucharada de miel.</p> <p>Lavar la cara con romero cocido en vino blanco cada mañana.</p> <p>El fresón refresca la piel, la hidrata y le proporciona vitaminas.</p> <p>Limpiar dos veces por semana con aceite de almendras. Lavar con jabón de coco, glicerina o avena.</p> <p>Si la piel está fatigada, mezclar una cucharada sopera de aceite de oliva con dos de sal. Aplicar sobre la cara mediante masajes circulares veinte minutos y retirar.</p> <p>Para hacer un limpiador facial casero: cuatro cucharadas de polvo de avena con cuatro cucharadas de leche en caliente. Aplicar y eliminar con agua tibia.</p> <p>Para tener buen aspecto se puede disolver media aspirina efervescente en agua, aplicar como mascarilla, dejar secar y retirar.</p> <p>El reverso de la piel del mango suaviza la piel de la cara y de las manos.</p> <p>Si se tienen manchas en la cara se pueden hervir durante diez minutos 25 gramos perejil en un cuarto de litro</p>
Puntos negros	Aplicar rodajas de tomate 10 minutos y aclarar con abundante agua.
Quemaduras	<p>Para aliviarlas se debe aplicar una tela con miel o con aceite de oliva.</p> <p>Si las quemaduras son solares se pueden untar con un batido de patata y tomate. Si se aplica una capa de yogur natural durante veinte minutos, la zona afectada se refresca y se elimina la sensación de escozor</p> <p>El rojo desaparece si se frota la zona con un tomate maduro.</p>
Radicales libres	<p>Aplicar una zanahoria hervida hecha puré sobre el rostro.</p> <p>Mascarilla de pieles de naranja cocidas.</p> <p>Fundir 30 gramos de cera blanca con 6 gramos de jugo de bulbos de lirio blanco, 15 gramos de miel y 12 gramos de agua de rosas.</p>
Rozaduras	Frotarlas con la parte interior de la piel de plátano.

Problema estético o zona del cuerpo a tratar	Posibles soluciones
Rubio intenso	Lavar el pelo con agua del mar y champú de camomila.
Rugosidades	Aplicar la piel de un aguacate sin carne: el tinte verde disuelve la piel muerta. Frotar con vaselina. Dejar actuar durante 15 minutos la siguiente mezcla calentada al baño maría: una yema de huevo, unas gotas de zumo de limón y dos cucharadas de aceite de oliva. Aclarar con agua fría.
Suavizante capilar	Se puede hacer con una taza de agua tibia y una cucharada de azúcar.
Tinte	Los restos de tinte en la piel se pueden eliminar frotándola con un algodón manchado con ceniza.
Uñas duras	En una cebolla partida por la mitad se deben introducir cinco minutos, luego no secar las manos en media hora.
Venitas rojas	Evitar bebidas alcohólicas, vientos fríos, alimentos picantes, saunas, café o vino.
Verrugas	Frotarlas con un diente de ajo y colocar sobre ella un apósito. Frotarlas con la leche vegetal que suelta por el tallo un higo verde recién cortado. Aplicar sobre ellas y durante un mes un poco de clara de huevo. Es rica en cal, por lo que la quemará.

ANEXO 3: TRANSCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS REALIZADAS PARA EL ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DE LIMPIADORES, COCINEROS Y PELUQUEROS.

En estas transcripciones encontramos también la realizada al profesor D Francisco Serrano Romero del Instituto de Educación Secundaria Aynadamar de Granada en los Ciclos Formativos de Peluquería, que forma parte de la investigación sobre cambios físicos y químicos en la peluquería (incluida en el Anexo 4).

- 1 **TERESA Y ANA: LIMPIADORAS EN UNA FACULTAD DE GRANADA**
2 **Dependiendo de la superficie que vais a limpiar, ¿utilizáis distintos productos de limpieza? Es decir, no**
3 **es lo mismo limpiar un suelo de mármol que otro de gres. Por ejemplo, si el suelo es de gres...**
4 **Ana:** Pues yo particularmente utilizo más el amoniaco que la lejía. La lejía la dejo sólo para el cuarto de
5 baño, mientras que al suelo siempre le pongo amoniaco.
6 **Teresa:** Sí, el amoniaco deja mejor el suelo, le da más brillo. La lejía lo deja como empañado.
7 **¿Y si fuera de mármol?**
8 **Ana:** En ese caso agua sólo.
9 **Teresa:** Bueno, pero de vez en cuando le puedes echar amoniaco.
10 **Ana:** Yo estuve limpiando en una casa que tenía un suelo de mármol precioso, y me pedían que limpiara sólo
11 con agua clara, y la verdad es que se quedaba muy bien. El agua tenía que estar caliente. El amoniaco se
12 puede utilizar una vez al mes, pero no todos los días.
13 **¿Qué os parece utilizar agua oxigenada para la limpieza del mármol?**
14 **Teresa:** La verdad es que no sé. Es la primera vez que lo oigo.
15 **Incluso, si el mármol es claro se puede utilizar un poco de limón y sal, para aclarar después**
16 **rápidamente**
17 **Teresa:** Eso si que no lo había escuchado, pero la verdad es que no lo he puesto en práctica. Bueno, debes
18 saber a cada tipo de suelo lo que debes echarle, no vaya ser que lo estropees.
19 **Eso, ¿cómo puede estropear el mármol?**
20 **Ana:** Pues con lejía.
21 **Teresa:** O con agua fuerte, entonces ya para que te digo, porque es un producto muy fuerte.
22 **¿Por qué lo estropea?**
23 **Teresa:** Por lo fuerte...
24 **Supongamos que el suelo es de parqué**
25 **Teresa:** La verdad es que no hemos limpiado superficies de parqué, ... pues no sabría. Pero sé que hay un
26 líquido especial para los suelos esos. Hay cosas recomendadas para eso que salen ahora mucho en los
27 anuncios. El Mr Proper, por ejemplo, porque ahora se han puesto de moda los suelos de tarima flotante. Hay
28 cosas recomendadas para ese tipo de suelos.
29 **Ahora limpiamos una moqueta...**
30 **Teresa:** Para eso creo que lo mejor es la aspiradora.
31 **Ana:** Bueno yo limpio también las alfombras con la fregona, sobre todo si tiene mucho polvo.
32 **Teresa:** También hay una especie de espuma, como la que se utiliza para los sillones. Pero aquí limpiamos
33 sobre todo a base de mopa y con su líquido.
34 **¿Qué es ese líquido?**
35 **Teresa:** Bueno, pues sirve para abrillantar y atrapar bien el polvo. Es como si se pegara porque eso es más
36 bien como pegajoso. Por eso tienes que saber echarlo, porque si le pones mucho se queda restregado.
37 **Ana:** Y la fregona, porque a los churrettes hay que darle con agua.
38 **Pasamos a los alicatados, azulejos y demás, ¿qué utilizáis?**
39 **Ana:** Amoniaco. El amoniaco lo utilizo para prácticamente todo.
40 **Hay personas que utilizan alcohol de quemar, amoniaco y para darle brillo utilizan leche desnatada.**

41 **Ana:** Pues la verdad, para fregar los azulejos lo mejor es el amoniaco y para sacarles brillo utilizar un trapo
42 seco y darles. Hay azulejos que se quedan como empañados, sobre todo cuando los miras al trasluz, entonces
43 hay que darles bastante con un trapo seco.

44 **Teresa:** La verdad es que es como mejor se quedan. Al secarlos los dejas como nuevos. La verdad es que
45 aquí poquitos trucos podemos utilizar.

46 **¿Qué os parece sacar brillo a los azulejos utilizando un corcho?**

47 **Ana:** Con un corcho me daría mucha dentera.

48 **¿Creéis que se limpia igual cuando se frota con el paño, que cuando se utiliza amoniaco, vinagre o**
49 **alcohol?**

50 **Ana:** Yo no he utilizado nunca vinagre porque te dejaría mal olor.

51 **Teresa:** Sí, pero los deja muy brillantes. Creo que al frotarlos consigues más brillo que echándoles sólo
52 amoniaco, o vinagre. Se trata de sacarles más brillo.

53 **De acuerdo, vosotros básicamente utilizáis agua y amoniaco. Pero hay otras cosas, o dicen que hay**
54 **otras cosas... En definitiva, nuestra conversación no tiene porque girar en torno a los trucos, ya que**
55 **como no los utilizáis, evidentemente tampoco podréis explicar por qué funcionan.**

56 **Teresa:** No, porque tenemos que correr mucho y no te da tiempo a pensar en que puedes utilizar para que se
57 quede mejor algo. Además los materiales que nos suelen traer son los básicos: amoniaco y lejía. Luego hay
58 otros que utilizamos para los cuartos de baño y porque huele muy bien, es el líquido rosa. Hay otros, que es
59 el verde, que también deja el suelo muy bien y que le dan buen olor. También está el sulfamán, que es
60 parecido al agua fuerte, que es un producto muy fuerte, que hay que utilizarlo muy bien y saber echarlo. Si
61 cae en el suelo se lo come.

62 **Ana:** Ese va bien para el suelo rojo de exterior, el de las terrazas.

63 **Me habéis dicho que se come el suelo, ¿qué está pasando cuando un producto se come el suelo?**

64 **Teresa:** Pues no sé, quizás sea que pasa algo ahí, que no va bien. La verdad es que no lo sé. El agua fuerte lo
65 deja todo como nuevo, pero hay que saber usarla. Mira, aquí llevamos poco tiempo, porque esto antes era
66 Informática, y al estar cerrado, algunos servicios estaban negros, así que hubo que utilizar ese tipo de
67 productos porque son los que mejor arrancan. También usamos el quitatintas, porque suelen pintar mucho las
68 mesas, para quitarla. Otros productos son para el pegamento. Sin embargo las pizarras hay que limpiarlas
69 sólo con agua, con la bayeta bien mojada y dejar que se seque sola. Una muchacha que entro nueva, no sé
70 que le pondría al agua, pero los profesores se quejaban al día siguiente de que la tiza no pintaba, aunque las
71 pizarras estaban hasta brillantes. No sé, tal vez porque la pizarra es como una piedra, ¿no?

72 **Bien, pues imaginemos que viene una muchacha nueva a trabajar con vosotras y hay que darle una**
73 **serie de recomendaciones, por ejemplo para que no se estropee el suelo.**

74 **Ana:** Como este es de mármol, debe utilizar agua sola o quizás agua y amoniaco. A este suelo no hay que
75 echarle lejía.

76 **Teresa:** Porque lo empaña. La lejía es más bien para cuartos de baño porque desinfecta.

77 **¿Lo empaña pero no se lo come?**

78 **Teresa:** No.

79 **Ana:** Pero el cemento que hay en las rajillas se pone negro con la lejía.

80 **Teresa:** Pero cuando hemos trabajado en algunas comunidades que tenían el suelo de mármol, los filos de lo
81 que son lo rodapiés estaban negros, entonces utilizábamos lejía sobre el filo para que se pusiera blancos.

82 **Ana:** En esos casos lo mejor es el estropajo, productos milagrosos no hay, pero la fuerza de las manos es otra
83 cosa.

84 **Teresa:** Sobre todo si está dejado de mucho tiempo como pasa en algunos edificios antiguos.

85 **Ana:** Sí, porque a veces se utilizan fregonas muy negras y lo que hace es más ensuciar que limpiar.

86 **Imaginad que hemos estropeado el mármol porque hemos utilizado algo que no va bien, ¿cómo...?**

87 **Ana:** Puliéndolo, la única manera es esa. Cuando se ha estropeado mucho, porque se haya echado lejía, la
88 mejor manera es volver a pulir.

89 **Teresa:** Creo que es la mejor manera, porque aunque le vuelvas a echar amoniaco, ya está feo, no puedes
90 volver a sacar brillo, no tiene el brillo definido. Lo mejor es pulir y volver a empezar.

- 91 **Algunas veces se forman una especie de costras en los grifos, ¿se pueden quitar?**
- 92 **Ana:** Con el estropajo y restregando. Yo utilizo el Vim y la lejía directamente en el estropajo y se quedan
93 bien.
- 94 **Os habéis encontrado alguna vez en los sanitarios unas manchas marrones...**
- 95 **Ana:** Dentro de algún váter, cuando están negros y eso también se quita a base de estropajo. En otros sitios
96 donde he trabajado estaban los servicios así de haber tirado el agua sucia y no lavarlos por dentro.
- 97 **Teresa:** Vamos, que hay que meter la mano.
- 98 **Ana:** En otras casas te encuentras la costra en las bañeras. Entonces lo mejor el Vim y el estropajo.
- 99 **También se utiliza vinagre para quitar estas incrustaciones, que por cierto son de la cal del agua.**
- 100 **Ana:** ¿Con vinagre?
- 101 **Teresa:** Sí, aunque no lo he probado porque, como ya te digo, aquí tenemos que correr mucho.
- 102 **Ana:** Bueno son cosas caseras que no estropean, son menos fuertes.
- 103 **Teresa:** No se prueban porque ya tienes productos en tu casa específicos para las cosas y no te pones a
104 echarle otras, ni siquiera vinagre. Para eso está el Mr Proper y demás.
- 105 **¿Qué creéis que está pasando con el vinagre y la cal?**
- 106 **Teresa:** No lo sé, supongo que lo arrancara.
- 107 **¿Conocéis algo parecido?**
- 108 ...
- 109 **Os preguntaba antes por las manchas marrones...**
- 110 **Ana:** ¡Ah sí!. Son de óxido, eso es que está oxidado.
- 111 **Teresa:** Yo lo he visto en muchas casas, a lo mejor el grifo no cierra bien o la cisterna gotea y se va
112 acumulando óxido.
- 113 **Ana:** Hay que limpiarlo con el estropajo y el Vim.
- 114 **Teresa:** ¡Qué manera de promocionarlo! Pero es lo que arranca más.
- 115 **Ana:** ¡Y el esfuerzo que hay que hacer!
- 116 **También hay quien asegura que los grifos se pueden frotar con harina y añadir glicerina después.**
- 117 **Ana:** Lo que estás haciendo ahí es una pasta.
- 118 **Creéis que hacen lo mismo que los otros productos que hemos comentado.**
- 119 **Teresa:** Sería cuestión de probar.
- 120 **Existen también productos comerciales para eliminar la cal, por ejemplo Viakal.**
- 121 **Teresa:** Sí, como lo vemos en la tele. Mi madre lo compra.
- 122 **Ana:** Sirve para que las gotas no se vean. Cuando friegas el cuarto de baño, algunas veces se quedan las
123 gotas en los sanitarios. En el anuncio no se ven brillantes hasta que le echas eso.
- 124 **Teresa:** Sí, pero en los anuncios ya se sabe... Es como los anuncios de un pollo asado, sabe todo el mundo
125 que el pollo está pintado, la mar de brillante. La publicidad engaña, y a lo mejor no se queda el cuarto de
126 baño tan brillante como se ve en la tele.
- 127 **Si se nos atranca el fregadero, ¿qué hacemos?**
- 128 **Ana:** Pues desatornillamos el tubo (es que soy muy experimentadora) y lo friego.
- 129 **Teresa:** También hay líquidos para que no se atranque.
- 130 **Ana:** Sí, hay líquidos.
- 131 **Teresa:** También se utilizan una especie de polvos con agua muy caliente.
- 132 **Ana:** Yo los tuve que utilizar porque metí la mopa en la lavadora y se atrancó con la pelusa. Mi marido con
133 un alambre intentó quitarlo, pero nada.
- 134 **Teresa:** También hay una especie de tornillo que se mete en la tubería y va arrastrando la suciedad.
- 135 **Ana:** Bueno, que compró un producto, pero cuando lo trajo a casa, ya había quitado yo el atranque con un
136 alambre. Le echó el producto después, y así que leyó la etiqueta, tiró el bote a la basura de la calle, no vaya a
137 ser que lo cogieran los niños. Porque decía que era muy peligroso.
- 138 **¿Cómo creéis que funcionan estos productos?**

139 **Teresa:** Pues... aquí lo que más se atranca es el váter, más que el lavabo, porque los niños tiran los rollos de
140 papel higiénico enteros. Entonces, el remedio pasa por meter la mano y quitar todo lo que hay. O bien utilizar
141 la fregona a modo de chupacharcos.

142 **¿Qué os parece echar un puñado de bicarbonato y sal, para utilizar después agua caliente?**

143 **Ana:** Sí, pero si los productos más fuertes no pueden quitar a veces los tapones, el bicarbonato menos.

144 **Teresa:** Pero había que tener en cuenta con que se atrancan las tuberías. En la lavadora son pelusas o trozos
145 de ropa y en los fregaderos son más bien restos de comida, entonces para cada uno habrá que utilizar aquello
146 que lo disuelva.

147 **Ana:** O que se lo coma.

148 **En algunos casos se utilizan los pozos del café.**

149 **Ana:** Eso lo hago yo porque me lo dijo mi hermano.

150 **Teresa:** Eso será como las cremas para la cara, las de las espinillas, que lleva unos granillos que limpian.
151 Deben ser algo así, que arrancan o arrastran.

152 **¿Actuarán igual los pozos del café que los productos que usaste?**

153 **Ana:** Lo otro era más fuerte.

154 **¿Veías la efervescencia?**

155 **Ana:** Sí, eso es tóxico, muy fuerte. Hasta el tapón era de seguridad. Al decir lo de la crema, me acuerdo que
156 cuando íbamos de excursión al río, mi madre me decía que limpiara la sartén con el barrillo de la orilla, a mí
157 me parecía una guarrería, pero la verdad es que hasta lo negro de la sartén salía.

158 **Teresa:** Es como para la plata, que se limpia con bicarbonato y con un cepillo de dientes.

159 **Ana:** Antiguamente para la ropa blanca, dice la gente mayor que le echaban ceniza a las manchas como si
160 fuera lejía, y salían las manchas.

161 **Teresa:** Y en la playa, se quitaban las manchas de alquitrán con las colillas de los cigarrillos, no con la ceniza
162 sino con el filtro.

163 **Y ya que comentáis la limpieza de metales...**

164 **Teresa:** Sí, hay productos limpiametales.

165 **Ana:** Para darle brillo al cobre, que se pone tan negro, también hay productos.

166 **Teresa:** Siempre he escuchado que la plata se limpia bien con el bicarbonato e incluso con pasta de dientes.

167 **Ana:** Yo tengo unos pendientes de plata que para limpiarlos los pongo en un vasillo con bicarbonato y limón,
168 y los dejo un día. Los saco y los lavo con lavavajillas. De hecho en las joyerías hasta el oro lo limpian con
169 detergente.

170 **¿Qué os parece utilizar acetona para limpiar el horno?**

171 **Ana:** Pero eso debe ser peligroso.

172 **Teresa:** ¿Y el limpiahornos? ¿No es más tóxico?

173 **Ana:** Eso también. Después hay que lavarlo.

174 **Os gustaría añadir algo más.**

175 ...

176 **ENTREVISTA PEPI: LIMPIADORA**

177 **¿Hay distintos productos de limpieza para cada tipo de superficie?**

178 Por supuesto que sí, hay para el mármol, el barro cocido, el terrazo, tarima flotante, hay muchos.

179 **Te parece que los vayamos comentando, por ejemplo ¿para limpiar el granito...?**

180 Para limpiar el granito lo mejor es el amoníaco, y si tiene manchas ya te irías a un producto más agresivo. Lo
181 mejor para el granito es el amoníaco y el agua caliente.

182 **¿Qué entiendes por producto agresivo?**

183 Pues, agresivo como te diría yo, sin irnos al sulfamán o el agua fuerte porque es más fuerte... Como agresivos
184 entiendo, por ejemplo, el quitatintas, que a lo mejor ya lo conoces o desengrasantes industriales que nos
185 traen, que son ya productos más agresivos para lo que son los suelos. Sirven para quitar ya manchas más
186 fuertes...

187 **Si lo que queremos limpiar es el gres...**

- 188 También para el gres se tiene que utilizar otros productos hechos con productos más suaves, con vinagre de
189 manzana y cosas así.
- 190 **¿Y para el mármol?**
- 191 Se deben utilizar otros productos con pH neutro, para evitar que pierda brillo o se vaya a manchar, o se coma
192 el color. La gente le echa vinagre o limón, y es que no vayan a ser malos, pero los filos terminan poniéndose
193 amarillos. Sin embargo hacen otros productos específicamente diseñados para eso, que tienen pH neutro.
- 194 **¿Qué es el pH neutro?**
- 195 Que son más suaves.
- 196 **Me hablas de comerse el color, ¿qué es lo que está ocurriendo?**
- 197 Pues, porque a lo mejor ven manchas y le echan limón, y en ese momento si lo dejan blanquito, pero a la
198 largo se pone amarillo.
- 199 **Seguimos con la limpieza de parqué o de tarimas flotantes...**
- 200 Pues en este caso igual, con un producto con pH neutro, que hay muchísimos en el mercado. Además hay que
201 utilizar muy poco agua; al parqué y a la tarima flotante no hay que echarle muchísima agua porque la
202 absorbe.
- 203 **¿Y si tuviéramos que limpiar moquetas?**
- 204 Pues cuando queremos hacer una limpieza a fondo: amoníaco y agua caliente. Y para mantenerlas pasarle la
205 aspiradora. También se utilizan espumas, pero la espuma lo que hace es poner las fibras como tiesas.
- 206 **Pasamos a la limpieza de alicatados...**
- 207 Para los azulejos también hay muchísimos productos, pero a mí personalmente lo que más me gusta es el
208 amoníaco y el agua caliente, salvo que ya tenga mucha grasa de tiempo, y que tengas que utilizar un producto
209 más agresivo. Pero si es un azulejo que limpias cada quince días o un mes, es suficiente con agua caliente y
210 amoníaco y una gotita de Mistol o detergente; con eso se quedan estupendos.
- 211 **¿Sueles leer los trucos de limpieza que aparecen en revistas del corazón y similares?**
- 212 Pues la verdad es que no, como yo hice los cursillos ya no me interesa saber más.
- 213 **Yo sí los he recogido. Si te parece te comento alguno y me dices que opinión te merecen y cómo crees
214 que consiguen limpiar. Para el gres, se recomienda usar alcohol de quemar.**
- 215 Pues estamos hablando lo mismo que con el limón, llevan ácidos fuertes que a lo mejor en el momento te lo
216 dejan muy bien y muy blancos. Porque claro, el alcohol de quemar lo que hace es blanquear, pero cuando ya
217 llevas cierto tiempo limpiando se ponen amarillentos.
- 218 **Para el mármol aconsejan usar el agua oxigenada.**
- 219 Pues lo mismo, es una barbaridad. En casa, el mármol que tengo llama la atención, aunque lo tengo de hace
220 ocho años, pero si le pongo un par de veces por semana un producto con pH neutro para quitarle lo más
221 gordo y después uso la mopa o bien lo friego con agua sola.
- 222 **Si el mármol es claro, se puede utilizar limón y sal para aclarar rápidamente.**
- 223 Pero con la sal lo puedes rayar, el limón le puede dar brillo pero en cuanto le quites la capa con la sal, lo estás
224 rayando.
- 225 **¿Qué te parece usar alcohol de quemar y aceite de linaza para el parqué?**
- 226 ¡Cómo voy a utilizar alcohol de quemar para el parqué! ¡Con lo que es el parqué! Se va comiendo el color.
227 Además te saldrían unas manchas de grasa con el aceite.
- 228 **¿Se puede utilizar el vinagre para su limpieza?**
- 229 Sí, pero tendría que ser el vinagre rebajado con agua, pero claro también tienes que tener en cuenta que se
230 puede comer el color, así que si su color es más fuerte lo puedes utilizar, si no, se queda el parqué
231 blanquecino, se va comiendo el color.
- 232 **¿Y si lo flotamos con un corcho?**
- 233 Pues no lo había escuchado nunca, pero ¿qué le puede hacer el corcho? No lo entiendo.
- 234 **¿Crees que actuará lo mismo el vinagre que el corcho?**
- 235 Pues no, porque por de pronto el corcho no te va a hacer nada, porque eso no tiene ni pies ni cabeza, sin
236 embargo el vinagre como es un poco agresivo, el vinagre es fuerte, así que te quitará la mancha pero te va a
237 comer el color, eso por supuesto.

238 **Imagina que entra en la empresa una muchacha nueva sin experiencia laboral; ¿qué consejos le darías**
239 **para que, por ejemplo, no estropeara el suelo?**

240 Para que no estropee el suelo le diría qué productos debe usar para cada tipo de suelo, le informaría también
241 qué algunos productos no se deben mezclar, por ejemplo la lejía con el amoniaco, no sólo por los suelos que
242 se comería el color, sino por su integridad y por su salud.

243 **¿Por qué?**

244 Pues ya se han intoxicado algunos trabajadores; han terminado en el hospital por no estar informados.

245 **Pero, ¿qué está pasando cuando se mezclan?**

246 Pues que empiezan a salir gases tóxicos, unos humillos que son tóxicos, por supuesto.

247 **¿Se te ocurriría limpiar el mármol con lejía?**

248 No eso nunca, es imposible.

249 **¿Por qué?**

250 Porque la lejía pondría en principio el mármol amarillento y además se lo terminaría comiendo, y cuando
251 quieres acordar ha picado el mármol.

252 **¿Se pica?**

253 Sabes lo que pasa, es que el mármol lo pulen los constructores, pero siempre tiene poros, que los protegen al
254 pulir, pero cuando le echas lejía, los poros se vuelven a abrir. Como los poros están tratados superficialmente
255 pues con agua no te lo puedes llevar, pero en cuanto le echas la lejía se abren los poros, y no es que se te
256 pique sino que se abren los que estaban.

257 **¿Utilizarías agua fuerte?**

258 Bueno esto ya es otra cosa. Se pueden utilizar para el suelo rojo de patio, y se utiliza con agua rebajada, para
259 quitarle lo que es blanco de la obra, y de vez en cuando. Pero para el mármol es imposible. A veces se utiliza
260 en los cuartos de baño y porque tenga cal, pero se echa muy poco. Pero yo el agua fuerte no la recomiendo
261 para nada y para nadie, es horror el que le tengo.

262 **Si a pesar de las precauciones, se termina estropeando el suelo, ¿hay forma de recuperarlo?**

263 Pues sí, volver a pulirlo y echarle una serie de productos y ceras para recuperarlo un poco. Pero hay que
264 volver a pulirlo, decapararlo según lo que sea, y volver a tratarlo, volver hacia atrás.

265 **Me comentabas las costras de los cuartos de baño...**

266 Pues la verdad es que las costras se deben a la falta de limpieza en los cuartos de baño, o en las cocinas
267 porque no hagas una limpieza como tengas que hacerla, o bien en una cocina de un restaurante que tenga
268 mucho tiro y que no te dé tiempo a limpiarla, son costras de grasa. En los baños se debe a que el agua ahora
269 tiene mucha cal, y no es costra sino que se hace como un cerco, y se va haciendo echas lo que echas. Para eso
270 hay productos que se deben poner de mes a mes, que tampoco son buenos porque se comen el esmalte de los
271 sanitarios. Se utilizan muy de vez en cuando, y no es porque no limpies sino porque ya cayendo poco a poco.

272 **Se propone limpiarlas con vinagre...**

273 Lo he utilizado algunas veces y la verdad es que sí da resultado, se ha quedado con brillo, pero al segundo o
274 tercer día se queda como si le echaras aceite, se queda que no corre el agua, porque al comerse un poco el
275 esmalte, ya no tiene el deslizamiento que puede tener cuando está nueva, por ejemplo, la bañera. Yo he
276 comprado productos especiales para proteger el esmalte, y para que vuelva a correr el agua.

277 **¿Cómo crees que limpiarán este tipo de productos, como el Viakal?**

278 No sé como limpiarán, no lo he utilizado, la verdad es que me gustan más los productos más naturales,
279 porque si son para quitar la cal, seguro que tienen productos más fuertes.

280 **Dentro de esos productos naturales, y para quitar la cal, ¿qué sueles utilizar?**

281 Pues, por ejemplo el Mr Propper que tiene pH neutro, lleva concentrado de manzana o concentrado de
282 vinagre, que ya no es el vinagre en sí, sino que además lleva la cera que te restaura el material sobre el que lo
283 aplicas. Son productos quizás un poco más caros, pero es cuestión de saber elegir, y mirar las etiquetas para
284 saber qué llevan. A mí me gusta hacerlo...

285 **En ocasiones se atrancan los sumideros de fregaderos, lavabos, etc., ¿qué harías en esos casos?**

286 Lo primero es destornillar lo que es el filtro y limpiarlo bien y luego utilizar el vinagre hervido. Es decir,
287 como sabes los cuartos de baño vienen que puedes quitar el sumidero, pues lo quitas, lo limpias bien y con

- 288 agua hervida y un litro de vinagre, lo echas. Eso es lo más ecológico, y lo que menos daño le puede hacer a la
289 tubería, creo yo.
- 290 **También es cierto que existen unos productos específicos para desatranca estos sumideros...**
- 291 Sí, que cuando los echas sale un humarín que te ahogas. Pero lleva lo que estamos hablando, sulfamán, agua
292 fuerte y todas esas cosas de las que estamos hablando. Deben hacerle daño a la tubería, la estropea. Además
293 son tóxicos para ti, para tu familia, para todos los que haya en casa o en la facultad.
- 294 **¿Qué es lo que estará ocurriendo?**
- 295 Es lo que estamos hablando: porque llevan unos productos muy fuertes, como agua fuerte y otros derivados.
296 Cuando utilizas un producto no sólo debes pensar que te va a dejar las cosas bien, también debes tener en
297 cuenta tu propia salud.
- 298 **Buscando en los trucos que te he comentado, encuentro que se pueden desatranca con bicarbonato,
299 sal y agua caliente.**
- 300 No lo he probado, pero puede.
- 301 **¿Será lo mismo el bicarbonato con sal que el vinagre hervido?**
- 302 No, el vinagre hervido arrastra mucho más, al ser más fuerte arranca más. Además no sé la fuerza que pueda
303 tener el bicarbonato y la sal para que... A no ser que sea sal gorda que sea más abrasiva...
- 304 **También aconsejan echar los posos del café...**
- 305 Eso ni se te ocurra, porque sí que te lo desatranca, pero te deja abajo unos posos que dejan mal olor, además
306 dejan un sarro que te obligará a quitar la tubería por abajo, limpiarla bien, eso es una locura.
- 307 **Volvemos a los azulejos, ¿y si quiero sacarles brillo?**
- 308 Para eso hay que enjuagarlos muy bien, secarlos con una bayeta, por ejemplo como las de cristales y dejarlos
309 que se terminen de secar solos.
- 310 **Para sacarles brillo a los grifos se recomienda usar harina y glicerina, frotarlos bien.**
- 311 ¡Anda hija! Si se queda la harina incrustada y va dejando un sarro, será peor. Lo mejor es también un
312 producto de pH neutro, secarlos bien y ya está.
- 313 **Si tienes tiempo, podemos ver algún truco más de los que tengo por aquí.**
- 314 Si no son muchos.
- 315 **Unos pocos tomados al azar. Por ejemplo, utilizar bicarbonato en la limpieza de las neveras que
316 amarillean...**
- 317 Ahí sí. Además no sólo cuando están amarillentos, sino también cuando te los traen nuevos. Ten en cuenta
318 que vamos a meter en ellos los comestibles, por tanto, no puedes limpiar, jamás en la vida, con un producto
319 tóxico. Lo mejor es agua con un chorrito de limón, o bien agua con bicarbonato, y darle con tu trapo.
- 320 **El agua oxigenada, ¿la utilizas para algo?**
- 321 Para las heridas, y ahora que lo dices para los trapos blancos que se han manchado porque, por ejemplo, has
322 sangrado por cualquier circunstancia, y la mancha no sale, entonces le echas un chorrito de agua oxigenada,
323 los restriegas bien, o lo enjuagas.
- 324 **Otros usos que le pueden dar al agua oxigenada dependen de lo que le mezcles, por ejemplo amoniaco
325 para la lana, con bicarbonato para eliminar restos de jabón.**
- 326 Pues la verdad es que no lo he utilizado.
- 327 **Qué te parece usar además del amoniaco para la limpieza de cristales un poco de alcohol.**
- 328 Pues no me parece bien. Los cristales con que los limpies con agua caliente y un poco de amoniaco se quedan
329 bien, crujientes y si además usas una bayeta de cristales, mejor.
- 330 **¿Y usar Coca-Cola para eliminar manchas de óxido?**
- 331 Pues sí, también ha dado resultado, incluso en los tornillos. Lo que significa que nos estamos bebiendo algo
332 que también nos puede matar. Lo he visto en la limpieza de los tornillos de la mopa y se quedan nuevos.
333 Imagino que tiene también tiene algún producto que quite el óxido.
- 334 **¿Y para limpiar metales?**
- 335 Para la plata hay productos específicos, también para el cobre.
- 336 **Pero si no recurrimos a esos productos...**
- 337 Pues utilizamos jabón neutro, limpiarlo bien, enjuagarlo, y ya está.

338 **¿Y para el cobre?**

339 El cobre es más conflictivo, pero si lo metes en la bañera y le das con un cepillo con fuerza y con gel, el
340 mismo que usamos para la ducha, pues puede salir la mugre.

341 **Se usa también vinagre y sal.**

342 Sí, puede ser. La lámpara que tengo en casa en el salón es de bronce y la limpio como te he dicho.

343 **ENTREVISTA M^a JOSÉ LIMPIADORA EN OFICINAS Y HOTELES**

344 **¿Hay distintos productos de limpieza para cada tipo de superficie?**

345 Pues verás, yo suelo utilizar para el mármol, agua fría y limpia, como mucho unas gotas de amoníaco. Lejía
346 nunca porque le quita el brillo, y lo empaña. Y para el gres se puede utilizar agua, lejía o amoníaco o bien
347 estos productos que dejan aroma a limón o a lo que sea. El mármol es más delicado.

348 **Te parece que los vamos comentando, por ejemplo para limpiar el granito.**

349 Si el granito está en la cocina, el pongo un poco de lejía o de quitagrasas. Sobre todo porque la lejía
350 desinfecta y estamos tratando la comida en la cocina. Si está muy sucia, pues además un poco de quitagrasas.

351 **¿Y si el granito está en suelos?**

352 Como el granito es parecido al mármol, por no decir que es igual, entonces estamos igual que antes. El
353 mármol no admite muchos productos químicos, más bien agua clara.

354 **Si lo que queremos limpiar es el gres...**

355 Pues igual, el gres y la cerámica lo admiten todo; lejía pero si no es de mucho brillo, porque se quedaría
356 empañado. Así que si es muy brillante, lo mejor es agua con el fregón muy estrujado y ya está.

357 **Me comentabas que el mármol era muy delicado...**

358 Han sacado unos productos para el mármol, pero ahora no recuerdo como se llaman. En el hotel donde
359 trabajo compran un producto que sirve para todo, además del mármol, lo utilizamos para grifos, cristales...
360 Según lo que vayas a limpiar se pone más o menos cantidad.

361 **¿No sabes qué lleva?**

362 Pues no.

363 **Seguimos con la limpieza de parqué o de tarimas flotantes.**

364 Pues es que el parqué no lo he tratado nunca. Pero sé que, como admite muy poquita agua la madera, hay que
365 utilizar la mopa y de vez en cuando limpiar con agua pero la fregona muy bien escurrida.

366 **¿Y si tuviéramos que limpiar moquetas?**

367 Con la aspiradora y si tiene manchas utilizar productos que hay, como el Hurra, y agua.

368 **Pasamos a la limpieza de alicatados o azulejos**

369 Se suele utilizar mucho el amoníaco, aunque yo no puedo con el amoníaco y sólo lo utilizo en casos
370 extremos.

371 **¿Sueles leer los trucos de limpieza que aparecen en revistas del corazón y similares?**

372 No tengo tiempo. Además cuando trabajo aquí, la empresa me manda los productos que vaya a utilizar y que
373 consideran más adecuados. Me mandan lejía, amoníaco, un spray como los limpia salpicaderos y el Centella
374 para los muebles. Aunque yo los muebles aquí, unas veces los limpio con Centella y otras con agua y
375 amoníaco. Porque aquí todo tiene mucho uso y se le queda con una capilla de grasa que termina siendo una
376 costrilla, por eso unas semanas con una cosa y otra con otra.

377 **En los trucos que te decía aconsejan usar alcohol de quemar para la limpieza del gres**

378 ¿Alcohol de quemar? Pues no tengo ni idea. Ya te digo donde voy a trabajar la gente me compra los
379 productos para limpiar. Si me dicen que el cuarto de baño no está bien pero no me compran sulfamán, pues
380 no puedo hacer virguerías, me dedico a lo que puedo.

381 **Para el mármol aconsejan usar el agua oxigenada.**

382 Eso a lo mejor lo escuchado, pero igual de aquí a equis tiempo se me vuelve a olvidar otra vez.

383 **Sí el mármol es claro, se puede utilizar limón y sal para aclarar rápidamente.**

384 Eso si lo había escuchado. Como soy muy casera, me gustan mucho los remedios de la sal, el vinagre, el
385 limón y creo que son mejores que cualquier producto químico. Entre otras cosas porque no llevan nada de
386 química y son naturales, entonces no pueden hacer ningún daño.

387 **Para la limpieza de la moqueta hay gente que utiliza la gaseosa.**

- 388 ¡Anda ya!
- 389 **Para los azulejos aconsejan, además del amoniaco, el alcohol...**
- 390 ¿Los dos productos a la vez? A mí es que no me gusta mezclar el amoniaco con nada. Ya me paso una vez
- 391 aquí y me iba a morir.
- 392 **¿Con qué lo mezclaste?**
- 393 Pues yo no me acuerdo. Además era con agua caliente, y si ya no resisto el amoniaco, imagínate lo que me
- 394 entró.
- 395 **¿No sería con lejía?**
- 396 No, porque eso lo sé. La lejía y el amoniaco no van. La lejía es como el sulfamán, le echas lo que le echas se
- 397 lo va a comer, porque es muy fuerte. La lejía y el amoniaco, uno debe ser más fuerte que el otro y se come el
- 398 uno al otro y hace como efecto. No sé, no tengo ni idea, pero imagino que pasará algo así, como humillos.
- 399 **Hay gente que le saca brillo a los azulejos con leche desnatada.**
- 400 ¡Pues qué gente más chuminosa! Yo tomo un trapo con agua y amoniaco; lejía no, porque los deja
- 401 empañados. Hay que ir fregando y secando con un paño de algodón, como con los cristales, y se queda un
- 402 brillo maravilloso.
- 403 **Cuando amarillean los azulejos, o las juntas, se les pone esencia de trementina.**
- 404 Pues cuando se utiliza una buena lejía como La Estrella y se pulverizan con ella los azulejos, las juntas se
- 405 quedan como nuevas. También otros productos que llevan un bastoncillo, se echan, se dejan actuar el tiempo
- 406 que sea, se friega luego y deja las juntas muy bien.
- 407 **Como dices que eres partidaria de las cosas caseras, ¿me podrías decir algo que sueles utilizar?**
- 408 Toda la vida se ha limpiado con agua y jabón hecho, de aquellos que hacían las mamás, con aceite de aquel
- 409 sucio y se queda todo perfecto. Se ha limpiado siempre con ese jabón. Recuerdo que la ropa interior se ponía
- 410 al sol con el jabón y cuando el agua estaba calentita, sin lejía ni nada, se lavaba perfectamente. Así no se
- 411 ponían amarillos como con la lejía, ni se pasaban, ni nada, se quedaban nuevos. Ese es un remedio
- 412 estupendo: el jabón hecho.
- 413 **Imagina que entra en la empresa una muchacha nueva sin experiencia laboral; ¿qué consejos le darías**
- 414 **para que, por ejemplo, no estropeara el suelo?**
- 415 Que lo deje todo espercojado. No soy partidaria de darle consejos a nadie, se supone que cuando empieza a
- 416 trabajar algo sabe, ya tiene un poco de base. Pero, por ejemplo, a mi hija, le digo que el mueble del comedor
- 417 lo limpie con un Centella, y el resto con agua y amoniaco, sillas, mesas, mecedoras y hasta el sofá. En las
- 418 sillas que tienen reposabrazos de madera, si pone otro producto, es como te decía, hacemos una mezcla un
- 419 poco guarra.
- 420 **¿Se te ocurriría limpiar el mármol con lejía?**
- 421 Pues no.
- 422 **¿Por qué?**
- 423 Ya te he dicho que el mármol es muy delicado y te lo puedes cargar.
- 424 **¿Te lo cargas?**
- 425 Sí, le salen manchas. Tampoco lo puedes lavar con agua caliente. Me lo dijeron en el hotel. Verás lo fregaba
- 426 con agua caliente, por mi comodidad, porque así se secaba antes, ya que te da mucho coraje que acabes de
- 427 fregar y te pisen: tienes que volver a fregar. Como por allí pasaba mucha gente, me interesaba que se secara
- 428 pronto, por eso usaba agua caliente, pero me dijeron que era un disparate. Desde entonces agua fría, con
- 429 amoniaco o agua clara.
- 430 **¿Utilizarías agua fuerte?**
- 431 No, de eso nada. El agua fuerte, como mucho, al váter y pare usted de contar. Yo creo que el mármol es
- 432 como la madera. A la madera si le echas mucha agua, hay partes que cogen más que otras, se va pasando el
- 433 agua por la madera o por el mármol. Ves como el sitio que ha cogido más agua está como manchado. El
- 434 mármol y la madera son más porosos y entonces lo que se queda es la mancha del agua. Además si lleva
- 435 algún producto, pues éste se queda ahí.

- 436 **Si a pesar de las precauciones, se termina estropeando el suelo, ¿hay forma de recuperarlo?**
437 Pues, por mi parte, no lo sabría. Lo fregaría bien, utilizaría jabón hecho. Ya me paso algo, verás, trabajando
438 en una casa fui a abrillantarla con la máquina, la pulidora esa. Pero tuve mala suerte y cuando ya tenía
439 echado el producto en el suelo me di cuenta de que la máquina no funcionaba. Así que tuve que quitarlo a
440 mano, y eso soltaba como un polvo, el producto se hace polvo y no veas para hacer a mano el trabajo que
441 tenía que haber hecho la máquina. Se quedó, a pesar de todo con un poco de mancha. Con el tiempo se quitó
442 un poco.
- 443 **¿Sabes qué era el producto ese?**
444 Pues no lo sé. Además de eso ya hace mucho tiempo.
- 445 **Habrás observado que algunas veces se forman unas costras en los grifos...**
446 Sí, las de cal.
- 447 **¿Cómo se podrían quitar?**
448 Pues la cal se quita con los productos que hay ahora como el Viakal o el Duracil, una buena chorreada y
449 como nuevo. Otra cosa es el sarro en el suelo. Trabajo en una oficina que tiene el suelo que es una lástima.
450 No sé si es por la humedad o por lo que es, pero lo barres y le sale una costrilla, como caspilla y siempre está
451 el suelo como manchado.
- 452 **Se propone limpiarlas con vinagre.**
453 Pues no lo sé.
- 454 **¿Cómo crees que limpiarán este tipo de productos, como el Viakal?**
455 Pues, lo que dice la tele es verdad. Te puedo jurar y te juro que funciona muy bien. Además aquí el agua es
456 muy dura, tiene mucha cal, entonces basta que le caiga el agua a los azulejos para que les deje manchas de
457 cal. Si los secas enseguida, no, pero si los dejas tienen incrustaciones de cal. Entonces si le echas los
458 productos estos en spray, desaparece que da alegría. Además te dejas influenciar por los olores. En el hotel
459 quitaron varios grifos y duchas para ponerlos en vinagre, claro, después los clientes se quejaban del mal olor
460 a vinagre. Así que, si hacen el mismo efecto, me quedo con el Viakal, antes que el Duracil y por supuesto que
461 el vinagre.
- 462 **El problema que tenemos ahora es que se ha atrancado el sumidero. ¿Qué podemos hacer?**
463 Yo soy una experta en eso, lo que debo hacer el desmontarlo y limpiarlo. También hay un producto, son unos
464 polvos. Los pones, los dejas actuar un par de horas. Debe ser algo parecido al sulfamán, pero que no dañe las
465 tuberías porque entonces se las comería. Además sale como humo, porque se lo esta comiendo todo. Y si no,
466 pues llamas al fontanero
- 467 **¿Qué entiendes tú por comer?**
468 Pues deshacer. Una cosa que está compacta, la hace chiquitico, como para que se lo pueda tragar el sumidero.
- 469 **Buscando en los trucos que te he comentado, encuentro que se pueden desatracar con bicarbonato,
470 sal y agua caliente. ¿Qué te parece?**
471 Si tu me dices que funciona, a mí me parece estupendamente. Será como la Coca-Cola, que como lleva
472 bicarbonato, ves como deshace a la carne. Si pones un trocillo se carne en la Coca-Cola se deshace, se la
473 come. Será igual.
- 474 **También aconsejan echar los posos del café...**
475 Eso lo hago porque me han dicho que va bien.
- 476 **Creas que esos productos harán lo mismo que los posos del café.**
477 Pues creo que no, porque no creo que los posos del café puedan tener ninguna composición química tan
478 fuerte como los productos de los que estamos hablando.
- 479 **Si tienes tiempo, podemos ver algún truco más de los que tengo por aquí.**
480 Claro que sí. Además me gustaría que me los dejases.
- 481 **El aceite se usa para prevenir la oxidación de sartenes**
482 Eso es como con las manos. Yo todas las noches me pongo aceite y limón en las manos y después unos
483 guantes, así las tengo lubricadas siempre. El hierro se puede reseca tanto que al final le sale el óxido. El
484 como un barniz para las puertas, si siempre lo tienes lubricado no le puede salir el óxido. Le estorba para que
485 le salga porque el hierro lo cría.

- 486 **¿Cómo si ya estuviese dentro el óxido?**
 487 Vamos yo creo que el hierro cría ese óxido.
- 488 **¿Has utilizado la acetona para limpiar el horno?**
 489 ¡En mi vida! Para eso hay un spray que lo dejo media hora. Además de acetona tendrías que utilizar muchos
 490 botecillos.
- 491 **Y el bicarbonato**
 492 Sí, para limpiar lo dorado, lo que en Italia llamamos el rame. No sé si es para el bronce, también para la plata.
- 493 **Lo recomiendan para limpiar el amarillento de las neveras.**
 494 También sirve para eliminar los malos olores.
- 495 **¿Se puede limpiar el cobre con vinagre y sal?**
 496 Recuerdo haberlo limpiado con bicarbonato y limón con un algodón. Cuando se quedaba seco había que
 497 limpiarlo y sacarle brillo.
- 498 **El agua oxigenada, ¿la utilizas para algo?**
 499 Pues no.
- 500 **Puede servir para quitar manchas de sangre, o para eliminar el moho que se observa en las cortinas
 501 del cuarto de baño.**
 502 Lo que yo he utilizado para todo eso es la leche cruda blanca normal. Lo sé porque mi marido, en más de una
 503 ocasión, se ha manchado el bolsillo de la camisa con tinta del bolígrafo. Entonces en un vasito de leche he
 504 metido el bolsillo, lo he dejado toda la noche y por la mañana se termina de restregar. Se quedaba un poquito
 505 siempre, pero también es verdad que con el tiempo y los lavados se terminaba yendo.
- 506 **Para quitar las manchas de chocolate ¿se puede usar el gas del mechero?**
 507 ¿El gas del mechero? Pues no lo había escuchado nunca. Imagino que será el spray de cargar los mecheros.
 508 Las manchas de chocolate son difíciles de quitar. Pero aún así, mi hija, por ejemplo, esta Navidad me
 509 manchó un mantel blanco con el vino de niños, ese que es todo colorantes. Pues bien, lo metí en lejía y salió
 510 como nuevo.
- 511 **¿Se puede usar Coca-Cola para eliminar manchas de óxido?**
 512 ¡Qué lastima! Creo que no te vaya a servir de nada, al contrario, me estás enseñando tú a mi un montón de
 513 trucos.
- 514 **Sí que me está sirviendo nuestra conversación, tú no te preocupes. Sí utilizamos una patata...**
 515 Esperate que creo que la patata sirve para... ¡ah, ahora no me acuerdo! Todo esto se lo tenías que haber
 516 preguntado a mi suegra que sabe mucho de remedios de este tipo casero. Por ejemplo, la gasolina también va
 517 muy bien, por ejemplo cuando se pega un chicle en la ropa. Mi madre me lo hizo con un pantalón nuevo al
 518 que se le pego un chicle al sentarme en él. Se quedó que no había manera de rasparlo. Si en el acto le pones
 519 un cubito de hielo y lo raspas o bien le echas gasolina o disolvente, de este que utilizan muchos los
 520 carpinteros, se va.
- 521 **RAÚL, JEFE DE COCINA**
 522 **Son numerosas las preguntas que te podría formular, algunas de ellas están basadas en algunos trucos
 523 culinarios que recopilado de distintas publicaciones. Si estás de acuerdo y para mantener cierto orden,
 524 si te parece comenzamos por el tratamiento genérico de una serie de alimentos, para continuar con
 525 determinadas preparaciones culinarias y técnicas de cocción y podemos terminar con aquello que te
 526 gustase añadir. ¿Te parece que lo hagamos así?**
 527 De acuerdo
- 528 **Vamos a comenzar con las carnes, ¿de cuántas formas se puede cocinar una carne?**
 529 La carne puedes cocinarla de muchas variedades y luego, aparte, puedes hacer muchos procesos como la
 530 cocción, el asado, el frito. Y cada uno tiene su proceso, quema sus calorías y sus proteínas, quemando su
 531 contenido.
- 532 **El sabor va a depender de la forma de prepararla, ¿hay un tipo de carne para cada tipo de cocción?**
 533 Normalmente sí. Hay carnes que se pueden usar tanto en cocción, asado y cocido, según el gusto que quieras
 534 sacarle a la carne o del proceso que quieras darle sacar el mayor provecho a la carne. O sea, le puedes dar
 535 unos toques buenos o unos toques malos.

- 536 **¿A qué crees que se pueda deber que algunas carnes sean mejores para unos procesos que para otros?**
537 Eso también es de la textura que tome la carne. No es lo mismo cocinar una ternera en un guiso que un
538 cordero. Todo la materia prima, ya sea ternera, cerdo, cordero o cabrito, tiene su tiempo de cocción. Por lo
539 menos en el ámbito de la cocina todo tiene su cocción perfecta para que el cocinero saque su mayor
540 rendimiento.
- 541 **De hecho, se ha dicho que en la cocina es necesario conjugar el binomio tiempo temperatura.**
542 Sí, exactamente.
- 543 **¿Cómo consigues que quede tierna una carne en un guiso?**
544 En un guiso se puede hacer de muchas maneras. Se puede hacer, aparte de que lleva su tiempo de cocción y,
545 ya que estamos hablando ahora mismo de guiso, también se pueden añadir otras materias primas, como
546 puede ser el vino, el coñac, se puede flamear, una serie de procesos que en la cocina pues...
- 547 **¿También se utilizan tomates o limones, es decir algún ingrediente que sea ácido?**
548 Sí, normalmente es lo que te estaba comentando antes, el vino, el coñac, el tomate o limón según en qué
549 guiso, puede darle una determinada textura a la carne.
- 550 **Y, ¿en un asado?**
551 En un asado igual, pero hoy hay muchos cocineros y no es lo mismo cocinar un plato desde que te entra la
552 materia prima, por ejemplo en un pescado o una merluza, limpiarla, hasta sacarla en el plato ya decorada, ahí
553 hay muchos procesos que no todo el mundo les sabe hacer. O sea, no es lo mismo, por ejemplo, la textura
554 perfecta de una merluza, dependiendo también del tipo de merluza, a la hora de cocinarla lleva un proceso
555 que no todo el mundo lo sabe hacer, sólo lo saben hacer los profesionales, entre comillas.
- 556 **En algunos de los trucos que te he comentado antes se sugiere macerar la carne con jugo de limón, o**
557 **incluso con leche o yogur, ¿sabrías decirme por qué?**
558 Porque si la materia prima la introducimos en una maceración de, por ejemplo, limón, ya sea vino, o
559 sustancias naturales como orégano, pimentón, todo lo que hace es una maceración, entonces el producto ya
560 está metido y se está impregnando de ese sabor y de ese... se introduce en la carne, en su jugo. Y así la carne
561 lo que hace es ablandarse y tomar jugo de la sustancia que le están dando, ya sea una especia, un coñac... lo
562 que sea.
- 563 **En otros casos, especialmente cuando se va a freír se prepara un rebozado. ¿Cuándo y por qué se**
564 **recurre a esa técnica de rebozado?**
565 El rebozado, hombre, se puede hacer en distintas carnes, a mí particularmente todo lo que sea frito no me
566 gusta; me gusta, pero es una manera de quemar calor, o sea de quemar el producto. Puedes hacer un buen
567 rebozado pero es quitar sabor.
- 568 **Tengo entendido que es para carnes de peor calidad.**
569 Exactamente, porque lo que haces es darle un toque, como más agrado a la carne, al ser una carne más seca,
570 por ejemplo un simple lomo de cerdo, que no es como el solomillo, entonces si lo maceramos, ya le estamos
571 introduciendo un gusto más, para que saquemos más sabor.
- 572 **En nuestra conversación ya ha surgido el pescado, era el caso de la merluza, por lo que ya has**
573 **comentado algunas diferencias en la preparación de carnes con respecto a pescados...**
574 Sí. Es totalmente distinto, el pescado tiene un tratamiento distinto, porque es otra textura la que tiene, la
575 carne es mucho más dura. Por mucho que queramos, el pescado es un animal de mar, y la vaca o el cerdo es
576 un animal de tierra, entonces no comen lo mismo, su estómago no es lo mismo, es distinto, y por tanto, su
577 cocimiento es distinto, llevan una vida distinta y se tratan también de forma diferente.
- 578 **¿Cómo preparar una ración de gambas u otro tipo de marisco cocido?**
579 Yo no los suelo cocer, las preparo en el horno, por ejemplo los langostinos los pongo seis minutos a 180° C,
580 en vapor y después de ponerlas en hielo, con su debida sal, y una vez frías sacarlas. Es necesario pasarlas del
581 calor al frío para que se mantenga la textura del producto, si las dejamos que se enfríen solas se van a
582 ablandar.
- 583 **¿Qué haces para que el pulpo quede tierno?**

584 Lo que yo hago es congelarlo, una vez que lo limpio, lo congelo, y después lo descongelo en su proceso, es
585 decir, meterlo en la cámara de congelación y después cocerlo, dicen que también hay que apalearlo, pero hay
586 que saberlo apalear.

587 **Si continuamos con alimentos ricos en proteínas, vamos a considerar el huevo. Por ejemplo, ¿cómo**
588 **reconoces la frescura del huevo?**

589 Pues, aparte de la cáscara, que tiene que estar limpia, tiene que venir con una conservación apta, tiene que
590 venir frío, a no ser que sea de granja, pero incluso así los de granja, que muchas veces decimos que son los
591 más frescos, pues podemos meter la pata, hablando comúnmente.

592 **Comentan que si flota o deja de flotar en el agua...**

593 Bueno eso, también dándole vueltas al huevo se sabe si es fresco o no. Pero lo importante es a la hora de
594 abrirlo, es cuando se sabe si es fresco, por la forma. Yo la verdad que en esos trucos no me baso, bueno me
595 baso y no me baso, dicen que si flota sí es fresco. Pero yo en estos trucos..., prefiero, vamos que con los
596 huevos... quiero en mi cocina siempre huevos frescos. Además hay mucha gente que no sabe que los huevos
597 hay que cocerlos aparte de cualquier guiso, no se puede echar en un guiso con la cáscara y ya está, echarla
598 ahí y después sacarla y pelarlos tan tranquilos, eso mucha gente no sabe que no se puede hacer, creo que hay
599 poca información todavía del peligro, o de la cocina en general. Por eso, te digo que el tratado que le dé un
600 cocinero a la materia prima que está utilizando diariamente, ya sea una simple salchicha, de un pescado... La
601 verdad es que no estamos bien informados de lo que tenemos que hacer con los alimentos.

602 **¿Cómo sabes cuando un huevo está podrido?**

603 ¿Podrido? Pues por el mal olor. La cáscara, pues si tiene una rotura significa que ese huevo tiene que ir a la
604 basura.

605 **El mal olor, ¿sabes a qué es debido?**

606 Pues es porque le ha entrado aire.

607 **Podemos utilizar huevos frescos para cualquier uso: tortilla, revueltos, cocidos, etc. ¿también los que**
608 **no son tan frescos?**

609 Un huevo que no sea tan fresco, lo podemos utilizar mas que en freírlo, en quemarle todas las calorías que
610 tenga, bueno, las calorías, las proteínas todo lo que tenga hay que quemarlo.

611 **Por cierto, queda muy poco estético cocer un huevo cuando se rompe la cáscara ¿conoces algún truco**
612 **para resolverlo?**

613 Yo lo único que sé es que ese huevo hay que tirarlo, porque está en contacto con el agua que a su vez está en
614 contacto con la cáscara. Y la cáscara es lo peor.

615 **Otro problema estético es que al cocerlo durante demasiado tiempo la yema adquiere una capa**
616 **verdosa, ¿conoces alguna forma de evitarlo?**

617 Esta pregunta no te la puedo contestar, porque la verdad es que no sé, no te lo podrá decir.

618 **Verás, es que sí, por ejemplo, como consecuencia del cambio brusco de temperatura se resquebraja un**
619 **poco la cáscara, aconsejan poner en el agua un poco de vinagre.**

620 ¿Para qué?

621 **Parece ser que así coagula la clara y se evita que se siga derramando.**

622 Yo prefiero tirarlo. ¿Y el verde?

623 **En ese caso aconsejan poner limón.**

624 Yo prefiero sacarlo antes de que esto ocurra.

625 **Las siguientes preguntas van a girar en torno a las verduras. Determinadas verduras, así como frutas,**
626 **se ennegrecen en cuanto se trocean, tomando un aspecto desagradable, ¿a qué crees que es debido?**

627 Yo creo que es por el contacto con el aire externo y básicamente creo que coge oxígeno al contacto del aire
628 de fuera y entonces se estropea.

629 **¿Cómo evitas esto?**

630 Pues introduciéndolas fundamentalmente en agua, bueno depende de lo que sea. Si, por ejemplo, estamos
631 hablando de verduras, pues sal y limón. Es el caso de la alcachofa, que se pone negra enseguida que se abre.

632 Pues se pone en agua, bañada con limón y sal, se ennegrece un poquillo, pero no tanto, no queda tan feo.

633 **A la hora de cocinar verduras, para que muestren un color y textura atractivos, ¿qué precauciones**
634 **sigues?**

635 Para mí, toda la verdura para cocerla, por ejemplo, lo mejor es introducirla ya en agua hirviendo; la cuezo
636 siempre cuando el agua está ya en plena ebullición, siempre. Y al sacarla, procurando la mejor textura
637 posible, siempre hay que saber el mejor tacto de, por ejemplo, un espárrago triguero, una vez retirada, una
638 vez que está cocido y hemos sacado al punto adecuado o exacto, hay que introducirla en agua fría y hielo. Y
639 una vez ya fría se saca, entonces ya el producto se queda terso, se queda firme, si lo mantenemos en agua
640 caliente, el producto se va a deteriorar, va a perder todo.

641 **En algunos casos aconsejan poner bicarbonato...**

642 Sí, eso también, dicen que mantiene el color, sobre todo eso, el color de la verdura. Yo lo utilizo en algunos
643 casos para no en todas las verduras. Por ejemplo, lo hago en los espárragos trigueros, sobre todo en las
644 verdes.

645 **Y hablando de cocer verduras, también es cierto que algunas, como la coliflor o la col, desprenden**
646 **olores un poco desagradables, ¿sabes por qué?**

647 La verdad es que no.

648 **¿Cómo los evitas?**

649 Yo siempre les pongo limón.

650 **En el caso de preparación de verduras, ¿cuándo es conveniente añadir la sal?**

651 Yo creo que al principio, yo creo que en la cocción de una verdura es al principio, si cueces unos espárragos,
652 o una coliflor, lo que sea da igual, y una vez ya cocidas si les echas la sal, no se va a disolver bien, y no va a
653 cogerla la materia prima, por ejemplo, los espárragos.

654 **Retomando el tema de sal, ¿qué podemos hacer si nuestro guiso está demasiado salado?**

655 Por ejemplo en un guiso, dicen que añadir pan. Me ha hecho falta alguna vez y la verdad es que sí, que da
656 resultado, y después se retira. Es decir, se pone una miga de pan, absorbe la sal y después se retira.

657 **También aconsejan patatas.**

658 Sí, exactamente, también pueden servir.

659 **Otros utilizan gaseosa o un huevo...**

660 Lo de la patata si lo sabía, lo del huevo no y lo de la gaseosa tampoco.

661 **¿Qué está ocurriendo cuando le ponemos estos productos?**

662 Absorberán la sal, ¿no?

663 **Al pelar y partir cebollas o ajos nuestros ojos se pueden irritar, ¿sabes por qué?**

664 La verdad es que no sé exactamente, pero para mí una cebolla no tiene porque picar, si su frescura es apta, si
665 es buena no tiene porque picar los ojos, si pica es porque está pasada y si está pasada suelta agua. Una
666 cebolla tiene que tener una textura firme y tiene que tener toda su agua concentrada en su carne. Si está
667 babosa, es como una fruta cuando se está pasando, suelta agua, empieza como a derretirse, por así decirlo,
668 entonces empieza a perderla.

669 **¿Cómo prevenir estas molestias?**

670 Hay algunas formas, pero la verdad ahora mismo no me acuerdo, la verdad. Había algunos truquillos, pero
671 como a mí me gusta que me lloren los ojos, porque es bueno, es muy bueno que te lloren los ojos.

672 **Nos centramos en las hortalizas, en concreto en el tomate y vamos a preparar con ella una salsa, ¿Qué**
673 **procedimiento seguimos para conseguir un sabor, digamos, suave?**

674 Hay muchas maneras de guisar un tomate, aquí por ejemplo el tomate lo confito. Confitarlo es solamente
675 quitarle... Bueno llevarlo a ebullición, sólo tomate partido en trozos, el propio tomate suelta su agua,
676 entonces reducirla y antes de que haya reducido totalmente añadirle azúcar y sal. El azúcar lo que hace es
677 quitarle un poco de la acidez que tiene el tomate. Esta es una manera de hacerlo, pero el tomate frito no es lo
678 mismo y el tomate confitado... al tomate frito se le añade además el aceite, pimiento rojo, otra cosa. El tomate
679 confitado es sólo eso, lo que acabo de decirte.

680 **Tu le añades azúcar, otros prefieren ponerle bicarbonato. ¿Crees que sucede lo mismo o son procesos**
681 **distintos? ¿Qué crees que está pasando en cada caso?**

- 682 Yo no soy partidario del bicarbonato, porque es como menos natural. Creo que son cosas distintas, yo
683 prefiero el azúcar que lo veo como más natural, el bicarbonato me suena más a química.
- 684 **Para terminar con las hortalizas, deberíamos considerar las patatas, que son un tipo de alimento de**
685 **consumo muy frecuente y que ofrece múltiples posibilidades en la cocina. Pero, no todas las patatas se**
686 **pueden tratar de la misma manera, me refiero a la proliferación hoy en día de patatas envasadas con la**
687 **etiqueta: patatas especiales para freír, para cocer, etc. ¿Qué diferencias crees que hay entre estas**
688 **patatas y qué las hace especiales para una forma u otra de preparación? ¿Qué observas si utilizas las**
689 **de freír para cocer y al revés? ¿A qué crees que es debido?**
- 690 Fundamentalmente están las nuevas y las viejas, normalmente las que venden en las bolsas no tienen arena,
691 no tienen... aparte de que son de invernadero, tienen su carne y su textura mucho más blanda, entonces se
692 pueden freír pero para guisar no creo que sean las mejores. Porque para la patata, ves, es distinto, para sacarle
693 su máximo gusto y la textura adecuada hay que cocerla a fuego lento, no a fuego rápido. A fuego rápido, lo
694 que haces es endurecerla al principio, y luego se ablanda para se destroza. Si tú a una patata la pones a fuego
695 lento, no es lo mismo, es distinto en todo al fuego rápido.
- 696 **También sería adecuado considerar las legumbres. ¿Qué precauciones sigues para que queden tiernas?**
697 Bueno unas necesitan remojo y otras no, pero yo siempre digo que las legumbres hay que tratarlas bien y hay
698 que cocerlas a fuego lento, es como la patata, porque se las hacemos rápido, lo que sucede es que se
699 despellejan. Si se ponen fuerte, se ablandan pero van a romperse, se rompen y sueltan la semilla. Pero si se
700 hacen lentamente, no tienen porque sufrir.
- 701 **Si te parece bien, vamos a considerar ahora algunas preparaciones culinarias. Por ejemplo, algunos**
702 **guisos requieren fuego lento y hacerse tapados. ¿Por qué?**
- 703 Porque, vamos a ver, el tapado lo que hace es que coja más..., crea como en la olla exprés sus vapores
704 internos, entonces pues saca como más el jugo de la materia prima. Y destapado..., pues..., es que hay
705 muchas maneras. Yo no soy ni partidario de tapa ni de no tapanlo, dependiendo de lo que estamos haciendo.
706 Además el vapor cuando se desprende quita, arrastra sabores.
- 707 **¿Se hacen a fuego lento desde el principio o hay que bajar el fuego después de que suceda algo?**
708 En un guiso, bueno dependiendo como todo, no siempre a fuego lento o a fuego rápido o máximo. Si vamos a
709 cocinar una ternera, en mi caso se trata de sacar el máximo jugo. Por ejemplo, hoy he tenido una paella de
710 conejo, y para eso lo mejor es sacarle el tostado, una vez que llegas a tostarlo, ahí es cuando le sacas toda la
711 potencia de su sabor y luego ya al introducirlo en un guiso, lo tienes con todo su sabor. Si es la ternera, igual,
712 hay que sacarle el jugo, y cuando se introduce en el guiso, se añade lo demás.
- 713 **Vamos a considerar la mayonesa...**
- 714 Para mí la mayonesa es lo máximo en la cocina. Si no se hubiera inventado lo de mezclar el huevo con el
715 aceite no hubiésemos hecho nada. La mezcla es lo mejor.
- 716 **¿Da igual utilizar huevo o leche?**
- 717 Varía mucho el sabor, yo prefiero el huevo.
- 718 **¿Me podrías describir el proceso de preparación de una mayonesa?**
- 719 Bueno, se puede hacer a mano o a máquina. Pero lo ideal para que nunca se te corte, es añadir los huevos,
720 enteros, con un poquito de sal, si vas a hacer alioli se pone también un poquito de ajo y de perejil. Después se
721 introduce en el tape de la batidora, siempre hay que tener un tape diseñado para la batidora, y evitar que coja
722 aire, porque en el momento que le entra aire no cuaja. Si después añades el aceite, que yo lo pongo mixto de
723 girasol y de oliva, dependiendo del grado que tenga el aceite, 0,3, 0,8, virgen extra, un normal, depositarla
724 hacia abajo y después darle a la batidora, hasta que vaya cuajando, cuajando y una vez que ya está, nunca,
725 nunca se te va a cortar.
- 726 **Dices que no debe estar en contacto con el aire...**
- 727 Sí, porque enseguida que se pone en contacto con el aire se corta.
- 728 **Si se corta la mayonesa, ¿puedes recuperarla? ¿Cómo? ¿Por qué?**
- 729 Pues si se añade otra yema de huevo u otro huevo entero se vuelve a ligar.

730 **En la preparación de dulces, tipo bizcocho y similares, siempre se insiste en la necesidad de mezclar**
731 **vigorosamente la masa, así como en el control de la temperatura del horno. ¿Me podrías explicar por**
732 **qué?**

733 Todos los bizcochos, bollos, etc, tiene su temperatura exacta y su tiempo de cocción, por ejemplo para hacer
734 un flan y sacarlo en su máximo esplendor no es lo mismo hacerlo en 20 minutos que si lo hacemos en 40
735 minutos, el huevo ya va a estar más pasado. Igual que en el bizcocho, para sacarle el frescor al bizcocho, y
736 que haya cuajado la leche, la harina, la maizena, o lo que le hagas puesto, para sacarle el tiempo exacto y la
737 temperatura perfecta.

738 **¿A menos tiempo más temperatura?**

739 No tiene porque, vamos a ver, para eso existe un recetario, como un libro de ciencia, todo tiene su tiempo y
740 su temperatura, y si nos pasamos de ahí, va a estar bueno, a lo mejor no lo notamos ni tú ni yo, pero no le
741 hemos sacado lo máximo. Unas cosas se tienen que poner a 150° C media hora y otras a 180° C un cuarto de
742 hora.

743 **También es cierto, o al menos eso tenemos entendido, que hay que tener en cuenta los materiales de los**
744 **que están fabricados los recipientes en los que se prepara una comida. ¿Por qué?**

745 Es como en una paella, o un arroz, en una olla de lados altos no sale bien, el agua lo va a tapar, pero no sale
746 igual. Por ejemplo, si otro recipiente es de barro, pues va a darle un sabor distinto, porque no es lo mismo,
747 sabe distinto en una fuente de barro que si lo cocinamos en una olla de aluminio o de hierro. Es totalmente
748 distinto, también es diferente ponerlo en una vitrocerámica que en una hornilla de gas, para mí es diferente,
749 nunca me sabe igual, nunca, nunca, se ha sabido igual. En la cocina se utiliza siempre el gas, si no veo la
750 llama parece que no controlo, además la vitrocerámica mantiene mucho más el calor. Si lo pones al tres o al
751 cuatro, lo apagas pero la resistencia está todavía muy caliente. Sin embargo si apagas el gas puede estar
752 todavía caliente pero enseguida se enfría, pero la vitrocerámica, además de estar en plano, mantiene mucho
753 más. Yo prefiero el fuego.

754 **Y si se trata de preparar ensaladas, éstas se aliñan en el momento de servir las, ¿por qué? ¿Añades el**
755 **vinagre, la sal o el aceite en un determinado orden o da igual? ¿Por qué?**

756 Además del gusto personal, también depende del tipo de ensalada, porque unas se pueden aderezar antes o
757 incluso, como hemos dicho antes, se pueden macerar y se hacen antes, porque no todo es lechuga en una
758 ensalada, también pueden ser de patata o de..., muchas cosas, o de pescado. Si tienen hojas verdes se ponen
759 como pochas, se componen de aceite, vinagre, sal, pimienta o lo que le quieras echar, si se pasan 10 minutos
760 se empapa la lechuga y entonces se va a arrugar y deteriorar, por decirlo así. Con respecto al orden, para mí,
761 y teniendo en cuenta que hay muchos, lo primero es la sal, después el aceite y por último el vinagre. Otros
762 dicen que el vinagre hay que echarlo al principio para saber cuando has echado, el gusto que le da.

763 **Un típico plato español: la paella. Y una preocupación: que salga el arroz suelto. ¿Cómo conseguirlo?**

764 En el sofrito hay que echarle una cantidad aceptable de aceite, además en el mismo sofrito hay que
765 introducirle el arroz y luego el agua, mover el arroz con su debido aceite, su tomate, que se echó después, así
766 se infla el arroz para que no esté cociendo, no está en contacto con el agua. Así es como yo normalmente lo
767 hago.

768 **Existen distintos tipos de arroz, ¿cuál es el más adecuado para preparar la paella?**

769 Sí, son muchos los tipos de arroz. Para mí, y para una paella el mayor es el bomba, el arroz murciano.

770 **¿Y los de grano largo y que no se pasan?**

771 Bueno, estos mejor para la ensalada, porque ya están preparados de fábrica, no me gusta lo tratado. Verás,
772 como humanos podemos comer muchas cosas, pero lo que no entiendo es cómo de un cerdo pueden sacar
773 unas salchichas que las venden a 50 pesetas. Lo que estamos haciendo es cargándonos el fundamento de la
774 cocina y de todos los productos. Se está devaluando el animal, yo no compro nada preparado.

775 **¿Qué te parece la comida basura?**

776 La verdad es que no me parece nada, vamos a mal no vamos a bien. Existe comida preparada, tratada como
777 puede ser como una conserva, una conserva bien conservada, yo me puedo comer una lata de ventresca de
778 bonito, pero claro, sé qué tengo que pagar, pero no estoy a favor de los envasados porque suelen tratar muy
779 mal al alimento, y además, todo lo que lleva... A lo mejor para hacer un paquetillo de merluza Pescanova,

780 están matando muchos delfines o haciendo muchas barbaridades, el cliente está comprando, comprando por
 781 comprar, es consumismo, consumismo por consumir, pero detrás hay mucho. Por ejemplo, las técnicas de
 782 pesca y los arrastres, para hacer mil kilos de merluza, pues han cogido mil quinientos de merluza y muchos
 783 más animales. ¿Viste las imágenes de los japoneses cazando delfines? ¡Una barbaridad! ¿Cómo se comen las
 784 ballenas? Bueno, en cada país se pueden comer lo que quieran, pero siempre que no influya en el ecosistema,
 785 el consumismo debe ser moderado. Además son ellos los que mandan, si no están ellos no estamos nosotros,
 786 es importante el equilibrio.

787 **Recuerda que estábamos preparando una paella. ¿Qué haces si se te pega?**

788 Bueno si se pega intento no moverla para que no coja el sabor, si lo remueves el chamuscado sabe, en
 789 contacto con el arroz.

790 **¿Te gustaría añadir algo más, en general?**

791 No a mí no, lo que tú me quieras preguntar.

792 **Si te parece tengo por aquí algunos trucos de cocina, te los comento y me dices que te parecen.**

793 De acuerdo, me interesan.

794 **Para que no pierda agua el guiso se coloca la tapa de la cacerola al revés y se pone sobre ella un poco
 795 de agua. De esta manera será esta agua la que se evapore y no la del guiso.**

796 Lo había oído pero no lo he llevado a cabo.

797 **Para aprovechar carne hay que cocerla en leche y escabecharla en vinagre.**

798 Todo lo que sea tirar comida me parece muy buena idea.

799 **Por ejemplo, se aconseja poner sal a la naranja si ésta es muy ácida.**

800 Dependerá del tipo de acidez, no es lo mismo una naranja ácida que una dulce. Bueno hay muchos truquillos
 801 pero yo no los utilizo, dependerá de la calidad. Es como las fresas con vinagre, yo no me atrevo a probarlas.

802 **Para quitar el olor a rancio del tocino hay que lavarlo con agua tibia mezclada con 100 gramos de
 803 bicarbonato. Luego se enjuaga con agua avinagrada (dos cucharadas de vinagre por cada litro de
 804 agua). Después airearlo dejándolo en la ventana.**

805 No lo sabía, la verdad que airearla..., tenemos que tener en cuenta que toda materia prima debe estar bien
 806 mantenida, con un estado de conservación óptima y jamás mezclar olores y sabores.

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

809 La grasa como sabemos, si metemos el caldo en el frigorífico, la grasa se queda encima, y se enfría y se
 810 queda como gelatina, y la puedes quitar con una cuchara.

811 **Bueno a mí no me queda más que reiterarte mis más sinceras gracias.**

812 No, gracias a ti. Me ha parecido muy bien que me hagas estas preguntas porque así vuelvo a recordar y a
 813 concienciarme de lo que tenemos que hacer.

814 **ROCÍO, COCINERA EN HOSPITALES Y RESIDENCIAS**

815 **Son numerosas las preguntas que le podría formular, pero para mantener cierto orden, si le parece
 816 comenzamos por el tratamiento genérico a una serie de alimentos, para continuar con determinadas
 817 preparaciones culinarias y técnicas de cocción y podemos terminar con aquello que te gustase añadir.**

818 **¿Te parece que lo hagamos así? Vamos a comenzar con las carnes, ¿de cuántas formas se puede
 819 cocinar una carne?**

820 Pues de un montón, se puede hacer asada en el horno, en un guiso, hervida...

821 **¿Hay carnes más apropiadas para hacerlas a la brasa, a la plancha, al horno, guisadas, etc?**

822 Sí.

823 **¿A qué crees que es debido que unas carnes sean mejores para una cosa u otra?**

824 Depende de la dureza de la carne, no es lo mismo la carne de pollo, que el pollo no tiene apenas grasa, que
 825 una carne de cerdo que tiene mucha grasa. Es más tierna la de pollo.

826 **Uno de los objetivos de la cocina es que quede lo más apetecible posible esta carne. ¿Cómo consigues
 827 que quede tierna en un guiso o en un asado?**

828 Tienes que dejarla ni muy hecha ni cruda. Si la dejas muy cruda, pues está cruda. Pero si te pasas y la dejas
 829 muy hecha, lo que haces es que la carne se quede muy dura. Hay que conseguir un equilibrio, el punto medio.

830 Si te queda cruda, se puede ver la sangre, pero si la haces demasiado se queda muy dura. Sobre todo a la hora
831 de hacerla en el horno, se nota muchísimo.

832 **¿Crees que algunos ingredientes que se le añadan a la carne pueden conseguir que ésta quede más
833 tierna?**

834 Sí...

835 **Tengo entendido que se puede utilizar tomates, limón...**

836 El limón además hace que la carne aguante... se pone más....

837 **Otras carnes es necesario macerarlas, o añadir vino...**

838 Eso se hace porque aguantan, es decir el aliño que le haces con el limón, hace que la carne dure más, está
839 más fresca sin meterla ni siquiera en el frigorífico. El macerado se usa, por ejemplo, en la carnes de caza,
840 hace que las ponga más tiernas, depende de la maceración

841 **¿Qué se suele utilizar para macerar?**

842 Pues, el vinagre, el laurel, la pimienta, las especias un poco fuertes. También puedes salar y también se
843 conserva la carne a la sal. Por ejemplo, un trozo de carne cubierta de sal hecha en el horno , se cubre
844 totalmente de sal y la metes en el horno. La sal hace que el jugo de la carne no salga hacia fuera, se quede
845 dentro, entonces la carne sale muy jugosa.

846 **Revisando algunos trucos y recetas de cocina, se recomienda macerar la carne también con yogur o
847 leche. ¿Por qué?**

848 Con leche lo que se hace es empanar la carne. Para empanar mucha gente la suele pasar un poquito por leche,
849 huevo...

850 **Precisamente por esto te quería preguntar. ¿Cuándo y por qué se recurre a esta técnica de rebozado?**

851 El rebozado consiste, normalmente, en pasarla por harina, huevo y pan rayado, en este orden y la fríes. Queda
852 más jugosa, es como con la sal, el jugo de la carne se queda dentro de esa costra que se hace.

853 **Continuamos con alimentos ricos en proteínas. Si hemos considerado ya la carne, lo siguiente es el
854 pescado. ¿Qué diferencias hay con respecto a la carne en su preparación?**

855 El pescado es diferente, se utiliza casi lo mismo que la carne, porque también puedes freírlo, puedes asarlo, a
856 la plancha, pero la textura del pescado es mucho más delicada que la de la carne, tiene mucha más agua.
857 Entonces a la hora de asarlo, o hacerlo a la plancha por ejemplo, te suelta mucha más agua. Tienes que tener
858 el fuego siempre mucho más caliente, si no te has quedado sin pescado. Para hacerlo a la plancha, tú hechas
859 un filete, si es de carne tiene que estar caliente, pero si es de pescado tiene que estar muy, muy caliente,
860 porque como suelta mucho agua, porque tiene mucho agua la carne de pescado, suelta esa agua, empieza a
861 hervir y se te baja el fuego, se te pega...

862 **¿Qué debemos hacer para preparar una ración de gambas cocidas?**

863 Unas gambas frescas, agua hirviendo muy caliente que hierva a borbotones.

864 **¿Si está hirviendo a borbotones está más caliente que si hierve tranquilamente?**

865 A la hora de echarle las gambas o el producto, se te baja menos que se baja cuando hierve tranquila. Cuando
866 está empezando a hervir poco a poco si está menos caliente que cuando hierve a borbotones. Las echas y
867 dependiendo del tamaño de las gambas, las dejas unos tres minutos una vez que empieza a hervir de nuevo, y
868 después a agua muy fría con hielo y con mucha sal en el hielo. La gamba en sí no te coge la sal porque le
869 quitas la cáscara; tiene ya bastante sal para que absorba por dentro. El agua tiene que estar muy fría y con
870 mucho hielo y esto es lo que hace que la gamba esté dura, el cambio de caliente a frío y así salen buenas.

871 **Para terminar con el grupo de alimentos ricos en proteínas vamos a centrarnos en el huevo. ¿Cómo
872 reconoces la frescura de un huevo?**

873 Sin abrirlo, echándolo en agua con sal. Si se echa un huevo en agua con sal, y el huevo flota, hay que tirarlo.
874 Cuando el huevo no está fresco, cuando lo echas, la clara se ha convertido como en agua, está muy líquida,
875 muy expansible, entonces creo que pesa menos y por eso flota. Y al abrirlo, si tiene mucho agua o si la yema
876 se te rompe sin ningún motivo, es que está malo y si la clara se expande mucho y no está compacta y pegada
877 a la cáscara, es que está malo.

878 **¿Cómo sabes cuando un huevo está podrido?**

879 Por el olor, porque huele muy mal.

- 880 **¿Sabes qué es?**
 881 Supuestamente..., pues no lo sé.
- 882 **Podemos utilizar huevos frescos para cualquier uso: tortilla, revueltos, cocidos, etc. ¿también los que**
 883 **no son tan frescos?**
 884 No. Un huevo que no esté muy fresco, por ejemplo si lo haces duro, es mejor. Se puede utilizar para rebozar,
 885 es decir, que lo hagas una cosa consistente. Para una mayonesa, un huevo que no está muy fresco, pues no.
 886 Se utilizan sobre todo duros.
- 887 **Por cierto, queda muy poco estético cocer un huevo cuando se rompe la cáscara ¿conoces algún truco**
 888 **para resolverlo?**
 889 Sí, hay alguna manera de evitarlo supuestamente. Se rompe por el cambio brusco de temperatura.
 890 Normalmente para cocer el huevo el agua tiene que estar hirviendo, y sacamos los huevos del frigorífico, los
 891 huevos salen fríos y entran en el agua caliente, ahí, por eso se rompe la cáscara. Por eso se recomienda que
 892 los huevos estén fuera para que estén más a temperatura ambiente, entonces a la hora de meterlos no es un
 893 cambio tan brusco de temperatura. También puede ser que al meterlos les des un golpe, por el cambio de
 894 temperatura, pero eso no significa que el huevo esté mal, el que se rompa, digo.
- 895 **Otro problema estético es que al cocerlo durante demasiado tiempo la yema adquiere una capa**
 896 **verdosa, ¿conoces alguna forma de evitarlo?**
 897 ¿Verdosa? Pues es porque lo cueces demasiado. La forma de cocinar el huevo va por minutos, el huevo
 898 escalfado, el huevo..., va todo por minutos de cocción. Entonces, en el momento en que te pasas de los 10-12
 899 minutos cociendo, ya no es huevo duro y se va convirtiendo en eso verde. No tiene que estar muy comestible
 900 cuando se pasa del huevo duro. La manera de evitarlo es no cociéndolo tanto.
- 901 **Tenía entendido que si se rompe la cáscara cuando se está cociendo, se debe poner un poco de vinagre**
 902 **en el agua.**
 903 Pues el vinagre hace que se quede más compacto. Los huevos escalfados se hacen con agua con mucho
 904 vinagre y se echa el huevo, lo tienes dos o tres minutos, se queda compacto, como cocido, está muy bueno.
 905 De todas formas, lo que hace el vinagre es que se quede más compacto.
- 906 **También se aconseja para eliminar el color el color verdoso poner unas gotas de limón o vinagre.**
 907 Eso no lo sabía yo.
- 908 **Determinadas verduras, así como frutas, se ennegrecen en cuanto se trocean, tomando un aspecto**
 909 **desagradable, ¿a qué crees que es debido? ¿cómo evitas esto?**
 910 Untándolas con limón. Debe ser por el ácido del limón. Por ejemplo, las alcachofas que se ponen muy
 911 negras, en el momento que las pelas se le echa limón, por fuera y hasta que las vayas a utilizar. O al cocerlas,
 912 sobre todo los champiñones también, poner un puñado de harina, y hace la harina que se pongan más
 913 blanquitos al cocerlos. Crudas, un buen chorreón de limón en el agua.
- 914 **¿Sabrías explicar el por qué?**
 915 Supongo que será la reacción del ácido con las verduras, pero no sé.
- 916 **A la hora de cocinar verduras, para que muestren un color y textura atractivos, ¿qué precauciones**
 917 **sigues?**
 918 Sobre todo echando la verdura una vez que el agua está hirviendo para que no pierda el color, sobre todo las
 919 verdes, las espinacas sobre todo. También es necesario poner un poco de sal a ese agua que hierve. Para que
 920 al echar las verduras, las verduras no tengan que soltar la sal que ellas tienen, por eso si le echas sal al agua,
 921 un poco, no para sazonar esas verduras, sino para que se equilibre y las verduras no suelten su sal natural, así
 922 quedan más sabrosas. Tiene que estar el agua hirviendo y si las echas así no pierden el color. Y la textura,
 923 pues dándoles el punto de cocción exacto, sobre todo se vas a hacer una menestra de verduras, es cocer cada
 924 verdura por separado, porque cada verdura tiene su textura y su tiempo.
- 925 **En los trucos que te comentaba antes, había recogido que se podía adicionar bicarbonato...**
 926 Eso es mucho de las amas de casa, de las abuelas. El bicarbonato para todo... a mí eso no me lo han enseñado
 927 ni lo he visto nunca... es cosa de abuelas. En la cocina tradicional se utiliza muchísimo el bicarbonato, para
 928 hacer bizcochos, para yo que sé, para rebozar, para todo le echan bicarbonato.

929 **Y hablando de cocer verduras, también es cierto que algunas, como la coliflor o la col, desprenden**
930 **olores un poco desagradables, ¿sabes por qué? ¿cómo los evitas?**

931 Pues la verdad es que no sé lo que es, sí sé cómo evitarlo en cierta medida: con un trozo de manzana al agua
932 y que cueza con ellas y evita bastante el olor. No se por qué, pero la manzana absorbe, es como si absorbiera
933 ese olor tan desagradable que inunda toda la casa, no sólo la cocina.

934 **En el caso de preparación de verduras, aunque ya casi me lo has aclarado ¿cuándo es conveniente**
935 **añadir la sal?**

936 A la hora de cocerlas, hay que poner un poco de sal en el agua antes de añadir las, antes de echar las verduras
937 tienes que poner la sal. Después para servir las en el plato, antes de hacerles la última preparación. En cocina
938 se procura sazonar al final, para darle sal. Porque a lo mejor, al ponerle salsa o mezclarlo con otras verduras,
939 se van mezclando los sabores y entonces quedan demasiado salados.

940 **Tú, que sueles cocinar para hospitales, siempre tienes que tener cuidado. También es cierto que la**
941 **comida que se cocina sin sal tiene otro sabor...**

942 Siempre por debajo. Los alimentos deben cocinarse con su sal, es como lo de las verduras, tienen que llevar
943 su sal a la hora de cocerse. Todo lo que cuezas tiene que llevar sal en el agua, porque lo que haces no es
944 sazonar, sino que ese producto no pierda la sal que tiene, la sal natural que sí es buena. Siempre es bueno
945 echarle sal, y no dejarlo soso, soso. Eso es lo más difícil, quizás, en la cocina, darle el punto de sal a todo. No
946 hay un punto, como a la hora de cocer la verdura o de cocer la pasta, aquí está, no, es al gusto del
947 consumidor. Para mí una cosa está muy salada y para ti puede estar muy sosa.

948 **Retomando el tema de sal, ¿qué podemos hacer si nuestro guiso está demasiado salado?**

949 Se puede poner un casco de patata al guiso, la patata absorbe la sal, dentro de unos límites de según... porque
950 si está salado, salado, no hay manera.

951 **¿Qué está ocurriendo cuando se añade patata, o un huevo, o incluso gaseosa?**

952 Pues la verdad que si está salado y además le echas gaseosa, lo terminas de arruinar, una gracia.

953 **Al pelar y partir cebollas o ajos nuestros ojos se pueden irritar, ¿sabes por qué? O bien, ¿cómo**
954 **prevenir estas molestias? ¿Por qué no sucede con la cebolla entera?**

955 Hay muchos trucos: ponerte un trozo en la cabeza, abrir el grifo, ponerte al lado de la ventana, el último que
956 me han dicho y que sí me ha servido es el de respirar como las embarazadas cuando van a dar a luz, con la
957 boca, y así no te lloran los ojos, lo malo es concentrarse. El olor que sueltan las cebollas, te llega a los ojos por
958 el lagrimal por la nariz. Si no te llega por la nariz, no te llega al lagrimal, entonces si no estás acostumbrada a
959 respirar por la boca es difícil concentrarse en la cebolla y en respirar, pero funciona. Y, en el caso del ajo,
960 para que no pique, hay que quitarle el corazón. Cuando lo partes por la mitad, ¿no tiene un tallito?, pues si se
961 lo quitas, no pica.

962 **¿Sabes a qué se debe el picor de ojos con la cebolla?**

963 Sé que unas sí y otras no, depende de la cebolla y de lo fuerte que esté.

964 **Nos centramos en las hortalizas, en concreto en el tomate y vamos a preparar con él una salsa, ¿Qué**
965 **procedimiento seguimos para conseguir un sabor, digamos, suave?**

966 Pues lo que hago es sofreír una cebollita, con zanahoria, que se quede pochada, digamos blanda no toda dorada,
967 con una hoja de laurel en el aceite y el tomate pelado. Le puedes echar un poquito de tomillo, romero, con
968 ellos puedes hacer un ramillete y lo atas con una cuerdecita, lo echas y después puedes quitárselo. El ácido
969 tomate hay que quitárselo con azúcar.

970 **También aseguran que con bicarbonato...**

971 Las abuelas, en una cocina profesional el bicarbonato no se utiliza apenas.

972 **¿Para qué se utiliza?**

973 Pues a lo mejor para algo de repostería, pero en una receta muy tradicional, pero en cocina no. El azúcar es lo
974 más fácil, sin pasarte y poner el tomate dulce. Dependiendo de la acidez que a cada uno le guste en el tomate,
975 le pones sal y azúcar.

976 **¿Crees que sucede lo mismo o son procesos distintos? ¿Qué crees que está pasando en cada caso?**

- 977 Lo mismo, yo creo que no. Es decir de bicarbonato le echas una puntillita y de azúcar le tienes que echar
978 bastante más. Yo creo que el azúcar es por lo dulce, los ácidos se contrarrestan y con el bicarbonato no lo sé,
979 ni idea.
- 980 **Para terminar con las hortalizas, deberíamos considerar las patatas, que son un tipo de alimento de**
981 **consumo muy frecuente y que ofrece múltiples posibilidades en la cocina. Pero, no todas las patatas se**
982 **pueden tratar de la misma manera, me refiero a la proliferación hoy en día de patatas envasadas con la**
983 **etiqueta: patatas especiales para freír, para cocer, etc. ¿Qué diferencias crees que hay entre estas**
984 **patatas y qué las hace especiales para una forma u otra de preparación? ¿Qué observas si utilizas las**
985 **de freír para cocer y al revés? ¿A qué crees que es debido?**
- 986 Eso es la modernidad de ahora. Siempre se ha tenido la patata nueva y la patata vieja. La patata nueva está
987 más dura y para freír está más buena, como al cocerla la pones blandita, pues ya da igual. Eso son las
988 modernidades de los supermercados y de las grandes superficies para vender más, porque...así te llevas una
989 bolsa de patatas para freír y otras para cocer.
- 990 **Si te parece bien, vamos a considerar ahora algunas preparaciones culinarias: Por ejemplo, algunos**
991 **guisos requieren fuego lento y hacerse tapados. ¿Por qué?**
- 992 El fuego lento para que no rompa a hervir, porque puede destrozar los ingredientes y el tapado hace que al
993 tener el fuego lento se cuece muy despacio, si lo dejas abierto suelta todo el vapor. Si lo tapas, su propia
994 calorcita se va creando. Se hace más lento para no romper los ingredientes.
- 995 **¿Se hacen a fuego lento desde el principio o hay que bajar el fuego después de que suceda algo?**
- 996 No se debe bajar el fuego. Si tienes el agua hirviendo y la bajas y le echas el ingrediente que tú quieras, lo
997 que le estás echando es algo frío a ese agua, entonces ese agua de por sí se baja y si le bajas la temperatura al
998 agua le va a costar mucho más arrancar. Pero si una vez que está hirviendo, y siempre que este hirviendo
999 bien, no tiene porque estar al máximo.
- 1000 **Es recomendable que cuando hierve el agua, para hervir pasta, por ejemplo, se baje el fuego, ¿crees**
1001 **que se hará igual si se hace con el fuego lento o rápido?, ¿por qué?**
- 1002 La pasta debe de hervir a borbotón, no es lo mismo que la verdura, que puede romperla. La pasta a borbotón,
1003 que hierva bien. Hay que conseguir el punto, hay a quien le gusta masticar la pasta, hay a quien no. En la
1004 cocina sí se tiene un punto base, en la cocina se sirve la pasta al dente. Ahí todo el mundo se ha puesto de
1005 acuerdo y la hace así. En la cocina se termina en una rutina. Aunque también depende del agua, si el agua
1006 viene con más cal o es más dura, si le echas patatas, si la patata es más buena, el nivel de cocina varía.
- 1007 **Me hablas del agua dura...**
- 1008 Sí, porque es peor para cocer, por ejemplo las legumbres es más difícil ponerlas blandas con agua dura, pero
1009 no sé, son cosas que pasan.
- 1010 **¿Me podrías describir el proceso de preparación de una mayonesa?**
- 1011 Pues, en la mayonesa, se echa un chorreoncito de vinagre o de limón, sal, un huevo, dos huevos, si la haces a
1012 mano, la yema, si la haces con batidora el huevo completo, le echaría un poco de aceite de girasol, y a batir
1013 muy flojito y echándole aceite muy poquito a poco, hasta que se hace la masa compacta, no tiene mayor
1014 truco.
- 1015 **¿Cómo evitas que la mayonesa se corte?**
- 1016 Yo soy partidaria de que sí una mayonesa se me corta, la tiro, porque es muy peligrosa, normalmente en
1017 verano está prohibido hacerla y por más que me han enseñado trucos, por un par de huevos y un poco de
1018 aceite no me juego el pellejo, el puesto o que te cierren el local. Dicen que si coges un poquito de la que se te
1019 ha cortado en un cacharro con un poquito de agua caliente y empiezas a batirla añadiendo la que se te ha
1020 cortado poquito a poco, y añadiendo de nuevo aceite se vuelve a arreglar. Ya no se suele utilizar mayonesa
1021 casera, se compra en botes ya hecha.
- 1022 **¿Y la que se hace con leche?**
- 1023 Pues lo mismo, pero con leche, se echa leche en lugar de huevo, y no sabe lo mismo, es más suave. Se suele
1024 usar directamente la envasada. Bueno, se puede hacer también con aceite de oliva pero te sale verde y más
1025 fuerte, es lo único, pero puedes hacerla perfectamente. Nosotros lo hicimos en primero, al preguntarle a un
1026 profesor que por qué con aceite de girasol, nos dio aceite de oliva y nos dijo que probásemos por nosotros

1027 mismos, y te sale un color verdoso, y el aceite al tener más acidez y al ser más fuerte, el de oliva, tiene más
1028 sabor, porque el de girasol apenas tiene sabor propio. Con el de oliva sale más fuerte en ese sentido, sabe más
1029 a aceite, pero no es ningún inconveniente.

1030 **En la preparación de dulces, tipo bizcocho y similares, siempre se insiste en la necesidad de mezclar**
1031 **vigorosamente la masa, así como en el control de la temperatura del horno. ¿Me podrías explicar por**
1032 **qué?**

1033 Ahí estamos otra vez en el dilema de la cocina casera y cocina profesional. Depende otra vez de lo mismo, en
1034 la cocina industrial, digamos, el bizcocho se mueve con muchísima suavidad y con la mano directamente,
1035 para que la harina se vaya incorporando y con mucha suavidad. Los bizcochos caseros, es muy vigoroso, y de
1036 ahí la diferencia. El bizcocho casero sale como más durito. La forma de hacerlos es distinta, un bizcocho de
1037 hostelería, montas las claras a punto de nieve, las mezclas con las yemas muy bien batidas, después le echas
1038 la harina muy poquito a poco, para que las claras no se te bajen hay que darles muy poco movimiento. En un
1039 bizcocho casero tú mezclas los huevos, le echas el azúcar, el aceite, la harina, le metes la batidora... son
1040 procederes distintos y al final es un bizcocho, y el bicarbonato. Ves, al industrial no se le echa levadura,
1041 porque al tener las claras y todo, no hace falta levadura para que suba, porque está la masa más esponjosa y
1042 sube por su propia... En cambio en los caseros sí, le echan levadura y bicarbonato a los bizcochos.

1043 **También es cierto, o al menos eso tenemos entendido, que hay que tener en cuenta los materiales de los**
1044 **que están fabricados los recipientes en los que se prepara una comida. ¿Por qué?**

1045 Sí, no lo es lo mismo hacer algo en un cacharro de barro que mantiene mucho el calor, tarda mucho en
1046 calentarse, pero mantiene mucho el calor, que en uno de acero inoxidable o de aluminio. En el aluminio tú
1047 dejas una sopa y se te echa a perder enseguida, en el acero inoxidable, no.

1048 **¿Cómo se echa perder?**

1049 Si por ejemplo la dejas fuera. Tú en tu casa haces un puchero en la olla de aluminio y la dejas fuera del
1050 frigorífico esperando a que se te enfríe, se te ha echado a perder. Con las de acero inoxidable, que son las que
1051 hoy por hoy hay en todas las casas, no. O con el barro. Y la comida no sabe lo mismo, yo con lo industrial no
1052 lo he comprobado porque lo que viene ya es de buena calidad, pero en mi casa, mi madre tiene una olla
1053 exprés de mi abuela, de aluminio, y otra de acero inoxidable, con la aluminio salen las cosas más buenas. No
1054 sé por qué, y no puedes dejarlos fuera los potajes, se te echan a perder, y también lo he comprobado.

1055 **Y si se trata de preparar ensaladas verdes, éstas se aliñan en el momento de servir las, ¿por qué?**

1056 **¿Añades el vinagre, la sal o el aceite en un determinado orden o da igual? ¿Por qué?**

1057 No las sazonamos, normalmente se dejan al gusto del cliente.

1058 **Aparte, si las sazonáis antes....**

1059 Se pone muy baboso. No sé, pero se pone pocho. Hay que aliñar justo antes la ensalada, sobre todo si lleva
1060 lechuga o tomate.

1061 **Un típico plato español: la paella. Y una preocupación: que salga el arroz suelto. ¿Cómo conseguirlo?**

1062 Pues dependiendo del arroz y de una buena cocción, pero sobre todo del arroz. El más adecuado para que se
1063 te queda suelto es el vaporizado. Se le ha quitado el vapor, me parece que es, pero no es de la misma calidad.
1064 Con ese es más fácil que te queden sueltos, pero con el otro, si consigues que esté suelto, está más bueno. Es
1065 el arroz de toda la vida, más chiquito y más redondo. El vaporizado normalmente es más alargado y más fino.

1066 **¿Qué haces si se te pega?**

1067 Sí se suele pegar, si se pega, pues mala suerte. No se tira, pero si es una paella de paella no puedes moverla,
1068 al no poder moverla si se te quema, hay que bajarle la lumbre, echarle quizás más caldo caliente, y si es una
1069 paella tiene que ser la cantidad exacta de agua y de arroz. Tiene que ser el doble de agua que de arroz, sea la
1070 cantidad que sea, un vaso, un kilo, siempre el doble de agua que de arroz.

1071 **Si no quieres añadir nada más, y si te parece, podemos considerar algunos trucos que he recogido en**
1072 **las revistas. Por ejemplo, ¿qué podemos hacer para madurar la fruta?**

1073 Un truco que me dijo el señor de la frutería: dice que para que la fruta madure hay que ponerla al lado de una
1074 manzana golden y madura más rápidamente. Dicen que la sustancia que va echando la manzana, es como
1075 dicen que una manzana podrida pudre a las demás y es verdad. Digamos que la sustancia que va soltando la
1076 manzana hace que todo lo que hay alrededor madure más rápidamente.

- 1077 **Recomiendan para eliminar el sabor a rancio de las grasas tratarlas con agua tibia con 100 gramos de**
 1078 **bicarbonato, después con agua avinagrada y airearlas.**
- 1079 No tenía ni idea.
- 1080 **¿Y para quitar el exceso de grasa al guiso?**
- 1081 Intentar desespumarlo con una espumadera.
- 1082 **¿Y con una clara de huevo?**
- 1083 Esto es para las sopas, al echarle el caparazón del pollo o al ponerle más huesos, te sale más grasa. Porque si
 1084 un potaje te sale grasoso, al ponerle la clara de huevo se va a juntar con los ingredientes y es peor.
- 1085 **Te gustaría añadir algo más, en general.**
- 1086 No, creo que le hemos dado un buen repaso a la cocina.
- 1087 Bueno a mí no me queda más que volver a darte las gracias.
- 1088 **PEPA: COCINERA EN EL NEGOCIO FAMILIAR**
- 1089 **¿Cómo conseguir que la carne en un guiso o en un asado se quede tierna?**
- 1090 Pues en un guiso, metiéndola en una olla exprés, siempre que no se te pase. Si es en una sartén, dependerá del
 1091 tipo de carne, según porque también se te puede poner dura, como le pasa a la ternera, por ejemplo, que a mí
 1092 no me gusta por eso.
- 1093 **Es cierto que algunas carnes se tienen que cocinar de una manera determinada, por ejemplo cuando se**
 1094 **guisa carne con tomate, ¿estará más tierna?**
- 1095 Sí, por la reacción que tiene con el tomate. El tomate tiene un ácido y ese ácido hace que se ponga más tierna
 1096 la carne.
- 1097 **En otras ocasiones, especialmente cuando es carne de caza, ésta se macera con zumo de limón con**
 1098 **vinagre, incluso con yogur, ¿sabías por qué?**
- 1099 Pues al yogur le pasa igual, con los ácidos lácticos que tiene, hace que se ponga más blandita. Estamos
 1100 hablando de lo mismo, gracias al ácido, como con el limón, ponen más blanda la carne.
- 1101 **También a la carne, cuando se va a freír, se le hace un empanado o rebozado, ¿cuándo y por qué se**
 1102 **recurre a esa técnica?**
- 1103 Recurre muchas veces porque es la forma que más le gusta a los niños. Pero es la mejor forma para carnes
 1104 más resacas, como es el caso de la pechuga, así se queda más jugosa. Por eso lo usamos para carnes muy
 1105 resacas. El pescado también se hace así, es decir se reboza. Hay pescados que los puedes hacer con una salsa,
 1106 y deja el jugo en ella. Otros se tienen que rebozar para que al freírlos no se deshagan.
- 1107 **¿Cómo sabes que un huevo está fresco?**
- 1108 Pues normalmente no lo sé, porque ya los suelo comprar frescos, pero sé que hay algunos trucos. Por ejemplo
 1109 si los echabas en agua, si flotaba o no flotaba, así sabes si está fresco o no. Si flota, sabes que está mal, si no
 1110 flota y se va al fondo, sabes que está bien. Pero que no lo compruebo.
- 1111 **¿Cómo sabes si el huevo está podrido?**
- 1112 Pues no sé si haciendo lo mismo surtiría efecto o no, pero no lo sé. Normalmente cuando los echo los miro, si
 1113 tienen un poco de sangre, o porque huelen que apestan no los uso.
- 1114 **¿A qué crees que se debe el olor?**
- 1115 Pues no lo sé, pero está corrompido.
- 1116 **Podemos utilizar huevos frescos para cualquier preparación culinaria, pero los que no son tan frescos,**
 1117 **¿se pueden usar también para todo?**
- 1118 No, sobre todo si vas a hacer mayonesas, o alguna salsa. No, porque tienes que tener muchísimo cuidado con
 1119 las mayonesas ya que se te pueden corromper enseguida, y puedes provocar una salmonelosis.
- 1120 **Una cuestión que es más estética que nada; cuando cocemos un huevo duro se puede quedar la yema**
 1121 **verdosa, ¿sabes por qué y cómo evitarla o corregirla?**
- 1122 Pues no lo sé, ¿tiene una especie de pellejillo la yema que se lo puedes quitar?, creo que no. No lo sé.
- 1123 **Otras veces ponemos el huevo a cocer y se rompe, empezando a derramarse la clara, ¿podemos evitar o**
 1124 **parar este derrame?**
- 1125 No lo sé, procuro tener cuidado cuando lo introduzco en agua para que no se rompa.
- 1126 **¿Por el golpe?**

- 1127 Sí, creo que puede ser el golpe, pero no tengo ni idea.
- 1128 **Algo que habrás apreciado es que algunas frutas o verduras al partirlas, se ennegrecen...**
- 1129 Sí, como las patatas.
- 1130 **¿Cómo podemos evitarlo?**
- 1131 Pues poniéndolas en agua o en limón.
- 1132 **¿Por qué?**
- 1133 Yo creo que al resecarse y al oxidarse se ponen negras y así se evita la oxidación.
- 1134 **Para conseguir que las verduras al cocerlas no pierdan su color y su textura, ¿qué debemos hacer?**
- 1135 La clave en la verdura es el tiempo de cocción, en función de esto conseguimos que no se deshagan. A
- 1136 algunas verduras, para que no pierdan el color, se puede poner leche, es el caso de la coliflor, y así se evita
- 1137 también el mal olor. De esta manera se queda blanca y no adquiere el color marrón.
- 1138 **Algunas personas le ponen bicarbonato.**
- 1139 Pues no lo sabía.
- 1140 **Si estamos preparando verduras, ¿cuando conviene ponerle la sal, al principio al final, y por qué?**
- 1141 En la comida, normalmente la sal se debe echar al final, ya cuando prácticamente la vas a servir. Es una
- 1142 manera de sazonar y poner al gusto.
- 1143 **Imagínate que el guiso está demasiado salado, ¿cómo rectificamos?**
- 1144 Pues poniendo una patata, si es una sopa añadir más agua y hervir un poco más. En otras ocasiones se puede
- 1145 añadir una pizca de azúcar.
- 1146 **Hay personas que le ponen gaseosa.**
- 1147 No sé.
- 1148 **En otras ocasiones se pone huevo...**
- 1149 Sí, eso se hace con la sopa.
- 1150 **Cuando partimos cebolla se nos irritan los ojos. ¿Sabes por qué?**
- 1151 Pues se te digo la verdad, ahora no lo recuerdo, sé que lo sabía pero...
- 1152 **¿Conoces alguna forma de prevenir estas molestias?**
- 1153 Suelo mojar el cuchillo con las que las voy a partirla.
- 1154 **Vamos a preparar ahora una salsa de tomate, y queremos conseguir un sabor, digamos suave. ¿Qué**
- 1155 **hacemos?**
- 1156 Pues dependerá de cómo la vayas a hacer. Si por ejemplo es con un poco de cebolla y ajo, hay que picarlos
- 1157 muy bien y se suele echar un poco de azúcar, para quitarle la acidez.
- 1158 **Otras personas, le ponen bicarbonato.**
- 1159 Prefiero ponerle un poco de azúcar.
- 1160 **¿Será lo mismo el azúcar que el bicarbonato, actuarán de la misma manera?**
- 1161 Pues supongo que sí. Además no sé qué reacción habrá entre el azúcar y el tomate, y el bicarbonato y el
- 1162 tomate, no lo sé.
- 1163 **Si nos centramos en las patatas, habrás visto que hay patatas especiales para cocer, para freír. ¿Qué**
- 1164 **diferencia hay entre ellas?**
- 1165 No lo sé. Hay más diferencia entre una patata blanca y una patata roja, aunque no sé cual es más indicada
- 1166 para cada cosa. No sé si una es más adecuada para freír y otra para cocer. Sé que la patata roja es más cara y
- 1167 también más sabrosa, está mejor cuando preparas unas patatas fritas a lo pobre, consigues mucho más sabor.
- 1168 Así, que la única diferencia que conozco es el sabor, si hay otra diferencia, la desconozco.
- 1169 **Algunos guisos requieren hacerse a fuego lento y tapados, ¿por qué?**
- 1170 Por el tiempo de cocción, si son carnes y quieres que queden más tiernas. Es como en el caso de las
- 1171 legumbres que las pones a presión, no es por nada sino porque se tarda menos. Si las pones en una olla
- 1172 normal, también consigues ponerlas bien, pero tardarías más. Con la presión reduces el tiempo de cocción.
- 1173 **¿Por qué?**
- 1174 Por que dejas el vapor dentro, aguanta el vapor y las enternece más, tanto a las carnes como a las legumbres.
- 1175 **¿Hay que ponerlas a fuego lento desde el principio o esperar a que hierva y después reducir el fuego?**

- 1176 Depende del plato que estés cocinando, hay algunos platos que requieren mucho tiempo a fuego lento y otros
1177 que al empezar a hervir reduces la temperatura.
- 1178 **¿Cuándo hierve a fuego lento, lo hace a menor temperatura que cuando hierve a borbotones?**
1179 Si está hirviendo está a más temperatura que si no está hirviendo. Pero si hierve a borbotón la temperatura es
1180 más alta. No, espera, estoy pensando que si está hirviendo la temperatura será la misma. La cocción será más
1181 violenta o más suave. Pero ya te digo, depende del plato que estés preparando.
- 1182 **Vamos a preparar una mayonesa...**
1183 Sí, sabes que se puede hacer con leche o con huevo.
- 1184 **¿Por qué?**
1185 Son de diferente sabor, y además se usa la leche cuando hay riesgo de salmonelosis.
- 1186 **¿Cómo la preparas?**
1187 En casa, tomo una yema, un poco de limón una pizca de sal y voy poniendo el aceite poco a poco, moviendo
1188 para que no se vaya a cortar.
- 1189 **¿Y si se corta?**
1190 A veces lo puedes solucionar poniendo un poco más de aceite. Otras veces, y sobre todo cuando tienes que
1191 hacer más cantidades, es ponerlo todo junto, el huevo entero, y con la batidora de brazo introducida hasta el
1192 fondo, para ir subiéndola poco a poco. Así y hasta el día de hoy no se me ha cortado. Cuando la hago con
1193 leche, si tengo que añadir el aceite poco a poco.
- 1194 **¿Aceite de girasol o de oliva?**
1195 Aceite de girasol, más que nada por el sabor, que es más suave, aunque a veces se pueden mezclar. No se
1196 deben mezclar para freír. Ya te estoy viendo la cara de saber por qué. Pero la verdad, es que siempre se ha
1197 dicho que para freír no se debe mezclar lo bueno con lo malo. También es cierto que a nivel industrial se
1198 utiliza un aceite especial para freidoras, ya se comercializa así. La verdad es que así los fritos no salen tan
1199 fuertes.
- 1200 **Vamos a preparar un dulce, siempre se insiste en mezclar vigorosamente los ingredientes, así como en**
1201 **controlar la temperatura del horno. ¿Me podrías explicar por qué?**
1202 Las dos cosas. Pues en un bizcocho tienen que estar bien mezclados y bien deshechos los ingredientes, para
1203 que no tenga grumos de harina que se quedarían luego como terroncillos en el bizcocho. El tiempo de
1204 cocción y la temperatura es para que le dé tiempo para subir, si no, se hace y no sube, está muy duro.
- 1205 **¿Influyen los materiales de los que estén hechos los recipientes en los que vamos a cocinar en el**
1206 **resultado final?**
1207 Sí, influyen en el sabor. Por ejemplo para hacer una cazuela de pescado lo mejor es el barro, en una sartén el
1208 sabor te varía.
- 1209 **¿También varían los tiempos de cocción?**
1210 Sí, también. Son distintos para una cosa que para otra...
- 1211 **Vamos a preparar una ensalada, es cierto que se debe aderezar en el momento de servirlos, ¿por qué?**
1212 En caso contrario se pone pocho lo que le echas, el tomate y sobre todo la lechuga se pone fea...
- 1213 **Ahora para terminar, vamos a preparar una paella. ¿Cómo conseguimos que se quede el arroz suelto?**
1214 Pues con una buena proporción entre el arroz y el agua. Y no dejar que se pase, también debe hacerse a fuego
1215 lento, no es cierto que tenga que hervir fuerte y mucho menos utilizar, como hacen algunas amas de casa, una
1216 olla exprés. Existen otros arroces que no se pasan, pero... Además hay que moverlo cuando menos, mejor.
- 1217 **Imagínate que se pega el arroz...**
1218 Está bueno el quemaillo, a mí personalmente me gusta el quemado. Pero se puede cambiar de olla, si no ha
1219 terminado de cocer se puede poner una patata también y evita que todo sepa a quemado.
- 1220 **FRANCISCO: PROFESOR DE PELUQUERÍA**
1221 **¿Qué trabajos son los más demandados en una peluquería?**
1222 Bueno actualmente ha cambiado mucho la demanda por parte de los clientes. Se basa, fundamentalmente, la
1223 peluquería en el corte y en el color. Hoy en día algunos trabajos como los cambios permanentes, las clásicas
1224 permanentes, ya prácticamente no se demandan. Por eso digo que fundamentalmente los cambios de color y
1225 los cortes.

1226 **¿Con respecto a la higiene capilar, qué tipo de productos se utilizan?**

1227 Pues depende del tipo de salón y del tipo de peluquería; nosotros, en el instituto, nos adecuamos a los
1228 presupuestos que tenemos, entonces estamos condicionados en ese aspecto. Pero un salón bien organizado
1229 tiene unos productos digamos de limpieza o de higiene y otros productos que, cuando se refiere a la higiene
1230 capilar, son productos ya de tratamiento específico y de aplicación técnica. Los de aplicación técnica son para
1231 corregir, adecuar, acondicionar, aplicados a trabajos técnicos como tintes, decoloraciones, permanentes etc.
1232 Los de higiene, pues, simplemente para limpiar sin alterar las funciones fisiológicas del cuero cabelludo y los
1233 de tratamiento para corregir todas las deficiencias que pueda tener el cuero cabelludo y el cabello: caspa,
1234 grasa...

1235 **Si nos equivocamos de champú y utilizamos un anticasca para alguien que tenga grasa o al contrario,**
1236 **¿puede suceder algo?**

1237 Bueno, los champúes..., la cosmética en general tiene mucho de ilusión y tiene también un poco de realidad.
1238 Un producto no es un medicamento, pero se le atribuyen, a veces cualidades que no son reales. Con la
1239 cosmética se vende ilusión también. Pero, bueno, hoy la ciencia de la cosmética está muy avanzada también y
1240 se formulan productos con algunas sustancias específicas que, de verdad, se ha demostrado que tienen
1241 funciones correctoras, conservantes, en fin... Pero, si hay un error puntual en un producto no suele ser grave.
1242 Ahora, un error repetido varias veces... Por ejemplo, en una persona a la que se le ha hecho un diagnóstico
1243 erróneo, que a lo mejor se le caiga el cabello y, para esa caída del cabello no se haga un diagnóstico y no se
1244 sepa el motivo de la caída, y se le trate simplemente como una caída del cabello aplicándole un producto
1245 como si fuese una panacea, como tantos de los que hay en el mercado contra la caída del cabello, eso es un
1246 error garrafal; a todos no hay que ponerle el mismo producto. Para empezar hay que aplicar productos
1247 específicos, si se reitera una vez y otra, claro que se pueden ocasionar trastornos, reversibles en muchos
1248 casos, pero trastornos al fin y al cabo.

1249 **¿Cómo actúa un champú frente, por ejemplo, a la seborrea?**

1250 Pues, ese es uno de los problemas de eliminar, porque el problema de la seborrea tiene varias causas. Todas
1251 las alteraciones capilares son multifactoriales, no es un único el motivo que ocasiona una seborrea. Hay uno
1252 que es fundamental y está relacionado con los trastornos hormonales. De hecho, ninguna mujer, ni ningún
1253 hombre, empieza a tener problemas de seborrea hasta que no empieza, en la edad de la pubertad, el cambio
1254 hormonal. Eso demuestra la influencia de las hormonas. Por lo tanto, se puede corregir, se puede higienizar
1255 mejor el cabello, se pueden evitar otros trastornos complementarios, pero la causa fundamental de la seborrea
1256 es casi siempre un problema hormonal, una disfunción del organismo que, a lo mejor, con el paso del tiempo
1257 se va regulando y se autocorrigue él solo. Los productos específicos para esto son también necesarios, más que
1258 nada porque la seborrea acumula la grasa con las ceramidas y todas las sustancias que lleva la seborrea.
1259 Todas estas sustancias se acumulan dentro del saco folicular y ocasionan una asfíxia que hay que corregir.
1260 Casi siempre la seborrea suele acompañar a la alopecia androgenética, van casi siempre paralelos. Y la
1261 alopecia androgenética también procede de trastornos hormonales.

1262 **¿Y si se trata de un anticasca?**

1263 Pues el anticasca... La caspa es una descamación, una división celular o mitosis acelerada. Los queratinocitos
1264 que tardan normalmente, desde que nacen, hasta que se desprenden tardan aproximadamente tres o cuatro
1265 semanas. Si este proceso se acelera, pues ya tenemos una descamación, así se distingue la pitiriasis simple si
1266 es seca y la pitiriasis grasa si va acompañada de un poquito de grasa. ¿Se pueden corregir? Sí, este es uno de
1267 los problemas que suelen presentarse en peluquería que pueden corregirse sin mayor problema. Hay
1268 productos específicos que están bien formulados y que permiten corregirla.

1269 **Después del lavado se suelen aplicar acondicionadores, mascarillas o similares, ¿cómo actúan?**

1270 Estos productos tienen un doble objetivo: por una parte tenemos el cuero cabelludo y por la otra tenemos el
1271 tallo del cabello. Yo siempre opino que una planta, como el cabello, tiene que tener un terreno adecuado y en
1272 buenas condiciones, tiene que estar el terreno, en este caso, la piel, hidratado, libre de impurezas y de
1273 suciedad, etc. Entonces cualquier profesional, además de hacer trabajos técnicos y artísticos, tiene que tener
1274 como objetivo, como obligación, la de regular las necesidades fisiológicas del cuero cabelludo y del cabello.
1275 Esto es fundamental para que el cabello crezca en un hábitat sano. Estos productos actúan hidratando,

1276 evitando la descamaciones, nutriendo ligeramente el tallo del cabello. No hay productos milagrosos, como
1277 decía al principio, que puedan penetrar excesivamente... A los tratamientos cosméticos de la piel se le
1278 atribuyen algunas veces resultados milagrosos, que son inciertos, porque la piel es una estructura que tiene,
1279 entre otras cosas, la misión de no dejar pasar los elementos. Por eso es muy selectiva en la penetración de
1280 ciertas sustancias. El folículo del cabello, como es una puerta semiabierta, sí ofrece posibilidades de
1281 penetración para llegar a la raíz o papila del cabello. Sí hay más posibilidades que en otros tratamientos de la
1282 piel. En cuanto al tallo del cabello, se pueden corregir deshidrataciones, se puede nutrir con ciertos
1283 subcosméticos que sean nutrientes para ese tallo, sí. Por ejemplo, las mascarillas, las cremas, depende... Hay
1284 unas que están formuladas con más cantidad de grasa, éstas engrasan pero a lo mejor no vitalizan tanto como
1285 otras que lleven menos grasa. La diferencia entre una crema buena y otra de peor calidad es que ésta engrasa
1286 pero no vitaliza, y la otra que engrasando menos y dependiendo del componente activo que lleven nutren.
1287 Los acondicionadores deben actuar sobre la piel y sobre el tallo. Estos acondicionadores, a veces, se venden
1288 con nombres que pueden dar lugar a confusión, porque se habla de reestructuradores, por ejemplo. Pero
1289 reestructurar un tallo, cuando tiene una tricostiosis, un deshilachamiento del tallo, pues eso es imposible.
1290 Hay siliconas que lo pegan provisionalmente hasta que se lava de nuevo el pelo, es decir desaparecen y fuera.
1291 Pero hacer una reestructuración de todas las moléculas que componen el cabello es imposible. La mejor
1292 reestructuración es el corte y esperar que crezca. Entonces, cuando un cabello está deshidratado por tintes,
1293 por decoloraciones o por agresiones físicas, químicas o mecánicas, porque hoy se utiliza mucho el secador de
1294 mano que es muy agresivo para el cabello, aunque depende de cómo se utilice, si no se ponen sustancias
1295 protectoras para hacer el secado previo, en fin... pero, en definitiva el secador de mano le está haciendo
1296 mucho daño al tallo del cabello... hay, como digo, productos acondicionadores, pero con unas limitaciones.

1297 **Creo que es el momento de preguntarle qué es el pelo**

1298 Es una proteína que nace aproximadamente hacia el tercer mes de vida intrauterina, que es cuando empiezan
1299 a formarse los folículos pilosos, la papila comienza a dividir una serie de células. Diríamos que la papila del
1300 cabello es como una fábrica a la que llegan a través de los capilares sanguíneos la materia prima, ahí se
1301 clasifican, se ordenan y se lanzan para nutrir unas células que hay encima de la papila, que son los
1302 queratinocitos, y estas células están en continua división, en continua mitosis, van ascendiendo hacia arriba y
1303 ahí se forman las tres capas del tallo del cabello: se forma la médula, se forma el córtex y se forma la cutícula
1304 y además a partir de estas células se forma la vaina radicular interna, que es una especie de envoltura, de
1305 funda que tiene el cabello en el interior que termina a la altura de la glándula sebácea y a partir de la glándula
1306 sebácea empieza otra vaina que se llama vaina radicular externa que es una invaginación de la epidermis. El
1307 cabello está formado por unos dieciocho aminoácidos, que si lo analizamos es como todas las proteínas,
1308 carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, azufre, como cinco elementos fundamentales y para su nutrición y
1309 desarrollo necesita unos oligoelementos, unos minerales. Presenta un crecimiento continuo desde la fase
1310 anágena de crecimiento, que dura de tres a cinco años, en casos excepcionales puede superar los cinco años,
1311 después tiene otra fase de reposo que dura aproximadamente tres semanas, es la denominada fase catágena, y
1312 después la muerte, la fase telógena, que dura unos tres meses. A partir de esos tres meses, empieza de nuevo
1313 la papila a funcionar, el muerto se cae y comienza el nuevo. Parece que el cabello está programado para que a
1314 lo largo de la vida se mude unas veinticinco veces más o menos. Si multiplicamos por cuatro o por cinco,
1315 tenemos el periodo de vida que podemos vivir. De ahí que a los cien años todos calvos. Estos procesos se
1316 aceleran por muchos factores, por eso digo que los tratamientos capilares son multifactoriales, puesto que
1317 pueden influir factores físicos, psíquicos, ambientales, por tanto para hacer un tratamiento capilar hay que
1318 realizar un estudio de verdad, profundo de todas las circunstancias que rodean al individuo. Como cada
1319 individuo tiene sus peculiaridades y como tales habría que tratarlas, cosa que no se suele hacer en los salones
1320 de peluquería, en los que se tratan a todos por igual. Si planteas que se te cae el pelo, te ponen la loción, el
1321 champú... sin indagar cuál ha sido la causa que ha motivado la caída del pelo.

1322 **Continuamos con otros trabajos de peluquería. Después de lavar, hay que secar para darle al pelo el**
1323 **aspecto deseado según moda o preferencias del cliente. ¿Por qué se puede moldear temporalmente el**
1324 **pelo?**

1325 Eso es lo que se llama el cambio de forma que no es permanente, es al agua. El pelo tiene una serie de
1326 puentes, es una proteína... El cabello está formado por más de un millón de microfibrillas, cada una de estas
1327 microfibrillas está formada por once protofibrillas, y cada protofibrillas está formada por tres columnas o
1328 cadenas queratínicas gigantes que van de arriba abajo y tienen forma helicoidal a lo largo del tallo del
1329 cabello. Entre unas cadenas y otras hay unos puentes que las enlazan, hay enlaces de hidrógeno, hay puentes
1330 salinos, puentes disulfuro, los principales, y puentes amídicos. Cuando se hace un cambio de forma con agua
1331 solamente, se actúa sobre los puentes de hidrógeno. Los puentes de hidrógeno solamente con agua se separan,
1332 y en ausencia de agua, al secarla, se vuelven otra vez a reconstruir. Este es el fundamento científico de la
1333 ondulación al agua. La ondulación permanente, la que se hace de forma permanente, se diferencia de ésta en
1334 que, además de actuar sobre los puentes de hidrógeno, que no tienen permanencia ninguna, se actúa sobre los
1335 puentes disulfuro. Para ello se han ensayado varios productos cosméticos, unos con más o menos éxito, pero
1336 el que mejor resultado ha dado es el ácido tioglicólico SH-CH₂-COOH. Este producto es el que liberando,
1337 cada dos moléculas de ácido tioglicólico, liberan dos hidrógenos que son los que se interponen entre los dos
1338 azufres de la cadena de disulfuro y hacen que se separen. Aprovechando que hay un número determinado de
1339 puentes disulfuro separados, que debe ser el profesional el que debe calcular la cantidad o porcentaje de
1340 puentes que hay que separar para conseguir una determinada intensidad de rizo, si se considera que hay un
1341 porcentaje suficiente, el profesional lo que debe hacer es aclararlo con agua solamente, secarlo ligeramente
1342 para quitarle el exceso de agua con una toalla y aplicarle un producto que es el neutralizante fijador. El
1343 neutralizante fijador es un ácido débil, que puede ser ácido acético o ácido cítrico o ácido tartárico, un ácido
1344 débil, que debe ir acompañado de un oxidante, que suele ser agua oxigenada, también lleva agua disolvente y
1345 aditivos como espumantes, perfumes, conservantes. Como se denomina neutralizante fijador, el que
1346 neutraliza es el ácido, porque el pH del líquido de permanente es superior a nueve. Esto se debe a que el
1347 ácido tioglicólico va acompañado generalmente de amoníaco, por tanto si lo dejamos en el pelo, el rizo
1348 quedaría de forma inestable y el cabello y la piel en malísimas condiciones con un pH bastante por encima
1349 del pH fisiológico. Entonces hay que neutralizar con ese ácido que lleva el neutralizante y fijar la
1350 permanente. Para fijarla hay que ponerle un oxidante, se le pone sencillamente agua oxigenada que la lleva
1351 incorporada y se une un átomo de oxígeno con los hidrógenos que había interfiriendo entre los dos azufres, se
1352 forma una molécula de agua se vuelven a reconstruir los puentes disulfuro y ya tenemos la permanente fijada.
1353 A continuación vendría el acondicionamiento del cabello, con los acondicionadores que se creyesen más
1354 oportunos, mascarillas...

1355 **¿Es cierto que después de utilizar este neutralizante no se debe utilizar champú?**

1356 No se debe lavar porque la neutralización efectiva, efectiva, tarda más tiempo. La podríamos acelerar con
1357 calor, el profesional al poner el neutralizante debería secar y después trabajar. Si se hace un trabajo de
1358 estiramiento con el secador de mano, recién puesta la permanente, se le quita mucha intensidad de rizo,
1359 porque todavía no ha terminado la fijación. Sería ideal, como le recomiendo a los alumnos, neutralizar, secar
1360 el pelo, volverlo a mojar, y entonces, trabajarlo con el secador de mano. Porque al secarlo previamente
1361 hemos acelerado la fijación.

1362 Se habla de permanentes ácidas, de permanentes neutras. La permanente ácida se suele hacer con ésteres del
1363 ácido tioglicólico, son permanentes que son poco duraderas, que tardan mucho tiempo en coger el rizo y, en
1364 definitiva, no tienen la eficacia que tiene el ácido tioglicólico, que de todas las que se han ensayado hasta
1365 ahora es la que mejor resultados ha dado.

1366 **Los profesionales ponen especial interés en el volumen que utilicen de agua oxigenada...**

1367 Sí, los líquidos de permanente vienen ya regulados de los laboratorios, vienen numerados con el número
1368 cero, el uno, el dos. El cero es el más fuerte, el que tiene más concentración de ácido tioglicólico y un pH
1369 más alto, y así sucesivamente. El dos se utiliza para cabellos castigados o teñidos, el cero para cabellos
1370 difíciles... todo en función de la cantidad de ácido y de amoníaco que lleve el líquido. En cuanto a los
1371 neutralizantes, es conveniente utilizarlos de la misma casa comercial del líquido que se ha utilizado para
1372 hacer la permanente, ya que está formulado en función uno del otro. A veces se utiliza un recurso casero
1373 cuando hay un problema y falta neutralizante, se prepara un litro de agua hervida, ciento cincuenta
1374 centímetros cúbicos de agua oxigenada de 20 volúmenes y unos veinte o treinta centímetros cúbicos de limón

1375 o de vinagre. Con esto se puede hacer la fijación y la neutralización, nunca con la eficacia del producto
1376 formulado específicamente para ello, pero puedes salir del paso.

1377 **Retomando el tema del líquido de la permanente primero, no creo haber entendido para qué sirve el**
1378 **amoniaco.**

1379 La función del amoniaco, o de cualquier alcalino que lo sustituya, es la de servir de vehículo al ácido
1380 tioglicólico, abrirle las escamas del cabello para que pueda llegar al córtex y separar los puentes disulfuro.

1381 **Si el resultado no es el esperado, ¿qué se suele hacer?**

1382 En el resultado de una permanente hay tres factores, que son el factor químico, el factor físico y el factor
1383 mecánico. Es decir, la temperatura, el producto que sea el adecuado y que esté en buenas condiciones y la
1384 manipulación que se haya hecho correctamente. Cuando hay un fallo, habrá que analizar cuál de estos tres
1385 aspectos es el que ha fallado. A veces se culpa a que la mujer tiene la regla, o que está embarazada, se dicen
1386 barbaridades de esas... porque eso no suele ser cierto, aunque parece ser, empíricamente, que cuando la mujer
1387 está embarazada o tiene la regla, tiene algunos cambios en el tallo del pelo. Es algo extraño, ya que el pelo es
1388 una fibra muerta, sólo viva en la raíz, por tanto, no debería afectarle ningún cambio interno hormonal, como
1389 la menstruación, etc. Le afectaría al que está creciendo pero al tallo que está en el exterior no debería. En
1390 cambio, sí, se aprecia menos brillo, menos nervio, cambio en el tallo del cabello. Yo tengo una opinión
1391 personal y es que el canal nerval, la médula del cabello, que dicen que no tiene ninguna función, por mi
1392 experiencia, y por las conclusiones a las que he llegado creo que tiene la función de comunicar el tallo con la
1393 raíz. Estoy convencido que la Naturaleza hace las cosas por algo. Como decía hay que analizar estos tres
1394 aspectos, pero si el pelo ha llegado a la desintegración molecular, eso ya no tiene arreglo, no lo arregla nadie.
1395 Si ha pasado todo, el líquido, el tiempo, todo ha sido excesivo, en lugar de romper un diez, un veinte por
1396 ciento o hasta un 40 por ciento, a lo mejor se han roto también las cadenas laterales básicas no sólo los
1397 puentes. Al romper las cadenas laterales básicas, habría que reestructurarlo otra vez y eso es imposible. No
1398 podríamos repetir una permanente porque lo que estaríamos haciendo es romper más y destruir más. Pero si
1399 el fallo ha sido que no se ha llegado al límite para poder conseguir una proporción de puentes, entonces sí se
1400 podría repetir y conseguir el rizo buscado. En definitiva, insisto, habría que analizar cada uno de los pasos.

1401 **Otro de los trabajos realizados en peluquería es el relacionado con el color, ¿qué productos se utilizan**
1402 **en estos casos y cómo actúan?**

1403 Hoy en día en el mercado hay unos productos que se llaman progresivos, que no son profesionales pero que
1404 se han utilizado desde antaño, unos vegetales, otros a base de sales metálicas, son los que se han vendido en
1405 droguerías y se aplicaban en casa. Eran las lociones progresivas, todavía quedan algunas en las farmacias, y
1406 van oscureciendo paulatinamente el pelo. Son a base de sales de cobre, de cadmio, de níquel, sales metálicas
1407 que, generalmente, han desaparecido, aunque puede que quede alguna, porque eran tóxicas, a través de la
1408 piel. Algunos se teñían el bigote y se han dado casos de intoxicaciones por estar tocándose con la lengua.

1409 Luego están los vegetales que no necesitan de oxidación, no necesitan ningún tipo de oxígeno para
1410 reaccionar. Dentro de éstos está la henna, que traen de África, el azafrán, ruibarbo, la manzanilla que da
1411 transparencia pero que no da color, y éstos tampoco son productos de uso profesional, son productos caseros.
1412 Con ellos no se puede conseguir un color definido, son lociones que progresivamente van dando un tono
1413 determinado, no colores fijos. Luego dentro del uso profesional están los llamados vegetales, que se llaman
1414 vegetales, aunque realmente no lo son, pero que tampoco necesitan oxidación, puesto que ya vienen
1415 elaborados. Los pigmentos vienen disueltos en un disolvente y se aplican para tener más o menos fijación
1416 dependiendo de la porosidad del cabello y de la formulación de la que esté hecho el producto para que se
1417 adhiera más o menos. Suelen durar tres o cuatro semanas, y son productos colorantes que no decoloran, no
1418 aclaran, solamente dan color. Este tinte al ponerse, sabemos que durante tres o cuatro semanas vas a tener el
1419 color, pero que progresivamente va a perder intensidad este color. Son los que no necesitan oxidación y se
1420 aplican directamente.

1421 Luego hay otros que se llaman tono sobre tono, que son tintes de oxidación, pero que llevan una oxidación
1422 muy suave. Yo les digo a los alumnos, para entendernos, muchas veces que son tintes de oxidación
1423 descafeinados. Tienen menos intensidad de color, menor poder decolorante, los volúmenes de la oxigenada
1424 no suelen pasar de diez, son unos colores que se llaman tono sobre tono porque tampoco tienen mucho poder

1425 decolorante, sino más bien poder colorante. Es decir sobre un rubio podemos poner un castaño, pero sobre un
1426 castaño no podemos poner un rubio, porque no decolora.

1427 Por último están los tintes propiamente dichos que si van con decoloración. Es el tinte de oxidación. Cuando
1428 lo que se pretende es oscurecer, desde los castaños hasta el negro se pone con oxidante de 20 volúmenes
1429 generalmente, aunque se puede poner con menos y la misión de ellos es de dar color. Después están los de
1430 doble efecto, dentro de éstos de oxidación, y son los tintes que al mismo tiempo que dan color, decoloran el
1431 cabello. Tienen un poder decolorante de tres o cuatro tonos, es decir, que si sobre un cabello castaño
1432 podemos poner un tinte rubio platino, lo tenemos que aclarar tres tonos y dejarlo en un rubio platino. Tienen
1433 un doble efecto y se suelen acompañar de un oxidante más fuerte, 30 o 40 volúmenes.

1434 **¿Cuál es la función de este oxidante?**

1435 El tinte lleva dos o tres tipos de colorante, unos colorantes intermedios, están formulado a base de para y
1436 fenoles, parafenilendamina, paratotuendamina, paraminofenol, son para y fenoles. Estos fenoles, pues
1437 bueno, hay que formularlos, porque hay una familia tanto de los para como de los fenoles, hay una familia,
1438 entonces hay unos que se utilizan para el rubio ceniza, otros para... y hay que combinarlos, para ellos cada
1439 laboratorio tiene sus secretos profesionales y sus fórmulas experimentales y no se las ceden los unos a los
1440 otros. Nosotros deberíamos demandar la formulación cuantitativa y cualitativa de los productos; sólo
1441 sabemos que son sustancias orgánicas sintéticas derivadas de las anilinas. Dentro de éstas hay algunas cuya
1442 función es la de oscurecer y que son muy tóxicas, por ejemplo la parafenilendamina, es un producto para los
1443 colores negros, oscuros, y es la más tóxica que hay, la que puede producir más intoxicaciones y alergias.
1444 Luego todas las otras que pueden producir alergias pero de menos intensidad, por lo menos empíricamente es
1445 lo que se ha comprobado, los más oscuros son los más tóxicos. La misión una vez que se han mezclado los
1446 para y los fenoles, lo que hace falta es un revelador, el revelador es el oxidante. Lo que hace el oxidante es
1447 polimerizar esas sustancias, es decir, las moléculas pequeñitas que se introducen dentro del tallo del cabello,
1448 que para introducir las también los tintes llevan una base alcalina, amoníaco generalmente como vehículo.
1449 Como digo, lo que hace el agua oxigenada es polimerizar, oxidar dentro del tallo del cabello y con estas
1450 pequeñas moléculas que habían penetrado se forman largas cadenas dentro del tallo que no se pueden escapar
1451 con el lavado del cabello. Esto es lo que se hace con los tintes permanentes. Como lleva amoníaco y agua
1452 oxigenada, estos dos componentes permiten la decoloración. Por eso son de doble efecto, decolora y tiñe
1453 simultáneamente.

1454 **Una curiosidad, ¿se puede teñir a un albino?**

1455 Pues cuesta mucho trabajo que coja color el albino. Se le puede dar un poco de color, queda anaranjado, un
1456 color poco definido.

1457 **Siguiendo con los trabajos de color, otro que se demanda mucho son las mechas. Hay distintas técnicas
1458 de aplicación, ¿en qué consiste cada una?**

1459 Como había dicho los trabajos en peluquería se basan en el corte y en el color y, por tanto, se idean muchos
1460 sistemas para dar color: bicolores, tricolores, sistemas de mechas de distintos colores con un fondo, que a lo
1461 mejor es rojo y se ponen tres o cuatro tonalidades de mechas. El sistema clásico era utilizar un gorrito
1462 elástico, que se ajustaba, con agujeros y con una aguja de ganchillo se sacaban con más o menos arte, más
1463 gruesas o más finas, se combinaban. Actualmente, el sistema que más se utiliza es el de papel de plata, que
1464 permite localizar muy bien las mechas y el calor, al ser un papel térmico que concentra y reserva el calor muy
1465 bien, hace que suba el color muy bien. Las mechas se van intercalando de distintos colores y de distinto
1466 grosor y para esto hay diversas técnicas, no hay una sola, pero basadas todas, fundamentalmente, en el papel
1467 de plata; un rectángulo de papel de plata para ir localizando las mechas. En definitiva, reservar el calor y
1468 proteger para que no se manche el resto del cabello.

1469 **En todos estos trabajos el calor acelera el proceso...**

1470 Exactamente. En todos los cambios de forma y de color intervienen los tres factores que te digo: el factor
1471 físico, el químico y el mecánico son esenciales para que el trabajo salga hacia delante.

1472 **He estado recogiendo algunos trucos caseros para el cabello, que si le parece se los comento para ver
1473 que opinión le merecen. Pero, quizás antes me podría hablar de alguno que conozca como el del
1474 neutralizante para la permanente.**

1475 Por ejemplo, para los piojos nuestras abuelas utilizaban el vinagre y efectivamente tiene sentido, porque hoy
1476 se utilizan las piretrinas, se utiliza el manatrión, productos formulados para ello, pero se sigue utilizando el
1477 vinagre. Parece ser que el vinagre actúa sobre la liendre, el huevo del piojo, éste le pone sobre el cabello una
1478 saliva, una especie de cemento que se agarra sobre el cabello; para disolverlo parece ser que el vinagre va
1479 muy bien, y así elimina la liendre del cabello. El vinagre, como todos los ácidos débiles, al cabello le da
1480 brillo. Cuando el cabello pierde brillo es porque está la superficie, la cutícula, muy abierta. Las superficies
1481 sabemos que brillan porque no hay porosidad, y con los poros pierden brillo. Entonces el vinagre o el limón
1482 en una concentración baja actúan como astringentes del cabello, y al cerrar la cutícula, la superficie queda
1483 lisa y le da brillo al cabello. También se utilizan productos para nutrir y para vitalizar el cabello, por ejemplo,
1484 mascarillas caseras hechas a base de yema de huevo, con aceite de oliva que son extraordinarias para el tallo
1485 del cabello, y para la piel. Mascarillas para la piel también hay montones, siempre digo que en el frigorífico
1486 de la casa hay para todo. Hay mascarillas para la piel para todos los problemas, por ejemplo el acné. Yo
1487 consigo eliminar el acné, no me gusta decirlo, pero ya que lo he dicho, porque algunos me han cogido
1488 algunos de los productos que utilizo, puedo quitar el acné en dos o tres semanas. Casos de acné rebeldes, con
1489 tratamientos de dos o tres años prescritos por un dermatólogo, los he eliminado en dos o tres semanas con
1490 alumnas de aquí y utilizando productos caseros. Una planta y productos caseros.

1491 **Que no va a desvelar... Dentro de los trucos que le comentaba, tengo aquí algunos. Por ejemplo para**
1492 **que el cabello tenga brillo se aconseja utilizar un plátano maduro, añadirle un poco de aceite de**
1493 **almendras, flotarlo en el cabello, dejarlo quince minutos y lavar.**

1494 Puede ser, pero no solamente el plátano, puede servir, como he dicho la yema del huevo, el aceite
1495 simplemente.

1496 **Para la caída del cabello, se puede masajear con una mezcla de cerveza y tres yemas de huevo.**

1497 Estamos hablando posiblemente de... bueno, la cerveza, el alcohol, todo lo que sean productos rubefacientes,
1498 que puedan estimular la circulación sanguínea, van bien. Luego puede ser cerveza, puede ser coñac, puede
1499 ser vino tinto...

1500 **También aconsejan ortigas...**

1501 Sí, las ortigas o todo lo que sean productos rubefacientes. Se han utilizado barbaridades, montones de cosas,
1502 como hasta excrementos de paloma y cosas raras. Pero bueno, sí que hay plantas, como el romero, la ortiga,
1503 que se ha comprobado que van bien. El ácido fórmico que lleva la ortiga y algunas otras sustancias parece
1504 que son rubefacientes, se estimula la circulación sanguínea periférica y se autonutre el cabello de sus propias
1505 reservas. ¿Alimentar el cabello desde fuera? Es complicado. ¿Estimular el funcionamiento de la papila? Es
1506 complicado. La caída del cabello, ya decía que era multifactorial, y hay que analizarla muy bien. No es lo
1507 mismo la caída en un chaval joven que en una persona mayor. Por ejemplo, ahora hay una molécula nueva en
1508 el mercado, que es el aminesil. Recuerdo que hace unos años, de estas veces que se te enciende la bombilla,
1509 me di cuenta de un problema, y es que las células que fabrican el colágeno, la elastina y tal, que son los
1510 fibroblastos, con el paso del tiempo se van cansando y van fabricando menos, como es lógico y de peor
1511 calidad. Entonces la piel se va ajando, se va arrugando, y va perdiendo tono y elasticidad, me di cuenta que el
1512 colágeno se endurecía, se creaban calcificaciones, se producían polimerizaciones; esto aplicado a la piel en
1513 general. Pero lo relacioné de momento con el cabello, y con el saco folicular del cabello que está envuelto de
1514 colágeno fundamentalmente. Entonces, claro, ese colágeno, que lo mismo que en el resto de la piel se va
1515 transformando, también lo hace alrededor del tallo del cabello y además la membrana vítrea que recubre a la
1516 papila, el bulbo está conectado a la papila en el fondo del saco folicular, también se va endureciendo, también
1517 pierde colágeno y digamos que va desconectando lo que es la fuente de nutrición del cabello. Se lo dije a una
1518 profesora de la Facultad de Farmacia, le propuse sentarnos y estudiar este tema para ver que se nos ocurre.
1519 Quedamos, y esto así se quedó. De esto ya hace cuatro o cinco años, pues bueno, eso nos lo han pisado los
1520 laboratorios Loreal, al cabo de los dos años apareció una molécula que es el aminesil, que está en el mercado.
1521 Parece ser, al menos en teoría, que ablanda de nuevo el colágeno. Claro, que esto sirve en el caso de una
1522 caída o una atrofia por falta de nutrición, en una persona que tenga cierta edad y a la que se le detecte ese
1523 problema, pero en una persona joven a la que no ha llegado el colágeno a endurecerse, o a ponerse en esas
1524 condiciones, sería innecesario. Hay productos naturales y caseros que pueden funcionar, yo me lo hago con

1525 alcohol de romero de las farmacias, y con unas cuantas hiervas que pongo en maceración, una de ellas es la
1526 ortiga. Más que nada como rubefaciente, más que como elemento nutritivo, estimula las funciones naturales.
1527 También hay productos formulados con una base científica bastante importante y son productos serios,
1528 siempre que se sepan utilizar, esto es lo más importante. Una cosa es vender productos y otra es su utilización
1529 correcta.

1530 **Las canas, se pueden tratar con una infusión de salvia, té, ron y agua.**

1531 Eso es una loción progresiva, sí que puede dar color. Ahora bien, las plantas que dan más color son las hojas
1532 de nogal, la piel de la nuez verde, el azafrán, el ruibarbo, el índigo, el jengibre... todas dan una coloración
1533 progresiva, porque progresivamente van oscureciendo pero, claro, sin un control determinado. No podemos
1534 decir que vamos a poner un rubio, lo único que hacen es oscurecer. Forman una especie de laca alrededor del
1535 cabello que va penetrando más o menos dependiendo de la porosidad, pero se quedan en la superficie del
1536 cabello, si es poroso penetra un poco y entonces se adhiere a él.

1537 **Para los problemas de caspa se aconseja lavar el pelo con el agua de cocción del apio.**

1538 Sí, el vinagre va muy bien también para la caspa. Pero claro, en una pitiriasis simple ya que en la pitiriasis
1539 grasa poco hace.

1540 **Me comenta lo del vinagre para la caspa, y sin embargo, tengo que se aconseja poner en el agua del
1541 último enjuagado un poco de bicarbonato.**

1542 El bicarbonato sí, estos son productos y remedios caseros antiguos, cuando no había ningún producto... Hoy
1543 en día para una descamación se utilizan productos antimicrobicos, como el piritionato de zinc, por ejemplo, una
1544 molécula que va fenomenal y otros derivados específicos que cumplen una misión fundamental. Se ha
1545 detectado también una proliferación de hongos cuando hay caspa, por eso estos productos deben regular la
1546 flora de hongos, controlar la mitosis celular y que sean queratolíticos o queratogenerativos. Cuando hay una
1547 descamación celular excesiva hace falta hacer una limpieza profunda, para ello hace falta un queratolítico,
1548 que levanta todas las células muertas y las colonias de hongos haciendo una limpieza profunda. Hoy hay
1549 productos que cumplen esas tres misiones esenciales sin problemas.

1550 **Una loción para morenos se hace con una cebolla macerada en ron para obtener reflejos negro
1551 azulados.**

1552 No, no lo creo. No puedo creer que la cebolla dé un negro azulado. Sobre un cabello moreno, dar negro
1553 azulado, pues no lo veo. No le veo a la cebolla esa utilidad, mira que yo soy amigo de la cebolla que la utilizo
1554 mucho para los cálculos renales...

1555 **Para que quede brillante, ese pelo moreno, se pueden hervir hojas de nogal y aplicar como loción.**

1556 Sí, esto es cierto, porque lo que hace es oscurecer.

1557 **Tengo algunos más que ya los hemos ido nombrando, como el uso del aceite vegetal.**

1558 Sí.

1559 **La miel.**

1560 Sí.

1561 **Glicerina.**

1562 También.

1563 **Para que el cabello tenga más volumen se puede utilizar cerveza.**

1564 Sí, lo que ocurre es que la cerveza luego deja un cierto polvillo, que le quita brillo al cabello. Da volumen al
1565 cabello pero quita brillo, porque deja ese polvillo que le da aspecto de sucio.

1566 **¿Qué le parece utilizar azúcar como suavizante?**

1567 Sí, pero deja el cabello como pastoso, pesado. Le da volumen porque le da cuerpo, porque se adhiere al
1568 cabello como una película, pero ese cabello no tiene la elasticidad de un cabello tratado con un producto
1569 adecuado.

1570 **¿Es cierto que los restos del tinte desaparecen con ceniza?**

1571 Cierto. La ceniza es un disolvente..., nosotros generalmente utilizamos los líquidos de permanente, o sea un
1572 reductor. Para eliminar un tinte, un reductor. Por eso cuando se hace una permanente sobre un cabello teñido,
1573 el cabello se decolora. Para eliminar los tintes de oxidación, se puede hacer una decoloración con un
1574 producto superoxidante o se hace con reductores, que se han eliminado prácticamente del mercado, hoy en

1575 día cuando se quiere decolorar un cabello se hace más con productos oxidantes que con reductores. Para
1576 eliminar las manchas de la piel se utiliza un algodón con un poco de líquido de permanente, y en caso de que
1577 a una persona le escueza y le moleste, se moja el algodón con la ceniza del cenicero y se elimina fácilmente.
1578 Eso empíricamente se ha demostrado que es así y además no irrita, siempre que la cliente no ponga
1579 objeciones.

1580 **Bueno creo que hemos repasado parte de los trucos, si quiere añadir algo más.**

1581 Quiero insistir en que los tratamientos no es un tema que esté bien comercializado, ni desde el punto de vista
1582 técnico profesional, ni desde el punto de vista comercial está bien desarrollado en el mundo de los salones de
1583 peluquería. Creo que, por una parte, se carece de formación y por otra de concienciación de lo que es un
1584 servicio de tratamiento. Muchas veces la formación que reciben es la que le dan los representantes que le
1585 venden un producto argumentando que esto va muy bien para el cabello y poco más. Otras veces les dan un
1586 cursillo, pero no hay una concienciación de verdad de lo que se puede hacer. Por otra parte, los clientes
1587 desconfían también porque ha habido muchos crecepelos, productos milagrosos que hacen que el cliente esté
1588 escarmentado de que le tomen el pelo. Se puede hacer mucho, se pueden evitar y retardar muchos problemas,
1589 por ejemplo las calvicies inevitables se pueden retardar mucho. Para numerosos problemas capilares hay que
1590 utilizar, primero el diagnóstico correcto, segundo unos productos adecuados y tercero una aparatología
1591 complementaria que muy pocos salones la utilizan, por ejemplo, tenemos la alta frecuencia, tenemos los
1592 ultravioletas, los infrarrojos, tenemos las corrientes galvánicas, tenemos el rayo láser, tenemos la
1593 transferencia eléctrica capacitiva, aparatos complementarios en el tratamiento. Son aparatos que no son tan
1594 caros, es más el aspecto del aparato que impresiona, que da un aspecto extraño al tener muchos botones y
1595 mucha carcasa. Precisamente creo que lo que produce en el cliente es una fidelidad hacia el salón que utiliza
1596 cosméticos, sus conocimientos y aparatología complementaria. Porque eso no se lo pueden hacer ni en la
1597 farmacia, ni en la droguería, ni en tu casa. Tienes que ir allí a que te lo hagan, por tanto da categoría al salón,
1598 siempre que se utilicen correctamente, porque lo mismo que pueden ayudar, pueden originar también
1599 trastornos; para eso hay que partir de una buena formación y de una concienciación por parte del profesional.
1600 Es triste que un cliente que va a la peluquería con un problema capilar se tenga que ir a una tienda para tratar
1601 su caída del cabello: quien mejor que el profesional que está viendo el pelo día a día se ocupe de tratarlo. Esta
1602 es una asignatura pendiente de la peluquería, muchas se han vuelto vendedoras de productos, no son
1603 profesionales del tratamiento, son vendedores de productos cosméticos y eso no... Las recetas, como decía
1604 Marañón, para aplicar recetas hay que conocer la teoría de la receta, para uno hacer sus propias recetas.
1605 Marañón decía: todavía vienen médicos dieciochescos a aprender recetas y desdeñan la teoría de la receta
1606 cuando lo verdaderamente importante es la teoría de la receta para que ellos puedan hacerla, hacer sus
1607 propias recetas. Bueno, pues los peluqueros trabajan con las recetas que le dan los viajantes, las casas
1608 comerciales fundamentalmente.

1609 **Es una fuente inagotable de sabiduría...**

1610 Bueno podríamos estar hablando mucho tiempo, porque los trabajos técnicos están evolucionando mucho,
1611 hoy se hacen muchas cosas, algunas hasta incómodas como las extensiones, porque debe ser desagradable
1612 tocarse la cabeza y tener la sensación que te tocas granos de arroz entre el pelo, supongo que al final se
1613 acostumbran. También los trenzados esos de raíz, con la tensión que sufre el cabello. Eso es malo... O tan de
1614 moda, como las raptas, eso... Mira, deshacer unas raptas o unas trenzas de varios meses es un trabajo muy
1615 desagradable, porque todos los pelos esos que mueren, que van muriendo día a día, se quedan ahí, son pelos
1616 muertos enredados, se quedan las células muertas, la descamaciones de la piel allí enredadas, más la
1617 suciedad, más el polvo del ambiente, todo porque no se puede lavar correctamente, es un foco de todo. Pero
1618 si lo que se buscas es eso pues...

1619 **¿Cómo se hacen las raptas?**

1620 Las venden ya hechas, igual que las extensiones, con un poquito de silicona en el extremo y con una plancha
1621 se fijan en la raíz del pelo. Antes se cogía un mechón, se crepaba y apretaba, se abría por medio y se volvía a
1622 crepar y a apretar, haciendo nudos auténticos de pelo, y esa era la rapta. Ahora se venden hechas, pero sobre
1623 gustos...

1624 **Sólo me queda volver a darle las gracias**

- 1625 De nada, y para todo lo que necesites, aquí estamos.
- 1626 **ILDEFONSO: PELUQUERO**
- 1627 **¿Qué tratamientos se demandan más en la peluquería?**
- 1628 Casi siempre son hidrataciones del color.
- 1629 **Bueno, aparte de cortes, moldeadores...**
- 1630 Es que lo que son los tratamientos, lo que más ponemos es la hidratación, lo que son los trabajos, la mayoría
- 1631 de las veces es el corte.
- 1632 **Claro, es distinto el tratamiento del trabajo.**
- 1633 Sí, una cosa es la coloración y todo lo que conlleva y otra el trabajo. El trabajo que más se hace es cortar.
- 1634 **Si te parece vamos a seguir un determinado orden.**
- 1635 Sí, sí.
- 1636 **Por ejemplo, con respecto al higiene capilar.**
- 1637 Sí.
- 1638 **Si hay alguna alteración como caspa , seborrea, etc. se utilizan distintos tipos de champú. ¿Qué tienen**
- 1639 **de específico unos con respecto a otros?**
- 1640 Pues básicamente todos llevan lo mismo: un agente lavante que es básico, ya cosas específicas para una cosa
- 1641 o para otra.
- 1642 **¿Básico? ¿En qué sentido?**
- 1643 Que es esencial, el agente lavante es el mismo. Por ejemplo en el caso de Loreal el agente lavante es el
- 1644 mismo, pero luego cada uno lleva alguna otra cosa: El vitalcolor lleva un tratamiento específico para
- 1645 revitalizar el color, el Serosel es para al grasa o exceso de sebo, el Neumacontrol es para la caspa, lo que
- 1646 entendemos por caspa...
- 1647 **¿Pasaría algo si a una persona que tiene caspa le ponemos un antigrasa o al contrario?**
- 1648 Sí, el efecto rebote, que aumenta. Al principio lava, pero al final sale más grasa. Si a una persona que tiene
- 1649 caspa le aplicas un tratamiento antigrasa, por ejemplo, pues seguramente al principio sí lava, porque lleva
- 1650 lavante, pero al final, a la larga, le sale más del problema que tiene. Como la piel, si es que es igual.
- 1651 **Me has dicho que el trabajo más importante...**
- 1652 Sí, lo que la gente más se hace es el corte...
- 1653 **Evidentemente, porque le pelo crece, pero qué es el pelo...¿por qué crece el pelo?**
- 1654 ¿Qué por qué? Pues crece, por lo mismo que te crecen las uñas, crece la piel, crece todo... lo que pasa es tú
- 1655 son cosas que no ves y el pelo sí lo ves. La piel crece lo mismo que crece el pelo, lo que pasa es que son
- 1656 capas de células muertas que vas desprendiendo cada cierto tiempo y el pelo crece exactamente lo mismo,
- 1657 sólo que es toda una cutícula que va unida en un filamento, pues parece que se nota más que la piel, pero
- 1658 todo el cuerpo crece y el pelo también.
- 1659 **Hemos lavado, y después se procede al peinado. Para ello recurrís a los rulos, al secador... ¿Por qué se**
- 1660 **puede moldear temporalmente el pelo?**
- 1661 Pues porque se humedece, al humedecerlo cambia la estructura del pelo, y al cambiar la estructura del pelo,
- 1662 con el cepillo y con el calor o aire caliente tu moldeas diferente a como tiene el pelo. Pero eso es temporal,
- 1663 hasta que se humedece otra vez.
- 1664 **Me hablas de la estructura del pelo.**
- 1665 Sí.
- 1666 **¿Qué entiendes por la estructura del pelo?**
- 1667 La forma con la que nace desde la papila, una vez que nace ya es pelo, hasta entonces eso es lo que
- 1668 nosotros... En peluquería, nosotros tratamos lo que llamamos raíz, medios y puntas, pero la raíz lo hacemos
- 1669 desde que sale de la epidermis, pero realmente dentro de la epidermis está el folículo piloso, ahí es donde
- 1670 nace el pelo con la forma que tú le ves luego. O sea, sale rizado porque tiene un ángulo a lo mejor ovalado y
- 1671 eso hace que el pelo se rize, si sale tieso es porque es totalmente circular.
- 1672 **Y gracias a la humedad...**
- 1673 Sí, al mojar tu cambias esa estructura, pero es superficial, nunca en la raíz. Por eso cuando la vuelves a mojar
- 1674 vuelve otra vez como siempre. Es decir, a partir de la raíz externa. Es decir, lo que nosotros, los peluqueros,

1675 entendemos por raíz, pues eso tú lo puedes transformar a través del agua, el aire caliente y el cepillo, rulos o
1676 como quieras...

1677 **Pasemos a otro trabajo. En este caso los tintes.**

1678 De acuerdo.

1679 **¿Son todos los tintes iguales?**

1680 Teóricamente sí. Toda la composición química que produce un pigmento y que sustituye a uno por otro
1681 debería ser igual, lo que pasa es que luego, como todas las cremas, como todo, cada casa comercial tiene
1682 unas, digamos, unas patentes, una investigación. Y sobre eso hacen de una manera u otra el tinte. Todo se
1683 supone que es igual. Por ejemplo, para pigmentar un pelo rojo, se supone que todos los tintes rojos valen
1684 igual, lo que pasa es que cada casa comercial tiene una calidad diferente a otra, porque se ha gastado más
1685 dinero en investigar. Las ceramidas, un “ih crema”, que por ejemplo tiene Loreal, tiene una patente que es
1686 una molécula a un poquito más grande que el resto de las moléculas rojas, por ejemplo. Y entonces hace que
1687 se quede más tiempo en el pelo y esa es la diferencia de unos tintes a otros, no en la composición química,
1688 que eso lo puedes sacar de Internet. Te metes en Internet y miras cuál es la composición química del tinte y tú
1689 en tu casa, con un poquito de pericia haces un tinte. Pero la diferencia está en la forma de abrir las escamas.
1690 Todos los tintes tienen tres procesos: abrir las escamas, penetrar el tinte y cerrar la escama. Ahí reside que un
1691 tinte sea más bueno o más malo. Porque si abre la escama de mala manera, como el que tira de una patada
1692 una puerta, pues luego no la puede cerrar otra vez. Sin embargo, si es bueno, es un proceso tan suave que no
1693 deteriora el pelo. Esa es la diferencia entre la calidad de uno y otro.

1694 **Es que tenía entendido que había tintes permanentes y otros que desaparecen con los lavados.**

1695 Sí. Pero es que el tinte, lo que nosotros entendemos como tinte, son todos iguales, con oxidantes y son
1696 permanentes. Luego están los permanentes, los semipermanentes y los vegetales.

1697 **¿Y qué diferencia hay?**

1698 Básicamente que no se oxidan. Al no oxidarse no se fijan en el pelo y se quedan filmógenos que es alrededor
1699 del pelo, de lo que nosotros entendemos por pelo, que es la queratina y todo eso. Ese es el vegetal, que es
1700 filmógeno, como una capa de pintura por eso al lavar se va desprendiendo y el tinte permanente penetra hasta
1701 dentro.

1702 **¿Qué proceso se sigue cuando se aplica un tinte?**

1703 Pues, como pintar prácticamente, aplicarlo sobre la superficie del pelo, no tiene más.

1704 **Pero los productos no vienen mezclados de fábrica...**

1705 ¿Tú te refieres a cómo yo preparo un tinte, o cómo lo aplico?

1706 **¿Cómo lo preparas? ¿Qué crees que tienen los productos que usas y por qué sigues una secuencia
1707 determinada?**

1708 Es como cuando te dicen que tienes que pintar una pared, es exactamente lo mismo, la pintura tiene una
1709 textura. No vienen juntos y básicamente la pasta que nosotros tenemos es como si fuese la pasta de dientes,
1710 que viene en un botecillo hermético y el agua oxigenada, como es lógico, viene en otro. Entonces nosotros lo
1711 que hacemos es mezclar la crema que tiñe con el agua oxigenada, y ya está, solamente eso, no mezclas nada
1712 más, sino que tienes que elegir los tonos que tu quieres, cada tono viene con unos matices y en cajas
1713 separadas, (me indica en una caja de tinte, que el primer número corresponde al tono, después de la coma,
1714 hay otros dos números, que indican matices, y según puedo leer, el primer número indica rubio oscuro, el
1715 segundo caoba y el tercero cobrizo) y cuando las mezclas con el oxidante, reaccionan. Porque la pasta puesta
1716 sola en el pelo no hace nada, hasta que no le pones la oxigenada no reacciona y ya empieza a funcionar la
1717 reacción química, por eso vienen separadas, para que te lo puedan traer a ti, lo puedas tener almacenado y
1718 ponerlo en el momento que te hace falta.

1719 **Y con respecto al proceso, tiempos de espera...**

1720 Pues lo que necesite el tinte para penetrar, fijarse y cerrar y, ya cuando pasa una media hora
1721 aproximadamente, aunque empezamos por tres cuartos de hora, 35 minutos y ya vamos por 20-25 minutos,
1722 porque cada vez lo hacen más rápidos, ya puedes lavar, con la garantía de que durante ese tiempo se ha fijado
1723 porque todo ese proceso químico se ha hecho, se ha parado, ha dejado de actuar y ya está.

1724 **A la hora de lavar, ¿hay que tener alguna precaución especial?**

1725 Normalmente se pone un champú neutro, para que no actúe o haga que eso que está ahí, en el pelo, pueda
1726 seguir funcionando. Entonces lo neutralizas con un poquillo de champú y ya está. Precauciones sí que
1727 tenemos que tener nosotros para protegernos las manos, por las alergias.

1728 **Me dices un champú neutro...**

1729 Sí, con pH.

1730 **Una curiosidad, ¿se puede teñir a un albino?**

1731 Pues nunca te tenido que hacerlo, porque dicen que la piel da muchos problemas, que la cana de ellos es
1732 durísima, no tienen ningún tipo de color porque no hay melanina ninguna, entonces es muy difícil que coja tu
1733 pelo... de hecho yo no conozco a ningún compañero que le haya venido un albino a teñirse, pero por lo que
1734 he oído es imposible, más que nada porque lo escupiría, su pelo está tan cerrado que no entraría ninguna...

1735 **También con el tiempo, cuando el pelo va encaneciendo, se hace más recio...**

1736 Lo que pasa es que la cana parece que engorda más que el pelo, parece ser que como no tiene melanina se
1737 hincha, parece más compacta, se cierran mucho las escamas, de hecho si la miras al microscopio, yo he
1738 tenido la suerte de ver distintos pelos al microscopio, pues ves que las canas tienen las escamas perfectas,
1739 parejas, parece que el pelo en lugar de envejecer, ha rejuvenecido, se va poniendo más fuerte, más duro.
1740 Parece, aunque le tengamos mucha manía, que las canas son mejores pelos que los que teníamos antes.

1741 **Pasamos a otra cosa, aunque si quieres añadir algo más...**

1742 No, no, lo que me preguntes, yo soy un mandado.

1743 **Con respecto a las mechas, ¿son similares a los tintes?**

1744 Bueno, eso depende de la peluquería que las ponga, yo, por ejemplo, te hablo de lo que yo conozco y de la
1745 escuela que he tenido. Las mechas, nosotros las ponemos con tinte, por tanto es la misma reacción y el
1746 mismo proceso, salvo que se montan en unos paquetes y con el calor de la plata para que dé más calor al pelo
1747 y suba antes el color.

1748 **Entonces, la plata sirve...**

1749 Sólo para dar calor y tener el soporte que tienes tú con el tejido, porque las mechas se hacen con pelo sí, pelo
1750 no, mientras que el tinte se aplica a un mechón entero, entonces para tener un soporte que diferencie el pelo
1751 que no se va a teñir del que sí, se pone plata. Yo lo hago en plata porque es un material muy dúctil, que se
1752 dobla fácilmente y además produce más calor. Hay gente que lo hace en plásticos..., en fin, hay muchas
1753 técnicas, hasta el cutre que lo saca con un ganchillo, pero en ese sistema no se hace con un tinte, sino con una
1754 decoloración, que es distinto. Es que la decoloración es otra cosa, es como un ácido, digamos, que se va
1755 comiendo el color, punto, no hace nada. Y el tinte sustituye un pigmento por otro, mientras que la
1756 decoloración lo que hace es comerse el pigmento tuyo natural. Es como si a una mesa le quisieras quitar el
1757 barniz, para eso le echas un ácido corrosivo para ir lavando ese barniz hasta que tú crees que está
1758 suficientemente desgastado, pero si te cueles o se te ha olvidado, cuando te acuerdas resulta que le has hecho
1759 un agujero a la madera. Eso es lo que pasa con las decoloraciones, que por muy buena calidad que tengan, o
1760 que sean buenos productos, por ejemplo yo tengo de Loreal, y casi no las uso, salvo para aquellas señoras
1761 que quieren el pelo blanco y así te lo piden, que también las hay. Pero en general para mechas es peligroso,
1762 porque ya Loreal ha traído una gama completísima para que elijas el tono que te dé la gana sin necesidad de
1763 arriesgarte.

1764 **Vamos a considerar el moldeador o ¿permanente?**

1765 Da lo mismo, de hecho se denomina moldeador permanente.

1766 **Y, en este caso, ¿qué sustancias utilizas?**

1767 Pues casi todos son tioglicoles y cosas de esas, ácidos, que son los que rompen la estructura del pelo, o los
1768 puentes disulfuro del pelo que son los que van soldando del córtex la estructura interna del pelo y que se
1769 forman de azufre. Entonces ese ácido lo que hace es disolver estos puentes y deja, por tanto muy flexible el
1770 pelo, entonces, luego le pones otro líquido. Verás, hay básicamente dos líquidos, uno es el que los rompe
1771 durante un tiempo, se enjuaga y luego se vuelve a soldar con otro. Este es el que le da la estructura otra vez al
1772 pelo, pero con la forma que ya se le dio con el bigudí.

1773 **También en este caso es necesario seguir un proceso, tiempos de espera...**

1774 Por el tiempo que necesitamos para que se rompan, también hay que lavar y enjuagar ese líquido que no se
 1775 puede mezclar con el otro, y con los bigudís puestos, que es la forma que tiene el pelo. Si en este momento
 1776 quitas el bigudí, se queda el pelo sin estructura interna, como una vaina vacía, como si te comieras el plátano
 1777 y dejaras la cáscara, o sea tienes que dejar el bigudí, enjuagar con agua caliente para eliminar ese ácido y
 1778 neutralizarlo y después añadir o volver a poner otro, que lo que hace ahora es fijar.

1779 **O sea, mientras que retiras uno y pones otro, dices que neutralizas...**

1780 Si, bueno se neutraliza con el líquido, lo que llamamos neutralizante, porque nos habían dicho toda la vida de
 1781 Dios que ese líquido neutralizaba al otro, hasta que ahora, cosa de hace 4 años, nos explicaron que era
 1782 mentira cochina, que eso no neutralizaba el uno al otro, de hecho, si los mezclas hasta sale un vaporcillo
 1783 tóxico, o sea que no se neutralizan, aunque siempre hayamos entendido neutralizante, como el que neutraliza,
 1784 y eso es mentira, por eso ahora le llaman fijador. Le cambiamos la terminología, ahora somos de la NASA,
 1785 ¿sabes?, ya no somos peluqueros, ya tenemos que saber de Química y un poco de Física también.

1786 **Lo contrario de moldear, con...**

1787 Un desrizante, que es exactamente lo mismo, salvo que pones el pelo sobre una especie de tabla o plancha,
 1788 aunque hay gente que en plan cutre lo hace peinando, pero se supone y se aconseja que se ponga una base lo
 1789 más lisa posible para aplicar ese producto, extenderlo, ponerlo liso, dejarlo un tiempo, volverlo a neutralizar
 1790 sobre esa base. En definitiva lo mismo que para el rizo, pero todo lo contrario. Exactamente igual, pero como
 1791 ahora todo va más avanzado, te traen unos desrizantes en pasta mejor que los líquidos, como el tinte, ¿para
 1792 qué? Para que la pasta haga que el pelo se quede así tieso, y en el líquido se supone que se resbala porque es
 1793 menos, menos, como viscoso, ¿no?

1794 **El empleo de todas estas sustancias, ¿puede acarrear consecuencias negativas en el pelo? Y si es así,
 1795 ¿cómo paliarlas?**

1796 Como siempre el problema está en la calidad del producto que usas, te garantizas un mínimo error si eliges
 1797 una calidad buena de productos, que los hay, pero también los hay más baratos, entonces, todo depende de la
 1798 profesionalidad del peluquero o peluquera, eso es lo que te indica si te vas a cargar o no el pelo.

1799 **Imagina que el resultado no es el esperado, por ejemplo, con un moldeador...**

1800 Con un moldeador, pues entonces lo has achicharrado, imagínate lo que acabas de hacer: romper los puentes
 1801 enteros, descolocar, la columna vertebral del pelo la acabas de hacer polvo y disolverla y, luego no has sido
 1802 capaz de soldarla en condiciones, o lo que has hecho no ha sido soldarlo, entonces la dejas echa canela.
 1803 Cuando la gente dice que se le ha quemado el pelo, es que la superficie se la ha comido también el líquido,
 1804 entonces ahí no hay solución ninguna, ni hidrataciones, ni mascarillas, porque la base se parte, ya es
 1805 quebradiza.

1806 **¿No se puede recuperar?**

1807 No, porque es como pegarle fuego al pelo, exactamente igual, sólo que desde dentro hacia fuera.

1808 **¿Y en el caso de un tinte?**

1809 Es más difícil meter la pata, se quedan deshidratados, feos, parduscos, pero nunca puedes llegar a quemar
 1810 porque el ácido fuerte es el del moldeador. Los otros no son unos ácidos que me suenen a mí a fuertes.

1811 **Me hablabas al principio de tratamientos como la hidratación, nutrición... ¿me los puedes describir?**

1812 La hidratación es básicamente a nivel superficial y la nutrición es interna en el pelo. La mayoría de los
 1813 productos de calidad que hay hoy te especifican partes y partes. Entonces, la deshidratación, nosotros la
 1814 entendemos como falta de hidratación porque las escamas están muy descolocadas, el pelo está muy poroso,
 1815 y absorbe fácilmente el tinte, pero también se va fácilmente, porque también está, digamos, fácilmente de que
 1816 se escape. Entonces lo que tú haces es volver a colocar esas escamas darle nutrición, ahora han sacado
 1817 ceramidas, todas esas movidas que se inventan las casas comerciales, que parece ser que son verdad y que
 1818 hacen que vayan soldando todas esas escamas. Cada casa tiene unas, le ponen unos nombres e historias, pero
 1819 básicamente todas hacen lo mismo: colocar esa escama y a ser posible con terminología de la hostia para que
 1820 no nos enteremos nadie, nada más que ellos.

1821 **¿Conoces algún truco casero para mantener el pelo sano?**

1822 Pues básicamente los que todo el mundo, lo de la yema de huevo, el aceite de oliva, el vinagre para el brillo,
 1823 lo que las abuelas hacían.

1824 **Y, ¿los has puesto en práctica?**

1825 Sé que funcionan, de hecho yo he olido cabezas que olían a vinagre y a aceite de oliva, y a yemas de huevo,
1826 porque cuando empecé la peluquería no es lo de ahora, yo empecé con rulos, permanentes, secado de casco, y
1827 ahora tenemos unas peluquerías con tecnología teóricamente para mandar cohetes a la NASA, o de la NASA
1828 a la Luna, o sea, que la tecnología ha cambiado una barbaridad, y entonces aunque he olido estos pelos a
1829 aceite y vinagre, y los he lavado y reconozco que estaban impecables, pero eran de señoras de aquella época,
1830 con 60-70 años con unas masas de pelo que eso no lo veremos en la vida, ya es inconcebible, esas durezas,
1831 esas matas de pelo. Entonces, hicieran lo que hicieran, pues prácticamente estaban hidratadas.

1832 **He recogido algunos de estos trucos, si te parece los vemos y tú me los comentas. Por ejemplo, para**
1833 **tener brillo en el pelo se aconseja machacar un plátano, mezclarlo con aceite de almendras, ponerlo en**
1834 **el pelo, dejarlo durante 15 minutos y después lavar.**

1835 El aceite de almendras siempre se ha recomendado para el pelo, de hecho la primera mascarilla que tuve fue
1836 de germen de trigo y otra de aceite de almendras. Aunque no tengo ni idea de lo que hacen, tal vez el aceite
1837 de almendras sea más nutritivo para el pelo, desconozco su composición o lo que puedan hacerle al pelo, pero
1838 siempre me han aconsejado la de germen de trigo como una mascarilla de reestructuración interna y para la
1839 suavidad y tersura al tocar el pelo, el aceite de almendra.

1840 **Vemos otro remedio, en este caso para la calvicie se recomienda dar un masaje con una loción hecha**
1841 **con cerveza y tres yemas de huevo.**

1842 Eso sí sé que es mentira, seguro. El pelo no se retiene de ninguna manera. Si tu tienes ahí un gen dichoso que
1843 te dice que tu padre es calvo, tu hermano es calvo, pues tú eres clavo, te ha tocado. Lo que pasa es que se
1844 degenera el folículo piloso, deja de tener inserción dentro de la bolsa y a tomar viento, ya no hay nada que
1845 hacer. Entonces, esa es una calvicie, la segunda principal, es por nervios, estrés, mala inserción en el folículo
1846 piloso, entonces no se tiene buena circulación sanguínea. Ahora se ha descubierto algo, nos dieron un cursillo
1847 hace un par de años sobre eso, de la caída del pelo, y la verdad es que estuvo interesante. Se ha descubierto el
1848 por qué. ¿Te lo explico o no?

1849 **Sí, claro.**

1850 Ya que estoy yo aquí recordando, esto me está viniendo muy bien para recordar cosas que creía olvidadas.
1851 Mira, es como una maceta, la maceta está en la tierra, tiene raíz, tiene las hojas y el tallo, pues el pelo
1852 exactamente lo mismo, entonces el folículo piloso es la maceta, el colágeno es la bolsa donde está dentro la
1853 papila, y la papila se supone que es la raíz, entonces lo que sale a nivel de la tierra es lo que nosotros
1854 entendemos como un pelo, y lo que los peluqueros entendemos como raíz, medios y puntas. Dentro está la
1855 verdadera raíz, pero nosotros siendo peluqueros, no científicos, no tenemos porque saber lo que hay dentro,
1856 entonces nosotros tratamos lo de fuera y lo que vienen nuevo para la caída es para que... Mira, el colágeno se
1857 endurece, es como si no riegas la maceta, la tierra está dura, al ponerse dura, las raíces no pueden moverse
1858 dentro ni absorber nada porque está seco, el agua lo que hace es soltar nutrientes de la tierra, los abonos los
1859 disuelve para que los pueda absorber la raíz. El pelo exactamente igual, se nutre a través de unos vasos
1860 capilares sanguíneos y tal, y ahí le va llegando todo, como si fuera la tierra, le llegan todos los nutrientes que
1861 necesita, el hierro, el calcio, los aminoácidos, sales esenciales, todo lo básico que le va transmitiendo la
1862 sangre. Pero ese colágeno, que es la tierra, se endurece, por circunstancias diversas, estrés, problemas
1863 capilares, etc., entonces se endurece y al endurecerse el riego sanguíneo se corta, aunque tu tengas una
1864 circulación sanguínea perfecta, pero tus vasos capilares no están en contacto, entonces no te sirve de nada. Lo
1865 que hacen ahora es disolver el colágeno. Por eso han prohibido en todas las cremas de L'Oréal que ponga
1866 colágeno, porque de hecho no puede llevar colágeno en ninguna crema para la cara, no sé si lo sabías.

1867 **No, no lo sabía.**

1868 Bueno, pues el colágeno L'Oréal lo ha retirado del mercado, no encontrarás ninguna crema que tenga
1869 colágeno. Supongo que a raíz de ahí seguirán las demás, pero el colágeno se ha retirado, porque en exceso,
1870 cuando se le mete colágeno a la piel, cuando ya lo crea ella, era un error. Entonces el colágeno, lo disuelve, lo
1871 reblandece, y lo que se estaba expulsando lo vuelve a insertar otra vez y deja que haya riego sanguíneo. Eso
1872 sí es bueno, porque lo que hace es que otra vez el cuerpo se encarga de administrar, dosificar, no hace falta

- 1873 que tú le pongas nada, pero había un proceso ahí que cortaba la unión, y ahora han conseguido que esa unión
 1874 vuelva, oye, y te digo que funciona de verdad, de verdad, funciona.
- 1875 **Tengo algunos trucos más, por ejemplo para las canas se recomienda realizar una infusión de salvia en**
 1876 **agua destilada a la que se añade té y unas cucharadas de ron...**
- 1877 ¡Jesús, y eso de dónde lo has sacado tú!
- 1878 **Lo he sacado de...**
- 1879 ¿Internet?
- 1880 **No, en este caso de algunos monográficos de trucos en revistas...**
- 1881 ¡Caray! Pues si que te lo has tomado en serio y le has dedicado tiempo, sí. Pero este truco yo no lo había
 1882 escuchado nunca. No me puedo imaginar lo que está ocurriendo, con el ron, ¿qué se supone que hace con la
 1883 cana cubrirla, amarillentarla, taparla...?
- 1884 **Según el truco, mantiene el cabello con la tonalidad deseada...**
- 1885 Pues imagino que amarillea, ¿no?, porque la salvia, ¿qué hace?, ¿qué color da? No sé, pero imagino que eso
 1886 es como el Greciam, ¿tú has oído lo del Greciam en la tele?
- 1887 **Sí.**
- 1888 Pues lo mismo, da un pigmento entre marrón y amarillo, que se van echando y que se queda hasta que se
 1889 lavan, y cuando se lavan suelta ahí toda la porquería de no haberse lavado, es lo mismo, es tapar
 1890 artificialmente, es como una especie de ungüento que lo que hace es disimular... ¿Tú te acuerdas de los plis?
 1891 No; eres muy joven para eso.
- 1892 **Sí, recuerdo que se los ponía mi abuela.**
- 1893 Sí de tu abuela, con sus plis de colores y sus pelos como morados, pues los plis eran eso, una guarrería que te
 1894 tenías que poner con guantes, echarlos con brocha o paletina, porque si no te manchabas, y se los echabas, les
 1895 ponían los rulos después, se te quedaban los dedos y los rulos llenos... Los plis tapaban por fuera y ellas
 1896 decían que no se le veían las canas, iban moradas por la calle pero tan contentas y felices porque no se les
 1897 veía el blanco. Así, que supongo que funcionará igual.
- 1898 **Para la caspa, se recomienda agua de cocer apio, o bien utilizar bicarbonato en el último enjuagado.**
- 1899 Sí, el bicarbonato sí. De hecho algunos champúes de farmacia lo llevaban, y un poco de azufre también, lo
 1900 que pasa es que te irritan la piel y hacen efecto rebote. Porque si se supone que la caspa es una dermatitis
 1901 pequeña, que se supone que las capas de la piel no llegan a eliminarse naturalmente y se acumulan en
 1902 grandes placas que se levantan, eso es la caspa, una descamación. Como la piel, me parece que cada 45 días
 1903 remuevas la piel entera, o en fin, una cosa así, y el cuero cabelludo también es piel, y por tanto también se
 1904 remueva, pero el problema es que se acumulan todas las células en el mismo sitio de una manera muy
 1905 acelerada y entonces por eso se levantan en trocitos. Sí, la gente dice que el azufre levanta las capas...
- 1906 **¿Se puede utilizar agua y azúcar para fijar el pelo?**
- 1907 Sí, se usaba antes. Es como el caramelo de la feria, ¿tú te acuerdas?. Ese que quedaba pastoso y pegajoso,
 1908 pues lo mismo. Lo almidonas y lo pones de punta.
- 1909 **Como loción capilar para moremos aconsejan macerar media cebolla con 8 cucharadas de ron durante**
 1910 **36 horas y, aplicándola en el pelo, dejará reflejos azulados.**
- 1911 Pues no sé. ¿Qué reacción química está pasando para que salga un color azul? No tengo ni idea de lo que
 1912 puede estar pasando. Pero puede ser, con el ron, del alcohol que lleva al macerarse puede que dé algo azul,
 1913 cualquiera sabe. Hasta que no lo analicen en el laboratorio, no...
- 1914 **Los restos de tinte se retiran fácilmente con ceniza.**
- 1915 Sí, eso lo hemos hecho hasta hace 10 años. Todos los ceniceros de las señoras los recogíamos, los echábamos
 1916 en un poco de líquido de permanente y con la guarrería de la ceniza se lo restregábamos en la cara y se
 1917 quitaba todo entero. No sé que hará la ceniza, pero te puedo asegurar que se quitaba. Era lo único que lo
 1918 quitaba. Hemos echado alcohol puro y hemos restregado y no había forma humana de quitarlo. Y ellas
 1919 tranquilamente te decían: espérate. Tomaban la ceniza ellas mismas y se lo quitaban porque a mí me daba
 1920 asco, a ellas no les importaba. Ahora ya no hacemos eso. ¡Si te lo hacen en alguna peluquería, ni te cuento!
 1921 Pero estamos hablando de hace muchos años. Eran las señoras aquellas que parían 10 ó 12 niños.
- 1922 **¿Y ahora qué se hace?**

- 1923 Ahora se utilizan productos específicos en toallitas con productos químicos muy pijos que huelen muy bien y
1924 no estropean nada el cutis.
- 1925 **No quisiera abusar de tu amabilidad, por último ¿te gustaría añadir algo más?**
- 1926 Sí, la diferencia entre los tratamientos y los trabajos técnicos. Entiendo como tratamiento algo que se hace
1927 para ayudar al pelo. Y lo otro es el trabajo técnico, que es lo que más ve la gente de la calle. Pero es que la
1928 peluquería tiene dos ramas diferentes. Una es la imagen de la persona, el corte, el secado, los recogidos... y
1929 otras son los tratamientos. Lo que siempre hemos hecho en la peluquería han sido, el lavar, peinar, cortar y
1930 punto, y como mucho, aquellos tintes que se vendían. Pero ahora, cada vez más se van introduciendo más en
1931 cosmética, ayudar al pelo, nutrirlo. Esto es lo que ahora en la peluquería se va enfocando. Por eso hay dos
1932 líneas muy diferenciadas, una es lo que hace la gente, peinarse o cortarse el pelo, los hombres para quitarse
1933 las greñas y otra cosa el tratamiento del cabello, en todo el conjunto, desde la raíz a las puntas dañadas, o el
1934 color y el aspecto e incluso el grosor y el volumen se están modificando.
- 1935 **MARÍA JOSÉ: PELUQUERA**
- 1936 **¿Qué trabajos son los más demandados en tu peluquería?**
- 1937 Sobre todo peinar, es decir lavar y marcar, además de tintes, mechas, corte, etc.
- 1938 **Si te parece oportuno vamos comentando cada uno de ellos, ¿Con respecto a la higiene capilar, qué**
1939 **tipo de productos utilizas?**
- 1940 Suelo utilizar champúes neutros
- 1941 **¿Me podrías decir qué es un champú neutro?**
- 1942 Pues es uno que no tiene componentes, es como más natural, y el pH tiene que ver, tiene que ser un pH
1943 neutro.
- 1944 **Si usas un champú para cabello graso, ¿qué le pasaría al cabello si la persona en cuestión lo que tiene**
1945 **es caspa?**
- 1946 Pasar no pasaría nada, simplemente si es para grasa y lo que tiene es caspa, le sale grasa, pero no pasaría nada
1947 grave.
- 1948 **Y después del lavado...**
- 1949 Si vemos que hace falta, se suelen poner mascarillas para hidratar el pelo, lo nutre...
- 1950 **Me comentabas que sobre todo realizas, cortes, ¿me podrías decir qué es el pelo?**
- 1951 Es una pregunta muy amplia...
- 1952 **Y, ¿por qué crece?**
- 1953 Como todo, por ejemplo las uñas, dependiendo de la persona. Se nota cuando hay canas, por la raya que se
1954 marca en el pelo.
- 1955 **Después de lavar, hay que secar, y en muchos casos previamente se lían rulos, se utiliza el secador y el**
1956 **cepillo, en definitiva, se le da al pelo el aspecto deseado, según la moda o la preferencia del cliente:**
1957 **¿Por qué se pueda moldear temporalmente el pelo?**
- 1958 Gracias al calor y cuando se vuelve a mojar se pierde la forma.
- 1959 **¿Te parece que consideremos otro trabajo de peluquería?**
- 1960 Sí, de acuerdo, no sé si te estoy respondiendo bien.
- 1961 **Estupendamente, te repito que estoy interesada en saber lo que haces en tu trabajo y nadie mejor que**
1962 **tú para responder**
- 1963 Ya, pero es que me quedo como en blanco
- 1964 **No te preocupes, ¿pasamos a los tintes?**
- 1965 Vale
- 1966 **¿Hay distintos tipos de tintes?**
- 1967 Sí, está el tinte, tinte, el semivegetal y el vegetal. El tinte normalmente se pone cuando hay canas a 20
1968 volúmenes, se trata de agua oxigenada, y si hay que aclarar se pone a 30 volúmenes.
- 1969 **¿Por qué no se comercializan los productos ya mezclados?**
- 1970 Bueno ya vienen en su bote, sólo hay que mezclar con el agua (oxigenada). Vienen separados para que se
1971 decida el agua, se puedan intercambiar. Se pone, aplicando en la raíz, y se deja como tiempo de exposición

- 1972 20 minutos, luego se pasa a puntas y se deja 10 minutos, se lava, normalmente con un champú neutro, a no
 1973 ser que te pidan un champú de tinte y se aclara y ya se puede peinar.
- 1974 **¿Un champú de tinte?**
- 1975 Sí, que se supone que dura más el color.
- 1976 **¿Por qué es necesario este tiempo de espera?**
- 1977 Para que suba el color.
- 1978 **¿Y las demás formas de dar color al pelo?**
- 1979 El semivegetal no tiene amoníaco, que tenía el tinte en el tubo, y lleva un agua más baja de volúmenes, que
 1980 también tienes que mezclar tú, y por tanto dura menos, se va perdiendo con el lavado. Con el vegetal, el agua
 1981 es todavía más floja, como una emulsión y no cubre nada la raya, más bien da brillo y se pone sobre un pelo
 1982 sin cambiarlo de tono, si es marrón, pues se pone marrón; se pone menos. El semivegetal, al llevar un agua
 1983 10, se pone más, toma más color.
- 1984 **¿Sabrías explicarme como actúan en el pelo? Porque me resulta sorprendente que podáis cambiar el
 1985 color del pelo...**
- 1986 Porque los tintes se meten en la cutícula, los permanentes sí, los vegetales no.
- 1987 **Hay distintas técnicas de aplicación de mechas, ¿cuáles?**
- 1988 Varía en la forma de ponerlas. La diferencia, para que coja más claro, es que el agua tiene que ser más alta en
 1989 volúmenes.
- 1990 **En algunos casos se utiliza papel de plata o de aluminio...,**
- 1991 El papel de plata sirve para darle más calor y se coge mejor la cana.
- 1992 **¿Para que es necesario el calor?**
- 1993 Con el calor sube antes, tarda menos tiempo.
- 1994 **Una curiosidad, ¿se puede teñir a un albino?**
- 1995 Creo que no se puede, hace una reacción que no se puede, no lo he hecho, pero creo que no se puede.
- 1996 **Otro trabajo de peluquería es el moldeado permanente, el denominado moldeador. ¿Qué productos se
 1997 utilizan en este caso?**
- 1998 Además del moldeador permanente salió otro que es vegetal, como el tinte. Los productos vienen preparados
 1999 directamente, lo único que hay que echar después es un neutralizante.
- 2000 **¿Qué es el neutralizante?**
- 2001 Es para fijar el rizo, que se ha hecho anteriormente.
- 2002 **¿Qué diferencias hay entre éste y el vegetal?**
- 2003 El líquido viene igual preparado para rizar y luego también tiene neutralizante. Lo fija igual solamente que
 2004 también se va con los lavados y el rizo es más suave, y no te deja corte en la raíz y se va parejo no como el
 2005 permanente, y suele durar dos meses, más o menos.
- 2006 **¿Sabrías qué sustancias llevan estos líquidos y cómo actúan?**
- 2007 El líquido sé que lleva amoníaco y ácido, con un nombre muy complicado que no recuerdo, tri lo que sea,
 2008 trioglicólico, creo. Y el que fija no sé; pero lo puedo mirar, pero viene en inglés y es peor, peróxido de
 2009 hidrógeno, pero bajo, porque lleva agua, proteínas... no puede ir el agua oxigenada fuerte porque sólo lo fija,
 2010 es neutralizante. Yo creo que lo que hace el gel rizador es que también se mete en la cutícula, haciendo que
 2011 cambie la estructura del pelo, su forma.
- 2012 **También en este caso, es necesario un determinado orden y un tiempo de espera, ¿por qué?**
- 2013 Depende del tipo de pelo, por eso vamos viendo como coge el rizo.
- 2014 **Lo contrario a un moldeador o rizador de pelo sería un desrizante, ¿qué es, cómo se emplea?**
- 2015 En el desrizante viene lo mismo, ya viene preparado y le añades también un neutralizante y continuas
 2016 alisando. Pero hoy en día se pone poco, porque es un líquido muy fuerte, y cuando crece, y sale la raya rizada
 2017 y el resto liso, está muy feo, ya no lo pide la gente.
- 2018 **¿Qué efectos negativos pueden acarrear para el pelo estos tratamientos; tinte y moldeador? ¿Cómo
 2019 superarlos?**

- 2020 Resecan mucho el pelo. Se puede paliar con hidratación, mascarillas, etc, son productos de hidratación. Se
2021 meten en la cutícula y suavizan el pelo, también es necesario dejarlas en exposición con calor, para que
2022 penetre más.
- 2023 **Supongamos, que pese a todas las precauciones seguidas, tanto en la manipulación de productos, como**
2024 **en los tiempos de exposición, los resultados en el cabello del cliente no son los esperados, por ejemplo**
2025 **en un tinte, o en un moldeador, ¿qué hace el profesional de la peluquería?**
- 2026 Si es un color, lo normal es tintar en su color, en su tono original, dependiendo de lo estropeado que esté el
2027 pelo, normalmente se recurre a uno vegetal. Ese mismo día, no se espera, por eso es vegetal, que es más
2028 suave. Pero si quemamos el pelo con un moldeador, lo mejor es cortar, y si se queda un mechón sin rizar, se
2029 repite con un bigudí. El ciclo menstrual puede influir en algunas mujeres, y también se oye que no se pongan
2030 tintes las embarazadas y sin embargo se lo ponen, y no pasa nada.
- 2031 **¿Realizáis otro tipo de tratamientos o trabajos?**
- 2032 Sí, los reflejos y el arrastre de color. Por ejemplo los reflejos, que no son las mechas, es sólo aclarar un par de
2033 tonos del natural y el agua va a 20 o 30, no va a más y también con tinte. La mecha se va a aclarar a tope, va
2034 a 40, y después se puede cambiar el color. El reflejo es ya un tinte y el agua más floja. El arrastre de color, es
2035 para, por ejemplo en un pelo negro, tintado en color negro, y ahora quieres aclararlo, y como no puedes con
2036 nada, hay que poner una decoloración y ese es el arrastre, con agua a 10-20 volúmenes.
- 2037 **¿Qué es la decoloración?**
- 2038 Es un polvo con amoniaco... y después se pone el color que uno quiera, antes se pone feo, de rojo cobre a
2039 amarillo rubio, y ahora se tinta del color que quieras. Se hace también muy justo, con agua floja, porque pica,
2040 se irrita el cuero cabelludo, y las manos también pican mucho.
- 2041 **¿Conoces algún truco casero para el pelo?**
- 2042 La gente utiliza zumo de limón para los rizos, y hace de fijador en las puntas. También el agua con azúcar.
2043 Para la grasa también se utiliza limón, pero en todo el pelo y en la raíz también, en el cuero, por todos sitios.
2044 Para dejarlo tieso o de punta, utilizan jabón lagarto, el de sosa casero.
- 2045 **He recogido algunos trucos, si te parece los vamos viendo y tú los comentas.**
- 2046 Vale, vale, esto me interesa
- 2047 **Se recomienda machacar plátano maduro con un poco de aceite de almendras para darle brillo al pelo.**
- 2048 Será para un pelo reseco, porque si es graso, mal asunto.
- 2049 **Para la calvicie se puede realizar un masaje en el cuero cabelludo con una mezcla de cerveza y tres**
2050 **yemas de huevo.**
- 2051 Ese no lo sabía. Ah, para los calvos recomendaban ortigas machacadas con una infusión de menta, y te das
2052 un masaje, las ortigas te hacen que los folículos se regeneren, tal vez con el picor.
- 2053 **Para las canas se puede preparar una infusión de salvia, con té, ron y agua destilada.**
- 2054 Pues no sé.
- 2055 **También, y para las canas, se utiliza el jengibre...**
- 2056 Es que eso ya se sale de la peluquería. Pero sigue, ya te he dicho que son muy interesantes.
- 2057 **Comentan que para la caspa es buena el agua de la cocción de apio. También poner en el último**
2058 **enjuagado un poco de bicarbonato.**
- 2059 Debe ser alguna sustancia que tenga el apio, pero no lo sé. El bicarbonato, sí que me suena, pero no sé qué
2060 hace, tampoco lo he probado, quizás arrastre esas escamillas, pero no sé.
- 2061 **Para los morenos y, con intención de que en el pelo aparezcan reflejos azulados, se recomienda**
2062 **macerar media cebolla en ocho cucharadas de ron durante 36 horas y aplicar.**
- 2063 No tengo ni idea.
- 2064 **También les aconsejan, a los morenos y para tener brillo, hervir cuatro puñados de hojas de nogal una**
2065 **hora, para aclararse el pelo después de cada lavado con esta infusión.**
- 2066 Supongo que al hacer la infusión, los componentes de las hojas darán luego brillo. También se utilizaba el
2067 aceite de oliva para el brillo, eso sí lo he oído, pero se supone que tiene que ser en un pelo seco. Yo del aceite
2068 no me fío, en uno permanentado o teñido sí, pero en uno natural no, porque da grasa. Para la grasa cuando se
2069 utiliza el zumo de naranja porque es un cítrico, también el huevo la contrarresta.

- 2070 **Para recuperar vitalidad, en el pelo teñido o permamentado se puede aplicar una mezcla con agua,**
 2071 **miel y glicerina.**
- 2072 Puede ser, lo veo más lógico.
- 2073 **El pelo fino adquiere más volumen si en el agua del último aclarado se pone un botellín de cerveza.**
 2074 Ese también lo sabía, es por la levadura que hace aumentar el volumen, como en los roscos, se infla.
- 2075 **Los restos de tinte, ¿se pueden quitar con ceniza?**
 2076 Es lo mejor para quitarlo, se va muy bien, también con el líquido de la permanente, pero ese irrita la piel.
- 2077 **ÁNGELES: PELUQUERA LOS FINES DE SEMANA**
 2078 **¿Cuáles son los trabajos que hacéis con más frecuencia en la peluquería?**
 2079 ¿Los más frecuentes? El peinado, los moldeadores se hacen mucho, las mechas es lo que más se hace, sobre
 2080 todo el corte y el peinado.
- 2081 **Si te parece los vamos ordenando y así nos irán surgiendo todos, ¿estás de acuerdo?**
 2082 Sin problema.
- 2083 **Lo primero, vamos a empezar con la higiene capilar. ¿Qué productos se suelen utilizar para dicha**
 2084 **higiene?**
 2085 Para la higiene depende del tipo de piel que tenga cada cliente, por ejemplo, si tiene caspa se le suele
 2086 recomendar que se ponga un champú anticaspa, siempre y cuando la señora quiera, luego, lo que es la
 2087 higiene..., es importante un buen lavado de cabeza y un buen masaje aparte de la limpieza, que no consiste en
 2088 rascar y ya está, cuando más intenso, aunque suave, sea el masaje más limpio se queda, no tiene porque ser
 2089 fuerte. Y luego se le procura poner su crema, siempre y cuando no tenga el pelo graso, y de higiene ya está.
 2090 Sobre todo eso, depende del tipo de piel.
- 2091 **Imagina, que por equivocación, o porque no nos demos cuenta en ese momento, a una persona que**
 2092 **tiene caspa le ponemos un antigrasa. ¿Puede pasar algo?**
 2093 No, normalmente no. Además los champús anticaspa no te la van a quitar con un único lavado, lo mismo
 2094 que los champús para la grasa. Tiene que ser con una constancia en el producto. Eso sí, tampoco, puedes
 2095 abusar de él, o sea lo tienes que alternar con uno neutro y un anticaspa, de lo contrario la piel se acostumbra y
 2096 llega un punto en el cual no te hace nada, ni te quita la caspa, por eso se alterna con un neutro. Si un día te
 2097 equivocas y pones un antigrasa pues tampoco ocurre nada. A mí me gusta que el último lavado sea con uno
 2098 específico, anticaspa o antigrasa, y si me he equivocado no pasa nada, porque tiene que ser un tratamiento, un
 2099 diario o frecuente. Pero tiene que ser, por ejemplo tres meses utilizando uno específico, pues luego estás un
 2100 mes con uno neutro.
- 2101 **¿Qué es un champú neutro?**
 2102 Uno que no sea específico para la grasa ni para nada.
- 2103 **Y, ¿cómo actúan?**
 2104 Digamos que el anticaspa tiene unas partículas que..., verás, la caspa sale a consecuencia de un problema en
 2105 la piel, se descama, es como pellejillo, y entonces lo que el anticaspa hace, no te lo sabría decir, pero lo que
 2106 hace es que te limpia la zona, y otro champú no te lo limpia, digamos que pasa por encima, es como más
 2107 superficial. El anticaspa como es exclusivo para la caspa, pues te limpia mejor. Los antigrasa, digamos que
 2108 llevan un detergente más fuerte y te quita la grasa. También está el de la caída que lleva otro tipo de
 2109 ingredientes que ese ya lo que hace es alimentar, no el pelo, sino su interior, lo que es la raíz.
- 2110 **No entendí bien lo del primer y segundo lavado...**
 2111 Sí, el primer lavado lo que hace es limpiar la piel. Éste aunque te ayuda en el problema que tienes pero no
 2112 actúa, te limpia la grasa que se forma día a día, el polvo, te actúa menos, primero te limpia, y en el segundo
 2113 lavado, como la piel ya la tienes limpia, las sustancias que tiene el champú te penetran mejor, es más eficaz el
 2114 segundo lavado que el primero.
- 2115 **Me has hablado de cremas para después del lavado, ¿por qué se aplican?**
 2116 Tiene distintas utilidades, si por ejemplo tienes el pelo seco, o porque tengas mechas y se te enrede, lo que
 2117 hacen es nutrir el pelo, de manera que cuando esté seco quede más nutrido y más flexible y no se te parta.
- 2118 **¿Con las mechas se enreda más el pelo?**

2119 Sí, se enreda más fácilmente, siempre con la crema suavizante se va a desenredar más fácilmente. A mí
2120 personalmente no me gustan los champús con acondicionador. Me gusta el champú y el acondicionador
2121 aparte, que no sea un mismo producto. Porque así son más efectivos, tanto el suavizante como el champú por
2122 separado, mejor que juntos. También hay otras cremas para la cabeza, lo que se llaman peling, que también
2123 es para la caspa. Entonces si el champú te limpia, el peling es más fuerte todavía, digamos que te arrastra
2124 toda la piel muerta y las células muertas que tengas. A mí me gusta ponerlo en seco, lo masajeo bien, con un
2125 masaje fuerte con las yemas de los dedos para que todas las escamas te las arrastre, y entonces luego, al echar
2126 el champú, ya tienes toda la piel limpia y te lo arrastra todo. Este es el peling. También hay otra crema, que
2127 actúa como un champú, pero en seco, de hecho si lo mojas sale espuma como un champú normal. También
2128 hay otras, que no son específicas para la caspa, sino que por ejemplo, no te has enjuagado el pelo bien, y es
2129 un día y otro día, si el jabón se ha secado te puede irritar la piel, te pica pero no te sale caspa, digamos,
2130 entonces te pones la crema, se masajea suavemente y se deja actuar entre 15 a 20 minutos con calor y lo que
2131 hace es te nutre la piel, como una crema de las manos, pero para la piel de la cabeza y para el pelo. Luego la
2132 lavas, incluso pones una crema en las puntas si quiere, pero que esto es independiente de la otra.

2133 **Me dices que con calor...**

2134 Si digamos que así actúa como más rápido. Es muy bueno el calor para muchas cosas en la peluquería.

2135 **Si hemos acabado la parte de higiene y acondicionadores, vamos si te parece a otro trabajo. Podría ser
2136 el corte. ¿Qué es el pelo y por qué crece?**

2137 ¿Qué por qué crece? Tampoco te podría explicar mucho, pues crece porque..., no te lo sabría explicar. Te
2138 puedo decir que el pelo son unas escamas, y que si el pelo está seco están descolocadas y abiertas y por eso
2139 se abren las puntas. Las puntas abiertas, es el pelo abierto en el que se aprecian las escamillas, y si está sano y
2140 bien, pues están lisas. Se podría comparar con un pescado, si el pelo está liso, está bien y está sano, no tiene
2141 escamas levantadas, como el pescado fresco. Si no, pues se levantan, te quedan las escamas del pescado en
2142 las manos.

2143 **Hemos lavado, cortado si ha sido preciso, y ahora tenemos que peinar, moldear el pelo temporalmente,
2144 dándole el aspecto que queráis según moda o preferencias del cliente.**

2145 Se trabaja el pelo.

2146 **¿Por qué se puede trabajar el pelo de esta manera?**

2147 Pues hay pelo que se trabajan mejor que otros, ¿eso si lo sabías?

2148 **Sí, me imagino.**

2149 Hay pelo que se puede trabajar muy bien porque son muy flexibles. El calor del secador influye mucho,
2150 porque si trabajas en seco, o sea en frío, no se te fija tanto. Pero como me has preguntado por qué, es por el
2151 calor del secador y el cepillo en forma de círculo, que puede moldear, pero tampoco te sabría decir por qué.
2152 Cuando me pongo a peinar y dependiendo de lo que la clienta quiera, por ejemplo puntas vueltas, pues
2153 enrolló el cepillo y le doy su calor y después, frío para fijar el pelo.

2154 **Calor primero y después frío...**

2155 Sí, primero le doy calor trabajando la raíz, es lo que más me gusta trabajar, y lo hago con calor, y la seco muy
2156 bien, porque es la parte más importante del pelo. Aquí radica el volumen y es el todo del peinado final. Si la
2157 raíz está bien, las puntas se pueden trabajar un poco menos no son tanto problema como la raíz, porque si la
2158 raíz se chupa, ya el peinado final no tiene valor. Por eso trabajo primero mi raíz con calor y después voy a
2159 medios y por último seco puntas, dependiendo de cómo las quieran. Si las quieren para fuera, lo que hago es
2160 que con el calor le moldeo el pelo, también influye el tamaño del cepillo, y una vez moldeado le doy frío y
2161 así lo que está enrollado en el cepillo le doy calor, me espero unos segundos y le doy frío para que se fije y el
2162 peinado le dura más. Si es puntas rectas, pues se dejan lisas, pero insisto que lo más importante es trabajar
2163 muy bien la raíz. Esa es la clave, lo otro lo secas más de pasada, la raíz tienes que dedicarle más tiempo.

2164 **Vamos ahora con los tintes, que los prepararéis en el momento de aplicarlos. Para ello lo mezcláis algo,
2165 ¿qué es?**

2166 Pues se mezcla lo que son los pigmentos de color, que se encuentran en el tubo, que es lo que al tinte le da
2167 color, y lo mezclas con el oxidante, con el agua oxigenada, que hace, dependiendo del color que quieras, te

- 2168 aclara, te fija y te mantiene un color. Es importante que tanto el color como el oxidante sean los dos por
2169 igual, por ejemplo 60 y 60 de cada uno.
- 2170 **¿En volumen?**
- 2171 Sí, por ejemplo en mililitros. Si es rubio lo que quieres, necesitas una decoloración. Pero la decoloración no
2172 es color. Es el agua oxigenada y polvos que activan al agua oxigenada, para que el pelo se ponga todavía más
2173 rubio que con un tinte, pero no lleva color, lo que hace es despigmentar tu propio pelo, quitarle color a tu
2174 pelo, no le da color, se lo quita. Mientras el tinte si le da color al pelo.
- 2175 **¿En ambos casos con agua oxigenada?**
- 2176 Sí, eso sí. Hay de varios volúmenes, de 20, 30 y 40, que dependiendo de lo rubio o de lo claro que lo quieras,
2177 pues va subiendo de volúmenes.
- 2178 **¿Por qué no se comercializan ya mezclados estos productos?**
- 2179 Porque al mezclarlos, si se tira cierto tiempo el producto mezclado pierde fuerza, pierde color, se oxida,
2180 digamos y al oxidarse no vale ya este tinte. Siempre tienes que comprarlos en dos fases.
- 2181 **También hay un proceso para ponerlo y unos tiempos de espera, ¿me podrías explicar por qué?**
- 2182 Para el tinte es sobre unos 20 minutos o 30, para que actúe. Si te lo quito a los 10 minutos, te lo estoy dejando
2183 a medias, tienes un color a medias, incluso te puedo dejar el pelo naranja porque te haya actuado más el
2184 oxidante que el color. Es decir, el oxidante actúa, pero como no ha cogido color, puedes tener un pelo
2185 naranja. Se quedan colores extraños porque ya no es ni el color de tu pelo, ni el del tinte, hay que respetar el
2186 tiempo, es bastante importante.
- 2187 **También aplicáis mechas con distintas técnicas, ¿son tinte?**
- 2188 Sí, están los de tinte, y también dependerá de la intensidad que se quiera, si las quieres rubias, rubias, vamos
2189 a la decoloración para despigmentarte tu pelo. Si las quieres caobas por ejemplo, que si son de color, se te
2190 puede poner un rojo y varían los volúmenes según la intensidad que quieras. O sea se pueden poner mechas
2191 de tinte y por tanto del color que quieras o mechas de decoloración.
- 2192 **Dices que la intensidad varía con el agua oxigenada.**
- 2193 Es importante el color, por ejemplo a ti te gusta un marrón y lo quieres un poco más claro, un tono más claro
2194 o dos tonos más claros, entonces subes el volumen. En lugar de poner 20 volúmenes, pones 30 y entonces
2195 con el mismo color del tinte consigues aclararlo un tono, o un par de tonos. Esto se hace cuando en la carta
2196 de colores, por encima del que a ti te ha gustado te parece demasiado claro. Es decir, quieres un color
2197 intermedio entre dos de la carta, pues tomas el más oscuro y le aumentas el volumen del agua oxigenada para
2198 aclararlo. No me gusta subir a 40, porque ya le estás metiendo muchos volúmenes y destruyes el color que en
2199 realidad tiene el tinte, metes más despigmentante, para que me entiendas, y por tanto, actúa más que el color
2200 en sí. Entonces te rompes el color, ya no es igual.
- 2201 **Y volviendo a las distintas técnicas de mechas...**
- 2202 Por ejemplo, las de plata, las de gorro...
- 2203 **Las de plata..., es realmente papel de aluminio...**
- 2204 Si papel de aluminio de la cocina, normal y corriente pero le decimos plata por aquello del color y además
2205 suena como mejor. Bueno además de la plata, están las de gorro, con las que se sacan unos mechoncillos con
2206 una aguja de ganchillo, y las de peine. Con éstas, tienes tu bol con el tinte y en él metes el peine, y con la
2207 punta del peine vas dando, y las mechas quedan más dispersas, no se ven tanto. En las de plata, ayudándote
2208 de un peine de rabo vas tomando como un zig-zag en el pelo, lo que te queda por arriba lo levantas y metes la
2209 plata debajo y enrollas, cierras y lo subes; tomas otro mechón sobre el que no pones nada, luego vuelves a
2210 hacer otro zig-zag y repites la aplicación.
- 2211 **¿Qué hace el papel de plata?**
- 2212 Pues a mí me gusta más porque mantiene el calor, lo guarda, entonces te activa antes el color y te lo deja más
2213 blanco el pelo, o más ceniza la mecha. Te hablo de mechas en rubio porque son las que más frecuentemente
2214 se ponen, pero las de plata se pueden poner en todas. De hecho las he puesto para que queden marrones claras
2215 con un rubio platino y a 40 volúmenes. Tienes que tener en cuenta que en las mechas nunca queda el color lo
2216 mismo que en el tinte. Te estoy diciendo un rubio platino y sin embargo quedan en el pelo con un marrón
2217 claro y no un rubio platino. La razón es que como el tinte no te está dando en la raíz, y por lo tanto no tiene el

2218 calor corporal, éste es muy importante, y sin embargo en una mecha te estoy quitando el calor corporal,
2219 ¿entiendes? Al poner la mecha y liarla en ningún momento te está dando el calor de tu cuerpo, entonces es un
2220 calor artificial que digamos tiene que darlo el mismo tinte, entonces actúa menos que como tinte. Eso en el
2221 color más claro de la gama de colores, sin entrar en la decoloración. La decoloración sí da el rubio platino. Te
2222 repito que es muy importante el calor corporal, aunque te demos calor con máquinas, insisto que a pesar de
2223 que las mechas te estén dando en la cabeza, también te está dando calor, pero no es un calor directo.

2224 **También hay distintos tipos de tinte, además del que me estás hablando que imagino que es el**
2225 **permanente.**

2226 Sí, están los vegetales y los semivegetales.

2227 **¿Y qué diferencias hay?**

2228 Pues que los vegetales no llevan amoniaco que lo llevarán los otros en el tubo, en el tinte, en lo que es el
2229 color. Y lo otro es siempre igual, es agua oxigenada. En el tubo de tinte va el amoniaco, si lo lleva. Los
2230 vegetales no llevan nada de eso, por lo tanto nunca te aclaran, siempre te oscurecen. Así que un rubio platino
2231 no te lo puedes poner en un vegetal, porque no te va a hacer ni cosquillas, ni reflejo ni nada porque como no
2232 tiene el oxidante, que es lo que hace que el pelo se te aclare.

2233 **Pero, ¿no me habías dicho que también tenía agua oxigenada?**

2234 No, el vegetal lo que lleva es emulsión y después están los semivegetales que lo que llevan es una emulsión
2235 intensa. O sea que sustituimos la oxigenada por la emulsión.

2236 **La emulsión, ¿qué es?**

2237 Pues es un compuesto, que no te sabría decir qué, pero que es más tipo crema. No sé que contiene pero los
2238 productos son más cremosos. Te pones un vegetal y aunque no te aclare, sí te va a dar mucho brillo al pelo, te
2239 va a dar más suavidad y se queda un pelo, que para oscurecerlo, es más bonito, más que los otros.

2240 **Bien, estamos hablando de los vegetales, que dices que no llevan amoniaco y además no los mezclas con**
2241 **agua oxigenada, sino con una emulsión, que desconoces lo que es. También está el semivegetal...**

2242 Digamos que es casi lo mismo que el vegetal, si tuviéramos que tirar para algún lado, estaríamos más cerca
2243 del vegetal, porque tampoco te aclara. Digamos que a los rojos, que son los que he visto con más frecuencia,
2244 le dan más intensidad en el pelo, un poco de color rojo en el pelo. Pero estamos en lo mismo, un rubio no te
2245 va a hacer nada. Los rubios se pueden utilizar mucho para las mechas, que pones rubias, rubias, y te queda un
2246 leve reflejo de dorado, el pelo tiende a dorado. Hay pelos que tienen a tirar a ceniza y otros a dorado.
2247 Entonces si la mecha se te ha quedado dorada y tú la quieres más ceniza, entonces coges un rubio ceniza
2248 intenso semivegetal y se lo pones, es lo que se llama matizar. Es decir quiero que pierda ese dorado, y cojo el
2249 contrario, el ceniza, entonces se lo matizo con ceniza, si lo hecho en la mecha. No vale en cualquier mecha,
2250 como voy a matizar, sólo voy a cambiar un poco el tono del pelo.

2251 **O sea, que has puesto una mecha rubia con tinte normal, y sobre esa pones ahora un vegetal o un**
2252 **semivegetal.**

2253 Sí, porque si a la clienta no le gusta el dorado, se lo pongo ceniza, el ceniza y el dorado, digamos que, se
2254 matan el uno al otro.

2255 **¿Cómo son, quizás los dorados más brillantes y los cenizas más mate?**

2256 No, los dorados son más naranjas y el ceniza es gris. El gris me pierde el dorado y viceversa, el dorado me
2257 pierde el ceniza. Por eso lo pones, le das un masaje.

2258 **¿Sólo a la mecha?**

2259 No, ya se lo puedes poner a todo. Porque lo otro, como no estaba teñido no le hace nada, sólo a lo que sí está
2260 tintado. Eso es matizarlo. Para esto es para lo que normalmente utilizamos los vegetales, los rubios vegetales.
2261 Porque como en realidad no aclaran ni nada, como tintes serían inservibles, pero sirven para el matizado de
2262 mechas, sobre todo si sale un tono que no te gusta.

2263 **Una curiosidad, ¿se puede teñir a un albino?**

2264 Sobre todo es importante que a cualquier persona se le haga una prueba de tinte antes. A cualquier persona
2265 que no se haya tintado jamás, entonces si a un albino le haces una prueba, y el albino la pasa, podrás teñirlo.

2266 **¿Cómo se hace esa prueba?**

- 2267 Pues en las zonas sensibles de la piel, como en el antebrazo, o detrás de la oreja, se pone un poco de tinte. Te
 2268 explico lo de la alergia antes. Tú puedes ser alérgico al pigmento del tinte, normalmente cuanto más oscuro
 2269 es el pigmento más daño te hace. Entonces, volvemos, en las zonas más sensibles de la piel se pone un poco
 2270 de tinte, a ser posible del más oscuro, por ejemplo negro, o castaño oscuro, se pone, si tapa con una tirita,
 2271 para que no te manches, y se deja 24 horas. Si a las 24 horas viene y está roja no te puedes poner tinte, pero
 2272 jamás. Que no lo tienes rojo, pues perfectamente te puedes poner un tinte. Pero normalmente los albinos
 2273 tienen la piel muy sensible, entonces... Yo no lo he puesto nunca, pero haría eso, le haría la prueba.
- 2274 **Dejamos los tintes, a no ser que te gustase añadir algo más.**
- 2275 No.
- 2276 **Pasamos a otro trabajo, como es el caso de los moldeadores permanentes.**
- 2277 Como quieras.
- 2278 **¿También hay distintos tipos?**
- 2279 Hay vegetales, pero volvemos a lo mismo, te tendría que explicar desde el principio.
- 2280 **Lo que tengas que explicarme...**
- 2281 Digamos que el pelo tiene una estructura, por ejemplo, como mi pelo es liso tiene una estructura vertical,
 2282 digamos que, para entendernos, tiene unos hilos verticales. Si me pongo un moldeador, el líquido lo que hace
 2283 es que me rompe esa estructura, dependiendo del tamaño del bigudí, y me lo fija el neutralizante con una
 2284 nueva estructura, que depende, como digo, del tamaño del bigudí. Si me pongo un moldeador vegetal, nunca
 2285 me va a romper la estructura como me la puede romper el moldeador normal. Estamos hablando de romper
 2286 la estructura de un pelo, entonces un vegetal no puede, como mucho me fija un rizo leve que me va a durar
 2287 mucho menos que una permanente normal y corriente.
- 2288 **Entonces nos centramos en el normal y corriente, como dices. Para aplicarlo se necesita también**
 2289 **respetar un proceso.**
- 2290 Sí, está la permanente directa y la permanente indirecta. Normalmente la pongo indirecta. La directa es que
 2291 conforme van liando mechones las vas mojando en el líquido del moldeador, pones tu papel y enrollas. El
 2292 papel se pone en la punta porque es más sensible y lo más castigado, y por tanto será la zona donde más daño
 2293 puede hacer el líquido, por eso lo proteges. El papel empapa el líquido y no llega tan directo. Entonces lo
 2294 dejas actuar, lo normal es media hora, todo lo que sea más de media hora, es, digamos, el proceso contrario.
 2295 Es decir, si pasa esa media hora, llega un momento, que el pelo lo tendrías que romper otra vez, o sea
 2296 cambiar la estructura. En media hora, y mucho calor, del tipo que sea, corporal, eléctrico, con un papel de
 2297 plata que le lías para que mantenga el calor, y liado lo dejas y revisas, por ejemplo, a los 15 minutos, porque
 2298 hay personas que dan más calor. Según eso, hay personas que les sube a los 15 minutos, a los 20 a la media
 2299 hora...
- 2300 **¿Qué es subir?**
- 2301 Que te coja el rizo, si crees que ya está, te vas al lavacabezas, y lavas la cabeza muy, muy caliente, todo lo
 2302 que resista la persona. La mojas bastante y la secas con la toalla pero sin desliar el bigudí. Y ahora tomas el
 2303 neutralizante, que es lo que lo fija. Lo pones durante 5 minutos, retiras el bigudí, enjuagas y vuelves a poner
 2304 el líquido, y lo dejas otros 5 minutos. El neutralizante otra vez, o sea que éste se pone dos veces. El primero
 2305 se pone una única vez. Este es el método directo. Pero te he dicho que me gusta más el indirecto, ya que una
 2306 vez que lías toda la cabeza aplicas el líquido moldeador, y así sufre menos el pelo. Piensa que directamente
 2307 hay mechones que llevan mucho tiempo mojados, y otros menos, porque tardas un tiempo en ir liando. La
 2308 parte por la que empieces está sufriendo mucho más, por eso lo hago indirecto.
- 2309 **¿Qué son estos líquidos y neutralizantes?**
- 2310 La verdad es que no me acuerdo, hace tiempo que los estudié, yo sé cómo actúan pero no lo que son.
- 2311 **Lo contrario de un moldeador sería...**
- 2312 El desrizante, que es lo mismo, se pueden utilizar hasta los mismos líquidos, pero en lugar de liar un bigudí,
 2313 lo que haces es peinarlo mucho. Si el rizo que te quieres quitar es de moldeador, estupendo, te lo quita muy
 2314 bien, si el rizo es natural es muy difícil de que te lo quite. No es lo mismo romper una estructura lisa que está
 2315 rizada, a una que ya es rizada natural. Si el rizo es natural es muy difícil que se te quede liso, mucho. Creo
 2316 que es casi imposible, vamos yo no lo he conseguido. Entonces tomas el líquido, como el de moldeador, que

2317 para esto viene en crema para que no te resbale y te sea más fácil peinarlo. Ya te digo, podrías utilizar el
2318 mismo del moldeador, pero así es más cómodo. Si no tuviera el desrizante podría coger el del moldeador; el
2319 problema es que es muy líquido, y el otro es muy cremoso. El trabajo es que hay que peinar mucho, y cuando
2320 pasa el tiempo de exposición, lo mismo, lo lavas solamente con agua, no se puede utilizar champú porque son
2321 productos, muy..., no son compatibles y te podría quemar el pelo, incluso.

2322 **¿El champú con el líquido moldeador...**

2323 Sí, pero no te sabría decir, porque como no sé de qué están compuestos, no me acuerdo, sólo sé que no los
2324 puedo utilizar juntos. Por eso tengo que eliminarlos solamente con agua, con mucho agua caliente y le pones
2325 también el neutralizante.

2326 **Todos estos tratamientos pueden traer consecuencias negativas en el pelo...**

2327 Siempre, normalmente si ya tienes un pelo sano y si tampoco abusas, te puede quedar un pelo muy bonito y
2328 no tener problemas. Pero si tu pelo es endeble o abusas mucho, el problema es que se te parte, se te queda
2329 como chicle. ¿No has visto nunca un pelo como chicle?

2330 **No sabría decirte.**

2331 Es un pelo que si lo tomas y estiras es elástico. Pasa, por ejemplo, cuando abusas de las mechas, el pelo es
2332 como si se te pasara, se pone blando, como chicle. Se explica así, o se compara con el chicle porque está
2333 blando y elástico, y ocurre sobre todo con los tintes fuertes.

2334 **Con tintes fuertes, ¿a qué te refieres?**

2335 A los rubios, que son muy fuertes, o sea los que te aclaran mucho, el pelo cuando está mojado se pone como
2336 chicle, y en seco está quebradizo, al cepillarlos se parte. Si está todo reseco, te puede dañar la piel del cuero
2337 cabelludo también, esto ocurre tanto con el moldeador como con el tinte. Luego con los tintes puros lo que
2338 pasa es que te seca mucho el pelo, y te quita su brillo, te abre las escamas del pelo, entonces se te ve el pelo
2339 como crepado, como despeluznado y muy mate, sin brillo, si abusas.

2340 **Y, ¿hay alguna manera de remediar todo esto?**

2341 Si te vas a seguir poniendo tintes, lo mejor es cortar todo lo que puedas. Todo lo podrías ayudar, pero sin
2342 poder curar, porque si un pelo tiene una punta abierta lo puedes cortar, que es lo mejor, o lo puedes sellar con
2343 un sellador de puntas, así no se ve abierta pero sigue abierta, lo que has hecho ha sido tajarla. Puedes poner
2344 cremas que te ayuden a peinarlo, todo esto te ayuda, pero no te lo sana. Para sanar, lo mejor es cortar, en el
2345 extremo de que el pelo esté muy estropeado.

2346 **Imagínate que a pesar de tener todas las precauciones, y en un pelo sano, has puesto un moldeador y
2347 los resultados no son los esperados.**

2348 Yo tengo un truco, pero me temo que si te lo digo, me vas a preguntar el por qué y la verdad es que no lo sé.
2349 A mí me lo dijeron.

2350 **Bueno, cuéntame...**

2351 El vinagre. Si veo que un moldeador se me está pasando y no me sube el rizo, entonces lo que hago es
2352 enjuagarlo y ponerle un poco de vinagre, lo dejo actuar cinco minutos, y puedo volver a poner el bigudí.

2353 **Ni siquiera te imaginas lo que pueda estar pasando...**

2354 ¿Ves? Lo sabía. No lo sé. Es que trabajando en una peluquería lo hicimos y dio muy buen resultado. Pero eso
2355 son trucos caseros. Si te sale un moldeador mal, y te estás dando cuenta cuando has terminado, pues en este
2356 caso, aplicar mucha crema y cortarles un poco las puntas. Se pone mucha crema o mascarilla para poder
2357 peinarlo, porque si se ha pasado el moldeador, se te hace el pelo una masa, se te hacen unos enredos que te
2358 resultarían imposible de quitarlos, entonces, según el tratamiento que ella se ponga, se le pondrá un poco
2359 mejor o peor, pero lo tendrás que cortar un poco.

2360 **¿Y si es un tinte?**

2361 Pero los tintes no se te suelen pasar, lo que si te puede estropear mucho el pelo es con la decoloración. Un
2362 tinte no, porque el tinte al llegar la media hora, actúa y ya no sigue actuando, y no hace nada más, en un
2363 proceso largo, no te pasa lo de decir y ¡ahora qué hago! ¿Entiendes?. Es en un proceso largo, en un diario, se
2364 reseca el pelo. En una decoloración si puedes pasar el pelo y volvemos al tema del chicle, y ahí si que es
2365 verdad que cortas o nada. Lo que has hecho es que has matado todo el pelo por dentro, y ese pelo no tiene
2366 nada por dentro.

- 2367 **Me has nombrado algún truco, pero, ¿conoces algún truco casero más?**
- 2368 Pues, creo que no, porque todo lo hacemos con los mismos productos de la peluquería.
- 2369 **Yo tengo algunos...**
- 2370 ¿Sí?
- 2371 **¿Quieres que te los cuente y tú me vas diciendo qué opinas? Para el brillo, se aconseja machacar un plátano maduro con aceite de almendras, aplicarlo sobre el pelo, dejarlo actuar y retirarlo.**
- 2372
- 2373 Pues sí puede ser, ahora que lo dices, yo sé que echándote manzanilla, lo típico, se te pone más rubio, si te echas cerveza te da más brillo y te quita la grasa. Pero eso lo tienes que hacer en el último aclarado, te lo enjuagas.
- 2374
- 2375
- 2376 **Para la calvicie se aconseja dar un masaje en el cuero cabelludo con una mezcla de un vaso de cerveza con tres yemas de huevo...**
- 2377
- 2378 No lo sabía.
- 2379 **Para el tratamiento de las canas se puede hacer una infusión con salvia, té, ron y agua.**
- 2380 Lo había escuchado pero sin el ron, no lo he probado nunca, pero tengo conejillo de indias...
- 2381 **Para las canas también se podría usar jengibre rallado y clavos...**
- 2382 No lo sé.
- 2383 **Para la caspa aconsejan lavar el pelo con el agua de la cocción del apio. También poner un poco de bicarbonato.**
- 2384
- 2385 También los había escuchado. Pero lo que pasa es que lo lees en las revistas y sí te quedas, pero luego no los pones en práctica, porque al trabajar en una peluquería eso no lo haces.
- 2386
- 2387 **¿Podemos fijar el peinado con agua y azúcar?**
- 2388 Sí, de hecho yo lo he usado porque no tenía laca, para mí. Es como almidonarlo, el inconveniente es que se te pegan las moscas...
- 2389
- 2390 **Una loción para morenos...**
- 2391 La cáscara de patatas cocidas... es el que yo sabía.
- 2392 **No, en este caso con cebolla macerada en ron.**
- 2393 No, sabía lo de la cáscara de la patata cocida que te puede dar reflejos caoba en el pelo.
- 2394 **Estos son azulados.**
- 2395 Los otros son caobas. El vinagre te da mucho brillo en el pelo también, tanto para morenos como para rubios.
- 2396 **Para el brillo, pero en este caso también para morenos, se recomienda hervir hojas de nogal y aclarar el pelo con esta loción.**
- 2397
- 2398 No sé.
- 2399 **¿Qué te parece el aceite de oliva para el pelo?**
- 2400 Será para el pelo seco, muy seco. ¿Cómo lo pones, después del lavado?
- 2401 **No, antes, como una mascarilla previa.**
- 2402 Sí, porque si fuera después daría mucha grasa.
- 2403 **Para recuperar vitalidad en un pelo teñido o permanentado se debe aplicar una mezcla con agua, miel y glicerina.**
- 2404
- 2405 Lo de la miel sí lo sabía, lo de la glicerina sabía que era buena para la cara, pero para el pelo no lo sabía.
- 2406 **¿Crece más rápido el pelo con una loción hecha con ortigas?**
- 2407 Si me dices que con un champú anticaida puede, pero con la ortiga no lo sé.
- 2408 **¿Queda el pelo más voluminoso si en el último aclarado pones cerveza?**
- 2409 Tendrá algún componente la cerveza.
- 2410 **¿Sabías que la ceniza es buena para quitar restos de tinte?**
- 2411 Con ceniza y líquido de moldeador se quitan muy bien, la piel puede sufrir, pero es estupenda.

ANEXO 4: INVESTIGACIÓN PREVIA SOBRE LOS CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN LA PELUQUERÍA

Para conocer algunos de los cambios físicos y químicos que ocurren en una peluquería, así como para poder hacer una entrevista a los profesionales dedicados a ella, previamente debemos conocer algunos aspectos fundamentales sobre el pelo y sobre los productos que se utilizan para los diferentes tratamientos y trabajos capilares. Por ello hemos hecho una investigación previa en varios frentes, unos bibliográficos, otros informáticos y el más valioso: la entrevista con D. Francisco Serrano Romero, profesor en el Instituto de Educación Secundaria Aynadamar de Granada en los Ciclos Formativos de Peluquería.

Para el estudio de la composición química del pelo y su estructura se ha consultado:

- a) La enciclopedia Encarta Microsoft 99.
- b) Las páginas <http://www.msd.com.mx/pacientes/calvicie/pelo.html> y http://www.perderpelo.com/html/mapa_web.html que contienen un análisis exhaustivo de la composición del pelo así como de las posibles causas de su caída y formas de prevenir ésta.

Para la composición de los productos cosméticos y de higiene personal se han consultado las siguientes fuentes:

- a) La página <http://www.uninet.edu/tratado/c1010i.html> en la que aparecen los principios de urgencia, emergencia y cuidados en el caso de intoxicación por productos cosméticos y de higiene personal.
- b) La unidad didáctica elaborada por Jordi Font i Agustí para la asignatura de Tecnología en Educación Secundaria Obligatoria denominada “Estudi d’un procés industrial proper” y publicada por la Generalitat de Catalunya, Departament d’Ensenyament. Direcció General d’Ordenació Educativa. Edició: Servei d’Ordenació Curricular (1997). En esta unidad didáctica encontramos, entre otras cosas, una clasificación y descripción de los cosméticos.
- c) La página <http://www.salud.gob.mx/unidades/dirgcsbs/legislacion/ra20.htm> en la que aparecen los aspectos legislativos con respecto a la composición de los cosméticos.
- d) El libro ¿Eso es química? del grupo Martí i Franqués. Editorial: Biblioteca de recursos didáctico Alhambra. Madrid 1988

Para la elaboración de la entrevista se ha tenido en cuenta la información anterior y el temario de profesores técnicos de FP, en la rama de peluquería, publicado en el BOE de 13 de febrero de 1996 así como los nuevos itinerarios para los módulos profesionales de peluquería en la página: <http://www.prometeo.us.es/legislacion/decretos/decre105/itinerar.htm>

A continuación presentamos los resultados de nuestra investigación. Para facilitar la lectura de la misma formulamos una pregunta en los mismos términos que se hizo con los profesionales de peluquería y presentamos entre comillas y con letra cursiva las ideas extraídas de nuestra conversación con D. Francisco Serrano Romero y cuya transcripción íntegra podemos encontrar en el Anexo 3.

¿Qué es el pelo?

El diccionario de la Real Academia Española define el pelo como un filamento cilíndrico, sutil, de naturaleza córnea, que nace y crece entre los poros de la piel de casi todos los mamíferos y de algunos otros animales de distinta clase.

El pelo es una formación epidérmica fina y filiforme que está compuesto por una escleroproteína córnea denominada queratina y no contiene ni vasos sanguíneos ni nervios. Suele contener pigmentos (excepto en los albinos) y a veces también contiene burbujas de aire intersticial que dan al pelo un color plateado. La estructura del pelo consiste en células epiteliales modificadas dispuestas en capas alrededor de una médula central (o núcleo) y cubiertas de escamas delgadas y planas.

“Es una proteína que nace aproximadamente hacia el tercer mes de vida intrauterina, que es cuando empiezan a formarse los folículos pilosos, la papila comienza a dividir una serie de células. Diríamos que la papila del cabello es como una fábrica a la que llegan a través de los capilares sanguíneos la materia prima,

ahí se clasifican, se ordenan y se lanzan para nutrir unas células que hay encima de la papila, que son los queratinocitos, y estas células están en continua división, en continua mitosis, van ascendiendo hacia arriba y ahí se forman las tres capas del tallo del cabello: se forma la médula, se forma el córtex y se forma la cutícula y además a partir de estas células se forma la vaina radicular interna, que es una especie de envoltura, de funda que tiene el cabello en el interior que termina a la altura de la glándula sebácea y a partir de la glándula sebácea empieza otra vaina que se llama vaina radicular externa que es una invaginación de la epidermis”.

El pelo se aloja en una depresión de la piel llamada folículo piloso, y se divide en dos partes: raíz y tallo. En la raíz se produce una gran actividad metabólica y mitótica. La raíz termina en un bulbo en cuyo hueco central se alberga la papila dérmica que es la que alimenta el pelo. Cuando la circulación sanguínea es activa el crecimiento del pelo es rápido, siendo lento en el caso contrario. Un músculo pequeño, el *arrector pili* o erector del pelo, se une a cada folículo piloso. El músculo se contrae bajo el control del sistema nervioso simpático, haciendo que el pelo se erice. El tallo es la parte principal del cabello y está formado por tres partes concéntricas: cutícula, córtex y médula. La cutícula ocupa el 9% de la superficie total del cabello y es una capa protectora resistente a las fuerzas de orden físico y químico que podrían dañar con rapidez las fibras del cabello al emerger de la piel. Su integridad proporciona brillo al cabello y facilidad de deslizamiento cuando se cepilla. El córtex constituye la capa media del tallo piloso, ocupa un 70% de la superficie total del cabello, y es el responsable de las propiedades mecánicas del cabello. Por último, la médula representa el 21% de la superficie del cabello. Se encuentra ubicada en la parte central y está compuesta por células córneas redondeadas, sin núcleo y poco pigmentadas.

“El cabello está formado por unos dieciocho aminoácidos, que si lo analizamos es como todas las proteínas, carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, azufre, como cinco elementos fundamentales y para su nutrición y desarrollo necesita unos oligoelementos, unos minerales”

El cabello está compuesto por las siguientes sustancias químicas: 28% de proteínas, 2% de lípidos y 70% de agua. La proteína más abundante es la queratina que supone entre el 85 y el 90 por ciento del peso total del cabello. La queratina es una proteína compuesta por cadenas polipeptídicas muy ricas en cisteína, ésta contiene azufre y forma enlaces químicos con los minerales presentes en el cuerpo, tanto benéficos como nocivos y estos quedan fijados al cabello. Los principales elementos que encontramos en el cabello son: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. En menor cantidad contiene: calcio, cobre, cadmio, mercurio, zinc, plomo, hierro, arsénico, silicio, magnesio, uranio, vanadio, sodio y potasio.

El color del cabello está determinado por dos pigmentos básicos que se encuentran en él en diversas proporciones, negro parduzco y amarillo rojizo, a medida que se envejece se depositan menos pigmentos en el pelo y este se vuelve blanco.

¿Qué trabajos son los más demandados en una peluquería?

“Actualmente ha cambiado mucho la demanda por parte de los clientes, por los que se realizan fundamentalmente cortes y tratamientos de color. Las clásicas permanentes se demandan menos...”

¿Con respecto a la higiene capilar, qué tipo de productos se utilizan?

El número y diversidad de tipos de champúes son muy elevados. Esencialmente están compuestos por jabón, reemplazado en la actualidad casi por completo por detergentes sintéticos. La composición del champú varía desde relativamente simple a compleja, pudiéndolo encontrar desde en forma de líquidos acuosos a espesos geles o pasta. También encontramos variaciones en factores tales como fragancias, color, opacidad, acondicionadores, espesantes..., que hacen de los champúes mezclas complejas.

La composición química de un champú actual es: surfactantes no aniónicos y aniónicos (en algunos casos surfactantes anfotéricos y catiónicos), conservantes, secuestrantes, colorantes certificados, fragancias y agua.

Si nos equivocamos de champú y utilizamos un anticaspa para alguien que tenga grasa o al contrario, ¿puede suceder algo?

“Hoy la ciencia de la cosmética está muy avanzada y se formulan productos con algunas sustancias específicas que se ha demostrado que tienen funciones correctoras. Pero, si hay un error puntual en un producto no suele ser grave, claro que si se reitera una vez y otra, pueden ocasionar trastornos, reversibles en muchos casos, pero trastornos al fin y al cabo”.

¿Cómo actúa un champú frente, por ejemplo, a la seborrea?

“Actúan, básicamente, eliminando las sustancias que lleva la seborrea, que se pueden acumular dentro del saco folicular y ocasionan una asfixia que hay que corregir”

¿Y si se trata de un anticaspa?

“Hay productos específicos que están bien formulados y que permiten corregirla”.

¿Qué pH debe tener un champú y por qué?

El cabello está formado por largas cadenas de proteínas unidas entre sí por tres tipos de enlace: enlaces por puentes de hidrógeno, enlaces salinos (iónicos) y enlaces cistínicos (entre átomos de azufre)

Los enlaces de hidrógeno son los más débiles; se rompen con facilidad al mojar el cabello, pero se vuelven a formar cuando se seca. Gracias a ello se puede moldear el cabello húmedo. Las disoluciones ácidas de pH menor que 4 rompen también los enlaces salinos, pero no las uniones cistínicas, más fuertes que resisten. Las disoluciones básicas de pH mayor o igual a 8 afectan además a estas uniones entre átomos de azufre. Para pH = 8, algunas uniones cistínicas están rotas, la superficie del pelo se riza y aparecen las llamadas puntas abiertas. A pH=12 todas las uniones se rompen y el pelo se deshace. Los líquidos y las cremas depilatorias contienen disoluciones de este tipo.

El pH natural de un cabello sano y fuerte está entre 4 y 5 y éste debería ser el pH de un champú. Los champús con pH alcalino (por los detergentes y jabones usados) pueden volver quebradizo y mate el pelo, dañando los enlaces de las proteínas y eliminando el sebo protector segregado por las glándulas sebáceas del cuero cabelludo. Este sebo evita la deshidratación del cabello y la proliferación de gérmenes patógenos.

Después del lavado se suelen aplicar acondicionadores, enjuagues y otros aderezos para el cabello. ¿Qué son y cómo actúan?

Se denomina acondicionador al producto que se emplea para proteger el cabello, restaurar la vaina del pelo, llenar grietas, alisar o unir escamas de cutícula para dejarlo brillante, de apariencia natural y fácilmente manejable. Los acondicionadores utilizados después del lavado, contienen derivados de las grasas naturales o sintéticas, alcoholes altamente grasos, compuestos de amonio cuaternario, proteínas especiales seleccionadas, protectores, perfumes y agua. Los tipos permitidos de acondicionadores son similares, pudiendo además contener polímeros o resinas formadoras de una "película". En condiciones ideales el cabello es flexible si tiene un lustre dado por una delgada película de sebo, que es la grasa que segregan las glándulas sebáceas del cuero cabelludo situadas cerca de la raíz de cada pelo, el sebo mantiene suave la capa exterior del cuero cabelludo e impide la evaporación de la humedad que este contiene, lubrica el cabello y se cree que previene la multiplicación de bacterias nocivas.

El enjuague es el producto que se emplea después del champú para neutralizar las cargas eléctricas de las sustancias tensoactivas contenidas en éste, a fin de dejar el cabello fácilmente manejable.

Los aderezos para el cabello forman un grupo heterogéneo de diferentes clases de productos, cada para producir diferentes efectos (brillantinas, pomadas, lociones con alcohol, emulsiones en crema, geles ...). Su composición es tan diversa como sus clases y formas. Generalmente, los mayores ingredientes presentes en las brillantinas y pomadas son el aceite mineral; mientras que las formas líquidas pueden contener alcohol, para imprimirles difundibilidad y uniformidad. En las emulsiones en crema comúnmente emplean magnesio, zinc o estearato de aluminio como emulsionante para aceite mineral. También se pueden emplear otros emulsionantes, tales como alcoholes grasos de etoxilato y alcoholes de lanolina.

“Yo siempre opino que una planta, como el cabello, tiene que tener un terreno adecuado y en buenas condiciones, tiene que estar el terreno, en este caso, la piel, hidratado, libre de impurezas y de suciedad, etc.”... “Cualquier profesional tiene como obligación la de regular las necesidades fisiológicas del cuero cabelludo y del cabello. Esto es fundamental para que el cabello crezca en un hábitat sano. Estos productos actúan hidratando, evitando la descamaciones, nutriendo ligeramente el tallo del cabello.” “...la piel es una estructura que tiene, entre otras cosas, la misión de no dejar pasar los elementos. Por eso es muy selectiva en la penetración de ciertas sustancias. El folículo del cabello, como es una puerta semiabierta, sí ofrece posibilidades de penetración para llegar a la raíz o papila del cabello”.

Después de lavar, hay que secar para darle al pelo el aspecto deseado según moda o preferencias del cliente. ¿Por qué se puede moldear temporalmente el pelo?

“Eso es lo que se llama el cambio de forma que no es permanente, es al agua. El pelo tiene una serie de puentes, es una proteína... El cabello está formado por más de un millón de microfibrillas, cada una de estas microfibrillas está formada por once protofibrillas, y cada protofibrillas está formada por tres columnas o cadenas queratínicas gigantes que van de arriba abajo y tienen forma helicoidal a lo largo del tallo del cabello. Entre unas cadenas y otras hay unos puentes que las enlazan, hay enlaces de hidrógeno, hay puentes salinos, puentes disulfuro, los principales, y puentes amídicos. Cuando se hace un cambio de forma con agua solamente, se actúa sobre los puentes de hidrógeno. Los puentes de hidrógeno solamente con agua se separan, y en ausencia de agua, al secarla, se vuelven otra vez a reconstruir. Este es el fundamento científico de la ondulación al agua”.

Las lacas para el cabello se utilizan para “mantener” el cabello una vez conseguido el estilo deseado. Logran este efecto gracias a la película seca que forman sobre el cabello cuando una disolución de una resina, en un disolvente apropiado, se proyecta sobre el cabello y se deja secar. El disolvente es generalmente alcohol etílico; algunas veces constituye hasta el 95% de la fórmula. Las resinas usadas varían desde las antiguas lacas a los más modernos polímeros tales como eter metil vinil /anhídrido maléico, con ácido acrílico o metacrílico como sus ésteres, vinilacetato con ácido crotonico, éter metil vinil con anhídrido maléico. Las lacas para el cabello se dispensan desde un "contenedor" por medio de un gas comprimido (aerosol). Los propelentes-aerosoles más conocidos incluyen: butano, isobutano, y propano, generalmente mezclados. Desde que se comenzó a sospechar que los clorofluorocarbonos interferían con la capa de Ozono de la estratosfera, se ha prohibido su uso como propelentes de cosméticos-aerosoles.

¿Qué productos se utilizan para realizar un moldeado permanente en el pelo y cómo actúan?

El producto para la permanente es la mezcla de sustancias que ondulan el cabello, modificándolo químicamente en su estructura queratínica. Este proceso es llevado a cabo en dos tiempos; usando primero una loción ondulante, que permanezca en el cabello durante un tiempo, siendo después lavado y, en segundo lugar un neutralizante, que interrumpa la acción de la loción ondulante. Finalmente, el neutralizante es "enjuagado" del cabello, el cual será posteriormente fijado y secado. Las lociones ondulantes, que son aplicadas antes o después de "enrollar" el cabello en forma de rizo, son generalmente de dos tipos; las que contienen sales de ácido tioglicólico, y las que utilizan sulfitos de amonio o sodio para suavizar el cabello. Los "neutralizantes" son generalmente soluciones de peróxido de hidrogeno o bromuro sódico en suaves disoluciones ácidas.

Las lociones ondulantes “tipo sulfitos”, contienen ligeras cantidades de álcalis (pH entre 7 y 8.5). De las lociones ondulantes “tipo tioglicolato”, algunas contienen tioglicolato de amonio al 15-16%, y tienen mayor alcalinidad.

“La ondulación permanente, la que se hace de forma permanente, se diferencia de ésta (ondulación al agua) en que, además de actuar sobre los puentes de hidrógeno, que no tienen permanencia ninguna, se actúa sobre los puentes disulfuro. Para ello se han ensayado varios productos cosméticos, unos con más o menos éxito, pero el que mejor resultado ha dado es el ácido tioglicólico SH-CH₂-COOH. Este producto es el que liberando, cada dos moléculas de ácido tioglicólico, liberan dos hidrógenos que son los que se interponen entre los dos azufres de la cadena de disulfuro y hacen que se separen...” “La función del amoniaco, o de cualquier alcalino que lo sustituya, es la de servir de vehículo al ácido tioglicólico, abrirle las escamas del cabello para que pueda llegar al cortéx y separar los puentes disulfuro”... “Aprovechando que hay un número determinado de puentes disulfuro separados, que debe ser el profesional el que debe calcular la cantidad o porcentaje de puentes que hay que separar para conseguir una determinada intensidad de rizo, si

se considera que hay un porcentaje suficiente, el profesional lo que debe hacer es aclararlo con agua solamente, secarlo ligeramente para quitarle el exceso de agua con una toalla y aplicarle un producto que es el neutralizante fijador. El neutralizante fijador es un ácido débil, que puede ser ácido acético o ácido cítrico o ácido tartárico, un ácido débil, que debe ir acompañado de un oxidante, que suele ser agua oxigenada, también lleva agua disolvente y aditivos como espumantes, perfumes, conservantes. Como se denomina neutralizante fijador, el que neutraliza es el ácido, porque el pH del líquido de permanente es superior a nueve. Esto se debe a que el ácido tioglicólico va acompañado generalmente de amoníaco, por tanto si lo dejamos en el pelo, el rizo quedaría de forma inestable y el cabello y la piel en malísimas condiciones con un pH bastante por encima del pH fisiológico. Entonces hay que neutralizar con ese ácido que lleva el neutralizante y fijar la permanente. Para fijarla hay que ponerle un oxidante, se le pone sencillamente agua oxigenada que la lleva incorporada y se une un átomo de oxígeno con los hidrógenos que había interfiriendo entre los dos azufres, se forma una molécula de agua se vuelven a reconstruir los puentes disulfuro y ya tenemos la permanente fijada.”... “No se debe lavar porque la neutralización efectiva, efectiva, tarda más tiempo. La podríamos acelerar con calor, el profesional al poner el neutralizante debería secar y después trabajar.”... “A veces se utiliza un recurso casero cuando hay un problema y falta neutralizante, se prepara un litro de agua hervida, ciento cincuenta centímetros cúbicos de agua oxigenada de 20 volúmenes y unos veinte o treinta centímetros cúbicos de limón o de vinagre. Con esto se puede hacer la fijación y la neutralización, nunca con la eficacia del producto formulado específicamente para ello...”

¿Qué son los desrizantes?

Los desrizantes para el cabello están basados en el mismo proceso que las lociones ondulantes; es decir, en la utilización de un ablandador químico o "relajante" del cabello, para después dejarlo en la forma deseada.

Si los resultados no son los esperados en la aplicación de un moldeador permanente, ¿podemos hacer algo para remediarlo?

“Si el pelo ha llegado a la desintegración molecular, eso ya no tiene arreglo, no lo arregla nadie. Si ha pasado todo, el líquido, el tiempo, todo ha sido excesivo, en lugar de romper un diez, un veinte por ciento o hasta un 40 por ciento, a lo mejor se han roto también las cadenas laterales básicas no sólo los puentes. Al romper las cadenas laterales básicas, habría que reestructurarlo otra vez y eso es imposible. No podríamos repetir una permanente porque lo que estaríamos haciendo es romper más y destruir más. Pero si el fallo ha sido que no se ha llegado al límite para poder conseguir una proporción de puentes, entonces sí se podría repetir y conseguir el rizo buscado.”

Otro de los trabajos realizados en peluquería es el relacionado con el color, ¿qué productos se utilizan en estos casos y cómo actúan?

Se denomina tinte al producto, cualquiera que sea su presentación, que imparte color al cabello o restablece su color original, con una finalidad estética; según su fórmula se pueden considerar tres tipos:

1. Tintes temporales, que son aquellos que pueden depositar el color en la superficie del cabello sin penetrar en éste y desaparecer al lavarlo.
2. Tintes semipermanentes, que se elaboran con colorantes directos de bajo peso molecular y que también desaparecen gradualmente.
3. Tintes permanentes, que son los que utilizan sustancias incoloras que se transforman en coloreadas sobre el cabello como resultado de reacciones químicas diversas que penetran en el mismo para impartirle color de una manera más permanente.

Los tintes permanentes, algunas veces referidos como "oxidantes", dependen de la interacción química entre un oxidante y otros intermediarios que produzcan moléculas colorantes que queden fijadas en la raíz. La sustancia oxidante más usada en los modernos tintes permanentes es una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno (generalmente al 6% o 20 volúmenes" ya que 1 ml. de la disolución libera 20 ml de oxígeno, cuando se descompone en agua y oxígeno). El otro componente, que se mezcla con el peróxido justo antes de su aplicación, es una mezcla que contiene en general varios intermediarios tales como parafenilenediamina, resorcinol, aminofenoles y sustituyentes de las fenilenediaminas, en una base compuesta por una disolución de agua y jabón, tal como oleato de amonio, o detergente sintético, junto con otros ingredientes para influir sobre factores tales como humedad, viscosidad, penetración...

“Lo que hace el oxidante es polimerizar esas sustancias, es decir, las moléculas pequeñas que se introducen dentro del tallo del cabello, que para introducirlas también los tintes llevan una base alcalina, amoníaco generalmente como vehículo. Como digo, lo que hace el agua oxigenada es polimerizar, oxidar dentro del tallo del cabello y con estas pequeñas moléculas que habían penetrado se forman largas cadenas dentro del tallo que no se pueden escapar con el lavado del cabello. Esto es lo que se hace con los tintes permanentes. Como llevan amoníaco y agua oxigenada, estos dos componentes permiten la decoloración. Por eso son de doble efecto, decolora y tiñe simultáneamente.”

Tintes semipermanentes: no cuentan con peróxido de hidrógeno u otros oxidantes para el desarrollo del color. Las moléculas colorantes están preformadas y se depositan sobre la cutícula de la raíz del cabello. Un tipo semipermanente de tinte para el cabello debe incluir los siguientes ingredientes: agua, u otro ácido graso, éter de celulosa, aminas de ácidos grasos, alcanolaminas y ésteres, propilenglicol, isopropanol, débiles concentraciones de diversos tintes y aromáticas mezclas de nitroamina.

Un tinte temporal, contiene obligatoriamente: alcoholes de ácidos grasos, detergentes cuaternarios, agua, tintes certificados y conservantes.

El color del cabello puede ser aclarado ligeramente por el uso exclusivo de disolución de peróxido de hidrógeno. No obstante, esto puede ser insuficiente y lento. Para lograr un aclarado significativo, se necesita un sistema más eficaz que se obtiene combinando peróxido de hidrógeno con lociones y polvos, antes de su aplicación. Las lociones contienen amoníaco, mientras que los polvos aceleran la acción aclarante por reacción de sus componentes oxidantes, tales como amoníaco, potasio o persulfato sódico (aisladamente o en combinación) junto con una pequeña cantidad de silicatos, metasilicatos, EDTA o estearato de aluminio (espesantes), y otros colorantes. El pH de estas disoluciones generalmente se encuentra en el rango comprendido entre 9.5 y 11.5.

Siguiendo con los trabajos de color, otro que se demanda mucho son las mechas. Hay distintas técnicas de aplicación, ¿en qué consiste cada una?

“El sistema clásico era utilizar un gorrito elástico, que se ajustaba, con agujeros y con una aguja de ganchillo se sacaban con más o menos arte, más gruesas o más finas, se combinaban. Actualmente, el sistema que más se utiliza es el de papel de plata, que permite localizar muy bien las mechas y el calor, al ser un papel térmico que concentra y reserva el calor muy bien, hace que suba el color muy bien.”

“En todos los cambios de forma y de color intervienen tres factores: el factor físico, el químico y el mecánico son esenciales para que el trabajo salga hacia delante.”

Anexo 5: Lecturas y fuentes

Además de las referencias citadas, especialmente las de los capítulos 2 (propuestas didácticas para la utilización de la etoquímica) y 4 (libros de texto), como fuente para la elaboración del Banco de Actividades, hemos adaptado otras actividades de las unidades didácticas elaboradas en el curso “*Formación continuada del profesorado de Ciencias. Una experiencia en Centroamérica y El Caribe*” bajo el auspicio de la Organización de Estados Iberoamericanos, para la Educación, la Ciencia y la Cultura, y que se pueden consultar en Internet en la página (31-5-04, última visita): <http://www.oei.org.co/fpciencia/index.html#indice>, concretamente:

1. El agua: recurso vital de *Andrea Griselda Rincón* (Rep. Dominicana)
2. Conceptos de energía interna, calor y temperatura de *Roberto Garrido* (Panamá).
3. Propiedades de la materia de *Modesto Guardia* (Panamá)
4. Materiales y sustancias ordinarias: propiedades y transformaciones de *Julia Mery Vásquez* (Rep. Dominicana)
5. Enlaces químicos de *Ana Alejandra Puertas* (Panamá)
6. Estudios de algunos compuestos químicos de uso cotidiano de *Yanuri Chaves* (Costa Rica).
7. Los materiales y las funciones químicas de los mismos. Tema: ácido-base de *Amparo Custodio* (Rep. Dominicana).
8. Estudio de las reacciones de oxidación-reducción de *Yanett Reyes Báez* (Rep. Dominicana).
9. El alcohol y la toma de decisiones de *M^a Elena Raudales* (Honduras)

A continuación presentamos las lecturas propuestas en dicho Banco de Actividades, para facilitar la labor del profesorado interesado en la adaptación de las mismas.

Actividad TE3

¿Para qué se usa la olla de presión? Para cocer los alimentos más a fondo en menos tiempo. Ésta funciona como la cafetera moca y las máquinas de café expreso, y también como las autoclaves para esterilizar objetos de diverso tipo. En todos estos aparatos, la temperatura del agua es de más de cien grados centígrados. ¿Cómo? Hasta los niños saben que a cien grados el agua hierve. Por añadidura, en las escuelas se enseña que mantener altas las llamas del gas bajo la olla de pasta es un puro derroche: sirve sólo para hacer hervir el agua más vivamente, pero no se puede aumentar la temperatura. El hecho es que la afirmación “el agua hierve a cien grados está incompleta, y por tanto, no significa nada o casi nada. Es cierto que el agua hierve a cien grados, pero cuando la presión del aire es exactamente de una atmósfera, o sea, cuando en un barómetro de Torricelli mantenido a cero grados la columna de mercurio está a setecientos sesenta milímetros. En un refugio de alta montaña, como muchos ciertamente ya sabrán, se encuentran dificultades a la hora de preparar un huevo duro. Allá arriba, donde la presión es mucho menor que una atmósfera, el agua hierve a varios grados menos que el centenar, y por tanto está demasiado fría para este tipo de cocción. Incluso por debajo de la temperatura de ebullición, sobre el agua líquida hay siempre vapor. Cuando entre estos dos estados del agua se alcanza un equilibrio, es decir, cuando a cada instante el número de moléculas que regresan al líquido, se dice que el vapor está saturado. Su presión disminuye al aumentar la concentración de las sustancias disueltas en el líquido y aumenta al crecer la temperatura.

De la olla que hemos puesto sobre el fogón encendido para cocer la pasta se evapora agua, aunque sea un poco, desde el principio. Una parte del vapor se escapa lentamente por el aire, otra parte se recoge en las microscópicas burbujas de aire que se encuentran dispersas en el líquido. Cuando se llega a la temperatura a la cual el vapor tiene una presión igual a la atmosférica, en estas burbujas el vapor se expande, porque ya no hay diferencia de presión entre exterior e interior que las comprima. Entonces se hacen más grandes, se vuelven visibles a simple vista y suben tumultuosamente hacia la superficie. Esto se llama ebullición. A cien grados el vapor de agua tiene una presión igual a una atmósfera y es por esto por lo que cuando el agua hierve a cien grados la presión del aire es exactamente de una atmósfera.

Ponemos agua en una olla de presión, pero sin llenarla hasta el borde; después encendemos el gas. La tapadera es hermética y por tanto, a medida que la temperatura sube, la presión que carga sobre el líquido crece, porque el vapor no

puede huir al exterior y por tanto presiona más y más, hasta que se abre la válvula de escape que hay sobre la tapa. Esto sucede cuando en el interior la presión supera a la externa o al peso que hay sobre la válvula de escape que hay sobre la tapa. En este punto el vapor empieza a salir con un fuerte soplo, y la presión en la olla no sube más manteniéndose constante hasta que apagamos el fuego.

La presión interna es por tanto mayor que la externa. La ebullición dentro de la olla sucede en resumen a más de una atmósfera. Si la válvula se abre a dos atmósferas, el agua hierve a cerca de ciento veinte grados. A esta temperatura el vapor saturado tiene una presión de dos atmósferas. Por el mismo principio, el café hecho a presión, resulta más fuerte, porque el agua está a más de cien grados y por tanto la extracción del polvo es más eficiente.

Usando estos aparatos, antes de abrirlos hay que esperar a que se enfríen a menos de cien grados. De otra manera, la presión sobre el líquido cae de golpe, volviéndose de repente igual a la exterior, o sea, a cerca de una atmósfera. El agua se encuentra en ese momento en una situación inestable, porque está más caliente de lo que debería estarlo a esta nueva presión (unos cien grados como mucho). Entonces hierve violentamente, salpicando ardiente todo lo que hay alrededor y puede quemar al incauto que ha abierto la olla.

Actividad IS2: “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 83-89)

¿Por qué en algunas recetas se especifica el uso de sal kasher? ¿En qué se diferencia de la sal gentil?

Es totalmente innecesario recalcar que la sal es un ingrediente aconfesional. Mientras que la sal kasher (la sal judía o de tradición hebraica) procede del mar y recibe un certificado oficial en virtud del cual su elaboración ha satisfecho todas las exigencias estipuladas por la estricta ley judía en materia de dietas, la bendición del rabino no tendrá más efecto en su sabor que el que tiene la consagración del sacerdote en una hostia de pan ázimo para la comunión de los fieles.

El sal kasher es exactamente idéntica, al menos en su vertiente química, a cualquier otra sal: es cloruro sódico puro. Como cualquier otra sal apta para el consumo, su pureza deber superar el 97,5%, según la legislación vigente. A efectos prácticos, la única diferencia entre la judía y la seglar es el tamaño y la forma de sus granos, siendo los de la kasher más gruesos y generalmente más laminados. Su uso más extendido y principal consiste en cubrir las carnes rojas o las aves de corral con el objeto de purificarlas.

Asimismo se emplea para ciertos propósitos no rituales, debido a su grano grueso, siendo ésa la única razón por la que a veces se prefiere a la sal de mesa. Aquellos expertos en alimentación que aseguran que la sal kasher posee un sabor distinto al de la sal común deberían ser cortésmente invitados a pulverizarla y a pulverizarse de paso con ella.

Haga la prueba: observe detenidamente unos pocos granos de sal de mesa con la ayuda de una lente de aumento. Salvo que haya realizado un buen curso de introducción a la química, le asombrará descubrir la perfección de sus formas. En honor a la verdad, son cubos minúsculos. Notará también que en su mayoría presentan las esquinas desgastadas a causa del rozamiento con sus congéneres, habiéndose desportillado y deteriorado tanto que algunos se habrán transformado prácticamente en esferas. No obstante, podríamos afirmar sin dudar que, originalmente, todos ellos quisieron convertirse en cubos perfectos.

La forma cúbica resulta de la configuración geométrica de los átomos de cloro y sodio, ambos constituyentes de las partículas de la sal. Por razones complejas, en cuya explicación un profesor de química invertiría más de seis meses (si se molestara en explicarlas), y con las que no le aburriré a estas alturas, cuando los átomos de sodio y cloro se combinan para formar cloruro sódico adoptan una configuración perfectamente cuadrada. En este fenómeno están implicadas sus cargas eléctricas y sus dimensiones relativas.

Cuando miles de millones de átomos de sodio y cloro se unen y originan un cristal de sal tridimensional lo suficientemente grande para que pueda verse, la forma de ese cristal entero reflejará la disposición geométrica cuadrada de sus átomos individuales. A fin y al cabo, un cubo no es otra cosa que un cuadrado en tres dimensiones, ¿o no?

Mientras que los granos cúbicos y compactos de la sal de mesa común se adaptan perfectamente al tamaño de los orificios de los saleros convencionales, la sal kasher deberá tener más gancho para recubrir la carne y llevar a cabo el proceso de purificación para el que ha sido contratada. Aun cuando sus átomos también presentan una disposición cúbica, la forma externa de los granos es bastante más irregular. Así pues, cuando el agua marina se evapora lentamente, originan una especie de costra sobre la superficie. El método kasher está considerado como un procedimiento más natural que la preparación convencional de la sal de mesa común, que consiste en extraer sal de una mina y disolverla en agua, para posteriormente evaporar el agua salada con carbón o mediante calor gaseoso.

Haga la prueba: si observa una pizca de sal kasher con la ayuda de una lupa, mucho me temo que no distinguirá cubos. Sus cristales serán laminados e irregulares.

Los chefs de cocina prefieren usar la sal kasher porque es más sencillo pellizcarla con los dedos y especiarla en la olla, pudiendo de este modo hacerse una idea bastante exacta de la cantidad que están empleando. Tan pronto como se disuelve en la comida, el tamaño y la forma anteriores de sus granos se tornarán “inmateriales”¹.

La sal del emperador: Según lo que he podido leer en la revistas de alimentación, el empleo de sal marina es preferible al de la sal de mesa porque contiene minerales muy nutritivos, no está refinada siendo, por tanto, más natural y porque tiene un sabor más fresco y definido. ¿Cómo debo interpretar estas afirmaciones?

La sal marina que se vende en los supermercados y en las tiendas de alimentos biológicos no es más rica en minerales, no está menos refinada y su sabor no es distinto al de la sal de mesa. No obstante, en cualquier establecimiento pagará por ella una cantidad entre cuatro y veinte veces superior al precio de la sal común. Y tal vez no proceda exactamente del mar, puesto que los fabricantes no están obligados a especificar su procedencia y, según aseguran personas bien informadas e infiltradas en la industria, el alimentario es un sector en el que se dicen muchas mentiras. En el caso de la sal kasher, siempre habrá un rabino que garantice su denominación de origen.

La sal marina ha sido durante mucho tiempo la niña de los ojos de quienes defienden la moda de los alimentos naturales, que no parecen necesitar prueba alguna para profesarle una ferviente veneración. Pero en años recientes, libros de cocina y revistas de alimentación que de otro modo gozarían de una reputación excelente se han salpimentado, por decirlo de alguna forma, y llenado la boca con himnos y cantos de alabanza a favor de la sal de mar. Cuando algunos escritores profesionales empiezan a subirse a un carro poco sólido e inconsciente, tal vez ha llegado la hora de abandonar el desfile. Se trata de un caso clásico y típico, que presenta muchos paralelismos con el cuento del traje nuevo para el emperador. Dicho esto, admita que resulta imposible distinguir la sal marina de la sal común y con ello estará confesando no sólo que su paladar es totalmente insensible, sino también políticamente incorrecto.

La sal terrestre, o sal gema, se extrae de enormes yacimientos que se hallan bajo tierra y se formaron hace millones de años cuando los cambios climáticos desecaron grandes cantidades de agua salada. Por consiguiente, toda nuestra sal procede del mar, de uno antiguo o contemporáneo. Ahora bien, ¿acaso la sal de los océanos actuales contiene más minerales que la sal de las mismas? En efecto, así sucede siempre que al decir sal de mar nos estemos refiriendo a los sólidos grises y pegajosos que resultan de evaporar toda el agua de mar que cabe en un cubo. Este material en crudo recibe el nombre de sólidos marinos.

Únicamente el 78% de los sólidos marinos es cloruro sódico o sal común; el 99% del resto presenta compuestos de calcio y magnesio. Además, hay por lo menos 75 elementos químicos distintos en cantidades muy pequeñas. A modo de ejemplo, para obtener la cantidad de hierro que contiene una uva tendremos que comer unos 110 gramos de sólidos marinos, y casi un kilogramo para obtener la cantidad de fósforo que presenta esa misma uva. Tomando en consideración que una persona suele ingerir media onza (unos catorce gramos) de sal diariamente, concluiremos que el valor nutritivo de los sólidos marinos no es superior al de la arena.

Aun suponiendo que viniera del mar, el producto que compra en su tienda de comida naturista ni siquiera contiene sólidos marinos crudos. Ha sido tan refinado como la sal de tierra, puesto que la legislación vigente exige que toda la sal que vaya a venderse como sal de mesa deberá contener cloruro sódico en un porcentaje no inferior al 97,5%. En la práctica, suele acercarse al 99%. Siempre hay excepciones, como algunas marcas de sal marina que, en todo caso, presentan minerales en porcentajes inferiores al de los sólidos marinos crudos.

En una planta para la extracción de sal marina se permite que el sol evapore la mayor parte del agua. Los sólidos que cristalizan, la denominada sal solar, son separados del líquido restante. Ahora bien, siempre que un compuesto químico cristaliza a partir de un líquido deja atrás todas sus impurezas. Es por ello por lo que los químicos emplean la cristalización como un proceso de purificación deliberado. Los residuos retienen virtualmente todo el calcio, el magnesio y otros nutrientes minerales preciosos, tal como suele indicar el etiquetado de las sales marinas. En Japón, los residuos suelen llegar a la mesa en la forma de un condimento único y de sabor amargo llamado nigari, pero en muchos países occidentales son desechados o vendidos a la industria química, que extrae sus minerales para usos diversos.

Pero eso no es todo. Acto seguido, se lava la sal de mar, un proceso que elimina más calcio y magnesio si cabe debido a que sus cloruros son más solubles en agua que el cloruro de sodio. Finalmente, en lo que constituye un insulto a la pureza, la sal puede ya desecarse mediante el uso del calor producido por la combustión de carbón o petróleo. Sirva todo lo expuesto hasta ahora para avalar la inocencia de la sal marina en su relación con el medio ambiente.

En consecuencia, el producto que llega a los comercios sólo contiene una décima parte de los minerales inicialmente presentes en los sólidos marinos. Así, para obtener el fósforo contenido en una uva deberá ingerir no menos de 10 kilogramos de esa cosa.

¹ Cuidado con esta expresión

Por si fuera poco, con frecuencia nos toparemos con una falsa creencia muy extendida y que dice así: la sal es muy rica en yodo, “el aroma del mar”. Es muy cierto que algunas algas marinas son muy ricas en yodo, pero sólo porque lo concentran fuera del agua, de manera parecida a los moluscos, que extraen calcio para construir la concha. La leyenda de las algas se ha extendido tanto y de manera tan convincente que muchas personas creen que el océano no es sino una enorme tetera de yodo. Pero gramo a gramo, incluso una fuente de yodo tan improbable como la mantequilla contiene yodo en una cantidad cerca de veinticuatro veces superior a los sólidos marinos crudos. La sal de mesa yodada, proceda del mar o de la tierra, contiene unas setenta y cinco veces esta cantidad, deliberadamente añadida en la planta empaquetadora.

¿El sabor? Otro mito. Al escuchar las opiniones de los distintos gurúes de la comida deducimos que la sal marina es más salada, que tiene un sabor más definido, más delicado, más amargo y menos químico (signifique eso lo que signifique) que la sal de mesa común. De entre todas ellas, las únicas afirmaciones basadas en alguna verdad demostrable son las que se refieren a su sabor amargo y más salado. El resto es pura palabrería.

Los cloruros de calcio y magnesio presentes en los sólidos marinos crudos son, en rigor, más amargos. Algunas personas han sido engañadas e imaginan que la sal marina que puede comprarse en los comercios también tiene un sabor más intenso y amargo. No es así. Los compuestos de calcio y magnesio nunca llegan a los comercios, aunque siempre hay excepciones.

En algunas ocasiones, merece la pena discutir la salinidad de las distintas sales, pese a que todas ellas son fundamentalmente cloruro de sodio. Ello se debe a que diferentes productos pueden presentar granos de sal de variados tamaños y formas, una circunstancia que depende de cómo cristalizaron a partir del agua salada durante el proceso de refinación. Pueden adoptar formas muy distintas, desde cubos y pirámides hasta láminas irregulares.

La sal de mesa común que se extrae de una mina presenta granos de forma cúbica, mientras que en muchos productos de sal marina, aunque no en todos, los granos tienden a ser laminados. Debido a que estas láminas se disuelven con más celeridad que los cubos, quizá le proporcionen una sensación salada más inmediata cuando se ponga una pizca sobre la lengua. Al catar la sal marina laminada y compararla con la sal de tierra granulada bien podría uno equivocarse y atribuir el efecto salado a su origen marino antes que a la forma de sus partículas.

De todos modos, catar sal es algo que carece de sentido, con independencia del esmero y del interés que pongamos en esta actividad, porque nadie come sal pura y sin guarnición. Añadimos sal a los alimentos, ya sea durante su elaboración o al sentarnos a la mesa. En cualquier caso, en el preciso instante en que la sal entre en contacto con la comida húmeda, sus granos se disolverán y desaparecerá cualquier efecto derivado de las peculiaridades de sus formas. En más, cuando agreguemos una cucharada de sal a un guiso que se está cocinando en una olla, las supuestas diferencias en el sabor quedarán tan diluidas que resultarán por completo imperceptibles.

Así las cosas, cuando sazonemos con sal nuestros platos durante su elaboración o ya en la mesa, no tendrá mayor importancia emplear sal de un tipo o de otro. Consecuentemente, la próxima vez que oiga que un experto pontifica sobre las virtudes de la sal marina, sazónelo con un buen puñado de lo que usted ya sabe. De ser posible, que sea lo que usted ya sabe en grano, pues le resultará más barato.

Actividad IS7: “Las propiedades culinarias de las sustancias y las mezclas” del libro “El saber científico de las mujeres” de Nuria Solsona (Ed Talasa 2003 pp 60-62)

Las sustancias que utilizamos en la cocina tienen sus propiedades. Algunas propiedades nos sirven para identificar las sustancias y para conocer su utilidad culinaria. El azúcar que consumimos diariamente es sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) y se extrae de la caña de azúcar y la remolacha. Su solubilidad facilita su uso en la cocina. El azúcar granulado son cristales blancos, solubles en agua. Funde fácilmente y contiene un 99% de sacarosa. El azúcar glas se obtiene al moler el azúcar y se le añade un agente antiapelmazante como el almidón. Los terrones de azúcar están hechos con azúcar cristalino que se somete a presión cuando está húmedo para darle la forma típica de cubo. El azúcar líquido es una mezcla de azúcares y jarabe de melaza, un producto residual de las refinerías de azúcar.

El azúcar es uno de los principales ingredientes de la cocina y de los procesos de conservación de los alimentos. Realza, fortifica y pone de manifiesto el gusto de los alimentos que, sin su presencia, tendrían un sabor mínimo o neutro. Es parte esencial de los platos dulces, pastas y pasteles, galletas, jaleas y mermeladas, caramelos, chocolates y bebidas alcohólicas y medicinales. Actualmente, las píldoras medicinales están recubiertas por una capa de azúcar para facilitar su ingestión. Su incorporación a las salsas mejora la estructura de las mismas y dificulta la formación de grumos. Antes de fabricarse el azúcar, se utilizaba la miel, que es una mezcla de azúcares y resinas, entre otras sustancias.

El almidón es el componente fundamental de los cereales. Son alimentos ricos en almidón las patatas, el pan y la pasta. El almidón de la patata se utiliza en la fabricación de flanes, chocolates y otros productos de pastelería. El almidón es una mezcla de amilosa y amilopectina. La amilosa es un polisacárido de larga cadena lineal formado por 250 a 300 unidades de glucosa ($C_6H_{12}O_6$).

La sal de cocina es un sólido blanco cristalino. En estado natural se encuentra como sal marina o sal gema. Su temperatura de fusión es de 801° C y su fórmula química es NaCl. Es el componente aromático más importante de todas las cocinas y el conservante más antiguo conocido. Su efecto en las comidas se basa en la difusión por ósmosis.

El chocolate es una mezcla de manteca de cacao, azúcares, proteínas y minerales, en pequeña cantidad. La manteca de cacao es una grasa con un intervalo de temperatura de fusión de 30 a 36° C. El chocolate es uno de los ingredientes más utilizados en la industria pastelera. El chocolate blanco tiene un 5% de extracto lácteo seco.

El agua es el componente básico de los seres vivos. Aproximadamente el 60-70% de nuestro cuerpo es agua, y su falta provoca problemas de deshidratación. El agua actúa como disolvente y transporta las sustancias vitales. El agua pura o agua destilada está formada por moléculas de H₂O. El agua es un medio culinario y es un componente de los alimentos.

El vinagre es un líquido de color generalmente oscuro, de sabor ácido y aroma característico. Es una disolución de ácido acético (CH₃COOH). Es un producto natural usado como condimento para reforzar el sabor ácido de las comidas. Se obtiene por oxidación del alcohol del vino, de la sidra o la cerveza, bajo la acción de la bacteria *Mycoderma ceti*. Se utiliza en las vinagretas y en los escabeches.

El aceite es un líquido viscoso de color amarillento. Es una disolución de distintos ácidos. Su temperatura de ebullición depende del tipo de aceite. La viscosidad es una propiedad característica de los líquidos que se refiere a la dificultad o facilidad que tienen para resbalar entre sí o sobre una superficie. Las partículas o moléculas se disponen en capas que se mueven unas sobre otras. Si lo hacen fácilmente diremos que es un líquido poco viscoso, como el agua. Si el movimiento entre capas de moléculas no es fácil, estaremos ante un líquido más viscoso, como el aceite de oliva. Esta propiedad del aceite se utiliza en la preparación de ensaladas y como medio de cocción.

La grasa o el aceite, debido a su baja capacidad calorífica específica, es muy útil para transferir calor de forma rápida y, debido a su alta viscosidad, de forma uniforme. Los diferentes tipos de grasas definen los estilos culinarios. Así, la mantequilla es característica de la cocina inglesa, la grasa de gallina de la cocina judía, y el aceite de oliva de la cocina mediterránea. El aceite de oliva, como buen lubricante, sirve para mejorar la digestión y prevenir la acidez gástrica.

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro e insípido. Está disuelto en las bebidas gaseosas, en la cerveza y en el cava. Es el gas que interviene en la fermentación de los azúcares.

Actividad PQ15: “¿Hay que cocinar con cacerolas de aluminio, de acero inoxidable, esmaltadas, de barro, de cristal o de cobre?”. ¿Qué conclusión extraes tras la lectura?

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 al 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 antiguo 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 cocinar 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.

Actividad PQ16: “Las propiedades químicas del monóxido y del dióxido de carbono”

El monóxido de carbono es el resultado de la combustión del carbono, los hidrocarburos u otros compuestos de carbono con un suministro limitado de aire u oxígeno. Es un gas incoloro, insoluble en el agua y la mayor parte de los líquidos. Es tóxico: cuando se inhala, se combina con la hemoglobina de la sangre desplazando al oxígeno necesario para las células. El monóxido de carbono arde en el aire formando dióxido de carbono y liberando energía. Es un gas difícilmente detectable por el organismo humano, ya que su color, olor y sabor no difieren de los del aire, constituye el contaminante más frecuente en la baja atmósfera. Una concentración del 0,2% de CO en el aire provoca la inconsciencia y al cabo de unas tres horas produce la muerte. El monóxido de carbono es el resultado de combustiones defectuosas en calderas, quemadores, motores de combustión, etc. Se encuentra también en los gases que emiten los tubos de escape de los vehículos, por lo que en horas punta de tráfico la concentración de CO puede llegar a ser tóxica.

El dióxido de carbono se forma en la combustión de sustancias que contienen carbono en presencia de exceso de oxígeno. Es un gas incoloro, inodoro y más denso que el aire. Se licua con facilidad, por lo que se comercializa dentro de bombonas de acero. Al salir de la bombona, el gas se expande rápidamente, se enfría y solidifica en forma de copos blancos (nieve carbónica o hielo seco). Es un proceso muy endotérmico; por esta razón, se utiliza como refrigerante. Como el dióxido de carbono es estable a altas temperaturas y no mantiene la combustión, suele emplearse en la extinción de incendios. El dióxido de carbono es ligeramente soluble en agua y sus disoluciones tienen carácter ácido. A ello se debe el sabor ligeramente ácido de las bebidas gasificadas (refrescos).

El dióxido de carbono no es venenoso; se produce en la respiración de las plantas y los animales, y se consume en la fotosíntesis. Sin embargo, la vida sería imposible en una atmósfera muy rica en dióxido de carbono, ya que los animales y los seres humanos no podrían obtener de ella el oxígeno suficiente para mantener sus funciones vitales.

La mayoría de los extintores de incendios contiene dióxido de carbono líquido a presión. Cuando disminuye la presión al abrir la válvula del extintor, el dióxido de carbono se escapa y se evapora inmediatamente, formando una capa de nieve carbónica que detiene la combustión de los materiales que se están quemando.

Actividad MS17 “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)

Los polifosfatos de los detergentes tenían el objetivo de secuestrar los iones calcio y magnesio, abundantes en las aguas duras, y así impedir la formación de incrustaciones, que en las lavadoras disminuyen la eficacia de las resistencias calentadoras, y de partículas sólidas que tienden a depositarse entre las fibras. Sin agentes secuestrantes, además, los

iones calcio y magnesio forman sales insolubles con los detergentes aniónicos. Para hacer la colada es precisa una dosis de detergentes suficiente a fin de consumir toda la dureza del agua, más la necesaria para quitar la suciedad de los tejidos.

Ahora bien, cuanto más baja sea la dosis de detergente necesaria para el lavado, mejor para el medio ambiente. Para entender esta afirmación hace falta saber cómo consigue funcionar un producto sin fosfatos más o menos como uno que los tiene. Entre las alternativas la mejor es la de las zeolitas (un tipo de silicatos que contienen aluminio), que en la estructura cristalina tienen huecos de dimensiones fijas. Dispersa en polvo insoluble y muy fino en el lavado, la zeolita A, la más usada, es capaz de liberar los iones sodio que normalmente ocupan tales huecos, encerrando en cambio los iones calcio, de otro modo capaces de sustraer una parte de los detergentes en forma de sales solubles.

Desgraciadamente, la zeolita A, eficaz contra el calcio, no lo es contra el magnesio, cuyos efectos son similares; y además no posee algunas útiles propiedades secundarias de los fosfatos. Por lo tanto, hace falta usar un poco más de detergente para obtener las prestaciones deseadas. De este modo se descarga una dosis más alta de compuestos orgánicos (los detergentes) que tienen una cierta toxicidad para los organismos acuáticos y que al degradarse les privan de oxígeno.

Los detergentes sin fósforo tienen inconvenientes ligados a la necesidad de una mayor dosis. Primero, una pequeña parte del fósforo que acaba en las alcantarillas viene de los detergentes, segundo, que de todos modos los fosfatos pueden ser fácilmente separados del agua en las depuradoras preparadas para ello. Los fosfatos pueden entonces usarse como fertilizantes en agricultura (aunque el tratamiento es complicado y costoso).

Actividad SS8 Obtención de aceite de oliva

La producción de aceite de oliva representa un proceso de gran importancia en España, principalmente en Andalucía. Tras la recogida y lavado de la aceituna se procede a la obtención del aceite. Las etapas que siguen son:

1. Molienda de la aceituna. Se realiza por medio de modernos molinos metálicos (o con las clásicas piedras de molino). Con este proceso se obtiene la pasta de la aceituna. Esta pasta es batida a unos 38° C para hacer que las gotitas de aceite se agrupen.
2. La centrifugación de la masa anterior genera tres partes diferenciadas: el aceite, el alpechín (agua de vegetación) y el orujo (residuo sólido húmedo), en algunas almazaras aún se obtiene aceite tras colocar la pasta en cachos de esparto amontonado unos sobre otros, y presionando con una prensa hidráulica o de otro tipo. El aceite obtenido se denomina aceite virgen (es el zumo de la aceituna).

A partir del orujo, tras ser secado, se le extrae el aceite que contiene por medio de disolventes, como el hexano. Posteriormente se elimina el hexano por destilación y se refina el aceite resultante, que se denomina aceite de orujo.

Los alpechines resultantes de la separación del aceite si son vertidos en ríos y arroyos producen una gran contaminación. Actualmente se almacenan en balsas para que se evapore el agua, quedando un compost. Existen estudios para extraer de ellos manitol, fenoles, etc.

Otra posibilidad para evitar los alpechines es el sistema de producción en dos fases, por el cual sólo se obtiene aceite y un orujo casi líquido que debe ser secado para continuar el proceso.

El aceite de oliva virgen resulta muy beneficioso para la salud, dado que una buena parte de los ácidos grasos que posee son insaturados (entre el 60 y el 80% es oleico y del 3 al 17% linoleico), lo que repercute en mantener el colesterol de la sangre en sus niveles adecuados. Contiene además vitamina E, entre otras sustancias, en general, si la aceituna es de buena calidad y el tratamiento es el adecuado, su acidez es baja (inferior a 1°).

Los aceites de alta acidez y de características organolépticas (olor, sabor, etc.) poco adecuados son refinados por medio de tratamiento químico; así para eliminar su acidez se neutralizan con NaOH. Al aceite resultante del refinado se le añade alrededor de un 10% de aceite virgen para darle sabor y color. Es el aceite que se vende como aceite de oliva (sin la etiqueta de virgen).

Actividad C5 Clasificación de vinos y cavas

Los vinos se clasifican en función de la cantidad de azúcar en: Secos, entre 1g/l y 3g/l. Abocados entre 5g/l y 15g/l. Semisecos, de 15g/l a 30g/l. Semidulces, de 30g/l a 50g/l. Dulces con más de 50g/l. Dulces naturales con más de 250g de azúcar por litro de vino

Con respecto a la clasificación de los cavas, estos pueden ser: Brut Nature, sin adición de azúcar. Extra Brut, hasta 6 g/l. Brut hasta 15 g/l. Extra seco, entre 12g/l y 20g/l. Seco, entre 17 g/l y 35 g/l. Semiseco, de 33 g/l a 50 g/l. Dulce, con más de 50 g/l.

Actividad C11 “El alcohol y la conducción de un vehículo a motor son dos cosas incompatibles”

Una gran mayoría de los accidentes de tráfico se debe a que el conductor había bebido más de lo permitido antes de conducir. Según las autoridades sanitarias, la cifra de 0,5 g de alcohol/litro de sangre es un valor fisiológicamente razonable. A partir de esta cantidad las personas que han ingerido una bebida alcohólica se sienten relajadas, sedadas y no tienen un control absoluto sobre sus emociones. La sensación de relax hace que disminuyan los reflejos. Así, 3 jarras de cerveza, 2 vasos de vino o 2 copas de brandy, hacen que la cifra de alcohol en sangre llegue a 0,5 g/l. Con 5 jarras de cerveza se llega hasta los 0,8 g/l y por encima de dicha cantidad comienza a disminuir la coordinación de movimientos. Con 8 jarras de cerveza se alcanzan los 1,5 g/l y la coordinación de movimientos está seriamente afectada y aparecen las dificultades para mantenerse en pie, por lo que la conducción es imposible.

La prueba de alcoholemia para detectar el alcohol ingerido la realiza en las carreteras la policía de tráfico mediante un sencillo aparato que, al ser soplado, permite detectar la cantidad de alcohol existente en el organismo. La mejora de la tecnología de los aparatos ha hecho que se cambien los mismos, de forma que, los nuevos alcoholímetros, en vez de medir los gramos de alcohol por litro de sangre, miden los ml de alcohol por litro de aire expirado. Así, la tasa de 0,8 g/l en sangre equivale a 0,4 mg de alcohol por litro de aire expirado y la medida realizada tiene una fiabilidad mucho mayor.

El 31 de agosto de 1997 murieron en París lady Diana Spencer y Dodi Al Fayed víctimas de un accidente de tráfico. El grado de alcoholemia detectado en la sangre del conductor del coche en el que viajaban fue de 1,7 g/l (correspondería a 10 jarras de cerveza).”

Actividad PP3 “Cocina, ¿mezcla o combinación?” del libro “Teoría elemental de la Gastronomía” de Cruz Cruz (Ed Universidad de Navarra. Pamplona, 2002, pp 110-112)

En cocina ocurre lo mismo que en Química: la mezcla es aleatoria, mientras que la combinación es sistemática. No parece que la Antigüedad haya conseguido el arte de la combinación. Podríamos decir que no conocía más que la yuxtaposición y superposición de alimentos, sabores y aromas. No comprendía que lo que cuenta no es la cantidad de especias y hierbas, sino su afinidad, ni que sus aromas terminan por matarse mutuamente si se atiborran en todos los platos, que lo importante es el grado de cocción en que hay que introducir una hierba para que desprenda todo su aroma y que, por ejemplo, basta con un poco de pimienta, si se pone lo justo antes de retirar un estofado del fuego, pues ni la pimienta ni el azafrán deben cocer más de un minuto.

La cocina cortesana romana tenía a gala enmascarar los sabores, haciendo que, por ejemplo, la carne de pollo acabara siendo a gallina. Los grandes cocineros franceses de finales del XIX hubieron de enfrentarse a parecidas corruptelas del gusto. Mas el verdadero arte no reside en la pureza del producto, ni en la prolija complicación: un verdadero chef exalta los componentes naturales, realza su verdad intrínseca, sabe cómo extraerles perfumes y sabores y reafirmar consistencias, llevando todo esto a un registro nuevo donde se difuminan para renacer en el seno de un todo, producto de la inteligencia.

Bajo esta perspectiva, el conocer la armonía de sabores (cuáles son los productos que se realzan entre sí, y bajo qué forma de cocción) es tan importante como saber las cantidades y proporciones que deben presidir la unión.

El término de actividad perceptiva no son las condiciones sensoriales, sino el objeto mismo que, como totalidad funcional, preexiste a los elementos y les impone su propia ley. Percibir una lubina al horno es captar un todo organizado, del que podemos descomponer después sensaciones gustativas y olfativas. Cuestión distinta es que la percepción, como un todo funcional, requiera un tiempo para formarse por completo y que, por tanto, exija que aparezca y se acumulen todas las cualidades sensibles requeridas. Pero inicialmente ha de estar presente el todo.

Por eso mismo, en el arte culinario mezclar no es combinar, los platos más exóticos pueden resultar demasiado fuertes sin bondades para el sabor. Por el contrario, las realizaciones más simples pueden convertirse en alta cocina cuando, de la asociación de dos o tres productos (que incluso pueden ser corrientitos) se desprende un sabor original, particular, un sabor que sólo cierta mano puede lograr.

Esta acertada idea nos lleva a decir que existen dos prototipos de cocina: la que amontona especias para mezclarlas, sin preocupación por su afinidad, y la que reduce al mínimo el uso de perfumes violentos, o sólo los usa para reforzar o exaltar el sabor natural del alimento. Los mismos productos naturales son capaces de perfumar tanto como las especias. La idea de utilizar, por ejemplo, una decocción de gambas para perfumar un filete de lenguado, elimina naturalmente la necesidad de recurrir al exceso de nuez moscada, o de clavo, para combatir la insipidez del alimento.

Actividad FQ5: “¿Qué ocurre a partir del momento en que el alimento entra en la boca?” del libro “La cocina de los sentidos” de Sánchez Romera (Ed Planeta 2003. Barcelona, pp 101).

Aquí ya las moléculas olorosas están bajo los influjos de cierta temperatura, de la masticación y de reacciones enzimáticas y químicas (modificación del aire que rodea al producto, cambios en el pH, es decir en su medio ácido o alcalino, etc). Esta modificación juega un papel importante a la hora de investigar sobre la cocina y sus resultados. Es el momento de darnos cuenta de que la comida fría tiene unas propiedades y la caliente otras, y de que todo ello cuenta en el momento de la elaboración.

Actividad FQ8: Investigación sobre la composición de productos de limpieza.

Los resultados del estudio pueden ser similares a los realizados por la investigadora:

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 parqué:

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 (Sidel): 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 soluciones de hipoclorito de sodio al 10-12% en disolución alcalina; 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 cáusticos². 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 FQ12: “Análisis comparativo: detergentes para lavadora líquidos y en polvo” que podemos encontrar en <http://www.revista.consumer.es>.

Análisis comparativo: detergentes para lavadora líquidos y en polvo. En polvo lavan mejor, pero contaminan más. Todos los detergentes fallan ante todos los tipos de mancha, pero en bien distinta medida.

Se han analizado ocho detergentes para lavadora (cuatro líquidos y cuatro en polvo) que cuestan desde los 20 céntimos de euro por lavado de Dixan y Colón líquidos hasta los 27 céntimos de euro de Ariel en polvo. La mejor relación calidad-precio es Dixan en polvo, el más barato de los en polvo (0,23 euros) que obtiene un bien en calidad y es de los menos contaminantes. Otra buena opción es Wipp polvo, un poco más caro (0,25 euros por lavado), pero el de mejor calidad global. Entre los líquidos, la mejor opción es Dixan, uno de los más económicos y con una calidad de lavado discreta pero aceptable. Los detergentes líquidos son más sencillos de dosificar y pueden resultar más cómodos por su menor peso y tamaño. Dixan y Wipp líquidos son más espesos (tipo gel), y, por tanto, más difíciles de verter accidentalmente. Los cuatro detergentes en polvo ofrecen 54 lavados, mientras que tres de los líquidos incluyen 44 dosis. Ariel líquido se queda con 40 lavados, a pesar de tener medio litro más que el resto (4,5 litros frente a 4 litros).

Para evaluar la calidad de lavado de cada detergente se juzgó su eficacia ante diferentes tipos de manchas en un tejido de algodón y otro de mezcla sintética. En todos los casos las lavadoras fueron de la misma marca y modelo, el agua estuvo a 30° C y la dureza del agua fue media (25° franceses). Se utilizó en cada caso las dosis de producto recomendada por los propios fabricantes en el etiquetado (110 gramos para los detergentes en polvo y 90 mililitros para los líquidos, excepto Ariel que recomienda 112 mililitros).

Pruebas de lavado:

²Cáustica es toda sustancia química (ácido o base) capaz de ocasionar lesiones, por acción directa en piel o mucosas.

El poder de detergencia mide la eliminación de manchas grasas y pigmentarias. Sobre el algodón se aplicaron aceite mineral, aceite vegetal, sebo, mayonesa y mantequilla, y en el tejido sintético se ensució con pintalabios, aceite vegetal, aceite de cacahuete, grasa animal, sebo y maquillaje. Los detergentes en polvo ofrecen un poder de detergencia superior a los líquidos en ambos tejidos (41% de eficacia en el algodón y 51% en sintético de los en polvo, frente a un 33% de manchas eliminadas en algodón y 34% en sintético de los líquidos).

La actividad enzimática mide la eliminación de manchas proteínicas y amilasas. Al combatir manchas de sangre, cacao, leche, hierba, cacahuete, aliño y almidón el único detergente que alcanza el “muy bien es Ariel líquido (el mejor en cinco de las siete manchas, con un 50% de eficacia). Ariel y Wipp en polvo alcanzaron el bien al obtener una valoración media en todos los casos. Dixan (polvo y líquido), -Colón polvo y Wipp líquido sólo alcanzaron el aceptable, mientras que Colón líquido suspendió esta prueba.

La eficacia de blanqueo indica la capacidad para quitar manchas oxidantes, en este caso, café, té, vino y fruta. Los detergentes líquidos parte en desventaja en este test, ya que no pueden introducir en su formulación agentes blanqueantes oxidantes (no son estables en medio acuoso). Por ello, los cuatro líquidos suspenden este apartado. Entre los en polvo también hubo diferencias: los mejores son Dixan y Wipp (muy bien), con una media de 44% y 46% de manchas eliminadas. Ariel y Colón sólo alcanzan el bien, con una eficacia del 40%.

El color blanquecino de la ropa se consigue mediante los azulantes ópticos, sustancias que absorben las radiaciones ultravioletas sustituyéndolas por luz azul. Su efecto se mide sometiendo a un tejido de algodón blanco no azulado a tres lavados en condiciones estándares (30 ° C de temperatura y 25° franceses de dureza del agua) y comprobando su color con un espectrofotocolorímetro. Wipp (polvo) y Colón (polvo y líquido) son los tres detergentes que lavan más blanco.

Cuidado con los colores

Para valorar el efecto que los detergentes ejercen sobre los colores se realizaron dos pruebas. En la de desteñido se mide la transferencia de color entre prendas. Para ello se lavan dos ropas iguales con detergente y sin detergente para averiguar cuánto “color” transfieren en cada caso (se mide en unas condiciones más agresivas: 60° C de temperatura y una dureza del agua de 40° franceses). El que más limita la transferencia de colores es Ariel líquido (muy bien), seguido de los líquidos Dixan y Wipp (bien). El detergente líquido Colón y los cuatro en polvo son los más agresivos con los colores.

En la prueba de degradación de matiz, se midió la pérdida de color durante los lavados. Se lava cada prenda veinte veces a 60° C y los resultados obtenidos en las mismas condiciones de lavado pero sin detergente. Dixan y Wipp líquidos obtienen la valoración más alta (muy bien) mientras que los otros dos líquidos (Ariel y Colón) suspenden esta prueba (insuficiente).

De todos los elementos que componen los detergentes en polvo, los más peligrosos para el medio ambiente son los fosfatos, especialmente los tripolifosfatos. Se utilizan en los detergentes para lavadoras por sus propiedades anticlórreas; es decir, neutralizan la cal del agua, que favorece la fijación de las manchas y reduce la acción de los responsables de la detergencia, los tensioactivos. Pero, los fosfatos, además de este efecto beneficioso, provocan al eutrofización del agua, un exceso de sustancias nutritivas en lagos y embalses, que estimula la proliferación de plantas acuáticas, que generan un déficit de oxígeno para la fauna subacuática.

Agente alternativo

Un agente alternativo a los fosfatos, y menos contaminante, son las zeolitas. Sus propiedades anticlórreas son menos eficaces, por lo que se añaden a los detergentes los policarboxilatos que no son inocuos, ya que resultan difíciles de biodegradar. Las zeolitas, son una solución más ecológica, pero son insolubles al agua y se acumulan en el fondo de lagos y ríos, con los consiguientes perjuicios a la hora de potabilizar el agua (se tienen que tratar más los lodos). Otro componente tóxico de los detergentes en polvo son los agentes de blanqueo oxigenados, que inhiben el crecimiento de las plantas acuáticas.

Los detergentes líquidos no pueden incluir agentes antical ni agentes de blanqueo oxigéneos, al no ser estables en un medio acuoso. Para superar este lastre, los detergentes líquidos introducen en sus formulaciones tres o cuatro veces más cantidad de agentes tensioactivos que se biodegradan en su gran mayoría, pero no son inofensivos.

Colón en polvo es el único detergente de los analizados que utiliza fosfatos (tripolifosfatos, los más contaminantes) además, en gran cantidad (24%). Los otros tres detergentes en polvo utilizan zeolita como agente anticlórreo, pero en muy diferente porcentaje: Dixan (4,1%), Wipp (1,5%) y, a mucha distancia Ariel (18%).

Todos los etiquetados fueron correctos, aunque hubo diferencias apreciables entre ellos. Wipp y Colón (polvo y líquido), y Dixan gel no indicaron las temperaturas recomendadas para el lavado. Dixan y Colón líquidos no indicaron el tipo de

ropa que se puede lavar. Colón líquido tampoco incluyó las recomendaciones del Código de Buenas Prácticas Medioambientales.

Tipos de manchas

Cada tipo de mancha es distinto, y requiere de un componente del detergente diferente para ser eliminado.

Manchas grasas y pigmentarias: el poder de detergencia es la capacidad para eliminar manchas grasas como las provocadas por la mantequilla, la mayonesa, el aceite de coche o los pintalabios. Los agentes encargados de esta labor son los tensioactivos, que disuelven la suciedad para que sea desechada mediante el agua del aclarado.

Manchas proteínicas y amilasas: son las producidas, entre otros productos, por la sangre, la leche, el aliño, el sudor, el chocolate o la hierva y se eliminan mediante la actividad enzimática, esto es, la acción de unas enzimas (proteasas y amilasas) que cortan las cadenas de proteínas y almidón que componen la mancha para que pueda ser expelida mediante el agua del aclarado.

Manchas oxidables: para eliminarlas se utilizan blanqueantes oxigenados (como el perborato de sodio) que liberan el oxígeno de las manchas para limpiarlas. Son de este tipo los "lamparones" de café y té (los más difíciles de eliminar, por sus potentes taninos) y los de fruta y vino. La capacidad para acabar con este tipo de suciedad mide en el detergente la eficacia de blanqueo.

En síntesis:

- Se han analizado cuatro detergentes en polvo y cuatro detergentes líquidos para lavadora, que cuestan desde 0,20 euros por lavado a 0,27.
- Los 'en polvo' son más caros, pero limpian más. Ningún líquido obtiene más que un 'aceptable' en calidad de lavado, porque no pueden añadir agentes antical y blanqueantes oxigenados. Por eso, los líquidos son también más ecológicos.
- Colón en polvo, el único que incorpora fosfatos (y en gran cantidad), es el más contaminante. Ariel, Dixan y Wipp en polvo sustituyen los fosfatos por zeolitas, menos efectivas pero más respetuosas con el medio ambiente.
- Wipp en polvo es el único que alcanza el "muy bien" en calidad de lavado. Ariel, Colon y Dixan en polvo consiguen el "bien"; Los líquidos Ariel, Dixan y Wipp se quedan en aceptable; y, Colón líquido suspende con un "insuficiente"
- Para la ropa de color, los mejores son Dixan y Wipp líquidos. Los "en polvo" son mejores para ropa la blanca
- La mejor relación calidad-precio es Dixan en polvo; por ser el más económico de su tipo, contaminar menos y lavar "bien". Wipp es un poco más caro, pero mejor. La mejor opción entre los líquidos es Dixan.

Actividad FQ14: Conservación de alimentos

Nuestros antepasados no podían levantarse por la mañana todos los días con la despreocupación de tener la comida sobre la mesa. Puede que en verano sí pudieran de vez en cuando permitirse ese lujo, pero durante el crudo invierno las cosas eran muy distintas, sobre todo durante la glaciación. Tan importante como buscar alimento es saber conservarlo para tiempos peores y así poder llegar vivos hasta entrada la primavera. Si todo ha ido bien durante el verano-otoño y se han acumulado reservas suficientes, seguramente que sí se levantarán con la seguridad de que ese día tendrán un buen asado.

Se desconoce cuándo se comenzó a almacenar y conservar alimentos para poder ingerirlos sin que se estropearan. Aunque los cazadores-recolectores se desplazaban buscando alimento y mejores refugios, la necesidad verdaderamente acuciante comenzó durante el neolítico. A partir de esta época, el aumento de la población obligó a utilizar la agricultura y la ganadería como sostén de las sociedades, con lo que había que almacenar grandes cantidades de alimentos para los tiempos de escasez. Los excedentes de las buenas cosechas se intercambiaban con otros productos de pueblos lejanos, haciéndose el comercio cada vez más importante.

El secado, ahumado, curado y salado han sido procesos de conservación muy comunes desde tiempos muy remotos. Según las zonas geográficas se utilizaban unos u otros, pues no es lo mismo intentar secar carne o pescado en África que en el norte de Europa, donde ahumaban más los alimentos. En Mesopotamia era común el secado y en las zonas costeras la salazón.

La conservación por el frío, solo se puede practicar en regiones en las que la mayor parte del año las temperaturas son bajas. Durante el invierno las provisiones se conservan muy bien al aire libre, si se colocan lejos de los animales carnívoros. También se utilizaban cavidades en el suelo helado o grutas naturales.

El secado se realizaba al aire libre, al sol o en un lugar cerrado bajo la acción del sol. En las regiones árticas de América se realizaba el secado de la carne de cérvido y luego se reducía a polvo. También se realizaba el secado del pescado en muchas regiones. Los cereales también hay que secarlos, así como otras muchas plantas, dejándolos al aire libre.

El ahumado, de todo tipo de animales, no ha sido tan frecuente como el secado. Las zonas donde más se ha realizado es en Europa, América del Norte y Polinesia. Consiste en colocar colgados los restos de los animales bajo un hoguera que despidiera mucho humo. Y, por último, el salado, estaba muy restringido a las zonas costeras o lugares donde existieran depósitos de sal.

Por otra parte, son muy importantes los recipientes para poder conservar los alimentos. Los graneros aparecieron durante el neolítico y consistían, como ya sabéis, en una construcción aislada e independiente. Los silos se realizaban a nivel del suelo o por debajo del mismo y eran impenetrables para roedores e insectos. En el Egipto prehistórico ya se utilizaban. Los fondos de algunas cuevas, donde hacía más frío, también se utilizaban, así como fosas cavadas en el suelo y tapadas después con piedras para protegerlas de los animales. Secar la carne y plantas al aire libre sujetadas a postes era lo más frecuente. Esto en cuanto a construcciones. También los recipientes de la vida diaria eran sumamente importantes, tantos los permeables (cestos, cajas, arcas...), como los impermeables. En éstos últimos fue básica la invención de la cerámica, pero ya antes se utilizaba el cuero o la madera para fabricar recipientes que soportaran líquidos.

En la Edad Media cristiana, los rebaños de bueyes y las grandes piaras de cerdos que se alimentaban de las bellotas de los bosques, así como las grandes bandadas de gansos, proporcionaban carne fresca durante el verano. Sin embargo, en invierno no había posibilidad de proporcionarse carne fresca pues no había suficientes pastos. La poca hoja que se podía cosechar había que reservarla para los animales imprescindibles, los bueyes y las caballerías de tiro, el ganado de cría, y los caballos de guerra que los nobles feudales precisaban para sí y para su escolta. Por lo tanto, la población medieval tuvo que encontrar la forma de conservar la carne. La secaba con sal, le añadía vinagre o la ahumaba, como hacía con el bacon. La matanza de los cerdos empezaba en septiembre, pero el día tradicional para matar las vacas era el día de San Martín, el 11 de noviembre. Ese día se organizaba un gran banquete en el que la gente se comía todos los desperdicios y las partes no conservables de la matanza, como la morcilla de sangre.

A lo largo del invierno todo el mundo comía carne salada, pero bastante antes de que llegase la primavera comenzaban a aparecer los primeros casos de escorbuto, pues las vitaminas, especialmente la vitamina D, desaparecían de la carne de vaca y de cerdo cuando se conservaban en crudo.

Hacia principios del siglo XVII, en las islas del Caribe, algunas pequeñas comunidades de colonos europeos, no españoles, emprendieron el floreciente negocio de aprovisionar a los barcos de pasaje con carne fresca recién curada. Las carnes de vacuno y de porcino se curaban en casa siguiendo una antigua receta de los indios de la zona. El bucanero construía un enrejado de palos, que los caribes llamaban barbacoa, debajo del cual encendían una hoguera de leña. Encima se colocaban lonchas de carne recién cortadas, alimentándose del fuego con ramas verdes, para que produjesen mucho humo, con una llama pequeña. La carne se secaba, se ahumaba y se asaba al mismo tiempo, convirtiéndose en carne conservable, de color rojo-rosa, y que desprendía un aroma tentador. Los caribes la llamaban boucan. El boucan tenía un sabor delicado, y era al mismo tiempo un magnífico antídoto contra el escorbuto. Este fue el principio de los bucaneros, pero la historia terminó de otra forma...

La dieta de los indios: en verano cazaban o pescaban, completando su dieta con maíz, calabazas y judías que cultivaban las mujeres. En otoño cazaban en exceso para almacenar carne para los meses fríos del invierno, secando la carne de búfalo o de oso en unos bastidores de madera (muy parecidos a las barbacoas de los bucaneros). Esta carne, secada y ahumada, se golpeaba y desmenuzaba, mezclándolo todo en un molde llamado pemican.

Napoleón Bonaparte, a pesar de no explotar su éxito, promocionó con entusiasmo la investigación de sistemas prácticos para conservar los alimentos.

Uno de estos métodos era el de Sir Benjamín Thompson, conde de Rumford (1753-1814), físico e inventor nacido en América. Mientras servía a las ordenes del duque de Baviera, Rumford inventó la comida empaquetada –su famosa “sopa portátil”. Fabricada con caldo de ternera solidificado, trocitos de carne y algunos otros ingredientes, era una especie de cubito que se utilizaba para proporcionar una sopa barata para los pobres.

Pero esta era una técnica demasiado limitada. El auténtico problema consistía en encontrar un procedimiento para conservar los alimentos sólidos. Se sabía muy bien que cuanto más aire se extrajese de un alimento más tiempo duraba. Giacomo Casanova (1725-98), el famoso viajero veneciano, había comprado pasteles y patés que se podían mandar a través de Europa y llegar en tan buenas condiciones como cuando fueron hechos. Se supone que el pastelero no había empaquetado en un embalaje cerrado herméticamente con cera, de la misma manera que se empaquetan hoy en día muchos quesos. El naturalista italiano Lazzaro Spallanzani (1729-99) había demostrado que las sustancias orgánicas hervidas en recipientes cerrados no se pudrían; que era el contacto con el aire la causa de la putrefacción. Experimentos realizados en Francia habían probado que la carne, cortada en pequeños trozos, se conservaba durante bastante tiempo cuando se la encerraba en una botella de champagne debidamente encorchada.

Nicolas Appert (1749-1841) dio un paso más dentro de todo este proceso lógico. Establecido como pastelero en París antes de la Revolución Francesa, empezó a investigar con varios métodos. Eventualmente se decantó por una técnica que consistía en meter los alimentos en un botella de cristal, que luego tapaba con corchos encerados, para calentarla en un baño maría. El descubrimiento de Appert, ideado para la despensa de los ejércitos de Napoleón le valió el reconocimiento del Emperador, pero no fue utilizado por la Grande Armée en la campaña de Rusia, quizás por la fragilidad del envase, o porque, de quedar aire en el interior, tal como sucede en las conservas caseras, el contenido se arruina, pudiendo ser colonizado por las bacterias causantes del botulismo. En 1810 Appert publicó un tratado titulado *Un libro para todas las amas de casa, o el arte de conservar todo tipo de sustancias animales y vegetales durante varios años*. Fue la base de todos los avances siguientes en el enlatado, desecado y congelación de los alimentos, tanto comerciales como domésticos.

Bryan Donkin (1768-1855) utilizó botes de hojalata en lugar de cristal. Al principio los nuevos botes se fabricaron a mano, con un pequeño agujero arriba por donde se les rellenaba. Mientras se hervían al baño maría se soldaba una tapadera encima del agujero, y estos nuevos botes tenían la gran ventaja de que no se podían romper. A partir de 1818, las latas de Donkin tenían el aspecto de las actuales, recubiertas por un barniz interior, protector. La carne, las galletas y las harinas conservadas en lata formaron parte de la dieta del rey Jorge III y de la marina británica.

El primer español que supo ver en éste nuevo invento algo rentable fue José Colin, el cual en 1.820 montó una fábrica en Nantes y se dedicó a producir y envasar sardinas fritas y luego conservadas en aceite, llegando a tener una producción de más de 10.000 botes al día, de ahí el dicho, hasta muy entrado el siglo XX, de envasados al estilo de Nantes. La fábrica de Nantes fue convertida en museo por la casa Amieux pero fue destruida en 1.943 en un bombardeo aéreo de la II Guerra Mundial

La leche no se podía enlatar, dada la fragilidad de su conservación. En 1856, Gail Borden consiguió evaporar la leche en una caldera de vacío. Hasta la divulgación de los trabajos de Pasteur fue la leche en conserva más segura y digestiva.

A partir de estas experiencias, y una vez conocidos los procesos microbiológicos que condicionan la esterilización, la evolución de las técnicas de conservación fue rapidísima. De las experiencias de Sir Benjamin Thompson, elaborador de los primeros concentrados de carne, se llegó a la liofilización, mientras que la aplicación de la congelación permitió la conservación de alimentos frigorizados, congelados y ultracongelados. Más tarde surgieron las teorías de Frederic Tudor, un empresario de Boston que fue el primero en aunar la cadena de frío, conseguida con hielo y paja, con la velocidad de los entonces modernos medios de locomoción.

Actividad FQ15: ¿Qué ocurre cuando se quema un tronco de madera?

1. Precalentamiento: Para quemar un tronco de madera, es preciso hacer un fuego previo con un trozo de papel o unas piñas, que suministran un calor exterior al tronco con el que se eleva progresivamente la temperatura del mismo. Cuando este alcanza aproximadamente los 100° C se produce la pérdida de vapor de agua de la madera. Este proceso sigue paralelo al aumento de temperatura y aproximadamente a unos 200° C se produce la destilación de las sustancias resinosas y se dice que el tronco suda.
2. Combustión de gases: Entre 300 y 400° C el tronco comienza a desprender gases, que por las condiciones de temperatura forman las llamas. A medida que la temperatura sigue aumentando, entre los 600 y 1000° C, además de los gases se desprende calor que sirve para mantener el proceso y provocar la reacción en cadena. La madera comienza a arder con una llama azulada. Se desprende humo, que está formado por gases no quemados, restos de vapor de agua, dióxido de carbono y otros compuestos en cantidades muy pequeñas.
3. Combustión del carbono: la madera sigue ardiendo, consumiendo su contenido en carbono hasta el final del proceso. Una vez terminada la combustión quedan sin arder las cenizas, que están formadas por sustancias minerales de la madera, que son incombustibles.

Actividad FQ17: “El plástico iconoclasta” del capítulo en “En casa” del libro “Lo que Einstein no sabía” de Wolke (Ed Ma non troppo, Barcelona 2002, pp 33-35)

La mayoría de las sustancias se expanden cuando se les suministra calor. La razón es muy simple: la temperatura más elevada provoca que los átomos o las moléculas se muevan más rápidamente. Es entonces cuando necesitan más espacio: se dispersan y eso hace que la sustancia en cuestión ocupe más espacio. Pero la goma puede comportarse de manera distinta debido a que sus moléculas presentan formas extrañas. Son como gusanos dentro de una lata: son delgadas y forman cadenas serpenteantes, enredándose unas con otras hasta originar una maraña desordenada. Así es hasta que se estira la goma. Al estirla las cadenas se enderezarán, forzadas a alinearse siguiendo la dirección del estiramiento.

Pero se trata de un estado poco natural y muy forzado para ellas. Constatar este hecho resulta fácil porque estirarlas supone un cierto esfuerzo, al igual que sucedería al tratar de estirar un muelle. En cuando las soltemos, las moléculas de la goma retrocederán y recuperarán sus formas arrugadas y compactas, y la goma como un todo adoptará nuevamente su forma original.

Si calentamos la goma en su forma extendida, la agitación de las moléculas inducida por el calor hará que se encojan en sus extremos, un hecho que tiende a menguar su longitud. En estas condiciones, la goma tratará de revertir la tendencia para restaurar su forma original compacta, o sea, se contraerá.

Actividad CQ1: “El químico francés Louis Camille Maillard nunca se dio cuenta de que había descifrado un enigma milenario: cómo se forman el sabor y el olor”. Asunción Melado, revista Quo. El saber actual. N° 85 de Octubre 2002.

Su verdadero afán era descubrir la estructura de las proteínas, y por eso calentó en un recipiente aminoácidos y azúcares. Así se produjo la reacción que más adelante tomaría su nombre. La reacción de Maillard es en realidad una sucesión de varios fenómenos: cuando los aminoácidos se calientan en presencia de azúcar, se elimina una molécula de agua, y ambos se unen formando un nuevo compuesto. Este reacciona con otros, y resultan moléculas con forma de anillo, que los químicos llaman aromáticas porque son las que confieren su sabor a las cosas.

Pero el químico francés creyó haber dado sólo con “un hallazgo importante para la fisiología y la patología humanas, así como para la fisiología vegetal, la agronomía y la geología”.

En realidad, lo que hizo Maillard fue poner ante nuestro ojos lo que el ser humano lleva miles de años haciendo cuando cocina los alimentos. La misma reacción que él logró con azúcar es la que se da cada vez que se aplica calor a cualquier tipo de glúcido que se encuentre en contacto con cualquier aminoácido de la comida.

Los diferentes tipos de moléculas aromáticas que surgen al alcanzarse entre los 40 y 70° C (hay miles de combinaciones) dan lugar a otros tantos tipos de olores. Y de sabores.

En este punto es donde intervienen las grasas; muy especialmente, el aceite que añadimos al guisar, casi por inercia. 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.

Actividad CQ13: Receta del colimbo

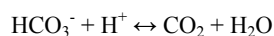
La receta de Leonardo: El muslo de colimbo es la mejor parte de un colimbo; así como un colimbo hervido es mejor que un colimbo asado, de la misma manera es más apetitoso el muslo de colimbo que la pechuga de colimbo. Un colimbo ha de ser colgado durante seis semanas antes de ser utilizado, después ha de hervirse en aguas de ajo sin otro condimento que una pequeña cantidad de pimienta. Y luego ha de dejarse para que se refresque en una pequeña cantidad de agua de rosas, y cuando empiece a tornarse verde habrá llegado el momento de consumirlo.

Los comentarios de los autores: Probar este plato nos planteó un pequeño problema, ya que nuestro *pollaio* local afirmaba que no había tenido un colimbo en su almacén desde hacía más de cuarenta años. Finalmente logramos convencer al conde Mario Alberti, renombrado gourmet y cazador, para que nos cazara un par de estas aves en la propiedad del duque Simone di San Clemente en Toscana, donde se encuentra una de las pocas colonias de colimbos que quedan en Italia. Según nuestras noticias, este ave está más extendida en el Sur de España. Estábamos decididos a colgar nuestros colimbos durante seis semanas, conforme a las instrucciones de Leonardo, pero las pobres aves tenían un aspecto tan lamentable tras sólo dos semanas, que decidimos cocinarlas entonces. Una de ellas la hervimos en agua con cuatro dientes de ajo, y la otra la asamos. Sacamos el colimbo hervido de la cazuela después de una hora y media, lo rociamos con agua de rosas, y como de todas formas ya había adquirido un tinte verdoso mientras estuvo colgado, no esperamos a que éste adquiriera un color más brillante y lo trinchamos inmediatamente. Encontramos incomestible tanto la pechuga como el muslo, duros y sosos, y en cuanto al colimbo asado sólo pudimos probar un poco del pellejo tostado. Su carne era como la del colimbo hervido. Quizás fue culpa nuestra por no colgar las aves durante las seis semanas prescritas o, quizá, en los quinientos años transcurridos entre la redacción de la receta y nuestro ensayo la calidad de los colimbos haya cambiado. O, posiblemente, Leonardo se refería a colimbos domésticos, no salvajes.

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.

Actividad CQ29: “Mister Hyde, o el lado inquietante” del libro “El secreto de la Química” de Fochi (Ed Man non troppo. Barcelona 2001, pp 121-136).

Los efectos de la lluvia ácida dependen de la naturaleza del mismo suelo. Por ejemplo, un lago con el fondo de roca silícea quedará más dañado que otro que tenga el lecho calcáreo. De hecho, el dióxido de carbono presente en el aire se disuelve en el agua, aunque ésta, si entra en contacto con el carbonato cálcico, es capaz de erosionar un poco este último compuesto. Al reaccionar de este modo, arrastra en disolución iones de bicarbonato (HCO_3^-), que alcanzan una concentración suficiente como para consumir al menos una parte de la acidez (H^+) traída por las precipitaciones:



El efecto es análogo a la reducción de la acidez en nuestro estómago por medio del bicarbonato sódico.

En las zonas donde predomina las rocas calizas, se acostumbra a decir, que para los lagos y ríos, que el problema de la lluvia ácida no existe. Si esto es cierto dentro de un cierto límite, es importante no olvidar que donde hay rocas calizas hay también carsismo. En el caso de fuertes precipitaciones, la acidez transportada por el agua de lluvia penetra velozmente y con profundidad a través de la red de canales característicos de la roca caliza. La alta velocidad de filtrado impide la reacción entre los iones hidrógeno y los estratos calcáreos superficiales, que de este modo no consiguen desarrollar una eficaz acción taponante. En algunas grutas ya se han corroído las bellas formaciones (estalactitas, estalagmitas...) que todos admiramos.

Independientemente de la profundidad a la que las aguas ácidas disuelvan un poco de caliza, el hecho tiene consecuencias prácticas, además de estéticas. En los manantiales calcáreos se ha encontrado una mayor concentración de ion calcio. El agua inmersa en las redes hídricas se vuelve así más dura y se agravan los problemas representados por las incrustaciones en las resistencias calefactoras de los electrodomésticos caseros e industriales, y por la necesidad de formular detergentes insensibles a los iones calcio.

Hay que aclarar que son ácidas también las lluvias que se forman en los cielos libres de polución. De hecho el dióxido de carbono contenido en la atmósfera es muy soluble. Las gotas de lluvia se enriquecen de él al atravesar el aire y, en su interior, éste reacciona con el agua comportándose como ácido débil. Los productos de esta reacción son iones bicarbonato e iones hidrógeno, portadores estos últimos, de acidez. Se acostumbra a hablar de pH, que es un número que, cambiado de signo y dado como exponente a 10, indica la concentración de los iones hidrógeno, expresada como molaridad.

Esta última, llamada también concentración molar, es muy utilizada por los químicos, porque dice cuántas partículas (moléculas o, en este caso, iones hidrógeno) hay en un litro de disolución. Y también la relación entre el número de moles de sustancia disuelta y los litros de solución que la contienen. Un mol, a su vez, es la cantidad que contiene un número de Avogadro de partículas, o sea, cerca de seiscientos mil millones de moléculas o iones. Es fácil observar que el pH, a causa del cambio de signo, es tanto más bajo cuanto más concentrados están los iones hidrógeno, es decir, cuanto más ácida es la disolución. En cielos limpios, el agua de lluvia tiene a causa del dióxido de carbono un pH comprendido entre 5 y 6, y resulta ligeramente ácida (el pH del agua pura es de 7).

Por efecto de la contaminación, en ciertas zonas, no es extraño tener lluvias con un pH de 4-4,5. Lo que da a las lluvias una acidez mucho mayor que la producida por el dióxido de carbono son los ácidos fuertes (ácido sulfúrico y ácido nítrico) que se forman en la troposfera (la capa del aire, con una altura de varios kilómetros, en directo contacto con la superficie terrestre) como consecuencia de un complicado conjunto de reacciones químicas. Analicemos, en primer lugar, los compuestos de azufre, que son emitidos por muchas fuentes, y que en parte acaban transformándose en ácido sulfúrico. Según algunos cálculos, un centenar de millones de toneladas al año (o sea, cerca del 40% del azufre total que va a parar al aire) está representado por ácido sulfhídrico (H_2S) y dimetil sulfuro ($\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$), producidos en los mares y en tierra por varios procesos biológicos.

Los mares contienen en peso cerca de un 0,25% de iones sulfato (SO_4^{2-}). Cuando el agua se agita y los rompientes hacen espuma, el estallido de las pequeñas burbujas de aire forma un aerosol que en parte cae de nuevo al agua, pero que en parte es llevado por el viento al cielo que cubre la tierra en superficie. De este modo se unen a la atmósfera cerca de cuarenta y cuatro millones de toneladas de azufre al año (una sexta parte del total). Los volcanes expulsan un poco de ácido sulfhídrico y de dióxido de azufre (SO_2), contribuyendo sólo en una pequeña porción a la contaminación global.

De cualquier modo, a las fuentes naturales se les pueden atribuir al menos dos tercios de todo el azufre inmerso en el aire bajo diversas formas. El resto es un producto de la actividad humana: el uso de combustibles fósiles, en primer lugar y después la refinación del petróleo y la extracción de metales de los minerales. El principal compuesto sulfurado que se deriva es el dióxido.

En el aire, gran parte del azufre tiende a oxidarse (aparte de los sulfatos, que están ya oxidados al máximo). Así se forma el trióxido (SO_3), que reacciona con el vapor de agua, con el agua de las gotas que forman las nubes o con el agua de lluvia para producir ácido sulfúrico (H_2SO_4). El dióxido de azufre, aparte de su posible oxidación y la consiguiente acidez de las lluvias, ya en la mente sobre la síntesis de la clorofila y por tanto sobre la vitalidad de la vegetación. También los líquenes están en crisis donde este gas abunda, hasta el punto de ser útiles como indicadores de la contaminación.

La formación de ácido sulfúrico es particularmente propiciada en el smog. Las microscópicas partículas de humo actúan como núcleos de condensación del vapor, revistiéndose así como una capa de agua en la cual el dióxido de azufre es absorbido. Así, éste se concentra sobre las partículas sólidas, que contienen iones ferrosos y manganosos (Fe^{2+} , Mn^{2+}). Éstos pueden catalizar, es decir, acelerar, la oxidación que, en ausencia de catalizadores, es extremadamente lenta.

Las partículas de smog son lo bastante pequeñas como para llegar fácilmente hasta el interior de los pulmones: los bronquios se contraen espasmódicamente para impedirles la entrada, mientras se segregan abundantes fluidos para diluir el ácido sulfúrico. Ambos mecanismos de defensa dificultan la respiración, empeorando la situación de los asmáticos, y pueden fatigar el corazón.

La otra gran área de la química que contribuye a la lluvia ácida, a causa de la transformación en ácido nítrico, es la que los óxidos de nitrógeno, los llamados NO_x , donde x indica un número variable. Dicho número puede ser 1 o 2, por lo que las fórmulas son NO (monóxido de nitrógeno) y NO_2 (dióxido de nitrógeno). El primero se forma en las combustiones alimentadas por el aire, y hasta hace algunas décadas el carbón era la fuente principal de monóxido producido por el hombre. Ahora, por el contrario, el uso predominante del petróleo hace de éste el mayor responsable. Respecto a la fuente de nitrógeno, el carbón de por sí contiene un poco. En cualquier caso, el aire es una mezcla de cerca del 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno y de otros gases en pequeños porcentajes. El nitrógeno, por lo normal, se considera inerte. El nombre mismo, dado por Lavoisier, viene del griego y significa que, si es puro, el nitrógeno es inerte.

Efectivamente, si por alguna razón el nitrógeno no fuera inerte y reaccionara con el oxígeno, el mismo aire tendría una composición del todo diferente. La reacción:

$\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}$ a 25°C está prohibida por el segundo principio de la termodinámica, pero si la temperatura aumenta la producción de NO . En una llama a $1700\text{-}1800^\circ \text{C}$ (temperatura normal para muchos hidrocarburos que arden con un exceso de aire) el porcentaje de NO sube hasta casi el 1%. Una vez formado, éste se mantiene también cuando sale de la llama y se difunde por la atmósfera (su descomposición es tan lenta que apenas avanza). así, el monóxido sobrevive hasta que se encuentra otras sustancias con las que reaccionar; por ejemplo, hurtando moléculas de oxígeno, se oxida dando rápidamente del dióxido (NO_2). En el conjunto, los NO_x inmersos en la atmósfera por las combustiones representan cerca de una decimocuarta parte del total: la enorme mayoría es producida por la naturaleza. De hecho, tiene origen en la oxidación del amoníaco, que proviene de la degradación de las proteínas y de la fijación del nitrógeno atmosférico.

Entrados de uno u otro modo en la atmósfera, los NO_x en parte son oxidados hasta el ácido nítrico (HNO_3), otro ácido fuerte soluble en la lluvia. Pero incluso la fracción inalterada es responsable de grandes desgracias. Las plantas sufren daños si la concentración de los NO_x en el aire alcanza las 0,2 partes por millón (0,2 ppm). En el hombre, los óxidos de nitrógeno pueden causar enfisemas y fibrosis pulmonar, también se ha visto que los niños contraen con más frecuencia enfermedades respiratorias después de seis meses respirando aire con 0,1 ppm de NO_x .

Aunque la naturaleza produzca, en conjunto, más óxido de azufre de los que pueda producir el hombre, debemos recordar que el hombre contamina en áreas relativamente restringidas, y por tanto con mayores efectos. Por ejemplo, los contaminantes sulfurados de producción humana se descargan casi todos en el aire del hemisferio septentrional.

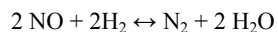
También muchos materiales sufren las consecuencias de la contaminación del SO_2 y NO_x y de la creciente acidez de las precipitaciones. Edificios y monumentos en mármol son corroídos, y los barnices murales envejecen mucho más deprisa. Si el aire contiene 0,1 partes de SO_2 por millón, la corrosión de los metales es una vez y media más veloz que en el aire limpio. La contaminación por sustancias gaseosas se difunde por todas partes, llueva o no, ya sea en los ambientes descubiertos ya sea dentro de los edificios. También el papel y el algodón se estropean más rápidamente por efecto del dióxido de azufre, mientras que el de nitrógeno hace que se corran las medias de nailon.

Soluciones

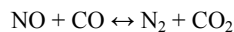
Los tubos de escape con catalizador es principio actuaban sólo sobre los compuestos del carbono: un catalizador a base de platino y paladio permitía la oxidación completa del monóxido de carbono, conocido gas tóxico, y de los hidrocarburos no quemados en el cilindro, que pueden tener consecuencias directas sobre la salud humana y sobre la formación del smog fotoquímico. el monóxido de carbono era transformado en dióxido (el mismo gas que emitimos nosotros con la respiración), los hidrocarburos en agua y de nuevo en dióxido de carbono. También es necesario eliminar el monóxido de nitrógeno, dañino de por sí, aparte de que reacciona en el smog fotoquímico y responsable de la lluvia ácida.

De los tubos de escape llamados a dos vías, activos contra hidrocarburos residuales y monóxido de carbono, hemos pasado a los de tres vías, que destruyen también el monóxido de nitrógeno. En un primera cámara, llamada de reducción, un catalizador a base de rodio aprovecha los dos primeros contaminantes para descomponer el tercero. Los hidrocarburos que se queman en el motor reaccionan con el vapor de agua (producido en gran cantidad durante la combustión) dando al menos en parte hidrógeno y monóxido de carbono. Esta reacción es análoga al proceso llamado de steam reforming, o reformado con vapor, que es necesario para producir hidrógeno en ciertos aparatos industriales; en aquel caso, se

aprovecha después otro vapor para eliminar el CO y aumentar la producción de hidrógeno, según el desplazamiento del gas de agua. volvamos al tubo de escape. El hidrógeno reacciona con el monóxido de nitrógeno, reconvirtiéndolo en el nitrógeno del que se origina:



también el CO contribuye:



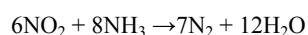
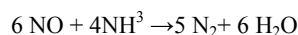
Los gases de deshecho atraviesan después una segunda cámara, llamada de oxidación, que estaba ya presente en los tubos de escape de dos vías. Esta cámara completa la combustión del CO y de los hidrocarburos residuales. Una sonda analiza continuamente los gases de deshecho para medir el oxígeno que contienen, y genera impulsos, que son enviados a un aparato electrónico. Éste regula en el motor la relación aire/carburante, manteniéndola bastante alta para hacer llegar suficiente oxígeno a la cámara de oxidación, pero no tan alta como para eliminar ya en el cilindro el poco CO e hidrocarburo que se usa después en la cámara de reducción.

Si el conductor pone, aunque sea una sola vez, en el depósito gasolina que contiene el antiguo antidetonante con plomo, este metal envenena los catalizadores del tubo de escape, que ya no es capaz de reconvertir los contaminantes. Aparte de semejante comportamiento desconsiderado, se debe pensar que ni siquiera un tubo de escape catalítico en buen estado hace milagros. De hecho, sólo elimina el 80-90% de la contaminación, y encima sólo en caliente, es decir, que no funciona en los primeros minutos de encendido del motor. Por este motivo se están estudiando tubos de escape con precalentamiento de los gases de deshecho que reducen el problema.

Además del tráfico, otras causas de la lluvia ácida son la producción de energía eléctrica y los aparatos de calefacción. Las calderas a metano descargan menos NOx que las de gasóleo, porque el metano arde a una temperatura más baja. Por el mismo motivo, las centrales eléctricas a combustibles líquidos son preferibles a las de carbón. Además, éste contiene compuestos sulfurados y nitrogenados y, por tanto, emite también SO₂ al arder. Existe la posibilidad de escoger carbones con un bajo contenido de azufre, pero frecuentemente éstos tienen también bajo el contenido energético, por lo que para mantener la producción de energía hace falta quemar más, y estamos como al principio o peor.

Entre los diversos métodos para eliminar del carbón fósil la parte de azufre que se encuentra en forma de cristales de piritita (mineral constituido por bisulfuro ferroso, FeS₂), hay uno, llamado flotación, que es mecánico, pero que aprovecha conocimientos químicos. Efectivamente, se basa en la preparación de un líquido de una cierta densidad para que el polvo de carbón (más ligero) flote en él, mientras que las pirititas, más pesadas, se hundan.

La eliminación de los NOx de los humos de una central eléctrica a combustión puede encomendarse a la reducción selectiva obtenida con amoníaco (NH₃) unida en el quemador. El proceso puede o no ser catalítico; en el último caso la temperatura de la cámara de transferencia debe estar en torno a los mil grados centígrados. Si se usa un catalizador a base de dióxido de titanio (TiO₂, el difundido pigmento blanco para barnices), basta cuatrocientos grados o incluso un poco menos. He aquí pues las reacciones, que son las mismas en ambos procesos:



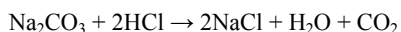
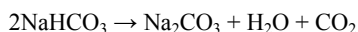
En 1996 Bellussi y Sabatino consiguieron destruir los NOx presentes en los residuos de centrales a gas, de los aparatos calefactores domésticos e industriales o de las incineradoras de residuos, y se basa en el efecto catalítico de iones de cobalto interpolados en la red cristalina de sustancias llamadas zeolitas. Al atravesar estas estructuras porosas, los hidrocarburos liberados durante la combustión reducen los NOx a N₂, según las reacciones vistas antes para los tubos de escape. El proceso es más simple y menos costoso que el basado en amoníaco.

Los contaminantes pueden también ser bloqueados al final del proceso de combustión. Un polvo de carbonato de calcio (CaCO₃), vaporizado sobre los humos, reacciona con los óxidos de azufre (SO₂ y SO₃; genéricamente SOx) dando sulfito (CaSO₃) o sulfato (CaSO₄).



Tanto el sulfito como el sulfato de calcio son sólidos y, por tanto, se separan fácilmente de los gases liberados en el aire. Una idea similar es la base del reciente proceso Neutec de la Solvay que no sirve sólo para frenar los óxidos de azufre, sino también otros residuos gaseosos de carácter ácido. Aplicado en las incineradoras de residuos, elimina el ácido

clorhídrico que deriva de sustancias cloruradas (sal de cocina, botellas de PVC...), haciéndolo reaccionar con polvos de bicarbonato de sodio. En contacto con humo caliente, se transforma en carbonato de sodio, el cual reacciona con el ácido:



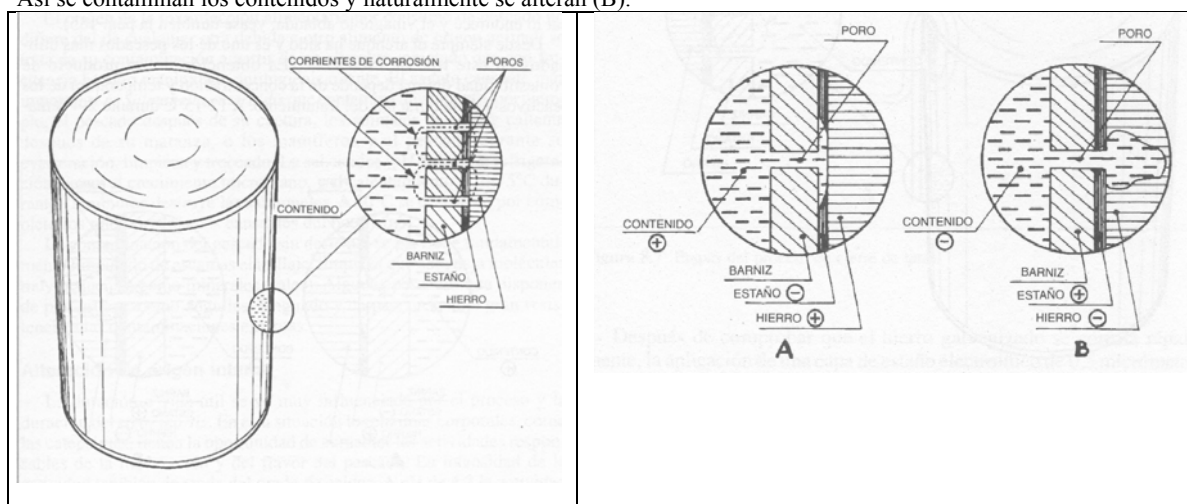
En este caso el producto sólido es NaCl, es decir, el cloruro de sodio, que se recupera para usos técnicos.

En aquellos países occidentales donde el carbón se usa mucho, las esperanzas renacen con la combustión en lecho fluido calcáreo. Se forma una mezcla de arene y carbonato de calcio finamente picado; después se hace pasar una fuerte corriente de aire que mantiene el lecho agitado como un fluido. La temperatura sube hasta unos 600° C y se introduce carbón molido que se mezcla con el lecho y empieza a arder, calentando el recipiente a 800-900° C. El flujo de aire impide que la temperatura suba más, y así la formación de NO resulta muy limitada. Buena parte de los óxidos de azufre quedan bloqueados, porque reacciona con el carbonato de calcio.

Actividad CQ42: “Enlatado” del libro “Química Culinaria” de Coenders (Ed Acribia. Zaragoza 2001, pp 191-195)

Con respecto a las conservas: después de comprobar que el hierro galvanizado se corroía rápidamente, la aplicación de una capa de estaño electrolítico de 0,5 micrómetros supuso una cierta mejora, pero esta capa resultó demasiado delgada y hubo que protegerla con otra de resina artificial de 5-6 micrómetros. Esta protección generalmente prolonga la vida de almacén alrededor de un año, pero no frena por completo la corrosión, como se aprecia en la figura que muestra, ampliado, lo que ocurre en la pared interior de una lata metálica. A través de los inevitables poros del barniz, el líquido del contenido entra en contacto con el estaño y también con el hierro y comienza a actuar como un electrolito. La combinación Sn-Fe actúa como un elemento eléctrico, lo mismo que los polos de una batería. Entre ambos metales tiene lugar lo que se llama una corriente de corrosión y el metal de uno de los polos comienza a disolverse; ¿cuál de ellos?, depende del líquido.

Ni que decir tiene que el contenido de la lata (tanto los sólidos como el líquido que los rodea) una vez enlatado contiene aire y por tanto oxígeno. Durante el almacenamiento disminuye el contenido en oxígeno y transcurrido un año la mayoría de los productos enlatados carecen de oxígeno. Sin embargo, durante el primer año el oxígeno influye en el sentido y en la fuerza de la corriente de corrosión, como se indica en la figura siguiente. Como en una batería, el polo – o ánodo se disuelve. Si el líquido del contenido del botes es electropositivo entonces la delgada capa de estaño actúa como electronegativa y se disuelve lentamente. En consecuencia el hierro de la hojalata del bote permanece inatacado, pero se pierden pequeñas porciones de barniz con lo que su aspecto parece peor de lo que realmente es (A). Si, no obstante, el líquido es negativo y por tanto el estaño positivo, el hierro se convierte en negativo y comienza a disolverse. Esto se traduce eventualmente en picaduras del metal del bote por las que pueden penetrar en su interior microorganismos y aire. Así se contaminan los contenidos y naturalmente se alteran (B).



Galvanizado, recubrimiento de hierro o acero con una capa de cinc como protección a la corrosión. El cinc se aplica con más facilidad y menor coste que otros revestimientos metálicos como el estaño, el cromo, el níquel o el aluminio.

El método de galvanizado más frecuente es el proceso de inmersión en caliente. Se aplica un baño químico (inmerso en ácido) al hierro para limpiarlo de polvo, grasa y suciedad. Después se lava y se introduce en cinc fundido. En un proceso llamado sherardización, se recubre el producto con polvo de cinc y se calienta en un tambor cerrado durante varias horas

a una temperatura entre 300 y 420 °C. Otro método de galvanizado consisten en depositar el cinc mediante galvanoplastia para obtener una capa de espesor uniforme.

Actividad CQ72: “El secreto de la Química” de Gianni Fochi. Editorial Ma non troppo Barcelona 2001 pp 11-16).

Estamos de vacaciones. Dejamos por algún tiempo el papeleo, las luces de neón, el aire que huele a cerrado. Nos espera la brisa marina, que nos acoge agradablemente por la mañana, o el airecillo de un valle en la montaña: ¡Esto sí que es vida! ¡Y menuda cura reconstituyente para los pulmones, la sangre y el cuerpo entero! Oxígeno limpio, finalmente: nos hacía falta. Pero, ¿podemos estar completamente seguros de que el oxígeno nos sienta bien? Parece una pregunta absurda, porque bastaría de prescindir de él incluso por pocos minutos y nos convenceríamos de cuán indispensable es para nosotros.

Sin embargo, para responder a la cuestión de si estamos de verdad seguros de que el oxígeno nos beneficia, no podemos arreglárnoslas con un simple sí. Para contestar hay que remontarse en el tiempo.

La vida apareció sobre la Tierra hace algunos millones de años. En esa época, nuestra atmósfera era probablemente parecida a la que envuelve ahora los planetas más cercanos a nosotros, es decir, Venus y Marte, donde el oxígeno atmosférico es escaso. Originalmente, este gas estaba presente en el aire terrestre, pero después había reaccionado, mezclándose con otros elementos. En los albores de la vida, en definitiva, llevaba un tiempo desaparecido.

Aparecieron los primeros seres unicelulares capaces de aprovechar químicamente la energía solar (fotosíntesis) para transformar el dióxido de carbono en carbohidratos. Para este proceso necesitaban hidrógeno, que extraían del sulfuro de hidrógeno. Este gas, para nosotros tóxico, y conocido por su característico olor a huevos podridos, tiene como fórmula H_2S , y entonces abundaba en la atmósfera y en el agua.

Un tiempo después, hace unos tres millones de años, aparecieron las algas unicelulares verde azuladas, organismos microscópicos con capacidad de activar para la fotosíntesis el hidrógeno del agua. El nuevo tipo de fotosíntesis empezó a liberar oxígeno en el aire.

En ese momento, la situación no cambió sensiblemente, por el hierro. Este metal que, combinado químicamente, constituye cerca del 5% de la corteza terrestre, estaba entonces disuelto en buena parte en las aguas marinas y oxidado sólo hasta el estado de ion ferroso. Cuando la fotosíntesis empezó a producir discretas cantidades de oxígeno, el hierro disuelto tuvo poco a poco la posibilidad de oxidarse completamente, transformándose en ion férrico, es decir, dando lugar a compuestos emparentados con la herrumbre, que es óxido de hierro hidratado.

Sólo cuando el hierro oxidable se hubo acabado comenzó de verás la atmósfera terrestre a enriquecerse de oxígeno. Según algunos cálculos, hace dos millones de años alcanzó una concentración de un 2 por mil, es decir, una centésima parte del nivel actual. A nosotros puede parecer poco, pero entonces bastó para iniciar una catástrofe ecológica planetaria.

Muchas formas de vida se encontraron indefensas contra lo que para ellas era un terrible veneno y se extinguieron o sobrevivieron refugiándose en el barro del fondo oceánico, donde el oxígeno no llega a propagarse. La evolución, el complicadísimo conjunto de sucesos a través de los cuales se ha desarrollado el mundo viviente, salvando a otras especies, que se adaptaron a la nueva atmósfera y que además, desde el punto de vista energético, obtuvieron una importante ventaja.

La conquista del mundo por parte de estas especies fue posible gracias a una clase de pigmentos que daban un color particular. Con objeto de obtener de los rayos de sol la energía conveniente para funciones tan dañinas para el medio primitivo, este color era fundamental. El color que en aquella situación se demostró tan antiecológico fue precisamente el verde (la clorofila).

Desde la noche de los tiempos y la aparición de la clorofila, saltamos directamente hasta la fisiología animal y humana. Al igual que tantos productos químicos que por una parte resultan útiles o incluso indispensables pero que por otra parte son negativos, también el oxígeno tiene sobre los organismos desagradables efectos colaterales.

En los complicados procesos respiratorios que lo explotan para producir energía quemando los carbohidratos que constituyen nuestro carburante, el oxígeno se va combinando gradualmente. Es cierto que la respiración permite aprovechar bastante bien la energía almacenada en los carbohidratos por fotosíntesis: unas quince veces más profundamente que los microorganismos anaerobios, es decir, en ausencia de aire. Como todo proceso que transforme materias primas para producir un cierto producto, tanto sustancias químicas como energía, también la respiración produce residuos tóxicos. No se trata sólo del dióxido de carbono respirado, sino también de productos secundarios tóxicos que se liberan dentro del cuerpo.

Alguno se habrá preguntado 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. El oxígeno es poco soluble, y al liberarse forma espuma. La catalasa está muy difundida porque no todo el oxígeno respirado reacciona transformándose en agua. La reacción puede pararse antes, produciendo por ejemplo agua oxigenada en el interior de nuestro organismo que deberá eliminarse inmediatamente porque es un fuerte oxidante, y por tanto bastante tóxica no sólo para los microbios patógenos.

Si el hombre y otras especies aeróbicas pueden vivir sin acabar quemados se lo deben a “sustancias defensoras”, aunque también hay efectos secundarios. Entre los productos desagradables de la transformación del oxígeno encontramos algunos radicales libres, contra los cuales nos pone en guardia la publicidad de ciertas especialidades dietéticas. El hecho es que, sean o no eficaces los tan ensalzados integradores de selenio, vitaminas y demás, lo cierto es que estos dichos radicales libres provocan males más o menos serios al rehuir los mecanismos fisiológicos de control. Nosotros acusamos los golpes recibidos: no siempre nos ponemos enfermos, pero como mínimo envejecemos. Entre nuestras defensas, además de la catalasa, es importante otra enzima, la superóxido dismutasa. Esta enzima cataliza, es decir, acelera, la conocida como dismutación (o desproporcionamiento) del ion superóxido en oxígeno y agua oxigenada. Así que para enfrentarse al agua oxigenada, está la catalasa. El superóxido (O_2^-) además de ion es también radical.

Entre todos los mamíferos primates, somos precisamente nosotros los que tenemos la media de vida más larga. Se ha demostrado que se lo debemos a una relación más alta entre la concentración de superóxido dismutasa en los tejidos y la necesidad de oxígeno.

También se ha visto que en el plasma sanguíneo tenemos un nivel de ácido úrico muy alto. Éste es un subproducto del metabolismo y se considera, actualmente, como un factor de longevidad, gracias a sus propiedades antioxidantes, ya que destruye los oxidantes no deseados que derivan del oxígeno.

El betacaroteno, durante un tiempo considerado útil sólo como precursor de la vitamina A, contribuye a bloquear los radicales. Para defenderse de los radicales que se forman durante la fotosíntesis, las plantas producen los carotenoides, que colorean de amarillo o rojo zanahorias, pimientos, tomates, naranjas.

La naturaleza nos ha dotado, en resumen, de un arsenal variado y potente para mantener el oxígeno bajo control. También el oxígeno tiene una faceta escondida, ya que interviene, por ejemplo, en la formación de peróxidos, compuestos que contiene un enlace químico oxígeno-oxígeno; el ejemplo más simple de este tipo es el agua oxigenada, llamada de hecho peróxido de hidrógeno. Así pues, en el organismo los peróxidos desactivan las lipoproteínas, que tienen la función de transportar a través de la sangre las grasas, entre ellas el colesterol y los triglicéridos. Si su transporte se bloquea, se acumulan en las arterias causando arteriosclerosis en sujetos que en los análisis de sangre mostraban concentraciones de grasa nada elevada.

Actividad VQ11: “El gusto disfrazado” del libro “Teoría elemental de la Gastronomía” de Cruz Cruz (Ed Universidad de Navarra. Pamplona, 2002, pp 217-219)

La industria alimentaria ha impuesto el uso de aditivos. Se suelen distinguir tres tipos: aditivos de salud: vitamina, minerales, oligoelementos, sacarina. Son los más aceptados. Aditivos de textura: antioxidantes, estabilizantes, emulsionantes, etc. Aditivos de apariencia: colorantes, aromatizantes, conservantes, etc.

Decía Paulov que la digestión comienza con la vista. Y así, un alimento que place a la vista parece mejor. El mercantilismo alimentario se aprovecha de este criterio psicológico para utilizar al menos mil aditivos, los cuales entran regularmente en la preparación de alimentos, a título de colorantes y de aromas sintéticos.

Ciertamente los aditivos cumplen una función positiva, pues permiten:

1. Dominar la naturaleza, preservando los alimentos de degradaciones microbianas y enzimáticas.
2. Vencer el tiempo: haciendo el producto mucho más fácil de utilizar y disponible fuera de estación.
3. Vencer la monotonía, porque hacen variar a voluntad el gusto, la textura y el color de los diversos alimentos. La industria alimentaria introduce la modificación sensorial del alimento: color, aroma, sabor, textura, forma.
4. Reforzar las cualidades de subproductos para rentabilizarlas mejor (por ejemplo, aceitunas rellenas con pimientos reconstituidos a partir de algas).

El aditivo puede garantizar que el producto dure más, sea más energético, sea más saludable y más rico.

Un peligro cultural de esta invasión del aditivo está en que el producto *natural* puede llegar a ser un mal competidor del *artificial*. Es más, las sensaciones desencadenadas por productos artificiales pueden parecer más *verdaderas*. Y así, un producto aromatizado a la fresa, no sólo se le puede parecer más a la fresa real, sin que la puede rebasar en

perfección organoléptica. Para el comensal moderno el problema será advertir que no tiene más experiencias sensoriales que las autorizadas por la industria. Y entonces el gusto se convierte en un elemento industrial comparable a los otros productos de la técnica.

a) Los colorantes, añadidos a los alimentos por razones comerciales, no juegan ningún papel en la conservación o en el aporte de elementos nutritivos, y pueden llevar a producir sustancias cancerígenas. “Como el color de las frutas tiende a desaparecer rápidamente después de la recolección, quienes las acondicionan les añaden colorantes brillantes para simular el frescor y la perfección. Los primeros colorantes empleados por la industria alimentaria eran de origen natural; pero como tenían el inconveniente de palidecer con el sol y tendían a que se despellejaran los alimentos comercializables, los químicos han puesto a punto colorantes sintéticos más estables para esta industria. Pero prácticamente todos los utilizados en estos últimos años son o bien cancerígenos o bien se descomponen en sustancias que lo son. Se estima que el consumo mundial de moléculas aromatizantes se eleva a unas 15.000 toneladas (pues sólo un 15% viene de los naturales).

b) Por último, hay que mencionar los conservantes. Algunos de ellos, los nitritos, son aditivos naturales que se utilizan, por ejemplo, para preservar de botulismo a los embutidos y a las conservas. Ciertamente también se convierten en nitritos los nitratos que poseen unos productos vegetales tan familiares como la lechuga, la espinaca, la remolacha, la zanahoria y el apio: esos nitratos son convertidos por ciertas bacterias del sistema digestivo en nitritos, pero en proporciones insignificantes y nunca agresivas. Mayores cantidades de nitritos, en cambio, concentran las carnes conservadas.

Asimismo, la sal es peligrosa como aditivo, pues causa la hipertensión arterial, una afección que bloquea el funcionamiento de los riñones y predispone a enfermedades del corazón. Los antiguos desconocían estos efectos cuando luchaban por la posesión de la sal, aunque conocían su utilidad en la preservación de la carne y del pescado. La sal era para ellos un punto de referencia económico seguro. Un buen esclavo valía, para un griego, su peso en sal; y como honorario de sal, salario, se pagaban desde la Edad Media las jornadas de trabajo. Quizás como secuela de su antiguo valor, hoy se consume sal en exceso.

BIBLIOGRAFÍA

ABRAHAM, M.R.; GRZYBOWSKI, E.B.; RENNER, J.W. Y MAREK, E.A. (1992). *Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks*. Journal of Research in Science Teaching, 29 (2), 105-120. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.3 y 4.5.

ABRAHAM, M.R. Y WILLIAMSON, V.M. (1994). *A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts*. Journal of Research in Science Teaching, 31 (2), 147-165. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.5.

ACEVEDO-ROMERO, P. y ACEVEDO-DÍAZ, J.A. (2002) *Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos*. Bordón 54(1) pp 5-18. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

ADÚRIZ-BRAVO, A. Y MEINARDI, E. (2000). *Dos debates actuales en la Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 14, pp. 69-85. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.4.1, 1.4.2, 6.1.1 y 6.1.2.

AHTEE, M. Y VARJOLA, I. (1998). *Student's understanding of chemical reaction*. International Journal of Science Education, 20 (3), 305-316. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.2 y 4.3.

ANDERSSON, B. (1990). *Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16)*. Studies in Science Education, 18, 54-85. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.1, 4.3, 4.4 y 4.5.

BARRAL, A., COROMINAS, J., GIL, A. E IZQUIERDO, M. (1981). *Jugando con indicadores*. Cuadernos de Pedagogía, 8 (10), p 72. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.2.

BAYLEY, P. (1981). *Didáctica de la Geografía*. Editorial Cincel, Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.2.

BENARROCH BENARROCH, A. (1998). *Las explicaciones de los estudiantes sobre las manifestaciones corpusculares de la materia. Descripción, análisis y predicción de características y dificultades*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Cita en el Capítulo 7, apartado 7.18.

BERG, K. (1995). *Science Focus: The Salters' Approach*. Australian Science Teachers Journal, 41 (2), pp. 39-44. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

BERGQUIST, W. Y HEIKKINEN, H. (1990). *Students ideas regarding chemical equilibrium*. Journal of Chemical Education, 67 (12), 1000-1103. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.1 y 4.4.

BERNAL, J.M. (2001). *Los contenidos de ciencias en la enseñanza primaria. ¿Puede ayudar la historia del vitae en la toma de decisiones?*. Alambique, 30, pp. 111-119. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

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. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

BLANCO, A.; TRUJILLO, J.; URAGA, C. (1993) *La Química de los productos cotidianos en la ESO*. IV Congreso Internacional sobre la Investigación en la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas. Barcelona. Enseñanza de las Ciencias, nº extra, pág.197. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

BLANCO, A. y OTROS (2001). *Materiales didácticos para un enfoque CTS: las bebidas*. VI Congreso Internacional sobre la Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Barcelona Actas del Congreso. Tomo I, pp. 49/50 Revista Enseñanza de las Ciencias. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

BLANCO, A. Y OTROS. (2003a). *Las bebidas: productos cotidianos en la enseñanza de la Química*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 169-176. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

BLANCO, A. Y OTROS (2003b). *Química y vida cotidiana: Elaboración de materiales didácticos*. II Encuentro de Grupos de Trabajo del CEP de Málaga. Málaga Actas de los Encuentros, CEP de Málaga. Consejería de Educación y Ciencia. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

BLANCO, A. Y OTROS (2003c). *Origen y evolución del término "alcohol"*. SPIN CERO nº 7, págs. Editor: I.E.S. Pablo Picasso. Málaga. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

BORSESE, A. Y OTROS. (2000). *Comunicación social de la ciencia: problemas y propuestas*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 90-95. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

BLOK, R. y BULWIK. (1995). *En el desayuno también hay química*. Editorial Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires. Cita en el capítulo 5, apartado 5.3.

BORSESE, A. Y ESTEBAN, S. (1998). *Los cambios de la materia, ¿deben presentarse diferenciados en químicos y físicos?* *Alambique*, 17, 85-92. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.3.

BORSESE, A. Y PARODI, M. (2000) *La comunicación del riesgo ambiental: las pinturas*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 83-89. Granada. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

BRICKHOUSE, N.W.; STANLEY, W.B. Y WHISTON, J.A. (1993). *Practical reasoning and science education: implications for theory and practice*. *Studies in Science Education*, 2, pp. 363-375. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

BURTON, W.G.; HOLMAN, J.S.; PILLING, G.M. Y WADDINGTON, D.J. (1995). *Salter's Advanced Chemistry*. *Journal of Chemical Education*, 72 (3), pp. 227-230. Cita en el capítulo 2, apartado 2.2.4.

BULLEJOS, J. (2001). *La enseñanza y el aprendizaje del cambio químico. análisis crítico y propuestas de mejora*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Cita en los Capítulos 1 y 4, apartados 1.4.2 y 4.2.

BULLEJOS, J.; FURIÓ, C. (1989). *La enseñanza de la Química como cambio conceptual y metodológico. Ejemplo de aplicación: el concepto daltoniano de reacción química*. *Enseñanza de las Ciencias*, extra, tomo 1, 141-142. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.3.

BULLEJOS, J.; DE MANUEL, E. Y FURIÓ, C. (1995). *¿Sustancias simples y/o elementos? Usos del término elemento químico en los libros de texto*. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 9, pp. 27-42. Cita en el capítulo 4, apartado 4.2.

CAAMAÑO, A. (1991). *Estructura i evolució dels projectes curriculars de Ciències experimentals*. *Butlletí del Colegi del Llicenciats de Catalunya*. Núm. 77. Barcelona. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

CAAMAÑO, A. (1997a). *Lenguaje y comunicación en ciencias*. *Alambique*, 12, pp. 5-7. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

CAAMAÑO, A. (1997 b). *El proyecto Química Salters para el nuevo Bachillerato*. Enseñanza de las Ciencias, nº extra (V Congreso) pp 473-474. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

CAAMAÑO, A Y OTROS. (2003). *La química cotidiana a través de la química Salters: la química del color y la química de las medicinas*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 33-41. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

CABIN, R. J. y MITCHELL, R. J. (2000). *To Bonferroni or not to Bonferroni: when and how are the questions*. Bulletin of the Ecological Society of America 81, pp246-248. Cita en Capítulo 4, introducción.

CABRAL PERDOMO, I. (2001). *Alfabetismo científico y Educación*. Revista Iberoamericana de Educación. Versión en Internet: <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Cabral.PDF>. Última visualización 20 de Mayo de 2004. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.1.3 y 1.3.1.

CAJAS, F. (2001). *Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico*. Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), pp. 243-254. Cita en los Capítulos 1, 2 y 6, apartados 1.4.3, 2.2.4. y 6.1.2.

CAMPANARIO, J.M. Y OTERO, J. (2000). *La comprensión de los libros de texto*. En Perales, F.J. y Cañal, P. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Ed. Marfil. Alcoy-Alicante, pp. 323-338. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

CAMPANARIO, J.M.; MOYA, A. Y OTERO, J. (2001). *Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad*. Enseñanza de las Ciencias, 19 (1), pp. 45-56. Cita en los Capítulos 1 y 2, apartados 1.1.2 y 2.2.3.

CAMPBELL, B. Y OTROS. (1995). *Science: The Salters' Approach--A Case Study of the Process of Large Scale Curriculum Development*. Science Education, 78 (5), pp. 415-427. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

CAÑAL, P. LÓPEZ, J.I. VENERO, C. Y WAMBA, A.M. (1993). *El lugar de las actividades en el diseño y desarrollo de la enseñanza: ¿Cómo definir las y clasificarlas?* Investigación en la Escuela nº 19, 1993 pp 9-13. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.3.

CAÑAL, P. (2000). *El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria*. Alambique, 24, pp. 46-58. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

- CAÑAL, P. Y PORLÁN, R. (1987). *Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo*. Enseñanza de las Ciencias, 5 (2), pp. 89-96. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.4.2. y 6.1.3.
- CARBONELL, F. Y FURIÓ, C. (1987). *Opiniones de los adolescentes respecto del cambio sustancial en las reacciones químicas*. Enseñanza de las Ciencias, 5 (1), 3-9. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.1. y 4.3.
- CARTER, G.S. Y PARK, J. (1994). *Cafeteria Science*. Science and Children, April, pp. 18-21 and 39. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.
- CASALDERREY, M. L. (2003). *La Química en los crucigramas*. En Pinto, G. didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 349-356. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.
- CHASTRETTE, M. Y FRANCO, M. (1991). *La reacción química: descripciones e interpretaciones de los alumnos de liceo*. Enseñanza de las Ciencias, 9 (3), 243-247. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.1 y 4.3.
- CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposición didáctica*. Aique. Buenos Aires. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.1.
- CHIAPPETA, E.L.; FILLMAN, D.A. Y SETHNA, G.H. (1991). *A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literary themes and expository learning aids*. Journal of Research in Science Teaching, 28, pp. 939-951. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.
- CILIBERTI, N. Y GALAGOVSKY, L.R. (1997). *Las redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos. Un ejemplo para el tema de dinámica*. Enseñanza de las ciencias, 17(1) pp 17-29. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.3.
- CLAXTON, G. (1994). *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Editorial Visor. Madrid. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.2., y 6.1.2.
- COENDERS, A. (2001). *Química culinaria. Estudio de lo que sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados*. Editorial Abribia, S.A. Zaragoza. Cita en el Capítulo 5, apartado 5.3.

COHEN, L y MANION, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Editorial La Muralla, S.A. Madrid.

CÓRDOVA FRUNZ (1995). *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> Última visualización Mayo 2004. Cita en el capítulo 5, apartado 5.3.

CORTIZO, X. (1996). *A vida cotián como eixe para unidades didácticas en ciencias sociais*. Adaxe, 12, pp. 17-24. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.2.

CROS, D. Y OTROS (1986). *Conceptions of first year university students of the constitution of matter and the notions of acids and bases*. European Journal of Science Education, 8 (3), pp 305-313. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.2.

CROS, D. Y OTROS (1988). *Conceptions of second year university students of some fundamental notions in Chemistry*. International Journal of Science Education, 10 (3), pp 331-336. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.2.

CUBERO, M. Y MARCO, M.J. (1994). *Conocimiento escolar/conocimiento cotidiano: un análisis socio-cultural del estancamiento en el alfabetización de personas adultas*. Investigación en la Escuela, 23, pp. 55-64. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

DE GABRIEL, N. Y VIÑAO, A. (1997). *La investigación histórico-educativa. Tendencias actuales*. Ed. Ronsel. Barcelona. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

DE LAS ALAS PUMARIÑO, E. (2003). *La Química y la Vida*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 73-80. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

DE MANUEL, E. (2004). *Los objetos reales en el aula*. Ariel Ediciones. Granada. Cita en el Capítulo 2, apartados 2.2.1. y 2.2.3.

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. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

DE POSADA, J.M. (1999). *Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje*. Enseñanza de las Ciencias, 17 (2), 227-245. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.5.

DEL CARMEN, L. (1994). *Ciencias de la Naturaleza, ¿área curricular o suma de disciplinas?* Infancia y Aprendizaje, 65, pp. 7-17. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

DEL CID, R. Y CRIADO, A. (2001). *Química de la cocina. Un enfoque para maestros y maestras.* Alambique, 28, pp. 77-83. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

DEL CID, R. Y CRIADO, A. (2002). *Aprendamos Física y Química preparando una ración de gambas.* En Elórtogui, N. y otros, XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Relación Secundaria-Universidad. Universidad de La Laguna. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

DEL RÍO, P. Y ÁLVAREZ, A. (1992). *Tres pies al gato: significado, sentido y cultura cotidiana en la educación.* Infancia y Aprendizaje, 59-60, pp. 43-61. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

DÍAZ BARRIGA, A. e INCLÁN ESPINOSA, C. (2001) *El docente en la reforma educativa: sujeto o ejecutor de proyectos ajenos.* Revista Iberoamericana de Educación, 25. En línea en <http://www.campus-oei.org/revista/ries25a01.htm>. Última visualización 20 de mayo de 2004. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

DOMÍNGUEZ, J.M Y ÁLVAREZ, V. (2001). *La formación inicial de profesorado de Física y Química de educación secundaria en la Universidad de Santiago de Compostela.* Revista de Formación del Profesorado, 40, pp. 81-96. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.1.

DOMÍNGUEZ, R.E. Y CASTRO, C. (2003). *Nueva estrategia didáctica en el laboratorio de Fisicoquímica.* En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 67-72. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

DOMÍNGUEZ, P.L.; Y OTROS. (1999). *Alfabetización científica por Internet. El caso del C60.* En Martínez Losada, C. y García Barros, S. La Didáctica de las Ciencias. Tendencias Actuales. Servicio de publicaciones de la Universidad de La Coruña. pp. 501-513. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

DOMÍNGUEZ, A.E. Y RODRÍGUEZ, M. (2003). *Construcción de un miniparato de electroforesis a partir de objetos de uso cotidiano.* En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 149-153. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

DOSAL, M.A. Y OTROS.(2003) *Manifestaciones químicas en entornos cotidianos*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 89-93. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

DRIVER, R. GUESNE, E. Y TIBERGHIE, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. MEC. Morata. Madrid. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.4.

ESCOLÁSTICO, C. Y CABILDO P. *Química y salud pública: pesticidas*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 293-301. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

ESCUADERO, C. y MOREIRA, M.A. (1999). *La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas*. Enseñanza de las ciencias, 17(1) pp 61-68. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.3.

FENSHAM, P. J. (1986-87). *Science for all*. Educational Leadership, pp 18-23. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.2.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, M. (1999). *Elementos frente a átomos. Raíces históricas e implicaciones didácticas*. Alambique, 21, 59-66. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.2.

FISHER, L.(2003). *Cómo mojar una galleta. La ciencia en la vida cotidiana*. Editorial Mondadori. Serie Arena Abierta. Barcelona. Cita en el capítulo 5, apartado 5.3.

FOCHI, G. (2001). *El secreto de la Química. Un viaje por las múltiples e insospechadas aplicaciones de la química en la vida cotidiana*. Editorial Man non troppo. Barcelona. Cita en los Capítulos 1 y 5, apartado 1.1.2. y 5.3.

FRÍAS PERLES, J. J.(2000) *El pensamiento crítico en el aula. Una experiencia con la inteligencia artificial*. Tomo II del libro de Actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la ciencia. Pp 169-172. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.3.

FURIÓ, C.; AZCONA, R.; GUIASOLA, G. Y MÚJICA, E. (1993). *Concepciones de los estudiantes sobre una magnitud "olvidada" en la enseñanza de la química: la cantidad de sustancia*. Enseñanza de las Ciencias, 11(2), 107-114. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.1.

FURIÓ, C.; BULLEJOS, J. Y DE MANUEL, E. (1994). *L'apprentissage de la réaction chimique comme activité de recherche*. Aster, 18, 141-164. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.1. y 4.2.

FURIÓ, C. Y ORTIZ, E. (1983). *Persistencia de errores conceptuales en el equilibrio químico*. Enseñanza de las Ciencias, 1 (1), 15-20. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.4.

GÁMEZ, L. A. (2000). *Ciencia y medios de comunicación ante las pseudociencias (o qué hacer cuando aterrizan los marcianos...)* Tomo I del libro del actas del I Congreso Comunicar la ciencia en el siglo XXI pp 325-331. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.3.

GARCÍA MANRIQUE, C. Y OTROS. (2003). *Química divertida: experiencias de cátedra química para estudiantes del nivel medio*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp.155-162. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

GARRITZ, A. (1994). *Ciencia-tecnología-sociedad: A diez años de iniciada la corriente*. <http://www.campus-oei.org/salactsi/quimica.htm>. Última visualización 20 de mayo de 2004. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

GIL PÉREZ, D. (1994a). *El currículo de ciencias en la educación secundaria obligatoria: ¿área o disciplinas? ¿Ni lo uno ni lo otro sino todo lo contrario!* Infancia y aprendizaje, 16, pp 19-30. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.2. y 6.1.2.

GIL PÉREZ, D. (1994b). *Relaciones entre el conocimiento escolar y el conocimiento científico*. Investigación en la escuela, 23, pp. 17-31. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.3.2 y 6.1.1.

GIL PÉREZ, D. (1994c). *Diez años de investigación en didáctica de las ciencias. Realizaciones y perspectivas*. Enseñanza de las ciencias 12(2), pp154-164. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

GIL, D. Y MARTÍNEZ-TORREGROSA (1999). *¿Cómo evaluar si se hace ciencia en el aula?*. Alambique, 20, pp. 17-27. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.3.

GILLESPIE, R.J. (1997). *The great ideas of Chemistry*. Journal of Chemical Education, 74 (7), 862. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.5.

GONZÁLEZ, F. (2001). *Biología para una nueva generación. Nuevos contenidos y continentes*. Alambique, 29, pp. 63-69. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.2.

GONZÁLEZ, F y JIMÉNEZ LISO (2004). *Escribir ciencia para enseñar y divulgar o la Ciencia en el lecho de Procusto*. En prensa. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.1.

GONZÁLEZ DEL BARRIO, P. Y GONZÁLEZ IZQUIERDO, E. (2003) *¡En casa y con gaseosa!* En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 107-114. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

GRUP MARTÍ I FRANQUÉS (1986) *¿Esto es Química?* Biblioteca de Recursos Didácticos Alhambra. Madrid. Cita en los Capítulos 2 y 5, apartados 2.2.3. y 5.3.

GRUPO SALTERS. (1997). *Proyecto Química Salters*. Cuadernos de Pedagogía, 281, pp. 68-72. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

Haidar, A.H. Y ABRAHAM, M.R. (1991). *A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matters*. Journal of Research in Science Teaching, 28 (10), 919-938. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.1., 4.3. y 4.5.

HARLEN, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Ed. Morata y MEC. Madrid. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.2.

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. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

HERRERA, R. (1990). *Crítica al modelo ortodoxo de la enseñanza de la ingeniería e ideas para su modificación*. Tecnología en Marcha, 10 (1), pp. 3-16. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

HERRERA, R. (1996). *Ingeniería: un marco teórico*. Ingeniería, 5 (1), pp. 39-59. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

HESSE, J.J. Y ANDERSSON, C.W. (1992). *Students conceptions of chemical change*. Journal of Reseach in Science Teaching, 29 (3), 277-299. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.1., 4.3. y 4.4.

HODSON, D. (1992). *In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education*. International Journal of Science Education, 14 (5), pp. 541-566. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

HODSON, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias, 12 (3), pp. 299-313. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.3.1, 1.3.2 y 6.1.1.

HODSON, D. (1999). *Trabajo de laboratorio como método científico: tres décadas de confusión y distorsión*. Revista de Estudios del Currículum, 2 (2), pp.52-83. (Traducción del original de 1996 publicado en el Journal of Curriculum Studies, 28 (2), pp. 115-135). Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.2., 1.4.1. y 6.1.3.

HODSON, D. Y REID, D.J (1988). *Science for all: motives, meanings and implications*. School Science Review, pp. 653-661. Cita en los Capítulos 1, 2 y 6, apartados 1.1.2., 2.2.5 y 6.1.2.

IZQUIERDO, M. (1994). *Las Ciencias de la Naturaleza en la E.S.O., ¿un área común o disciplinas distintas?* Infancia y Aprendizaje, 65, pp. 31-34. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

IZQUIERDO, M.(2000). *Fundamentos epistemológicos*. En Perales, F.J. y Cañal, P. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Marfil. Alcoy. pp. 11-34. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.2.

IZQUIERDO, M. Y RIVERA, L. (1997). *La estructura y la comprensión de los textos de ciencias*. Alambique, 11, pp. 24-34. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. Y ESPINET, M. (1999). *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales*. Enseñanza de las Ciencias, 17 (1), pp. 45-59. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.3.2., 6.1.1., 6.1.2 y 6.1.3.

IZQUIERDO, M. y SANMARTÍ N. (2003) *El lenguaje y la experimentación en las clases de química*. Capítulo de Aspectos didácticos de Física y Química (Química). Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Cita en el Capítulo 6, apartados 6.1.2 y 6.1.3.

JAUME, M. (2003) *El cloro en la vida cotidiana*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 325-330. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

JENKINS, E. (1999). *Comprensión pública de la ciencia y enseñanza de la ciencia para la acción*. Revista de Estudios del Currículum, 2, pp. 7-22. (Traducción del original de 1994 publicado en el Journal of Curriculum Studies, 26 (6), pp. 601-611). Cita en los Capítulos 1 y 2, apartados 1.12., 1.3.1., 1.4.1 y 2.2.5.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (1991). *Pero ¿existe el área de Ciencias?* Cuadernos de Pedagogía, 188, pp. 64-66. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (1994). *Ciencias en la enseñanza obligatoria: hay más de una solución*. Infancia y Aprendizaje, 65, pp. 35-37. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (1997). *Libros de texto: un material entre otros*. Alambique, 11, pp. 5-6. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

JIMÉNEZ LISO, MR. (2000). *Contenidos relacionados con los procesos ácido-base: Diagnóstico y propuestas didácticas al nivel universitario*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

JIMÉNEZ-LISO, M.R.; DE MANUEL, E.; GONZÁLEZ, F. Y SALINAS, F. (2000). *La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula*. Enseñanza de las Ciencias, 18 (3), pp. 451-461. Cita en los Capítulos 1 y 2, apartados 1.1.2., 1.2., 1.4.2. y 2.2.3.

JIMÉNEZ-LISO, M.R.; DE MANUEL, E. Y SALINAS, E. (2001). *Los equilibrios ácido-base múltiples: el problema del razonamiento causal secuencial*. Enseñanza de las Ciencias, num extra, pp. 187-188. Cita en el capítulo 4, apartado 4.4.

JIMÉNEZ, M.R.; SÁNCHEZ, M.A. Y DE MANUEL, E. (2002). *Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía?* Educación Química, volumen 13, número 4. pp 259-266. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.5.

JIMÉNEZ VALLADARES, J.D. (1998) *Los medios de representación gráfica en la enseñanza de la Física y de la Química*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Cita en el Capítulo 3, apartados 3.1. y 3.9.

JIMÉNEZ-VALLADARES, J.D. (2000). *El análisis de los libros de texto*. En Perales, F.J. y Cañal, P. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Ed. Marfil. Alcoy-Alicante, pp. 307-322. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.9.

- KURTI, N. THIS-BENCKLARD, H. (1994) *Química y Física de la cocina*. Investigación y ciencia, Junio 1994 pp 40-45. Cita en el capítulo 5, apartado 5.3.
- LANDAU, L. Y LASTRES, L. (1996). *Cambios químicos y conservación de la masa... ¿está todo claro?* Enseñanza de las Ciencias, 14(2), 171-174. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.4.
- LAUGKSCH, R.C. (2000) "*Scientific literacy: a conceptual overview*". Science Education 84 (1), pp71-94. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.1.1., 1.2 y 1.3.1.
- LAYTON, D. (1991). *Science education and praxis: the relationship of school science to practical action*. Studies in Science Education, 19, pp. 43-79. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.
- LAYTON, D.; JENKINS, E. MCGILL, S. Y DAVEY, A. (1993). *Inarticulate Science? Perspectives on the Public Understanding of Science and Some Implications for Science Education*. Studies in Education. Nafferton. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.
- LICHTIN, J.L. y RADD. B.L. (1987). *Cosmetic Science. A career option for majorse in Chemistry*. Journal of Chemical Education, 64 (7), pp. 619-620. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.
- LÓPEZ CERESO, J.A.(1998). *Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*. Revista Iberoamericana de Educación, número 18 -Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación. En línea en <http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie18a02.htm>. Última visualización 20 de Mayo de 2004. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.
- LÓPEZ, C. (2000). *Comunicación social de la Ciencia*. Libro I de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 107-112. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.1.1 y 1.1.2.
- LLANO, M.G., MÜLLER, G Y AVILÉS, O. (2003). *Café cargado, chocolate espeso: ¿estarán concentrados?* En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 177-185. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.
- LLORÉNS, J.A. (1991). *Comenzando a aprender Química*. Ed. Aprendizaje Visor. Madrid. Cita en los Capítulos 1,6 y 7, apartados 1.1.1., 6.1.2. y 7.18

MANS TEIXIDÓ, C. (2000) *No hay buena química entre nosotros*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 574-579. Granada. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.1.1.

MARCO, B. (1997). *La alfabetización científica en la frontera del 2000*. Kikirikí, 44-45, pp. 35-42. Cita en los Capítulos 1, 2 y 6, apartados 1.3.1., 2.2.3., 2.2.5 y 6.1.2.

MARCO, B. (2000). *La alfabetización científica*. En Perales, F.J. y Cañal, P. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Marfil. Alcoy. pp. 141-164. Cita en los Capítulos 1, 2 y 6, apartados 1.3.1, 2.2.3., 2.2.5 y 6.1.2.

MARCO, B.; IBÁÑEZ, T. Y ALBERO, A. (2000). *Diseño de actividades para la alfabetización científica*. Narcea. Madrid. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

MARTÍN DEL POZO, R. (1994). *El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de Magisterio*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.2.

MARTÍN DEL POZO, R. (1998). *La construcción didáctica del concepto de cambio químico*. Alambique, 17, 65-75. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.2.

MARTÍN DEL POZO, R. (2001). *Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico*. Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), 199-215. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

MARTÍN-DÍAZ, MJ. GÓMEZ CRESPO, MA. GUTIÉRREZ JULIÁN, MS. (2000). *La Física y la Química en Secundaria*. Narcea S.A. de Ediciones. Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.1.1., 1.1.2., 1.3.2., 1.4.1, 1.4.2. y 1.4.3.

MARTÍNEZ MENA, P. Y TCHADIE FUENTES, J. (2003). *Difusión de la Química en los museos de ciencia*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp. 421-430. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.1.1.

MARTÍNEZ SÁEZ; L. A.(2000). *Cultura científico-técnica, ¿una contradictio in terminis? Hacia una integración de la tecnociencia en la cultura*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 116-120. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.1.

MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1994). *¿Aprender y enseñar Ciencias o "cosas de ciencias"?* Infancia y Aprendizaje, 65, pp. 39-43. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; CANO, M.A.; GINER, A. Y GUIJARRO, I. (2001). *Ampliando las actividades temáticas en la educación infantil: diseño, puesta en práctica, y evaluación de una secuencia problematizada de actividades sobre "el aire y sus propiedades" para niños de 5 a 7 años.* Enseñanza de las Ciencias, Número extra, VI Congreso, pp. 215-216. Cita en el Capítulo 4, apartado y 4.1.

MATA, J; PÁRAMO, E; Y RUIZ, J (2000). *El universo de Lorca: una convergencia entre las ciencias y las letras.* Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 532-534. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.1.

MATO, M.C.; MESTRES, A. Y REPETTO, E. (1994). *Actividades de la vida cotidiana en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales.* El Guiniguada, 4-5, pp. 273-288. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

MEDIR, M. (1995). *El proyecto APQUA.* Alambique, 3, 53-60. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

MEMBIELA, P. (1997). *Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación obligatoria.* Alambique, 13, pp. 37-44. Cita en los Capítulos 1 y 2, apartados 1.3.1. y 2.2.5.

MINGAJOS, F. Y ZABALA, G. (2003). *Déjate sorprender por la Química en tu vida cotidiana.* En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 43-48. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

MOREIRA, M.A (1994). *Diez años de la revista "Enseñanza de las Ciencias": de una ilusión a una realidad.* Enseñanza de las ciencias 12(2), pp 147-153. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

MORENO LUPIÁÑEZ, M. (2000). *Dosis de Historia de la Ciencia, de Ciencia-ficción y de Pseudociencia para comunicar la Ciencia.* Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 136-140. Granada. Cita en los Capítulos 1 y 2, apartados 1.1.3 y 2.1.

MORENO MARINÓN, M. (1994). *Problemática científica y problemática social en la enseñanza*. Aula de innovación educativa, 27, pp. 9-12. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.1.1., 1.4.2. y 1.4.3.

MUÑOZ MOLINA, A. (2000). *Elogio apasionado del progreso*. Libro I de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 89-102. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.1.

NAKHLEH, M.B. (1994). *Students' models of matter in the context of acid-base chemistry*. Journal of Chemical Education, 71 (6), pp 495-499. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.2.

NIEDA, J Y MACEDA, B. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. Coedición: OEI - UNESCO. Madrid. Versión en Internet <<http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>> Última visualización 20 de Mayo de 2004. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.3.2. y 6.1.2.

OLIVA MARTÍNEZ, J. M. Y MATOS DELGADO, J. M. (2000). *Sobre las relaciones entre la didáctica de las ciencias y la comunicación de la Ciencia*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 338-339. Granada. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

OLIVER, J.S. Y NICHOLS, B.K. (1999). *Early Days*. School Science and Mathematics, 99 (2), pp. 102-105. Cita en el Capítulo 2, apartados 2.2.1. y 2.2.3.

ORDOÑEZ, J. (1994). *Algunas consideraciones impertinentes sobre dos artículos que discuten el espinoso tema de la globalización*. Infancia y Aprendizaje, 65, pp. 45-49. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.1.

OSTWALD, G. (1927). *Elementos de Química*. Gustavo Gili Ed. Barcelona. Cita en los Capítulos 2 y 4, apartados 2.2.1., 4.2. y 4.3.

OTERO, J. (1990). *Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión*. Enseñanza de las Ciencias, 8 (1), pp. 17- 22. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

PABLO, J. (2003). Prólogo de la tercera edición facsímil de la edición de 1887 de TISSANDIER, G. (1887). *Recreaciones científicas*. Editorial Alta Fulla, Barcelona. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.1.2.

PÁRAMO SUREDA, E. (2000). *Los nuevos museos de Ciencia: comunicación inteligente e inteligible*. Libro I de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 169-176. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.1.2 y 1.1.3.

PARCERISA, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Graó. Barcelona. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

PAULOS, J. A. (1990). *El hombre anumérico. El analfabetismo matemático y sus consecuencias*. Metatemas 20. Libros para pensar la ciencia. Tusquets editores Barcelona. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.3.

PELLA, M. O; VOELKER, A. M. (1967-1968). *Teaching the concepts of physical and chemical change to elementary school children*. Journal of Research in Science Teaching, 5, 311-323. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.3.

PEÑA, J.L. (2001). *Prácticas en casa*. Alambique, 28, pp- 63-68. Cita en el Capítulo 2, apartado 4.3.

PERALES, F.J. Y CAÑAL, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Ed. Marfil. Alcoy-Alicante. Cita en el Capítulo 3, apartados 3.1. y 3.7.

PÉREZ CONESA, J. (1998) *Cocinar con una pizca de ciencia. Procesos culinarios*. Editorial IJK Editores. Murcia. Cita en el capítulo 5, apartado 5.3.

PÉREZ GUZMÁN, C. (2003). *Adecuación de contenidos de oxidación y reducción a la edad madurativa de los alumnos. Una propuesta para los niveles de once a catorce años*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Cita en los Capítulos 4 y 6, apartados 4.2 y 6.1.2.

PIANO, J.; GARRIDO, L.; BAREA, J.; GUIJARRO, F. (2002). *El chocolate y las grasas*. Spin Cero nº 6, pp. 65-68. Editor: I.E.S. Pablo Picasso. Málaga. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

PIANO, J.; GUIJARRO, M.; GARRIDO, L.; BAREA, J. (2003). *Cerveza y nutrición*. Spin Cero nº 7, I.E.S. Pablo Picasso. Málaga. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

PINTO, G. (2003). *Experiencias de la vida diaria en la enseñanza de la Química*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM pp 49-57 Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.2.

PINTO CAÑÓN, G Y ROHRIG, B. (2003) *Química de los cloroisocianuratos y desinfección del agua*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM pp 127-134. Madrid. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

PORLÁN, R. (1994) *Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de magisterio*. Investigación en la escuela, 22, pp. 67-84. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.2.

PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1997). *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I : Teoría, métodos e instrumentos*. Enseñanza de las Ciencias, 15(2), pp. 155-171. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones*. Enseñanza de las Ciencias, 16(2), pp. 271-288. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

POZO, J.I. Y OTROS (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. MEC. Madrid. Cita en los Capítulos 1, 4, 6 y 7, apartados 1.4.1., 4.1., 6.1.2., 6.1.3. y 7.18.

POZO, J.I. Y GÓMEZ-CRESPO, (1998). *Aprender y enseñar ciencias*. Morata. Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.3.

PUJOL, R.M. (2002). *Educación científica para la ciudadanía en formación*. Alambique, 32, pp 9-16. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

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. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.4.1 y 6.1.1.

RICE, W.R. (1989). *Analyzing tables of statistical tests*. Evolution 43, pp 223-225. Cita en el Capítulo 4, introducción.

RODRIGO, M.J. (1993a). *Realidad y conocimiento*. Kikirikí, 39, pp. 18-21. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.2.

RODRIGO, M.J. (1993b). *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Visor. Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.1.

RODRIGO, M.J. (1994). *El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres?* Investigación en la Escuela, 23, pp. 7-15. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.4.1 y 1.4.2.

RODRIGO, M.J. (1997). *Hacia una cultura del cambio escolar*. Investigación en la escuela, 32, pp. 27-32. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.4.1 y 1.4.3.

RODRÍGUEZ, J.L. (1993). *Libro escolar; lenguaje verbal y lenguaje icónico*. En Actas del III Encuentro nacional sobre el libro escolar y el documento didáctico en la escuela primaria y secundaria. Universidad de Valladolid. pp. 39-51. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

RODRÍGUEZ BARREIRO, L.M. (2003). *El proyecto Más Ciencia*. Conferencia para la Sociedad Catalana de Química. Mayo-2003 [http://scq.qo.ub.es/continguts/2003/catorze_debat_de_quimica/PresBarna3.pdf, última visualización 15-12-2003] Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

RODRÍGUEZ, M Y MEIJUEIRO, M. (2003) *Algunos elementos esenciales encontrados en cítricos ingeridos cotidianamente*. En Pinto, Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 309-312. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

RODRÍGUEZ LADREDA, R.M. (2000) *Enfoques y objetivos en la divulgación de la Ciencia*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 198-204. Granada. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.1.

ROLETTO, E. Y PIACENZA, B. (1994). *Faut-il construire le concept de substance?*. Aster, 18, 63-74. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.2.

ROS, I. (2003). *La simulación y/o el juego de rol como estrategia para comunicar ciencia: Proyecto APQUA*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 233-238. [<http://www.etseq.urv.es/APQUA/Cast/inicio.htm>, última visualización 15-12-2003] Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.4.

ROSS, B. Y MUNBY, H. (1991). *Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases*. International Journal of Science Education, 13 (1), pp 11-23. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.2.

RUIZ DE LARRAMENDI, J.I. (2003). *Pilas de combustible de óxidos sólidos-SOFC*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 283-291. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

SÁEZ BREZMES, M. J. (Coordinadora).(1998) *La cultura científica, un reto educativo. Evaluación del currículo e innovación de la Enseñanza de las Ciencias Experimentales en la Secundaria Obligatoria*. Editorial La Muralla, S.A.Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.1.1, 1.1.2. y 1.2.

SÁEZ, M.J. Y CARRETERO, A.J. (1999). *El cambio en la innovación: el nuevo currículum para la enseñanza de las ciencias*. Revista de Estudios del Currículum, 2 (2), pp. 114-141. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.4.3.

SALAZAR, G. Y GARCÍA, C. (2003). *Importancia del buen uso y manejo de los productos químicos en el hogar*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. Pp 321-324. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

SÁNCHEZ, J.M. (1996). *Biografía: revistas de divulgación científica*. Alambique, 10, pp85-89. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

SÁNCHEZ GÓMEZ (2000). *Astrología, Ciencia y Sociedad*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 31-36. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.3.

SÁNCHEZ-GÓMEZ, P. Y OTROS (2002). *Análisis estructural del contenido de textos de alumnos universitarios sobre estructura atómica*. Comunicación presentada a los XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de La Laguna. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M.D. (2003) *La didáctica de la Química: desarrollo y tendencias. (Una visión a través de los aspectos de didáctica de la Química)*. Capítulo de Aspectos didácticos de Física y Química (Química). Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

SANMARTÍ, N. E IZQUIERDO, M. (1997). *Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar*. Investigación en la Escuela, 32, pp. 51-62. Cita en los Capítulos 1 y 6, apartados 1.4.3., 6.1.1 y 6.1.2.

SANMARTÍ, N. E IZQUIERDO, M. (2001). *Cambio y conservación en la enseñanza de las ciencias ante las TIC*. Alambique, 29, pp. 71-83. Cita en los Capítulos 1 y 4, apartados 1.3.1 y 4.2.

SARDÀ JORGE, A. y SANMARTÍ PUIG, N.(2000). *Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias*. Enseñanza de las ciencias,18(3) pp 405-422. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.3.

SAVATER, F. (1997). *El valor de educar*. Ed. Ariel. Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.3.

SCHAWANITZ, D. (2003) *La cultura. Todo lo que hay que saber*. Editorial Taurus. Santillana Ediciones Generales. Madrid. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.1.

SECO, H. Y OTROS (2003). *Embelllecimiento de objetos de la vida cotidiana*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 143-147. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

SEGURA, M. Y VALLS, J.M. (2003). *Química cotidiana a l'aula de Secundària: a l'ESO i al Batxillerat*. Conferencia para la Sociedad Catalana de Química. Mayo-2003 [http://scq.qo.ub.es/continguts/2003/catorze_debat_de_quimica/QQAS3.doc, última visualización 15-12-2003]. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

SERRA, R. Y CABALLER, M.J. (1997). *El profesor de ciencias también es profesor de lengua*. Alambique, 12, pp. 43-49. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.7.

SHAMOS. M.A. (1995a), *The Myth of Scientific Literacy*. Rutgers University Press, New Brunswick. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1

SHAMOS, M.A. (1995b). *The myth of Science Education*. New Brunswick. New Jersey. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

SHAYER, M. y ADEY, P. (1984). *La ciencia de enseñar ciencias. Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo*. Ed. Narcea. Madrid. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.2.

SOLBES Y VILCHES, (1995). *El profesorado y las actividades CTS*. Alambique, 3, 13-18. Cita en el Capítulo 1, apartados 1.4.2 y 1.4.3.

SOLSONA, N. (2000). *Un estudio sobre el aprendizaje científico en el contexto del conocimiento doméstico*. Libro de resúmenes de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 68. Madrid. Cita en los Capítulos 1 y 2, apartados 1.4.3 y 2.2.3.

SOLSONA, N. (2001). *Saber doméstico y cambios químicos. Pasteles, tortillas y sustancias*. Cuadernos de pedagogía, 299, pp. 40-43. Cita en el Capítulo 2, apartados 2.2.3 y 2.2.5.

SOLSONA, N. (2002). *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. Cita en el Capítulo 5, apartado 5.3.

SOLSONA, N. (2003a). *La cocina, el laboratorio de la vida cotidiana*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 57-66. Cita en los Capítulos 1, 2 y 4, apartados 1.2., 2.2.3., 2.2.5 y 4.2.

SOLSONA, N. (2003b). *El saber científico de las mujeres*. Ed. Talasa. Barcelona. Cita en los Capítulos 2, 4 y 5 apartados 2.2.3., 2.2.5., 4.2. y 5.3.

SOLSONA, N. E IZQUIERDO, M. (1998). *La conservación del elemento, una idea inexistente en el alumnado de secundaria*. Alambique, 17, 76-84. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.5.

SOLSONA, N. E IZQUIERDO, M. (1999). *El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria*. Investigación en la Escuela, 38, 65-76. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.3.

STAHL, W.A. (1995). *Venerating the black box: magic in media discourse on technology*. Science, Technology and Human Values, 20 pp. 234-258. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

STAVRIDOU, H. Y SOLOMONIDOU, C. (1989). *Physical phenomena-chemical phenomena: do pupils make the distinction?*. International Journal of Science Education, 11 (1), 83-92. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.3.

STAVRIDOU, H. Y SOLOMONIDOU, C. (1998). *Conceptual reorganization and the constructions of the chemical reaction concept during secondary education*. International Journal of Science Education, 20 (2), 205-221. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.3.

STAVY, R. Y STACHEL, D. (1985). *Children's ideas about "solid" and "liquid"*. European Journal of Science Education, 7, 407-421. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.1.

STAVY, R. (1990). *Pupils' problems in understanding conservation of matter*. International Journal of Science Education, 12 (5), 501-512. Cita en el Capítulo 4, apartados 4.3. y 4.4.

STAVY, R. (1991). *Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter*. Journal of Research in Science Teaching, 28 (4), 305-313. Cita en el Capítulo 4, apartado 4.4.

SUMRALL, W.J. Y BROWN, F.W. (1991). *Consumer chemistry in the classroom. Science from the Supermarket*. Science Teacher, 58 (4), pp. 28-31. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

TAMIR, P. Y GARCÍA, M.P. (1992). *Características de los ejercicios prácticos de laboratorio incluidos en los libros de ciencias utilizados en Cataluña*. Enseñanza de las Ciencias, 10 (1), pp. 3-12. Cita en el Capítulo 6, apartado 6.1.3.

TISSANDIER, G. (1887). *Recreaciones científicas. La física y la química sin aparatos ni laboratorio y sólo por los juegos de la infancia con una exposición detallada de los principales aparatos que pueden constituir la casa o museo de un aficionado a las ciencias. Seguida de algunas aplicaciones científicas a los usos de la vida doméstica, etc.* Tercera edición facsímil de la edición de 1887. Editorial Alta Fulla, Barcelona 2003. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.1.1.

TORRES, P.M Y JIMÉNEZ, R. (1997). *Resolución de problemas reales en el aula. Determinación experimental de Vitamina C en zumos naturales*. Alambique, 12, pp. 115-120. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

URAGA, C.; BLANCO, A.; TRUJILLO, J. (1993) *Los productos cotidianos como centros de interés en la educación secundaria obligatoria*. II Encuentro de Grupos de Trabajo del Área de Ciencias de la Naturaleza del CEP de Málaga. Málaga Actas de los Encuentros, págs. 85-95 CEP de Málaga. Consejería de Educación y Ciencia. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

URAGA, C.; GUIJARRO, M.; GARRIDO, L.; BLANCO, A.; PIANO, J.; BAREA, J.; GUIJARRO, F.; POZAS, R. (2001). *Las bebidas: Café, té y chocolate. Cuaderno del profesor Cuaderno didáctico Las bebidas: Café, té y chocolate. Cuaderno del profesor y*

cuaderno de actividades. Editores: Los autores / Grupo Quimesca. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

URAGA, C.; GUIJARRO, M.; GARRIDO L.; BLANCO, A.; POZAS, R. (2002). *Algunos principios activos del café, del té y del cacao*. Spin Cero nº 6, pp. 16-19. I.E.S. Pablo Picasso. Málaga. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

VAQUERO, J.J. (2003). *Química en acción: una experiencia de divulgación de la Química*. En Pinto, G. Didáctica de la Química y Vida cotidiana. Sección de publicaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. UPM. Madrid. pp. 81-82. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.2.

VÁZQUEZ VAAMONDE, A. (2000) *Compromiso del científico con la divulgación científica en una sociedad democrática*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 78. Granada. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.1.

VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M.A.(2000). *La opinión del público sobre la comunicación social de la ciencia*. Libro II de actas del I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia: Comunicar la ciencia en el siglo XXI. pp 255-259. Granada. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.1.2.

VIVAS, E. (2001). *Cosmética y Química*. Alambique, 28, pp. 69-76. Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.3.

WESTBROOK, R.B. (1993). *John Dewey (1858-1952)*. Perspectivas: revista trimestral de educación comparada (París, UNESCO: Oficina Internacional de Educación), vol XXIII, nos 1-2, pp 289-305. Versión en Internet en <http://www.ibe.unesco.org/International/Publications/Trinkers/TrinkersPdf/dewey.pdf> (última visualización 20 de Mayo de 2004). Cita en el Capítulo 2, apartado 2.2.1.

WYNNE, B. (1991). *Knowledge in context*. Science, Technology and Human Values, 16 (1), pp. 111-121. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

YAGER, R.E. (1983). *The importance of terminology in teaching K-12 science*. Journal of Research in Science Teaching, 20; pp. 577-588. Cita en el Capítulo 3, apartado 3.1.

YEARLY, B. (1989). *Bog standards: science and conservation at a public inquiry*. Social Studies of Science, 19 (3), pp. 421-438. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

ZAR, J.H. (1999). *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. Cita en el Capítulo 4, introducción.

ZIMAN, J. (1991). *The cultural contexts of science and mathematics education: preparation of a bibliographic guide*. *Studies in Science Education*, 8, pp. 27-44. Cita en el Capítulo 1, apartado 1.3.1.

