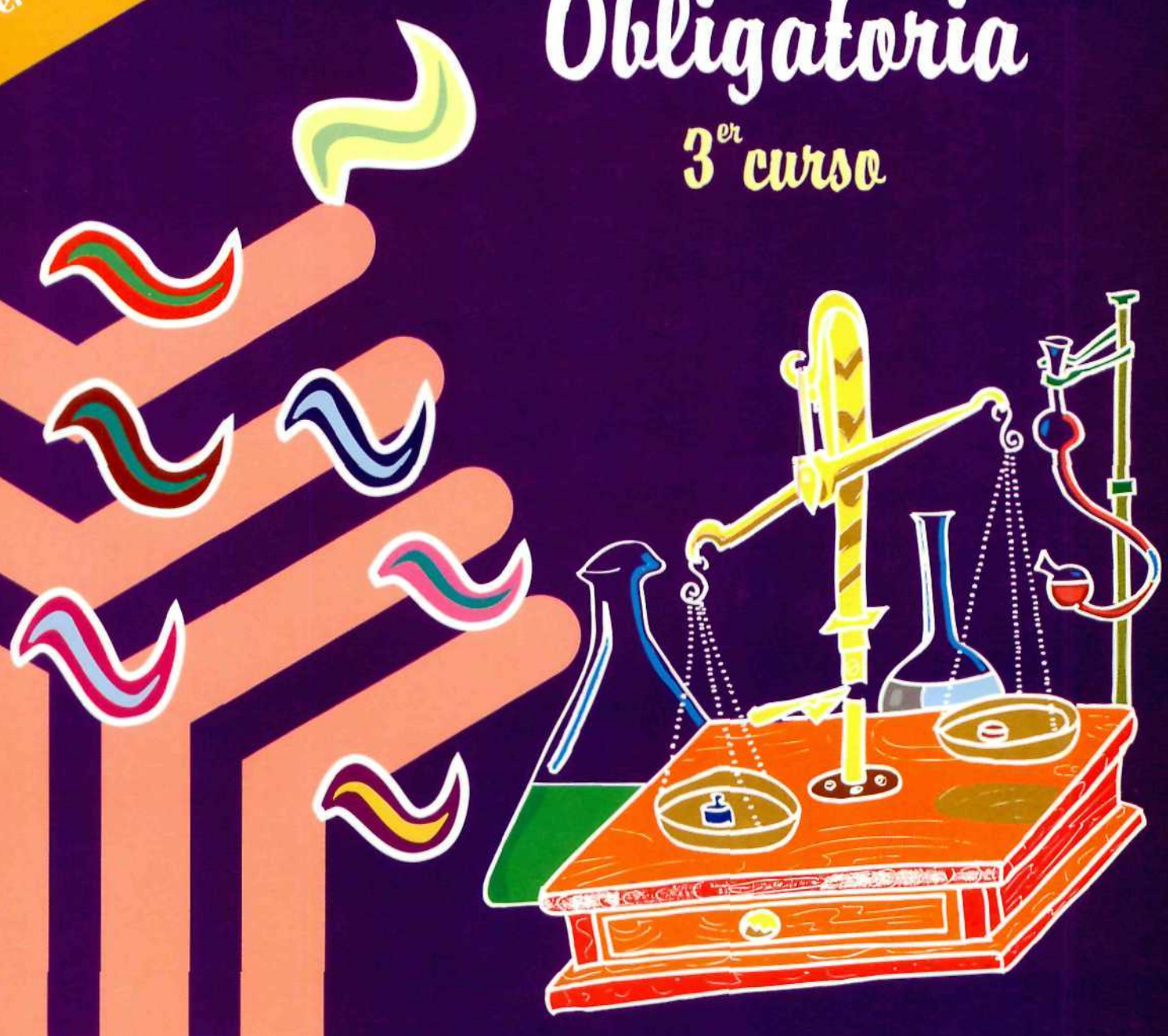


Del currículo a la práctica del aula

Secundaria Obligatoria 3^{er} curso



Programación Ciencias de la Naturaleza (2)



Ministerio de Educación y Ciencia

Del currículo a la práctica del aula

Secundaria Obligatoria

3^{er} curso



*Programación
Ciencias de la Naturaleza (2)*



Ministerio de Educación y Ciencia

Coordinación de la edición:
CENTRO DE DESARROLLO CURRICULAR
DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES

Autores:

Carlos Palacios Gómez

M.^a Elena Arias Ramos

(Del I.E.S. Giner de los Ríos. Alcobendas. Madrid)

Consuelo Cuthbert Guerrero

José González López de Guereñu

(Del I.E.S. San Fernando. Madrid)

Coordinación:

Centro de Desarrollo Curricular



Ministerio de Educación y Ciencia

Secretaría de Estado de Educación

Dirección General de Renovación Pedagógica

Centro de Desarrollo Curricular

Edita: *Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica*

N. I. P. O.: 176-96-095-9

I. S. B. N.: 84-369-2827-X

Depósito legal: M. 10.611-1996

Imprime: Imprenta Fareso, S. A.

Presentación

Los materiales que aquí se presentan forman parte de la serie denominada «Del currículo a la práctica del aula», que tiene como objetivo principal ofrecer a los centros y al profesorado ejemplos de Proyectos educativos, Proyectos curriculares, Programaciones, Unidades Didácticas, etc., que han sido elaborados por el profesorado de distintos centros y departamentos.

Los ejemplos que en esta colección van a ir apareciendo no pretenden constituirse como modelos únicos de lo que representan, sino reflejar el trabajo de distintos profesores y profesoras, de su reflexión sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, y de las decisiones que han ido tomando en los distintos ámbitos de su labor docente.

La autonomía que la LOGSE otorga a centros y profesores supone un importante reto que difícilmente se puede abordar en solitario, por ello el Ministerio de Educación y Ciencia, a través del Centro de Desarrollo Curricular, quiere difundir toda una serie de experiencias del profesorado que inició la nada fácil tarea de anticipar la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, de manera que su experiencia, sus aciertos y sus errores constituyan un punto de partida para el profesorado que se vaya incorporando paulatinamente a la docencia en estas etapas.

*En este sentido, los ejemplos que se incluyen en esta serie difícilmente podrán ser asumidos sin más por un profesorado distinto al que los elaboró. Su objetivo es **ilustrar el proceso** y no resolver el producto, ya que los centros, a partir del análisis de su contexto, deberán adoptar acuerdos acerca de las estrategias de intervención didáctica que van a utilizar, con el fin de asegurar la coherencia de su práctica docente. Estos acuerdos se han de plasmar en el Proyecto educativo del centro, en los Proyectos curriculares de las etapas y en las Programaciones.*

Tanto el Proyecto educativo como el Proyecto curricular constituyen instrumentos que sistematizan las decisiones compartidas que cada centro va adoptando, con el fin de adecuar el currículo oficial a su realidad y planificar su actividad educativa. En este sentido, la Programación es un eslabón más en la concreción de las intenciones educativas, la parte del proceso que parte de

los aspectos más generales de la planificación y los concreta en la práctica del aula. Esta tarea no es nueva, los profesores siempre han programado su trabajo teniendo en cuenta su experiencia, las condiciones del centro y las características del alumnado. En este sentido, programar es una práctica habitual derivada de la necesidad que cualquier profesional tiene de sistematizar y organizar su trabajo.

El grado de formalización que alcance la Programación, los elementos que la integren y la estructura que adquiera sólo tendrán validez en la medida en que contribuyan a la elaboración de un plan de acción reflexionado y adaptado al grupo de alumnos.

El Ministerio de Educación y Ciencia, a través del Centro de Desarrollo Curricular, haciéndose eco de las demandas del profesorado en torno al proceso que se ha de seguir desde el Proyecto curricular a la Programación, intenta con esta serie ofrecer ejemplos que sirvan de orientación a otros profesionales. Dichos ejemplos plantean propuestas abiertas, flexibles y no lineales, que pueden orientar la elaboración de otras ajustadas a distintas realidades.

Cada Proyecto educativo, Proyecto curricular o Programación es único, válido para el centro que lo ha elaborado. Sin embargo, estos ejemplos que se presentan pueden servir de ayuda a otros centros a la hora de iniciar su tarea. De ahí que en ellos se exponga de forma sucinta las señas de identidad del centro o departamento, sus objetivos educativos y aquellas decisiones curriculares que, en cada caso, se consideren relevantes, con el fin de que todo ello sirva al lector para percibir la coherencia entre el Proyecto educativo, el Proyecto curricular y la práctica del aula.

El presente documento pretende, en fin, facilitar la tarea al profesorado a la hora de elaborar sus propias Programaciones, así como ofrecerles una ayuda para reflexionar sobre su práctica educativa y avanzar en la mejora de la calidad de la enseñanza. El Centro de Desarrollo Curricular agradece la buena disposición y la inestimable colaboración de los profesores y profesoras que han participado en la elaboración de este material.

Miguel Soler Gracia

DIRECTOR DEL CENTRO DE DESARROLLO CURRICULAR

Nota preliminar

La programación de **Física y Química** que se presenta a continuación está diseñada para el segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria. Se elaboró y llevó a la práctica cuando aún estaba vigente el *Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria (B.O.E. del 13)*, según el cual el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria habría de elegir, en cuarto curso, dos áreas de entre las cuatro siguientes: «Ciencias de la Naturaleza», «Educación Plástica y Visual», «Música» y «Tecnología».

Posteriormente en el *Real Decreto 1390/1995, de 4 de agosto, por el que se modifica y amplía el Real Decreto 1345/91, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria (B.O.E. de 19 de septiembre)*, el Ministerio de Educación y Ciencia establece, para su ámbito de gestión, que, en el cuarto curso de la etapa, el área de Ciencias de la Naturaleza se organizará en dos materias independientes, «Física y Química» y «Biología y Geología», por lo que los alumnos deberán elegir dos opciones entre las cinco que se le ofrecen: las áreas de «Educación Plástica y Visual», «Música» y «Tecnología», y las materias de «Física y Química» y «Biología y Geología».

Como consecuencia de esta modificación, si en cuarto curso un alumno elige las dos materias que forman el área de Ciencias de la Naturaleza, el tiempo lectivo total dedicado a dicha área pasa a ser de seis horas (tres para «Física y Química» y tres para «Biología y Geología»), mientras que en el momento en que se diseñó y experimentó esta programación el tiempo total para el área era de tres horas.

Hay que tener en cuenta, además, que esta variación en el horario destinado al área no sólo afecta al último curso de la etapa, sino que tiene indudables repercusiones en su planteamiento para los cursos anteriores.

Así, este ejemplo de programación responde a la opción de tratar separadamente la «**Física y Química**» a lo largo del segundo ciclo de la etapa, teniendo en cuenta que en tercer curso se va a impartir como parte del

área de Ciencias de la Naturaleza, mientras que en cuarto aparecerá como materia independiente.

Esta decisión se ha tomado con el fin de acercarse a la opción que aparece como más frecuente en los centros que anticipan la E.S.O. Es indudable que la mejora de la labor docente ha de partir de la práctica habitual del profesorado, y es ésta la modalidad más cercana a esa experiencia.

Así pues, la lectura de esta programación pretende, tanto en su fundamentación como en la organización y tratamiento de los contenidos, aportar y seguir pautas y reflexiones para que el profesorado pueda incorporar nuevos recursos y estrategias a su actividad docente y, sobre todo, avanzar en su conocimiento profesional.

Esta programación se ha llevado a cabo simultáneamente en el *I.E.S. San Fernando* y en el *I.E.S. Giner de los Ríos*, aún cuando en este documento sólo se describe la experiencia del segundo de los institutos mencionados.

Índice

Características del centro	9
Decisiones generales del Proyecto curricular	11
— El Proyecto curricular y las Ciencias de la Naturaleza	11
— Los objetivos generales de etapa en el centro	12
Programación y adaptación del Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16	15
• Objetivos y contenidos	15
— Los objetivos de etapa de Física y Química	15
— Criterios de selección y organización de contenidos	16
— El Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16	19
— Los contenidos de tercer curso	22
• Metodología de enseñanza y de aprendizaje	28
— La metodología en la E.S.O. (Currículo oficial)	28
— La metodología en la Programación didáctica	29
— La metodología en la Programación de aula	31
• La evaluación	37
— La evaluación en la E.S.O.	37
— La evaluación en la Programación didáctica	39
— La evaluación en la Programación de aula	42
UNIDADES DIDÁCTICAS	
Unidad I: Inquietas partículas (Modelo cinético-molecular)	47
Unidad II: Los ladrillos de la materia (Átomos y moléculas)	53
Unidad III: Derrribos y construcciones S.A. (Enlaces)	59
Unidad IV: La cara y la cruz de la química (Química Natural e Industria Química)	65
CONCLUSIONES	
De los propósitos a los hechos	73
Valoración de la experiencia	77

Características del centro

El *I.E.S. Giner de los Ríos* se encuentra situado en el municipio de Alcobendas, ciudad con 84.000 habitantes muy próxima a Madrid (km 16 de la N-1). El municipio, de origen árabe, ha sufrido en estas últimas décadas una evolución semejante a la de otros núcleos próximos a las grandes ciudades. La inmigración masiva que se produjo durante los años 60 y 70 lo convirtió en un gran barrio obrero, no urbanizado, debido al rápido crecimiento (3.748 habitantes en 1960 y 63.731 en 1981) y con una población muy joven de escaso nivel cultural (el índice de analfabetismo era muy elevado). Posteriormente, la creación de puestos de trabajo en la industria, comercio y servicios, junto con la aparición de zonas residenciales, han modificado el perfil socio-económico de los vecinos, aumentándolo.

El *I.E.S. Giner de los Ríos* fue el primer Instituto de Bachillerato en la zona. Se inauguró el curso 1976-77 y tras una primera fase de funcionamiento provisional se construyó el edificio actual a las afueras de la ciudad (unos 2 km). En este momento son ya cinco los institutos de Alcobendas y cuatro los de la localidad vecina, San Sebastián de los Reyes (municipio separado de Alcobendas por una avenida); de éstos, han adelantado la implantación de la LOGSE cuatro institutos, siendo el *Giner de los Ríos* el primero de la zona que la anticipó en el curso 92-93.

Es el único Instituto de Alcobendas en el que se imparten clases en horario nocturno. De un total de 1.354 alumnos matriculados, 727 (23 grupos) están matriculados en el diurno y 627 (16 grupos) en el nocturno. Los alumnos de la E.S.O. son 210 de 3.º (7 grupos) y 166 de 4.º (6 grupos). El número de profesores en el curso actual (1993-94) es de 83, 55 en diurno y 28 en nocturno.

Una parte importante del profesorado del centro manifiesta inquietud e interés por mejorar su práctica docente; la anticipación de la LOGSE en el centro se ha realizado a petición propia.

Algunas muestras de su actividad son:

- Participar en el Proyecto Atenea: se dispone de programas de Laboratorio asistido por Ordenador y de software educativo.
- Ser escuela asociada a la UNESCO, lo que facilita la promoción de iniciativas vinculadas con la paz y la cooperación internacional.
- Impartir un ciclo formativo de técnicos en animación sociocultural.
- Participar en el Programa de Formación en Centros, constituido por 30 profesores que colaboran en el diseño del PCE (Proyecto curricular de Etapa).

Todos los alumnos matriculados en la E.S.O. poseen el título de Graduado Escolar, puesto que éste era un requisito para poder matricularse; esto, sin embargo, no garantiza un nivel adecuado de partida, dado que es conocido en la zona que los alumnos con mejores expedientes se han decantado, en la medida que les ha sido posible elegir, por estudiar B.U.P.

Las profesiones de los padres requieren una escasa cualificación, es muy bajo el número de padres que desempeñan puestos de técnicos cualificados y más todavía el de titulados superiores. Con respecto a las madres de los alumnos, trabajan fuera de casa menos del 50% y de ellas un 30% son empleadas de hogar. Ello indica un nivel sociocultural bajo o muy bajo.

El 43% del total de alumnos de 3.º de E.S.O. tienen una edad superior a la que les corresponde, lo que implica que repiten o han repetido anteriormente algún curso. La edad media es de 14,6 años, habiendo grandes diferencias entre cursos (14,4 en 3.º F y 14,9 en 3.º G).

Decisiones generales del Proyecto curricular

El Proyecto curricular y las Ciencias de la Naturaleza

El Proyecto curricular de Etapa de nuestro instituto (PCE) fue elaborado en su mayor parte a lo largo del curso pasado y está completándose durante el actual. Los órganos que intervienen en su diseño son:

- *El Grupo de Trabajo para la elaboración del PCE*, que comenzó a funcionar el curso pasado para elaborar la propuesta de PCC (Proyecto curricular del Centro) y que continúa reuniéndose dos horas semanales, debatiendo en este momento el tema de la diversidad y realizando propuestas de actuación en el aula.

Durante el curso actual tiene como objetivo principal ampliar el Proyecto curricular de Etapa que se elaboró el curso pasado. Esta actividad se incluye dentro del Programa de Formación del Profesorado en centros y está supervisado por el Centro de Profesores y de Recursos de la zona. Forman parte del Grupo la mayor parte de los actuales profesores de la E.S.O. (alrededor del 80 %), además de otros compañeros y compañeras igualmente interesados en la implantación de la LOGSE.

Su finalidad específica consiste en abordar los temas comunes en todo el ámbito de la E.S.O.:

- Objetivos generales del centro.
- Principios generales de metodología educativa.
- Criterios de promoción de alumnos.

- Medios para el tratamiento de la diversidad.
- Posibilidades de hacer adaptaciones curriculares.
- Desarrollo de los temas transversales.
- Elección del espacio de optatividad adecuado al instituto y a su entorno.

▣ *Los Departamentos Didácticos*, encargados de aportar a los objetivos generales las particularidades de cada área, la secuencia de los contenidos y los criterios de evaluación.

▣ *La Comisión de Coordinación Pedagógica*, constituida por el director del centro, los jefes de los distintos departamentos y el jefe de estudios. Se reúne una hora semanal y actualmente trabaja sobre los criterios a seguir para la obtención de la titulación de Graduado en Educación Secundaria.

▣ *El Claustro de Profesores y el Consejo Escolar*, al que se informa, participan en las condiciones establecidas en la Ley.

El área de Ciencias de la Naturaleza engloba a los departamentos de Física y Química y Ciencias Naturales. Ambos trabajaron conjuntamente durante el curso pasado junto con otros profesores de diferentes centros de la zona, que anticipaban la LOGSE; constituyeron un Grupo de Trabajo bajo la coordinación del Centro de Profesores y de Recursos. Este grupo confeccionó una programación didáctica con la selección y la secuencia de los contenidos, y algunas orientaciones metodológicas, correspondiendo luego a cada uno de los departamentos la implantación en el aula de su parte específica.

El número de horas lectivas asignadas a nuestra área en el tercer curso es cuatro a la semana. Puesto que se comparte por dos departamentos, el tiempo del que disponemos es de unos 64 períodos lectivos (de 50 minutos).

En el PCE se ha optado por impartir el área dividida en dos cuatrimestres (uno para cada departamento). Dado que hay un número impar de grupos, los dos departamentos desempeñan su labor a lo largo de todo el curso en un grupo, 3.º E, limitándose cada uno a dos horas semanales.

Durante el curso actual no ha existido ninguna reunión conjunta de los profesores de la etapa de ambos departamentos, aunque hemos tenido que ponernos de acuerdo para hacer el cambio de profesor a mitad de curso.

Los objetivos generales de etapa en el centro

Están agrupados en cuatro grandes bloques:

I. Objetivos para desarrollar la capacidad de comunicación.

II. Objetivos para desarrollar el conocimiento.

III. Objetivos para reforzar la integración social.

IV. Objetivos para favorecer el desarrollo de la personalidad.

Junto a los anteriores, aparece otra categoría de objetivos a los que se les ha denominado «Objetivos de especial interés».

Bajo este epígrafe se recogen en el PCE aquellos objetivos especialmente importantes por ser imprescindibles como «vehículo para poder alcanzar los demás». Expresados en términos de capacidades son:

- 1.^o *Saber expresarse correctamente, oralmente y por escrito, respetando las reglas de pronunciación, ortografía y sintaxis.*
- 2.^o *Adquirir interés por el conocimiento en sus diversas facetas como un fin en sí mismo, siendo conscientes del esfuerzo que implica su desarrollo.*
- 3.^o *Saber respetar el entorno físico del Instituto y participar en las actividades académicas y extraescolares con interés, orden y compañerismo.*
- 4.^o *Respetar con tolerancia las opiniones y el trabajo de los demás para conseguir así una adecuada preparación democrática.*

Estos objetivos se consideran comunes a todas las áreas y se tienen en cuenta en las reuniones de la Junta de Evaluación, junto con los relativos a conocimientos de las diversas materias. Aparecen reflejados en el boletín o Informe de Evaluación que se entrega a los alumnos al final de cada trimestre como sigue:

- el primer objetivo en la casilla «Expresión»,
- el segundo en la casilla «Interés/Esfuerzo»,
- los objetivos tercero y cuarto en la casilla «Civismo».

La calificación en estos apartados puede ser P (positivo), A (aceptable) y N (negativo). Si es negativa en cualquiera de ellos, el área correspondiente es evaluada de forma negativa aunque la calificación de conocimientos fuese positiva.

Programación y adaptación del Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16

Objetivos y contenidos

Los objetivos de etapa de Física y Química

Están organizados del mismo modo que los objetivos generales del centro, y son:

I. RELATIVOS A LA COMUNICACIÓN	<ol style="list-style-type: none">1. Interpretar correctamente tablas de datos, gráficas, diagramas, etc.2. Comprender el significado de las expresiones matemáticas que representan leyes físicas.3. Sistematizar la resolución de problemas y las observaciones de laboratorio, exponiendo correctamente el planteamiento, los pasos intermedios y los resultados obtenidos.4. Ampliar el conocimiento científico de los alumnos.5. Comprender y expresar mensajes científicos a partir de artículos de prensa, revistas y otras publicaciones de otra índole científica y técnica.
II. RELATIVOS AL CONOCIMIENTO	<ol style="list-style-type: none">6. Identificar problemas surgidos por observaciones de fenómenos naturales, plantear hipótesis e idear métodos para resolverlas.7. Utilizar los conceptos básicos de la Física y la Química para dar una interpretación científica de los principales fenómenos naturales.8. Analizar las relaciones entre ciencia y sociedad, atendiendo especialmente al papel de la ciencia en el progreso social y a las limitaciones y orientaciones que la organización social impone al desarrollo científico.9. Analizar algunos desarrollos tecnológicos de particular relevancia, considerando y valorando su incidencia en el medio y sus relaciones con el desarrollo socio-tecnológico.

<p>II. RELATIVOS AL CONOCIMIENTO</p>	<p>10. Conocer algunas de las aportaciones científicas de nuestro país y las actitudes históricas que en él se han dado respecto al desarrollo científico, valorándolas críticamente.</p>
<p>III. RELACIONADOS CON LA INTEGRACIÓN SOCIAL</p>	<p>11. Valorar la importancia que la libertad de pensamiento y la tolerancia tienen en el pensamiento científico. 12. Cultivar el respeto a las personas y al medio ambiente. 13. Trabajar en pequeños grupos y aceptar las opiniones ajenas, contrastándolas con las propias.</p>
<p>IV. RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE LA PERSONALIDAD ¹</p>	<p>3. Sistematizar la resolución de problemas y las observaciones de laboratorio, exponiendo correctamente el planteamiento, pasos intermedios y resultados obtenidos. 6. Identificar problemas surgidos por observaciones de fenómenos naturales, plantear hipótesis e idear métodos para resolverlas. 9. Analizar algunos desarrollos tecnológicos de particular relevancia, considerando y valorando su incidencia en el medio y sus relaciones con el desarrollo socioeconómico. 10. Conocer algunas de las aportaciones científicas de nuestro país y las actitudes históricas que en él se han dado respecto al desarrollo científico, valorándolas críticamente.</p>

Criterios de selección y organización de contenidos

En la selección, organización y secuencia de contenidos, así como en su distribución en unidades didácticas, se ha tenido como referencia el Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16. Este proyecto es un conjunto de materiales del área de ciencias para la Educación Secundaria Obligatoria que se han elaborado con el propósito de orientar y proporcionar un banco de recursos de actividades a los profesores que imparten la etapa (el proyecto aún no se ha publicado). Fue seleccionado en el Concurso Nacional para la elaboración de materiales curriculares (B.O.E. 1-3-90). El Proyecto viene desarrollándose desde hace cuatro cursos en los colegios *S. Fernando* y *Ciudad Escolar Provincial* de la Comunidad de Madrid por todo el equipo de profesores de ciencias, entre los que se encuentra una parte de sus autores.

¹ Estos objetivos se corresponden con otros enumerados anteriormente.

Los principios que nos han orientado a la hora de plantear cuáles son y cómo van a tratarse los contenidos en 3.º de la E.S.O. han sido los que guían el proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16:

■ *De la globalidad a la disciplinariedad*

En el primer ciclo de la etapa se realiza un tratamiento globalizador, donde no se distingue entre las disciplinas científicas, mientras que en el segundo ciclo el tratamiento propuesto tiene una orientación disciplinar, aunque presentando las conexiones de los contenidos con otras disciplinas.

La razón de esta opción responde, fundamentalmente, a dos motivos, relacionados tanto con el alumnado como con el profesorado. Los alumnos no necesitan saber «qué asignatura están estudiando», la ciencia es una sola para ellos; los profesores necesitan saber —y saber muy bien— aquello que van a enseñar. El «nivel relativamente bajo» de los contenidos del primer ciclo pueden facilitar un tratamiento globalizador; por otra parte, los contenidos del segundo ciclo, si se plantean de forma globalizada, necesitarían de profesores que dominasen suficientemente las disciplinas tratadas, lo que no es nuestro caso, debido a nuestra formación, por lo que sólo nos sentimos capaces de impartir Física y Química.

■ *Dificultad creciente*

La gradación en la dificultad de los contenidos se ha realizado, fundamentalmente, atendiendo a los hipotéticos niveles de desarrollo cognitivo del alumnado. Así, se comienza planteando contenidos con tareas familiares para los alumnos, que puedan adquirirse desde un nivel de «pensamiento concreto» para pasar más tarde a mayores niveles de abstracción. Del mismo modo, los contenidos relativos a actitudes se plantean partiendo de aquellos que afectan al dominio personal, dejando para el segundo ciclo los relacionados con la inserción social del alumnado.

■ *Enseñanza cíclica*

La mayor parte de los contenidos se presentan en diversas ocasiones a lo largo de la etapa; la aproximación a éstos se va realizando cada vez con una mayor profundidad, aunque partiendo siempre de lo que los alumnos ya saben.

Los principios en los que se basa nuestra programación no son los únicos factores que la condicionan. El modelo curricular establecido por la LOGSE en el que se establece un primer nivel de concreción con contenidos específicos de cuarto curso condiciona tam-

bién la programación didáctica de cuarto curso y la de tercero. Esto, junto con los principios expuestos anteriormente y nuestros principios epistemológicos acerca de cómo creemos que tienen que estar entrelazados los conocimientos científicos, es lo que definitivamente justifica la selección de contenidos que se ha realizado.

■ *Conceptos obligatorios en cuarto curso*

La amplitud de posibilidades de distribución de contenidos que podría derivarse del currículo presentado por el M.E.C. queda muy limitada en el segundo ciclo. Esto es debido, por una parte, a las decisiones que se han tomado respecto a la opcionalidad del área en 4.º curso y, por otra, al hecho de que el currículo correspondiente al mismo sea cerrado. Las especificaciones, resumidas, respecto a los conceptos para cuarto curso son:

Biología y Geología: ecología, genética mendeliana y geodinámica interna.

Física y Química: básicamente mecánica newtoniana.

■ *Conceptos del tercer curso*

Como consecuencia de todo lo expuesto en los anteriores apartados, hemos decidido estructurar el tercer curso en torno al estudio de *la estructura de la materia*, dado que:

- Constituye un buen complemento para la otra parte del área, al proporcionar el conocimiento de las estructuras más simples que constituyen los seres vivos.
- Contribuye a que los alumnos que en 4.º cursen el área posean una visión panorámica de la ciencia, lo que puede orientarles en la elección de los estudios posteriores.
- Permite la aproximación a modelos abstractos, a la vez muy relacionados con hechos del mundo cotidiano.
- Facilita la percepción de la ciencia como una herramienta que sirve para explicar el comportamiento de la materia.
- Proporciona a los alumnos no especialmente motivados una aproximación sencilla y agradable a la ciencia, a través de la realización de numerosas experiencias, a la vez que se introducen contenidos formales.

El hilo argumental del tercer curso comienza con el estudio de la teoría cinético molecular de la materia, después se plantean las explicaciones que se han ido dando a lo largo de la historia acerca de cuál es la naturaleza de la materia y se presentan los modelos atómicos y el Sistema Periódico; tras esto, se establecen las relaciones existentes entre la estructura y las propiedades de la materia, enla-

ces y reacciones químicas y, por último, se finaliza con el cuestionamiento de la utilización que se ha hecho de los conocimientos anteriores.

El Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16

Teniendo en cuenta los criterios previamente citados, la propuesta de secuencia de los contenidos que realiza el Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16 es la siguiente: para el primer ciclo, el estudio del Medio Natural y Social y su aprovechamiento por el hombre; para el tercer curso, el estudio de los factores que afectan a la salud, junto con modelos de estructura de la materia, y para cuarto, optativo, los contenidos especificados por el Real Decreto 1345/1991 que establece el currículo de la E.S.O.

Lo anterior se resume en el siguiente esquema:

PRIMERO y SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
CONOCIMIENTO DEL MEDIO NATURAL Y SOCIAL Y SU APROVECHAMIENTO POR EL HOMBRE	Física y Química ESTRUCTURA DE LA MATERIA	Física y Química MECÁNICA
	Biología y Geología SALUD	Biología y Geología SISTEMAS: INTERACCIÓN Y CAMBIO

El Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16, además de asumir los principios anteriormente mencionados, respecto al tipo de contenidos, ha tratado de que las unidades diseñadas respondieran a tres principios, como son: interés para los alumnos, duración media y estructuración en bloques. Los motivos de esta elección se describen a continuación.

■ *Interés para los alumnos*

Las Ciencias de la Naturaleza constituyen una de las áreas que más dificultades presenta y que menos interesa a los alumnos en el mundo, como lo demuestran numerosos estudios realizados en diversos continentes. La evidencia es que cuantos más años cursan ciencias los alumnos, más las rechazan. La secuencia de contenidos se ha realizado escogiendo temas que, por lo menos *a priori*, desde nuestro punto de vista, tengan interés para los alumnos.

Una de las estrategias que pueden resultar válidas en el intento de conseguir que las ciencias constituyan un área de interés para los alumnos es tratar de que los problemas que aborden resulten cer-

canos a su vida; de ahí que los contenidos deban tener una gran carga de actualidad, para lo que se les facilitarán artículos de periódico que traten temas científicos, vídeos, debates, etc.

La forma en la que se presentan también es un factor importante. Pensamos que un lenguaje sencillo, próximo a los alumnos, llegará de una forma más efectiva. De ahí que, siempre que se ha podido, se ha intentado que los títulos de las unidades y su hilo argumental estén más próximos a los titulares de prensa y al lenguaje cotidiano que a los índices de los manuales de ciencias.

■ *Estructuración en bloques o fases*

Aunque la dificultad de los contenidos es un factor decisivo a la hora de secuenciar las actividades, no es menos importante cómo organizar éstas. Las unidades didácticas que se proponen para la E.S.O. están constituidas por bloques. Cada unidad puede contener dos, tres o cuatro bloques, cada uno de ellos está formado por una sucesión de actividades de diverso tipo como, por ejemplo, de información, comentario bibliográfico, experiencias, resolución de un problema, etc.

La consecución de los objetivos generales de la etapa requiere de la utilización de actividades muy variadas; es a la vez un principio que puede facilitar la motivación del alumnado.

La diversidad de intereses y capacidades de los alumnos requiere tanto la utilización de actividades de distinto tipo como, en otras ocasiones, la presentación de actividades diferenciadas a los variados grupos de alumnos.

Algunos bloques comienzan con una introducción consistente en una serie de experiencias de laboratorio seguidas por una secuencia de actividades que tratan de inducir nuevos conocimientos a partir de ellas. En otras ocasiones, el bloque comienza con una prueba que tiene la finalidad de detectar las ideas previas de los alumnos acerca de lo que se va a estudiar posteriormente.

Cada bloque finaliza con una actividad de recapitulación de lo estudiado hasta allí (puesta en común). Esta actividad puede consistir en la realización de un esquema que resume y relaciona los conceptos del bloque; en otras ocasiones los alumnos han de volver a responder a la prueba inicial y a veces se propone una prueba de autoevaluación que permite a los alumnos conocer lo que han aprendido en el bloque.

Al finalizar cada unidad se plantean actividades que relacionan lo estudiado en los diferentes bloques y una autoevaluación que, a modo de ejemplo, permita a los alumnos conocer algo más acerca de su conocimiento. Una descripción más detallada del tipo de actividades se realizará en el apartado destinado a describir la metodología que hemos previsto seguir en el aula.

■ Duración media

Otro factor importante que hemos tenido en cuenta a la hora de organizar las actividades en unidades didácticas es su duración; éstas, por una parte, habrían de ser lo suficientemente extensas como para poder abordar los contenidos en profundidad siguiendo el eje conductor alrededor del que gira y, por otra parte, la duración de las mismas debería de ser lo suficientemente corta para que los alumnos no se perdieran en el aprendizaje. El tiempo medio para el que se ha tratado de programar cada unidad es un mes.

Para cada uno de los cuatro cursos se han elaborado diferentes unidades que cubren todos los contenidos del área de Ciencias para la E.S.O. y que se detallan en la siguiente tabla.

UNIDADES DIDÁCTICAS ELABORADAS EN EL PROYECTO C.I.E.N.C.I.A. 12-16

PRIMER CICLO		SEGUNDO CICLO	
1.º	2.º	3.º	4.º
CIENCIAS DE LA NATURALEZA		QUÍMICA Y FÍSICA	
1. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	1. ¡OH SOLE MÍO! (Energías)	I. INQUIETAS PARTÍCULAS (Modelo cinético-molecular)	1. EN EQUILIBRIO
2. VERDE QUE TE QUIERO VERDE (Los vegetales)	2. A VUELTAS CON LOS VOLTIOS (Electricidad)	II. LOS LADRILLOS DE LA MATERIA (Átomos y moléculas)	2. CUERPOS EN MOVIMIENTO
3. NUESTROS AMIGOS LOS ANIMALES	3. CUIDEMOS NUESTROS RÍOS	III. DERRIBOS Y CONSTRUCCIONES S.A. (Enlaces)	3. LA GRAVITACIÓN: UNA FUERZA QUE NOS ATA
4. EL AIRE QUE RESPIRAMOS	4. VIAJES Y PAISAJES	IV. CARA Y CRUZ DE LA QUÍMICA (Química Natural e Industria Química)	4. LA ENERGÍA A TU ALCANCE
5. UNA VUELTA POR EL UNIVERSO (El Cosmos)	5. LA MÁQUINA DEL TIEMPO (Meteorología)	BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	
6. LOS REGALOS DE LA TIERRA (Recursos naturales)	6. DEL TAM-TAM A LA FIBRA ÓPTICA (Ondas)		
7. GATO POR LIEBRE (Ciencia y consumo)	7. ¿QUÉ ME ESTÁ PASANDO? (Educación sexual)	1. ESA COSA LLAMADA SEXO	1. LA HISTORIA DE GEA
8. HOMBRE, MUJER Y DEPORTE		2. SIGUE LA PISTA AL BOCATA (Nutrición)	2. GEA VIVE
		3. ¡QUE NO TE LA DEN! (Prevención de drogodependencias)	3. GEA, UN ECOSISTEMA
		4. EN EL CORAZÓN DEL BOSQUE (Ecología)	

Los contenidos de tercer curso

El curso 3.º de E.S.O. del *I.E.S. Giner de los Ríos* coincide en gran medida con la propuesta del proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16, salvo la adaptación a las características de nuestro alumnado.

En el curso 92-93 se realizó una primera programación basada en este Proyecto. No fue posible llevar a cabo el estudio de la electricidad en 3.º de la E.S.O. por razones de tiempo, por ello en el curso presente (93-94) se ha decidido eliminar el estudio de la corriente eléctrica de la programación de este curso, aunque sí se estudiará la naturaleza eléctrica de la materia al tratar los modelos atómicos. Otra diferencia radicará, fundamentalmente, en la forma en que se presentarán las actividades y en su tipo: este curso dispondremos de actividades escritas que realizarán los alumnos individualmente o en grupo, mientras que el curso pasado, al no disponer apenas de materiales escritos (el proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16 estaba en vías de elaboración), respondían a cuestiones planteadas por el profesor.

El hilo argumental de este curso, expuesto anteriormente, se ha desarrollado a lo largo de las cuatro unidades propuestas en el proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16. Tras revisar las unidades, se decidió comprobar en qué medida se estarían cubriendo los contenidos fijados en el Real Decreto 1345/1992 sobre currículo; la respuesta la hemos obtenido tras someterlos a una prueba: hemos escrito todos los contenidos presentes en dicho decreto, relacionados con la estructura de la materia y la electricidad (que corresponden todos ellos a los bloques 1, 2, 3 y 11), y hemos visto en qué unidades de las cuatro programadas para este curso se presentaban. El resultado son las tablas que se presentan al final de este apartado, organizadas de manera similar:

- En la columna de la izquierda aparecen los contenidos de conceptos y tras ellos, en números romanos, los números de las unidades en las que se tratan en el tercer curso. Cuando no se programan para 3.º, se ha escrito el curso correspondiente en el que está previsto su estudio, en números arábigos. Se ha decidido hacer referencia a todos los cursos, puesto que de este modo se observa una panorámica de la conexión de los contenidos en los diferentes cursos de la etapa.
- En la tercera columna aparecen los contenidos de procedimientos y actitudes, habiéndose señalado estos últimos con letra cursiva; tras aquéllos aparecen también las unidades en que se abordan, de la misma manera que en la segunda columna.

El propósito de esta comprobación es conocer aquellos contenidos que no se abordan, con el objetivo de modificar las unidades, ampliándolas e introduciendo éstos en los momentos más oportunos.

Como se verá en las páginas posteriores, todos los contenidos se abordan en mayor o menor profundidad en una o varias unidades, salvo la ley de Coulomb. No hemos encontrado la forma de introdu-

cirla convenientemente en ninguna Unidad, aunque sí hay una aproximación al introducir la fuerza de atracción entre los iones en las redes.

Del análisis se desprende también la coincidencia de contenidos que se tratan en la Unidad III, *Derrribos y Construcciones*, y la Unidad IV, *Cara y Cruz de la Química*, lo que nos ha abierto la posibilidad de presentar la Unidad IV de manera parcial en el caso de que no dispongamos de suficiente tiempo, proponiendo las actividades que más se diferencian de las contenidas en la Unidad III.

A continuación presentamos las tablas mencionadas.

BLOQUE 1. DIVERSIDAD Y UNIDAD DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Conceptos		Procedimientos y Actitudes	
Características de los sistemas materiales.	I	Manejo de balanza, probeta y termómetro, estimando el error cometido.	1. ^o 2. ^o
Propiedades más importantes.	II	Separación de sustancias basada en las propiedades características de las sustancias puras.	II
Estados de agregación.	I II	Expresión de la concentración de una disolución en % en peso, % en volumen y g/l.	II
Sistemas homogéneos y heterogéneos.	II	<i>Reconocimiento de la importancia de los modelos.</i>	I II
Disoluciones, sustancias puras y elementos químicos.	II	Identificación procesos en los que se manifieste la naturaleza eléctrica de la materia.	II III
Discontinuidad de los sistemas materiales.	II	<i>Valoración de la provisionalidad de las explicaciones científicas.</i>	I II
Teoría atómica.	II	Identificación de elementos, sustancias puras, etc., importantes por su utilización en el laboratorio, la industria, la vida diaria.	II III IV
Naturaleza eléctrica de la materia.	II III	Formulación de sustancias de interés.	III
Clasificación de los elementos químicos, metales y no metales.	II	<i>Sensibilidad por el orden y la limpieza.</i>	I, II III
Sistema Periódico.	II		
Regularidades en los primeros elementos del Sistema Periódico.	III		
Unión entre átomos.	III		
Elementos y compuestos más abundantes en los seres vivos y en la materia inerte.	II III IV		
Utilización de materiales de interés en la vida diaria.	III IV		

BLOQUE 2. LA ENERGÍA

Conceptos		Procedimientos y Actitudes	
Cualidades de la energía: presencia en toda actividad, posibilidad de ser transportada, etc...	I 4.º	Consumo y rendimiento en aparatos cotidianos.	2.º
Calor y temperatura.	I 4.º	Identificación de situaciones de intercambio de energía.	I 2.º III
Cambios de estado.	I	Análisis de la conservación y degradación de la energía.	I 2.º 4.º
Propagación y efectos del calor.	I 2.º 4.º	Identificación de fenómenos de propagación de la luz y el sonido en el entorno.	2.º 4.º
De la energía sin transporte de masa. Movimiento ondulatorio. Luz y sonido.	2.º 4.º	<i>Reconocimiento de la importancia de los fenómenos ondulatorios.</i>	2.º 4.º
Clases de energía. Energía cinética y potencial.	4.º	Realización de experiencias sencillas para identificar efectos calor sobre los cuerpos.	I II 2.º
Procesos de transferencia de energía de unos sistemas a otros: trabajo y calor. Potencia y rendimiento.	4.º	Elaboración de conclusiones, informes, debates.	I II III
Principio de conservación de la energía.	4.º	<i>Valoración de la importancia de la energía en las actividades cotidianas, calidad de vida, etc.</i>	II
La energía y la sociedad actual. Retos en la utilización de recursos.	III IV 4.º	<i>Toma de conciencia de la limitación de los recursos energéticos.</i>	2.º II IV
Energías alternativas.	II 2.º	Planificación de experiencias dirigidas a analizar la descomposición de la luz blanca.	II

BLOQUE 3. LOS CAMBIOS QUÍMICOS

Conceptos		Procedimientos y Actitudes	
Introducción a las transformaciones químicas.	III IV	Identificación en procesos sencillos de transformaciones físicas y químicas.	II III IV
Conservación de la masa.	III	<i>Valoración crítica del efecto de determinados productos químicos sobre la salud.</i>	III IV
Intercambios energéticos en las reacciones químicas.	III IV	Interpretación y representación de ecuaciones químicas.	III IV
Significado de las ecuaciones químicas.	III IV	Realización de experiencias con reacciones habituales.	II III
Modificación del desarrollo de las reacciones químicas. Análisis de alguno de los factores. Catalizadores.	III IV	<i>Valoración de la capacidad de la ciencia para dar respuestas a las necesidades de la humanidad.</i>	IV
Importancia de las reacciones químicas en relación con aspectos energéticos, biológicos y de fabricación de materiales.	III IV	Reconocimiento de reacciones exotérmicas y endotérmicas.	III
		Realización de experiencias en las que se observe la modificación de la velocidad de reacción	III
		Proceder en el laboratorio teniendo en cuenta las normas de seguridad.	I II III IV

BLOQUE 11. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

Conceptos		Procedimientos y Actitudes	
Fenómenos de electrización.	II	<i>Sensibilización hacia la realización cuidadosa de experiencias, con la elección adecuada de instrumentos de medida.</i>	2.º III
Cargas y fuerzas eléctricas.	II III		
Ley de Coulomb.	—	Utilización correcta de instrumentos de medida en circuitos eléctricos elementales comunicando los resultados con la precisión adecuada.	2.º III
Corriente eléctrica.	2.º		
Diferencia de potencial e intensidad.	2.º	Realización de experiencias sencillas dirigidas a explorar y analizar diferentes fenómenos electromagnéticos.	2.º III
Transformaciones energéticas en un circuito eléctrico.	2.º	<i>Reconocimiento y valoración de la importancia de la electricidad para la calidad de vida y el desarrollo industrial y tecnológico.</i>	2.º
Imanes.	II	Explicación de problemas de la vida cotidiana, en relación con fenómenos electromagnéticos.	2.º
Efecto de una corriente eléctrica sobre una aguja imantada.	2.º	Diseño, construcción y representación gráfica de circuitos.	2.º II III
Estudio cualitativo de la inducción electromagnética.	2.º	Identificación y análisis de transformaciones energéticas que tienen lugar en máquinas y aparatos eléctricos elementales.	2.º
Normas de seguridad en la utilización de la electricidad.	2.º	<i>Respeto a las instrucciones de uso y a las normas de seguridad en la utilización de aparatos eléctricos en el hogar y el laboratorio.</i>	II III 2.º

La metodología en la E.S.O. (Currículo oficial)

En la LOGSE aparece una referencia explícita a la metodología de enseñanza:

Art. 4. *La metodología didáctica en la Educación Secundaria Obligatoria se adaptará a las características de cada alumno, favorecerá su capacidad para aprender por sí mismo y para trabajar en equipo y lo iniciará en el conocimiento de la realidad de acuerdo con los principios básicos del método científico.*

Entre los principios metodológicos generales de la etapa (Real Decreto 1345/1991) que tratan de orientar al profesorado, los que más sintonizan con nuestra concepción de la enseñanza en este nivel son los que se resumen a continuación:

■ **Presentación de los contenidos**

Los contenidos deben presentarse con una estructuración clara de sus relaciones, interrelacionándolos con otros. En el primer ciclo el planteamiento debe ser más interdisciplinar, para posteriormente ir profundizando en las estructuras disciplinares.

■ **El tipo de contenidos**

El proceso de enseñanza tiene que estar presidido por la necesidad de garantizar la funcionalidad de los aprendizajes. Se entiende por funcionales que sirvan para llevar a cabo nuevos aprendizajes, además de que puedan ser aplicados en la práctica.

Las programaciones han de reforzar los aspectos prácticos, asegurando una Formación Profesional de Base para este nivel. Esto supone poner de relieve el alcance que tiene cada una de las áreas en el ámbito profesional.

El aprendizaje debe también contemplar la necesidad de desarrollar las habilidades y estrategias de planificación relacionadas con el aprender a aprender. Así los alumnos tienen que conocer cuál es la naturaleza del aprendizaje que tienen que realizar, así como su sentido y pertinencia respecto de otras situaciones.

■ **El papel del profesor**

La actividad constructiva del alumno es el factor decisivo en la realización de los aprendizajes escolares. El profesor actúa como guía y mediador para facilitar que los alumnos puedan construir nuevos aprendizajes.

El profesor ha de proporcionar a los alumnos oportunidades para que éstos comprueben el interés y la utilidad de lo aprendido. Se deben propiciar las actividades de reflexión personal sobre lo estudiado y la elaboración de conclusiones, para que el alumno pueda analizar el avance de sus ideas previas.

▼ **Atención a la diversidad**

El profesorado debe atender a la diversidad de intereses y motivaciones de los alumnos. Las tres vías existentes para el tratamiento de la diversidad son: adaptaciones curriculares, espacio de opcionalidad y diversificación curricular.

La metodología en la Programación didáctica

Es el resultado de la discusión y síntesis de las aportaciones del equipo de responsables de área apoyados por la orientadora del centro y los asesores del CEP. Su elaboración fue uno de los cometidos del Grupo de Trabajo para el diseño del PCE durante el curso pasado.

Los principios metodológicos que se contemplan en el proyecto como ejes fundamentales son, en síntesis:

1. *Una reflexión continua del profesor para que sea no sólo mediador, sino «promotor del desarrollo potencial del alumno».*
2. *Una metodología activa, práctica y constructivista en la que el alumno sea protagonista activo de todos sus procesos de desarrollo, es decir, que tenga en cuenta el aprendizaje significativo (enseñe al alumno a relacionar lo nuevo con lo conocido).*
3. *Una metodología que desarrolle en el alumno la capacidad de aprender.*
4. *En suma, una metodología basada en los principios dinámicos del aprendizaje:*
 - a) Principio de asimilación activa.
 - b) Principio de construcción de nuevos conocimientos partiendo de los que ya poseen los alumnos.
 - c) Principio de diferenciación progresiva de los contenidos que se aprenden.
 - d) Principio de reconciliación integradora de los contenidos de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior se propone la siguiente clasificación de las actividades educativas:

- 1.º Investigación de los conocimientos previos.
- 2.º Motivación positiva de los alumnos hacia el estudio y la reflexión.
- 3.º Introducción de nuevos conocimientos.
- 4.º Refuerzo y ampliación de los conocimientos.
- 5.º Evaluación del proceso de enseñanza.

El departamento de Física y Química, de acuerdo con los principios del aprendizaje anteriormente especificados, organiza sus actividades y recursos según los criterios siguientes:

■ *Investigación de los conocimientos previos, mediante:*

- a) Evaluación del nivel de partida.
- b) Encuestas de opinión sobre intereses y aficiones para seleccionar actividades motivadoras.
- c) Pruebas al principio de cada unidad didáctica para detectar pre-conceptos erróneos y modificar estrategias en caso necesario.

■ *Motivación de los alumnos a través de:*

- a) Aplicación de refuerzo positivo.
- b) Estimulación de la cooperación y el buen clima en la clase.
- c) Diversificación de estrategias de enseñanza.
- d) Desarrollo de actividades interdisciplinares y extraacadémicas.
- e) Fomento de la creatividad.

■ *Introducción de nuevos conocimientos:*

- a) En orden progresivo de dificultad.
- b) Manteniendo la visión global del objetivo que se desea alcanzar.
- c) Utilizando estrategias de descubrimiento e inducción, tanto experimentales como teóricas.
- d) Integración de los nuevos conceptos mediante actividades de relación y aplicación guiadas.
- e) Análisis del interés social de los nuevos conocimientos.

▣ *Refuerzo y ampliación de los conocimientos:*

- a) Actividades de refuerzo.
- b) Actividades de ampliación.

La metodología en la Programación de aula

El nivel de generalización de las propuestas metodológicas del Real Decreto 1345/1991 de currículo y las contenidas en el PCE son el punto de partida para establecer cuál es nuestra peculiar visión acerca de cómo hemos de enseñar. Asumimos, en términos generales, los grandes principios expuestos en los dos apartados anteriores; sabemos también que la puesta en práctica en el aula de estos grandes principios puede dar lugar a metodologías muy diferentes: una mayor concreción metodológica en el quehacer diario es lo que marcará la diferencia entre las posibles programaciones.

Estrategias metodológicas y tipos de actividades

▣ *El papel del profesor*

Creemos que el profesor no debe ser el centro de gravedad de la clase como transmisor de todos los contenidos que deban aprender los alumnos; pensamos que el aprendizaje de éstos ha de pasar, indefectiblemente, por su deseo de aprender. La tarea con toda probabilidad no será sencilla, constantemente las tentaciones acechan a los profesores: si nosotros se lo contamos a los alumnos podremos ir más rápido, a costa, eso sí, de que aprendan menos.

Mientras los alumnos trabajen en clase aprovecharemos para resolver individualmente o en pequeños grupos las dudas que nos manifiesten. El diálogo servirá para conocer sus dificultades y también proponerles nuevas cuestiones a los que lleven mejor ritmo.

Dado que en las clases no dispondremos de suficiente tiempo para revisar a fondo los cuadernos de los alumnos recogeremos sus cuadernos, al menos en dos ocasiones, y evaluaremos aspectos relacionados con la expresión, el orden y la comprensión de conceptos:

- *Exposiciones orales*

En algunas ocasiones, corresponderá al profesor la exposición de contenidos a todo el grupo, y los alumnos tomarán notas en sus cuadernos. Esta forma de presentar los contenidos se reservará para cuando deseemos introducir conceptos que no se desarrollan

suficientemente en las unidades o cuando sea necesario abordar, desde otros puntos de vista, las explicaciones a determinadas cuestiones que presenten grandes dificultades de comprensión.

- *Experiencias de cátedra*

Es otra de las maneras mediante la que pretendemos presentar los contenidos; habremos de utilizarla para presentar fenómenos cuando la falta de medios, o el posible peligro que podrían suponer para los alumnos, lo aconsejen. De esta manera se han programado:

- La reacción de formación de cloruro amónico a partir de HCl y NH_4OH .
- Pesar el aire contenido en un balón de fútbol y calcular su densidad.
- La falta de aditividad de los volúmenes de los líquidos.
- La dilatación lineal de una varilla metálica.
- La descomposición por calor del óxido de mercurio en sus elementos.
- La electrólisis del agua con el voltámetro de Hoffman (en el laboratorio).
- Diversos fenómenos de electrización con electrómetros y electróforos.
- Otros fenómenos de electrización con un generador de Van der Graaf.
- Los tubos de descarga en gases y la observación de los correspondientes espectros (en el laboratorio).

▣ *Las actividades de los alumnos*

- *Elaborar un cuaderno*

Los cuadernillos con las unidades programadas no contienen suficiente espacio para recoger las respuestas a las actividades que se les proponen, por ello se pedirá a cada alumno que confeccione un cuaderno de la asignatura que contenga todo lo que se ha tratado en clase; la finalidad del cuaderno es que resulte útil para repasar y estudiar la materia.

- *Realizar trabajos en casa*

El aprendizaje de hábitos de trabajo en casa también es importante. Por esto, habitualmente se les propondrán actividades para realizar en sus casas; estas actividades consistirán unas veces en acabar de realizar las actividades propuestas en el cuaderno y en otras ocasiones se les propondrá realizar trabajos prácticos. Se ha previsto que, además de las propuestas en el cuaderno, realicen las siguientes:

- Pesar una botella de 1 l de aceite para comprobar que pesa menos de 1 Kg.
- Realizar cromatografías de diversas sustancias vegetales para separar diferentes componentes.
- Anotar la composición centesimal de algunos alimentos (colorante, cereales, etc.) y, a partir de ella, calcular el peso de cada uno de los componentes en un envase.
- Construir un Sistema Periódico con tarjetas en las que figuren las propiedades de los diferentes elementos.

- *Realizar los trabajos prácticos en el laboratorio*

Para llevar a cabo a lo largo del curso, se han planificado seis trabajos:

- El circo de actividades: observación de diversos fenómenos explicables desde el modelo cinético-molecular.
- Separación de sustancias: filtración y cristalización.
- Separación de sustancias: destilación y decantación.
- Descomposición de una sustancia pura en sus elementos: electrólisis del CuSO_4 .
- Enlaces diferentes, propiedades diferentes: estudio de propiedades de sustancias representativas de los diferentes tipos de enlace.
- Factores que influyen la velocidad de una reacción química: concentración, temperatura y superficie de contacto.

La planificación del trabajo de los alumnos se ha realizado pensando en el trabajo en grupos que ellos mismos formen, oscilando entre dos y cuatro el número de alumnos que componga cada uno de ellos, dependiendo del trabajo que deban realizar.

■ *Tipos de actividades*

Para favorecer el aprendizaje significativo de los alumnos, en cada unidad didáctica aparecen distintos tipos de actividades:

- *Actividades de introducción, motivación y planteamiento de objetivos*

La presentación de cada bloque comienza con una serie de actividades de introducción, que unas veces son de tipo experimental y otras parten de lecturas que tratan de presentar al alumno lo que va a estudiar y despertar su interés por el tema. Cada unidad suele comenzar con una doble página que incluye un breve resumen donde se presenta lo que se va a estudiar.

- *Actividades de detección de ideas previas*

En numerosas ocasiones se plantean actividades destinadas a la detección de las ideas previas del alumnado. Unas veces se presentan al comienzo de la unidad y otras inmediatamente antes de la introducción de un concepto determinado. Estas actividades cumplen una doble función: primero, plantean interrogantes a los alumnos y les invitan a reflexionar sobre lo que saben, y, en segundo lugar, sirven de punto de referencia para establecer una comparación final y hacerse conscientes de lo que han aprendido (en las actividades de autoevaluación).

- *Actividades de desarrollo de conceptos, procedimientos y actitudes*

Están encaminadas a la adquisición de los contenidos y abarcan la mayor parte del tiempo programado.

Los diferentes contenidos de *conceptos* y *procedimientos* se van introduciendo a través de sucesivas actividades. En algunas ocasiones van dirigidas a que los alumnos realicen cambios conceptuales; en otras, su propósito es que apliquen las nuevas ideas y, en determinados casos, consisten en un proceso guiado que conduce, paso a paso, a la comprensión de un determinado contenido.

La realización de actividades encaminadas a desarrollar *actitudes* positivas hacia las ciencias se ha tratado en una menor medida en la unidades didácticas del Proyecto Ciencia 12-16. Por esto, se han previsto realizar debates relativos a los siguientes temas:

- la escasez de mujeres científicas,
- las ventajas e inconvenientes del uso de la energía nuclear,
- los aspectos positivos y negativos de la utilización que se hace de la química,
- la honradez de los científicos,
- la contaminación y el desarrollo.

- *Actividades de recapitulación*

Una vez que los contenidos han sido incorporados a su estructura cognitiva se le pide al alumno que realice una actividad de

síntesis y en otras ocasiones se le da ésta por escrito. Al finalizar cada bloque de actividades se plantean otras nuevas, denominadas puestas en común o recapitulaciones, en las que los alumnos relacionan los conocimientos adquiridos a lo largo del bloque.

- *Actividades de autoevaluación*

Al terminar cada unidad y en ocasiones al término de los bloques, se les proponen actividades cuya finalidad es que los alumnos conozcan, controlen y evalúen su proceso de aprendizaje, a partir del contraste con la situación de partida.

- *Actividades de ampliación*

Los contenidos propuestos nos parecen asequibles para la mayor parte de los alumnos. El problema que se nos plantea es si no serán de demasiado bajo nivel para algunos de ellos.

Hemos preparado materiales de ampliación para la primera unidad, consistente en fotocopias de diversas hojas de un texto de 2.º de B.U.P. y una serie de problemas. Se han preparado también actividades opcionales relativas a la segunda unidad:

- Tamaños, masas y distancias: de las galaxias a las partículas subatómicas.
- Trabajos de ampliación de la visita a la depuradora.

El desarrollo del curso determinará la conveniencia de preparar otras actividades para las distintas unidades.

Organización del aula

- *Trabajo en grupos*

La secuencia de actividades programadas contempla que los alumnos discutan, reflexionen y se planteen interrogantes. El principio de aprendizaje entre iguales resulta muy relevante a estas edades. Se ha previsto que los alumnos constituyan grupos de trabajo compuestos por 2, 3 ó 4 miembros. Con objeto de no distorsionar demasiado la estructura del aula se tratará de que los grupos estén formados por alumnos situados en mesas contiguas.

- *Trabajo individual*

Las unidades didácticas contienen numerosas actividades que habrán de recogerse en el cuaderno de trabajo de cada alumno. De ahí que tras la discusión en el grupo se realice la necesaria tarea de «aprendizaje individual» que habrá de reflejarse en cada uno de los cuadernos.

Recursos

- *Las unidades didácticas*

Son el soporte fundamental alrededor del cual girará la actividad del aula. Los alumnos a esta edad necesitan textos de consulta y aunque estas unidades no son precisamente un libro de consulta, sí proporcionan referencias, directrices y especialmente una guía de trabajo. Hemos previsto fotocopiar todas las unidades en el centro y que los alumnos las adquieran previo pago de una módica cantidad que contribuya a cubrir los gastos de papel y copiado.

Las unidades están organizadas en bloques constituidos por una secuencia de diferentes actividades que tratan de implicar al alumno en su realización.

- *Vídeos didácticos*

Se ha previsto utilizar cinco programas de vídeo didácticos a lo largo del curso: «A la décima potencia», «El hallazgo de los elementos», «La organización de los elementos. La Tabla Periódica (Open University)» y «La Energía Nuclear» (Walt Disney).

El vídeo nos permite adentrarnos en campos de otro modo inaccesibles. Con su utilización pretendemos un doble objetivo: que los alumnos dispongan de una información más completa y aprovechar sus imágenes para explicar con mayor claridad conceptos y modelos de difícil comprensión si sólo se utiliza la palabra o los dibujos en el encerado.

Vídeos como «El hallazgo de los elementos» y «La organización de los elementos. La Tabla Periódica» los hemos programado con vistas a aumentar la información. A través de ellos, los alumnos tienen la oportunidad de conocer determinadas técnicas de investigación y el comportamiento de algunos elementos que no se encuentran en los laboratorios de un instituto.

El vídeo «A la décima potencia» permite introducir a los alumnos en el concepto de rango de medida, algo que es difícil de conseguir sin este medio; partiendo del metro y acompañados de sucesivas imágenes, el vídeo nos sitúa en las magnitudes que estas cantidades representan. Los vídeos «Enlaces químicos y estructura atómica» y «La energía nuclear» presentan modelos de enlaces y reacciones nucleares, lo que ayuda a solucionar un problema frecuente a esta edad: representar la materia con modelos y poner esta representación al alcance del alumnado.

- *Ordenador*

Se ha previsto utilizar el ordenador para simular la experiencia de Rutherford; una pantalla de cristal líquido en el retroproyector permite ver dicha simulación a todos los alumnos y calcular la distribución porcentual de partículas desviadas. El programa

de simulación ha sido elaborado por un compañero del centro (J. L. San Emeterio).

- *Visitas a instalaciones próximas de interés*

Hemos planificado la visita a la depuradora de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes, integrada dentro del estudio de los sistemas materiales y de la separación de sus componentes. También hemos programado visitar el Museo de la Ciencia «ACCIONA».

- *Laboratorio*

El laboratorio constituye un recurso de gran importancia en el área, siendo el lugar idóneo para abordar el aprendizaje de algunos de los procedimientos que caracterizan la ciencia. La elección de las actividades que allí se realizarán han de contemplar que la mayor parte de los alumnos apenas conocen los diferentes instrumentos y aparatos, por lo que se elegirán aquellos cuyo manejo y comprensión de su funcionamiento resulte de una mayor sencillez. Se ha planificado la realización de los seis trabajos ya mencionados.

■ La evaluación

La evaluación es uno de los elementos del currículo que tiene más importancia. La evaluación se plantea en numerosos momentos, tanto en el real decreto de implantación de la LOGSE, como en la orden orientadora de la elaboración de proyectos curriculares y sin embargo es la etapa del proceso con la que menos modelos para seguir contamos. Sabemos medir qué saben de ciencias nuestros alumnos; sin embargo, evaluar actitudes y procedimientos es una asignatura que todavía tenemos pendiente.

La evaluación en la E.S.O.

En la LOGSE se plantean, entre otros, los siguientes puntos específicos relativos a la evaluación:

- **Artículo 22**

«1. La evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria será continua e integradora. El alumno que no haya conseguido los objetivos del primer ciclo de esta etapa podrá permanecer un año más en él, así como otro más en cualquiera de los cursos del segundo ciclo, de acuerdo con lo que se establezca en desarrollo del artículo 15.2 de esta ley.

2. Los alumnos que al terminar esta etapa hayan alcanzado los objetivos de la misma, recibirán el título de Graduado en Educación Secundaria, que facultará para acceder al bachillerato y

a la formación profesional específica de grado medio. Esta titulación será única.

3. Todos los alumnos, en cualquier caso, recibirán una acreditación del centro educativo, en la que consten los años cursados y las calificaciones obtenidas en las distintas áreas. Esta acreditación irá acompañada de una orientación sobre el futuro académico y profesional del alumno, que en ningún caso será prescriptiva y que tendrá carácter confidencial.»

En el Real Decreto 1345/1991 por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria aparecen los siguientes artículos referentes a la evaluación:

• **Artículo 12**

«1. La evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta los objetivos educativos, así como los criterios de evaluación establecidos en el currículo.

2. La evaluación del aprendizaje de los alumnos será continua e integradora, aunque diferenciada según las distintas áreas y materias optativas del currículo.

3. La evaluación de las materias que resulten de desglosar un área del currículo se integrará en la evaluación del área.»

• **Artículo 13**

«1. La evaluación será realizada por el conjunto de Profesores del respectivo grupo de alumnos, coordinados por el Profesor tutor de dicho grupo y asesorados por el servicio de orientación del Centro. Dichos Profesores actuarán de manera colegiada a lo largo del proceso de evaluación y en la adopción de las decisiones resultantes de dicho proceso.

2. Los Profesores evaluarán tanto los aprendizajes de los alumnos como los procesos de enseñanza y su propia práctica docente en relación con el logro de los objetivos educativos del currículo. Igualmente evaluarán el proyecto curricular emprendido, la programación docente y el desarrollo real del currículo en relación con su adecuación a las necesidades educativas del Centro y a las características específicas de los alumnos.

3. Al término del primer ciclo y de cada uno de los cursos del segundo ciclo, y como consecuencia del proceso de evaluación, se decidirá acerca de la promoción de los alumnos al ciclo o curso siguiente.»

• **Artículo 14**

«1. En el contexto del proceso de evaluación continua, cuando el progreso de un alumno no responda a los objetivos programados, los profesores adoptarán las oportunas medidas de refuerzo educativo y, en su caso, de adaptación curricular.

2. En el marco de dichas medidas, al final del primer ciclo y del tercer curso, se decidirá si el alumno promociona o no al ciclo o curso siguiente, oídos el alumno y sus padres. La decisión adoptada irá acompañada, en su caso, de medidas educativas complementarias encaminadas a contribuir a que el alumno alcance los objetivos programados.»

• **Artículo 17**

«1. En la E.S.O. podrán realizarse adaptaciones curriculares que se aparten significativamente de los contenidos y criterios de evaluación del currículo, dirigidas a alumnos con necesidades educativas especiales. Tales adaptaciones podrán consistir en la adecuación de los objetivos educativos, la eliminación o inclusión de determinados contenidos y la consiguiente modificación de los criterios de evaluación, así como en la ampliación de las actividades educativas de determinadas áreas curriculares.»

La evaluación en la Programación didáctica

El PCE del I.E.S. Giner de los Ríos contempla la necesidad de **evaluar**:

1. El aprendizaje de los alumnos.
2. La adecuación de los contenidos al alumnado y a los diferentes niveles que se alcanzan.
3. El grado de éxito de estrategias y recursos.
4. La eficacia del trabajo del profesorado, grado de cumplimiento y esfuerzo en la mejora de la enseñanza.

Respecto a la **evaluación de los alumnos** propone que ha de ser:

- a) *Continua*, porque se desarrolla a lo largo del curso con el objeto de detectar dificultades, averiguar sus causas y adaptar consecuentemente la actividad enseñanza-aprendizaje;
- b) *integradora*, porque se debe realizar teniendo en cuenta los objetivos generales de la etapa;
- c) *personalizada*, porque se considerará el progreso de cada alumno teniendo en cuenta sus posibilidades personales y su esfuerzo.

Respecto a los **criterios de promoción** se establece:

1. Cuando el alumno haya superado los objetivos propuestos en todas las áreas educativas promocionará automáticamente al curso siguiente u obtendrá el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.

2. *En el resto de los casos, la Junta de Evaluación decidirá por consenso la posible promoción, debatiendo los siguientes aspectos:*

- a) La capacidad del alumno para alcanzar los objetivos de ciclo en el curso siguiente.*
- b) Valoración general alcanzada por el alumno en los objetivos generales de expresión, interés y esfuerzo.*
- c) La falta manifiesta de interés o abandono injustificado de alguna asignatura, así como un número elevado de faltas de asistencia facultará a la Junta de Evaluación para denegar la promoción en tales casos.*
- d) Los alumnos que cursan 3.º por primera vez no podrán promocionar al cuarto curso con más de dos áreas calificadas como insuficiente.*

No obstante, estos criterios son objeto de debate y están siendo perfilados por la Comisión de Coordinación Pedagógica.

Dado que el área de Ciencias de la Naturaleza está constituida por dos grupos de disciplinas planificadas tradicionalmente desde distintos seminarios, en el PCE aparecen, fundamentalmente, decisiones acerca de cómo se realizará la evaluación final. En los cursos en los que cada materia (F/Q y B/G) ocupa un cuatrimestre (seis grupos de 3.º de E.S.O.), al final del mismo, el profesor que finaliza su labor informa al nuevo profesor de la evaluación parcial, tanto de conocimientos como de expresión y actitudes. A los alumnos calificados negativamente se les da la opción de recuperar los conocimientos mediante una prueba en el 2.º cuatrimestre, así como el interés y las actitudes, modificándolas en lo que queda de curso.

En la evaluación final se cotejarán los datos aportados por cada profesor, llegando a una calificación global que sólo será positiva si se han alcanzado los objetivos mínimos en cada una de las materias.

Hay un grupo, 3.º E, en el que los dos profesores implicados imparten dos horas semanales a lo largo de todo el curso, la evaluación se realiza conjuntamente teniendo en cuenta el criterio anterior.

En cuanto a los **criterios de evaluación** se asumen los de la Resolución de 5 de marzo de 1992, *B.O.E.* del 25, que se refieren a los contenidos de Física y Química que se han seleccionado para el 3.º curso. Estos criterios son:

- *DEL PRIMER CICLO (12-14)*

- 1. *Utilizar la Teoría Cinética para explicar algunos fenómenos que se dan en la naturaleza, tales como la disolución, la compresibilidad de los gases, la dilatación y los procesos de propagación del calor.*

2. *Obtener sustancias puras a partir de sus mezclas utilizando procedimientos físicos (destilación, decantación y cristalización) basados en las propiedades características de las sustancias puras, describir algún procedimiento químico que permita descomponer éstas en sus elementos y valorar algunas aplicaciones prácticas de estas técnicas.*
 3. *Identificar algunos elementos y sustancias puras muy comunes en el laboratorio y la vida cotidiana por su aspecto o por su comportamiento e indicar alguna de sus aplicaciones.*
 4. *Aplicar el conocimiento de la composición universal de la materia para explicar hechos como la existencia de elementos químicos tanto en sustancias inertes como en seres vivos y la diferencia entre elementos y compuestos.*
 17. *Diseñar y montar circuitos eléctricos con pilas, resistencias e interruptores que den respuesta a un problema sencillo, sabiendo representar dichos circuitos con símbolos y respetando las normas de seguridad.*
 19. *Enumerar algunos problemas a los que la ciencia ha dado soluciones y que han repercutido en la mejora de la calidad de vida, y otros a los cuales no ha podido dar respuesta.*
- **DEL SEGUNDO CICLO (14-16)**
 1. *Utilizar la Teoría Cinética en la interpretación cualitativa de la presión y la temperatura, que permite comprender el comportamiento de los gases, la existencia de la materia en distintos estados de agregación y diferenciar la temperatura del calor.*
 2. *Utilizar algunos modelos de la Teoría Atómica para explicar el comportamiento eléctrico de la materia, la conservación de la masa en toda reacción química y la formación de algunas sustancias a partir de otras.*
 3. *Enumerar ejemplos de utilización de modelos en el estudio de algunos conceptos abstractos de la Ciencia haciendo una valoración del papel que desempeñan y de su provisionalidad.*
 4. *Aplicar el «Principio de conservación de la energía» al análisis de algunas transformaciones y evaluar los costes y beneficios del empleo de distintas fuentes de energía.*
 17. *Diseñar y montar circuitos, respetando las normas de seguridad, en los que se puedan comprobar los efectos electromagnéticos, y otros circuitos de corriente continua en los que se pueda llevar a cabo mediciones de la intensidad de corriente y la diferencia de potencial, indicando las cantidades de acuerdo con la precisión del aparato utilizado. Biología y Geología.*

18. *Determinar en un texto, una película u otras informaciones algunos rasgos del trabajo científico como el carácter de empresa colectiva en continua revisión y la existencia de razones de índole político, social o religioso que han condicionado, a veces, su desarrollo y aplicación.*

La evaluación en la Programación de aula

La evaluación constituye un elemento del currículo que posee una influencia decisiva en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación no puede limitarse a la medida de lo que los alumnos conocen. Las intervenciones de los alumnos, sus hábitos de trabajo, su actitud dentro del grupo, etc., cuando se evalúan desempeñan un papel positivo en el proceso de enseñanza.

Las normas del centro, que prevén evaluar, no sólo los conceptos y procedimientos, sino también algunas actitudes, constituyen una importante ayuda, dado que en cada una de las tres juntas de evaluación hay que emitir un juicio sobre diferentes aspectos del aprendizaje: *la expresión, el civismo y el interés y el esfuerzo.*

La evaluación no debe limitarse a la evaluación de los alumnos; la evaluación del proceso de enseñanza es otro factor muy importante que hay que considerar y que explicará muchos de los resultados que se obtienen en el aula.

Para evaluar todos estos aspectos contaremos con diferentes instrumentos y procedimientos, que van desde la valoración de los cuadernos de clase hasta la realización de los clásicos exámenes, pasando por el control sistemático de las actividades propuestas y de su trabajo individual y grupal. Respecto a la evaluación del proceso de enseñanza contaremos con las opiniones de los alumnos como un elemento muy importante que nos ayude a conocer qué ocurre en el aula. Estos instrumentos son los que se describen a continuación.

RESPECTO A LA EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS

Se valorará:

▀ *La actitud y las intervenciones en clase*

A partir de sus intervenciones y del trabajo desarrollado en el aula podremos valorar la consecución de los objetivos relativos a la comunicación (oral), a la integración social y al desarrollo de la personalidad. También puede evaluarse la capacidad de comprensión y, en alguna medida, el grado de adquisición de conocimientos.

Para realizar esta tarea haremos uso de la observación sistemática de los alumnos, tomando nota de sus aportaciones más relevantes, su interés y su grado de integración en el grupo. Estas observaciones se reflejarán en la calificación de la EXPRESIÓN (oral), el INTERÉS y el CIVISMO.

■ *El cuaderno*

El cuaderno del alumno constituye un elemento de gran interés que ha de considerarse en la evaluación. Las actividades resueltas, los informes de los trabajos prácticos, las notas que toman de las actividades de puesta en común, etc., aportarán una gran información tanto del aprendizaje del alumnado como de la idoneidad del proceso.

Evaluaremos aspectos relacionados con la expresión, el orden y la comprensión de conceptos, así como el trabajo personal del alumno. En los cuadernos se les harán sugerencias, correcciones y se realizará un breve informe para el alumno, que se fotocopiará y quedará a disposición del profesor.

■ *Las actividades de casa*

Trabajar día a día es una garantía para la buena marcha del curso. La revisión sistemática de la realización de las actividades constituye un excelente «feed-back» que «animará» a la realización de nuevas actividades.

Al día siguiente de proponer tareas para realizar en sus casas se revisarán los cuadernos de 3 ó 4 alumnos. La valoración pasará a formar parte de su patrimonio para dar una calificación final en la casilla de su boletín de evaluación: interés/esfuerzo.

■ *La adquisición de conocimientos*

A lo largo del curso se ha programado la realización de diferentes pruebas escritas mediante las que se pretende evaluar la adquisición de conocimientos y su capacidad de aplicarlos en distintas situaciones. Tales pruebas corresponden a los siguientes temas:

- Prueba inicial para conocer los conocimientos mínimos que deberían haber adquirido en el período educativo anterior.
- Una prueba referida a cada Unidad.
- Prueba global.

Los alumnos han de aprobar la prueba global como requisito para obtener evaluación positiva, aunque para superar el área deberán tener una calificación Aceptable o Positiva en los demás capítulos que se evalúan (Interés/esfuerzo, Expresión y Civismo). La calificación final del área se obtendrá por acuerdo entre los dos profesores que han impartido el curso.

RESPECTO A LA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA

Hemos preparado una encuesta de opinión para que sea respondida de forma anónima al finalizar cada unidad didáctica.

La encuesta consta de varias partes abiertas donde se les pregunta acerca de lo mejor y lo peor de la unidad correspondiente, así como sobre lo que han echado en falta y todo aquello que quisieran añadir.

A los alumnos se les pide también que valoren de 0 a 10 algunos aspectos relacionados con su trabajo, con la unidad y su desarrollo y con el profesor.

La revisión de los cuadernos de los alumnos aportará también una información muy relevante a la hora de evaluar el proceso.

Unidades didácticas

Todos los mapas conceptuales que aparecen a continuación han sido tomados del Proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia al amparo del Concurso Nacional para la elaboración de materiales curriculares convocado por la Secretaría de Estado de Educación según Resolución de 31 de enero de 1990 (B.O.E. 1 de marzo).

Unidad I: Inquietas partículas (Modelo cinético-molecular)

Enfoque

¿De qué está hecha la materia? ¿Cuál es su organización? Los gases nos dan pistas para establecer un modelo corpuscular y cinético de la materia con el que podemos interpretar sus propiedades.

En esta Unidad se introduce a los alumnos en el método hipotético-deductivo; emiten hipótesis, observan el comportamiento de la materia y tratan de explicarlas desde el modelo cinético molecular.

La Unidad está concebida como una herramienta de gran utilidad para la comprensión de muchos de los conceptos que se trabajan en el área de Ciencias de la Naturaleza. La temática que se trata es muy puntual: la materia que nos rodea está constituida por inquietas partículas; este carácter monográfico justifica que su duración sea inferior a la de otras unidades.

Se introduce la Unidad a partir de un «circo», donde, además de ofrecerles una visión general acerca de qué van a estudiar, se les plantean los grandes interrogantes sobre la constitución de la materia que actuará de hilo conductor y que además sirven para detectar algunas ideas erróneas muy extendidas sobre la constitución de la materia.

Y tú... ¿qué opinas? ayuda a conocer cuáles son las ideas previas más arraigadas en los alumnos; el argumento de esta actividad: atracciones de circo, resulta motivador para los alumnos, lo que puede ser muy conveniente en esta primera toma de contacto con el curso.

Un modelo para gases les plantea dos posibles hipótesis en torno a cómo son y cómo evolucionan cuando se calientan las partículas que

componen el aire. Las dos posibilidades son: al calentar el aire sus partículas «engordan» o se mueven más rápido. Ante la duda se les presentan nuevas experiencias con el propósito de dirigirlos hacia la hipótesis adecuada. Una vez elegida la correcta se les plantean nuevas situaciones en las que poner a prueba su modelo para explicar algunas propiedades de los gases. El estudio de la estructura de la materia se completa con *Un modelo para líquidos* y *Un modelo para sólidos*.

Se introducen los conceptos de presión y temperatura y las relaciones para cada pareja de estas variables. Se aplica el modelo de partículas en movimiento para el estado líquido y el sólido, de una manera similar a la de los gases.

La Unidad finaliza con dos actividades: *Modelo cinético-comestible* y *El baile de las partículas* que, además de dar un toque lúdico y «marchoso» a la asignatura, plantean una interesante puesta en común sobre los modelos en la ciencia.

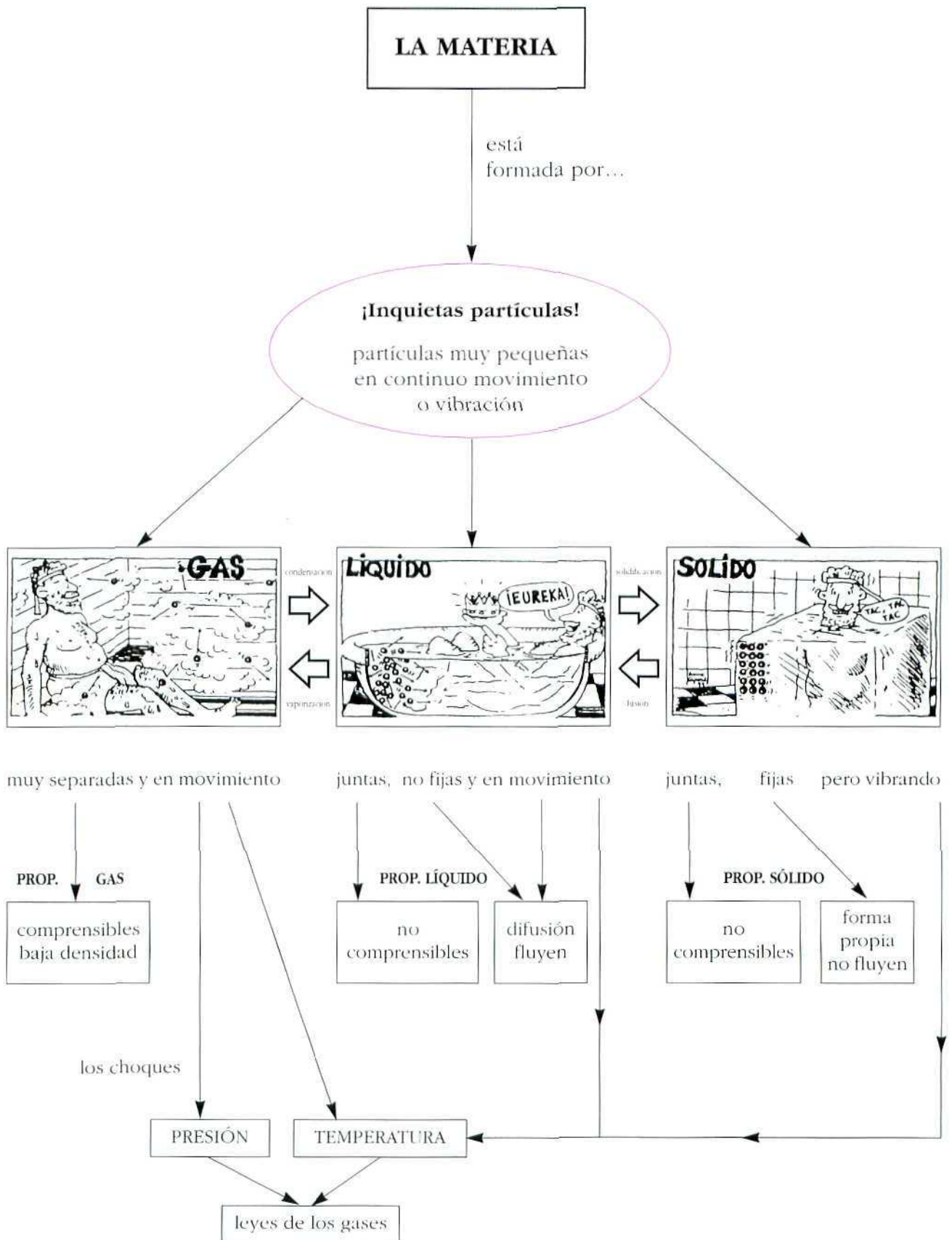
En el caso de que los alumnos tuvieran asumida la teoría cinético molecular (aproximación que deberían haber hecho en el Primer ciclo) la Unidad se reduciría a un repaso rápido de unas seis sesiones.

(Duración prevista: 3 semanas)

Contenidos

CONCEPTOS	<ul style="list-style-type: none">• Modelos científicos.• Modelo cinético de la materia.• Naturaleza discontinua de la materia.• Estados de agregación de la materia.• Densidad.• Propiedades de los gases.• Presión, volumen y temperatura.• Relación cualitativa entre T, P y V (por parejas).• Escalas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$ y K).• Propiedades de los líquidos.• Propiedades de los sólidos.• Aproximación al concepto de calor.• Cambios de estado.
PROCEDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Emisión de hipótesis ante un problema y selección de la que mejor explique los hechos observados.• Comprobación de la consistencia del modelo cinético para explicar las propiedades de las sustancias en los diferentes estados de agregación.• Utilización de la teoría cinética en la interpretación cualitativa de los conceptos de presión y temperatura.• Elaboración de gráficos a partir de tablas de datos.• Resolución de ejercicios simples basados en la aplicación de la Ley de Boyle-Mariotte.
ACTITUDES	<ul style="list-style-type: none">• Reconocimiento de la importancia de los modelos y su confrontación con las experiencias realizadas.• Reconocimiento del carácter provisional de los modelos.• Fomento en el alumnado de una concepción no dogmática de la ciencia.

Mapa de contenidos



Secuencia de actividades

FASES	SESIONES	ACTIVIDADES
INTRODUCCIÓN	1. ^a y 2. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • -EL CIRCO-: Presentación de la Unidad. • Y TÚ ¿QUÉ OPINAS?: Detección de las ideas previas de los alumnos sobre la constitución de la materia.
I. UN MODELO PARA GASES	3. ^a , 4. ^a y 5. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • EXPERIENCIAS: Su propósito es poner a prueba dos de los posibles modelos acerca de la constitución de la materia: al calentarse las partículas aumentan de volumen o de velocidad. • PUESTA EN COMÚN: Reflexión colectiva sobre el modelo que explica mejor las observaciones en el laboratorio. • MODELO PARA GASES: Los alumnos proponen un modelo de gas (partículas muy separadas y en movimiento). Introducción al concepto de densidad. • PON A PRUEBA TU MODELO: Utilizar el modelo para otras situaciones nuevas. • LA PRESIÓN y LA TEMPERATURA: Introducción a los conceptos utilizando el modelo cinético. Relaciones cualitativas entre las variables P, T y V (por parejas).
II. UN MODELO PARA LÍQUIDOS	6. ^a y 7. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • EXPERIENCIAS: Actividades de experimentación y reflexión sobre la estructura de los líquidos; se pretende que los alumnos se pregunten acerca de qué modelo será válido a la hora de explicar sus propiedades. • MODELO PARA LÍQUIDOS: Propuesta de modelo cinético-corpúscular. • PON A PRUEBA TU MODELO: Utilizar el modelo para explicar diferentes propiedades de los líquidos.
III. UN MODELO PARA SÓLIDOS	8. ^a y 9. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • ¿SE PUEDE ENFRIAR UN CUBITO DE HIELO?: Se pretende que los alumnos infieran que las partículas que constituyen los sólidos vibran. • ESCALAS DE TEMPERATURA: Aproximación al concepto de cero absoluto y relación con la escala Celsius. • MODELO PARA SÓLIDOS: Propuesta de modelo. • PON A PRUEBA TU MODELO: Utilizar el modelo para explicar las propiedades de los sólidos.
IV. PUESTA EN COMÚN Y EVALUACIÓN	10. ^a , 11. ^a y 12. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • LECTURA: Actividad que trata de que los alumnos distingan entre los siguientes procesos: observación, experimentación, emisión de hipótesis. • MODELO CINÉTICO-COMESTIBLE: Realización de un modelo con maíz y mantequilla y planteamiento de críticas al modelo. • MODELO BAILABLE: PUESTA EN COMÚN: Se les propone la actividad de que piensen que los alumnos son las -inquietas partículas- y que representen las situaciones analizadas en la Unidad, como cambios de estado, temperatura, presión, etc. • PRUEBA DE EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS Y QUESTIONARIO PARA EVALUAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE.

Unidad II: Los ladrillos de la materia (Átomos y moléculas)

Enfoque

Una vez asumido el modelo cinético corpuscular (Unidad 1: «Inquietas partículas») proponemos un «viaje» hacia lo infinitamente pequeño, para poder averiguar qué son realmente esas «inquietas partículas». Antes de comenzar el viaje se identificarán los distintos tipos de «ladrillos» y cómo pueden separarse unos de otros.

Gran parte de esta Unidad tiene un enfoque histórico que nos permite ir indagando acerca de cómo la humanidad ha imaginado cómo estaba constituida la materia y qué hechos o experiencias hicieron posible cambiar sus ideas por otras nuevas.

La evolución de los modelos atómicos y el problema de cómo ordenar los diferentes elementos que constituyen la materia son una prueba más del carácter provisional de los modelos científicos y del carácter no dogmático de la ciencia.

FASES DE LA UNIDAD

▼ I. Separación de sustancias

La materia que nos rodea, habitualmente, es una mezcla de diferentes sustancias; en esta fase proponemos a los alumnos investigar de qué está constituida la materia. Se comienza clasificándola aten-

diendo a su aspecto (sistemas homogéneos y heterogéneos); se introduce el concepto de sustancia pura y se distingue entre elementos y compuestos.

La separación de sustancias mediante destilación, cristalización, cromatografía, electrólisis, etc., representa un papel importante en el desarrollo de la Unidad.

■ II. Modelos atómicos

Una vez introducido el concepto de compuesto como sustancia pura que se puede descomponer en los elementos que lo forman, se introduce el concepto de átomo.

Aportaciones históricas relevantes, como las ideas de los antiguos griegos, el descubrimiento de la pila, la radiactividad, los espectros, etc..., nos darán argumentos para crear la necesidad de cambiar los modelos hasta llegar a uno que concibe el átomo con electrones que giran en capas, lo que nos permitirá explicar posteriormente el enlace y las reacciones químicas. El vídeo «La energía nuclear» de Walt Disney sirve para finalizar la fase, repasando los modelos atómicos y su evolución y planteando el debate de la utilización de la energía nuclear.

■ III. Ordenando los elementos

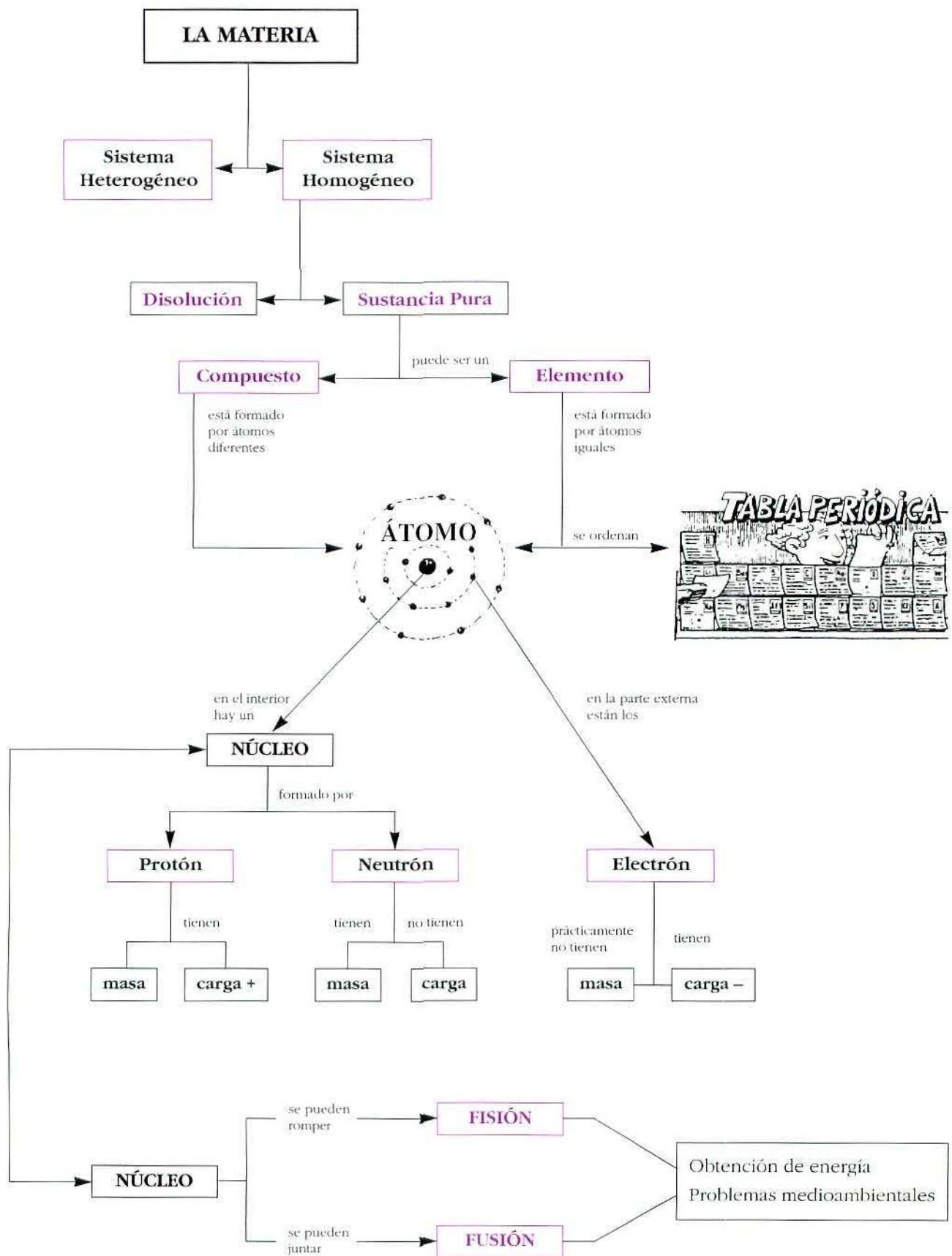
¿Qué hacer con todos los elementos que van conociendo los alumnos? Lo mejor es ordenarlos con criterios lógicos que nos permitan buscarlos fácilmente cuando necesitemos saber algo de ellos. Con un juego de tarjetas crearán sus ordenaciones de elementos y poco a poco se irá planteando la necesidad de criterios más útiles para clasificarlos y la aparición de la Tabla Periódica. El vídeo de la serie SCIENCE: «La Tabla Periódica» constituye un buen recurso para finalizar la Unidad.

(Duración prevista: 7 semanas)

Contenidos

<p>CONCEPTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas homogéneos y heterogéneos. • Disoluciones y sustancias puras. • Elementos y compuestos. Técnicas de separación. • Procesos físicos y químicos. • Discontinuidad de la materia. • Modelo atómico de Dalton. Fenómenos electrostáticos. • La pila de Volta. Modelo atómico de Thomson. • Experiencia de Rutherford y modelo atómico. • Partículas atómicas: protón, electrón y neutrón. • Número atómico y masa atómica. • Modelo atómico de Bohr (aproximación). • Valencia. • Fisión nuclear. Radiactividad. Aplicaciones. • Fusión nuclear. Aplicaciones. • Propiedades características de los 18 primeros elementos químicos. • Metales y No metales. • Clasificación de los elementos: Tabla Periódica.
<p>PROCEDIMIENTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de experiencias de laboratorio para separar sustancias: destilación, descomposición térmica, electrólisis, cristalización, cromatografías. • Clasificación de sistemas materiales atendiendo a criterios químicos. • Análisis de modelos atómicos. • Análisis de experiencias o textos que plantean problemas a los modelos propuestos. • Realización de ejercicios de cálculos de masa atómica y número atómico. • Clasificación de los elementos químicos atendiendo a diversos criterios.
<p>ACTITUDES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la necesidad de la comunidad científica de modificar las teorías o modelos existentes ante la imposibilidad de explicar nuevos fenómenos. • Valoración de la provisionalidad de las explicaciones como elemento diferenciador del conocimiento científico y como base del carácter no dogmático de la ciencia. • Valoración de los aspectos positivos y las posibles repercusiones negativas de aportaciones científicas como la fisión y fusión nuclear. • Valoración de las aportaciones de la ciencia en cuanto pueden mejorar la calidad de vida.

Mapa de contenidos



Secuencia de actividades

FASES	SESIONES	ACTIVIDADES
INTRODUCCIÓN	1. ^a	<ul style="list-style-type: none"> INTRODUCCIÓN: Presentación de la Unidad.
I. SEPARACIÓN DE SUSTANCIAS	De la 2. ^a a la 12. ^a	<ul style="list-style-type: none"> RECORDANDO: Actividades para que los alumnos recuerden criterios y técnicas de separación de sustancias. TRABAJOS PRÁCTICOS EN EL LABORATORIO Y EN CASA: Realización de experiencias de filtración, destilación, decantación, electrólisis, etc., hasta adquirir el concepto de sustancia pura. Elaboración de los informes de trabajo. CONCENTRACIÓN de las disoluciones: % en peso, % en volumen y g/l. ELEMENTOS Y COMPUESTOS: Realización en el laboratorio y en el aula de descomposiciones térmicas (de óxido de mercurio) y electrólisis (de sulfato de cobre y agua). Cada experiencia va acompañada de lecturas, con cuestionarios, donde se pone de manifiesto la repercusión de estas técnicas para la sociedad. PUESTA EN COMÚN: Actividad de recapitulación. EVALUACIÓN: Del aprendizaje del primer bloque.
II. MODELOS ATÓMICOS	De la 13. ^a a la 22. ^a	<ul style="list-style-type: none"> Y TÚ... ¿QUÉ OPINAS?: Detección de ideas previas sobre la composición de la materia. LOS GRIEGOS: Lectura histórica y «cómics» para exponer las ideas de la materia de los antiguos griegos. MODELO DE DALTON: Breve explicación del modelo y cuestionario. LO QUE NO EXPLICA DALTON: Actividades de fenómenos electrostáticos y realización de una pila de Volta. EXPERIENCIA DE CÁTEDRA. MODELO ELÉCTRICO: Breve explicación del descubrimiento de los electrones y del modelo atómico propuesto por Thomson. «Cómics» alusivos a la vida de este científico. EXPERIENCIA DE CÁTEDRA: Fenómenos electrostáticos con electroscopio y con el generador de Van der Graaf. MODELO NUCLEAR: Narración de la experiencia de Rutherford y cuestionario (guiado) para extraer conclusiones y proponer (en parte) el modelo nuclear. SIMULACIÓN EN EL ORDENADOR DE LA EXPERIENCIA DE RUTHERFORD: Para calcular el % de partículas desviadas en función del ángulo. UN MODELITO A CAPAS: Ejercicios de distribución de electrones por capas (sólo de los 18 primeros elementos) y cálculo de las posibles valencias. EXPERIENCIA DE CÁTEDRA: Los espectros (radiaciones que emiten los electrones al caer a capas internas). FISIÓN NUCLEAR: Lecturas históricas, con cuestionario, que narran el descubrimiento de la radiactividad natural. Madame Curie. Debate: ¿Por qué hay tan pocas mujeres en la Historia de la Ciencia? Se completa la actividad con una breve explicación de la radiactividad artificial y sus aplicaciones.

FASES	SESIONES	ACTIVIDADES
<p style="text-align: center;">/.../</p> <p style="text-align: center;">II. MODELOS ATÓMICOS</p>		<ul style="list-style-type: none"> • VÍDEO: La energía nuclear: Resume los modelos atómicos y plantea los problemas relacionados con la utilización de la energía nuclear. • DEBATE: Ventajas e inconvenientes de la utilización de la energía nuclear. • FUSIÓN NUCLEAR: Lectura, con cuestionario, de Carl Sagan sobre la composición de las estrellas y análisis de datos de una tabla de composición química del Universo, La Tierra y El cuerpo humano. Breve explicación de las reacciones nucleares de fusión que tienen lugar en el Sol y (a nivel elemental) aplicaciones. (*) Actividad para la diversidad. • RESUMIENDO: Actividad de recapitulación.
<p style="text-align: center;">III. ORDENANDO LOS ELEMENTOS</p>	<p style="text-align: center;">De la 23.^a a la 26.^a</p>	<ul style="list-style-type: none"> • UN JUEGO DE TARJETAS: Conjunto de actividades donde los alumnos realizan fichas de los 18 primeros elementos químicos con: símbolo, nº atómico, configuración electrónica y valencia. Por grupos establecen sistemas para clasificarlas y se realiza una puesta en común. • LAS PROPIEDADES OBSERVABLES: Ahora las tarjetas contienen propiedades observables. Las pegan sobre las otras y observan regularidades en filas y columnas. Se finaliza haciendo una puesta en común comparando las dos tablas. • EL PADRE DE LA TABLA PERIÓDICA: Lectura histórica donde se describe la tabla periódica que propuso Mendeleiev y cómo fue capaz de predecir la existencia de elementos químicos desconocidos en aquel momento. • VÍDEO: El hallazgo de los elementos. Debate: ¿mienten los científicos? • LA TABLA ACTUAL: Presentación de la Tabla Periódica y estudio de los criterios de ordenación de los elementos. Para acabar, se asigna a cada alumno de la clase un elemento químico según su nº de clase, sobre el que tendrá que hacer un trabajo. • VÍDEO: La tabla periódica.
<p style="text-align: center;">IV. PUESTA EN COMÚN Y EVALUACIÓN</p>	<p style="text-align: center;">27.^a y 28.^a</p>	<ul style="list-style-type: none"> • EN RESUMEN: Actividad de recapitulación de la Unidad. • EL CRUCIGRAMA ATÓMICO. Pasatiempo. • PRUEBA DE EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS (UNIDAD II) Y ENCUESTA DE EVALUACIÓN DEL PROCESO.

Unidad III: Derribos y construcciones S.A. (Enlaces)

Enfoque

¿Por qué los metales son tan buenos conductores de la electricidad y del calor? ¿Por qué a temperatura ambiente los minerales adoptan «formas» tan maravillosas y, sin embargo, el oxígeno es un gas? La «estructura electrónica» debe tener algo que ver con todo esto.

Con la poderosa herramienta que constituye el modelo cinético (Unidad I: «Inquietas partículas») y los modelos atómicos (Unidad II: «Los ladrillos de la materia») estamos en disposición de abordar el **enlace químico** que nos permitirá explicar éstos y otros interrogantes; más tarde se creará la necesidad de desarrollar un *lenguaje universal (formulación)* y, por último, de comprender las interacciones que tienen lugar entre las sustancias cuando se forman otras nuevas (**reacción química**).

Estamos rodeados de reacciones químicas. Utilizando ejemplos de la vida cotidiana se podrá valorar la importancia de dichas reacciones, objetivo que se abordará más profundamente en la siguiente Unidad (Unidad IV: «Cara y cruz de la Química»).

FASES DE LA UNIDAD

✓ I. Átomos enlazados

La Unidad comienza con una experiencia de laboratorio que nos permite clasificar la materia, de acuerdo con sus diferentes propieda-

des, en tres grandes grupos, a su vez relacionados con los tres tipos de enlace que se estudian.

Los electrones de la última capa (regla del «octete») nos ayudan a comprender las distintas formas de enlace que surgen de la clasificación anterior.

■ II. *Formulación*

Muchos alumnos asocian, al comienzo de la Unidad, la formulación con la química. Uno de los propósitos de este curso es que adquieran una visión más correcta acerca de lo que se ocupa la química; de ahí que el papel de la formulación no sea muy relevante. Se han reducido los compuestos para memorizar a los más usuales; el campeonato de formulación con que se plantea la evaluación de este aprendizaje hace posible que los alumnos se entrenen, repasen conocimientos de años anteriores y superen claramente los objetivos inicialmente propuestos. El enfoque con que se aborda el tema persigue que el alumnado reconozca que las fórmulas responden a esos sutiles «juegos» de electrones estudiados en los enlaces y no a trucos de intercambios de valencias.

■ III. *Reacciones químicas*

Se comienza diferenciando entre procesos de la vida cotidiana, físicos y químicos, y se utilizan los distintos tipos de enlaces para explicar las reacciones químicas como rotura y formación de nuevos enlaces. De ahí el título de esta Unidad: «Derribos y construcciones S.A.».

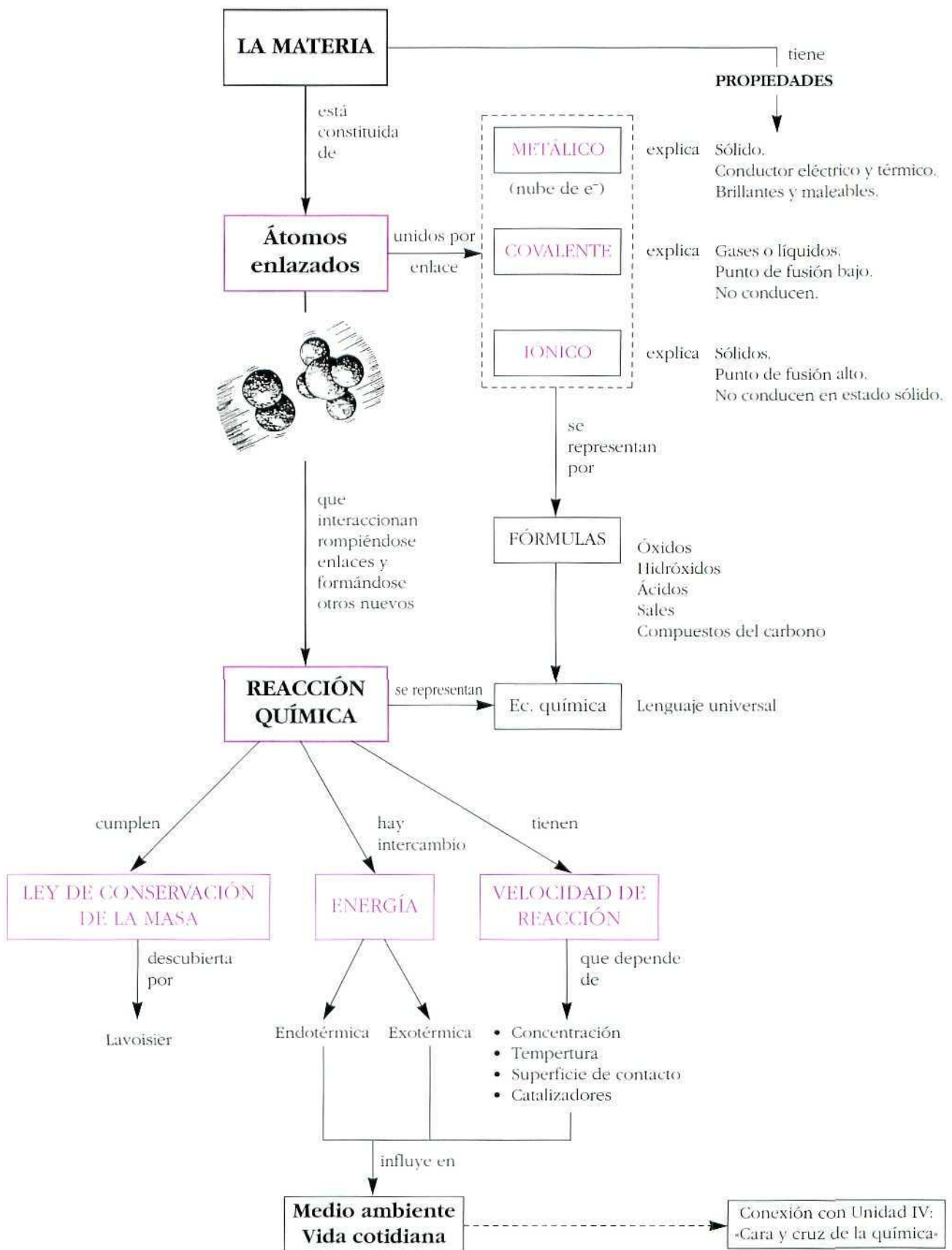
Se abordan los conceptos de «Conservación de la masa», «Intercambios energéticos» y «Velocidad de reacción», asociados siempre a aspectos históricos, sociales y tecnológicos relevantes.

(Duración prevista: 4 semanas y media)

Contenidos

CONCEPTOS	<ul style="list-style-type: none">• Enlace iónico. Redes cristalinas. Propiedades.• Enlace covalente. Propiedades.• La molécula de agua.• Enlace metálico. Modelo y propiedades.• Compuestos de interés en la vida diaria: óxidos metálicos y no metálicos. Ácidos. Hidróxidos. Sales.• Metano, butano y etanol: tres compuestos de carbono.• Símbolos de etiquetado de material químico peligroso.• Procesos físicos y químicos.• Reacción química. Ecuación química.• La combustión.• Ley de conservación de la masa.• Reacciones endotérmicas y exotérmicas.• Velocidad de reacción. Factores. Catalizadores.• La lluvia ácida. Formación y efectos.
PROCEDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Clasificación de la materia según sus propiedades.• Relación de los compuestos químicos y sus fórmulas con situaciones de la vida cotidiana.• Análisis de «cómics» sobre tipos de enlace.• Utilización de noticias y fenómenos naturales relacionados con compuestos químicos y sus fórmulas.• Análisis de gráficos y cuestionarios sobre los incendios forestales desde un punto de vista químico.• Clasificación de las reacciones químicas en endotérmicas y exotérmicas.• Investigación guiada sobre los factores que influyen en la velocidad de reacción.
ACTITUDES	<ul style="list-style-type: none">• Reconocimiento de la importancia de los modelos teóricos de enlaces para poder explicar las diferentes propiedades de la materia.• Conocimiento de los peligros de la utilización de algunos productos químicos.• Relación de la química con fenómenos naturales y procesos tecnológicos, tanto positivos como negativos, básicos en nuestra sociedad.• Valoración de la enorme importancia del carbono en la materia viva.

Mapa de contenidos



Secuencia de actividades

FASES	SESIONES	ACTIVIDADES
<p>I. ÁTOMOS ENLAZADOS</p>	<p>De la 1.^a a la 5.^a</p>	<ul style="list-style-type: none"> • INTRODUCCIÓN: Presentación del bloque y planteamiento de cuestiones. • PROPIEDADES DIFERENTES: Actividad experimental para clasificar sustancias, atendiendo a sus propiedades, en tres grupos: iónicos, covalentes y metálicos. • ENLACE IÓNICO: Justificación con el modelo de Bohr de las propiedades iónicas. • ENLACE COVALENTE: Utilizar el modelo de Bohr para justificar las propiedades de las sustancias covalentes. Aplicación al caso del aire y conexión entre los conceptos: molécula e -inquieta partícula- (1.^a Unidad). • LA MOLÉCULA DE AGUA: Justificación de la estructura de la molécula de agua y de algunas de sus propiedades. • ENLACE METÁLICO: A partir del modelo teórico, justificar las propiedades de los metales. • EL SUEÑO DE ELECTRA: -Cómic- (adaptado de una idea de G. Gamow) con cuestionario que resume los tres tipos de enlace. • Y PARA ACABAR...: Actividad de recapitulación.
<p>II. FORMULACIÓN</p>	<p>De la 6.^a a la 12.^a</p>	<ul style="list-style-type: none"> • INTRODUCCIÓN: Necesidad de un lenguaje común para denominar a millones de compuestos diferentes. • ÓXIDOS: A partir de fenómenos naturales o noticias periodísticas se presentan los óxidos metálicos y no metálicos. • ÁCIDOS: La lluvia ácida o el ácido clorhídrico que segrega nuestro estómago nos permitirá aproximarnos a estos compuestos. • HIDRÓXIDOS: Antiácidos como la leche de magnesia, Mg(OH)₂, serán la excusa que nos aproximará a los hidróxidos. • SALES: En la vida cotidiana estamos rodeados de estos compuestos: reconocerlos y conocer sus utilidades será nuestro objetivo. • OTROS COMPUESTOS DE INTERÉS: Actividad encaminada a conocer las normas internacionales de etiquetado de productos químicos. • LA QUÍMICA DEL CARBONO: Justificación elemental de la importancia del carbono como base de la materia orgánica. • CAMPEONATO DE FORMULACIÓN: Campeonato por parejas para fijar y ampliar el lenguaje químico (formulación).

FASES	SESIONES	ACTIVIDADES
III. REACCIONES QUÍMICAS	De la 13. ^a a la 16. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • INTRODUCCIÓN: Presentación a los alumnos de la última fase de la unidad. • CAMBIOS QUÍMICOS: Con «Y tú... ¿qué opinas?» se presentan 10 procesos que deben clasificar en procesos físicos o químicos, según sus ideas iniciales. Se presenta a continuación la reacción química, con el modelo cinético corpuscular, como un proceso con rotura de enlaces y formación de otros nuevos. • CUANDO UN BOSQUE SE QUEMA: Lectura globalizada sobre los incendios forestales. • CONSERVACIÓN DE LA MASA: Lectura y representación gráfica de la experiencia de Lavoisier. • ASPECTOS ENERGÉTICOS: Clasificación de las reacciones en endotérmicas y exotérmicas y valoración de la importancia de las centrales térmicas (reac. exotérmica) en la sociedad actual. • DEPRISA, DEPRISA: Actividad experimental sobre los factores que influyen en la velocidad de reacción con planteamiento de hipótesis, experimentación con control de variables, justificación de las conclusiones con el modelo de Dalton. Se completa con una mini-lectura sobre la importancia de los catalizadores. • LA LLUVIA ÁCIDA: Lectura con dibujos y representación gráfica sobre la formación y efectos de la lluvia ácida. • DEBATE sobre la Contaminación y el Desarrollo.
IV. PUESTA EN COMÚN Y EVALUACIÓN	17. ^a y 18. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • PUESTA EN COMÚN: Se utiliza la lectura anterior para realizar una puesta en común de toda la unidad. Sirve de base para un planteamiento similar en la siguiente unidad «La cara y la cruz de la química». • EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS DE LA UNIDAD, ENCUESTA SOBRE EL PROCESO Y EL CURSO.

Unidad IV: Cara y cruz de la química (Química Natural e Industria Química)

Enfoque

Esta unidad es la última relativa a la química de las programadas para la E.S.O. Las tres unidades anteriores tenían el propósito de aproximar a los alumnos al modelo cinético-molecular, al concepto de enlace, al lenguaje químico y a las reacciones químicas.

Se parte de las ideas, por lo general con connotaciones negativas, que tienen los alumnos acerca de la química: contaminación, productos químicos nocivos, cáncer, aditivos alimentarios, productos artificiales, etc. Nos proponemos, fundamentalmente, desarrollar actitudes críticas que permitan analizar los aspectos positivos y negativos de la química.

La Unidad se organiza en torno al carácter, natural o no, de las transformaciones de las sustancias. Se establece la distinción entre los procesos químicos naturales y la química industrial. A lo largo de las diferentes actividades se van cuestionando los aspectos positivos, «la cara», y los negativos, «la cruz».

El primer bloque, **Química Natural**, está dedicado al estudio de las reacciones químicas que se producen en la naturaleza espontáneamente.

Comienza con reacciones que tienen una gran importancia para nuestra vida: el ozono que absorbe una gran parte de la radiación ultravioleta procedente del Sol, la corrosión de los metales que resulta tan perjudicial. Se plantea que en las personas se están produciendo innumerables reacciones químicas, se recuerda (y se reproduce en el

laboratorio) la útil reacción de fermentación alcohólica y se finaliza con una reacción nuclear, la fusión, que resulta transcendental para nuestra vida.

El segundo bloque, **Industria Química**, trata de presentar, en una primera aproximación, la química aplicada a la fabricación de productos que se han desarrollado desde las industrias para satisfacer algunas de nuestras necesidades como son viajar, curar enfermedades, limpiar, aumentar las cosechas, utilizar nuevos materiales y conservar alimentos.

En cada una de las dobles hojas del cuaderno de actividades se representan, o se pide a los alumnos que dibujen, las moléculas con modelos de esferas. Aunque el modelo corpuscular de la materia se ha venido desarrollando en las tres unidades anteriores, en ésta se amplía, al aplicarlo a moléculas tan complejas como los hidratos de carbono, los plásticos, etc.

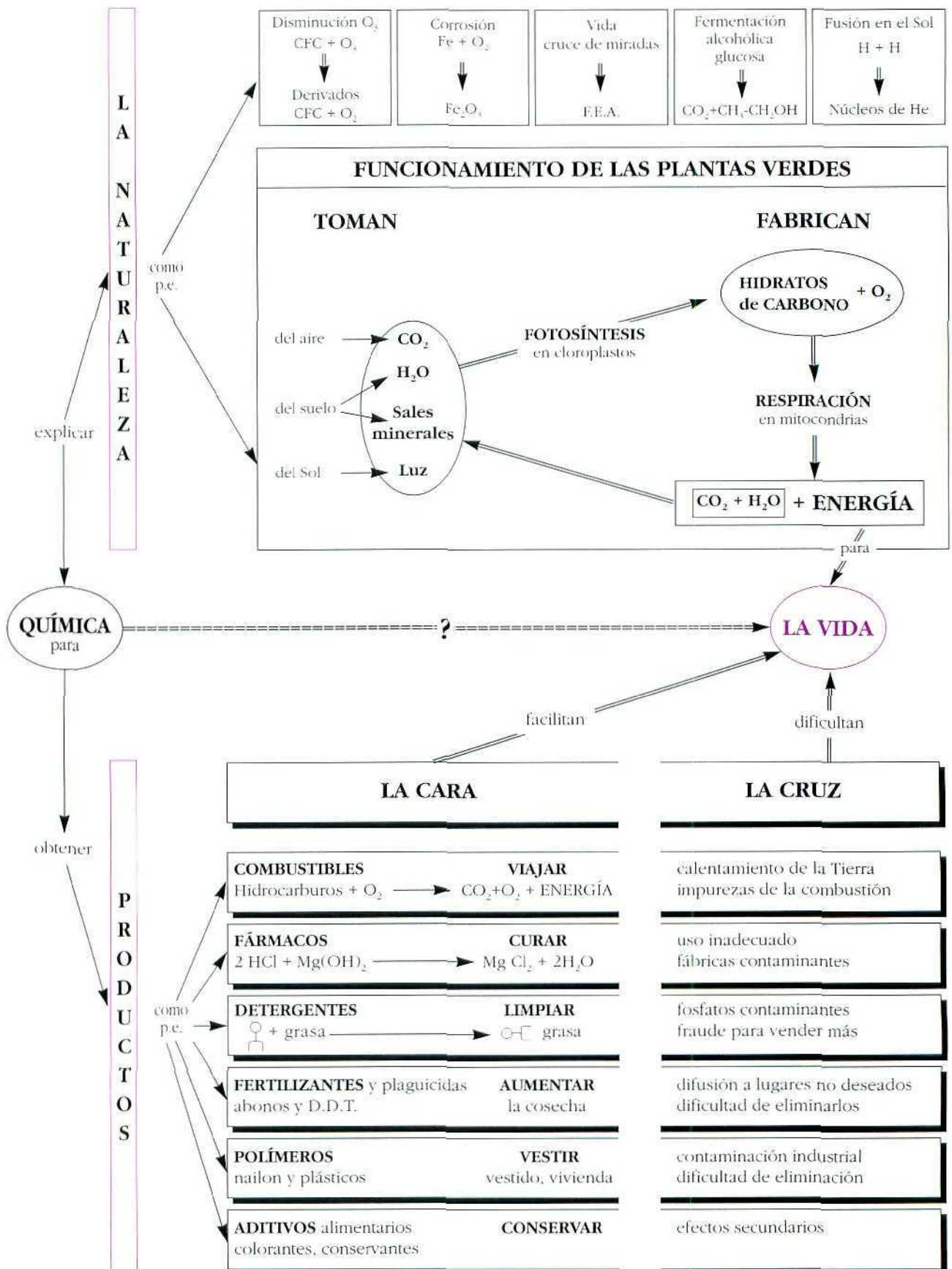
La complejidad de las reacciones que están detrás de todos estos procesos hace que su estudio sea superficial, aunque en las diferentes actividades tratan de dejarse claros dos aspectos: detrás de cada proceso de obtención o de utilización de uno de esos productos químicos hay alguna/s reacción/es química/s y también una parte positiva y otra negativa que los alumnos han de analizar críticamente. ¿Qué harían ellos si fueran responsables de la legislación sobre contaminación y utilización de fertilizantes? ¿Qué viabilidad y eficacia tendrían tales medidas? ¿Qué empresas químicas utilizan propaganda «ecológica» con el fin de vender más?, etc.

(Duración prevista: 2 semanas y media)

Contenidos

CONCEPTOS	<ul style="list-style-type: none">• Introducción a las transformaciones químicas.• Conservación de la masa (átomos) en las reacciones químicas.• Significado de las ecuaciones químicas.• Intercambios energéticos en las reacciones químicas.• Importancia de las reacciones químicas en relación con aspectos biológicos y de fabricación de materiales.• Reacciones de polimerización.• El papel protector de la atmósfera.• Utilización de materiales de interés en la vida diaria.
PROCEDIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Identificación de transformaciones químicas naturales.• Interpretación y representación de reacciones químicas.• Diseño de experimentos controlando variables.• Trabajo en el laboratorio teniendo en cuenta las normas de seguridad en la utilización de los productos y en la realización de experiencias.• Manejo de fórmulas y nombres compuestos químicos habituales.• Realización de investigaciones y utilización de modelos para contrastar hipótesis emitidas sobre problemas relacionados con la nutrición y la fotosíntesis.• Realización de informes sobre aspectos relacionados con la utilización de la Química.
ACTITUDES	<ul style="list-style-type: none">• Valoración de los efectos positivos y negativos de las reacciones químicas y los productos químicos sobre la calidad de vida.• Valoración de la ciencia para dar respuesta a las necesidades de la humanidad.• Valoración de la provisionalidad de las explicaciones como elemento diferenciador del conocimiento científico.• Valoración de la importancia de los modelos en la comprensión de los procesos que se dan en las reacciones químicas.• Sensibilidad por el orden y la limpieza.• Valoración y respeto a las opiniones de otras personas.• Disposición al planteamiento de interrogantes ante hechos y fenómenos que ocurren a nuestro alrededor.

Mapa de contenidos



Secuencia de actividades

FASES	SESIONES	ACTIVIDADES
INTRODUCCIÓN	1. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • ¿DE QUÉ VA LA UNIDAD? ¿Qué nos proponemos? Química: una palabra con varios significados.
I. QUÍMICA NATURAL	2. ^a y 3. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • REACCIONES QUÍMICAS NATURALES: En la atmósfera. En los metales. En las personas. En los microorganismos. Fermentación en el laboratorio. En el Sol. Resumiendo.
II. INDUSTRIA QUÍMICA	De la 4. ^a a la 8. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • QUÍMICA PARA LA OBTENCIÓN DE ENERGÍA. Quemar, quemar. Una chispa basta. Quemar para correr. El aumento del dióxido de carbono. • QUÍMICA PARA LA OBTENCIÓN DE ENERGÍA (...). ¿Qué ocurre cuando los combustibles no se queman bien? ¿Qué energía se utiliza? • FÁRMACOS «CURALOTODO». Los antiácidos: ¿fármacos curalotodo? En el laboratorio: ¿qué antiácido es más eficaz? La aspirina: ¿otro fármaco «curalotodo»? • MÁS BLANCO, MÁS LIMPIO, MÁS... Los detergentes monstruos con cabeza y cola. Fabricate tu propio jabón. ¿Qué ocurre con los detergentes una vez utilizados? Los cosméticos. • FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS. Los fertilizantes. Los plaguicidas. La agricultura biológica. • LA INDUSTRIA DE LOS POLÍMEROS. ¿Qué es un polímero? Fabrica un polímero: el nailon. Imitar la naturaleza. Los plásticos. ¿Cómo deshacerse de los plásticos? • QUÍMICA EN LA COCINA. ¿Por qué se estropean los alimentos? La oxidación. Procesos biológicos que deterioran los alimentos. • QUÍMICA EN LA COCINA (...). Conservadores contra microorganismos. Métodos físicos de conservación.
III. PUESTA EN COMÚN Y EVALUACIÓN	9. ^a y 10. ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Cara y cruz de la industria química • Evaluación.

Conclusiones

De los propósitos a los hechos

La secuencia de contenidos del proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16 se realizó considerando que los alumnos que comienzan el 2.º ciclo han superado los objetivos correspondientes al primer ciclo. Hemos supuesto que los contenidos de la E.G.B. deberían coincidir con los del primer ciclo de Secundaria y esto no ocurre, al menos, entre nuestros alumnos de 3.º. Al comienzo del curso les hemos pasado una prueba para ver en qué medida tales objetivos se habían superado y los resultados no han podido ser más reveladores:

- Los conocimientos de los alumnos son muy heterogéneos. Como ejemplo, unos han estudiado electricidad en E.G.B., otros confunden un esquema de un circuito con la representación de un tipo de enlace, y en su mayor parte no saben reconocer ninguno de los elementos de un circuito.
- Muchos han estudiado el lenguaje químico con detalle (hasta durante dos y tres meses han recibido enseñanza de formulación orgánica e inorgánica); sin embargo, cuando se les preguntan acerca de productos químicos que ellos utilizan habitualmente, apenas son capaces de escribir más de un ejemplo (lejía, amoníaco y poco más).
- Las relaciones entre unidades de volumen y de capacidad son desconocidas por más del 90 % de los alumnos.
- El modelo de materia que emplean para explicar la realidad responde a un claro ejemplo de modelo continuo, aunque en muchos casos han estudiado en los colegios los átomos.
- El número de veces que han entrado en un laboratorio es por lo general muy reducido; en muchos casos entraban a observar al profesor, siendo muy pocos los alumnos que han «visitado» el

laboratorio más de media docena de veces a lo largo de su escolaridad.

Tras la revisión de los resultados de esta prueba previa pensamos que difícilmente podríamos cumplir con la secuencia de los contenidos previstos en el proyecto C.I.E.N.C.I.A. 12-16 y decidimos ampliar los contenidos relativos a la separación de sustancias, a cambio de suprimir la última Unidad de las programadas (Cara y cruz de la Química).

■ *Las reivindicaciones de los estudiantes*

No lo teníamos previsto. Durante el cuatrimestre del que se da cuenta se han producido diversas movilizaciones estudiantiles que han repercutido negativamente en el desarrollo de la programación. Se han realizado huelgas en cuatro días diferentes y en ocasiones se ha recurrido a los períodos lectivos para realizar asambleas, etc...

■ *Visitas a instalaciones próximas de interés*

Hemos planificado la visita a la depuradora de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes, integrada dentro del estudio de los sistemas materiales y su separación. La limitación del número de visitas a la depuradora y la demanda que existe entre otros centros de la zona sólo ha permitido que fuésemos con dos grupos de la E.S.O. a lo largo de todo el curso. Esta visita resultó un éxito especialmente con el segundo grupo, dado que tuvo lugar en el momento en que se trabajaba el tema de separación de sustancias de la unidad II y se habían diseñado actividades específicas.

También visitamos, esta vez con un único grupo, el Museo de la Ciencia «ACCIONA». Al no poder elegir la fecha, sólo fue posible al principio del segundo cuatrimestre, por ello muchas de las posibles actividades no pudieron ser aprovechadas al máximo, ya que el curso empezaba para los alumnos que fueron a la visita. Hubiera sido muy interesante el módulo correspondiente al Modelo Cinético de los gases, que era lo único que se había trabajado en clase, sin embargo en aquel momento no estaba en funcionamiento.

Parece imprescindible que exista una coincidencia en el tiempo entre el tema que se trata en clase y el objeto de la visita para poder obtener un buen rendimiento de la misma; si no, carece de sentido y queda como una mera anécdota.

■ *Materiales para la realización de trabajos prácticos*

Hemos tenido que preparar materiales para algunas experiencias de laboratorio (trabajos prácticos de separación de sustancias) y hemos ampliado las normas y los ejercicios de formulación; también se han fotocopiado actividades sueltas de la Unidad IV: «La cara y la cruz de la Química».

■ *El papel del profesor*

En todo momento hemos tratado de que el profesor no fuese el centro de gravedad de la clase de cuya boca salieran todos los contenidos que tendrían que aprender los alumnos; pensamos que el aprendizaje de éstos ha de pasar, indefectiblemente, por su deseo de aprender. La tarea no ha sido sencilla, constantemente las tentaciones que acechan a los profesores nos han asaltado: si nosotros se lo contábamos a los alumnos podríamos ir más rápido; y, en ocasiones, hemos caído (somos «profes» de carne y hueso) y les hemos resumido contenidos que debían estudiar y seguro que los alumnos que nos miraban en aquellos momentos —con los ojos como platos— estaban pensando en otras cuestiones que poco tenían que ver con lo que nosotros pretendíamos.

■ *Escuchar al profesor*

También nos han escuchado; quizás más de lo que teníamos previsto, pero en ocasiones ha sido necesario dar explicaciones a todo el grupo, hacer resúmenes, reprender a aquéllos que confunden actividad con desorden, etc.

■ *La atención a la diversidad*

Desde el comienzo del curso nos pareció que los contenidos propuestos eran asequibles para la mayor parte de los alumnos. El problema que se nos planteaba era si no serían demasiado bajos para algunos de ellos. Preparamos materiales de ampliación para la primera unidad, consistió en fotocopias de diversas hojas de un texto de 2.º de BUP y una veintena de problemas; sin embargo, en el desarrollo del proceso hemos comprobado su poca utilidad: a ningún alumno le parecieron unos contenidos bajos. Los resultados que se han obtenido en el rendimiento de los alumnos nos revelan lo equivocados que estuvimos en este planteamiento.

Se les ha dado la opción, con carácter voluntario, bien de realizar algún pequeño trabajo bibliográfico sobre un tema que ellos eligieran o bien de búsqueda de una información determinada. Ha sido muy interesante descubrir cómo algunos alumnos encontraban una enorme motivación en ello. Quizá la clase no les llenaba lo suficiente o sus resultados no eran extraordinarios; pero tenían inquietudes y ésta era una vía para canalizarlas, siendo realmente interesantes los trabajos realizados en alguno de los casos.

■ *Los trabajos prácticos en el laboratorio*

De los seis trabajos programados, sólo han podido llevarse a cabo los cinco primeros. No hemos podido realizar: «Factores que influyen en la velocidad de una reacción química: concentración, temperatura

y superficie de contacto», salvo en el grupo de dos horas semanales en el que sí ha podido cumplirse lo programado.

Con otro de los grupos se ha trabajado experimentalmente el tema de la preparación de disoluciones de una concentración determinada, resultando de gran interés. Los alumnos manejaban instrumentos básicos, probeta y balanza, para ellos no demasiado familiares, y encontraban un sentido a los cálculos relativos a la expresión de la concentración de una disolución. Estos resultados nos animan a incluir esta actividad en la programación de próximos cursos.

El curso se acabó rápido (como casi siempre ocurre) y las condiciones de trabajo en el laboratorio no son demasiado atractivas: en cuatro mesas (bien montadas), en las que podrían trabajar (bien) 24 alumnos tuvieron que hacerlo los 30 alumnos del curso, al no poder realizar desdobles (por impedimentos «legales»), y organizar los trabajos en los dos laboratorios (de Física y Química) simultáneamente. Seis personas más en un lugar que no está acondicionado para ello, dificultan las condiciones de trabajo; apenas hay espacio para moverse y el grado de desorden y descontrol aumenta exponencialmente.

Valoración de la experiencia

Valoración por parte de los alumnos

A partir de las encuestas que fueron respondidas anónimamente al finalizar cada unidad hemos podido conocer la opinión de los alumnos, que se resume a continuación.

Los resultados varían de unos grupos a otros aunque el profesor sea el mismo. Está claro que cada grupo tiene sus propias características y un contexto determinado. Lo que para un grupo puede ser un éxito puede serlo menos con otro. A pesar de ello, en algunos aspectos ha habido grandes coincidencias que son las que más destacaremos.

Las actividades que más les han gustado han sido todas las relacionadas con las experiencias de laboratorio y de cátedra y el campeonato de formulación que, en los cursos en que pudo realizarse, consiguió motivar incluso a alumnos con todas las asignaturas pendientes en la primera evaluación. También coinciden, casi unánimemente, en que los vídeos han sido interesantes y muy útiles, su visión y discusión ha superado las expectativas que teníamos.

Cuando se les pregunta qué tipo de actividades han faltado insisten en las prácticas de laboratorio y en los vídeos, aducen que así aprenden más. Tenemos la impresión que aunque hubiéramos realizado el doble de experiencias en el laboratorio y hubiéramos visto el doble de vídeos las respuestas no hubieran sido muy diferentes.

El trabajo en grupo no les ha parecido eficaz. Desde su punto de vista servía para poco, apenas participaban, lo cual causaba gran malestar entre alumnos que querían avanzar. Así lo manifestaban en las encuestas lamentando ellos mismos la falta de participación y el interés de sus compañeros.

En cuanto a las actividades y a las unidades consideradas globalmente las opiniones son extremas: algunos las consideran interesantes y califican muy positivamente su sentido del humor; mientras otros, muy pocos, creen que están pensadas para niños pequeños, no les gusta su insistencia en los dibujos en la primera unidad y no pertenecen en absoluto su humor. Algunos opinan que las actividades son demasiado «liosas» y que no están claras, éstos echan en falta más explicaciones teóricas, o un dictado de apuntes, o un libro, porque dicen que no saben qué es lo que se tienen que aprender.

Conclusiones, desde nuestro punto de vista

▼ *En cuanto al tiempo*

El número de horas de que disponemos es muy escaso. Dieciséis semanas, descontando huelgas, visitas a museos programadas por otros departamentos y otros incidentes, dan poco de sí. Cuando las clases son de cincuenta minutos, el curso se ha quedado reducido a unas 45 horas reales en el centro.

Esta falta de tiempo ha contribuido a crear en nosotros una sensación de estrés. No nos daba tiempo a ver casi nada de todo lo que había que ver, y como ya comentamos anteriormente quisimos «ayudar» a los alumnos a ir «más rápidos» en su aprendizaje, aumentaron nuestras intervenciones orales, no nos dimos cuenta de la diferencia que había entre lo que nosotros decíamos al gran grupo y lo que ellos copiaban en sus cuadernos. La consecuencia fue que muchos alumnos se perdieran en el camino (del aprendizaje).

Por otra parte, consideramos que el hecho de que la asignatura sea cuatrimestral supone una importante pérdida de tiempo. Lo que se gana en la continuidad de las cuatro horas semanales se pierde en los dos obligados inicios y finales de curso en el año con todo lo que ello supone; al final del primer cuatrimestre se intenta recuperar al mayor número de alumnos posible dándoles nuevas oportunidades para entregar cuadernos, para hacer nuevas pruebas escritas, etc.; de la misma manera el comienzo con nuevos alumnos en la mitad de un año escolar supone otro tiempo extra para conocerlos y que ellos se habitúen al método de trabajo.

▼ *En cuanto al trabajo de los alumnos*

La mayoría de los alumnos ha dedicado muy poco tiempo al trabajo de la asignatura: los cuadernos no están muy trabajados y las calificaciones demuestran lo poco que se han preparado los exámenes. Quizás el control de su trabajo no ha sido todo lo exhaustivo que se

requería. Si no se les exige constantemente y se valora lo que hacen no le encuentran sentido y dejan de realizarlo. El problema es que resulta bastante difícil acostumbrarse a pedir regularmente cuadernos y ejercicios y puntuar diariamente su esfuerzo. También es posible que, especialmente durante el primer cuatrimestre, no hayamos orientado correctamente a los alumnos en su labor diaria. Algunos no tenían claro qué tenían que trabajar sobre las unidades fotocopiadas y qué sobre el cuaderno; qué era obligatorio y qué optativo.

■ *En cuanto al trabajo en el laboratorio*

Los trabajos en el laboratorio son muy complicados de llevar a cabo y no siempre tan efectivos como los habíamos previsto. Un profesor en un laboratorio que no está habilitado para recibir a todos los alumnos (se queda pequeño) produce un «gran ruido de fondo» en el aprendizaje. El agravio comparativo que supone que se nos permita desdoblar en BUP y no en la E.S.O. es muy sorprendente. Cuando en alguna ocasión esporádica hemos podido contar con la ayuda de otro profesor en el laboratorio o desdoblar un grupo hemos constatado muchas mejoras.

Se ha probado incluso a dejar a la mitad de los alumnos en clase realizando actividades de las unidades, sin la presencia del profesor, y trabajar con los restantes en el laboratorio si la práctica lo requería. Dadas las características del grupo, la experiencia dio buenos resultados, ya que no es comparable el rendimiento que se obtiene cuando se trabaja con grupos reducidos.

■ *En cuanto a los materiales*

Son de gran utilidad para el trabajo cotidiano, aunque no son suficientes. En el desarrollo del curso hemos tenido que preparar algunos nuevos, fundamentalmente dirigidos a favorecer los trabajos prácticos, elaborar informes y ampliar las normas de formulación.

Para los alumnos resultan muy novedosos y esto puede desconcertar a algunos de ellos. Necesitan pautas muy concretas acerca de cómo trabajar las unidades, sin una orientación clara no pueden hacer demasiado. Aunque las actividades están diseñadas para guiarlos en su aprendizaje, éstas no lo consiguen con muchos de ellos: se les plantean problemas y ellos no están acostumbrados, prefieren encontrarlos resueltos y aprenderlos «de memoria».

El planteamiento de algunas de las actividades no favorece la creación de un clima de debate entre los grupos, o, al menos, nosotros no hemos llegado a conseguir un ambiente de trabajo en grupo en la clase, como lo habíamos previsto.

Nos han permitido conocer en la práctica un método que exigía la constante participación de los alumnos, con mucha parte del trabajo

del profesor ya realizada (aunque requería una gran dosis de trabajo suplementario). También nos han servido para conocer mejor a nuestros alumnos. Al estar diseñadas la mayor parte de las actividades hemos podido trabajar individualmente con ellos, conocer lo que piensan de los conceptos científicos y de otros temas más personales.

Además, facilitan la reflexión sobre nuestra propia práctica: conocer lo que opinan los alumnos de la asignatura, de su rendimiento y de sus profesores. También fomentan el trabajo en equipo entre los profesores; hemos preparado las experiencias, discutido los enfoques y organizado las pruebas en equipo, con el enriquecimiento personal y profesional que ello supone. En definitiva, las unidades constituyen un valioso material que puede sernos de gran ayuda en cursos venideros.



CENTRO DE DESARROLLO CURRICULAR



DIRECCIÓN GENERAL DE RENOVACIÓN PEDAGÓGICA

CENTRO DE DESARROLLO CURRICULAR