

LA EVALUACION CIENCIAS EXPERIMENTALES



Centros de Profesores

C. EXPERIMENTALES: 1

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION
Y DOCUMENTACION EDUCATIVA

C I D E

BIBLIOTECA

CIUDAD UNIVERSITARIA, S/N.
28040 MADRID



MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA
DIRECCION GENERAL DE RENOVACION PEDAGOGICA
SUBDIRECCION GENERAL DE FORMACION DEL PROFESORADO

HACIA LA REFORMA LA EVALUACION CIENCIAS EXPERIMENTALES

AUTORES: JUANA NIEDA OTERINO
JULIO PUENTE AZCUTIA

y

con la colaboración de la Comunidades Autónomas
de CANARIAS, VALENCIA y ANDALUCIA

Nivel: E.G.B. y EE.MM.

Colección: *"Documentos y propuestas de trabajo"*



MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA
DIRECCION GENERAL DE RENOVACION PEDAGOGICA
SUBDIRECCION GENERAL DE FORMACION DEL PROFESORADO
N.I.P.O. 176-87-153-2
I.S.B.N. 84-505-6335-6
Depósito Legal M - 26963 - 1987
Imprime: MORAN ALVAREZ S.A.

Sumario

	<u>Páginas</u>
Prólogo	5
Primera parte: Hacia una evaluación formativa	7
Los Presupuestos didácticos de la Reforma: La importancia de los Objetivos comunes	9
Los Objetivos comunes, pieza clave de la Reforma	9
Una preocupación internacional	10
Objetivos comunes y Objetivos específicos. Contenidos	15
Revisión del sentido de la Evaluación: La Evaluación formativa....	17
Los términos "Evaluación formativa" y "proceso educativo"	17
Características de la Evaluación formativa	18
Principios generales de la Evaluación formativa	18
Los Objetivos comunes y el proceso evaluador	21
Problemas y panorámica actual. Propuestas de trabajo	21
Segunda parte: La evaluación en Ciencias Experimentales	23
Carácter formativo de la Evaluación	27
La Evaluación como fase de la programación	29
Los Objetivos comunes en las Ciencias Experimentales	33
Objetivos específicos de las Ciencias Experimentales	45
Objetivos relativos a la adquisición de destrezas y habilidades científicas	45
Objetivos relativos a la adquisición de actitudes científicas	46
Objetivos relativos a la adquisición de contenidos relevantes	47

	<u>Páginas</u>
Interrelación entre Objetivos comunes y específicos	51
Apéndice	55
Ejemplos de pruebas de lápiz y papel	55
Algunos datos sobre análisis de pruebas	80
Bibliografía	93

PROLOGO

Los documentos que ahora presentamos son continuación y complemento de los que, como "Documentos I", vieron la luz en julio de 1985. Se trataba entonces y se trata ahora de aclarar conceptos, precisar terminologías y proporcionar al profesorado referencias e ideas útiles para un trabajo diario en clase, en la línea de los objetivos buscados por la reforma de las enseñanzas medias.

Para ello los "Documentos Complementarios I" se ocupaban de tres temas claves: los objetivos comunes y su interpretación; la interdisciplinariedad, su sentido, tipos y posibilidades; y la evaluación, enfocada como evaluación formativa.

Los "Documentos Complementarios II" continúan y desarrollan este último punto: la evaluación. Buscan aclarar al máximo su sentido y su relación con los objetivos comunes y objetivos específicos, indicando la línea que parece más oportuna y realista para ello. Pero, sobre todo, pretenden ir más allá del marco teórico para centrarse en la práctica diaria, en la evaluación desde las distintas materias, proporcionando al profesor instrumentos útiles en este campo.

Nacen estos documentos de una demanda generalizada del profesorado y de un complejo proceso de colaboraciones. Así, en efecto, han participado en su elaboración asesores técnicos, coordinadores y profesores del Ministerio de Educación y Ciencia y de las Comunidades autónomas de Canarias, Valencia y Andalucía, esta última copartícipe en la parte introductoria: "Hacia una evaluación formativa".

Consta cada documento de esta serie de dos partes, tras el prólogo. Forma la primera la aludida introducción "Hacia una evaluación formativa", documento fundamental ya que contiene el enfoque teórico y conceptual de la evaluación que pretendemos y su incardinación en el contexto general de los objetivos y presupuestos didácticos de la reforma.

La segunda parte está constituida en cada caso por un documento de materia. Se trata en ellos de facilitar la tarea del profesor proporcionándole propuestas de evaluación y estrategias variadas para su tratamiento. Así, en los documentos se encontrarán tablas de interrelación entre objetivos comunes y específicos, ejemplos de ítems y actividades, sugerencias de trabajo e incluso unidades didácticas completas, modelos, tipos de pruebas y bibliografía sobre ellas. En resumen, un amplio repertorio que, aún así, sólo constituye un primer acercamiento al tema, sin duda perfeccionable y revisable, y que sólo desarrolla algunos de sus aspectos, aquellos en los que cada materia se ha centrado o desarrollado con preferencia. Conviene también recordar que estos documentos completan la ya abundante serie con la que cada una de ellas ha desarrollado sus programaciones específicas y que aquí no se repiten.

Pese a todas estas aportaciones el profesor seguirá quizá manteniendo muchas interrogantes y hasta puede que disienta de algunas de las interpretaciones que se hacen. Es lógico: habrá de ser la misma experiencia la que nos ayude a corregir errores y a conseguir métodos más eficaces. En cualquier caso la intención es que esta nueva entrega de los "Documentos Complementarios" signifique un paso más en la búsqueda de la evaluación formativa que todos pretendemos.

Primera parte:
Hacia una evaluación formativa

LOS PRESUPUESTOS DIDACTICOS DE LA REFORMA: LA IMPORTANCIA DE LOS OBJETIVOS COMUNES.

1. Los objetivos comunes, pieza clave de la Reforma.

Las enseñanzas medias actuales están estructuradas en torno a un cuerpo de conocimientos a veces muy alejados de la realidad, excesivamente teóricos y distribuidos en compartimentos estancos, sin que existan apenas intentos de coordinación o globalización. Es cierto que esta situación se ve superada muchas veces por el trabajo del profesorado y las experiencias de grupos que han iniciado hace ya tiempo la renovación; precisamente, esta reforma pretende generalizar los avances e incidir sustancialmente, entre otros, en los siguientes aspectos:

- Atención preferente a la consecución de objetivos que trasciendan al campo de las asignaturas.
- Definición de una metodología activa.
- Replanteamiento del sentido y el alcance de los contenidos.
- Aproximación interdisciplinar entre las materias.
- Revisión del sentido de la evaluación como instrumento de aprendizaje.

El primer aspecto es de gran interés y está íntimamente ligado a los restantes. Los objetivos comunes son pieza clave en el edificio de la reforma; son puntos de referencia para organizar y llevar adelante el proceso. En este contexto, las materias no constituyen fines en sí mismas: son medios para la obtención de dichos objetivos, los cuales deben impregnar la programación y, dentro de ella, muy en especial la metodología.

Es quizá éste uno de los elementos más llamativos que aparece en el proyecto de reforma de las enseñanzas medias y el que ha abierto un debate más rico, que se prolonga desde sus comienzos en el curso 1983/84.

El proyecto de reforma que estamos desarrollando se caracteriza, en efecto, porque en el diseño de actividades y en la selección de contenidos se atiende con especial énfasis a la consecución de unos objetivos generales comunes, además de a los objetivos tradicionalmente considerados específicos de la materia. Con estos objetivos se pretende posibilitar una maduración intelectual y personal del alumno en el proceso de aprendizaje.

De este modo, si los objetivos del currículo persiguen la formación íntegra del adolescente, en el sentido de que no sólo sea una persona que posea una determinada cantidad de información conceptual sino también, y sobre todo, que desarrolle destrezas y habilidades expresivas,

comprensivas, críticas, cooperativas, lógicas, etc., ello supone que los procesos metodológicos de enseñanza deben planificarse y desarrollarse en el aula dirigidos a cultivar simultáneamente la adquisición de unos contenidos de carácter conceptual bien seleccionados y la potenciación de las habilidades anteriormente reseñadas. Una disociación en este sentido sería a todas luces inadecuada y poco efectiva para el logro de las finalidades de la reforma.

En ella, las grandes fases del proceso de enseñanza (objetivos, contenidos, desarrollos metodológicos y evaluación) deben constituirse como una globalidad en constante interacción. O, en otras palabras, un proceso de desarrollo curricular, que alcance en grado óptimo los propósitos que se han planteado, requiere que el diseño de sus componentes esté siempre relacionado de modo que la enseñanza funcione como un todo coherente.

A la vez, dicho diseño debe ser comprendido y desarrollado por el conjunto del profesorado encargado de ponerlo en práctica; ayudar a esa comprensión y puesta en práctica es la finalidad de este documento que continúa otros que anteriormente han visto la luz ("Libro Verde", "Documentos complementarios I").

Pero antes de entrar en otros aspectos, es preciso situar estas inquietudes y este énfasis en unos objetivos comunes en la panorámica actual de la enseñanza; aludir, aunque sea brevemente, a la consideración que el tema merece a las corrientes internacionales más avanzadas, ya que, en efecto, no se trata en ningún modo de una "originalidad" del proyecto de reforma de las enseñanzas medias, sino de una preocupación ampliamente compartida por países punteros en investigación curricular.

2. Una preocupación internacional.

Las transformaciones socio-económicas del mundo contemporáneo han aumentado la distancia que separa a los centros de enseñanza de la vida real. Como consecuencia, un porcentaje cada vez más elevado de jóvenes rechaza la institución docente o adopta actitudes de indiferencia total ante la misma.

La escuela debe contribuir, en la medida de sus posibilidades, a la solución del evidente problema, convirtiéndose no en una isla de hipotética cultura, sino en centro conectado con el entorno y, consiguientemente, abierto a las necesidades e intereses de los alumnos, quienes van a incorporarse a una sociedad que precisa de unas determinadas capacidades en sus componentes.

La reflexión sobre cuáles sean aquellas necesidades o estas capacidades se ha generalizado en todos los países europeos. El planteamiento básico en cuanto a las materias que componen un plan de estudios ya no es simplemente preguntarse qué contenidos conceptuales deben adquirirse a través de una asignatura determinada, sino también cómo a través de esa asignatura pueden lograrse las capacidades aludidas.

Mencionaremos tres ejemplos concretos del debate internacional que se lleva a cabo al respecto.

En la respuesta del Colegio de Francia, en 1985, a la solicitud del presidente francés François Mitterrand sobre cuáles serían los principios fundamentales de la enseñanza del porvenir, que integrasen la cultura literaria y artística más universal con los saberes y métodos de las ciencias más recientes, la mencionada institución, cumbre de la intelectualidad francesa, fija una serie de principios generales, de objetivos comunes, que deben impregnar toda la enseñanza. Se indica que los programas nacionales deberían definir el mínimo común cultural, es decir, el núcleo de saberes y capacidades fundamentales y obligatorias que todos los ciudadanos deben poseer. Se destaca que ha de hacerse el máximo esfuerzo para que todos los ciudadanos tengan un dominio real de la lengua común, hablada y escrita, así como del razonamiento experimental. Se subraya el papel de la cultura como técnica de defensa frente a las diversas formas de presión, lo que significa el enseñar a utilizar críticamente las fuentes de información y el despertar disposiciones críticas que deben proteger al ciudadano contra los abusos de poder de los que es objeto, los de la publicidad,

propaganda y fanatismo político o religioso. Se añade que deben potenciarse los métodos lógicos de razonamiento que, por su mismo rigor, encierran una extraordinaria eficacia heurística; pero, además, la enseñanza debe tener como objetivo, en todos los campos, el conseguir resultados y el colocar a quien aprende en disposición de descubrir por sí mismo. En este campo más que en cualquier otro, se insiste, habría que subordinar la teoría a la práctica. La visión de los diversos factores que conforman una realidad debe ser obra de una enseñanza armoniosa, que ha de lograr el justo equilibrio entre el ejercicio de la lógica racional por medio del aprendizaje de un instrumento del pensamiento -como son las matemáticas- y la práctica del método experimental, sin olvidar todas las formas de destreza manual y de habilidad corporal.

En la Conferencia Permanente de los Ministros Europeos de Educación (Bruselas, mayo de 1985), la resolución sobre los problemas y perspectivas de la enseñanza en este caso, la de los jóvenes de 16 a 19 años, mantiene que se debe facilitar a los jóvenes el desarrollo de una vida personal plena y de confianza en sí mismos, que hay que facilitarles el que ocupen un lugar activo y responsable en una sociedad democrática, que se les ha de facilitar la entrada en el mundo del trabajo o de la enseñanza en un nivel superior, así como hacerles valorar su herencia cultural y el empleo del tiempo libre de forma constructiva. Para todo esto, la enseñanza debe proporcionar a los jóvenes los conocimientos y habilidades básicas y, en especial, el desarrollo de la facilidad para un razonamiento claro y crítico, y un enfoque abierto y de recursos variados para la solución de problemas y toma de decisiones. También debe dirigirse a fomentar una actitud creativa y flexible hacia la vida activa y el deseo y la habilidad de aprender y de adaptarse al cambio durante toda la vida.

La Comunidad Económica Europea considera como tema prioritario, desde 1976, el desarrollo de una mejor enseñanza. Bajo el título **Transición de los jóvenes de la enseñanza a la vida adulta y a la vida activa** ofrece una serie de indicaciones sobre política educativa dirigida a los jóvenes entre los 14 y los 18 años. Varios de estos planteamientos se están llevando a la práctica en los dos programas de acción que se desarrollan como proyectos pilotos en una amplia gama de centros de enseñanza europeos.

Entre los principios que sirven de base a los planteamientos anteriores interesa destacar las afirmaciones de que los sistemas pedagógicos han de ser flexibles para que puedan responder a las necesidades e intereses de todos los jóvenes y que deben basarse en las capacidades y necesidades individuales de los mismos. No quiere esto decir que los centros de enseñanza hayan ignorado la necesidad de desarrollar estas competencias; lo que ocurre es que ha resultado difícil hacerlo dentro del marco de los programas escolares basados en las formas tradicionales de conocimientos (**Políticas para la transición**, marzo 1984).

Las competencias y los conocimientos necesarios para los jóvenes se pueden agrupar en tres bloques: competencias individuales o personales, (es decir, el conocimiento de uno mismo, la actitud para aceptar y usar la crítica, el espíritu de iniciativa y la capacidad lógica); competencias interpersonales: aptitud para aceptar las reglas de un grupo o de una organización, actitud para cooperar con otros en una tarea común, capacidad para formular las ideas en palabras y para comunicar, escuchar, explicar, argumentar, leer y escribir; comprensión y conocimientos, de las matemáticas básicas, de los tipos de trabajo, de las alternativas al mismo, de la naturaleza de las relaciones sociales. (**Educación para la transición: el reto del programa de estudio**, agosto 1984).

Los enfoques anteriores implican programas nuevos y, consiguientemente, nuevos planteamientos de la evaluación. Frente a una evaluación normativa reducida a la fijación de controles periódicos y un posible examen final, que se convierte en causa frecuente de desmotivación de los alumnos y que es reflejo de una enseñanza directiva y de una sociedad con fuerte componente autoritario, aparece la evaluación como instrumento formativo. En este sentido es parte integrante del proceso pedagógico, lo que quiere decir que sirve tanto a alumnos como a profesores para la identificación de sus puntos fuertes y débiles. Los métodos de evaluación han de estar en armonía con el espíritu del programa, de forma tal que si se quiere desarrollar, por ejemplo, la autonomía y el espíritu de iniciativa de los alumnos, éstos no deben ser evaluados a base de pruebas normativas. La evaluación ha de ser coherente con el contenido del programa, es decir, que si los programas

comprenden un conjunto de aptitudes y competencias, éstas deben ser valoradas. Igualmente, si los alumnos participan en una pedagogía activa, deben tomar parte activa en el proceso de evaluación. Esto apunta no solamente a la autoevaluación sino también a la coevaluación, a la estimación de los objetivos que se pretenden alcanzar y a la valoración de la eficacia del curso. Los alumnos son partícipes, pues, de su propio proceso de aprendizaje; la motivación, resultante del hecho de ser sujetos activos y no pasivos, redundará en la rentabilidad del sistema, superando las dificultades iniciales que toda visión nueva lleva consigo.

Los proyectos de la Comunidad Europea señalan algunas tendencias nuevas en la evaluación formativa. Probablemente, el principal resultado de estos trabajos sea la renovación pedagógica que supone la superación de la idea de que el principal objetivo de la enseñanza es simplemente el de inculcar un conjunto de informaciones de carácter conceptual. Una forma de superar estos límites la constituyen los denominados **perfiles pedagógicos**. Un perfil de estas características es "un documento sistemático que proporciona al lector una descripción precisa y global de un alumno dado, basada en las observaciones realizadas durante cierto tiempo y que se refieren a su amplio abanico de cualidades, de orden no exclusivamente escolar". (*Nuevas tendencias en la evaluación*, septiembre 1984).

La referencia a los perfiles incita a reconocer la importancia del desarrollo de aptitudes distintas de las puramente académicas, en tanto que objetivos educativos con valor por sí mismos. Si tienen este efecto es porque aquello que es objeto de una evaluación queda investido de un valor específico tanto para alumnos como para profesores, es decir, se toma seriamente. Al evaluar las aptitudes y las competencias sociales y prácticas, el perfil las valoriza.

Toda evaluación, del tipo que sea, lleva tiempo. Por otra parte, toda introducción de un elemento nuevo en el universo escolar implica más tiempo para los profesores, que han de discutir objetivos, contenidos, aplicación. No es ninguna sorpresa, pues, que uno de los principales problemas con los que se enfrenta el sistema de perfiles sea el factor tiempo. La experiencia de las escuelas que utilizan este sistema era que, para rellenar los formularios, hacía falta un tiempo excesivo, pero que iba disminuyendo a medida que los profesores se familiarizaban con el procedimiento. Puesto que la aplicación de los perfiles lleva consigo que la evaluación entre en el proceso de aprendizaje, esto implica que probablemente el profesor tenga que hacer una redistribución de su tiempo.

Los contenidos de los perfiles son variables pero, en general comprenden los aspectos siguientes: diferentes materias escolares; contenidos conceptuales, manejo de cifras, comprensión, comunicación, lectura/escritura; competencias físicas y prácticas; cualidades personales y capacidades sociales; intereses y actividades de tiempo libre.

La presentación de los perfiles es variable. Los dos tipos principales son:

1. Aquéllos cuyo objetivo fundamental es formativo, es decir, que constituye una referencia para el profesor y el alumno durante un curso.
2. Aquéllos que reflejan las aptitudes, los resultados obtenidos y la experiencia al final de un periodo de escolaridad, y que se pueden denominar recapitulativos.

En el primer caso se trata de una tabla de doble entrada, en la que en un eje figuran las competencias generales, es decir los objetivos comunes, por ejemplo: expresión oral, lectura, trabajo en común, trabajo autónomo, aplicación de la teoría a la realidad práctica. En el otro eje figuran las disciplinas escolares. La escala de notas es la siguiente:

- A: Excelentes competencias y buen uso de las aptitudes.
- B: Buenas competencias.
- C: Competencias, pero precisa ayuda.

D: Necesita mucha ayuda en este terreno.

X: No estamos en situación de evaluar sus aptitudes.

En el segundo caso, tipo recapitulativo, las competencias se clasifican en tres grupos:

I - Comunicación: lectura, expresión oral, manejo de cifras.

II - Desarrollo personal y social: trabajo en común, trabajo autónomo, iniciativa.

III - Aptitudes prácticas: ejecución de instrucciones, manejo de equipamiento, coordinación física.

En la escala de notas, de 1 a 10, se da solamente una explicación de la nota más elevada. Por ejemplo: "Lectura (10). Puede comprender un texto escrito si las ideas están expresadas en términos sencillos"; "Trabajo en común (10). Proporciona siempre una contribución positiva a las actividades del grupo"; "Coordinación física (10). Domina una gran variedad de movimientos".

Hasta aquí algunos de los planteamientos que se proponen en Europa y que guardan relación con las líneas de trabajo de la reforma.

II

OBJETIVOS COMUNES Y OBJETIVOS ESPECIFICOS. CONTENIDOS.

Los objetivos comunes son, pues, punto de referencia para todas las materias; pero éstas tienen a su vez unos objetivos específicos que les son propios y que han de basarse en unos contenidos relevantes y bien seleccionados.

Ciertamente la reforma de las enseñanzas medias propone un trabajo interdisciplinar entre materias (véase "Documentos Complementarios I") pero esto no impide que, al menos en la propuesta actual, la enseñanza esté organizada en torno a las disciplinas, y que el desarrollo de la enseñanza deba ser un proceso que integre aprendizaje de habilidades y de conceptos.

Esto significa que el profesor de una materia, cuando desarrolla metodológicamente los objetivos propios de la misma, debe estar cultivando en sus alumnos de forma concomitante el logro de habilidades que estarán en correspondencia con los propósitos de los objetivos. El contenido puede ser presentado y trabajado de modos muy diversos (estrategias de enseñanza), articulándose en torno al mismo diversas acciones (propuesta de actividades) que, según la naturaleza de las mismas, provocarán en los alumnos la potenciación de unos aprendizajes o de otros (expresión, comprensión, razonamiento, crítica... etc.). O, en otros términos, la enseñanza no se produce en el vacío, sino **sobre** un contenido, pero la **forma** en que ese contenido sea enseñado determinará la consecución de unos u otros objetivos.

En la práctica, pues, no vamos a separar el desarrollo de habilidades en los alumnos de la adquisición de información de carácter conceptual. Ambos aspectos suponen, en definitiva, adquisición de conocimientos.

En torno a todos estos aspectos se ha abierto el debate en la reforma de las enseñanzas medias, pero su elemento propulsor hay que encontrarlo en la exigencia de evaluación de los objetivos. Más esquemáticamente, tres son los aspectos debatidos:

- El número de objetivos comunes, su formulación e interpretación.
- La integración/relación de los objetivos de materia con estos objetivos comunes.
- La evaluación de los objetivos comunes: ¿cómo llevarla a la práctica?.

En el primer aspecto dicha formulación ha evolucionado en la revisión del "Libro Verde" (1985) integrando y simplificando su redacción; en los "Documentos Complementarios I" se ha intentado una operativización que aclare su sentido. Más adelante insistiremos en todo ello.

Del mismo modo se ha avanzado desde las distintas materias en tablas de interrelación de objetivos, de los que en los documentos de materias se ofrecerán varias propuestas.

Pero la cuestión se ha centrado preferentemente en el tercer punto: su evaluación y aparentes dificultades.

III

REVISION DEL SENTIDO DE LA EVALUACION: LA EVALUACION FORMATIVA.

En la "Introducción" al libro "Hacia la Reforma" (1985) se escribe textualmente:

"La evaluación deberá ser coherente con los principios en que se inspira la reforma. Un sistema tradicional de evaluación daría al traste por completo con los fines educativos que se persiguen; por tanto, **deberá ser formativa, se dirigirá al proceso de aprendizaje y, como tal, será continua**, atendiendo simultáneamente a la recuperación de los alumnos que la necesiten. Destacamos, sobre todo, que ese carácter formativo de la evaluación la convierte en instrumento de ayuda y no de censura. Se debe valorar el proceso, el trabajo diario del alumno, cuya situación inicial habrá de conocer, pues es un punto de referencia de capital importancia.

La evaluación se acomodará al seguimiento individual de cada alumno, prestando especial atención al problema de los "niveles", cuya existencia real no debe llevar a la "penalización" de ciertos estudiantes. Ello implica, igualmente, **la autoevaluación del alumno y la continua revisión de la programación por parte del profesor**; en ella debe producirse un elevado grado de coherencia entre objetivos comunes y objetivos de materia. Un buen plan de evaluación nos permitirá comprobar esa coherencia y la validez, por tanto, de las programaciones y del mismo sistema educativo del centro. Se trata de aspectos en los que queda aún mucho por avanzar".

Subrayamos ahora su carácter formativo y continuo, dirigido al proceso de aprendizaje, lo que con mucho más detalle se explicita en los "Documentos Complementarios I" (pp. 27-47).

Sin pretender repetir lo allí escrito, sí conviene de nuevo insistir en los términos "evaluación formativa", en sus características y en su adecuación al proceso educativo.

1. Los términos "evaluación formativa" y "proceso educativo".

Evaluación y calificación se confunden en la práctica escolar, por más que estos dos conceptos sean distintos. Justo donde los números no llegan, comienza la "evaluación formativa": ese instrumento de ayuda y no de censura que :

- a) aprecia y juzga el nivel de progreso de los alumnos de acuerdo con unos objetivos propuestos,
- b) indica las principales dificultades de los alumnos en la consecución de dichos objetivos y, lo que es muy importante,
- c) informa al profesor de la eficacia o ineficacia de su programación y metodología.

El "proceso educativo" no es, ni mucho menos, la famosa "campana de Gauss" que, condena y penaliza a la mitad de los componentes del aula. Al hablar de proceso educativo nos estamos refiriendo a un proceso integrador, sistemático y continuo, que persigue que todos los alumnos consigan esos aspectos fundamentales del aprendizaje (objetivos comunes) que se han marcado en la programación. "El proceso educativo no debe ser un proceso de selección de los más aptos, sino un auténtico y adecuado esfuerzo para que en cada alumno se actualicen todas las virtualidades que posee" (Resolución de la Dirección General de Enseñanzas Medias, 7 de noviembre de 1985).

2. Características de la evaluación formativa.

- **Integral:** Tradicionalmente el objetivo de la evaluación se ha venido reduciendo a juzgar el progreso del alumno casi exclusivamente en el área de los contenidos conceptuales. Ni que decir tiene que esta evaluación tradicional estaba estrechamente vinculada a un concepto de educación como proceso de transmisión de contenidos. Ahora, en cambio, se considera que la escuela no debe transmitir sólo información conceptual sino que debe, sobre todo, dotar al sujeto de una serie de habilidades, de actitudes, de instrumentos... que le permitan, una vez terminada la enseñanza obligatoria, poder continuar él mismo la tarea de autoeducarse. Y en este contexto, se afirma que la evaluación formativa es **integral**, ya que no sólo valora la adquisición de conceptos sino, sobre todo, los aspectos fundamentales del aprendizaje: actitud crítica, capacidad creativa, razonamiento lógico, etc.

- **Continua:** Se evalúa el proceso, en oposición al examen tradicional. La evaluación formativa, por tanto, no es un control que evidencia los niveles finales de un aprendizaje. Se concibe como un **método** que permite conocer la evolución de los alumnos en el aprendizaje, tanto de los objetivos comunes como de los objetivos de materia. De esta forma, se pretende resolver los principales inconvenientes del examen tradicional: factores de azar, de nervios, de personalidad del examinador, etc.

- **Compartida:** Esta característica se identifica con la autoevaluación del alumno: que él mismo tome conciencia de sus propios avances, estancamientos o retrocesos en relación a sus esfuerzos y así se responsabilice de su propia educación. Esta participación del alumno en la evaluación de su propio trabajo escolar sólo puede proporcionarle ventajas: autoestima, independencia, conocimiento de su propia evolución hacia las metas educativas. Aprenderá, en definitiva, a enfrentarse con las diferentes situaciones de la vida.

- **Reguladora del proceso educativo:** Tal vez sea ésta la característica primordial de la evaluación formativa, ya que constata el nivel de logro de los objetivos, analiza las deficiencias específicas en la adquisición de los mismos y, tras este análisis, reajusta la programación y la metodología. Lo más importante de esta evaluación consiste precisamente en que ayuda en todo momento a mejorar no sólo la programación del currículo, sino también los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Al establecer esta relación entre profesor y alumno, por un lado, y programación, métodos y consecución de objetivos, por otro, hace posible que se consiga de forma progresiva esa necesaria **adecuación** entre todos los elementos del proceso educativo, que es la meta que se persigue.

3. Principios generales de la evaluación formativa.

- La evaluación es parte integrante de la programación: se evalúan los objetivos de carácter conceptual, habilidades y actitudes que se han programado. No deberá elegirse, por tanto, ningún instrumento de evaluación hasta que no se tenga cuidadosamente definido y programado el contenido de la misma.

- No se evalúa para recompensar o castigar. La evaluación no es un fin en sí misma. Es un medio que busca un fin: **mejorar** el progreso general del alumno. Con esta finalidad habrá que seleccionar los procedimientos y técnicas de evaluación.

- Toda evaluación exige la comparación de unos datos con unos puntos de referencia. En este sentido, el profesor considerará la evaluación formativa en dos dimensiones:

* en relación con unos objetivos comunes a todo el proceso educativo.

* en relación con unos objetivos específicos de materia.

- La importancia de esta evaluación no reside en la calificación obtenida, sino en la evaluación de las **distancias entre tres puntos**:

a) punto de partida o nivel base del alumno,

b) momento en que se realiza la evaluación para comprobar el progreso adquirido en cada periodo de aprendizaje, y

c) nivel hipotético que se desea alcanzar. Se acomoda, por tanto, esta evaluación al "seguimiento individual de cada alumno, prestando especial atención al problema de los "niveles", cuya existencia real no debe llevar a la "penalización" de ciertos "estudiantes".

- El alumno debe saber en todo momento cuál es su situación en relación con las distancias entre los tres puntos mencionados anteriormente (autoevaluación). Para ello, se le debe explicar con toda claridad los objetivos propuestos y los procedimientos para obtener información sobre su adquisición, de manera que nunca se sienta sorprendido por exámenes o preguntas que no esperaba.

- Al tener la evaluación un fuerte componente subjetivo, se hace necesario un diálogo múltiple entre profesores, padres y alumnos, conscientes de que la objetividad relativa surgirá del intercambio de diferentes puntos de vista subjetivos.

- Por último, un buen plan de evaluación formativa permitirá comprobar la coherencia entre los objetivos comunes y los objetivos de materia, la eficacia de la programación y metodología y la validez del mismo sistema educativo del centro.

IV

LOS OBJETIVOS COMUNES Y EL PROCESO EVALUADOR

Problemas y panorámica actual. Propuestas de trabajo.

La obligación "legal" (Instrucciones de evaluación de 3 de abril de 1984, B.O.E. 7 abril y 11 de noviembre de 1985, B.O.E. 24 de enero de 1986) de evaluar los objetivos comunes, ha obligado a romper los moldes de evaluación-calificación tradicional. Pero a la vez se ha presentado ante el profesor como una tarea difícil, tanto por su novedad como por el nivel de generalidad con que dichos objetivos están formulados.

Ante esta situación el profesorado ha desarrollado un intenso trabajo de investigación-experimentación en busca de nuevas formas de evaluación, con resultados a veces importantes, a veces no deseados por el espíritu de la reforma. Efectivamente, la separación entre la evaluación de objetivos de materia y objetivos comunes, el afán de "medir" éstos, ha llevado en muchos casos a una disociación entre ambos, siendo así que la reforma aporta como principio básico la implicación total de las materias con los objetivos comunes.

Sucede que la evaluación posee una dimensión funcional, de naturaleza eminentemente práctica, operativa, que acontece en la realidad. De este modo, aunque un profesor haya asumido, incluso con entusiasmo, el significado de la evaluación formativa y el interés por los objetivos comunes, si desconoce cómo traducirla a acciones, a formas, le resultará inoperante.

Este proceso de redefinición y adaptación por parte del profesor de las prácticas en el aula a las nuevas orientaciones curriculares exige que, por un lado, se le ofrezca un nivel de especificación de los objetivos comunes, suficientemente abierto como para permitir su adecuación a múltiples contextos; pero, y sobre todo, para que le resulten comprensibles, exige una formulación próxima a la realidad didáctica del profesorado y con ejemplos concretos en las materias.

Estas consideraciones llevan a una conclusión: la efectividad de los objetivos comunes reside sobre todo en su **incardinación y adecuación a los aspectos programáticos y metodológicos de las materias**, mucho más que en la búsqueda de fórmulas concretas y "objetivables" de evaluar o "medir" los objetivos comunes "per se".

En este sentido, la evaluación formativa ha de servir como elemento de revisión del proceso y como fuente de retroalimentación, no sólo de la materia sino también del proyecto educativo del centro en su conjunto. Por ello, el trabajo de investigación en el aula deberá orientarse hacia esta **adecuación** más que hacia una "medición" rigurosa y matemática de los objetivos comunes que sólo puede originar confusión y ansiedad, sobre todo si se trata de "medir" objetivos de actitud. No es pedagógico ni científico reducir estos objetivos a una lógica binaria: "sí es crítico" o "no es crítico". Estas actitudes (solidaridad, tolerancia, actitud crítica ...) no se manifiestan, de hecho, en conductas inmediatamente observables, sino que se instalan en los dominios de lo profundo, se desarrollan con lentitud y maduran con el tiempo. No se pretende, pues, encerrar los objetivos de actitud en la simple

significación de un número; lo que se pretende al evaluar, tanto estos objetivos como los cognitivos y los de destreza, no es otra cosa que interrelacionarlos con la metodología y la programación de cada una de las materias para que, de esta adecuación, surja una información que permita un juicio breve o informe cualitativo acerca del grado de consecución de dichos objetivos.

Así pues las palabras claves son **programación y metodología**, énfasis en el camino más que en el fin y trabajo **impregnador** y no disociado.

La evaluación, desde el punto de vista funcional, habrá de iniciarse con el **conocimiento y comprensión de los objetivos por evaluar**; habrán de ser puestos en relación con la enseñanza y programación de la materia, evitando así el desdoblamiento del profesor como evaluador (en unos casos para valorar el dominio de la materia y en otros los objetivos comunes). Es necesario resaltar una vez más que la evaluación no puede derivarse tan sólo de los objetivos sino que tiene que derivarse de lo sucedido en los **desarrollos metodológicos en la clase**.

Una evaluación centrada exclusivamente en los objetivos formulados, olvidando los procesos de enseñanza y sus soportes, está destinada a convertirse en artificial y estéril y a no reflejar la riqueza y complejidad de las situaciones de enseñanza, que en muchas ocasiones poseen un dinamismo y amplitud que rebasan todos los supuestos apriorísticos formulados.

Quizá en un primer momento la necesidad de evaluar específicamente los objetivos comunes sirvió de acicate para la ruptura con la enseñanza tradicional, y esto ha sido positivo; sin embargo, en la situación actual, y con vistas a la generalización de la reforma, debemos buscar especialmente la adecuación entre objetivos comunes y metodología.

Ello implica como consecuencia:

- Formación metodológica del profesorado.
- Elaboración de materiales adecuados.
- Elaboración de pruebas y muestras de seguimiento acordes con todo lo anterior.

La evaluación será así consecuencia última de la aplicación de una **metodología activa** que está en consonancia con los objetivos comunes y específicos.

Una evaluación adecuada de cada materia debe proporcionar información suficiente sobre la situación del alumno en el logro de los objetivos comunes. Si la línea metodológica aplicada es la correcta, si la programación ha sido orientada en esta línea, si los materiales, actividades y pruebas están acordes con esa metodología y esos principios, parece claro que dicha información se puede obtener.

Si hemos avanzado en esta línea el problema de la sesión de evaluación y la formalización administrativa que ésta exija debe de ser un problema menor para el profesor. Es decir, cabrá plasmar en estadillos separados o en uno integrado objetivos específicos y comunes, podremos dar una o varias calificaciones, y es posible imaginar fórmulas diversas. Pero, en previsión de la futura generalización de la reforma, es evidente que, un modelo de exigencia administrativa de evaluación que no se ajustase a las características de una evaluación formativa y que no reflejase la dinámica de enseñanza, afectaría negativamente a la implantación de la reforma, lo que habrá que evitar.

En cualquier caso, recuérdese que en la actualidad la **Resolución de 11 de noviembre de 1985** regula estos aspectos y a ella hay que atenerse, pero que volverá a ser revisada la hipótesis de partida, momento en el cual, podrán ser modificados, si procede a la luz de la experiencia, no sólo los objetivos generales sino la normativa legal, ERPAS, sistema de calificación o cualquier otro aspecto que se considere necesario. En este sentido los equipos del Ministerio de Educación y Ciencia y de las Comunidades Autónomas participantes en este documento siguen y seguirán trabajando y avanzando a lo largo de este curso.

Segunda parte:
La evaluación en
Ciencias Experimentales

La primera parte de este trabajo trata de una serie de consideraciones generales sobre el proceso de evaluación.

Esta segunda parte intenta dar unas sugerencias de tipo práctico que faciliten al profesorado de Ciencias Experimentales la evaluación de su materia.

Para una mejor comprensión, se incluye un apéndice final con algunos ejemplos de pruebas correspondientes a diferentes unidades temáticas, y en relación con las diferentes destrezas tanto de carácter general como específico de la materia.

I

CARACTER FORMATIVO DE LA EVALUACION

En la Reforma de las Enseñanzas Medias, se pretende fundamentalmente que la evaluación sea **formativa**. Esto significa que debe tomarse como un instrumento de ayuda, como una manera de obtener datos sobre el proceso de aprendizaje. El objetivo fundamental de este tipo de evaluación es diagnosticar la eficacia del plan previsto por el profesor. Si los alumnos no consiguen avanzar en la dirección deseada, el profesor debe revisar su programación para tratar de averiguar dónde se ha roto la secuencia de aprendizaje. Debe replantearse su conducta como profesor, la del alumno, la viabilidad de los objetivos propuestos, la presentación de las ideas clave, el grado de adecuación de las actividades realizadas y la fiabilidad de los datos recogidos. Pero, sobre todo, debe intentar conocer las dificultades que han tenido sus alumnos y a partir de ellas replantear, si fuera necesario, la programación para adaptarla mejor a sus necesidades.

La única manera de saber si una programación es adecuada, es comprobar el avance de los alumnos en la adquisición de objetivos, actitudes y contenidos previstos. Conocer a los alumnos y el medio donde se desarrollan es vital para realizar un buen plan de trabajo. El talante del profesor es también de gran importancia en el momento de motivar al alumno. Debe indicarle las causas que originan su retraso, decirle cuando avanza, tener en cuenta sus errores y, en definitiva, atacar cualquier dificultad que surja aunque no esté prevista en su programa.

En la Reforma de las Enseñanzas Medias los objetivos comunes son las metas a las que deben tender todas las materias. Conseguir la maduración del alumno es la pretensión fundamental. Las Ciencias Experimentales deben programarse teniendo en cuenta dichos objetivos comunes, los contenidos relevantes de la materia y las habilidades, destrezas y actitudes propias de la misma.

La evaluación es incompleta si sólo se tiene en cuenta el criterio del profesor; el alumno también evalúa, y no sólo su propio avance: también es capaz de evaluar el proceso. Por último, no podemos olvidar el interés que tiene el hecho de que cada alumno sea evaluado por el grupo de compañeros de trabajo. Todos estos datos contribuyen a que el profesor obtenga un diagnóstico lo más cercano posible a la realidad.

No debe olvidarse nunca que toda evaluación es subjetiva y que cuanto mayor sea la información recogida menor será nuestra posibilidad de error.

II

LA EVALUACION COMO FASE DE LA PROGRAMACION

La Evaluación es una de las fases de la programación, que sirve de retroalimentación.

La programación no es algo estático, ni tampoco puede ser improvisada; al contrario, debe estar elaborada con bastante antelación a su ejecución y ser lo suficientemente flexible para que permita su continua estructuración y adaptación a las necesidades del proceso. Según esto, las fases deben ser las siguientes:



a) Una **programación inicial** realizada conjuntamente por el seminario y acorde con las programaciones de otras disciplinas. Estará terminada en septiembre. Para realizar esta programación hay que decidir cuáles van a ser los núcleos conceptuales básicos y su secuenciación a lo largo de los trimestres. Conviene tener clara la metodología que va a emplearse, el tipo de agrupamiento de los alumnos y las actividades que van a realizarse para que se vayan adquiriendo los conceptos y desarrollando las habilidades, destrezas y actitudes previstas.

b) Un **diagnóstico inicial de los alumnos**. No debe ceñirse sólo a una prueba ni basarse exclusivamente en contenidos. Lo que se quiere es conocer el grado de aptitudes y habilidades del alumno, por lo que el diagnóstico debe abarcar la situación de los alumnos con respecto a los objetivos comunes y específicos y a los contenidos, así como determinar su grado de adaptación a la metodología propuesta en la Reforma. Tanta importancia como todo lo mencionado, tienen los condicionantes sociales del alumno y sus intereses particulares.

c) Una vez hecho este primer diagnóstico, habrá que **remodelar la programación inicial** a las características del curso. Se tendrá en cuenta no sólo la media de los alumnos, sino aquellos grupos que se desvíen claramente de ella.

d) **Desarrollo de la programación**, aunque se establezcan unos niveles mínimos de aprendizaje, se tendrá en cuenta, al establecer la metodología, el grado de aprendizaje que puede alcanzar cada alumno.

Los grupos de trabajo deben ser heterogéneos y cambiar su composición cada cierto tiempo, si se estima conveniente.

e) **Evaluación del proceso: recogida de información.** El profesor debe disponer de un cuaderno donde se recojan todos los datos para la evaluación: apreciaciones del profesor, la evaluación por parte del alumno así como la valoración de los demás elementos de la comunidad educativa (compañeros, padres, etc.).

La información del profesor debe ser recogida principalmente durante el trabajo diario de la clase. El profesor ha de basarse en la observación directa y en el control periódico del cuaderno de actividades.

LA OBSERVACION DIRECTA.

Es la atención dirigida hacia el desarrollo y comportamiento del alumno, debiéndose tener en cuenta:

- * Actitudes ante la iniciativa e interés por el trabajo.
- * Participación en el trabajo dentro y fuera del aula: relación con los compañeros, si asume sus funciones individuales dentro del grupo, intervención en los debates.
- * Hábitos de trabajo:
 - finaliza las tareas que le son encomendadas en el tiempo previsto.
 - remodela, si es preciso, su trabajo individual y colectivo después de la puesta en común.
- * Habilidades y destrezas en el trabajo experimental:
 - manipulación del material de campo y laboratorio.
 - conocimiento del uso y utilidad del material de trabajo.

A tal fin se utilizarán entrevistas en grupo o de forma individual, y todas aquellas técnicas de recogida de datos que se consideren relevantes respecto al trabajo del alumno, participación, colaboración, su situación en el grupo, anécdotas y otros aspectos que se consideren de interés.

EL CUADERNO DE ACTIVIDADES.

En el cuaderno de actividades irán reflejados los trabajos realizados en el proceso docente: experiencias (presentación, documentación, desarrollo, conclusiones parciales, puesta en común, sugerencias y conclusiones finales), pequeñas investigaciones, informes resúmenes, textos, actividades de control, etc. Este cuaderno será una fuente de información importante por cuanto obtendremos datos sobre:

- expresión correcta escrita.
- comprensión y desarrollo de las actividades.
- utilización de las fuentes de información.

- presentación y hábito de trabajo, y en general, el grado de consecución de los objetivos propuestos desde la programación.

Como es lógico, el cuaderno del alumno no puede ser revisado con la asiduidad que sería conveniente y deseable, por el trabajo que conlleva. Como alternativa, además de una revisión dosificada, pueden llevarse a cabo entrevistas con algún alumno determinado teniendo como base el cuaderno, recoger experiencias aisladas durante o al final de su ejecución, y la propia lectura durante la puesta en común.

El profesor completará su recogida de datos evaluando algunas de las actividades realizadas en clase y sometiendo a los alumnos a pruebas de lápiz y papel.

EVALUACION DE ACTIVIDADES DE CLASE.

Cualquiera de las actividades realizadas en clase pueden ser evaluadas. Los alumnos se acostumbran de esta manera a ser más rigurosos en su trabajo diario y se pierde la solemnidad y el nerviosismo que conlleva el examen.

PRUEBAS DE LAPIZ Y PAPEL.

Dentro de esta categoría recomendamos todo tipo de pruebas, aunque pueden ser más útiles las denominadas objetivas, o de respuesta breve, ya que los valores que tienen las preguntas en ensayo o libres ya han tenido ocasión de evaluarse a través del cuaderno.

Las pruebas, dentro de la evaluación, pueden servir de complemento a los apartados anteriores, pero en ningún caso tienen validez de forma absoluta cuando se presentan aisladas.

Las pruebas de lápiz y papel no deben ser más que la consecuencia de lo que se ha trabajado en clase durante el periodo de instrucción.

Si el profesor tiene clara su programación y lo que pretendía con sus alumnos las pruebas no son más que otra manera de recoger datos sobre la eficacia del proceso. Por otra parte, las pruebas son importantes porque el alumno se encuentra solo ante los problemas que debe resolver y esto le hace darse cuenta de sus avances y dificultades.

El profesor debe luego analizar rigurosamente los resultados, detectar los conceptos mal comprendidos y las habilidades que deben ser reforzadas. Sobre todo, es una gran ocasión para intercambiar opiniones con los alumnos sobre sus avances y dificultades, teniendo previsto la manera concreta en que estas últimas pueden superarse. Estos datos son fundamentales también para comprobar la eficacia de la programación diseñada. Es el momento de afianzarla o bien reconducirla en la dirección adecuada.

III

LOS OBJETIVOS COMUNES EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Todas las materias deben tender a la consecución de los objetivos comunes que plantea la Reforma de las Enseñanzas Medias.

Esto significa que las distintas asignaturas deben programarse con arreglo a dichos objetivos comunes.

En septiembre de 1985 quedaron los nueve objetivos comunes definidos de la siguiente manera:

1. Ser capaz de expresar oralmente y por escrito, de manera correcta y ordenada, sus pensamientos y sentimientos.
2. Comprender los mensajes de la comunicación habitual.
3. Utilizar de forma crítica las fuentes de información.
4. Actuar de forma creativa.
5. Razonar con corrección lógica.
6. Tener una visión equilibrada e integradora de los distintos factores que conforman una realidad.
7. Tener una actitud abierta y crítica.
8. Tener un hábito racional de trabajo intelectual y manual y utilizar adecuadamente las técnicas respectivas.
9. Ser capaz de trabajar en equipo, con un equilibrio entre la visión de conjunto y la tarea individual.

Las Ciencias Experimentales, pues, deben estar enfocadas de tal manera que, a través de ellas, se vayan consiguiendo todos estos objetivos.

Una buena **expresión** y una **comprensión** correcta del propio idioma (objetivos 1 y 2), han sido tradicionalmente cuestiones encargadas a la clase de lengua. El profesor de Ciencias Experimentales no puede desentenderse de ellas. Esto supone que debe atender al desarrollo de estas capacidades proponiendo a los alumnos muy a menudo textos científicos para su comprensión y análisis; exigiendo que en la elaboración de informes la redacción, la expresión y la ortografía sean correctas; potenciando en su clase el uso del diccionario; haciendo que los alumnos resuman lo que lean y, sobre todo, exigiendo que el cuaderno de clase siga unas pautas correctas, tanto de expresión como de comprensión.

El uso crítico de las fuentes de información exige que desde las Ciencias Experimentales se potencie, en primer lugar, el uso en clase de materiales de apoyo procedentes de diversas fuentes. No es conveniente en este sentido que exista un único libro de texto; desde hace tiempo se pide que los alumnos aporten diferentes libros, enciclopedias, diccionarios, periódicos, revistas, etc. Debemos enseñar a nuestros alumnos a usar varios libros y a criticar los diferentes enfoques de un mismo tema; a detectar falacias e incongruencias en las noticias de periódicos, programas de televisión, etc. y a distinguir lo que es un dato de lo que simplemente es una hipótesis o una opinión de un autor.

Potenciar la creatividad en los alumnos no es una tarea fácil. La tendencia tradicional hacia la repetición es un recurso difícil de cambiar. En este sentido, las Ciencias Experimentales plantean un cambio rotundo del enfoque metodológico que hasta este momento se había seguido en la materia.

Es preciso insistir en las actividades que promuevan el espíritu investigador de los alumnos y sus propias iniciativas. Por ello las Ciencias Experimentales no pueden quedarse en meras propuestas de prácticas comprobatorias o en la realización de actividades mecánicas; hay que plantear a los alumnos problemas que les exijan pensar en diferentes soluciones alternativas y que les permitan diseñar procedimientos para comprobar sus hipótesis. Estas son las actividades que hacen posible la creatividad y que nosotros podemos desarrollar desde nuestra materia.

Razonar con corrección lógica es un objetivo apropiado para conseguir desde las Ciencias Experimentales. Todas las actividades que se propongan a los alumnos deben buscar el desarrollo de esta capacidad. Formular hipótesis, realizar clasificaciones lógicas, deducir consecuencias de una hipótesis, detectar contradicciones, son ejemplos de destrezas científicas a través de las cuales se desarrolla el razonamiento lógico. Evidentemente desarrollar en los alumnos este objetivo está en contra de una concepción repetitiva y memorística de la materia.

¿Cómo conseguir que los alumnos tengan una visión equilibrada e integradora de los distintos factores que conforman una realidad desde las Ciencias Experimentales? Evidentemente este objetivo precisa una acción conjunta profunda entre todas las materias. Desde Ciencias Experimentales se ha tratado de conseguir a través del intento de establecer en primer lugar una relación intensa entre las materias científicas: física, química, biología y sociología. Para ello, se han diseñado estructuraciones que faciliten la comprensión de las interrelaciones existentes entre las mismas. Una de ellas ha girado alrededor de dos grandes núcleos: la materia y la energía. En Ciencias Naturales se ha diseñado otra estructuración que intenta superar el concepto de biología y geología para destacar las interrelaciones que existen entre los componentes bióticos y abióticos del paisaje.

Actualmente tratamos de avanzar en este objetivo intentando definir aquellas ideas generales claves comunes a las materias científicas.

Integrar en la mente los saberes es algo que se consigue con el tiempo. Sin embargo, podemos colaborar a que dicha integración se realice antes si enfocamos nuestras materias teniendo en cuenta las interrelaciones existentes entre ellas.

La adquisición de una actitud abierta y crítica es otro de los objetivos fundamentales que se pueden conseguir desde las Ciencias Experimentales.

En este sentido, las actividades que propongamos deben plantear dudas: debe pedirse a los alumnos que todas sus afirmaciones se basen en datos e indiquen las fuentes de origen. Pero, sobre todo, ha de quedar claro para el alumno que los postulados de la ciencia son transitorios y que, ante nuevos datos, es preciso tener la flexibilidad de cambiar de opinión.

Debemos preocuparnos de que el alumno sea capaz de organizar su propio trabajo y colaborar con el trabajo común de organización de la clase de ciencias. La exigencia de rigor y responsabilidad en las fechas de entrega de trabajos y llevar al día el cuaderno, no son cuestiones propias de otro nivel inferior de enseñanza. Por otra parte, deben exigirse unas responsabilidades comunes: colocar el laboratorio, organizar la biblioteca del aula, etc. El aprendizaje de técnicas es fundamental en ciencias y son tan importantes las instrumentales como las intelectuales.

Por último la potenciación del trabajo en equipo es muy importante en la clase de ciencias. El trabajo científico es actualmente un trabajo de equipo; de ahí la importancia de plantear tareas que deban ser realizadas de esta manera. Es necesario procurar que los equipos diseñen la tarea en común, se repartan responsabilidades y se discutan al final los resultados.

La evaluación de cada componente del equipo por los demás miembros nos aportará datos que permitirán conocer la trayectoria del equipo y la eficacia del trabajo realizado.

Esto no significa que no deban plantearse tareas individuales. El equilibrio entre ambas posibilidades es fundamental y el profesor decidirá cuándo es más conveniente plantear cada tipo de tarea en relación con el tipo de agrupamiento.

A continuación se amplían datos sobre los objetivos comunes, a fin de facilitar su comprensión y dar orientaciones a los profesores sobre cómo deben enfocar sus programaciones para que los alumnos los adquieran.

OBJETIVO 1.

Ser capaz de expresar oralmente y por escrito, de manera correcta y ordenada, sus pensamientos y sentimientos.

Existe abundante bibliografía sobre el tema. Aquí sólo vamos a dar algunos indicadores sencillos, que sirvan de ayuda al profesor de ciencias en su clase.

Respecto a la expresión oral.

Es muy conveniente detectar los errores que a menudo los alumnos cometen al hablar. A continuación indicamos algunos que son muy frecuentes:

- Repetición de palabras.
- Pronunciaciones incorrectas.
- Acentuaciones incorrectas.
- Construcciones de frases erróneas.

Evidentemente, esto supone que hay que propiciar más el que los alumnos hablen en clase. Una buena sugerencia sería que los profesores hablásemos menos; de esta manera podríamos conocer mejor los errores que ellos cometen y colaborar en su erradicación.

Respecto a la expresión escrita.

A la hora de evaluar una composición escrita debemos tener en cuenta una serie de aspectos relacionados en el contenido y la estructuración, la gramática y la presentación.

a) Contenido y estructuración.

- define los problemas principales.
- distingue entre hechos y opiniones.
- ha usado fuentes de información diversas.
- indica hipótesis razonables basadas en los datos.
- saca conclusiones lógicas.

- sugiere aplicaciones prácticas.
- va más allá de la información recibida.
- sigue la exposición un índice coherente.
- sintetiza bien.

b) Gramática.

- tiene faltas de ortografía.
- puntúa bien.
- construye correctamente las frases.
- se entiende lo que escribe.
- utiliza el vocabulario adecuado.

c) Presentación.

- lo presenta limpio.
- aporta dibujos, esquemas, gráficos.
- distingue bien los apartados.
- incluye un índice.
- señala bien las conclusiones.

Conviene dar un peso adecuado a cada apartado y tratar de evaluar algunos de los indicadores escogidos. El alumno deberá ser informado sobre el valor otorgado a cada una de las partes, para así conocer mejor sus deficiencias y tratar de subsanarlas.

OBJETIVO 2.

Comprender los mensajes de la comunicación habitual.

La comprensión es la base del aprendizaje significativo. En todo momento debemos conocer si el alumno comprende. Este concepto exige también determinar algunos indicadores que nos permitan detectar desde el simple recuerdo que tiene el alumno después de una lectura silenciosa hasta su interpretación o su valoración.

A continuación indicamos algunos aspectos a evaluar después de la lectura de un texto:

- Saber dar un título que responda a la idea central.
- Identificar la idea central.
- Identificar los demás detalles accesorios.
- Saber resumir el escrito.
- Detectar los párrafos irónicos, metafóricos, opinables.
- Comprender el significado de palabras y frases.

- Identificar las técnicas usadas por el autor para conseguir su propósito.
- Determinar el propósito que tiene la comunicación: informar, convencer, persuadir, disuadir, etc.

En general ocuparse de que los alumnos comprendan debe ser la preocupación diaria más fundamental, no sólo para evaluarla sino para corregir los errores y las preconcepciones. Es muy conveniente dejar hablar a los alumnos y sobre todo pedirles que representen lo que han comprendido en dibujos o esquemas. Aparecen entonces reflejados los errores con toda nitidez y una vez conocidos podremos pasar a diseñar la mejor manera de intentar enmendarlos.

OBJETIVO 3.

Utilizar de forma crítica las fuentes de información.

Para evaluar este objetivo de una manera satisfactoria hay que plantear previamente cuáles van a ser las estrategias que el profesor debe plantearse con los alumnos, para que poco a poco dicho objetivo vaya consiguiéndose.

Evidentemente, lo primero será poner a disposición de los alumnos dichas fuentes de información. El manejo de diversos libros de texto, libros de consulta, revistas, periódicos, diccionarios, enciclopedias, etc. será vital para conseguir la destreza. La pequeña biblioteca de aula y las visitas a la biblioteca de la zona a lo largo del curso son de gran importancia.

Indicamos algunas sugerencias para evaluar este objetivo:

- Dado un tema determinado el alumno debe buscar toda la información que en su zona se pueda encontrar sobre él.
- Dados varios libros de texto el alumno buscará la información que sobre un tema aporta cada uno.
- Deberá saber usar diccionarios, atlas y conocer la organización de libros y periódicos.
- Conocerá los días en que los periódicos de su zona dedican un suplemento a la ciencia y a la técnica.
- En un tiempo determinado, será capaz de encontrar la información que en su clase existe sobre un aspecto determinado.
- Conocerá la organización de la biblioteca del aula, la del centro y la de la zona.
- Ante varias informaciones sobre un tema determinado el alumno deberá elegir la más objetiva.
- Sabrá detectar las falacias en un texto apropiado para su nivel.
- Se dará cuenta de la intención comunicativa de un determinado artículo.

OBJETIVO 4.

Actuar de forma creativa.

No es un objetivo fácil de conseguir con los alumnos. La creatividad es difícil incluso de definir, y los hábitos que hemos desarrollado los profesores en la clase no propician en general el desarrollo de esta potencialidad en el alumno. Vamos a resumir algunas características que poseen las personas creativas tomadas de las aportaciones de diferentes fuentes; tenerlas en cuenta,

facilitará la planificación de tareas destinadas a desarrollar dicha característica y posteriormente a evaluarla.

Sund y Trowbridge indican en **La enseñanza de la ciencia en la E. Secundaria** que los sujetos creativos suelen ser:

- Curiosos.
- Utilizan recursos propios para resolver los problemas.
- Disfrutan con la solución de los problemas.
- Son capaces de ver las implicaciones y consecuencias de un determinado hecho.
- Suelen dar varias respuestas ante las preguntas que se formulan.

Estos alumnos, siguen diciendo los autores citados, tienen una notable capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Son además alumnos sensibles e individualistas que pueden dar mucho juego en la clase si están bien organizados y orientados por el profesor.

André Giordan en su libro **La enseñanza de las ciencias** dedica también un apartado a la creatividad señalando distintos niveles:

NIVELES DE CREATIVIDAD

NIVEL 1.- El alumno repite.

NIVEL 2.- Crea poniendo en relación dos parámetros presentes en una situación.

NIVEL 3.- Crea poniendo en relación distintos parámetros diseñando un plan experimental y emite una idea original.

NIVEL 4.- Crea relaciones múltiples entre las cosas y concibe varias explicaciones o hipótesis.

La creatividad está íntimamente unida a la curiosidad. Giordan distingue también cuatro niveles en los alumnos curiosos:

NIVELES DE CURIOSIDAD

NIVEL 1.- El alumno no se interesa por nada (al menos en una situación determinada).

NIVEL 2.- Observa superficialmente, se aburre, pasa de un tema a otro. Sus preguntas no están claramente formuladas y las exposiciones de sus observaciones contienen ideas preconcebidas.

NIVEL 3.- Se sorprende ante algunas cosas. Comienza a reordenar sus observaciones y plantea preguntas sobre hechos y anécdotas aún ligadas a su mundo egocéntrico.

NIVEL 4.- Se extraña ante una situación; vuelve a dudar o completa el trabajo realizado. Realiza preguntas precisas, que motivan a la clase y llevan a una investigación posterior.

Sund y Trowbridge dan sugerencias al profesor sobre cómo desarrollar la creatividad en sus clases. He aquí algunas:

- Plantear a los alumnos problemas.
- Permitir que realicen pequeñas investigaciones.

- Dar iniciativas y responsabilidad personal a los chicos.
- Estimular la construcción de instrumentos de trabajo.
- Dar publicidad y facilitar la difusión de los trabajos creativos.
- Introducir junto a la enseñanza temática, la problemática.
- Hacer compatible el trabajo individual con el trabajo de equipo.

¿Cómo evaluar la creatividad? De los propios indicadores ya descritos y del tipo de clase que se sugiere, se pueden deducir cuáles serían las pautas a tener en cuenta a la hora de emitir un informe respecto a la creatividad de nuestros alumnos. A continuación indicamos algunas de ellas:

- No plantear únicamente preguntas que exijan repetición memorística.
- Plantear problemas que exijan una emisión de hipótesis y un diseño experimental.
- Dadas varias hipótesis, que el alumno distinga la más adecuada para solucionar un determinado problema.
- Dados varios diseños para probar una hipótesis, que el alumno elija el más adecuado.
- Hacer un diseño para probar una determinada hipótesis.
- Deducir consecuencias de una hipótesis formulada.

OBJETIVO 5.

Razonar con corrección lógica.

Este es un objetivo que puede adquirirse en Ciencias Experimentales a través de la realización de numerosas actividades. El profesor puede darse cuenta de que el alumno razona lógicamente si es capaz de:

- Analizar un fenómeno observable, señalando las variables que intervienen.
- Identificar variables: dependientes, independientes y controladas.
- Construir clasificaciones lógicas con elementos perceptibles.
- Construir clasificaciones lógicas con elementos no perceptibles.
- Elaborar una clave de identificación que incluya los elementos de un conjunto dado.
- Inferir el criterio de clasificación que se ha utilizado en una clasificación ya elaborada.
- Distinguir entre un dato y una hipótesis.
- Seleccionar una hipótesis correcta entre varias sugeridas para la resolución de un determinado problema.
- Formular alguna hipótesis lógicamente correcta, ante una tabla de datos.
- Deducir consecuencias de una hipótesis formulada.
- Seleccionar un buen diseño experimental entre varios sugeridos para solucionar un problema.

- Elaborar un diseño experimental sencillo para investigar la relación existente entre dos variables.

Además, se puede constatar su razonamiento lógico si:

- Detecta incorrecciones.
- Se da cuenta de las contradicciones.
- Ordena lógicamente las fases de un proceso que se le presentan desordenadas.
- Distingue causas de consecuencias en un hecho.

OBJETIVO 6.

Tener una visión equilibrada e integradora de los distintos factores que conforman una realidad.

Es muy importante para la consecución de este objetivo un planteamiento de las Ciencias Experimentales de la manera más coordinada. Teniendo en cuenta que son cuatro las materias: Física, Química, Biología y Geología, deberá hacerse un esfuerzo por parte de los profesores para relacionar continuamente los procesos naturales con sus implicaciones físico-químicas.

Pensamos que no se pueden estudiar aisladamente las plantas de los animales y éstos, a su vez, no se pueden aislar de su entorno físico: suelo, rocas, humedad, temperatura, etc. Sólo en la medida en que hagamos reflexionar al alumno en estas relaciones estaremos desarrollando esta visión integradora.

No se pueden olvidar tampoco las relaciones con las otras materias: las implicaciones con las Ciencias Sociales son cada vez más abundantes, con las Matemáticas también. El profesor de Ciencias Experimentales deberá tender a que el alumno relacione la mayor cantidad de aspectos en cualquiera de los problemas estudiados.

Las preguntas que se planteen para evaluar este objetivo tenderán a que el alumno establezca el mayor número de relaciones entre los conceptos estudiados. Ejemplos:

- Relación entre la permeabilidad de un suelo, su encharcamiento y el tipo de cultivo más idóneo.
- Relaciones entre la altura, la humedad y la vegetación.
- Relaciones entre las rocas de una zona y los materiales de construcción.
- Relaciones entre suelo, vegetación, fauna y modo de vida.
- Repercusiones en la vida del hombre de: la erosión del suelo, la tala de bosques, la pesca indiscriminada, los malos hábitos alimenticios, etc...
- Relación entre el PH del suelo y el tipo de planta.
- Relación entre fuerzas, fallas, pliegues, geodinámica.
- Repercusiones de los cambios de estado en la climatología, la meteorización de las rocas, etc.
- Influencia de los aspectos físico-químicos de las disoluciones en los procesos vitales.

OBJETIVO 7.

Tener una actitud abierta y crítica.

Lo primero que debemos conocer es: ¿qué quiere decir tener actitud crítica?

Exponemos a continuación algunos indicadores:

- Estar dispuesto a basarse en la propia experiencia, para dudar de los datos aportados por otros.
- Exigir que se justifique la afirmación de un testimonio: con datos experimentales, indicando fuentes, etc.
- Tratar de verificar, antes de generalizar, la fiabilidad de un dato de la observación.
- Plantearse a menudo dudas.

Giordan, en el libro antes citado, distingue cuatro niveles de actitud crítica.

NIVELES DE ACTITUD CRITICA

- NIVEL 1.- El alumno acepta todo lo que se le presenta, sin dudarlo. Mantiene las ideas adquiridas como una verdad.
- NIVEL 2.- Comienza a plantearse preguntas y discute lo que dicen los otros si el profesor se lo pide. Se fija más en la forma de presentación que en el contenido crítico.
- NIVEL 3.- Se plantea preguntas sobre el trabajo de los otros. Critica por sí mismo a veces de manera incompleta. Verbaliza su crítica con argumentos.
- NIVEL 4.- Vuelve a dudar de algunas ideas establecidas, refiriéndose a su experiencia. Controla los hechos, teniendo en cuenta todos los elementos presentes en su investigación.

¿Qué quiere decir tener una actitud no dogmática?:

- Tener en cuenta los datos de una discusión, para cambiar de opinión.
- Tener en cuenta el carácter transitorio de los postulados en la ciencia.
- Dar a los demás argumentos lógicos para avalar cualquier afirmación.

La Enseñanza de las Ciencias. André Giordan.

Para evaluar este objetivo deben tenerse en cuenta aquí algunas de las sugerencias que se han dado para evaluar el objetivo nº 3. Otros posibles aspectos serían:

- Ante unas conclusiones que se dan a partir de la realización de una experiencia, detectar las que no se derivan directamente de ella.
- Ante un hecho que se le presenta al alumno, pedirle que argumente a favor o en contra, apoyándose en datos razonables.
- Detectar preconcepciones ante un tema determinado.
- Encontrar errores y falacias en una argumentación.

OBJETIVO 8.

Tener un hábito racional de trabajo intelectual y manual y utilizar adecuadamente las técnicas respectivas.

Para que el alumno adquiriera un hábito racional de trabajo debe el profesor desarrollar una serie de tácticas encaminadas a tal objetivo. Algunas pueden ser:

- Exigir que el cuaderno de trabajo esté al día.
- Una vez concretada con los alumnos la fecha de entrega de un trabajo, no debe modificarse.
- Ayudar a los alumnos a programar, con tiempos, las distintas fases de un trabajo.
- Indicar a los alumnos las normas de redacción y presentación de un trabajo.
- Exigir que una vez usados los materiales en el laboratorio o los libros en el aula, vuelvan a colocarse todos en el mismo sitio.
- Pedir a los alumnos que una vez finalizado un tema o un trabajo realicen un breve resumen que quede archivado en su cuaderno.
- Pedir a los alumnos que conserven las pruebas de evaluación realizadas a lo largo del año.
- Enseñar a elaborar un guión para exponer un tema.
- Manejar instrumentos de medición: termómetros, amperímetros, voltímetros, balanzas, dinamómetros, fotómetros, probetas, buretas.
- Manejar lupas binoculares y microscopios ópticos escolares.
- Ajustar tornillos, plomadas, niveles.
- Saber usar taladradoras, mecheros, tubos, etc.
- Realizar montajes eléctricos sencillos.
- Usar correctamente el sistema métrico.
- Saber orientarse con un plano y con un mapa.
- Saber utilizar un mapa topográfico.
- Dominio de las técnicas de confección de un informe científico.

OBJETIVO 9.

Ser capaz de trabajar en equipo con un equilibrio entre la visión de conjunto y la tarea individual.

Es importante, en este caso, constatar si el alumno trabaja verdaderamente en equipo, es decir, si aporta su esfuerzo personal al colectivo sin tratar de aprovecharse del de los demás. En este sentido, puede observarse si el alumno:

- Desarrolla una tarea particular definida dentro del grupo.
- Respeta las opiniones ajenas sin tratar de imponer la suya.

- Se somete a la disciplina del grupo, tanto en el reparto de tareas y responsabilidades como en la toma de decisiones finales.
- Participa activamente en los debates y en la redacción y corrección finales de los trabajos que el grupo tenga encomendados.
- Enriquece la labor colectiva con sus aportaciones o actúa pasivamente.
- Se comporta con empeño similar cuando dirige las tareas del grupo y cuando es dirigido por otros.
- Se integra en el grupo dispuesto a aprender de los demás y a ayudar a los compañeros en lo que sepa o pueda.

Para evaluar la tarea encomendada a un grupo es muy práctico pedir a cada alumno que evalúe su propio trabajo y el de cada uno de sus compañeros. De esta forma obtendremos de cada miembro del grupo varios datos que nos permitirán asignar a cada componente la nota más adecuada.

No es conveniente tratar a todos por el mismo rasero ya que se crea una dinámica, que es utilizada por los menos trabajadores para sacar ventajas y es claramente injusta para aquellos que dentro del grupo han cumplido bien la tarea asignada.

IV

OBJETIVOS EXPECIFICOS DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Además de los objetivos comunes que deben impregnar las programaciones de todas las materias, cada asignatura posee sus propios objetivos. En las Ciencias Experimentales existen una serie de objetivos que se pueden agrupar en tres grandes grupos:

* Objetivos relativos a la adquisición de destrezas y habilidades científicas.

* Objetivos relativos a la adquisición de actitudes científicas.

* Objetivos relativos a la adquisición de unos contenidos relevantes.

En el "Libro Verde" quedaron definidos de la siguiente manera:

*** Objetivos relativos a la adquisición de destrezas y habilidades científicas.**

*** Desarrollo de la habilidad para observar.**

- Describir un fenómeno observable señalando distintas variables que pueden aislarse en el proceso global.
- Manejar los instrumentos más sencillos de medida y observación.
- Expresar con corrección, en forma gráfica, las observaciones efectuadas por él mismo.
- Interpretar gráficas que representen la relación de dos variables cualesquiera en un tipo determinado de fenómeno (cuantitativamente en casos de funciones sencillas -proporcionalidades directa e inversa- y cualitativamente en los demás casos).
- Analizar las distintas variables e identificar las dependientes, independientes y controladas, en una experiencia sencilla o en un texto que describa investigaciones o experimentos sencillos.

*** Dominio de las técnicas de clasificación.**

- Construir distintas clasificaciones, lógicamente correctas, de segundo, tercero, cuarto... grados, a partir de un conjunto cuyos elementos son perceptibles (presentados al alumno físicamente o en dibujos, fotografías...).
- Construir clasificaciones como en el caso anterior, cuando los elementos del conjunto no son perceptibles, sino que están simbolizados por palabras o son datos numéricos.

- Elaborar una clave de identificación que incluya a los elementos de un conjunto dado.
- Indicar los criterios que se han aplicado para realizar una clasificación determinada.

*** FAMILIARIZACION CON LA FORMULACION DE HIPOTESIS.**

- Distinguir entre un dato y una hipótesis.
- Identificar los problemas planteados y las hipótesis formuladas en un texto que describa investigaciones científicas o experimentos sencillos.
- Seleccionar la hipótesis correctamente formulada, entre las propuestas en una lista, para la resolución de un determinado problema.
- Formular algunas hipótesis, lógicamente correctas, relativas a las relaciones existentes entre unos datos que se le presentan en forma gráfica, en tablas, o desordenados.
- Formular hipótesis, lógicamente correctas, ante un problema sencillo de investigación.
- Deducir consecuencias de una hipótesis formulada.

*** INICIACION A LA EXPERIMENTACION.**

- Seleccionar el diseño experimental adecuado, cuando se presenta una hipótesis y la descripción de varios tipos de experimentos con los que se pretende comprobar esa hipótesis.
- Diseñar y realizar una experiencia sencilla para investigar la relación existente entre dos variables determinadas que aparecen en un conjunto de fenómenos.

*** ANALISIS DE RESULTADOS Y ELABORACION DE CONCLUSIONES.**

- Analizar y criticar los datos obtenidos, y resumir las conclusiones válidas de una experiencia realizada.
- Elaborar un informe científico de una investigación realizada.

*** (Objetivos relativos a la adquisición de actitudes científicas.**

- Visión de la ciencia como un proceso dinámico frente a una concepción rígida y dogmática.
- Actitud abierta al cambio científico, traducida en una disposición receptiva y crítica ante cualquier idea o planteamiento.
- Actitud de curiosidad e investigación ante cualquier problema de la naturaleza.
- Aptitud para distinguir, en los medios de comunicación social, entre interpretación científica válida y la pseudociencia.
- Conciencia de responsabilidad y respeto hacia el entorno natural o medio ambiente y hacia todas las formas de vida.
- Actitud opuesta a la agresión indiscriminada a la naturaleza, como garantía de un nivel mínimo de calidad de vida.
- Valoración de las aplicaciones de la ciencia y de su repercusión en el desarrollo social.

* Objetivos relativos a la adquisición de contenidos relevantes.

La adquisición de objetivos comunes y de materia, junto con el cambio metodológico, son los presupuestos básicos de la reforma. Pero, además, la enseñanza de las Ciencias Experimentales debe proporcionar al alumno unos contenidos relevantes.

Los contenidos posibles en el ámbito de las ciencias constituyen un conjunto muy numeroso: no se puede pretender que los alumnos los adquieran todos. Es preciso, por tanto, reflexionar para seleccionar los que sean más adecuados para la edad de los alumnos, tengan en cuenta los intereses sociales y las motivaciones de los adolescentes, sean relevantes para la materia y, sobre todo, válidos para alcanzar el mayor número de objetivos.

Una vez determinados los conceptos fundamentales, deben establecerse las relaciones entre ellos y ordenarlos de acuerdo con criterios psicológicos. La experiencia que se lleva a cabo permite la libre estructuración de los contenidos, pero dentro de unas determinadas líneas de trabajo. En este punto coexisten actualmente dos líneas opcionales:

a) ciencia integrada y

b) temario básico, por separado, de Ciencias Naturales y de Física y Química.

a) En la opción de ciencia integrada, se experimentan actualmente varios enfoques, pero los mayoritarios son:

- Uno está centrado en el entorno como núcleo generador de los contenidos.
- El otro se organiza tomando como núcleos de interés la materia y la energía.

b) En la opción de temario básico, existe una propuesta de Ciencias Naturales alrededor del tema del paisaje, y un temario de Física y Química que sigue la estructuración lógica de estas ciencias.

La experimentación permitirá recoger datos sobre las posibilidades de ambas opciones y, al tiempo, confirmar qué conceptos y relaciones son asequibles a los alumnos de este ciclo y, además, permite la consecución desahogada de los objetivos y el cambio metodológico pretendidos.

La necesidad de ajustar todas las posibles estructuraciones de contenidos a unas líneas básicas que permitan una experimentación homogénea y coherente de validez general, aconseja establecer unos núcleos comunes a todas las opciones, que no pretenden cubrir la totalidad del tiempo del curso, sino garantizar una homogeneidad mínima entre todos los alumnos que finalicen el ciclo.

Los contenidos que se indican a continuación están asumidos por los profesores actualmente incorporados a la experiencia. Pueden organizarse de la forma más conveniente, según la línea de ciencia integrada o la del temario básico, y serán los profesores quienes decidan, mediante la experimentación, su viabilidad.

CONTENIDOS BASICOS DE CIENCIAS NATURALES

- **Topografía.** Formas topográficas dominantes en la zona. Identificación de cerros, cursos de agua, divisorias, puntos más altos.

Uso de escalas. Distancia entre puntos. Orientación con el mapa y la brújula.

- **Factores climáticos.** Luminosidad. Uso de fotómetros y discos de Secchi. Solanas y umbrías. Temperatura; uso de termómetros; recogida de datos diarios y semanales. Utilización de tablas y gráficos de temperatura. Pluviosidad de la zona. Estudio de régimen de vientos si representan una influencia importante en el paisaje. Los anemómetros y la veleta. Otros factores climáticos que sean decisivos para la zona.

- **Rocas.** Estudio de las principales rocas del paisaje. Propiedades. Clasificación. Uso de claves. Concepto de roca. Minerales componentes de la roca: Propiedades. Clasificación. Uso de claves. Concepto de mineral. Usos de rocas y minerales. Los minerales están formados por elementos químicos.

- **Procesos externos.** Estudio de los procesos externos que han influido en la configuración actual del paisaje. Concepto de erosión, transporte y sedimentación.

- **Procesos internos.** Estudio de los procesos internos que se precisen para explicar la configuración actual del paisaje.

- **Vegetales.** Distinción de estratos de vegetación: árboles, arbustos y hierbas. Descripción morfológica de vegetales. Concepto de diversidad. Clasificación. Uso de claves. Estudio de modelos de plantas acuáticas. Estudio de modelos de plantas terrestres. Concepto de adaptación. Relación morfología/función en las plantas. Concepto de cormofita y talofita. Los vegetales están formados por células. Las células están formadas por elementos químicos.

- **Animales.** Observación de animales, rastros, huellas. Descripción morfológica de animales. Concepto de diversidad. Clasificación. Uso de claves. Estudio de modelos de animales acuáticos. Estudio de modelos de animales terrestres. Concepto de adaptación. Relación morfología/función en animales. Estudio de formas de organización fundamentales: vertebrado, invertebrado no artrópodo, invertebrado artrópodo. Los animales están formados por células. Las células están formadas por elementos químicos.

- **Relaciones de los seres vivos entre sí y con el medio.** Los seres vivos se nutren. Relaciones tróficas. Elaboración de cadenas y redes. Concepto de productor, consumidor y desintegrador. Breve introducción al proceso de fotosíntesis. Nutrición autótrofa y heterótrofa. Breve introducción al proceso de respiración.

Los seres vivos se reproducen.

Relación intra y extraespecífica. Relaciones entre los seres vivos y los factores.

- **El hombre y el medio.** El hombre se nutre. Hábitos alimenticios. Nutrición y salud. El hombre se reproduce.

El hombre se relaciona. Relaciones con otros seres vivos. Impacto en plantas y otros animales.

Relaciones con el medio: modificaciones positivas y negativas.

OBSERVACIONES.

Los alumnos estudiarán de manera práctica un paisaje próximo: puede ser interesante abordar un medio acuático y otro terrestre para facilitar la comparación entre ambos. En cualquier caso, se utilizarán mapas y se acotará la zona que vaya a ser objeto de estudio.

Con anterioridad a la salida, los alumnos adquirirán las destrezas necesarias; posteriormente, provistos de un guión de trabajo, realizarán una o dos visitas a la zona. De vuelta en el aula, iniciarán el trabajo con los datos recogidos, realizarán bajo la coordinación del profesor las investigaciones oportunas y tratarán de interrelacionar los diferentes aspectos estudiados.

En el último apartado, "El hombre y el medio", se sugieren tres líneas de estudio. Las diferentes ópticas desde las que puede ser tratado, lo convierten en un tema ideal para ser abordado de manera interdisciplinar con Ciencias Sociales y Educación para la Convivencia. Es muy conveniente buscar colaboración para su desarrollo en determinados organismos, tales como el Ministerio de Sanidad y Consumo, Extensión Agraria, ICONA, etc.

El tiempo dedicado a los diferentes temas dependerá de las posibilidades que ofrezca cada zona, pero podría emplearse un trimestre en el estudio del medio físico, otro en el de los seres vivos y un tercero en el del hombre y su medio.

CONTENIDOS BÁSICOS DE FÍSICA Y QUÍMICA

- **El movimiento:** Movimiento. Trayectoria. Velocidad. Estudio del movimiento uniforme. Gráficas espacio-tiempo y velocidad-tiempo de movimientos sencillos. Aceleración. Gráficas del movimiento uniformemente acelerado (a partir de su estudio experimental).

- **Introducción a la Dinámica:** Relación entre la fuerza y la deformación de un muelle. Carácter vectorial de las fuerzas (aproximación intuitiva). La fuerza como causa de modificación del estado de movimiento. Enunciado de los principios de la Dinámica (a partir de experiencias sencillas). Aceleración adquirida por un cuerpo sobre el que actúan una fuerza o varias fuerzas de la misma dirección. Identificación de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento (en casos tomados de la vida diaria).

- **Calor. Energía:** Efectos del calor sobre los cuerpos. Temperatura. Escala centígrada de temperaturas. Dependencia de la variación de la temperatura producida por el calor realizado sobre un cuerpo con la naturaleza de la sustancia de la que está formado (a partir de una pequeña investigación). Calor específico. Aproximación intuitiva al concepto de energía. Formas de energía. Transformaciones de la energía (en casos fácilmente observables). Conservación de la energía.

- **Electricidad:** Relación entre la diferencia de potencial y la intensidad de la corriente eléctrica en un conductor (pequeña investigación). Factores de los que depende la resistencia eléctrica de un conductor (pequeña investigación). Carácter conductor o aislante de un material (comprobación experimental). Introducción a las experiencias de Oersted y Faraday.

- **Estados de agregación y constitución de la materia:** Estados de agregación de la materia. Cambios de estado. Clasificación de sustancias. Separación de los componentes de una mezcla. Disolución (concepto y métodos de separación de los componentes). Sustancias puras. Compuestos (definición operacional y métodos de descomposición). Elementos. Utilidad de los modelos atómicos (hasta el de Rutherford inclusive) para explicar de un modo unitario las distintas propiedades de la materia.

- **Sistema periódico:** Clasificación de los elementos químicos según sus propiedades características. Familias de elementos con propiedades comunes. Relación entre la periodicidad de las propiedades y el modelo atómico estudiado.

- **Reacciones químicas:** Símbolos de los elementos. Significado de una fórmula química. Reacciones químicas. Conservación de la masa. Significado de una ecuación química. Intercambios energéticos en las reacciones químicas: Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Introducción a los aspectos de importancia práctica de las reacciones químicas: energéticos, cinéticos, de equilibrio; obtención de sustancias.

OBSERVACIONES

Es conveniente la introducción de las magnitudes mediante aproximaciones cualitativas y definiciones operacionales.

Se utilizará el Sistema Internacional de Unidades.

El estudio de los elementos químicos puede limitarse a los veinte primeros y a aquellos otros de los que el alumno tenga noticia en su vida diaria.

La formulación química puede reducirse a la identificación de las fórmulas de las sustancias de uso común.

V

INTERRELACION ENTRE OBJETIVOS COMUNES Y ESPECIFICOS

Entre los objetivos comunes y los objetivos específicos de Ciencias Experimentales existe una gran correlación. Cuando intentamos, por ejemplo, que un alumno realice un diseño experimental, estamos tratando de conseguir los objetivos comunes de "actuar de forma creativa" y "razonar con corrección lógica".

Dicho de otra manera: los objetivos de materia emanan de los objetivos comunes y, por lo tanto, cada materia se apoya en sus propios objetivos para alcanzar los generales del ciclo. El profesor de Ciencias Experimentales no tiene por qué diseñar actividades dirigidas específicamente a alcanzar los objetivos comunes; si su programación está bien hecha, puede llegar a ellos a través de sus objetivos específicos.

A continuación indicamos, a manera de ejemplo, una tabla de interrelación entre objetivos comunes y objetivos específicos de la materia.

**TABLA DE INTERRELACION ENTRE OBJETIVOS COMUNES Y ESPECIFICOS.
CIENCIAS EXPERIMENTALES**

<p align="center">OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p align="center">OBJETIVOS COMUNES</p>	A Expresión oral y escrita	B Comprensión de los mensajes de la comunicación habitual	C Utilización crítica información	D Actuación creativa	E Razonamiento lógico correcto	F Visión integradora del saber	G Actitud crítica y no dogmática	H Hábito racional de estudio y trabajo	I Capacidad de trabajo en equipo
1. Analizar un fenómeno observable señalando las distintas variables que son aislables.	X	X			X		X	X	
2. Manejar con soltura los instrumentos más sencillos de observación y medidas.								X	
3. Expresar con corrección, en forma gráfica, las observaciones o interpretaciones gráficas.	X	X							
4. Interpretar gráficas de relación de dos variables cualesquiera en un tipo de fenómenos cuantitativamente en casos de proporcionalidad directa e inversa y cualitativamente en otros casos.		X						X	
5. Identificar las distintas variables, dependientes, independientes y controladas en un texto o artículo.		X			X				
6. Construir distintas clasificaciones a partir de un conjunto de elementos perceptibles.					X			X	
7. Construir clasificaciones en el caso de un conjunto de elementos no perceptibles.					X			X	
8. Elaborar una clave de identificación que incluya a los elementos de un conjunto.					X			X	
9. Indicar los criterios que se han aplicado a la vista de una clasificación ya hecha.					X			X	
10. Distinguir entre un dato y una hipótesis.		X	X		X		X		
11. Identificar las hipótesis subyacentes en un texto científico sencillo y los problemas planteados.		X	X		X			X	
12; Seleccionar la hipótesis correcta entre varias para la resolución de un problema.		X			X			X	
13. Formular hipótesis sobre la relación entre datos (gráfica, tablas, desordenados).	X	X		X	X				

<p style="text-align: center;">OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p style="text-align: center;">OBJETIVOS COMUNES</p>	A Expresión oral y escrita	B Comprensión de los mensajes de la comunicación habitual	C Utilización crítica información	D Actuación creativa	E Razonamiento lógico correcto	F Visión integradora del saber	G Actitud crítica y no dogmática	H Hábito racional de estudio y trabajo	I Capacidad de trabajo en equipo
14. Formular hipótesis, lógicamente correctas, ante un problema sencillo de investigación.	X			X	X				
15. Deducir consecuencias inmediatas o mediatas de una hipótesis formulada.		X		X	X			X	
16. Seleccionar el diseño experimental para la comprobación de una hipótesis.					X			X	
17. Elaborar un diseño experimental para investigar la relación entre dos variables y realizarlo.	X			X	X				
18. Analizar y criticar los datos obtenidos y resumir las conclusiones de una experiencia hecha.	X		X		X		X		
19. Elaborar un informe científico de una investigación realizada.	X							X	

VI APENDICE

De todo lo dicho anteriormente se deduce que el profesor de Ciencias Experimentales debe tener en cuenta para programar y desarrollar su materia los siguientes aspectos:

- * los objetivos comunes de la reforma.
- * los objetivos de adquisición de habilidades científicas.
- * los objetivos de adquisición de actitudes científicas.
- * los contenidos relevantes.

Lógicamente, al preparar sus pruebas de evaluación o sus tablas de recogida de datos debe tener en cuenta todos estos aspectos.

Elaborar pruebas de lápiz y papel no es fácil. A continuación damos algunos ejemplos. En primer lugar exponemos dos pruebas de evaluación referidas una a la unidad temática "El suelo" de Ciencias Naturales y la otra a la unidad "Calor y energía" de Física y Química.

A través de ellas se intenta conocer en qué medida los alumnos han asimilado los conceptos, las habilidades científicas, las actitudes y los objetivos comunes.

En segundo lugar se presentan preguntas entresacadas de distintas unidades temáticas de Ciencias Naturales y Física y Química que tratan de dar pistas al profesor sobre como elaborar pruebas que estén en relación con todos los aspectos que se había planteado en su programación.

Por último aparece un apartado dedicado al análisis de pruebas. Si se quieren sacar datos del proceso es conveniente realizar un buen análisis de las pruebas. Aquí sólo tratamos de presentar una recopilación de los aspectos más comunes que deben tenerse en cuenta a la hora de analizar una prueba libre u objetiva.

1.- Ejemplos de pruebas de lápiz y papel.

Ejemplo de Prueba de Ciencias Naturales.

De la unidad temática: EL SUELO.

1) Tengo una muestra de suelo. Realizo con ella la experiencia que representa el dibujo de la izquierda. Fijate bien en el dibujo y contesta: ¿Qué trato de saber con la realización de esta experiencia?

.....
.....



2) Tengo dos muestras de suelo de idéntico peso. Después de una serie de experiencias obtengo los datos siguientes:

Muestra A deja pasar 13 ml. de agua.

Muestra B deja pasar 5 ml. de agua.

¿Cuál de los dos suelos se encharcará con la lluvia más intensamente?

¿Por qué?

3) Tengo una muestra de tierra que contiene los siguientes componentes:

Arenas 19 g.

Arcillas 7 g.

Gravillas 24 g.

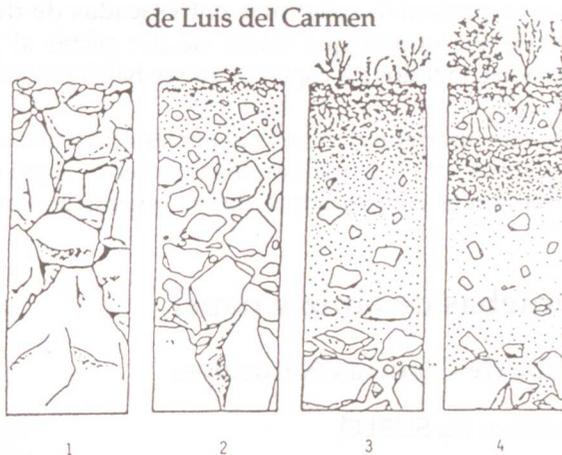
¿Es éste un verdadero suelo? Indica la razón

4) Tengo una muestra de suelo. La peso en una balanza. A continuación, coloco la muestra en una bandeja y la pongo durante 24 horas encima de un radiador de calefacción. Pasadas las 24 horas, peso de nuevo la muestra. La muestra, ¿pesará más o menos?

Explica la razón

DIBUJO DE "INVESTIGANDO EL SUELO"

de Luis del Carmen



5) Estas son cuatro fases que explican la formación de un suelo.

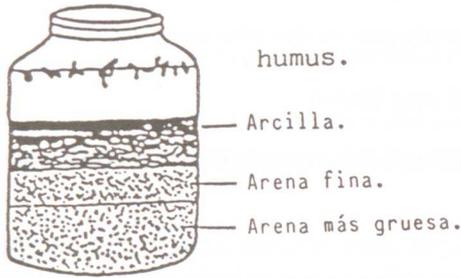
Interpreta cada uno de estos dibujos describiendo lo que ocurre en cada fase.

Dibujo nº 1

Dibujo nº 2

Dibujo nº 3

Dibujo nº 4



6) Tengo una muestra de suelo. Echo la muestra en un frasco de boca ancha. Agito fuertemente, y lo dejo a continuación encima de la mesa. Al cabo de un rato aparece la tierra de esta manera en el frasco. ¿Para qué realizo yo esta experiencia?.....

Indica la razón por la cual la arena gruesa se deposita en el fondo y el humus en la superficie

¿Sabes cómo se llama esta técnica que he utilizado?

7) Lee atentamente el siguiente texto:

"EL PH de un suelo es de enorme importancia para los seres vivos. Hay plantas que crecen mejor en suelos ácidos y otras en suelos básicos. Por ejemplo, el pino piñonero, el enebro y el tomate tienen preferencia por los suelos ácidos, mientras que la retama, la alfalfa y el maíz tienen preferencia por los suelos básicos.

Los mohos crecen mejor en suelos ácidos y las bacterias en suelos básicos.

Sin embargo, los suelos muy ácidos y los suelos básicos no son adecuados para la vegetación".

Investigando el suelo. Luis M. del Carmen.

7.1. ¿Qué es el PH de un suelo ?

7.2. Tengo una muestra de suelo. Explica como sabrías su PH

7.3. Me gustan mucho las alcachofas y quiero cultivarlas en mi huerto. No sé el tipo de acidez que debe tener mi suelo para que mis alcachofas crezcan sanas y hermosas. Diseña un procedimiento que permita saber cuál es el PH más adecuado para el suelo donde quiero plantar mis alcachofas.

Utiliza dibujos si los precisas.

7.4. Resume en una línea el texto anterior:

7.5. Pon un título a dicho texto:

.....

8) Estas son algunas de las características que debe tener un suelo para que las plantas vivan en él:

- 1 agua.
- 2 aire.
- 3 sales minerales para aportar: fósforo, nitrógeno, etc.
- 4 organismos vivos y productos de desecho de seres vivos.
- 5 no ser ni muy ácido ni muy básico.
- 6 tener un porcentaje de componentes equilibrado (humus, arcilla, arena, cal).

El hombre y la mujer saben estas cosas desde hace mucho tiempo. Por eso cuidan el suelo realizando en él una serie de trabajos. Relaciona los trabajos que te indicamos a continuación con las características anteriores:

- a Arar la tierra nº
- b Drenar el suelo nº
- c Suministrarle material arenoso nº
- d Echarle nitratos nº
- e Suministrarle estiércol nº
- f Encalar el suelo (echarle caliza) nº

9) El suelo español, para nuestra desgracia, se va destruyendo a pasos agigantados. Indica cuales son algunos de los factores que están influyendo en este lamentable hecho. Cita al menos 3:

- 1.-
- 2.-
- 3.-

10) Explica qué relación crees que existe entre: clima, rocas, suelo, vegetación y fauna.

11) Se lee en el periódico la siguiente noticia:

"En aquella época, los habitantes de la comarca, que vivían en muy malas condiciones decidieron quemar el monte cercano, para así conseguir que el terreno deforestado se vendiera a una urbanizadora, que construiría chalets, traería veraneantes y , por consiguiente, aumentaría el nivel de vida de la comarca".

a) Escribe estas líneas defendiendo a los habitantes de esta comarca.

.....
.....
.....

b) Escribe estas líneas condenando la actitud de estos habitantes de la comarca.

.....
.....

c) Escribe un comentario equilibrado, lo más objetivo posible, no condenando a nadie, ni defendiendo a nadie, y procurando que sea riguroso.

.....
.....

Comentarios a la prueba sobre la unidad temática del suelo.

Esta prueba sobre la unidad temática del suelo, trata de conocer en qué medida los objetivos comunes, los específicos y los conceptos sobre el suelo han sido captados.

Las preguntas propuestas son variadas. Las hay referidas a planteamiento de problemas, diseños experimentales, conocimiento de técnicas, comprensión de textos, capacidad crítica ante una noticia de periódico y de asimilación de conceptos. Este es el tipo de pruebas que proponemos. A través de ellas podemos recoger datos sobre un espectro muy amplio de capacidades. Poner una prueba de este tipo supone haber trabajado en clase con una enseñanza investigadora y con una preocupación por la comprensión, la expresión y la capacidad crítica. Supone, en resumen, haber programado con arreglo a los objetivos comunes y específicos de materia y haber elegido unos conceptos relevantes de cada unidad temática.

Ejemplo de Prueba de Física y Química.

Unidad: Calor. Energía.

Modelo de prueba de evaluación. Nivel intermedio.
(Las cuestiones 1 a 8 se refieren al siguiente texto).

TEXTO PARA COMENTAR

"Debido al aumento de población y al incremento de nivel de vida, que se traduce en un mayor consumo anual de energía por habitante, la demanda de energía va creciendo de tal manera que en los países desarrollados la producción de energía ha de duplicarse cada quince años, en los países en desarrollo cada diez años, mientras que en los países subdesarrollados el crecimiento debería ser tan rápido que, al no poder alcanzar esta tasa de crecimiento, los sumerge en un subdesarrollo cada vez mayor.

Teniendo en cuenta el crecimiento futuro de la población y el consumo anual de energía por habitante, previsible en la sociedad de consumo de las próximas décadas, las reservas mundiales actualmente probadas de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural, durarían hasta la mitad del próximo siglo. Suponiendo quizá de un modo optimista, que las reservas reales fuesen unas cuatro veces las actualmente estimadas, sólo durarían unos veinte años más.

En el caso de España el problema es mucho más grave ya que las reservas actualmente probadas de combustibles fósiles no alcanzan a la milésima parte de las mundiales.

Esta crisis energética sólo podrá resolverse siguiendo un camino que puede acotarse entre los dos caminos extremos siguientes. Uno de ellos, poco probable, sería el de modificar profundamente la sociedad de consumo en que estamos inmersos, mediante un control responsable de la población y del consumo. El otro camino extremo, que aunque siendo el más probable presenta mayores dificultades, es el de encontrar nuevas fuentes de energía que satisfagan la creciente demanda mundial.

"La energía hidroeléctrica está próxima al límite de lo técnicamente explotable. La energía eólica, geotérmica y de las mareas puede contribuir en una parte insignificante a la futura demanda energética. La energía obtenida de los combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural sólo durará hasta la mitad del próximo siglo. Por tanto, sólo queda como fuente principal de energía la obtenida de las reacciones nucleares. Durante las próximas décadas se irán instalando reactores nucleares de fusión, así como diversas instalaciones para el aprovechamiento de la energía de fusión del Sol, principalmente para uso doméstico. A principios del próximo siglo es probable que entren en servicio los primeros reactores nucleares de fusión. En los próximos siglos las fuentes de energía serán fundamentalmente las debidas a la fusión nuclear, bien obtenida del Sol o directamente de los reactores nucleares de fusión situados en la Tierra. Y así durante miles de millones de años hasta el final de nuestro planeta, quizá hasta que el Sol salga de su secuencia principal, o se anule el campo magnético de la Tierra".

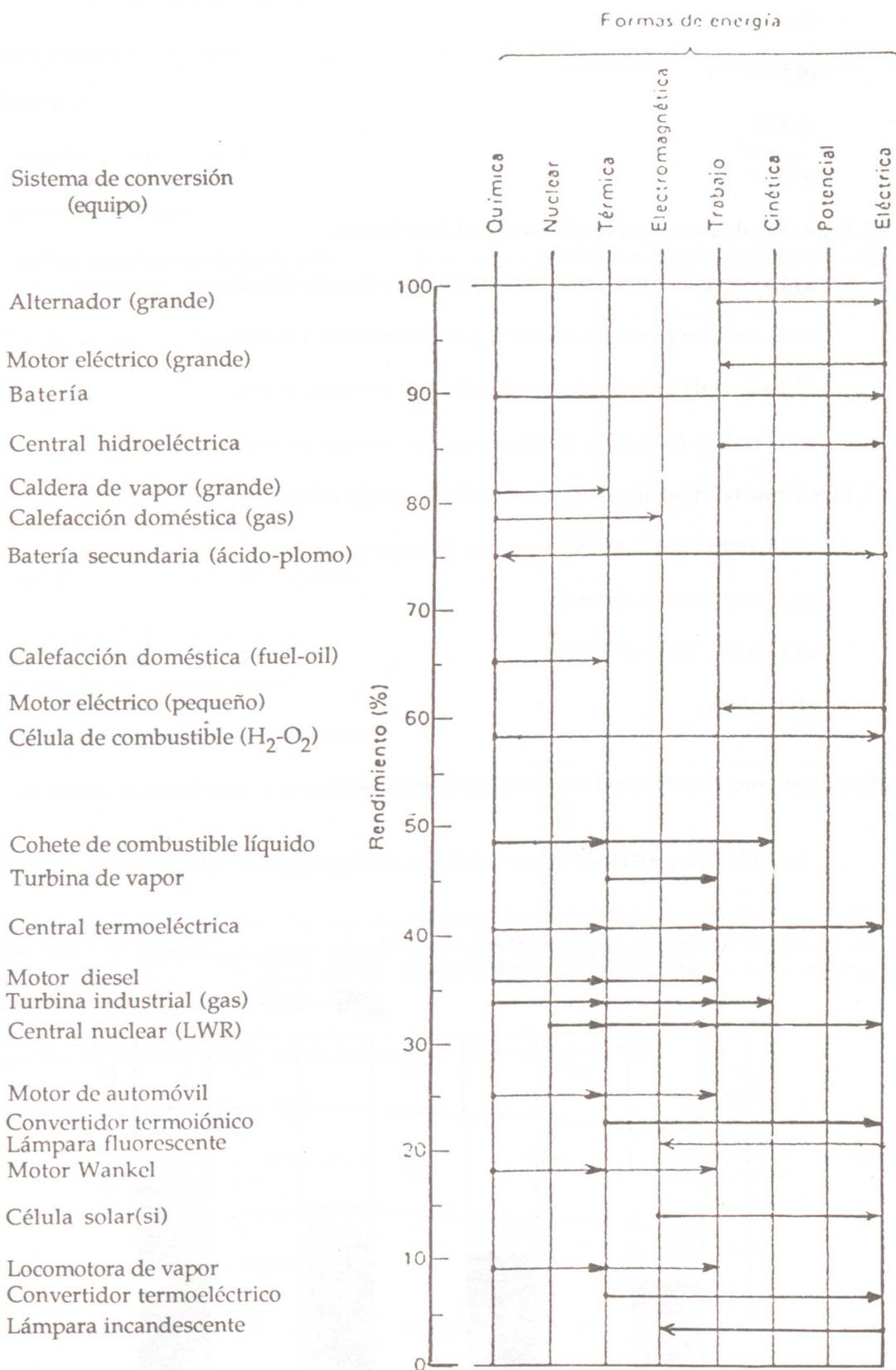
(Guillermo Velarde: REACTORES NUCLEARES DE FUSION. Universidad Internacional Menéndez Pelayo: Opciones energéticas. Energías alternativas).

1. Pon un título al texto anterior.
2. Resume el texto anterior en un máximo de cinco líneas.
3. En el texto se indica que la energía producida por la fusión nuclear:
 - a) Es un tipo de energía con grandes inconvenientes.
 - b) Tendrá una importancia decisiva en el futuro.
 - c) Durará sólo hasta la mitad del próximo siglo.
 - d) Se utiliza actualmente en los países en desarrollo.
4. Según el texto una causa de la creciente demanda de energía es:
 - a) El agotamiento de los combustibles nucleares.
 - b) El incremento del nivel de vida.
 - c) Las reservas de combustibles de fósiles.
 - d) El control del aumento de población.
5. Según el texto, la solución de la crisis energética será posible si:
 - a) Se incrementa el consumo anual de energía por habitante.
 - b) Se mantiene el crecimiento futuro de la población.
 - c) Se potencian las energías eólica, hidroeléctrica y geotérmica.
 - d) Se potencia la energía debida a la fusión nuclear.
6. Redacta un breve comentario sobre "La energía de los combustibles fósiles".
7. En el texto aparecen los términos "fisión nuclear" y "fusión nuclear".

Destaca la diferencia entre ellos tras consultar las fuentes de información que consideres oportunas.

8. El autor del texto defiende una determinada postura sobre la solución en el futuro de la crisis energética. ¿Cuál es el mensaje que pretende comunicar? Justifica razonadamente tu acuerdo o desacuerdo con el autor.

(Las cuestiones 9 a 11 se refieren a la siguiente tabla).



Rendimientos típicos de conversión de energía

9. Según los datos de la tabla anterior, el rendimiento de conversión de energía de un motor eléctrico pequeño es aproximadamente del:

- a) 60%
- b) 50%
- c) 65%
- d) 55%

10. Según la tabla anterior, un motor diesel transforma:

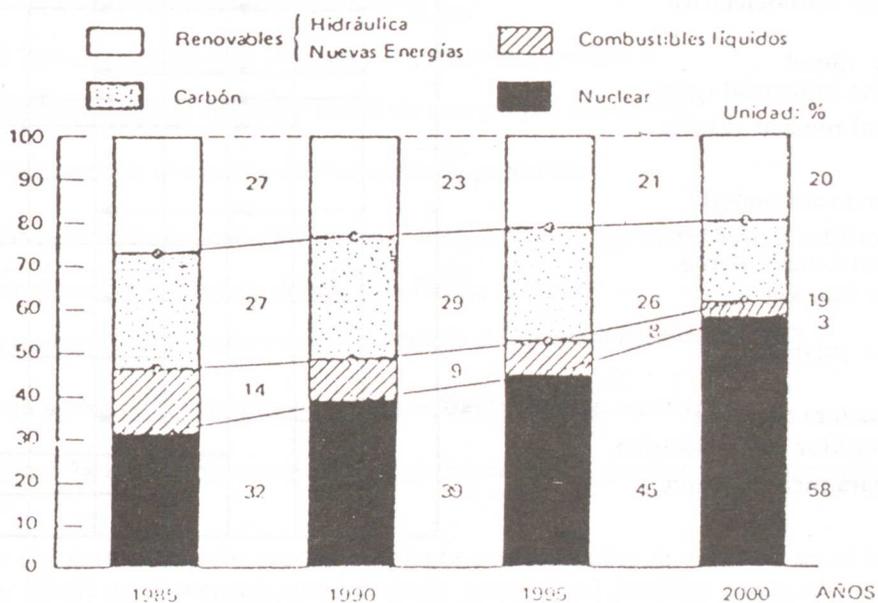
- a) La energía térmica en energía química, y ésta en trabajo.
- b) El trabajo en energía química, y ésta en energía térmica.
- c) La energía química en energía térmica, y ésta en trabajo.
- d) El trabajo en energía térmica, y ésta en energía química.

11. El máximo rendimiento de conversión de la energía eléctrica en trabajo se consigue con:

- a) El alternador (grande)
- b) Motor eléctrico (grande)
- c) Central hidroeléctrica.
- d) Batería.

(Las cuestiones 12 a 14 se refieren a la siguiente gráfica).

EVOLUCION ESTRUCTURAL DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA



12. La gráfica anterior representa la evolución prevista de la producción de energía eléctrica entre los años 1985 y 2000. De ella se deduce que para dichos años el porcentaje sobre la producción total de energía eléctrica aumentará en el caso de:

- a) Las energías renovables.
- b) El carbón.
- c) Los combustibles líquidos.
- d) La energía nuclear.

13. De la gráfica anterior se deduce que los combustibles líquidos y las energías renovables considerados conjuntamente representarán en el año 2000:

- a) 23% de la producción total de energía eléctrica.
- b) 22%
- c) 29%
- d) 42%

14. De la gráfica se deduce que la importancia relativa de las energías renovables en la producción de energía eléctrica entre los años 1985 y 2000:

- a) Aumentará de forma continua.
- b) Disminuirá de forma continua.
- c) Se mantendrá prácticamente constante.
- d) Aumentará y disminuirá alternativamente.

(Las cuestiones 15 a 19 se refieren al siguiente texto)

Un grupo de alumnos realiza una pequeña investigación sobre la fusión de bloques de hielo. Han diseñado una experiencia en la que miden el tiempo que tardan en fundir cinco bloques de hielo, todos ellos de igual masa y de igual forma geométrica, cuando se les expone a diferentes temperaturas ambientes a cada uno de ellos.

15. ¿Qué aparatos de medida habrán usado los alumnos para la experiencia?

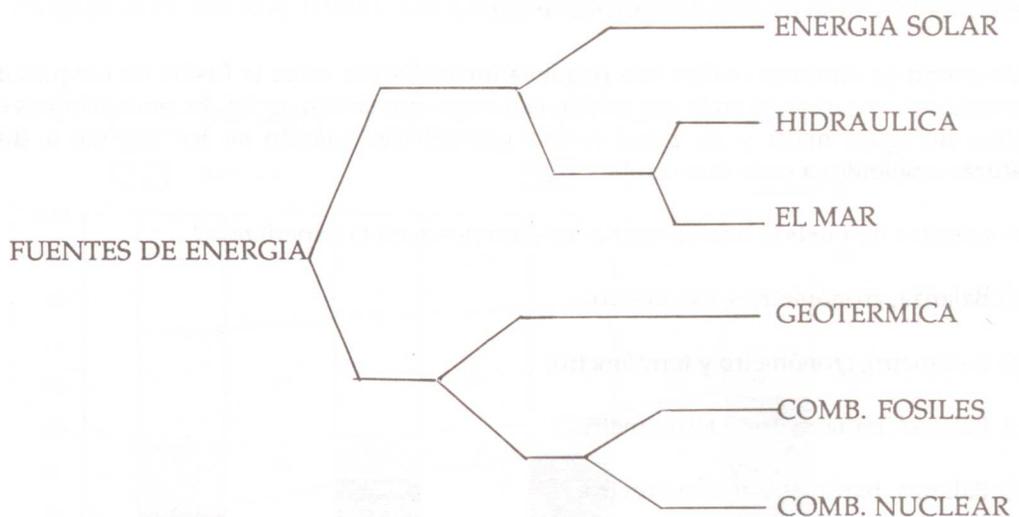
- a) Balanza, cronómetro y barómetro.
- b) Barómetro, cronómetro y termómetro.
- c) Balanza, cronómetro y termómetro.
- d) Balanza, barómetro y termómetro.

16. En esta experiencia ¿cuál ha sido la variable independiente?

- a) La temperatura ambiente.
- b) La masa de los bloques.

- c) Su forma geométrica.
- d) El tiempo de fusión.
17. En esta experiencia ¿cuál ha sido la variable dependiente?
- a) La temperatura ambiente.
- b) La masa de los bloques.
- c) Su forma geométrica.
- d) El tiempo de fusión.
18. En esta experiencia, ¿cuáles han sido las variables controladas?
- a) La forma geométrica de los bloques y el tiempo que tardan en fundir.
- b) La forma geométrica de los bloques de hielo y su masa.
- c) La masa de los bloques de hielo y la temperatura ambiente.
- d) La temperatura ambiente y el tiempo que tardan los bloques en fundir.
19. ¿Cuál es la hipótesis que querían comprobar los alumnos?
- a) El tiempo que tardan en fundir depende de la temperatura ambiente.
- b) La masa de los bloques de hielo depende de su forma geométrica.
- c) Su forma geométrica depende de la temperatura ambiente.
- c) El tiempo que tardan en fundir depende de su masa.

20. En un libro aparece la siguiente clasificación de algunas fuentes de energía:



Indica los criterios que se han seguido para realizar la clasificación anterior.

21. En ese mismo libro se citan los siguientes combustibles: Uranio, residuos sólidos urbanos, petróleo, carbón, gas natural, residuos agrícolas, alcohol, torio y residuos forestales.

Elabora una clave de clasificación para el conjunto de combustibles citados.

22. Un grupo de alumnos ha observado que los sólidos se dilatan al ser calentados y se ha planteado si los líquidos se dilatan y, en caso afirmativo, si el tipo de líquido influye en la dilatación.

Diseña un experimento para investigar si la dilatación de los líquidos es diferente según el tipo de líquido que se estudie.

23. Si se mezclan 2 litros de agua a 20°C con 3 litros de agua a 80°C ¿Cuál será la temperatura de la mezcla obtenida?

24. ¿Cuántas calorías se necesitan para elevar la temperatura de 5 litros de agua desde 10°C hasta 75°C?

25. Diseña una experiencia para hallar el calor específico de una moneda de 25 ptas.

26. Describe algunas transformaciones energéticas que están teniendo lugar en estos momentos en el aula donde te encuentras. Indica las formas de energía implicadas en cada caso.

OBJETIVOS COMUNES QUE SE PRETENDEN EVALUAR CON ESTA PRUEBA:

Objetivo	Cuestiones
Ser capaz de expresar oralmente y por escrito, de manera correcta y ordenada, sus pensamientos y sentimientos.	1, 2, 6, 8, 26
Comprender los mensajes de la comunicación habitual.	2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Actuar de forma creativa.	2, 6, 8, 22, 25
Razonar con corrección lógica.	8, 16, 17, 18, 20, 21
Tener una visión equilibrada e integradora de los distintos factores que conforman una realidad.	6
Tener una actitud abierta y crítica.	6, 8
Tener un hábito racional de trabajo intelectual y manual y utilizar adecuadamente las técnicas respectivas.	1, 2, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Ser capaz de trabajar en equipo.	

OBJETIVOS ESPECIFICOS QUE SE PRETENDEN EVALUAR CON ESTA PRUEBA:

Objetivo	Cuestiones
Desarrollo de la habilidad para observar.	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Dominio de las técnicas de clasificación.	20, 21
Familiarización con la formulación de hipótesis.	19
Iniciación a la experimentación.	22, 25
Análisis de resultados y elaboración de conclusiones.	22, 25

Otras preguntas tipo de distintas unidades temáticas.

Para que no parezca que este tipo de pruebas sólo son posibles en determinados temas, indicamos a continuación preguntas entresacadas de pruebas de evaluación correspondientes a distintas unidades temáticas de Ciencias Naturales y de Física y Química.

Con estos ejemplos no se pretende decir que deban elaborarse preguntas para cada objetivo independientes del contexto de una unidad temática. Las pruebas de evaluación deben prepararse a partir de cada unidad y han de incluir todos aquellos aspectos que hemos considerado importantes en el momento de nuestra programación.

Cada pregunta que se propone, pertenece a la unidad temática que se indica. Además, se explica la habilidad científica que se pide a los alumnos al contestarla.

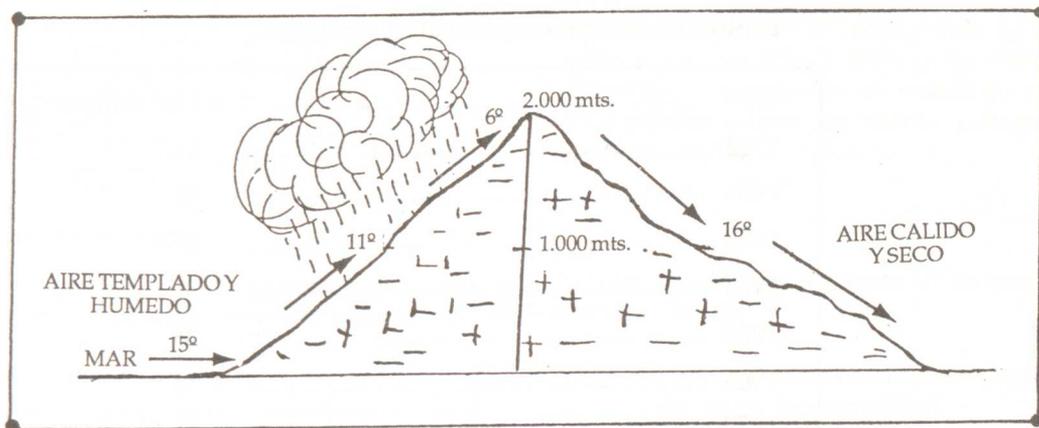
Hemos procurado que las habilidades que se exigen sean variadas, a fin de aclarar al profesor el tipo de actividades que debe proponer en clase, ya que las pruebas de evaluación sabemos que no son más que un reflejo de lo que se ha realizado durante el periodo de aprendizaje.

Describir un fenómeno observable, señalando distintas variables que pueden aislarse en el proceso global.

Del tema: Estados de agregación de la materia:

- Señala las distintas variables que se pueden aislar en los siguientes fenómenos:
 - a) la fusión de un cubito de hielo.
 - b) la evaporación del agua depositada en una vasija.

Del tema: El clima.



- Este esquema representa una de las situaciones atmosféricas, en que se produce lluvia. Explica el esquema, indicando las variables que intervienen en el proceso.

Manejar con soltura los instrumentos más sencillos de medida y observación.

Del tema: La materia y sus propiedades.

El espesor aproximado de una moneda puede ser:

- a) 2 mm.
- b) 0,8 cm.
- c) 1 dm.
- d) 0,03 mm.

¿Qué aparatos utilizarías para medir la densidad de una pequeña piedra de forma irregular?

- a) La balanza y el dinamómetro.
- b) El dinamómetro y el calibre.
- c) El calibre y la probeta.
- d) La probeta y la balanza.

Expresar con corrección, en forma gráfica, las observaciones que él mismo ha efectuado.

Del tema: Calor y energía.

Se calienta una bola de metal y se va midiendo su temperatura a intervalos iguales de tiempo, obteniéndose los siguientes datos:

tiempo (mín)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
temperatura (°C)	18	21	24	x	30	x	36	38	39	39	39

Representar gráficamente la variación de la temperatura con el tiempo.

Del tema: El hombre y el medio.

Evolución de la pesca mundial en toneladas.

1938	17,5 millones
1948	16,5 "
1954	23 "
1958	27 "
1960	32 "
1962	38 "
1966	55 "
1970	65,5 "
1973	62,5 "
1975	66,5 "
1977	69 "
1979	71 "

Realiza una gráfica con los datos anteriores.

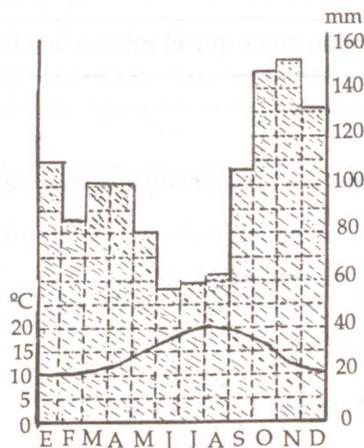
Interpreta gráficas que representen la relación entre dos variables en un tipo determinado de fenómenos.

Del tema: El clima:

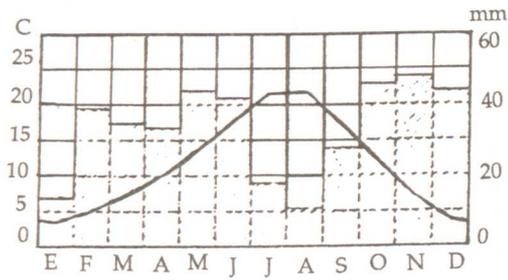
En la columna de la izquierda hay tres climogramas pertenecientes a tres zonas con tres climas diferentes. En la columna de la derecha hay tres descripciones de tres climas. Relaciona cada climograma con la descripción que te parezca que es más adecuada al climograma. Indícalo con flechas.



Sometido durante todo el año a las borrascas atlánticas. El tiempo es variable, con cielos nubosos (60 ó 65%) de los días. Alta humedad relativa (70 u 80%). Abundantes precipitaciones que superan los 1000 ó 2000 mm., distribuidas en más de 150 días, con máxima precipitación en el invierno. En verano nunca la precipitación baja de 30 mm.



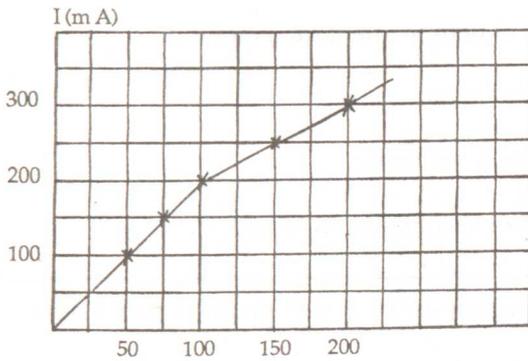
Verano seco. Invierno frío. Media de enero, menor de 6° y hay 5 ó 6 meses que tienen una temperatura inferior a 10°. Las precipitaciones son ocasionadas por las borrascas atlánticas y oscilan de 300 a 600 mm. Muchas veces el mínimo de precipitaciones corresponde a enero.



Lluvias anuales no superiores a 300 mm. El invierno muy suave, con un enero de 11 a 12 °. El verano cálido (26 ó 27° en agosto). La sequía es general ya que sólo le afectan las borrascas de Gibraltar. Sin embargo en ocasiones por gotas frías pueden ocurrir aguaceros catastróficos, al desbordarse las ramblas.

Del tema: **Electricidad.**

La gráfica adjunta representa los valores de la intensidad de la corriente (I) en una lámpara de incandescencia en función de la diferencia de potencial aplicada.



¿Cuál de los siguientes enunciados expresa mejor la relación entre las variables?

- La intensidad de corriente es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada.
- La intensidad de corriente aumenta si aumenta la diferencia de potencial.

- La intensidad de corriente es inversamente proporcional a la diferencia de potencial aplicadas.
- La intensidad de corriente disminuye si aumenta la diferencia de potencial.

Analizar las variables e identificar las dependientes, independientes y controladas.

Del tema: **Botánica.**

Julio tiene cuatro tomates idénticos en peso y tamaño. En su casa hay una habitación muy fría y otra muy cálida. Julio coloca un tomate sobre un plato seco y otro sobre un plato rodeado de un algodón húmedo en la primera habitación; los otros dos tomates restantes los coloca de la misma forma en la habitación de ambiente cálido. Todos los días Julio añade la misma cantidad de agua al algodón, observa y va anotando el momento en que aparece el moho en los tomates.

¿Cuáles son las variables independientes?

¿Cuáles son las variables dependientes?

¿ Cuáles son las variables controladas?

Del tema: **Calor y energía.**

Un grupo de alumnos realiza una pequeña investigación sobre la fusión de bloques de hielo. Han diseñado una experiencia en la que miden el tiempo que tardan en fundir cinco bloques de hielo de distintas formas geométricas, pero todos ellos de igual masa y expuestos a la misma temperatura ambiente.

En esta experiencia ¿cuál ha sido la variable independiente?

- La temperatura de los bloques de hielo.
- La masa de los bloques de hielo.
- La forma geométrica de los bloques de hielo.
- El tiempo que tardan en fundir los bloques.

En esta experiencia ¿cuál ha sido la variable dependiente?

- a. La temperatura de los bloques de hielo.
- b. La masa de los bloques de hielo.
- c. La forma geométrica de los bloques de hielo.
- d. El tiempo que tardan en fundir los bloques.

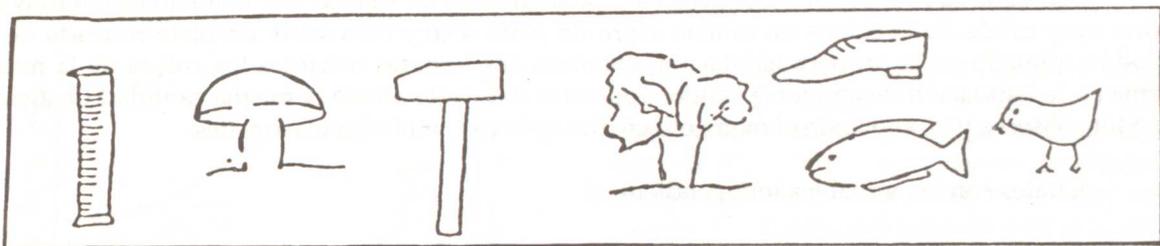
En esta experiencia ¿cuáles han sido las variables controladas?

- a. La forma geométrica de los bloques de hielo y el tiempo que tardan en fundir.
- b. La forma geométrica de los bloques de hielo y su masa.
- c. La masa de los bloques de hielo y la temperatura ambiente.
- d. La temperatura ambiente y el tiempo que tardan los bloques en fundir.

Construir distintas clasificaciones, lógicamente correctas, de 2º, 3º y 4º grado, a partir de un conjunto de elementos perceptibles.

Del tema: **La materia y sus propiedades** (clasificación de la materia).

Clasifica correctamente, según los criterios que creas más convenientes, los objetivos del dibujo (probeta, hongo, martillo, zapato, árbol, pez, pollo).



Construir clasificaciones como en el caso anterior cuando los elementos no son perceptibles.

Del tema: **Calor y energía.**

- Clasifica las siguientes fuentes de energía:

- * combustibles fósiles, las mareas, fusión nuclear, energía solar directa, energía hidráulica, combustibles nucleares, las olas, el viento, energía geotérmica.

Elaborar una clave de clasificación que incluya a los elementos de un conjunto dado.

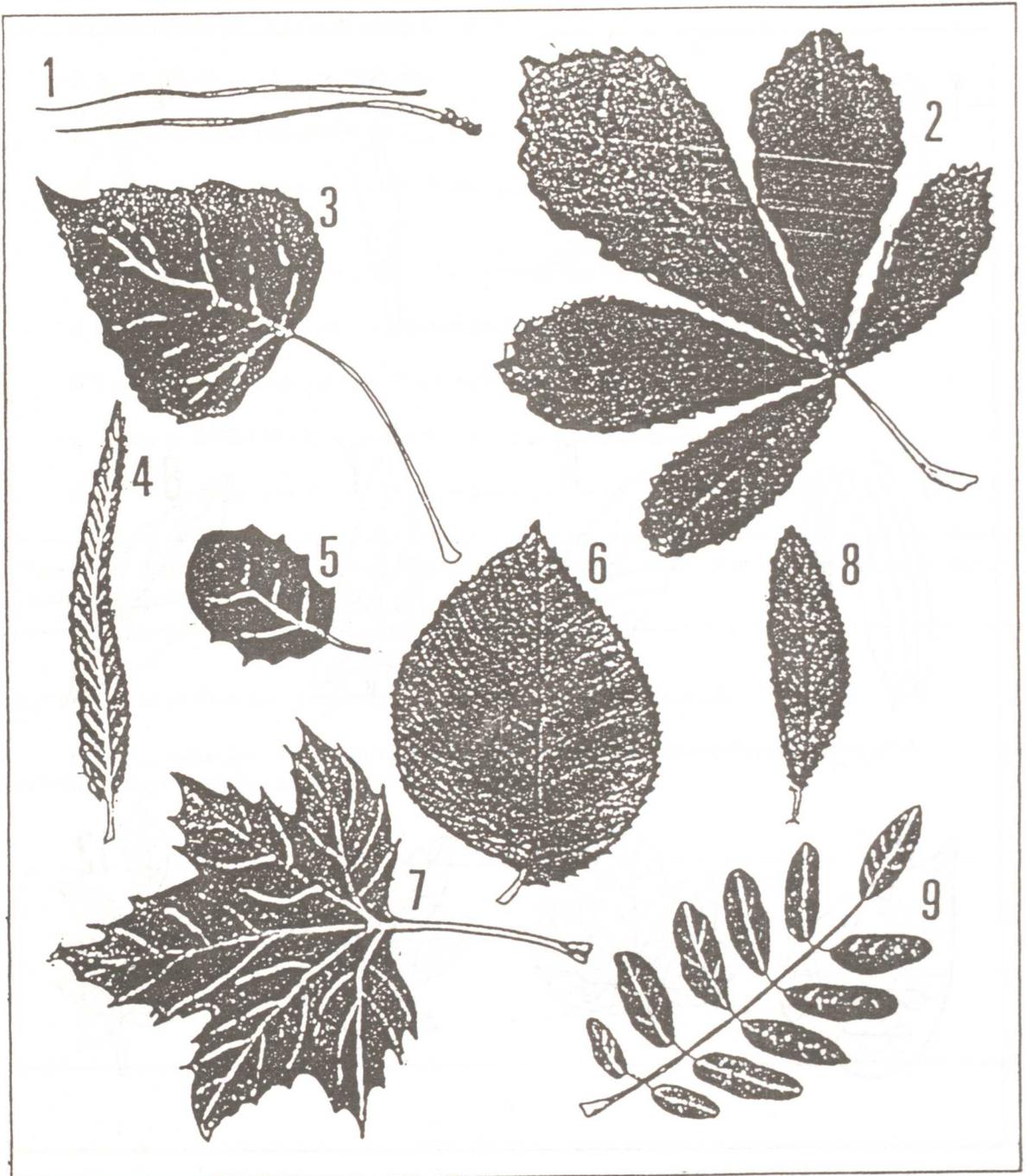
Del tema: Botánica.



Con estas hojas haz una clave de clasificación. Indica los criterios que vayas utilizando.

Indicar los criterios que se han aplicado para realizar una clasificación.

Del tema: Botánica.



Se han realizado con estas hojas varios grupos de clasificación atendiendo a diferentes criterios. Indica los criterios utilizados.

- | | | |
|----------|------------------|----------------|
| 1º Grupo | 2, 9 | Criterio |
| 2º Grupo | 1, 3, 4, 5, 6, 8 | Criterio |
| 3º Grupo | 3, 4, 5, 6, 8 | Criterio |

Distinguir entre un dato y una hipótesis

Del tema: **Fotosíntesis.**

TEXTO PARA COMENTAR

"Durante mucho tiempo preocupó a los científicos el problema de cómo realizaban su alimentación las plantas.

Aristóteles dió una explicación indicando que las plantas se alimentaban de tierra a través de sus raíces y que por este motivo era posible su crecimiento.

Van Helmont en el siglo XVII dudó de la explicación aristotélica y realizó la siguiente experiencia. El mismo nos la cuenta de la siguiente manera:

«En un macetero coloqué 90 kg. de tierra que previamente sequé en una estufa. Luego la humedecí con agua de lluvia y planté un tallito de sauce que pesó 2,300 kg. Al cabo de cinco años el arbolito creció bastante y llegó a pesar 74,500 kg. Cuando era necesario, regaba el macetero con agua de lluvia o agua destilada. Para que el polvo no se acumulara e influyera en la cantidad de tierra del macetero, cubrí la boca de éste con una plancha de hierro recubierta de estaño, perforada por una gran cantidad de agujeros. No consideré el peso de las hojas que cayeron en los cuatro otoños.



1^{er} AÑO.



5^o AÑO.

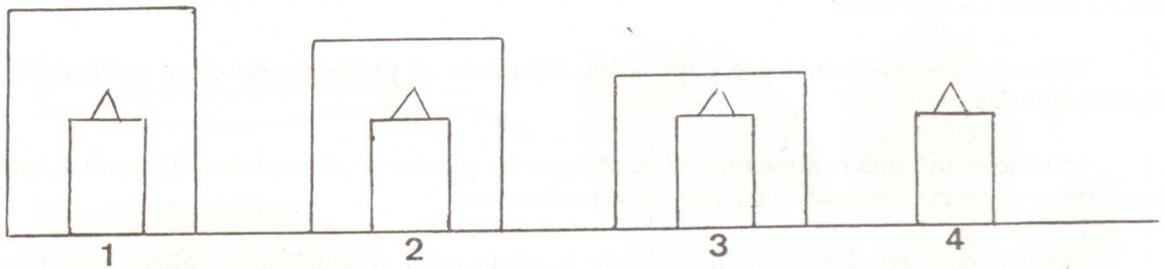
Al finalizar mi experimento sequé nuevamente la tierra del macetero y encontré que pesaba lo mismo menos 50 gramos. Entonces concluí que los 74,500 kg. de raíces, corteza y follaje se debían exclusivamente al agua »

TEXTO SELECCIONADO POR: RAFAEL CASTILLA. I.B. LOPE DE VEGA.

- ¿Lo que dice Aristóteles es un dato o una hipótesis?
- ¿Cuáles son los datos que Van Helmont obtiene de su experiencia?
- ¿Cuál es la hipótesis que defiende Van Helmont?

Identificar los problemas planteados y las hipótesis formuladas en un texto que describa experiencias sencillas o investigaciones sencillas.

Del tema: **Reacciones químicas** (La combustión).



Tenemos cuatro velas iguales que disponemos, tres debajo de campanas y una libre. Se recogen los siguientes datos:

Frasco	Tiempo que permaneció encendida la vela
Nº 1	19 sg.
Nº 2	10 sg.
Nº 3	7 sg.

- 1) ¿Qué problema trato de investigar?
- 2) Enuncia la hipótesis que te sugieren las anteriores observaciones.

Seleccionar la hipótesis correctamente formulada entre las propuestas para la resolución de un determinado problema.

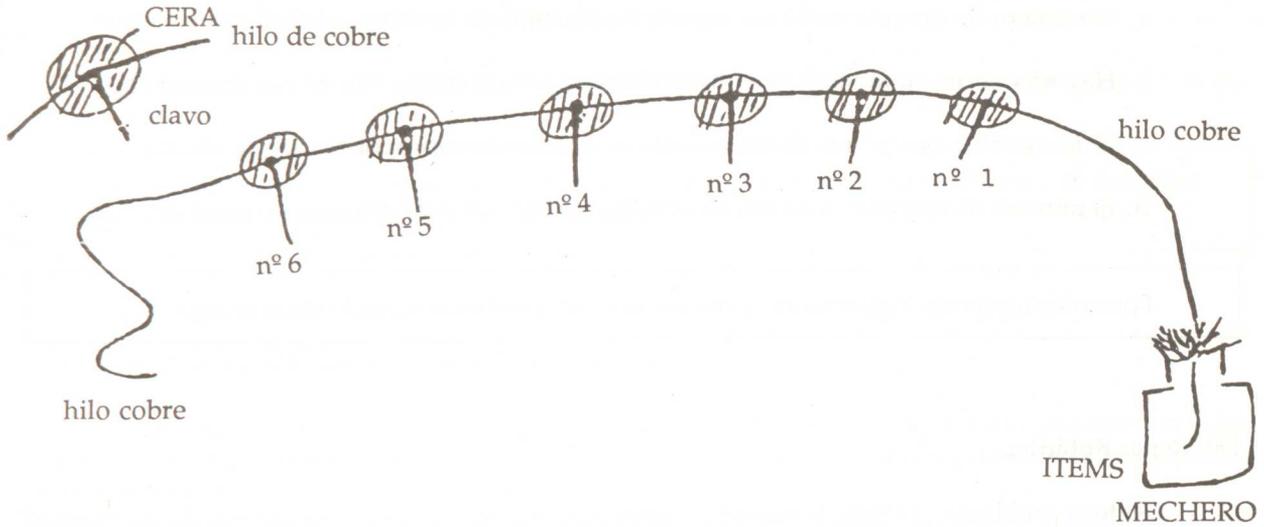
Del tema: **Botánica**.

Un grupo de alumnos investiga la influencia de la iluminación sobre el crecimiento de las plantas. Toman ocho plantas iguales, cuatro las sitúan en una habitación oscura y otras cuatro en un lugar donde pueden recibir la luz solar. Diariamente, el grupo de alumnos riega las ocho plantas con la misma cantidad de agua y mide la altura de cada una de ellas. Han tomado precauciones para que las ocho plantas estén siempre con una misma temperatura ambiente. ¿Qué hipótesis quieren comprobar los alumnos?

- a. La cantidad de agua con que se riegan las plantas influye en su crecimiento.
- b. Si la temperatura ambiente no es adecuada, el crecimiento de las plantas se retrasa.
- c. La luz que reciben influye en el crecimiento de las plantas.
- d. En el crecimiento de las plantas tiene mayor incidencia la luz que la temperatura.

Formular alguna hipótesis, lógicamente correcta, relativa a las relaciones existentes entre unos datos que se le presentan, en forma gráfica, en tablas o desordenadas.

Del tema: **Calor y Energía.**



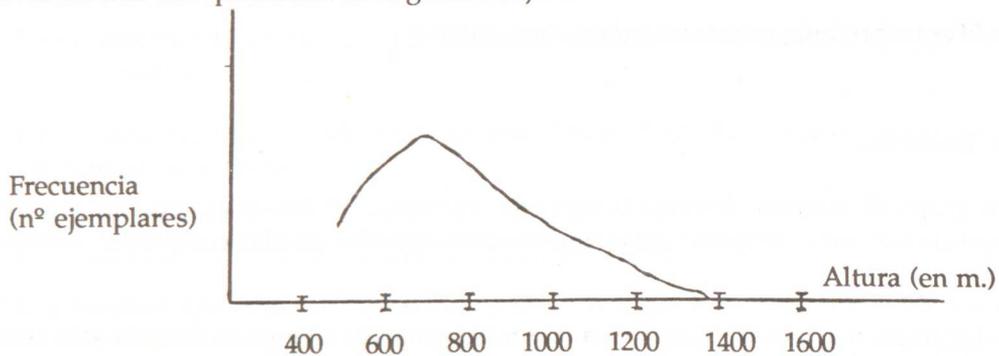
Se realiza un diseño como el anterior. Se recogen los siguientes datos:

Clavo nº	Tiempo que tarda en caer
1	3 segundos
2	5 segundos
3	8 segundos
4	10 segundos
5	13 segundos
6	17 segundos

- Representa con un diagrama de barras los datos anteriores.
- ¿Por qué crees que el clavo 1 cae antes que el 4?
- ¿Qué se pretende investigar con este diseño y esta recogida de datos?

Del tema: **Botánica.**

Las variaciones del número de ejemplares de una determinada especie vegetal con la altura sobre el nivel del mar se representan en la gráfica adjunta.



¿Cuál de las siguientes hipótesis representa mejor la relación entre las variables?

- El número de ejemplares de esa especie no depende de la altura sobre el nivel del mar.
- Hay una altura óptima sobre el nivel del mar para el desarrollo de esa especie vegetal.
- El número de ejemplares de esa especie es directamente proporcional a la altura.
- El número de ejemplares de esa especie disminuye con la altura sobre el nivel del mar.

Formular hipótesis lógicamente correctas, ante un problema sencillo de investigación.

Del tema: **Botánica.**

Ante el problema: ¿Influye la mayor o menor cantidad de luz en el crecimiento de las plantas?

Enuncia una hipótesis, lógicamente correcta, que pueda comprobarse con un diseño experimental.

Del tema: **Propiedades de la materia (Disoluciones).**

Ante el problema: ¿Varía la solubilidad del azúcar en agua con la temperatura?

Enuncia una hipótesis, lógicamente correcta, que pueda comprobarse mediante un diseño experimental sencillo.

Deducir consecuencias de una hipótesis formulada

Del tema: **Estados de agregación de la materia.**

Si hubiéramos formulado la siguiente hipótesis: "La densidad del agua en estado líquido disminuye con la temperatura". ¿Qué consecuencia podríamos deducir de esta hipótesis?

- El agua es más densa a 4° C. que a 0° C.
- El agua presenta una densidad máxima a 4° C.
- El agua es más densa a 8° C. que a 58° C.
- El agua presenta una densidad máxima a 100° C

Del tema: **Botánica.**

Un grupo de alumnos formula la siguiente hipótesis. "El crecimiento de las plantas depende de la frecuencia con que se rieguen". ¿Qué consecuencia, que ellos puedan comprobar, se deduce de esta hipótesis?

- La altura que alcanza una planta en un determinado tiempo es distinta si la frecuencia de riego es distinta durante ese periodo.

- b. Si se duplica la frecuencia del riego, se duplicará el crecimiento de la planta.
- c. Las plantas crecen únicamente los días en que se las riega.
- d. El crecimiento de las plantas varía con el tipo de fertilizantes que se añade al agua con que se riegan.

Seleccionar el diseño experimental adecuado, cuando se presenta una hipótesis y se describen varios tipos de experimentos para comprobarla.

Del tema: **Propiedades de la materia. Disoluciones.**

Queremos comprobar la siguiente hipótesis: "La solubilidad del nitrato potásico en agua varía con la temperatura de la disolución". ¿Cuál de los siguientes diseños experimentales te parece más adecuado para comprobar nuestra hipótesis?

- a. Tomar cinco vasos iguales llenos de agua a la misma temperatura. Añadirles a todos la misma cantidad de nitrato potásico. Observar cómo varía la temperatura.
- b. Tomar cinco vasos iguales llenos de agua a diferentes temperaturas. Añadir a todos la misma cantidad de nitrato potásico. Observar cómo varía la temperatura.
- c. Tomar cinco vasos iguales llenos de agua a diferentes temperaturas. Medir la cantidad de nitrato potásico que se disuelve en cada uno.
- d. Tomar dos vasos iguales llenos de agua a diferentes temperaturas. Medir la cantidad de nitrato potásico que se disuelve en cada uno.

Del tema: **Botánica.**

Un grupo de alumnos formula la siguiente hipótesis. "El crecimiento de las plantas depende de la frecuencia con que se riegan".

¿Qué diseño sería más adecuado para comprobar la hipótesis de la cuestión anterior?

- a. Tomar una planta, regarla con mucha frecuencia durante un cierto periodo de tiempo y observar si crece durante ese periodo.
- b. Tomar dos plantas. Regar cada una de ellas con distinta frecuencia y observar cuál de las dos crece más.
- c. Tomar dos plantas iguales de la misma altura. Regarlas con frecuencia distinta y observar su crecimiento.
- d. Tomar dos plantas iguales de la misma altura. Regarlas con la misma frecuencia y observar su crecimiento.

Diseñar y realizar una experiencia sencilla para investigar la relación existente entre dos variables determinadas...

Del tema: **El suelo.**

Diseña una experiencia que demuestre que existe relación entre la mayor o menor permeabilidad de un suelo y el porcentaje de arenas existentes en él.

Del tema: **Calor y energía.**

Un grupo de alumnos ha observado que los sólidos se dilatan al ser calentados y se ha planteado si los líquidos se dilatan y, en caso afirmativo, si el tipo de líquido influye en la dilatación.

Diseña un experimento para investigar si la dilatación de los líquidos es diferente según el tipo de líquido que se estudie.

Analizar y criticar los datos obtenidos y resumir las conclusiones válidas de una experiencia realizada.

Del tema: **El hombre y el medio. Educación para la salud.**

Un grupo de investigadores estudia los efectos de dos medicamentos, A y B, sobre el desarrollo de cierta enfermedad. Toman 120 ratones afectados por esa enfermedad y los dividen en 6 grupos de 20 ratones cada uno; a cada grupo le aplican un tratamiento diferente. Anotan diez días después de iniciar la investigación el número de ratones que han sanado, los que siguen enfermos y los que han muerto. (Todos los grupos se han mantenido en idénticas condiciones de alimentación, temperatura, luz y aireación). Los resultados obtenidos son:

Grupo		Nº de ratones (a los 10 días)		
		Sanos	Enfermos	Muertos
1	No se le suministra medicamentos	3	12	5
2	Se suministra 10 Ud. diarias de A	7	10	3
3	Se suministra 10 Ud. diarias de B	14	5	1
4	Id. 10 ud. de A y 10 Ud. de B	2	14	4
5	Se suministra 20 Ud. diarias de A	7	9	4
6	Se suministra 20 Ud. diarias de B	17	2	1

¿Cuáles de las siguientes conclusiones son válidas, teniendo en cuenta los datos obtenidos en la investigación?

- a. El medicamento A es absolutamente ineficaz.
- b. El medicamento B es absolutamente ineficaz.
- c. Algunos ratones superan la enfermedad aunque no se les suministre medicación.

- d. Si se suministran conjuntamente, los medicamentos A y B contrarrestan sus efectos entre sí.
- e. El medicamento A es mucho menos eficaz en dosis de 20 unidades diarias que en dosis de 10.
- f. El medicamento B es mucho menos eficaz en dosis de 20 unidades diarias que en dosis de 10.
- g. El medicamento B es más eficaz que el medicamento A.
- h. El medicamento B es más eficaz en dosis de 20 unidades diarias que en dosis de 10.

Elaborar un informe científico de una investigación realizada

Para evaluar un informe científico elaborado por los alumnos después de realizar una investigación, deben tenerse en cuenta las pautas que se indican a continuación:

a) Elementos que utiliza.

- Vocabulario específico (terminología).
- Variedad de frases.
- Corrección de las frases.
- Ortografía y puntuación.
- Viveza de expresión.
- Lenguaje matemático complementario.
- Lenguaje plástico complementario.
-
-

b) Contenido y Estructuración.

- Interpreta bien la información recibida.
- Define los problemas principales.
- Razona cuantitativa o simbólicamente.
- Distingue entre hechos y opiniones.
- Usa bien el material auxiliar.
- Usa bien los procedimientos de laboratorio o las fuentes de información.
- Incluye las diversas formas de manifestarse el fenómeno o situación.
- Identifica todo lo que ha de ser tenido en cuenta, antes de formular ninguna hipótesis.
- Enuncia hipótesis comprobables.

- Infiere conclusiones razonables.
- Sugiere aplicaciones prácticas.
- Pensamiento claro y ordenado.

c) Errores.

- Número de errores.
- Naturaleza de los errores (descripción).
- Posibles causas (descripción).

d) Aspecto externo.

- Limpieza.
- Gusto en la presentación.

e) Originalidad.

- Hábil para enfocar muchas ideas a la vez.
- Independencia de juicio.
- Preferencia por lo complejo.
- Autoafirmación.
- Capacidad de síntesis.
- Alto nivel de energía.
- Mucho material "inconsciente" disponible.
- Pensamiento divergente (ir más allá de la información recibida).

2. Algunos datos sobre análisis de pruebas.

Las pruebas de lápiz y papel pueden ser fundamentalmente de dos tipos:

- * Pruebas objetivas o cerradas.
- * Pruebas abiertas.

2.1. La prueba objetiva.

Es un tipo de prueba construida con preguntas cerradas. Estas pueden ser de cuatro clases:

- * Preguntas en las que se pide **completar frases**. Es recomendable utilizarlas únicamente para completar datos.

- * Preguntas que exigen relacionar dos columnas de diferente longitud. Pueden plantear problemas de corrección si el alumno las acierta sólo en parte.
- * Preguntas del tipo verdadero/falso. Suele producirse un elevado porcentaje de acierto por azar.
- * Preguntas de elección múltiple. Son las más frecuentes. Nos referimos a continuación a ellas.

Las preguntas de elección múltiple poseen cuerpo y opciones. El cuerpo ha de ser directivo, de modo que el alumno, al leer la pregunta, sepa de qué trata; de otra forma, se le obligaría a leer todas las opciones para saberlo.

Ejemplo:

<u>Cuerpo directivo</u>	<u>Cuerpo no directivo</u>
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál de estos productos se consume en la respiración? a) CO₂ b) O₂ c) H₂O d) N₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - Las plantas verdes son: a) Seres vivos consumidores. b) Seres vivos desintegradores. c) Seres vivos productores. d) Seres vivos saprofitas.

Si todas las opciones tienen algo en común, debe incorporarse al cuerpo. En el ejemplo anterior, habría que hacerlo con "seres vivos". Es decir, la pregunta debería formularse así:

- Las plantas verdes son seres vivos:
- a) Consumidores.
- b) Desintegradores.
- c) Productores.
- d) Saprofitas.

Finalmente, es recomendable que el cuerpo no contenga negaciones.

Por lo que se refiere a las opciones, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Sólo debe haber una respuesta correcta. Si existe más de una, se dificulta la corrección.
- Los distractores deben ser creíbles (si alguno de ellos no lo es, la pregunta resultará fácil) y no proporcionar pistas falsas.
- El enunciado de las diferentes opciones debe concordar gramaticalmente con el del cuerpo. Si alguna de ellas no lo hace, se desecha.
- Hay que evitar que la respuesta correcta sea la de enunciado más largo. Por el contrario, las distintas opciones tendrán una longitud aproximada.

- Todas las preguntas de que conste la prueba contendrán el mismo número de opciones. Es recomendable que sean cuatro, pues tres son pocas y, si hay cinco, resulta difícil encontrar buenos distractores.
- Deben evitarse enunciados como "todas las opciones anteriores" o "ninguna de las opciones anteriores".

Calificación de preguntas de múltiple opción.

Si los alumnos contestan sobre una **hoja de respuestas**, la corrección resultará más cómoda y la prueba podrá utilizarse más veces:

-	Pregunta nº 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-	Pregunta nº 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-				

La hoja de respuestas incluirá las instrucciones para responder, claramente redactadas.

Para obtener la calificación, lo más sencillo es hacerla equivaler al número de aciertos, colocando un 1 a las respuestas correctas y un 0 a los errores u omisiones. Si interesa valorar más una pregunta que otra, lo mejor es poner a todas un punto y aumentar el número de preguntas sobre el aspecto que parezca más importante.

He aquí una fórmula para una posible corrección del azar:

$$\text{Calificación} = \text{número de aciertos} - \frac{\text{nº de errores}}{\text{nº opciones} - 1}$$

Análisis de la prueba. Su utilidad para la evaluación formativa.

La prueba es más interesante para sacar conclusiones de la programación que para dar una nota al alumno. Del análisis pormenorizado de una prueba, el profesor puede obtener datos sobre:

- Si ha sido un profesor eficaz.
- Si hay que introducir cambios en la programación.
- Si hay alumnos que requieran una ayuda especial.
- Si existen aspectos de la programación que se han cumplido y otros que no.

En cuanto al análisis de la prueba, deben conocerse las siguientes cuestiones:

- Índice de dificultad de cada pregunta.
- Poder de discriminación de cada pregunta.
- Plausibilidad de las opciones no correctas.
- Grado de consistencia interna de la prueba.

De entre los ejercicios hay que trabajar, en primer lugar, con el tercio superior -el de los ejercicios mejores- y con el tercio inferior -el de los ejercicios peores-. No es necesario usar todos.

Con esta muestra lo primero que hay que hacer es contabilizar el número de alumnos que eligen cada opción. El primer estudio, pues, es saber si la respuesta verdadera es la más contestada. En el caso de no ser así, debe estudiarse la pregunta concreta para conocer cuál es la causa (problemas de la pregunta, del concepto o de la habilidad).

De la observación de la tabla número I se sacan conclusiones interesantes:

La pregunta 18 es claramente problemática ya que tanto los del tercio superior como los del inferior contestan en mayor proporción la respuesta errónea de la opción A. Al acudir a la pregunta concreta se ve que corresponde al concepto de fotosíntesis, de todos conocido como un aspecto complejo para alumnos de primer curso. Ante este dato, podemos sacar consecuencias sobre la conveniencia o no de incluir dicho concepto en nuestra programación o de buscar otra manera más eficaz de lograr que lo entiendan (en este caso tendrían que buscarme nuevas actividades o bien reflexionar sobre los fallos de las que propusimos).

TABLA I

ITEMS	Elección de respuestas 30% Superior (49)					ITEMS	Elección de respuestas 30% Inferior (49)				
	A	B	C	D	OMIS		A	B	C	D	OMIS
1	0	16	19	11	4	1	1	16	18	9	5
2	0	0	0	49	0	2	1	1	3	44	0
3	41	5	0	3	0	3	23	16	1	8	2
4	26	6	11	4	2	4	17	13	11	4	4
5	5	41	2	0	1	5	11	23	4	3	8
6	40	6	0	3	0	6	21	21	2	2	3
7	31	9	5	3	1	7	16	15	9	5	4
8	14	35	0	0	0	8	19	26	0	2	2
9	11	35	0	0	3	9	22	15	2	4	6
10	10	2	37	0	0	10	8	2	27	7	5
11	1	0	48	0	0	11	0	4	41	3	1
12	1	40	6	1	1	12	6	21	12	3	7
13	1	41	0	7	0	13	5	18	6	14	6
14	0	40	5	2	2	14	1	22	16	6	4
15	3	0	2	44	0	15	4	1	7	34	3
16	9	1	39	0	0	16	13	1	30	0	5
17	0	43	6	0	0	17	3	26	14	2	4
18	28	20	1	0	0	18	34	10	3	0	2
19	0	0	45	0	4	19	3	7	30	3	6
20	0	0	0	49	0	20	8	0	1	36	4
21	3	0	42	4	0	21	6	4	38	5	7
22	3	15	31	0	0	22	4	38	4	2	1
23	3	6	32	5	3	23	6	11	18	10	4
24	2	41	1	4	1	24	8	28	1	11	1
25	0	45	1	3	0	25	4	34	0	7	4

 RESPUESTA MAS
CONTESTADA
 RESPUESTA
VERDADERA

Hay otros aspectos de gran interés en la tabla, como por ejemplo analizar las contestaciones erróneas del tercio inferior para saber cuáles son los errores conceptuales más comunes en que han caído los alumnos. De esta manera obtenemos datos para posteriormente reflexionar sobre como corregirlos.

a) Índice de dificultad de cada pregunta.

Este índice nos da información sobre la mayor o menor dificultad de cada pregunta. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Índice de dificultad} = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ aciertos en terc. superior} + \text{n}^\circ \text{ aciertos terc. infer.}}{\text{n}^\circ \text{ total alumnos terc. superior} + \text{n}^\circ \text{ total alumnos terc. inf.}} \right)$$

Si un ítem lo acertaron:

18 alumnos del tercio mejor (nº alumnos total tercio mejor = 49)

10 alumnos del tercio peor (nº alumnos total tercio peor = 49)

$$\text{Índice de dificultad} = \left(\frac{18 + 10}{49 + 49} \right) \times 100 = \left(\frac{28}{98} \right) \times 100 = \boxed{28\%}$$

Este dato debe ser interpretado con arreglo a los siguientes índices:

Índice de dificultad < 15% Muy difícil.

" " 15% < Id < 40% Difícil.

" " 40% < Id < 60% Dificultad moderada.

" " 60% < Id < 85% Fácil.

" " 85% < Id Muy fácil.

A la luz de estos datos la interpretación del 28% anterior sería: el ítem analizado es difícil.

Es muy importante que en una prueba la mayoría de los ítems sean de dificultad moderada. También puede haber ítems difíciles y muy difíciles, fáciles y muy fáciles, pero en pequeña proporción.

Si observamos la tabla nº II veremos que la prueba que se está analizando tiene gran cantidad de preguntas fáciles y posee, sin embargo, pocas preguntas de dificultad moderada.

Las que son muy fáciles o muy difíciles deben ser estudiadas para conocer las causas de su naturaleza, y desecharlas si lo estimamos conveniente.

TABLA II

ITEM	Aciertos Superior %	Aciertos Inferior %	Índice de dificultad I _D	Grado de dificultad pregunta *	Poder de discriminación. P _D **	PLAUSIBILIDAD EN %			
						A	B	C	D
Nº	a1	a2	I _D	*	P _D **	A	B	C	D
1	18	18	0,36	D	0,50 ND	1,02	32,6		20,4
2	49	44	0,94	MF	0,52 R	1,02	1,02	3,06	
3	41	23	0,65	F	0,64 B		21,4	1,02	11,22
4	26	17	0,43	M	0,60 B		19,3	22,4	8,1
5	41	23	0,65	F	0,64 B	16,3		6,1	3,06
6	40	21	0,62	F	0,65 B		27,5	2,04	5,1
7	31	16	0,47	M	0,65 B		24,4	14,2	8,1
8	35	26	0,62	F	0,57 R	33,6			2,04
9	35	15	0,51	M	0,70 MB	33,6		2,04	4,08
10	37	27	0,65	F	0,57 R	18,36	4,08		7,14
11	48	41	0,90	MF	0,53 R	1,02	4,08		3,06
12	40	21	0,62	F	0,65 B	7,14		18,36	4,08
13	41	18	0,60	M F	0,69 B	6,12		6,12	21,42
14	40	22	0,63	F	0,64 B	1,02		21,4	8,16
15	44	34	0,79	F	0,56 R	7,14	1,02	9,1	
16	39	30	0,70	F	0,56 R	22,4	2,04		
17	43	26	0,70	F	0,62 B	3,06		20,4	2,04
18	20	10	0,30	D	0,66 B	63,3		4,08	
19	45	30	0,76	F	0,60 B	3,06	7,14		3,06
20	49	36	0,86	MF	0,57 R	8,16		1,02	
21	42	32	0,76	F	0,56 R	9,18	4,08		9,18
22	31	4	0,35	D	0,88 MB	7,14	54,1		2,04
23	32	18	0,51	M	0,64 B	9,18	17,3		15,3
24	41	28	0,70	F	0,59 B	10,2		2,04	15,3
25	45	34	0,80	F	0,56 R	4,08		1,02	10,2

*D= Difícil; M= Moderado; F= Fácil; MF= Muy fácil.

** ND= No Discriminatorio; R= Regular; B= Bueno; MB= Muy Bueno.

b) Poder discriminatorio de cada pregunta.

Este dato nos permite conocer si la pregunta es capaz de discriminar los alumnos buenos de los lentos.

La fórmula es la siguiente:

$$P. \text{ discriminación} = \frac{\text{n}^\circ \text{ aciertos del Tercio Superior.}}{\text{n}^\circ \text{ aciertos Tercio Super.} + \text{n}^\circ \text{ aciertos Terc. Inf.}}$$

Por ejemplo: el ítem nº 22 (Tabla II) es acertado por 31 alumnos del tercio superior y 4 del tercio inferior.

$$P.D. = \frac{31}{35} = 0,88$$

Este dato obtenido debe interpretarse a la luz de la siguiente tabla:

Pd < 0,5	No discrimina.
0,5 < Pd < 0,59	Discrimina poco.
0,60 < Pd < 0,69	Discrimina bien.
0,70 < Pd	Discrimina muy bien.

El ítem nº 22 tiene un índice de discriminación alto.

En general en una prueba interesan las preguntas de discriminación alta. Si tenemos en cuenta lo dicho anteriormente sobre la dificultad de las preguntas, las mejores preguntas serían las de **Dificultad moderada e índice de discriminación bueno.**

c) Plausibilidad de las opciones.

Es importante conocer también el grado de credibilidad de las opciones o distractores que ponemos. A veces una pregunta se convierte en muy fácil debido a que los distractores resultan increíbles.

Por ejemplo: en la prueba que estamos considerando (Tabla II), la pregunta nº 20 tiene 2 distractores (el B y el C) que apenas son escogidos por nadie. Esto convierte a la pregunta en sumamente fácil.

d) Grado de consistencia interna de la prueba: fiabilidad.

Fiabilidad de una prueba es el grado de consistencia o constancia entre los resultados de repetidas aplicaciones de la prueba a poblaciones de características similares.

El coeficiente de fiabilidad más utilizado es el coeficiente de consistencia interna, que mide la intercorrelación de los elementos de la prueba. El procedimiento más sencillo y habitual de calcular es la aplicación de las fórmulas aproximadas de Kuder-Richardson. La fórmula 21 de Kuder-Richardson es:

$$r = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{n\sigma^2} \right) \quad (\text{KR 21})$$

r: coeficiente de fiabilidad (consistencia interna)

n: número de ítems de la prueba.

X: media de las puntuaciones de la prueba.

σ : desviación típica de la prueba.

El coeficiente de fiabilidad se puede juzgar con los siguientes criterios:

$0,85 < r \leq 1$: Fiabilidad muy alta.

$0,7 < r \leq 0,85$: Fiabilidad alta.

$0,6 < r \leq 0,7$: Fiabilidad aceptable.

$r \leq 0,6$: Poca fiabilidad.

Para pruebas preparadas por el propio docente, se suele aceptar una fiabilidad superior a 0,6.

Como ejemplo, supongamos que se ha pasado una prueba de 50 preguntas a un grupo de 30 alumnos. Las puntuaciones obtenidas por los alumnos en la prueba se recogen en la tabla III. El cálculo de su consistencia interna mediante la fórmula aproximada de Kuder-Richardson sería:

1º) Número de preguntas de la prueba:

$$n = 50$$

2º) Media de las puntuaciones de la prueba:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{\text{Suma puntuaciones todos}}{\text{Número de alumnos}}$$

$$\bar{X} = \frac{870}{30} \quad \boxed{\bar{X} = 29,0}$$

TABLA III

Alumno	Puntuación (X ₁)
1	33
2	35
3	28
4	23
5	26
—	—
6	40
7	23
8	32
9	31
10	37
—	—
11	30
12	29
13	36
14	31
15	29
—	—
16	30
17	27
18	19
19	23
20	38
—	—
21	29
22	28
23	37
24	30
25	24
—	—
26	18
27	29
28	25
29	20
30	29

3º) Desviación típica de la prueba:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - 29,0)^2}{30}} = \sqrt{\frac{914}{30}}$$

$$\sigma = 5,52$$

4º) Coeficiente de consistencia interna.

$$r = \frac{50}{50-1} \left(1 - \frac{29(50-29)}{50 \times 5,52^2} \right)$$

$$r = 0,61$$

Se trata, por tanto, de una prueba de fiabilidad aceptable. La fiabilidad puede determinarse mediante técnicas distintas de la anterior: test-retest, formas paralelas, mitades equivalentes,... Todas ellas son de aplicación más compleja.

2.2. La prueba abierta.

Se llaman pruebas abiertas las que contienen preguntas que requieren del examinado construir una respuesta mediante una serie de frases, de tal modo que no se puede saber de antemano qué conjunto de frases constituyen la respuesta correcta.

Este tipo de preguntas exigen que el alumno:

- Reflexione sobre la respuesta (organice el contenido).
- Construya y redacte la respuesta en un tiempo fijo.

Evidentemente la prueba abierta permite el desarrollo de unas habilidades que no pueden captarse con una prueba objetiva. Es por ello muy importante poner a los alumnos este tipo de preguntas. El problema es la baja fiabilidad de la corrección. En efecto, se sabe que diferentes correctores suelen calificar con puntuaciones distintas las mismas preguntas y que un solo corrector califica con distintas puntuaciones un mismo ejercicio en correcciones hechas en distintos momentos.

Para aumentar la fiabilidad es necesario realizar, antes de la calificación, un protocolo de corrección.

En este tipo de pruebas conviene tener en cuenta una serie de recomendaciones:

- La pregunta debe definir muy claramente la tarea que se espera del alumno.
- Hay que señalar un tiempo aproximado para cada pregunta.
- Deben corregirse todas las respuestas a una misma pregunta antes de pasar a la siguiente.
- Antes de calificar la pregunta conviene leer todas las respuestas para ver el espectro de contestaciones. Una vez hecho esto, puede realizarse el protocolo o clave de corrección con la puntuación que asignamos a los distintos matices de respuesta.
- Deben tomarse decisiones respecto a la valoración que se va a hacer de la ortografía, expresión, etc.

Cuanto más abierta e inconcreta sea la pregunta, más difícil es corregirla con fiabilidad. Hacer un buen protocolo de corrección es complicado, pero podemos acercarnos a una mayor eficacia si tenemos en cuenta las recomendaciones anteriores.

Como el problema de la fiabilidad es grande se recomienda usar preguntas abiertas de respuesta breve. El alumno debe reflexionar igual, pero construye y redacta en un espacio más pequeño que puede ser previsto por el profesor. En el caso de las preguntas de respuesta breve se siguen manteniendo las ventajas específicas de este tipo de preguntas, pero al ser más cortas la corrección es más fácil.

Cómo realizar un protocolo de corrección.

Antes de calificar una pregunta abierta deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Determinar los conceptos fundamentales.

Jerarquizar dichos conceptos.

Puntuar según la jerarquización o importancia.

Determinar las relaciones entre conceptos.

Jerarquizar estas relaciones por su importancia.

Calificar las relaciones según su importancia.

Antes de realizar el protocolo conviene revisar a nivel general los ejercicios para ver las distintas contestaciones que los alumnos han dado. A partir de ellas, teniendo en cuenta la concepción que el profesor tiene de la pregunta, se elaborará dicho protocolo.

VII BIBLIOGRAFIA

D. NOVAK, Joseph
"Teoría y Práctica de la Educación".
Alianza Universidad.

GIORDAN, André
"La Enseñanza de las Ciencias".
Ed. Paseo del Río. Siglo XXI.

GEORGE, K. D / DIETZ, M. A. / ABRAHAM, E. C. / NELSON, M. A.
"Las Ciencias Naturales en la Educación Básica. Fundamentos y Métodos".
Editorial Santillana. Aula 21. Educación abierta. Madrid 1977

GEORGE, K. D. / DIETZ, M. A. / ABRAHAM, E. C. / NELSON, M. A.
"La Enseñanza de las Ciencias Naturales. Un enfoque experimental para la Educación Básica".
Editorial Santillana. Aula 21. Educación abierta. Madrid 1977

D. LAFOURCADE, Pedro
"Evaluación de los aprendizajes".
Editorial Kapelusz. Buenos Aires 1969

THYNE, J. M.
"Principios y técnicas de examen".
Editorial Anaya/2. Madrid 1978

LEONARD, L. P./UTZ, R. T.
"La enseñanza como desarrollo de competencias".
Editorial Anaya/2. Madrid 1979

POPHAM, W. J.
"Evaluación basada en criterios".
Editorial Magisterio Español. Madrid 1983

