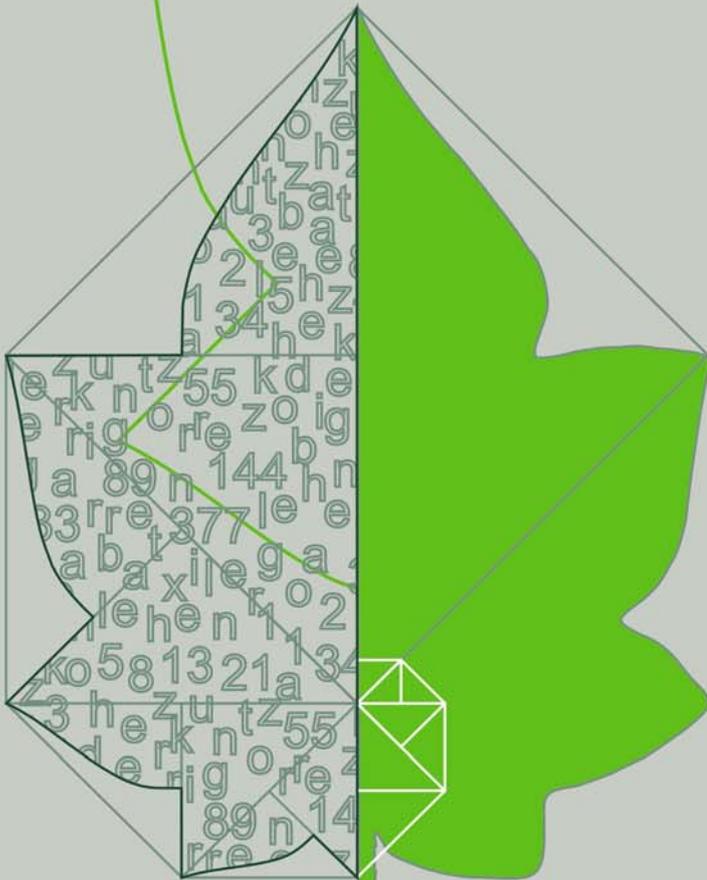


Ciencias de la Naturaleza



Orientaciones didácticas

Educación Secundaria Obligatoria

EUSKO JAURLARITZA

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

INDICE

1. Finalidad del documento.	1
2. Características de la materia	2
3. Contribución de la materia al desarrollo de las competencias básicas.	5
4. Relación entre los elementos del currículo y las competencias básicas	14
5. Orientaciones didácticas	18
5.1. Metodología.	18
Aspectos generales	18
Metodología propia de la materia	20
5.2. Papel del profesorado y del alumnado.	24
5.3. Organización del aula	28
5.4. Espacio y tiempo.	33
5.5. Materiales y recursos didácticos	35
5.6. Organización de las actividades	37
5.7. Criterios para seleccionar y priorizar contenidos.	39
5.8. Orientaciones para la evaluación.	41
6. Modelos de materiales y secuencias didácticas	48
7. Bibliografía	49

1. FINALIDAD DEL DOCUMENTO

La introducción en el currículo de las competencias básicas plantea una circunstancia que debe servir para orientar la práctica educativa de manera que, el alumnado pueda encaminar su aprendizaje hacia el desarrollo de diversas formas de actuación y a la adquisición de capacidades para enfrentarse a situaciones nuevas.

Los resultados que se esperan de la educación van más allá de la adquisición de una serie de conocimientos directamente relacionados con las materias que se imparten dentro de la etapa educativa. Ahora bien, las materias no son la única manera de contribuir al desarrollo y adquisición de las competencias básicas, sino que contribuirán también a este objetivo otros factores como la organización del centro, las actividades complementarias... El desarrollo de las competencias básicas son tarea compartida también por otros agentes educativos como las familias o la propia sociedad, pues el desarrollo integral de las personas no puede reducirse únicamente al ámbito escolar.

El papel que juega, tanto el alumnado que ha de gestionar la construcción de su aprendizaje y reflexionar sobre los procesos del mismo, como el profesorado que ha de moverse en contextos más abiertos y ofrecer aprendizajes más funcionales, ha de cambiar de manera significativa para que esta actuación conjunta sea efectiva .

En este proceso, la orientación didáctica que se ponga en práctica para ayudar al alumnado a desarrollar sus competencias básicas a través del currículo será determinante. Así pues, intentando ser coherentes con el enfoque que, sobre las mismas, se ha plasmado en los decretos curriculares, se trata ahora de acercarse a la práctica educativa. Para ello, en el documento que a continuación se desarrolla, se hace un esfuerzo por establecer el marco para el desarrollo del currículo desde un enfoque comprensivo de las competencias básicas intentando hacer un recorrido por distintos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por tanto, es necesario aportar algunas orientaciones metodológicas y didácticas que favorezcan un desarrollo coherente de los procesos de enseñanza-aprendizaje en los centros educativos y que garanticen un enfoque educativo basado en competencias.

Con el deseo de incorporar el enfoque de las competencias básicas a la práctica diaria del aula se presentan estas orientaciones didácticas que están ligadas a los contextos concretos de la materia de Ciencias de la naturaleza a las metodologías propias de la misma y a los procesos de evaluación necesarios para este enfoque.

Estas orientaciones tienen la finalidad de guiar a los profesores y profesoras en la organización del proceso de aprendizaje respetando los principios recogidos en el currículo de Ciencias de la naturaleza de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Por tanto, están dirigidas tanto a la consecución de los objetivos generales de la materia como al desarrollo de las Competencias Básicas.

Las orientaciones parten de la asunción de los principios del aprendizaje activo que se desarrollan en los diferentes apartados referidos a las variables metodológicas que forman parte del proceso de enseñanza aprendizaje.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA

La Ciencia es el estudio de la naturaleza a todos los niveles, desde lo infinito hasta lo infinitesimal. Es el proceso de hacer y responder preguntas sobre los procesos y fenómenos de la naturaleza, tanto de aquellos que son directamente observables como de los que son indirectamente inferidos.

Las Ciencias de la naturaleza están constituidas por un conjunto de contenidos que se caracterizan por el estudio empírico del mundo natural, a través de la construcción de conceptos y la búsqueda de relaciones entre ellos, de forma que permite **generar modelos** que ayudan a comprenderlo mejor, **predecir** el comportamiento de los fenómenos naturales y **actuar** sobre ellos, en caso necesario, para mejorar las condiciones de vida.

La construcción de estos modelos explicativos y predictivos se lleva a cabo mediante procedimientos de búsqueda, observación directa o experimentación, y de la formulación de hipótesis que después han de ser contrastadas. Por lo tanto, en esta actividad constructiva de la ciencia, desempeñan un papel primordial tanto los procedimientos de contraste con la realidad, como los marcos mismos de referencia conceptual que guían la investigación y que son contrastados en ella, sin olvidar las actitudes y valores que como en toda actividad humana y social condicionan su desarrollo.

La Ciencia no sólo nos permite conocer la naturaleza y comprender sus transformaciones, sino también nuestra propia condición físico-química de seres vivos, miembros de la especie humana y del planeta. Además el pensamiento científico colabora de forma decisiva para que el alumnado sea capaz de hacer frente a los problemas de la vida cotidiana y desenvolverse en una sociedad altamente condicionada por los desarrollos científicos y tecnológicos, así como para desarrollar actitudes responsables sobre aspectos ligados a la vida y la salud, los recursos y el medio ambiente. El conocimiento científico y las aplicaciones tecnológicas derivadas de dicho conocimiento han tenido una expansión espectacular en los últimos 50 años. La propia naturaleza de la Ciencia como tarea humana ha experimentado un crecimiento exponencial.

Por todo ello, los conocimientos científicos se integran hoy en el saber humanístico que debe formar parte de la cultura básica de todas las personas. La Ciencia debe mostrarse como una actividad humana de gran importancia social que parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas ya que posibilita entender el mundo, hacer predicciones y transformar prácticas.

Es evidente que algunos conocimientos científicos mínimos son indispensables para comprender y opinar sobre importantes problemas planteados en la actualidad: medio ambiente, energía, revolución informática, desarme, ingeniería genética, respuesta a nuevas epidemias, etc. El alumnado informado adecuadamente sobre estos temas puede ver con más interés y juzgar con más ponderación las iniciativas políticas relacionadas con los mismos, y responder con más serenidad a los interrogantes que estos problemas plantean hoy en día a la humanidad. Este proceso de culturización es hoy en día imprescindible y lo será cada vez más en la medida que intensifiquemos nuestros esfuerzos por encontrar formas efectivas para hacer sostenible nuestra sociedad.

Por tanto, la Ciencia en esta etapa debe estar próxima al alumnado y facilitar su **alfabetización científica**. La **NSTA** (National Science Teachers Association, 1982)¹ definió **una persona alfabetizada científicamente** como aquella capaz de comprender que la sociedad controla la ciencia y la tecnología a través de la provisión de recursos, que usa conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diaria, que reconoce las limitaciones así como las utilidades de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano, que conoce los principales conceptos, hipótesis, y teorías de la ciencia y es capaz de usarlos, que diferencia entre evidencia científica y opinión personal, que tiene una rica visión del mundo como consecuencia de la educación científica, y que conoce las fuentes fiables de información científica y tecnológica y usa fuentes diversas en el proceso de toma de decisiones.

Estar alfabetizado científicamente tiene que ver con aprender ciencia pero también con aprender acerca de la ciencia, desarrollando una comprensión de la naturaleza de la ciencia y de la práctica científica y una conciencia de sus complejas relaciones con la tecnología y la sociedad y asimismo con hacer ciencia, implicándose en la resolución de problemas y participando crítica y responsablemente en la toma de decisiones en torno a problemas locales y globales. Huyendo del dogmatismo y de la mera transmisión, el alumnado debe en suma no sólo aprender ciencia -sus productos-, sino también acerca de la ciencia, viendo a ésta como un producto cultural humano, y hacer ciencia, utilizando los conocimientos científicos y tecnológicos en la vida diaria, con el fin de mejorar el propio conocimiento y las condiciones de vida, así como resolver problemas habituales y realizar pequeñas investigaciones.

La materia de Ciencias de la naturaleza destaca la necesidad de la alfabetización científica y la considera como un saber humanístico que ha de formar parte de la cultura básica de la futura ciudadanía. La cultura científica ha de familiarizar al alumnado con los problemas abiertos y con las soluciones tentativas fundamentales.

La materia de Ciencias de la naturaleza en esta etapa parte de una aproximación más global y vivencial al comienzo a otra más metódica, analítica y generalizadora al final de la misma. Sin embargo, esta diferenciación progresiva no debe ocultar la importancia que tiene resaltar lo común y lo global en el aprendizaje científico; y ello por varias razones:

- porque la experiencia con el medio natural suele ser global e integra casi siempre aspectos variados, Las disciplinas científicas compartimentan el estudio de la realidad y sus fronteras quiebran arbitrariamente la sistemicidad y la multidimensionalidad de los fenómenos.
- porque la actuación sobre dicho medio no distingue entre las distintas ciencias. El conocimiento de un todo no es la suma de conocimientos de sus partes y esto se hace especialmente relevante al abordar la comprensión y tratamiento de problemas complejos
- porque los procedimientos para la construcción del conocimiento son básicamente comunes.

Esta diferenciación progresiva se refleja en la presentación unificada de los contenidos en los dos primeros cursos, mientras que en el tercer curso se marca la diferencia entre los contenidos que corresponden a Biología o Geología y a Física o Química. En el último curso de la etapa se diferencian nítidamente las dos materias, que se imparten de manera separada y con carácter opcional.

¹ NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). National Science Education Standard. Washington, D.C.: National Academy Press.

En cada curso, los bloques de contenidos se entienden como un conjunto de saberes relacionados, que permiten la organización en torno a problemas estructurantes de interés que sirven de hilo conductor para su secuenciación e interrelación, lo que facilita un aprendizaje integrador.

Los conceptos de materia y diversidad, cambios y energía son los hilos conductores en un primer momento, con un tratamiento fundamentalmente macroscópico y descriptivo para favorecer un acercamiento experiencial al conocimiento inicial de la realidad natural. Más tarde, por su mayor complejidad, se trata la unidad de estructura y organización en la materia y se comienza la explicación de sus cambios a través de la introducción de los diversos tipos de interacción y de las teorías científicas fundamentales.

En todos los cursos, los contenidos que tienen que ver con las formas de construir la ciencia, el trabajo experimental, el lenguaje propio de la ciencia y las actitudes científicas hacia la ciencia y su aprendizaje, se presentan en un bloque común y en algún caso, con el resto de los bloques de contenidos con los que están más relacionados. Se remarca así su papel transversal, en la medida en que son contenidos que se relacionan igualmente con todos los bloques y que habrán de desarrollarse de la forma más integrada posible con el conjunto de los contenidos del curso.

3. CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS

Las Ciencias de la naturaleza contribuyen de forma decisiva al desarrollo y adquisición de las diferentes competencias básicas de la siguiente manera:

Competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud.

Las Ciencias de la naturaleza posibilitan la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de la vida propia y de los demás seres vivos.

Esta materia aporta un conocimiento acerca de la propia Ciencia entendida como forma de conocimiento e indagación humana, de carácter tentativo y creativo y determinada por las actitudes de la persona hacia las ciencias y a su disposición por implicarse en cuestiones científicas, reflexionando ante los grandes problemas de la humanidad y facilitando la toma de decisiones desde una perspectiva personal y social para avanzar hacia el logro del desarrollo sostenible.

Conlleva también la aplicación de los procesos que caracterizan a las ciencias y al método de investigación científica para el tratamiento de situaciones de interés, desde la discusión acerca del interés de las situaciones propuestas y el análisis cualitativo, significativo de las mismas, que ayude a comprender y a acotar las situaciones planteadas, pasando por el planteamiento de conjeturas e inferencias fundamentadas y la elaboración de estrategias para obtener conclusiones, incluyendo, en su caso, diseños experimentales, hasta el análisis de los resultados.

El conocimiento científico logrado es una representación de la realidad, y esta representación puede ser parcial o incompleta. Por tanto, es imprescindible comprender la incertidumbre de nuestro conocimiento y la necesidad de adoptar el principio de precaución en la toma de decisiones ante situaciones problemáticas.

El conocimiento científico capacita a las personas para que puedan aumentar el control sobre su salud y mejorarla. Esto supone que se potencien hábitos en los que se basan estilos de vida saludables y se reduzcan los factores que causan enfermedades. Asimismo, permite analizar las implicaciones que la actividad humana, y, en particular, determinados hábitos sociales y la actividad científica y tecnológica tienen sobre el medio ambiente, evitando caer en actitudes simplistas de exaltación o de rechazo del papel de la tecnociencia, favoreciendo el conocimiento de los grandes problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, la búsqueda de soluciones para avanzar hacia el logro de un desarrollo sostenible y la formación básica para participar, fundamentadamente, en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas locales y globales planteados.

Se podría decir que una persona que ha adquirido la competencia científica es capaz de utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos, de aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación, al mismo tiempo que es consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en la sociedad, tanto en la resolución de problemas como en la génesis de nuevos interrogantes. Por tanto, muestra interés por las cuestiones científicas y tecnológicas, reflexiona sobre su importancia desde una perspectiva personal y social y tiene disposición para comprometerse con ellas.

El enfoque de la competencia es el de una progresiva toma de conciencia de los usos de la ciencia y de sus repercusiones humanas, sociales y éticas. Dicha competencia refleja la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilite la comprensión de los sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos.

En definitiva, incorpora habilidades para desenvolverse adecuadamente, con autonomía e iniciativa personal en ámbitos de la vida y del conocimiento muy diversos (salud, actividad productiva, consumo, ciencia, procesos tecnológicos, etc.), y para interpretar el mundo, lo que exige la aplicación de conceptos y principios básicos que permiten el análisis de los fenómenos desde los diferentes campos de conocimiento científico involucrados.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Llevar a cabo actividades en las que se usen modelos como medio de interpretación de la realidad, insistiendo en la provisionalidad de los mismos (naturaleza de la luz y del sonido, estructura de la materia...).
- Proponer actividades para diseñar y realizar experiencias sencillas que trabajen los aspectos esenciales que caracterizan la investigación científica en distintos temas de trabajo.
- Proponer actividades que relacionan la ciencia de la escuela con las situaciones diarias en casa: estudio de productos químicos empleados en el hogar, empleo responsable de recursos energéticos, normas de seguridad en el uso de aparatos eléctricos.
- Proponer actividades de diseño y realización de proyectos, fundamentalmente unidos a situaciones del entorno próximos (ecoauditoría del centro, visita y análisis de centrales energéticas o de plantas de tratamiento de residuos...)

Competencia para aprender a aprender

Las Ciencias de la naturaleza contribuyen al desarrollo de esta competencia por la forma de construir y transmitir el conocimiento científico y por su método de exploración y tratamiento de situaciones problemáticas.

Efectivamente, esta materia permite el desarrollo del pensamiento lógico y la construcción de un marco teórico que permita interpretar y comprender la naturaleza, regulando los procesos mentales y la integración de los conocimientos de forma coherente.

Su método de exploración y tratamiento de situaciones problemáticas es inherente al trabajo científico, priorizando procedimientos y actitudes tales como la observación, análisis y razonamiento, además de la flexibilidad intelectual y el rigor metódico.

De este modo, las Ciencias de la naturaleza permiten adquirir el conocimiento científico básico para hacer frente a la complejidad de la realidad contemporánea

altamente condicionada por la propia ciencia y sus aplicaciones tecnológicas. Este conocimiento científico básico es una clave esencial de la cultura contemporánea y se ha convertido en indispensable para interpretar y evaluar información relativa a muchos temas de relevancia social y tomar decisiones personales razonadas ante los mismos favoreciendo así que el alumnado piense y elabore su pensamiento a lo largo de la vida de manera cada vez más autónoma.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Clarificar los objetivos de aprendizaje al principio de cada secuencia didáctica.
- Potenciar el trabajo colaborativo que favorece las conversaciones, explicaciones, etc. en las tareas que se lleven a cabo.
- Elaborar y utilizar un guión-esquema para todas las actividades prácticas.
- Acordar criterios para la valoración de las actividades prácticas y de las investigaciones realizadas.
- Impulsar el uso de la metodología científica en la realización de las tareas.

Competencia matemática.

El desarrollo de las Ciencias de la naturaleza está directamente ligado al desarrollo de la competencia matemática.

La resolución de problemas científicos necesita utilizar estrategias matemáticas:

- Algoritmos y cálculos
- Funciones y modelos matemáticos
- Procedimientos y formas de expresión acordes con el contexto.

Además el desarrollo de esta materia precisa de la utilización del lenguaje matemático para:

- Generar hipótesis
- Cuantificar los fenómenos naturales
- Registrar la información
- Expresar datos e ideas sobre la naturaleza de forma significativa
- Interpretar datos e ideas
- Analizar pautas y relaciones de causas y consecuencias.
- Formalizar los fenómenos en leyes naturales

y todo ello en contextos numerosos y variados que den sentido a estos aprendizajes.

Se contribuye desde las Ciencias de la naturaleza a la competencia matemática en la medida en que se insista en la utilización adecuada de las herramientas matemáticas y en su utilidad, en la oportunidad de su uso y en la elección precisa de los procedimientos y formas de expresión acordes con el contexto, con la precisión requerida y con la finalidad que se persiga.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Proponer actividades de resolución de problemas que relacionan la ciencia con situaciones cotidianas (cálculo de densidades, distancias, consumo de recursos naturales y energía, etc.) en las que se traslade la situación real al lenguaje científico-matemático.
- Llevar a cabo actividades en las que se usen ecuaciones, tablas y gráficos para la descripción y el análisis de situaciones habituales en Ciencias de la naturaleza (movimiento, cálculos de cantidades de materia, fenómenos eléctricos, etc.)
- Proponer actividades en las que se usen medios informáticos para el cálculo y el análisis estadístico en problemas relacionados con situaciones habituales de la ciencia.
- Utilizar el lenguaje matemático para cuantificar los fenómenos naturales y para expresar datos e ideas sobre la naturaleza.

Competencia en comunicación lingüística.

Aprender ciencias contribuye a la configuración y la transmisión de ideas e información sobre la forma de concebir y explicar el mundo.

La comunicación desempeña un papel muy importante en el aprendizaje científico y es esa necesidad de comunicarse la que conlleva el uso del lenguaje. El lenguaje es fundamental como instrumento para construir las ideas científicas, tanto por lo que se refiere a la explicitación de las concepciones alternativas como a su revisión y reconstrucción. A través de las palabras se expresan las ideas. Si la ciencia aporta una forma de concebir y explicar el mundo, coexistente en el alumnado con otro tipo de representaciones muchas veces implícitas en el denominado conocimiento vulgar o de sentido común, aprender ciencias contribuye al proceso de explicitación progresiva de las representaciones del alumnado al tener que compararlas y contrastarlas, en el diálogo en la clase y consigo mismo, y todo ello para lograr el cambio conceptual hacia formas de pensar más coherentes y con mayor poder explicativo.

La comunicación es una parte muy importante de la actividad científica. De hecho, en la comunidad científica un descubrimiento no pasa a formar parte del acervo común del conocimiento hasta que no se produce la comunicación. En consecuencia, las Ciencias de la naturaleza favorecerán en el alumnado leer, escuchar, hablar y escribir sobre ciencia, poniendo en juego un modo específico de construcción del discurso, dirigido a argumentar o a hacer explícitas las relaciones. El debate es una de las formas que utilizamos para comprobar la consistencia de los propios razonamientos, y a través del mismo se posibilita su evolución.

La construcción del conocimiento científico está fuertemente interrelacionada con el aprendizaje del lenguaje utilizado para comunicarlo. El lenguaje científico es altamente específico, diferente del que se utiliza en situaciones cotidianas. Pero es precisa la adquisición de la terminología científica específica para poder comunicar adecuadamente una parte muy relevante de la experiencia humana y comprender suficientemente lo que otras personas expresan sobre ella.

Se colabora también a la adquisición de la comunicación lingüística, a través de la transmisión de ideas y la construcción del discurso específico y argumentativo sobre el estudio de la naturaleza y sus relaciones. Además, se debe fomentar la precisión de los términos usados, el encadenamiento lógico y seriado de las ideas y la expresión verbal clara y concisa de los conceptos y sus relaciones.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Trabajar específicamente la comprensión de textos científicos en el marco de proyectos de trabajo.
- Proponer y desarrollar actividades que incluyan la comunicación oral o escrita de lo aprendido, incidiendo en la exposición fundamentada de los temas trabajados y en el empleo de recursos comunicativos variados.
- Potenciar la lectura de documentos (libros, publicaciones, etc.) que incluyan contenidos de tipo científico.
- Proponer actividades que requieran la interpretación de textos habituales en la vida cotidiana, como gráficos, tablas, mapas, recibos, etc. conectados con actividades ligadas a la ciencia (consumo de agua, energía, etc.)

Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza y el trabajo científico tienen formas específicas para el tratamiento de la información. Una vez seleccionado el tema objeto de estudio, es necesario buscar la mayor cantidad de información posible, valorarla de forma crítica, sistemática y reflexiva, -más aún cuando hoy día nos enfrentamos a una gran cantidad de información-, seleccionarla, organizarla, analizarla e interpretarla.

Además la información científica se presenta en diversos códigos, formatos y lenguajes (verbal, numérico, simbólico, gráfico...).

Así, favorece la adquisición de esta competencia la mejora en las destrezas asociadas a la utilización de recursos frecuentes en esta materia como son los esquemas, mapas conceptuales, etc., así como la producción y presentación de memorias, textos, etc. También se contribuye al desarrollo de la misma a través de la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de las ciencias para comunicarse, recabar información, retroalimentarla, simular y visualizar situaciones (programas específicos de simulación y de visualización), para la obtención y el tratamiento de datos, la adquisición y gestión de datos (programas de experimentación asistida por ordenador -ExAO-), la participación en comunidades virtuales, foros de discusión, video-conferencias, en los que se puede compartir la información, intercambiar resultados, recurrir a expertos en línea, comunicar los resultados de sus investigaciones, etc. La incorporación de contenidos relacionados con todo ello hace posible la contribución de esta materia al desarrollo de la competencia en el tratamiento de la información y competencia digital y contribuye a mostrar una visión actualizada de la actividad científica.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Proponer actividades que incluyan el uso de las TIC tanto en la búsqueda como en el tratamiento de la información.
- Proponer actividades de creación de documentos en formato digital, y de exposición de dichos trabajos al resto del grupo con el apoyo de las TIC.
- Impulsar en la página web del centro un rincón específico con temas relacionadas con la actividad científica.
- Potenciar el uso de programas (hojas de cálculo, elaboración de gráficos, etc.) que se ajusten con las necesidades de tratamiento de la información en los problemas científicos.
- Fomentar las actividades de búsqueda de información en la web, incidiendo en la necesidad de valorar y contrastar las fuentes.
- Proponer actividades que desarrollen la metodología científica utilizando programas de simulación, experimentación asistida por ordenador, así como otras herramientas disponibles en la web 2.0

Competencia social y ciudadana.

La contribución de las Ciencias de la naturaleza a la competencia social y ciudadana está ligada, en primer lugar, al papel de la ciencia en la preparación de una futura ciudadanía alfabetizada científicamente para su participación activa en la toma fundamentada de decisiones sobre problemas locales y globales de nuestra sociedad:

- a través del conocimiento científico y su función social.
 - Los propios contenidos de las ciencias aportan evidencias así como actitudes de rigor, flexibilidad, coherencia y sentido crítico que ayudan a que el alumnado esté mejor preparado para afrontar los desafíos de una sociedad en continuo cambio y que les va a exigir tomar decisiones responsables y fundamentadas.
 - El trabajo y ayuda entre iguales promueve la integración social. El aprendizaje se ve favorecido cuando las actividades se realizan de forma cooperativa, ya que el alumnado tiene oportunidad de que sus opiniones sean contrastadas y enriquecidas con las de otros y aprende a valorar y a ser crítico con las aportaciones tanto propias como ajenas -reconociendo el debate y la discusión como algo positivo que promueve la comunicación y la búsqueda de soluciones- y a convivir y no discriminar por razones de cultura, sexo u otras.
- con la alfabetización científica que permite la concepción y tratamiento de problemas de interés, la consideración de las implicaciones y perspectivas abiertas por las investigaciones realizadas y la toma fundamentada de decisiones colectivas en un ámbito de creciente importancia en el debate social.

En segundo lugar, el conocimiento de cómo se han producido determinados debates que han sido esenciales para el avance de la ciencia, contribuye a entender mejor cuestiones que son importantes para comprender la evolución de la sociedad en épocas pasadas y analizar la sociedad actual. Si bien la historia de la ciencia presenta sombras que no deben ser ignoradas, lo mejor de la misma ha contribuido a la libertad del pensamiento y a la extensión de los derechos humanos. La alfabetización científica constituye una dimensión fundamental de la cultura ciudadana, garantía, a su vez, de aplicación del principio de precaución, que se apoya en una creciente sensibilidad social frente a las implicaciones del desarrollo tecnocientífico.

El estudio de los avances científicos y de los desarrollos tecnológicos puede ampliar –iluminar– nuestra comprensión de la evolución de las sociedades, ya que las problemáticas a las cuales responden dichos avances y desarrollos en momentos determinados de la historia se enmarcan en las realidades sociales, y éstas son complejas y diversas. En contrapartida, la perspectiva histórica permite poner en contexto dichos avances y valorar su importancia. Investigar el pasado puede igualmente aportar respuestas a cuestiones sobre el origen de determinadas teorías científicas.

También se contribuye a la competencia social y ciudadana por el papel que desempeña el conocimiento científico en la formación del alumnado para participar y fundamentar sus decisiones en una sociedad democrática. Debe tenerse en cuenta que, a menudo, los mayores avances de la ciencia se han realizado con grandes debates sociales que han suministrado muchas claves para conocer la evolución de nuestra sociedad en épocas pasadas, y que pueden aplicarse para explicar tanto la sociedad en épocas pasadas como la sociedad actual. Igualmente, el desarrollo científico ha contribuido a la libertad de pensamiento y a la extensión de los derechos humanos.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Analizar de forma sistemática, desde diversos puntos de vista (espacial, orográfico, medioambiental, económico, etc.) situaciones significativas relacionadas con la realidad natural.
- Introducir el estudio/análisis de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) favoreciendo las interacciones en el aula como medio de aprendizaje.
- Organizar debates utilizando los conocimientos propios sobre los textos argumentativos, para discutir aspectos de las ciencias y sus desarrollos tecnológicos sujetos a conflictos éticos, evitando prejuicios de todo tipo.
- Analizar y explicar problemas de interés social desde una perspectiva científica.

Competencia en cultura humanística y artística.

La Ciencia forma parte del patrimonio cultural tanto por el conjunto de conocimientos que aporta como también por sus procesos. Con el conocimiento científico se transmite a las personas una visión del mundo, un modo de pensar, de comprender,

de reflexionar, de juzgar, un conjunto de valores y actitudes, unos modos de acercarse a los problemas, un mundo de estructuras que forman parte de su cultura.

La observación y elaboración de modelos es uno de los sistemas de trabajo básicos de las Ciencias de la naturaleza. Para hacer ciencia es precisa la imaginación, la inspiración en numerosas ocasiones. El estudio de la ciencia implica apropiarse creativamente del conocimiento e integrarlo como parte de la vida.

El trabajo científico no es la expresión de un tipo único y unívoco de racionalidad, y la significación que tiene en él la imaginación y el margen que admite para la creatividad y lo aleatorio son considerables y, de hecho, decisivos. La historia de la ciencia esta repleta de casos en que la construcción de una teoría científica no está determinada solamente por los datos experimentales y su interpretación, sino por la búsqueda de simetría, integridad, simplicidad y perfección, es decir, por criterios estéticos, aunque claro está que las teorías científicas tienen que ser validadas experimentalmente.

La ciencia saca provecho del ejercicio de la creatividad, a la cual recurren en gran medida las actividades artísticas. Ése es el caso de las estrategias de observación, que exigen a veces que se haga uso de un gran ingenio para obtener los resultados buscados, de la formulación de hipótesis, que requiere de una gran audacia, e incluso de la creación de objetos tecnológicos, que demanda un sentido de la estética. La creatividad es necesaria en cada fase del proceso.

La ciencia aporta en contrapartida una contribución importante al desarrollo de esta competencia. Por ejemplo, la toma de conciencia de los impactos posibles de determinados productos sobre el medio ambiente puede determinar la elección de los materiales.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Proponer actividades de creación al alumnado en las que analicen y experimenten sus capacidades expresivas y plásticas.
- Utilizar recursos TIC para crear sus propios productos (presentaciones, simulaciones...) fomentando la creatividad, el descubrimiento y la innovación, tanto para responder a sus propios intereses como a resolver problemas planteados por terceros.
- Proponer actividades que analicen y describan las implicaciones que la actividad humana y la actividad científica y tecnológica tienen en la creación artística.

Competencia de autonomía e iniciativa personal.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza es fundamental planificar situaciones problemáticas que ayuden a desarrollar sistemas de aprendizaje autónomos. Efectivamente, en el tratamiento de situaciones problemáticas se favorece que el alumnado participe en la construcción tentativa de soluciones: reflexione críticamente sobre la realidad, proponga objetivos, diseñe sus planes de acción y lleve a cabo proyectos que puedan ser abordados científicamente.

En este proceso de iniciar y llevar a cabo proyectos, se contribuye al desarrollo de esta competencia a través de la capacidad de analizar situaciones valorando los factores que han incidido en ellas y las consecuencias que pueden tener. El pensamiento hipotético propio del quehacer científico se puede, así, transferir a otras situaciones.

Se favorece la adquisición de actitudes interrelacionadas tales como rigor, responsabilidad, perseverancia, espíritu crítico y autocrítica capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios, que contribuyen al desarrollo de la autonomía e iniciativa personal. Aprender ciencias implica aprender a evaluar y regular el aprendizaje, la coherencia y calidad de las ideas, contrastándolas con las observaciones y hablando y discutiendo con los demás compañeros y compañeras.

La propia estima e identidad corporal mediante el conocimiento de las características, posibilidades y limitaciones del propio cuerpo, así como la promoción de hábitos de cuidado y salud corporales que favorezcan el bienestar personal, son otra de las aportaciones de la enseñanza científica al desarrollo integral del alumnado. Sin olvidar al mismo tiempo que el éxito en el aprendizaje de las ciencias contribuye también a la propia autoestima del alumnado, por lo que es necesario presentar una ciencia funcional que motive y de a todo el alumnado oportunidades de disfrute y logro académico.

Ejemplos de propuestas de trabajo para desarrollar la competencia

- Desarrollar actividades en las que el alumnado tenga que realizar esquematizaciones y obtener conclusiones.
- Desarrollar actividades que favorezcan la toma de posición y la argumentación sobre realidades del mundo natural.
- Desarrollar actividades que favorezcan un espíritu crítico, enfrentando al alumnado a problemas abiertos, e impulsando su participación en la construcción tentativa de soluciones.
- Desarrollar actividades en las que el alumnado analice situaciones y valore los factores que inciden en ellas y las consecuencias que pueden tener
- Programar actividades que faciliten los mecanismos de autorregulación (apropiación de objetivos, autoevaluación, coevaluación...)

4. RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DEL CURRÍCULO Y LAS COMPETENCIAS BÁSICAS

Los apartados de los que se compone un currículo, no son unidades compartimentadas, sino elementos relacionados que dan unidad y significado al mismo.

El currículo que actualmente está en vigor parte de la necesidad de desarrollar ocho competencias básicas para la educación. A partir de esta premisa el resto de los apartados – objetivos, contenidos y criterios de evaluación – se desarrollan de manera interrelacionada y para dar respuesta a esas competencias.

En la tabla que a continuación se presenta, se muestra la **relación entre las competencias básicas y los objetivos de la materia de Ciencias de la naturaleza**:

Competencias básicas:

1. Competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud.
2. Competencia para aprender a aprender.
3. Competencia matemática.
4. Competencia en comunicación lingüística.
5. Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital.
6. Competencia social y ciudadana.
7. Competencia en cultura humanística y artística.
8. Competencia para la autonomía e iniciativa personal.

Mayor grado de correspondencia 
 Menor grado de correspondencia 

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Construir esquemas explicativos de la realidad, utilizando los conceptos, principios, estrategias, valores y actitudes científicas tanto para interpretar los principales fenómenos naturales, como para analizar críticamente los desarrollos y aplicaciones científicas y tecnológicas más relevantes en nuestra sociedad								
2. Resolver problemas y realizar pequeñas investigaciones, aplicando tanto de manera individual como cooperativa estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias tales como formular hipótesis explicativas, obtener datos y extraer de ellos resultados y conclusiones que permitan emitir juicios, distinguiendo la mera opinión de la evidencia basada en pruebas concretas, para abordar de una manera contextualizada situaciones reales de interés personal o social y poder tomar decisiones responsables								

<p>3. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido y juzgando su validez para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos y adoptar actitudes personales críticas y fundamentadas sobre los mismos.</p>							
<p>4. Interpretar de manera activa y crítica los mensajes que contienen información referida a las ciencias y producir mensajes científicos utilizando adecuadamente el lenguaje oral y escrito, así como otros sistemas de notación y representación para comunicarse de forma precisa y poder dar explicaciones y argumentaciones en el ámbito de las ciencias.</p>							
<p>5. Utilizar el conocimiento científico del organismo humano, explicando el funcionamiento del propio cuerpo y las condiciones que posibilitan la salud, para desarrollar hábitos de cuidado y atención y aumentar el bienestar personal y comunitario</p>							
<p>6. Utilizar el conocimiento científico sobre el funcionamiento de los ecosistemas, explicando las interacciones que se producen así como el equilibrio y los factores que lo perturban, para valorar, gestionar y disfrutar de la naturaleza, analizar críticamente las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente y participar activa y responsablemente en pro del desarrollo sostenible.</p>							
<p>7. Utilizar el conocimiento de la naturaleza de la Ciencia, su carácter tentativo y creativo, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas a lo largo de la historia para comprender y valorar la importancia del conocimiento científico en la evolución cultural de la humanidad, en la satisfacción de sus necesidades y en la mejora de sus condiciones de vida.</p>							

A continuación, en la tabla que se muestra, se explicita **la relación entre un criterio de evaluación** (con sus correspondientes items), **con el objetivo al que hace referencia y con las competencias básicas a cuyo desarrollo se dirigirá.**

Criterios de evaluación	Objetivo	Competencias básicas
2 CURSO	<p>Utilizar el conocimiento de la naturaleza de la Ciencia, su carácter tentativo y creativo, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas a lo largo de la historia para comprender y valorar la importancia del conocimiento científico en la evolución cultural de la humanidad, en la satisfacción de sus necesidades y en la mejora de sus condiciones de vida</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud. ▪ Competencia social y ciudadana ▪ Competencia en cultura humanística y artística <p style="text-align: center;">Y en menor grado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Competencia para aprender a aprender. ▪ Competencia matemática. ▪ Competencia en comunicación lingüística. ▪ Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital. ▪ Competencia para la autonomía e iniciativa personal.
<p>3. Explicar fenómenos naturales referidos a la transmisión de la luz y del sonido reproduciendo experimentalmente algunos de ellos y teniendo en cuenta sus propiedades.</p>		
<p>– Justifica el fundamento físico de aparatos ópticos sencillos y sus aplicaciones (corrección de defectos visuales, cámara oscura, máquina fotográfica,...).</p>		
<p>– Identifica las repercusiones de la contaminación acústica y lumínica y algunas medidas para su solución.</p>		
<p>4. Producir e interpretar fenómenos eléctricos, realizando experiencias sencillas y valorando la importancia de la electricidad en la vida cotidiana.</p>		
<p>– Justifica la importancia de la electricidad en la vida cotidiana.</p>		
<p>– Reconoce los riesgos de la electricidad y respeta las normas de seguridad.</p>		
<p>5. Utilizar el concepto cualitativo de energía explicando su papel en las transformaciones que tienen lugar en nuestro entorno y reconocer la importancia y repercusiones para la sociedad y el medio ambiente de las diferentes fuentes de energía renovables y no renovables justificando la necesidad de adoptar conductas compatibles con el desarrollo sostenible</p>		

<p>– Identifica y define diferentes formas y fuentes de energía renovables y no renovables, con sus ventajas e inconvenientes.</p>		
<p>– Justifica la importancia del ahorro energético y el uso de energías limpias para contribuir a un futuro sostenible.</p>		
<p>– Realiza balances y diagnósticos energéticos sencillos de su casa y/o su centro escolar y acciones para su ahorro</p>		
<p>7. Identificar las acciones de los agentes geológicos externos en el origen y modelado del relieve terrestre así como valorar los riesgos asociados, realizando salidas al campo y/o utilizando diferentes fuentes de información</p>		
<p>– Identifica en el paisaje las influencias que en él se manifiestan, debidas a los agentes geológicos externos, a los seres vivos y las derivadas de la actividad humana, así como los riesgos asociados.</p>		
<p>– Justifica la importancia del suelo y la necesidad de hacer frente a su degradación.</p>		

5. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

5.1 METODOLOGÍA.

ASPECTOS GENERALES

La introducción de las competencias básicas en el nuevo currículo tiene consecuencias inmediatas para la práctica educativa, ya que la metodología es el factor más relevante para el desarrollo de las mismas.

Las competencias superan la enseñanza compartimentada en áreas o materias estancas y su desarrollo es responsabilidad del conjunto del profesorado, por lo tanto se deben adoptar decisiones metodológicas básicas de manera consensuada y compartida. De una manera general, el trabajo en torno a competencias **pone el acento en la distinción entre enseñanza transmisiva y aprendizaje activo.**

Es por tanto necesario analizar la realidad de la práctica educativa actual, que sigue estando basada en gran medida, en la transmisión de conocimientos.

El mismo concepto de competencia nos da la clave para reflexionar sobre cuál es el camino más adecuado para el desarrollo de la misma. Desarrollar una competencia supone realizar un aprendizaje para la vida, para dar respuesta a situaciones no previstas en la escuela, así como emplear las estrategias necesarias para transferir los conocimientos (procedimentales, actitudinales y conceptuales) utilizados en la resolución de una situación a otras situaciones o problemas diferentes. Parece por tanto, claro, que el desarrollo de competencias **necesita un aprendizaje de tipo activo, que prepare al alumnado para saber ser, para saber hacer y para saber aplicar el conocimiento.**

La dificultad del alumnado en la comprensión de los conocimientos científicos y tecnológicos, así como la transferencia de los mismos a las situaciones de la vida cotidiana son grandes obstáculos en la enseñanza de las Ciencias de la naturaleza.

A lo anterior se suma en estos momentos el escaso interés del alumnado hacia el aprendizaje científico. **El alumnado debe estar motivado**, y para ello **son necesarias** un conjunto de estrategias metodológicas que el profesorado ha de tener en cuenta para favorecer el aprendizaje activo y potenciar el desarrollo de las competencias básicas y que se recogen en el siguiente decálogo:

- **Generar un ambiente propicio en el aula:** cuidar el clima afectivo del aula, tener expectativas sobre las posibilidades de los alumnos y alumnas...
- **Generar estrategias participativas:** plantear dudas, presentar aprendizajes funcionales con finalidad...
- **Motivar hacia el objeto de aprendizaje:** dar a conocer los objetivos del aprendizaje, negociarlos con el alumnado...
- **Favorecer la autonomía del aprendizaje:** limitar el uso de métodos transmisivos, modificar los papeles del profesorado y del alumnado...
- **Favorecer el uso integrado y significativo de las TIC:** utilizar recursos didácticos como webquest, cazas del tesoro, blogs..., utilizar las TIC para aprender y para la comunicación entre los componentes del aula...

- **Favorecer el uso de fuentes de información diversas:** limitar el libro de texto como única fuente de información, guiar el acceso a las fuentes de información...
- **Favorecer la comunicación oral o escrita de lo aprendido:** comunicar lo aprendido, impulsar la interacción entre iguales para construir el conocimiento...
- **Impulsar la evaluación formativa:** crear situaciones de autorregulación, dar a conocer los criterios de evaluación, potenciar la autoevaluación...
- **Favorecer la utilización de organizaciones diferentes del espacio y del tiempo:** modificar la organización del espacio en el aula, flexibilizar la duración de las sesiones de trabajo...
- **Impulsar la funcionalidad de lo aprendido fuera del ámbito escolar:** favorecer la relación entre las diferentes materias, utilizar metodologías globales...

En resumen, FACILITAR EL APRENDIZAJE ACTIVO

Todo ello implica cambios sustanciales en la organización de las tareas escolares, mostrando que la motivación no es algo intrínseco en el alumnado, sino que surge como producto de la interacción social en el aula. Entre las variables del clima escolar que parecen tener gran incidencia en este aspecto habría que destacar:

- las expectativas positivas del profesorado sobre sus alumnos y alumnas y la capacidad que posea de transmitírselas,
- una implicación activa del alumnado en las tareas, siendo éstas adecuadas a las dificultades de aprendizaje, variadas, dosificadas e interactivas, así como
- un ambiente de aula marcado por unas normas consensuadas entre profesorado y alumnado.

Además, las investigaciones actuales señalan que la intervención pedagógica debe ir presidida por un sentido globalizador, contextualizando el proceso de enseñanza-aprendizaje, e indican que dicho proceso debe diseñarse de modo que el **alumnado participe activamente en su propio aprendizaje**. Por tanto, los alumnos y alumnas necesitan:

- implicarse en tareas con sentido relacionadas con la vida real.
- practicar destrezas para aprender a hacer y aplicar el conocimiento
- tener oportunidad para explorar, interpretar, construir, experimentar...
- obtener feedback para adaptar sus acciones en cada momento del proceso de aprendizaje.
- hablar de lo que hacen y poder comunicar lo aprendido.
- reflexionar sobre lo que sucede en el aula y sobre su aprendizaje.
- articular lo aprendido con los aprendizajes anteriores para modificar sus esquemas de actuación.

METODOLOGÍA PROPIA DE LA MATERIA

En el dominio de la Didáctica de las Ciencias Experimentales se han fundamentado distintas propuestas didácticas que con mayor o menor acierto intentan solventar los problemas que plantea la enseñanza de las ciencias.

1.- Método de proyectos. Consiste en organizar los contenidos en torno a una situación de interés para el alumnado en la que se han de poder poner en práctica una metodología investigativa que se basa en el método científico, y analiza y resuelve problemas de la vida real.

Se trata de propuestas basadas en la resolución de problemas y en el aprendizaje como investigación, como indagación de situaciones problemáticas abiertas, donde la formulación de la pregunta de investigación es la parte fundamental y de ella se deriva el resto del proceso (desde la hipótesis y objetivos hasta la comunicación ante el grupo o comunidad).

2.- Resolución de problemas. Se trata de un enfoque más disciplinar y constituye una actividad común en las clases de ciencias. Tradicionalmente ha estado ligada a la realización de ejercicios cuantitativos, concebidos como una mera aplicación de fórmulas establecidas, a través de mecanismos ya conocidos por el alumnado, lo que denominamos ejercicios de “lápiz y papel”. Precisamente, parte de las elevadas tasas de fracaso que se dan en la resolución de problemas se debe a:

- La falta de reflexión cualitativa previa, abordando la resolución de problemas como el ejercicio de “lápiz y papel” de un modo mecánico.
- Un tratamiento superficial del problema que no presta atención a la clarificación de conceptos.

Sin embargo, un problema es una tarea que, de entrada, no tiene solución evidente y exige investigación. Por lo tanto, deben de ser planteado como algo que no se sabe hacer y cuya solución no se conoce. Es necesario plantear el problema como tal, es decir, como una situación que presenta dificultades para las cuales no hay soluciones evidentes. Por otro lado, no podemos olvidar las diferencias existentes entre las estrategias utilizadas en el pensamiento cotidiano (“de sentido común”) y las del pensamiento científico

La ciencia se caracteriza notablemente por el rigor del método de resolución de problemas. El hecho de buscar respuestas a problemas de orden científico implica recurrir a diversos modos de razonamiento, así como a diferentes métodos asociados a las disciplinas científicas, tales como la modelización, la observación experimental y empírica. Estos métodos movilizan estrategias de exploración o de análisis y necesitan creatividad, método y perseverancia. El alumnado ha de movilizar sus conocimientos para resolver las situaciones a que se enfrenta.

La ciencia se ayuda de una serie de estrategias para solucionar los problemas, que, pese a su diversidad, responden de manera idealizada a unas fases que corresponden a lo que denominamos metodología científica y que podríamos resumir así:

- Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema
- Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la solución, y sobre la forma en que están relacionados.
- Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución, antes de proceder a ésta, evitando el puro ensayo y error.
- Realizar la resolución verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando operativismos carentes de significado.
- Analizar los resultados obtenidos contrastándolos con las hipótesis emitidas y en, particular, con los casos límite. En caso de desajustes se reflexiona sobre ellos, se buscan explicaciones o se abandonan las hipótesis y se buscan otros caminos.
- Comunicar los resultados.

Estas orientaciones no pretenden dirigir paso a paso la actividad del alumnado, sino ofrecer indicaciones para evitar las resoluciones mecánicas y promover una verdadera construcción de conocimientos.

Se trata ahora de hacer la transposición desde el ámbito científico al ámbito escolar. Los problemas escolares han de servir para tender puentes entre el conocimiento científico y el cotidiano. Por ello, los problemas que se planteen en el aula deben centrarse en contextos próximos a la realidad del alumnado.

3. Enseñanza por investigación. Gil (1993)² propone una estrategia, recogida por Niedo (1998)³, que pretende familiarizar al alumnado con el trabajo científico y proporcionar una imagen más adecuada del mismo. En ella se rechaza el papel tradicionalmente asignado a los trabajos prácticos como una mera ilustración de los conocimientos transmitidos por el profesorado, y se les da un tratamiento de problemas.

Se parte de un rechazo de la concepción empirista de la Ciencia, del experimento por el experimento, para resaltar otros aspectos del trabajo científico como el planteamiento de problemas, la formulación de hipótesis, los diseños experimentales, etc. Distingue las siguientes fases:

- *Plantear situaciones problemáticas que generen interés y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.* En la presentación de estas situaciones se deben tener en cuenta las ideas, la visión del mundo, las destrezas, actitudes y expectativas de los alumnos y alumnas.

² GIL, D. (1993). *Enseñanza de las ciencias*. En Gil, D. y Guzmán, M. De, *Enseñanza de las ciencias y la matemática*. Ibercima. Ed. Popular. Madrid, pp. 15-87.

³ NIEDA, J y MACEDO, B. (1998). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años México; SEP /OEI_UNESCO / Santiago

- *Estudiar cualitativamente las situaciones problemáticas planteadas.* El alumnado buscará en esta fase la ayuda bibliográfica adecuada. Se produce una toma de decisiones ya que debe acotar problemas precisos (es una ocasión de explicitar sus ideas y formas de pensamiento).
- *Orientar el tratamiento científico de los problemas estudiados.* Es la ocasión propicia para que el alumnado:
 - utilice sus ideas para hacer predicciones y emitir hipótesis.
 - elabore estrategias de resolución para contrastar las hipótesis emitidas.
 - resuelva y analice los resultados. Este análisis puede facilitar el conflicto cognitivo, y obligar a concebir nuevas hipótesis explicativas.
- *Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones.* Se trata de profundizar y afianzar los nuevos conocimientos. Esto debe servir para propiciar la toma de decisiones por parte del alumnado, haciendo hincapié en las relaciones ciencia/técnica/sociedad.
- *Favorecer las actividades de síntesis, la elaboración de productos y la concepción de nuevos problemas.* Es muy importante recapitular sobre lo aprendido, y su funcionalidad. La realización de resúmenes, murales, presentación oral a otros grupos de compañeros y compañeras, etc. facilita su afianzamiento. Por último, conviene tener en cuenta los nuevos problemas que aparecen como consecuencia del trabajo realizado, poniendo de manifiesto el carácter provisional de la ciencia como una actividad abierta que no se concluye definitivamente nunca.

Es necesario que el profesorado vaya orientando el proceso, siguiendo estrategias de enseñanza por descubrimiento, evitando poner en juego procesos experimentales o intelectuales con un nivel de exigencia que el alumnado no puede abordar, ya que una parte importante del alumnado de secundaria tiene grandes dificultades para desarrollar hipótesis, contrastarlas, controlar variables, etc.

Una propuesta intermedia es utilizar las actividades o prácticas de laboratorio que tienen un carácter más demostrativo o de aprendizaje de determinadas técnicas y destrezas para, simultáneamente, plantear algún problema que permita trabajar una o varias facetas de la metodología por investigación científica.

4. Programas de Actividades. Niedo (1998)⁴ recoge la propuesta de varios autores que proponen la elaboración de «**programas de actividades**», inspirados en el trabajo científico, en el que leer un texto o escuchar al profesorado no responden a la recepción de un conocimiento ya elaborado, sino que aparecen asociados a, por ejemplo, una búsqueda bibliográfica destinada a precisar un problema o fundamentar una hipótesis, a la confrontación con otros resultados o puntos de vista, etc.

Se recurre al trabajo experimental cuando la situación problemática y el alumnado lo requieren, para lo cual se diseña la situación experimental, se realiza e interpreta, dando esta, a su vez, origen a nuevas actividades que pueden ser o no

⁴ NIEDA, J y MACEDO, B. (1998). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años México; SEP /OEI_UNESCO / Santiago

experimentales. Se trata, pues, del tratamiento de una situación problemática, para lo cual se diseña un conjunto de actividades coherentes entre sí y con el problema planteado.

Tras revisar las diversas orientaciones marcadas por las investigaciones didácticas, cabría indicar las siguientes orientaciones metodológicas:

- Plantear el trabajo para dar respuesta a situaciones problemáticas abiertas, que tengan implicaciones sociales y técnicas, y que estén presentes en el entorno del alumnado.
- Proponer actividades variadas con dificultades graduadas que exijan tareas mentales diferentes en agrupamientos diversos, que precisen el uso de los recursos del medio, que ayuden al alumno o alumna a reflexionar para reajustar sus esquemas iniciales e ir incorporando nuevos conocimientos.
- Propiciar situaciones de aprendizaje en ambientes favorables, con normas consensuadas, generando atribuciones y expectativas más positivas sobre lo que es posible enseñar y lo que el alumnado puede aprender, teniendo siempre presente la gran incidencia de lo afectivo en lo cognitivo.
- Proponer actividades de síntesis (esquemas, mapas conceptuales, resúmenes, etc.) de lo aprendido, y a la vez destacar los avances registrados.
- Proponer actividades de aplicación de lo aprendido a otras realidades y variados contextos y favorecer su utilización para la resolución de problemas en situaciones reales.

Este enfoque metodológico conduce a considerar un nuevo papel para el profesorado y para el alumnado en la acción educativa.

5.3. PAPEL DEL PROFESORADO Y DEL ALUMNADO

El alumnado como centro de la enseñanza y el aprendizaje

El alumno y alumna es el principal protagonista del proceso educativo. Por tanto, el alumnado debe implicarse activamente en el aprendizaje, con la ayuda de situaciones que susciten su participación activa, y que le exija tomar iniciativas, ser creativo, autónomo y actuar con rigor intelectual. Para ello se requiere propiciar ambientes favorables para las situaciones de aprendizaje, con acuerdos consensuados respecto a lo que el profesorado va a enseñar y lo que el alumnado podrá aprender.

Supone disponer que los procesos de enseñanza se adecuen al proceso de aprendizaje de los alumnos y alumnas, siendo éstos el principal punto de referencia para la toma de decisiones en cuanto a la acción metodológica: ideas previas, necesidades e intereses, estilos de pensamiento, etc, movilizándolo múltiples recursos.

Si es necesario, deben buscar informaciones variadas, seleccionar los materiales útiles para su método de aprendizaje o recurrir a recursos humanos de su entorno inmediato que les sirvan para fundamentar la toma de decisiones.

Motivar e interesar al alumnado en la actividad escolar, fomentando la curiosidad, el gusto por conocer cosas nuevas, la responsabilidad, la capacidad de plantearse problemas y de investigarlos, dependerá en gran medida de la metodología empleada. Es fundamental tener presente la importancia de lo afectivo en lo cognitivo y fortalecer la autoestima de los alumnos y alumnas.

Es de gran importancia el familiarizarse con las ideas previas que los alumnos y alumnas manifiestan cuando se aproximan al conocimiento de los contenidos de ciencias ya que pueden ser contradictorias respecto de las explicaciones que se han propuesto desde el ámbito científico y representan obstáculos en el aprendizaje de los conceptos relevantes.

Los orígenes de esas ideas previas se encuentran en la experiencia de los estudiantes al relacionarse con diversos acontecimientos que ocurren en lo cotidiano, en la convivencia con sus compañeros y en su entorno social, así como en la enseñanza que han recibido en las etapas anteriores.

Se pueden modificar dichas ideas previas por medio de estrategias orientadas al cambio conceptual, lo cual requiere que el docente ayude a que los alumnos y alumnas reconozcan que en sus ideas coexisten diferentes representaciones que pueden ser usadas en contextos culturales y sociales diferentes.

El papel del profesorado

El profesorado desempeña diferentes roles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Básicamente, ha de actuar como guía de la acción didáctica en la **construcción o adaptación de las situaciones de aprendizaje y de evaluación**, en el **acompañamiento** de los alumnos y alumnas en el desarrollo de sus competencias, en la **evaluación** del nivel de desarrollo de las competencias, y en la **utilización de ciertos modos de intervención** en el contexto de educación relativo a su ámbito educativo.

Sin embargo, existen otros roles de gran importancia (diagnosticador, motivador, innovador y experimentador) que le ayudarán a desarrollar las estrategias didácticas necesarias.

El profesorado como guía de la acción didáctica

El profesorado, como guía de la acción didáctica, debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- comunicar desde el principio y de forma clara al alumnado los objetivos de la tarea a realizar.
- tomar decisiones fundamentadas en cuanto al diseño y planificación, y en cuanto a la actuación didáctica que considere más idónea desde el punto de vista metodológico. Esta toma de decisiones ha de ser fruto del trabajo con el resto del **equipo docente** ya que el profesor o profesora aprende tanto de su propia práctica como de la reflexión que realiza en grupo sobre la misma.
- ser facilitador de los aprendizajes del alumnado, es decir, ser mediador entre la organización del ambiente escolar que ha contribuido a diseñar, y el desarrollo de las competencias de su alumnado.
- dar orientaciones claras para facilitar en sus alumnos y alumnas el desarrollo de todas las competencias básicas, enfocando su actuación en áreas concretas como generar ambientes propicios de aprendizaje, facilitar un aprendizaje activo, inducir al objeto de estudio, experimentar, etc.
- reflexionar sobre la metodología necesaria para que a través del ejercicio cotidiano del aprendizaje, el alumno y alumna desarrolle las competencias básicas.
- favorecer un ambiente en clase donde se realicen actividades que conlleven investigaciones de problemas reales y significativos para el alumnado. El profesor o profesora tendría que plantear interrogantes y dirigir el aprendizaje enfrentando al alumnado a situaciones problemáticas y ayudándole a adquirir contenidos científicos que permitan abordarlas, fomentando el razonamiento y la argumentación.
- destacar el **valor de uso del conocimiento, su funcionalidad y significatividad**. Los **usos sociales de las ciencias** son los que deben definir los objetivos de su enseñanza y no la epistemología de las Ciencias.
- entender el currículo más como la **propuesta de tareas** a realizar por el alumnado y menos como listado de contenidos a explicar por el profesorado. Las **tareas a realizar por el alumnado** son la clave para el desarrollo del aprendizaje. El profesorado deberá cambiar de transmisión de información a diseño y proposición de tareas.
- concretar y aclarar a los estudiantes los criterios de evaluación que los orientarán tanto para autoevaluarse como para ser evaluados.

El profesorado como diagnosticador

El profesorado, como guía de la acción didáctica, debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- **tener en cuenta las preconcepciones** o ideas de “**sentido común**” del alumnado. Cuando se aborda un nuevo contenido, generalmente el alumnado posee ideas previas que parten de su experiencia, de sus percepciones, de lo que han oído en casa o en los medios de comunicación o del “saber popular”. Estas ideas tienen una lógica interna y son útiles para desenvolvernos en la vida diaria, pero condicionan el proceso de aprendizaje, ya que son muy persistentes y difíciles de sustituir por las ideas científicas.
- dar oportunidad al alumnado de expresar sus ideas, tanto en pequeño como en gran grupo, para descubrir o diagnosticar estas ideas previas. Sin embargo, esto no es suficiente, y el profesorado debe asegurarse de que haya en el aula un clima que permita escuchar y valorar las ideas de todos.
- abordar la sustitución de las preconcepciones por las ideas científicas con el planteamiento de situaciones problemáticas donde el alumnado, al exponer sus ideas, hace explícitas de manera espontánea sus representaciones.
- proporcionar actividades variadas (la investigación de un hecho, utilización de contraejemplos...) que le hagan poner en cuestión sus propias ideas y que le permitan comprender las ventajas que aportan las ideas científicas que las sustituyen.

El profesorado como motivador

El profesorado, como guía de la acción didáctica, debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- conectar las tareas propuestas con los intereses y necesidades del alumnado, es decir, proponer actividades que deben tener una finalidad y/o utilidad clara para el alumnado.
- **diversificar las actividades** (afrontar una situación novedosa, tratar un conflicto, realizar una investigación, comprender la realidad, acometer un proyecto de trabajo, etc.) de manera que todos se encuentren motivados por algunas de ellas, y que realicen todo tipo de actividades y no se limiten únicamente a aquellas que más sencillas les resulten.
- **potenciar actividades que reúnan** las características adecuadas para estimular el interés del alumnado como son aquellas basadas en la indagación o investigación, y el uso de las nuevas tecnologías (búsquedas en Internet, animaciones de ordenador, sensores digitales para física, química y biología, microscopio digital, GPS...)
- conceder el tiempo necesario para resolver las tareas propuestas. Fortalecer la autoestima de los alumnos y alumnas con comentarios asertivos, constructivos y positivos. Abordar los errores como ocasiones para enriquecer el proceso de aprendizaje y no como fracasos.

- dar la misma valoración a tareas diversas. De este modo se aumenta la **autoestima de los alumnos y alumnas**, ya que pueden comprobar los tipos de tareas en los que son más eficaces. A su vez, una misma actividad puede plantearse con varios grados de exigencia, llegando a distintos niveles de profundidad.
- promover en el grupo un clima de esfuerzo y colaboración, evitando la competencia entre los grupos. Animarles a la participación dentro del grupo y en caso necesario, proponerles el reparto de roles (secretario, moderador...).
- Ayudar a los estudiantes a evaluar sus progresos, animando o comentando su trabajo, analizando sus esfuerzos, sus debilidades...

El profesorado como innovador

El profesorado, como innovador, debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- crear un entorno de aprendizaje eficaz. Esto supone la organización de trabajos de campo y de laboratorio así como experiencias simuladas usando las tecnologías de la información y comunicación.
- ser para su alumnado un recurso humano, una fuente de ideas de cómo hacer las tareas, dónde encontrar lo necesario para llevarlas a cabo, indagar qué ha podido fallar y lo que hay que hacer a continuación, etc.
- **encontrar nuevos modos, vías, estrategias** que ayuden al alumnado en su proceso de aprendizaje.

El profesorado como experimentador

El profesorado, como experimentador, debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- realizar una evaluación sistemática de lo que se va haciendo y no sólo una evaluación del alumnado al acabar una secuencia didáctica,
- reflexionar sobre los procesos de mejora de su práctica educativa.
- tomar las decisiones más adecuadas en función de las necesidades de unos determinados alumnos y alumnas.

5.4 ORGANIZACIÓN DEL AULA

Tal como indica Neus Sanmartí (2002)⁵, uno de los temas que más preocupa al profesorado es cómo **atender a la diversidad** de aptitudes y actitudes que manifiesta su alumnado. Dar respuesta a esta problemática implica, entre otras tareas, revisar la **organización del grupo-clase** y, en general, de todo lo relacionado con la gestión de las actividades de aula.

Para que el alumnado aprenda, es necesario que interactúe con las personas del grupo-clase en la realización de tareas relacionadas con el aprendizaje de un determinado conocimiento. Será necesario por tanto que el profesorado:

- plantee clases en las que el alumnado experimente, hable, discuta, debata, pregunte, trabaje en grupo y se evalúe mutuamente.
- diseñe y aplique entornos de aprendizaje que fomenten ambientes de clase que estimulen el interés por aprender colectivamente, la comunicación y la cooperación entre los miembros del grupo-clase, la manifestación de puntos de vista diversos y el respeto a todos ellos, y el desarrollo de la autonomía.

Por tanto, a continuación se analizará la gestión del aula en la clase de Ciencias de la naturaleza, teniendo en cuenta las dos finalidades principales de:

1. Favorecer la comunicación en el aula
2. Atender a la diversidad del alumnado

1. ¿Cómo favorecer la comunicación en el aula?

El aprendizaje es fundamentalmente una situación social de comunicación y de interacción entre el profesorado y el alumnado y entre el mismo alumnado en torno a una tarea específica.

Alcanzar las condiciones para que esa comunicación se pueda producir es tarea de todo el equipo docente. Es necesario crear nuevas prácticas y para ello no existen reglas de actuación generalizables; sin embargo, el análisis de los siguientes puntos puede servir como punto de partida.

1.1. La institucionalización del grupo-clase

Lo que ocurre en el aula sólo puede comprenderse cuando se tiene en cuenta su dimensión institucional, ya que esto se manifiesta en la organización y funcionamiento del grupo.

Todo grupo-clase crea sus propias reglas de funcionamiento, y establece rápidamente relaciones entre sus miembros (de aceptación, rechazo, indiferencia), expectativas sobre los objetivos (aprender o “pasar”) y reglas de actuación (en relación con la realización de las tareas y con la participación) que afectan al funcionamiento del grupo-clase en cada uno de los distintos tipos de actividades (resolver problemas,

⁵ SANMARTÍ, N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Editorial Síntesis. Madrid

trabajar en el laboratorio, preparar una salida de campo, qué hacer mientras el profesor o profesora explica, etc.)

Aprender formas de actuación nuevas requiere tiempo. Para ello el profesorado deberá:

- promover un ambiente interactivo en el que el alumnado pueda experimentar, compartir reflexiones y vivencias gratificantes y adquirir nuevos hábitos, no limitándose a “transmitir” nuevas normas de funcionamiento
- dedicar tiempo a la institucionalización del grupo, favoreciendo que el alumnado tome conciencia de su funcionamiento y proponga cambios (no es perder tiempo de enseñanza sino que, por lo general, hace más rentable el tiempo que se tiene).
- iniciar el curso dedicando tiempo a la negociación y explicitación de las normas de funcionamiento del grupo, con la finalidad de concretar pactos o *contratos* que establezcan las relaciones entre los miembros del grupo y todo lo que configura la vida del aula o el trabajo en el laboratorio o en el campo.
- ser exigente en el cumplimiento de los acuerdos y renegociarlos si se considera necesario, abordando la resolución de conflictos por partes, sin pretender que el alumnado realice cambios espectaculares en poco tiempo.

1.2. El trabajo en grupo

El pequeño grupo es la unidad de aprendizaje por excelencia. De forma espontánea, los alumnos y alumnas se interrelacionan formando pequeños grupos. El profesorado también utiliza la estructura del pequeño grupo en la realización de actividades, ya sea en los trabajos prácticos, en la resolución de problemas y ejercicios o en la elaboración de trabajos monográficos.

Los grupos, a menudo, tienen problemas para organizarse. Conseguir que el trabajo en grupo sea cooperativo no es fácil y por ello es necesario **establecer claramente las reglas de funcionamiento basadas en la cooperación.**

El trabajo en grupo tiene cualidades y ventajas que lo hacen imprescindible:

- permite, por un lado, que cada estudiante aprenda a integrarse en un colectivo, a compartir las tareas, a coordinar los esfuerzos y a ejercer responsabilidades,
- posibilita la cooperación entre compañeros y compañeras, ayudándose a solucionar sus problemas
- pone a la persona ante puntos de vista diferentes del suyo, y permite la discusión, el debate y el respeto por las opiniones de los demás.
- Posibilita que el profesorado pueda escuchar y dar respuesta a las dificultades de cada uno de los alumnos y alumnas, y consigue que la mayoría de alumnos y alumnas encuentre un espacio para poder explicarse.
- favorece a todo tipo de alumnos y alumnas, tanto a los que tienen dificultades de aprendizaje como a los que no. A los primeros porque el pequeño grupo facilita la expresión de sus dudas y puntos de vista, difícil de conseguir en el marco del gran grupo. A los segundos, porque la necesidad de explicitar los propios

razonamientos obliga a concretarlos y desarrollarlos de manera lógica, escogiendo las palabras más adecuadas.

En las **clases de ciencias**, el trabajo en grupos es necesario en muchos momentos. Por ejemplo:

- para la realización de trabajos prácticos
- para favorecer la verbalización y discusión de los puntos de vista de todos los alumnos y alumnas,
- para buscar informaciones y datos,
- para diseñar y realizar pequeñas investigaciones.

El trabajo en grupo debe combinarse con el **trabajo individual** y con el **trabajo en gran grupo**. Una buena gestión del aula exige del profesorado saber relacionar adecuadamente los tres tipos de organización del trabajo.

La actividad del grupo no puede consistir en repartir una determinada tarea en partes y distribuirlas entre los componentes del grupo. Es necesario que cada alumno o alumna haya reflexionado previamente de **manera individual** sobre la tarea a realizar y haya verbalizado su propio punto de vista. Los componentes deben desarrollar la responsabilidad individual para cada tarea, por lo que cada alumno y alumna debe tener su **propia autonomía** y responder de ella ante el grupo.

El trabajo en **gran grupo** se produce en situaciones muy variadas; por ejemplo, en el desarrollo de las fases iniciales de la secuencia de actividades de una unidad didáctica, en la presentación de la situación de la realidad objeto de estudio, en la identificación de los problemas que ésta comporta, en los momentos en los que hay que llegar a conclusiones, etc. Adquiere especial importancia en la puesta en común de los trabajos de los pequeños grupos, ya que en la misma se identifican diferentes maneras de realizar la tarea, explicar un fenómeno, realizar un diseño experimental, etc. En algunos casos la tarea puede ser llegar a una producción única del grupo-clase, pero en otros casos, será necesaria una **reelaboración individual** tras la puesta en común en el gran grupo. También es adecuado el trabajo en gran grupo.

No siempre es necesario llevar a cabo todas las fases, ya que pueden requerir demasiado tiempo. Sin embargo, no debe olvidarse que si el aprendizaje realizado es significativo, el tiempo aparentemente perdido es tiempo ganado.

A la hora de organizar los grupos, el profesorado decidirá la composición más adecuada de los grupos en función de la tarea. Aunque no hay reglas fijas, parece indicado trabajar en:

- **grupos heterogéneos** y pequeños en las actividades en las que la participación del alumnado y la necesidad de prestar ayuda o fomentar el diálogo y debate son necesarias. También cuando exista la necesidad de que el alumnado con mayor dominio de las competencias ayude a quienes tienen un ritmo de aprendizaje más lento.
- **grupos homogéneos** en los momentos en que la conveniencia de realizar actividades de distintos niveles sea necesaria.

Cuadro 1. Contrato elaborado por un grupo-clase (2. curso de ESO).

Los secretarios de los 6 grupos de trabajo de 2.º A y el profesor de Ciencias, recogiendo las opiniones de los grupos y los acuerdos a los que se llegaron en las discusiones de clase, redactamos el siguiente contrato:

- Dentro de cada grupo, cada miembro ha de poder decir lo que piensa y nos debemos ayudar entre todos. Hemos de explicar a un compañero o compañera una cosa que no entiende o corregirle si se equivoca, y al mismo tiempo dejar que cada uno tenga iniciativa.
- Se ha de mantener la buena convivencia, ya que así mejoraremos los resultados de todos y además, es vital para poder trabajar en equipo.
- Se ha de intentar solucionar las dudas dentro del grupo antes de pedir ayuda al profesor. Esto permitirá que el profesor se pueda dedicar más a quien lo necesita y, por otro lado, cuando explicamos cosas a los compañeros, aprendemos más.
- Dentro del grupo no habrá división del trabajo. Todos debemos hacer los ejercicios, ya que si se hace de otra manera podría ser que algunos continuasen sin saber hacer algunos de los trabajos debido a que no los intentan hacer.
- En el laboratorio nos repartiremos el trabajo, pero todos estaremos atentos a lo que se hace y escribiremos nuestras ideas. Así, aprenderemos todos y no sólo el que lo hace o escribe.
- Intentaremos hacer los deberes y llevar los materiales que necesitemos para la clase. No nos pondremos a trabajar en grupo hasta que todos hayamos intentado hacer los trabajos. Así, podremos comparar lo que hace cada uno.
- Los grupos estarán formados por 4 miembros. Cada grupo autocontrolará el trabajo de cada uno. Esto ayudará a evitar olvidos.
- En la evaluación final se tendrán en cuenta el funcionamiento y el progreso del grupo. Contará un 10% de la nota. Esto hará que el grupo funcione mejor.
- Los miembros de la clase se comprometen a no chillar ni hacer ruido innecesario. Esto ayudará a trabajar concentrados y a mejorar los resultados.
- Los miembros de la clase nos comprometemos a escucharnos (a los compañeros/as, al profesor y éste a todos los alumnos). Sólo así nos podemos entender, comparar opiniones y aprender.

Barcelona, 5 octubre de 1992

Firmado:	Firmado:	Firmado:	Firmado:
secretario grupo 1	secretario grupo 2	secretario grupo 3	secretario grupo 4
Firmado:	Firmado:	Firmado	
secretario grupo 5	secretario grupo 6	Profesor de Ciencias	

Fuente: P.Ruata, IESM Juan de la Cierva, 1992

2. ¿Cómo atender a la diversidad del alumnado?

La atención a la diversidad que se produce en el aula afecta al desarrollo curricular y a la gestión de aula. El reto del profesorado de Ciencias de la naturaleza en la sociedad actual es conseguir que la diversidad se pueda aprovechar para favorecer el aprendizaje de cada alumno y alumna. Aunque no hay soluciones únicas, algunas “buenas prácticas” serían:

- Relacionar los contenidos curriculares con los intereses del alumnado y con los hechos de la vida cotidiana, es decir, **contextualizar** los temas de estudio.
- Tener en cuenta los distintos estilos de aprendizaje, porque no todo el alumnado se siente atraído por el mismo tipo de actividades. Hay alumnos y alumnas para los cuales las actividades prácticas son su principal fuente de motivación y de aprendizaje. En cambio, a otros, más deductivos, no les interesa tanto la experimentación y prefieren actividades de resolución de problemas u otras en las que se deben deducir explicaciones de fenómenos.
- Aplicar métodos de trabajo activos y variados, dejando de lado prácticas asociadas a un modelo de enseñanza más transmisivo, en el que las actividades a realizar tienden a ser pasivas y monótonas.
- Favorecer un buen clima de clase y las interacciones cooperativas entre sus componentes, ya que la motivación aumenta cuando alumnos y alumnas se sienten a gusto en el grupo.
- Favorecer la realización de diferentes actividades en función de los niveles y ritmos de aprendizaje del alumnado. Para ello es necesario disponer de buenos materiales didácticos y, en este caso, las TIC pueden ser un buen elemento mediador.

5.4 ESPACIO Y TIEMPO

La organización de espacio y tiempo surge como necesidad de estructurar elementos muy diversos del ámbito escolar, en un todo funcional y lógico. Es preciso plantear esquemas organizativos flexibles para poder dar cabida a estrategias didácticas muy diversas. Se necesita un margen de autonomía en los centros cara a la organización de los espacios y los tiempos.

Dentro de un planteamiento de desarrollo de competencias podemos sugerir las siguientes propuestas de organización:

- **Integrar clases teóricas y clases prácticas.** No pueden explicarse teóricamente, por ejemplo, las propiedades de las sustancias en base al enlace que presentan, y una semana más tarde verlas en la realidad. La adquisición de los conocimientos respecto a las propiedades debe basarse en la observación de los mismos y en la realización de experiencias que faciliten la construcción de los conceptos correspondientes.

Es evidente que si se trabaja de esta manera en todos los cursos no se dispondrá de laboratorios suficientes, por lo que puede plantearse una utilización más versátil de la clase, como **aula-laboratorio**, donde realizar las experiencias más elementales. Los laboratorios, con una dotación adecuada de material, se utilizarán para los trabajos más complejos, cuando se necesiten instrumentos más precisos o productos que requieran cuidado en su manejo (precauciones de seguridad, material de vidrio, campana de gases, etc).

- **Integrar los recursos informáticos en el aula ordinaria.** Las tecnologías de la información y comunicación deben estar presentes en el aula para hacer uso de las mismas en el momento que se precise. Es interesante que cada aula disponga de, al menos, un ordenador con conexión a Internet. Unido al ordenador estará un proyector y enfrente una pantalla o pizarra digital.

Existen muchos programas específicos que desarrollan y permiten ejercitar aspectos concretos del currículo de Ciencias de la naturaleza. También existen programas que proporcionan entornos adecuados para ejercitar estrategias de resolución de problemas científicos (simulaciones, construcción de modelos, planteamiento y resolución de problemas) además de programas de visualización que son un gran apoyo a la tarea docente (por ejemplo, la visualización tridimensional de moléculas, análisis de secuencias, etc.).

Tampoco podemos olvidar la experimentación asistida por ordenador (ExAO), en la que el ordenador sirve como instrumento sencillo de medida, sustituyendo a muchos otros dispositivos sofisticados y permitiendo la realización de medidas en tiempos muy breves o muy dilatados que de otra manera serían imposibles. Además, gracias a sus posibilidades gráficas y de cálculo, es un buen instrumento para analizar e interpretar los resultados de los experimentos. También es recomendable disponer de microscopios digitales, que permitan hacer fotografías, secuencias de fotografías y grabaciones de video.

- Utilizar **espacios distintos al aula** en función de las actividades que se estén desarrollando: biblioteca, salón de actos, entorno próximo, museos, industrias, centros de interpretación, etc.

Respecto a la **organización del tiempo** debemos valorar las características de ciertas actividades habituales en la enseñanza de las ciencias:

- Las actividades prácticas en el laboratorio y/o en el aula-laboratorio. Implican reajustes respecto a la duración establecida para una clase. La duración habitual de las clases (50-60 min.) es muy poco funcional para la realización de actividades prácticas que requieran manipulación de materiales, tomas de datos. etc.
- Las salidas de campo. Suponen superar los muros del aula y romper los módulos horarios habituales.
- Actividades con requerimientos horarios especiales. Por ejemplo, la visión del cielo nocturno o la visita a algún punto de interés científico alejado del centro escolar, donde en ocasiones es necesario contar con el día completo.

Para poder llevar a cabo dichas actividades es preciso que el **equipo docente** en su conjunto facilite cierta “**flexibilidad**” ya que de lo contrario muchas de las actividades prácticas de ciencias no podrían realizarse.

Otro factor de gran importancia sobre el que el profesorado debe de reflexionar es **evitar dar pasos en falso** en las clases de ciencias. Por tanto, no debemos tener prisa por dar a conocer los hechos, y debemos invertir tiempo en desarrollar procedimientos que ayuden a los alumnos y alumnas a descubrir por ellos mismos una representación mejor del mundo que les rodea.

En este caso, también las tecnologías de la información y comunicación pueden traer cambios importantes en las prácticas de aula. Su aplicación en el trabajo experimental, en la simulación de fenómenos, en los intercambios de puntos de vista que pueden realizarse desde el domicilio y con centros escolares de todo el mundo, en la comunicación visual de las ideas y conclusiones de trabajo, etc. conlleva que la estructura de las actividades a realizar en el aula y la distribución del tiempo sean muy distintos a las de las clases tradicionales.

5.5 MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

La complejidad del proceso de aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza hace necesaria la utilización de materiales y recursos didácticos muy diversos. A continuación se detallan los más comunes:

- **laboratorio o aula-laboratorio:** debe de contar con una dotación adecuada de material. Para los trabajos prácticos más sencillos, que no requieren demasiados materiales e instalaciones, ni presentan problemas de seguridad en el aula se pueden utilizar las propias aulas. Es necesario garantizar el cuidado preciso de instrumentos y reactivos así como los aspectos relacionados con la seguridad (extintores, instalaciones, botiquín...) y su revisión periódica.
- **material para la realización de experiencias:** no debe ser necesariamente sofisticado. Es deseable que en los centros se disponga de abundante material de bajo coste, que permita al alumnado realizar un buen número de experiencias en el aula, y dejar el uso de material más especializado para los trabajos que se realicen en el laboratorio. El uso de materiales de la vida cotidiana puede tener un gran valor educativo.
- **recursos bibliográficos:** libros, periódicos y revistas son una fuente de información importante y el libro de texto sigue siendo hoy día en muchos casos el referente principal de alumnado y profesorado. Sin embargo, cada vez más, la información se busca por Internet y debe prestarse especial atención a que los distintos materiales utilizados por el alumnado sean **fiables** y **comprensibles**.
- **recursos audiovisuales:** vídeos didácticos, televisión, cine, diapositivas, carteles, murales, etc. posibilitan acercar al aula aspectos del medio que son difíciles de observar directamente, así como visualizar ideas abstractas.
- **tecnologías de la información y comunicación (TIC):** deben tener un uso generalizado en las aulas (para comunicarse, recabar información, retroalimentarla, simular y visualizar situaciones, para la obtención y el tratamiento de datos, para realizar experimentación asistida por ordenador, etc.) y conllevan cambios importantes en el trabajo habitual del aula.

Las aplicaciones de las TIC son muchas y muy variadas. Además de su aplicación en todos los campos de la enseñanza, cabe destacar su uso en la enseñanza de ciencias por las siguientes razones:

- ◆ Base de datos de fácil acceso, lo que permite que los estudiantes sean autónomos para disponer de información.
- ◆ Fuente de recogida **de datos** a través de sensores. El trabajo experimental se simplifica mucho, lo que facilita que los estudiantes no se pierdan en las técnicas de medida y puedan dedicar más tiempo al análisis de los resultados
- ◆ Fuente de **tratamiento de datos**. De la misma forma, el ordenador permite dibujar gráficos y calcular muy rápidamente, con lo cual disminuye el tiempo entre la recogida de datos y su interpretación.
- ◆ Fuente de intercambios **de datos y de ideas** a través de medios telemáticos.

- ◆ Fuente de **simulación de experimentos**, de posibles soluciones a problemas complejos y de la funcionalidad de determinados modelos teóricos.
- ◆ Herramienta de **comunicación de las ideas** construidas.
- ◆ Fuente de actividades para la **evaluación y autoevaluación**.

Las TIC no son en sí mismas garantía de aprendizajes significativos. Todas admiten usos diversos, se pueden aplicar en metodologías de enseñanza meramente transmisoras y mecanicistas, pero también pueden integrarse en procesos que, promuevan una actividad científica escolar interesante.

- **maquetas y modelos:** son recursos que sirven para establecer y validar relaciones entre el mundo real y el mundo de los modelos teóricos.
- **instalaciones auxiliares** sencillas: algunas de ellas son de especial importancia en la enseñanza de las Ciencias de la naturaleza como acuarios, terrarios, estaciones meteorológicas, etc.
- el **entorno** natural y social, es decir, el espacio físico al que el alumnado puede acceder y que es fuente potencial de experiencias. Resulta fundamental para poder desarrollar las primeras interpretaciones científicas, y para aprender a disfrutar de él conociéndolo. Estas actividades pueden ser muy variadas y no exclusivamente relacionadas con el medio natural (visitas a instalaciones industriales, depuradoras, centrales eléctricas u observatorios astronómicos, museos de la ciencia, etc.)

La utilización de uno u otro recurso requiere una **planificación adecuada** que tenga en cuenta los objetivos que se pretenden conseguir. Además los materiales y recursos didácticos utilizados han de ser siempre objeto de evaluación, en aspectos tales como la motivación del alumnado o la efectividad de cara al aprendizaje.

5.6 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Lo que da sentido a las actividades, lo que las convierte potencialmente en útiles para aprender, es su **organización y secuenciación** a lo largo de un proceso diseñado especialmente para promover el aprendizaje del alumnado.

A lo largo de los últimos años se han propuesto muchas variaciones sobre la propuesta de secuenciación basada en los modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias denominados *constructivistas*. Son enfoques diseñados a menudo desde una perspectiva de cambio conceptual en los que se considera que se ha de partir de las ideas iniciales de los estudiantes para provocar, a través de las actividades de enseñanza orientadas a ponerlas en conflicto, su reestructuración o cambio.

Paralelamente, existen modelos didácticos basados en la **investigación** por parte del alumnado, que consisten en aproximar las actividades a realizar en el aula a las características de la actividad científica: plantear hipótesis, diseñar y realizar experimentos, y extraer conclusiones.

El currículo de Ciencias de la naturaleza para la Educación Secundaria Obligatoria pretende lograr la alfabetización científica de todas las personas para que comprendan la naturaleza de la ciencia y de la práctica científica, sus relaciones con la tecnología y la sociedad y que esto les ayude a participar crítica y responsablemente en la toma de decisiones en torno a problemas locales y globales.

Según este enfoque, los contenidos deben ser seleccionados no tanto por su valor en relación a la ciencia de los científicos como por su utilidad para que el alumnado pueda comprender los problemas del mundo real y actuar consecuentemente. Esto supone partir del estudio de **situaciones problemáticas** y dar opción a que el alumnado exprese sus ideas y el profesorado le ayude a ponerlas en juego, promoviendo la discusión sobre aspectos que a su juicio son relevantes en relación con el modelo o teoría científica de referencia.

En esta perspectiva metodológica, el acento se pone en la explicitación, a través de distintos lenguajes, de modelos explicativos por parte del alumnado que sean coherentes con los hechos observados, y que evolucionen a partir de las nuevas experiencias y del intercambio de puntos de vista entre los miembros del grupo.

A la hora de planificar la secuencia de una unidad didáctica se deben tener en cuenta las diversas actividades que vamos a desarrollar, según la fase del aprendizaje en que nos encontremos.

No se puede olvidar que **una unidad didáctica puede estar formada por varias secuencias**.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES

<p>Actividades de exploración iniciales</p>	<p>Son actividades que sirven para que el alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • se motive hacia el objeto de aprendizaje • plantee las preguntas o problemas de investigación • explicita sus ideas, comunique sus puntos de vista. • se apropie de los objetivos de aprendizaje. • establezca el esquema de actuación. <p>Ejemplos de este tipo de actividad son: realizar alguna experiencia sencilla, ver un video, leer y comentar una noticia...</p>
<p>Actividades de desarrollo</p>	<p>Son actividades que sirven para que el alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduzca nuevas variables • reformule problemas • clarifique, intercambie e introduzca nuevas ideas • construya ideas coherentes con las aceptadas por la ciencia <p>Estas actividades pueden ser muy variadas, en función tanto del tipo de contenido a enseñar como de los conocimientos anteriores del alumnado.</p> <p>Las actividades han de favorecer, además, la interacción entre los componentes del grupo-clase.</p>
<p>Actividades de síntesis</p>	<p>Son actividades que sirven para que el alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistematice y estructure los nuevos aprendizajes. • reflexione sobre lo que está aprendiendo y sobre las nuevas ideas incorporadas, relacionándolas entre si. <p>Ejemplos de este tipo de actividad son: utilizar diarios de clase, mapas conceptuales, resúmenes, dibujos, esquemas, murales, exposiciones orales, bases de orientación, etc..</p>
<p>Actividades de aplicación y generalización</p>	<p>Son actividades que sirven para que el alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • evalúe las ideas adquiridas • aplique en diferentes contextos los nuevos contenidos adquiridos • sea consciente del cambio de ideas y sistematice y estructure los nuevos aprendizajes. • plantee nuevas preguntas e interrogantes a partir de las cuales iniciar un nuevo proceso de aprendizaje. <p>Estas actividades pueden ser muy variadas, tanto ejercicios directos de aplicación como elaboración de informes, murales, etc.</p>

5.7 CRITERIOS PARA SELECCIONAR Y PRIORIZAR CONTENIDOS

El mayor reto que hay que afrontar para el desarrollo de un currículo basado en competencias reside, quizás, en propiciar que el alumnado asocie los aprendizajes científicos del aula con los problemas y preocupaciones personales y que sea capaz de valorar el pensamiento científico-técnico y aplicarlo para interpretar la información que recibe, hacer predicciones y tomar decisiones con iniciativa y autonomía en un mundo cada vez más tecnificado que tiene una influencia decisiva en su entorno personal y social y en la transformación de la naturaleza.

Para seleccionar los contenidos de Ciencias de la naturaleza, se deben observar dos criterios fundamentales:

1. proporcionar una **aproximación al conocimiento científico** de los fenómenos naturales y al de aquellas **características metodológicas** que se admiten como generales en un trabajo de orientación científica.
2. responder a un enfoque que destaque **el valor de uso del conocimiento, su funcionalidad y significatividad**, intentando que el alumnado tome conciencia de las relaciones entre los conocimientos científicos y la resolución de ciertos problemas que se han planteado y se siguen planteando a los seres humanos.

Los contenidos de Ciencias de la naturaleza recogidos en el currículo de la C.A.P.V presentan una secuenciación coherente con el desarrollo del alumnado y la lógica de la propia ciencia, con un enfoque más globalizado en los dos primeros cursos (**tratamiento descriptivo y macroscópico**) y más disciplinar en tercero y cuarto curso (**tratamiento explicativo**). Además, se ha dado coherencia al currículo al organizar los contenidos en torno a un **hilo conductor** como integrador de los contenidos de cada curso:

CURSO	HILO CONDUCTOR
1º	La diversidad de la materia
2º	Los cambios en la materia y la Energía
3º	Unidad de estructura y organización de la materia
4º	Las grandes síntesis teóricas

Este hilo conductor facilita el establecimiento de interrelaciones entre los diferentes contenidos seleccionados en cada curso.

Los bloques de contenido que aparecen en el currículo vienen secuenciados curso a curso pero **no constituyen un temario**. No son unidades compartimentadas. Es el profesorado quien debe elegir los contenidos que considere más adecuados para la unidad didáctica que en ese momento vaya a desarrollar, teniendo en cuenta los criterios de funcionalidad y significatividad señalados anteriormente.

En todos los cursos existe un bloque de contenidos comunes que tienen que ver con las formas de construir la ciencia, el trabajo experimental, el lenguaje propio de la ciencia y las actitudes científicas y hacia la ciencia y su aprendizaje, que habrán de desarrollarse de la forma más integrada posible con el conjunto de los contenidos del curso.

A continuación se sugieren algunos criterios que pueden tenerse en cuenta para la secuencia de los contenidos:

- **La gradual maduración psicológica de los alumnos y alumnas**, lo que lleva a un tratamiento más **descriptivo y macroscópico** al comienzo de la etapa y a un tratamiento **explicativo** hacia el final de la misma.

En los primeros cursos de la ESO se debe partir de textos descriptivos y narrativos, gráficos sencillos, tablas de datos y características observables, claves sencillas de identificación, esquemas o dibujos de experiencias. Es fundamental que se comprenda la información tanto verbal como gráfica, para dar respuesta a cuestiones aplicadas a problemas de la vida diaria.

En tercero y cuarto curso las situaciones han de ser de más complejas para abordar ya las teorías explicativas y se requiere que los alumnos y alumnas sean capaces de detectar informaciones falsas, procedentes de los medios de comunicación, que presenten lenguajes pseudocientíficos cuya veracidad apenas se cuestiona. La información verbal y gráfica será más compleja. En el caso de las gráficas ya no bastaría hacer sólo una interpretación sino también hacer cálculos sobre ellas, aplicando los conocimientos adquiridos. Los textos pueden ser argumentativos y describir diferentes hipótesis para explicar un tema o pueden referirse a diferentes teorías explicativas, con implicaciones sociales.

- **El nivel de abstracción de las ideas**, con el desarrollo de las **ideas más generales al principio**, aplicándolas a problemas sencillos con poco grado de abstracción, y trabajando de esta manera por un tiempo dilatado antes de pasar hacia conocimientos más específicos. Los contenidos más importantes pueden trabajarse **cíclicamente** de esta manera.
- **La propia lógica de la disciplina**. Cada disciplina tiene una epistemología distinta, es decir, sus conocimientos se han generado a lo largo de la historia a partir de unos cambios determinados en las formas de mirar y de ver los fenómenos, en la forma de organizar las ideas.

5.8 ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN

La evaluación es una fase más del proceso de enseñanza-aprendizaje. Debe ser útil tanto al profesorado para plantear su enseñanza como al alumnado en su proceso de aprendizaje. Tiene una doble función: ayudar al aprendizaje y calificar al alumnado.

Ayuda al aprendizaje

Aprender Ciencias es un proceso lleno de dificultades y se hace necesario evaluar las causas de estas dificultades para que el profesorado pueda ayudar al alumnado a superarlas así como para que el propio alumnado pueda autorregularlas. La evaluación cumple así la función de *motor del aprendizaje*

Es importante que el profesorado observe regularmente a sus alumnos y alumnas a fin de ayudarles a reajustar sus progresos y a movilizar más eficazmente sus recursos. Para ello, debe proponer situaciones de aprendizaje numerosas y variadas, y preparar para cada una de ellas instrumentos de observación, de evaluación o control.

De igual forma, la evaluación es también responsabilidad de cada alumno y alumna. El profesorado podrá llevar a cabo prácticas de autoevaluación y coevaluación (evaluación ente iguales), y proponer a los alumnos y alumnas instrumentos para llevar a cabo esta tarea.

Calificación

Para justificar el nivel de desarrollo de las competencias alcanzado por cada alumno o alumna, el profesorado deberá disponer de un número suficiente de datos pertinentes a partir de los cuales podrá fundar su juicio. Para asegurarse de la validez de dicho juicio, se referirá a los objetivos a alcanzar fijados para la materia y a los criterios de evaluación desarrollados en el currículo.

¿QUÉ EVALUAR?

Los **objetivos generales** de las Ciencias de la naturaleza formulados en términos de desarrollo de competencias son en último término nuestra referencia sobre el *qué evaluar*.

Según dichos objetivos, pueden evaluarse los siguientes aspectos en Ciencias de la naturaleza:

- La comprensión de las ideas de la Ciencia.
- La construcción de esquemas explicativos de la realidad.
- La utilización de estrategias de resolución de problemas y la realización de pequeñas investigaciones.
- La utilización de fuentes de información sobre temas científicos y la comunicación de las ideas de la Ciencia con el lenguaje adecuado.
- El aprendizaje de la manera de hacer de los científicos.
- La adquisición de las actitudes científicas, valores y algunas normas.
- La aplicación de las ideas de la ciencias en la toma de decisiones en torno a problemas locales y globales

Sin embargo, dichos objetivos no dan lugar de manera inmediata a actividades de evaluación ya que pueden ser alcanzables desde muy diversas parcelas del conocimiento.

Para comprobar en qué grado se han adquirido los objetivos generales a través de los contenidos, se aplican unos determinados criterios de evaluación y se dan indicadores con los cuales se podrán relacionar los comportamientos observables, lo cual permitirá evaluar el nivel de desarrollo de los mismos.

Los criterios de evaluación son coherentes con los objetivos planteados. Como ejemplo para ilustrarlo puede tomarse el primer objetivo de etapa, que dice:

“Construir esquemas explicativos de la realidad, utilizando los conceptos, principios, estrategias, valores y actitudes científicas tanto para interpretar los principales fenómenos naturales, como para analizar críticamente los desarrollos y aplicaciones científicas y tecnológicas más relevantes en nuestra sociedad”

Varios criterios de evaluación contextualizan este objetivo con contenidos concretos para poder ser evaluado. Como ejemplo, para primer curso, citamos los criterios 1 y 6:

Número 1: *“Interpretar algunos fenómenos naturales mediante la elaboración de modelos sencillos y representaciones a escala del Sistema Solar y de los movimientos relativos entre la Luna, la Tierra y el Sol”*

En este criterio se están aplicando conocimientos científicos para interpretar fenómenos naturales.

Número 6: *“Explicar, a partir del conocimiento de las propiedades del agua, el ciclo del agua en la naturaleza y su importancia para los seres vivos, considerando las repercusiones de las actividades humanas en relación con su utilización”*

En este criterio se están aplicando conocimientos científicos para elaborar esquemas explicativos y en la última parte se ejemplifica la valoración de aplicaciones prácticas de los conocimientos científicos.

¿QUIÉN EVALÚA?

La evaluación –como parte de un proceso de regulación de aprendizajes- ha de ser responsabilidad tanto del profesorado como del alumnado.

El profesorado: interviene en el proceso de recogida y análisis de información y de regulación, reconoce las dificultades del alumnado y decide cuáles son las estrategias más adecuadas para superarlas. Además debe promover que cada alumno o alumna aprenda a evaluarse y ayudarle a ser capaz de comprender las causas de sus errores.

El alumnado: Debe aplicar estrategias autorregulativas, ha de ser capaz de autoevaluarse, es decir, detectar sus dificultades, comprender por qué las tiene y tomar decisiones para superarlas.

El grupo-clase, la evaluación mutua entre los alumnos y alumnas de un grupo –coevaluación- favorece mucho el aprendizaje, ya que los alumnos y alumnas reconocen mejor sus errores y aprenden a mejorar sus producciones al confrontar sus ideas con las del resto del grupo y con las del profesor o profesora.

¿CUÁNDO EVALUAR?

La evaluación debe llevarse a cabo al inicio, durante y al final del proceso de enseñanza/aprendizaje. Sólo así adquiere sentido la función reguladora de la evaluación

Tradicionalmente, se distinguen tres tipos de evaluación en función del momento en que se realizan y del objetivo que persiguen.

A) La evaluación al inicio de un proceso de enseñanza

Se trata de la **evaluación diagnóstica** inicial que tiene como objetivo fundamental analizar la situación de cada alumno o alumna antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza/aprendizaje, para poder tomar conciencia (profesorado y alumnado) de los puntos de partida, y así poder adaptar dicho proceso a las necesidades detectadas. Esta evaluación se realiza al **principio de curso** y permite adaptar en un primer momento una programación que necesariamente debe estar hecha.

Sin embargo, **al principio de cada unidad didáctica** deberá plantearse de nuevo la evaluación de diagnóstico para abordar esos contenidos concretos. Se pretende con ella obtener datos del nivel de elaboración en que se encuentran los contenidos que se van a tratar y, a la vez, detectar algunas de las ideas previas relativas a la unidad. Además, el realizar evaluaciones iniciales de forma sistemática posibilita que el alumnado pueda comparar sus nuevos conocimientos con los iniciales y reconozca las diferencias.

A partir de esta evaluación el profesorado debe adecuar las actividades de enseñanza-aprendizaje que había previsto. Como ejemplo, se pueden destacar las siguientes actuaciones:

- La modificación de la programación inicial, ya sea ampliando contenidos o actividades, ya sea reduciéndolos o readaptándolos.
- La organización de actividades que faciliten que el alumnado tome conciencia de sus puntos de partida, de sus ideas y procedimientos y de la diversidad de puntos de vista.
- La atención a los alumnos y alumnas con dificultades específicas, por ejemplo, promoviendo que algunos compañeros o compañeras los ayuden, o haciendo un seguimiento más específico de su trabajo en el aula.
- La distribución del alumnado en grupos, ya sean heterogéneos u homogéneos según las actividades.

B) La evaluación a lo largo del proceso de enseñanza

Esta evaluación, llamada **evaluación formativa**, es la más importante para los resultados del aprendizaje, ya que así se puede ayudar a los alumnos y alumnas a superar las dificultades en el momento en que se detectan. Además, tiene por objetivo que el alumnado sea capaz de autorregularse a lo largo del proceso.

Esta evaluación tiene como función detectar los esquemas mentales y las estrategias que utiliza el alumnado al realizar una tarea y no tanto los resultados de ésta. Se trata

de evaluar si el alumnado conoce los objetivos de la tarea, la planifica adecuadamente e identifica los criterios de evaluación.

Esta evaluación tiene lugar en cualquier momento del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que no puede asignarse una temporalización concreta, aunque hay ciertos momentos especialmente adecuados para la recogida de información. Por ejemplo: recogida de cuadernos, alguna intervención en clase, algunas actividades especialmente relevantes (diseño de una experiencia, realización de un debate, una salida del centro, etc.)

C) La evaluación al final del proceso de aprendizaje

La **evaluación sumativa** se realiza **al final de un proceso**, ya sea de una unidad didáctica o de todo el curso. Esta evaluación trata de dar respuesta a cuál ha sido el progreso de los conocimientos e indicar el grado de aprendizaje en que se encuentra el alumno o la alumna. Pone el acento en la recogida de información y en la elaboración de instrumentos que posibiliten calificar a los alumnos y al propio proceso de enseñanza diseñado. Esta evaluación no se puede producir como consecuencia de un examen exclusivamente, sino de los datos que se van recogiendo en todo el desarrollo del proceso de aprendizaje.

Básicamente, tiene la función social de asegurar que las características del alumnado respondan a las exigencias del sistema. Pero también puede tener la función formativo-reguladora, que se orienta tanto a reconocer si los conocimientos construidos posibilitan continuar aprendiendo —y, en caso negativo, planificar tareas específicas para algunos alumnos y alumnas, llamadas comúnmente de recuperación—, como a determinar los aspectos de la secuencia de enseñanza que se deberían modificar.

¿CÓMO EVALUAR?

No se pueden diseñar actividades de evaluación al margen del diseño de las actividades de enseñanza. Es más, en muchos casos las actividades de enseñanza y las de evaluación coincidirán.

Un mismo tipo de instrumento puede ser útil en diferentes momentos del aprendizaje, aunque las decisiones que se tomen en función de los datos recogidos podrán ser distintas.

INSTRUMENTOS

1. En el inicio del proceso de enseñanza

- **Preguntas abiertas:** permiten que los alumnos y alumnas verbalicen las formas de interpretar un problema o un fenómeno. Han de ser situaciones que se presten a ser analizadas desde diferentes puntos de vista. Este método tiene el riesgo de que el alumnado conteste de forma poco reflexiva, sin que se pueda medir su grado de comprensión.
- **Realización de predicciones sencillas** sobre determinados hechos, sucesos, fenómenos, etc., dando una justificación sobre la base de las teorías científicas en que se sustentan.

- **Cuestionarios con opciones cerradas** en la respuesta, elaborados a partir de ideas manifestadas por estudiantes al responder a cuestionarios abiertos.
- **Informes personales** o *KPSI* (Knowled Study Inventory). A través de ellos se obtiene información acerca del grado de conocimiento que el alumnado *crea* tener sobre unos determinados contenidos y no tanto del que realmente tiene.
- Un **coloquio o debate** con el grupo-clase. Sirve a menudo para diagnosticar el punto de partida del alumnado.

2. A lo largo del proceso de enseñanza

- Realización de un **diario de clase**. Se pueden dedicar cada día unos minutos de clase a escribirlo. Las preguntas a plantear pueden ser: ¿Qué he aprendido?, ¿Cómo lo hemos aprendido?, ¿Qué conceptos no acabo de entender?, etc.
- **Cuaderno de trabajo** del alumno o alumna. En él deben quedar reflejadas todas las fases de los trabajos encomendados: presentación, documentación, desarrollo, conclusiones parciales, puestas en común, sugerencias y conclusiones finales. Asimismo, deben anotarse los apuntes tomados en clase y todo tipo de actividades realizadas: ejercicios y problemas, resúmenes, comentarios de texto, conclusiones de las puestas en común, etc.

Del cuaderno de trabajo se podrá obtener información sobre:

- La expresión escrita.
 - La comprensión y el desarrollo de actividades.
 - El uso de fuentes de información.
 - Los hábitos de trabajo.
 - La presentación (organización, limpieza, claridad).
- **Plantillas de observación** sobre la utilización de los diferentes procedimientos científicos, uso de las fuentes de información, uso de instrumentos **de laboratorio y de campo** u otros, de la manifestación de actitudes personales y hacia la Ciencia o del comportamiento de los alumnos y alumnas dentro de un grupo, etc. que permiten ir tomando notas mientras realizan las actividades.
 - **Entrevistas individuales, en grupos o tests:** sirven para completar las observaciones. Sin embargo, las entrevistas, aunque pueden conseguir resultados interesantes, no son factibles de realizar salvo esporádicamente, ya que el número de alumnos y alumnas por aula lo hace inviable como procedimiento general.
 - **Pruebas de papel y lápiz:** constituyen tan sólo un elemento más en el proceso de evaluación. Estas pruebas pueden servir de complemento al resto de instrumentos, pero en ningún caso tienen validez de forma absoluta cuando se presentan aisladas. De cualquier modo, hay que considerar que estas pruebas son importantes porque el alumnado se encuentra solo ante los problemas que debe resolver, y esto le hace tomar conciencia de sus avances y dificultades.

Dentro de esta categoría hay pruebas de diferentes tipos:

Tipo de prueba	Ventajas	Inconvenientes
pruebas objetivas o de respuesta cerrada	fácil administración y corrección y la posibilidad de pasarlas varias veces incorporando pequeños cambios en el orden.	dificultad de elaboración para que presenten validez y fiabilidad.
cuestiones abiertas de respuesta corta	indicadas para las tareas de conocimiento, comprensión y aplicación	laboriosas para corregir
cuestiones de ensayo: resolución de problemas, comentarios de texto, presentación de un tema, etc.	permiten conocer la madurez del alumnado y evaluar la expresión.	son extensas, requieren capacidad de organización, de secuenciación de síntesis, etc. Son pesadas para corregir y dicha corrección presenta un gran componente de subjetividad.

- Cualquiera de las **actividades realizadas en clase** puede ser evaluada; de esta forma los alumnos y alumnas se acostumbrarán a que el trabajo que realizan cada día es parte del proceso de evaluación continua, estimulando así la adquisición de hábitos de trabajo diario y sistemático.
- Respuestas a un **cuestionario de progreso**, en el que el primer día de introducción a un nuevo tema se pregunta: *qué creen que van aprender*, en días posteriores, *qué es lo que están aprendiendo* y, al final, *qué es lo que han aprendido*. Las preguntas se pueden plantear en general de forma más específica, y poner en común y discutir las diferentes percepciones.
- Realización de **mapas conceptuales, V de Gowin, bases de orientación o diagramas de flujo**. Los puede evaluar el profesorado, pero es mucho más efectivo que lo haga el propio alumnado.
- Realización de **contratos de evaluación**, en los que se pactan los contenidos a evaluar y los criterios de evaluación.
- El **portfolio** de ciencias: ayuda a organizar el trabajo del alumnado, a saber qué ha aprendido, en qué cuestiones puede mejorar, cómo progresa y cómo puede seguir progresando en el aprendizaje de las ciencias. Es además un instrumento de comunicación con el profesorado.
- La **autoevaluación** del alumnado supone una importante recogida de datos respecto a la valoración que es capaz de hacer de sí mismo y de las tareas que realiza. A menudo los alumnos y las alumnas no tienen aún una imagen demasiado ajustada de sus propias posibilidades, bien por ser a veces demasiado optimistas o, por el contrario, por caer en pesimismo desorbitados. Contrastar las opiniones del profesorado y alumnado puede ser muy educativo, modificando ideas preconcebidas del profesorado y ajustando la imagen que el alumnado tiene de sí mismo.

- La **coevaluación** se puede realizar de diferentes maneras y en distintos momentos dentro del grupo en que cada uno de los componentes evalúa a los demás y a sí mismo. En esa actividad tiene que utilizar y hacer explícitos unos criterios que tendrá que justificar, ayudándole a mejorar su capacidad de evaluación. Este proceso puede ayudar a los alumnos y a las alumnas a ver la dificultad que presenta muchas veces tomar determinadas decisiones y entender mejor la tarea del profesorado. La coevaluación puede ayudar al alumnado a entender mejor los mecanismos del aprendizaje y a implicarse más en la marcha de la clase.

3. Al final del proceso de aprendizaje

- La **realización de actividades de aplicación** de lo aprendido a nuevos contextos o a pequeñas investigaciones. En ellas el alumnado ha de demostrar que sabe transferir sus conocimientos de todo tipo a la resolución de nuevos problemas. Permiten reconocer aprendizajes de todo tipo: conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- La **realización de exposiciones orales** en las que los alumnos y alumnas deben explicar sus aprendizajes al resto de la clase. Da lugar a que todos revisen sus conocimientos y promueve el desarrollo de la capacidad de expresarse en público. También pueden realizar presentaciones con ayuda de programas informáticos u otros medios.
- La **realización de pruebas escritas o exámenes** en las que todos los alumnos y alumnas responden a las mismas preguntas. Tradicionalmente, es el medio más utilizado, aunque como hemos visto, no es ni el único, ni el más efectivo.

Hay que tener en cuenta que la presente clasificación de instrumentos de evaluación no es una lista cerrada, y que en todos los casos la calidad de la información recogida dependerá del tipo de problemas o cuestiones planteados y de su adecuación a los objetos a evaluar.

6.- MODELOS DE MATERIALES Y SECUENCIAS DIDÁCTICAS

Unidades Didácticas

- Unidades didácticas del proyecto Más ciencia. Ciencia, tecnología y sociedad en secundaria. (Adaptación del proyecto SATIS) (ISBN 84-7753-825-5)
Son unidades con un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), en las que se parte de un problema científico o social significativo, ya sea de carácter global o local, presente en los medios de comunicación.
- Unidades didácticas del proyecto APQUA (<http://www.etseq.urv.es/apqua/cast/indice.htm>)
Las unidades de este proyecto plantean el aprendizaje de las ciencias a partir del estudio y del debate de temas de actualidad relacionados con los productos químicos.
- Unidades didácticas en soporte digital del Proyecto Science Across The World (<http://www.scienceacross.org/index.cfm?fuseaction=content.showhomepage&CFID=966281&CFTOKEN=17566691>)
Se trata de un proyecto multidisciplinar que permite descubrir e investigar sobre temas de ciencias junto con alumnos y alumnas de otros países.
- Proyecto Arquímedes.
<http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes2/introduccion.html>
Se trata de materiales interactivos en los que el alumnado puede trabajar con los contenidos específicos del área de Ciencias de la naturaleza a través de materiales teóricos y prácticos. La segunda entrega del proyecto Arquímedes consta de quince objetos de aprendizaje destinados al alumnado y profesorado de Educación Secundaria Obligatoria. Cada secuencia lleva sus correspondientes guías didácticas.
- Zientziak paseatzen. Proposamen Didaktikoak
<http://sites.google.com/site/zientziakpaseatzen/home>
Esta propuesta ofrece al profesorado de Secundaria actividades de Geología, Paisaje, Biología y Matemáticas. Es un itinerario urbano estructurado en actividades previas, durante la salida y posteriores y un magnífico modelo de integración de las TIC en el aula y del trabajo por competencias.

Webquest

- Tema de LA ATMOSFERA, del currículo de Ciencias de la naturaleza de 1º de ESO. Se encuentra en euskera y castellano.
<http://www.elkarrekin.org/elk/atmosfera/> (Euskera)
<http://www.elkarrekin.org/elk/atmosferacast/> (castellano)
- Tema de LA HIDROSFERA, del currículo de Ciencias de la naturaleza de 1º de ESO. (Euskera)
<http://artetahidrosfera.googlepages.com/home>

7.- BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV (2000). PERALES F.J., Y CAÑAL, P. (Coord. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Marfil. Alcoy

Una obra que ofrece una visión panorámica sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales y que aborda los ámbitos del currículo relativos a las ciencias, la práctica de la enseñanza, el proceso de construcción del conocimiento científico escolar, el cambio significativo de las concepciones iniciales del alumnado, así como la problemática de los procesos de desarrollo profesional del profesorado.

- AA.VV. DEL CARMEN, (Coord.) (1997) La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria. Horsori. Barcelona.

En el libro se tratan los principales problemas y tareas que el profesorado debe abordar para obtener unos resultados adecuados en el aula. Cada capítulo presenta

una visión panorámica del tema tratado ilustrada, cuando se ha creído oportuno, con ejemplos. Asimismo se proponen algunas actividades prácticas y lecturas básicas. Al encargar esta obra a diversos autores se ha pretendido que cada tema estuviera desarrollado por personas con amplio conocimiento teórico y práctico del mismo, y a la vez proporcionar una cierta pluralidad de visiones, dentro de una coincidencia en unos principios básicos.

- AA.VV. (2009). Competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud. Departamento de Educación, Universidades e Investigación del G. V. http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-2459/es/contenidos/informacion/dif10_curriculum_berria/es_5495/adjuntos/orientaciones_mat_ayuda/ZDBH01C.pdf

Material elaborado por el Grupo de Áreas del Berritzegune Central en el que se caracteriza la competencia, se dan algunas orientaciones metodológicas para el desarrollo de la misma y para su evaluación y se ofrecen algunos modelos de material didáctico.

- ALBA, J., ELOLA, J.C. y LUFFIEGO, M. (2008), Las competencias básicas en las áreas de Ciencias, Cuadernos de Educación 4, Consejería de Educación de Cantabria. http://213.0.8.18/portal/Educantabria/Descargas/Publicaciones/2008/Cuadernos_Educacion_4.pdf

Documento que establece las implicaciones que posee un currículo basado en competencias para la práctica educativa. Orienta acerca de la metodología a utilizar, de los tipos de actividades de enseñanza/aprendizaje y de cómo realizar la evaluación de los diferentes contenidos, para terminar proponiendo algunos ejemplos concretos de actividades de E/A de mayor interés para el desarrollo de las competencias y de actividades de evaluación.

- CAÑAS, A, MARTÍN-DÍAZ, M. J., y NIEDA, J. (2007), Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. Alianza Editorial, Madrid.

En este libro se presentan actividades prácticas que ilustran tareas concretas para la Educación Obligatoria que el alumnado puede abordar cuando son competentes científicamente.

- CHALMERS, A. (1992) La ciencia y cómo se elabora. Siglo XXI. Madrid.

Este libro presenta una alternativa a las concepciones tradicionales de la ciencia desde la aceptación de la dimensión política y social de la ciencia. Muestra como, a pesar de rechazar cualquier intento de caracterización del método científico, es posible defender que la ciencia es conocimiento objetivo,

- DUSCHL, R.A. (1997). Renovar la Enseñanza de las Ciencias. Narcea. Madrid

El autor da una perspectiva de la enseñanza de las ciencias que sitúa el proceso didáctico de enseñanza-aprendizaje dentro de los términos de la reflexión y contraste de la complejidad de la construcción del conocimiento científico.

- ESCAMILLA, A. (2008). Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros. GRAÖ. Barcelona.

El libro resalta la fundamentación de las competencias, las funciones que van a desempeñar, los vínculos con los elementos curriculares, en la integración en los documentos del centro y en las alternativas para su desarrollo en el tratamiento de cada competencia básica.

- GIL., D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C.; MARTÍNEZ, J. (1991). La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. Horsori/ICE UB. Barcelona.

Uno de los capítulos de este libro está dedicado específicamente al diseño de unidades didácticas, basadas en los llamados programas-guía de actividades. En él se argumenta la propuesta y se orienta acerca de cómo aplicarla.

- MARCO, B. (2008). Competencias básicas. Hacia un nuevo paradigma educativo. Narcea. Madrid.

Un libro escrito desde la práctica, es decir, desde el contacto con la realidad de la escuela y el trabajo con grupos de profesores y también desde la reflexión teórica y la investigación. Se ilustra con numerosas sugerencias, actividades y recursos la estrecha vinculación entre las competencias y el contexto y el modo necesario de proceder para hacer efectiva la movilización de los conocimientos y el acomodo de la sociedad que la recibe.

- NIEDA, J. y MACEDO, B. (1998). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años, OEI-UNESCO, Santiago. <http://www.oei.es/oeivirt/curricie/index.html>

Se proponen sugerencias para el diseño de un currículo científico fundamentado y adecuado para los estudiantes de 11 a 14 años. El documento está organizado en cuatro partes. La primera comprende los aspectos que tienen que ver con la importancia de la enseñanza de las ciencias entre los 11 y los 14 años y las razones por las cuales se ha seleccionado especialmente este tramo educativo. La segunda analiza las aportaciones de las fuentes psicopedagógica, epistemológica y social, que van a servir para fundamentar las decisiones sobre el diseño de los

diferentes segmentos curriculares. La tercera parte sugiere criterios y orientaciones para el diseño de objetivos, la selección, organización y secuenciación de los contenidos y la toma de decisiones sobre cómo enseñar y cómo evaluar. La cuarta y última parte presenta, a modo de resumen, aquellas conclusiones básicas que se derivan del documento, que pueden ser tenidas en cuenta a la hora de elaborar un currículo científico para el tramo 11-14 años.

- OSBORNE, R., y FREYBERG, P. (1991). El aprendizaje de las Ciencias Implicaciones de la Ciencia de los alumnos. Nancea. Madrid.

Se centra en el proceso mediante el cual los alumnos y alumnas aprenden construyendo a partir de las ideas que ya traen a clase, del modo como creen que suceden las cosas. Los autores analizan las discrepancias entre los objetivos e intenciones del profesorado y los resultados de aprendizaje, y ofrecen orientaciones para reducirlas.

- POZO, J.I., Y GOMEZ M.A. (1998). Aprender y enseñar ciencias. Morata. Madrid.

Profundiza en los modelos teóricos interpretativos sobre las ideas previas. Desarrolla las ideas del modelo denominado teorías implícitas.

- SAMMARTÍ, N. (2002) Didáctica De Las Ciencias En La Educación Secundaria Obligatoria Síntesis (Madrid).

En este libro se reflexiona sobre posibles líneas hacia las que orientar los cambios, fundamentadas tanto en la investigación didáctica como en la práctica de aula. A partir del análisis de los puntos de partida y de los problemas que se dan en las clases de ciencias, se plantean alternativas y se proponen estrategias y recursos cuya aplicación ha sido ampliamente contrastada.