

Orientaciones teórico-prácticas
para la elaboración
de Unidades Didácticas

Curso de actualización científica y didáctica



Ministerio de Educación y Ciencia

2

Diseño de la Unidad Didáctica

La programación de una Unidad Didáctica consiste en la concreción de las decisiones que un profesor toma sobre cada uno de los elementos de la programación inicial:

- Contenidos y objetivos.
- Actividades de aprendizaje y evaluación.
- Recursos didácticos.

Selección de contenidos y objetivos

En el módulo de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza se ha fundamentado la necesidad de tener en cuenta, en un currículo de Ciencias, los tres tipos de contenidos:

- Conceptuales (conceptos, hechos y principios).
- Procedimentales (procedimientos, habilidades y destrezas).
- Actitudinales (actitudes, valores y normas).

En coherencia con ello, al programar una Unidad Didáctica, los profesores deberán tener en cuenta los tres tipos de contenidos.

La selección de los contenidos deberá estar orientada por los mismos criterios generales indicados en el módulo de Didáctica:

- Aspectos de tipo psicológico (nivel de desarrollo de los alumnos, dificultad de los conceptos, ideas de los alumnos);
- Aspectos de tipo sociológico (intereses de los alumnos en temas relevantes para la sociedad);
- Aspectos de tipo disciplinar (coherencia con la lógica de la disciplina, articulación lógica de los conceptos tal como se nos presentan en la actualidad, y también tal como han evolucionado a lo largo de la historia).

Secuenciar los contenidos de la unidad supone ordenar dichos contenidos según algún criterio que permita definir qué se enseña en primer lugar y qué se enseña en segundo lugar. Para ello se escoge un tipo de contenido como *eje secuenciador* (los conceptos, los procedimientos, las aplicaciones, etc.), normalmente aquél al que se da mayor énfasis. Sin embargo, el hecho de que se escojan los conceptos o los procedimientos como eje de la secuenciación no significa que no se hayan de tener en cuenta los otros contenidos, sino simplemente que estos no se secuencian. Así, por ejemplo, si se escogen los conceptos como eje secuenciador, muchos procesos se integran en función de las actividades que se seleccionan, y muchos aspectos actitudinales resultan de la consideración de las actividades prácticas y de las aplicaciones prácticas de la ciencia que se abordan.

Sin embargo, esta forma de proceder tiene el peligro de dar excesivo énfasis al contenido que se toma como secuenciador, en detrimento de los otros tipos de contenidos. Para evitarlo puede resultar adecuado disponer de una lista en paralelo de los diferentes tipos de contenidos: conceptos, hechos, aplicaciones a la vida cotidiana, procedimientos, actitudes, etc. e ir completándola a medida que se avanza en la selección y secuenciación de los contenidos y de las actividades. De esta forma podemos asegurarnos que estamos diseñando la unidad de forma equilibrada.

Una vez escogido el contenido secuenciador, los criterios de secuenciación pueden ser variados: criterios de la lógica disciplinar, criterios psicológicos, criterios de proximidad a las concepciones previas de los alumnos, etc. La investigación en didáctica de las ciencias todavía ha de avanzar mucho para establecer la lógica sobre la que debemos basarnos para secuenciar los contenidos. Seguramente una buena programación deberá tener en cuenta los tres criterios: psicológicos, sociológicos y disciplinares.

Actividad 2

Propón una secuenciación de una de las siguientes áreas conceptuales y da argumentos en favor de tu decisión.

- Clasificación de la materia:** Materia, mezcla, sustancia pura, materia homogénea, materia heterogénea, disolución, elemento y compuesto.
- Energía:** Energía, calor y trabajo como formas de transferir energía, conservación de la energía (térmica, eléctrica, mecánica, química, nuclear, etc.), transformación de la energía, energía cinética y energía potencial.
- Reproducción:** Reproducción asexual y reproducción sexual, continuidad genética, variabilidad, células sexuales, cromosomas, meiosis, fecundación, cigoto, desarrollo.
- Dinámica geológica:** Agentes geológicos externos, meteorización, erosión, transporte, sedimentación, modelado del relieve, litogénesis, tectónica, orogénesis.

La secuenciación de l
El diferente papel que se
de experiencias, como cc
elaboración progresiva de
ciación de conceptos con
deductiva a partir del cor
tructivista siguiendo la ev

El cuadro 2 muestra la c

DEMANDA INTELECTU
DE LOS CONCEPTO

OBJETIVOS
GENERALES

ESTRUCTURA DE
LA DISCIPLINA

Para la organización d
que relacionan las ideas
marco de referencia al pr
global de lo que van a tra
les significados a lo largo

rales indicados en el módu-

los conceptos, ideas de los

la sociedad);

n lógica de los conceptos tal
lo largo de la historia).

n algún criterio que permita
escoge un tipo de contenido
nalmente aquél al que se da
edimientos como eje de la
sino simplemente que estos
diador, muchos procesos se
rales resultan de la conside-
abordan.

ontenido que se toma como
ar adecuado disponer de una
a la vida cotidiana, procedi-
uenciación de los contenidos
dad de forma equilibrada.

er variados: criterios de la
vias de los alumnos, etc. La
lecer la lógica sobre la que
ación deberá tener en cuen-

gumentos en favor de

jénea, materia hetero-

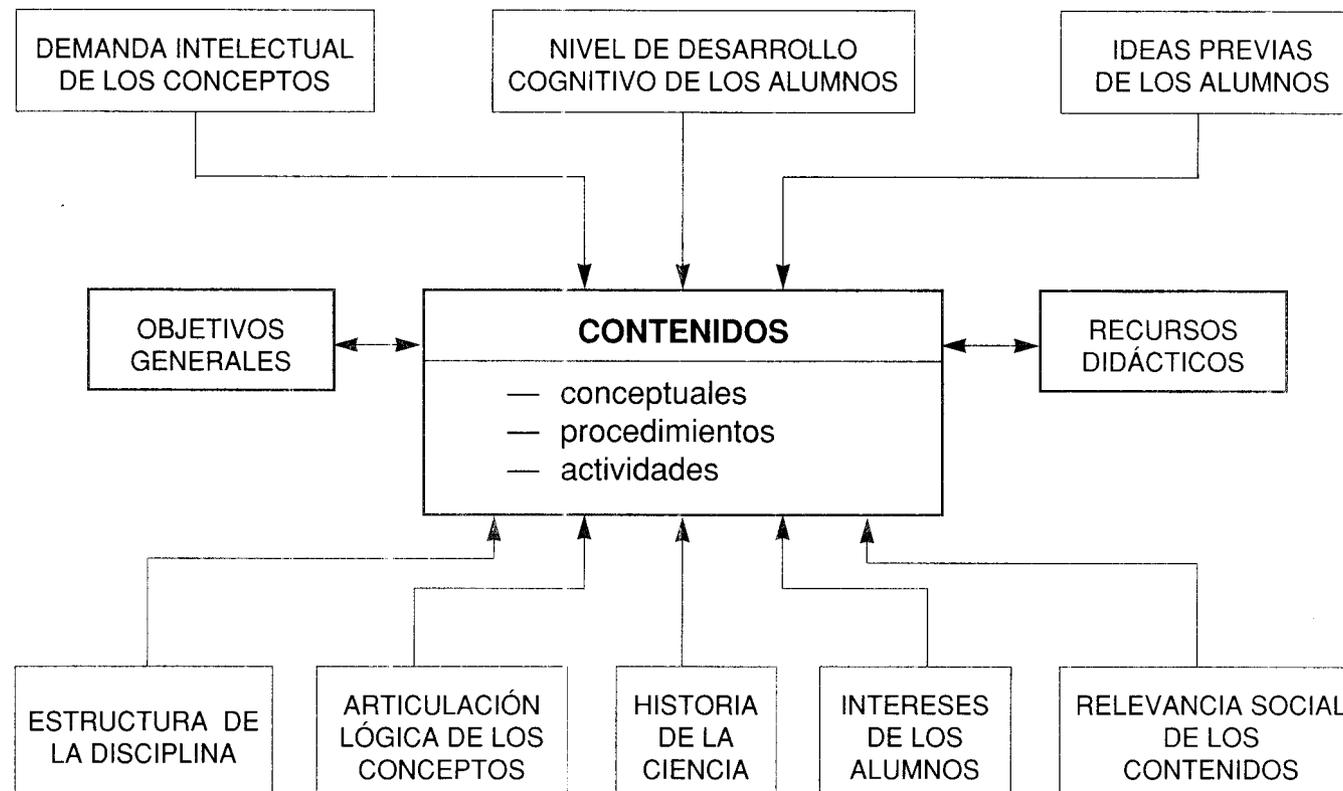
rvación de la energía
ergía, energía cinética

genética, variabilidad,

ransporte, sedimenta-

La secuenciación de los contenidos viene también condicionada por la aproximación didáctica que se adopta. El diferente papel que se hace jugar a la experiencia y a las teorías (exposición de teorías científicas y realización de experiencias, como comprobación de las teorías; o bien, conceptualización e interpretación de la experiencia y elaboración progresiva de modelos y teorías) implica formas de secuenciación diferentes. Por ejemplo, la secuenciación de conceptos como átomo, ión, sólido iónico y electrolito es muy diferente si adoptamos una aproximación deductiva a partir del conocimiento de la estructura interna del átomo, o si adoptamos una aproximación constructivista siguiendo la evolución histórica del concepto ión (Caamaño *et al.*, 1983).

El cuadro 2 muestra los criterios de selección y *secuenciación* de los contenidos.



Cuadro 2. Criterios de selección y secuenciación de contenidos

Para la organización de los contenidos conceptuales, resulta de utilidad la confección de **mapas conceptuales** que relacionan las ideas que se van a desarrollar en la Unidad Didáctica. Dichos mapas pueden servir como marco de referencia al profesor a la hora de programar las actividades, y proporcionar a los alumnos una visión global de lo que van a trabajar. Constituyen también un sistema para relacionar las distintas actividades y atribuirles significados a lo largo del desarrollo de la unidad.

Actividad 3
Realizar un mapa conceptual con los conceptos del área elegida en la actividad 2.

Los objetivos de la Unidad Didáctica han de entenderse como una forma de precisar la finalidad con que se abordan los contenidos de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, de la unidad. No tiene sentido, por tanto, especificarlos independientemente de los contenidos seleccionados.

Así pues, en el esquema de la unidad será preciso pensar a la vez en los contenidos y en los objetivos, sin pretender establecer una relación exhaustiva en un primer momento. Pues es evidente que la reflexión sobre las actividades diseñadas posteriormente permitirá concretar y ampliar esta relación inicial de objetivos, sobre todo de aquellos relacionados con el tipo de contenidos que no se ha tomado como eje secuenciador.

Una disposición gráfica que permite explicitar este carácter simultáneo de ambos elementos es la siguiente:

contenidos	objetivos
— conceptos, hechos, etc.	—
	—
	—
— procedimientos	—
	—
	—
— actitudes	—

Las actividades de aprendizaje

Una vez seleccionados los contenidos, los profesores deben diseñar las actividades para que dichos contenidos sean construidos y adquiridos, entendiendo por actividades *todo el conjunto de acciones con coherencia interna a realizar por el profesor y los alumnos.*

Las recientes investigaciones en didáctica de las Ciencias señalan que más que concebir la programación como un conjunto de conceptos y habilidades debe concebirse como una secuencia de actividades a través de las cuales dichos conocimientos pueden ser construidos y adquiridos (Driver y Oldham, 1986; Gil y Martínez, 1987; Driver, 1988).

Tipos de actividades

La complejidad del proceso de aprendizaje de los contenidos científicos hace necesaria la utilización de estrategias y de recursos didácticos diversos. Parece claro que no hay una "receta" de uso indiscriminado y que resulte efi-

caz. En el diseño de los objetivos didácticos.

Actividad
Haz un list
ñanza de l

Señalamos a continu:

Torbellino de ideas

La ventaja de este tiempo. Se puede iniciar **qué consiste la erosión**

El torbellino de ideas: **se** sus ideas, **nunca se**

Posters

Los posters permiten **pañeros.** Les obliga a **l** (aunque se les permita

Por otra parte, los p

¿Cómo se formaron las m

La tierra era lisa.
Tenía orificios.

La lava se secaba y
se hacía pequeñas
montañas.

Figura 1. Posters

tividad 2.

cisar la finalidad con que se
. No tiene sentido, por tanto,

os y en los objetivos, sin pre-
ue la reflexión sobre las acti-
de objetivos, sobre todo de
nciador.

lementos es la siguiente:



des para que dichos conteni-
ciones con coherencia inter-

ebir la programación como un
dades a través de las cuales
Martínez, 1987; Driver, 1988).

esaría la utilización de estra-
discriminado y que resulte efi-

caz. En el diseño de las Unidades Didácticas se utiliza una variedad de actividades que permiten cubrir distintos objetivos didácticos.

Actividad 4

Haz un listado de todas las actividades de aprendizaje que pueden usarse en la enseñanza de las ciencias.

, Señalamos a continuación algunas actividades que pueden utilizarse destacando el papel que pueden cumplir.

Torbellino de ideas

La ventaja de este tipo de actividad es que permite obtener un gran número de ideas sobre un tema en poco tiempo. Se puede iniciar la actividad, una vez presentado el tema, planteando una pregunta. Por ejemplo, "**¿En qué consiste la erosión?, ¿por qué se produce?**"

El torbellino de ideas se puede realizar de forma rotatoria dando oportunidad a todos los alumnos para expresar sus ideas, **nunca se debe rechazar ninguna contribución.**

Posters

Los posters permiten a los alumnos presentar sus ideas de forma sencilla y fácilmente inteligible para sus compañeros. Les obliga a negociar el contenido y proporciona, por tanto, un buen recurso para centrar la discusión (aunque se les permita presentar posters distintos si no hay acuerdo).

Por otra parte, los posters constituyen un material que se puede revisar con rapidez.

¿Cómo se formaron las montañas? Laura 13 años

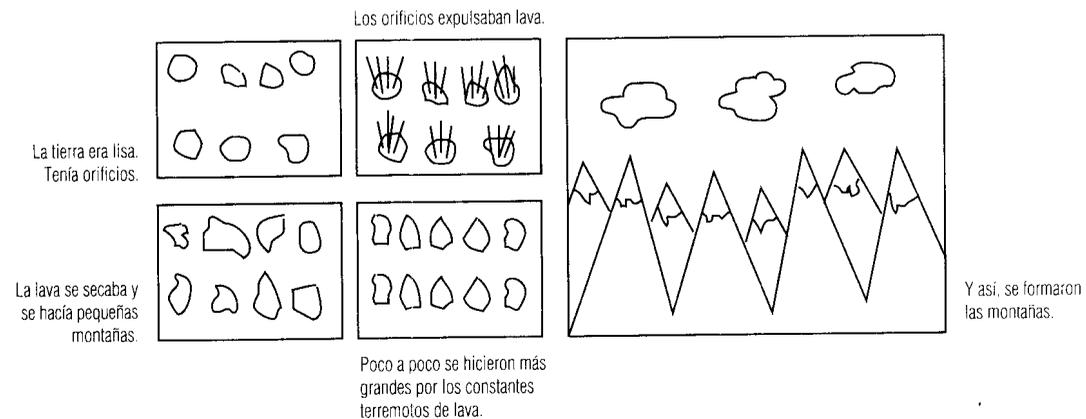
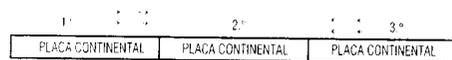


Figura 1. Posters elaborados por alumnos de 8.º de E. G. B. para presentar sus ideas sobre la formación de las montañas

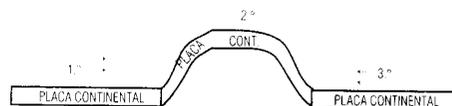
¿Cómo se formaron las montañas? Iván

POR PLEGAMIENTOS

Primero ¿QUE ES LA DERIVA CONTINENTAL? La deriva continental, es, o son unos movimientos muy, muy pequeños de los continentes en un largo periodo de tiempo, por ejemplo, en un centímetro cada quinientos años.



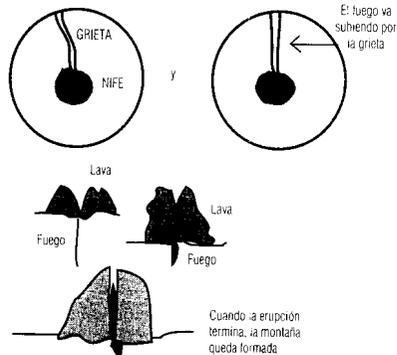
Aquí hay tres placas continentales, pero la primera, se mueve hacia la derecha.



¿Que ha ocurrido? Pues que la segunda placa se ha elevado por el empuje de las otras dos placas

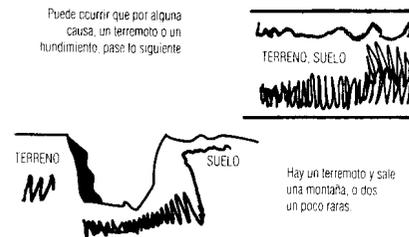
POR LOS VOLCANES

En el centro de la tierra hay fuego, este círculo de fuego se llama NIFE.



POR HUNDIMIENTO

Puede ocurrir que por alguna causa, un terremoto o un hundimiento, pase lo siguiente



Hay un terremoto y sale una montaña, o dos un poco raras.

(Continuación) **Figura 1.** Posters elaborados por alumnos de 8.º de E. G. B. para presentar sus ideas sobre la formación de las montañas.

Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son diagramas bidimensionales que indican relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras (palabras de enlace) para formar una unidad semántica.

Los mapas conceptuales deben ser jerárquicos. La jerarquía implica que los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, en la parte inferior.

Aplicaciones educativas de los mapas conceptuales:

Ya se ha visto la utilidad de los mapas conceptuales para programar los contenidos de la Unidad Didáctica. Según Novak (Novak, 1988) otras aplicaciones de los mapas conceptuales son:

1. Sirven como instrumento de exploración de las ideas de los alumnos.
2. Son útiles para la extracción del significado de textos y en el trabajo de laboratorio y de campo:
 - La organización jerárquica de los mapas conceptuales modela el significado de las ideas que contiene el texto;
 - permiten repasar fácilmente la información presentada;
 - ayudan a identificar conceptos y relaciones claves;
 - contribuyen a saber interpretar los objetos y acontecimientos observados;
 - contribuyen a que los alumnos obtengan conocimientos significativos a partir de experiencias personales.

3. Permiten investigar
 - ponen de manifiesto
 - ayudan a recoger

Estas aplicaciones de la organización del currículum y de las actividades de aprendizaje (nuevas)

Para iniciar a los alumnos se propone estrategias de mapas conceptuales en

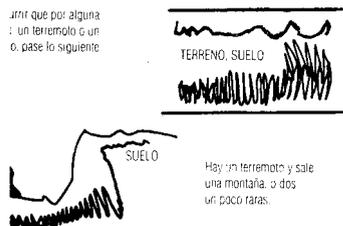
A. Actividades previas

1. Preparar una lista de palabras con los alumnos y presentarlas.
2. Pedir a los alumnos que describan los acontecimientos.
3. Nombrar palabras para formar frases.
4. Escribir en la pizarra.
5. Pedir a los alumnos que describan los términos conceptuales.
6. Elegir una página de un libro y pedir que:
 - Identifiquen palabras en la página.
 - Anoten algunas palabras.
 - Anoten los términos conceptuales.

B. Actividades de elaboración

1. Elegir uno o dos temas y seleccionar los más importantes.
2. Colocar el concepto más general en la parte superior.
3. Elaborar el mapa conceptual usando las palabras seleccionadas.

NDIMIENTO



de la formación de las montañas.

gnificativas entre conceptos
tuales unidos por palabras

otos más generales e inclu-
: más específicos y menos

os de la Unidad Didáctica.

y de campo:
le las ideas que contiene el

experiencias personales.

3. Permiten investigar cambios en la estructura conceptual durante la instrucción:

- ponen de manifiesto las relaciones erróneas;
- ayudan a reconocer y valorar el cambio conceptual.

Estas aplicaciones de los mapas conceptuales explican su creciente utilización como instrumentos para la organización del currículo y la planificación de la enseñanza (mapas realizados por los profesores) y como actividades de aprendizaje (mapas realizados por los alumnos).

Para iniciar a los alumnos en la elaboración de mapas conceptuales, Novak en su libro *Aprendiendo a aprender* propone estrategias adecuadas a los distintos niveles de enseñanza. Las estrategias para introducir los mapas conceptuales en la enseñanza secundaria son:

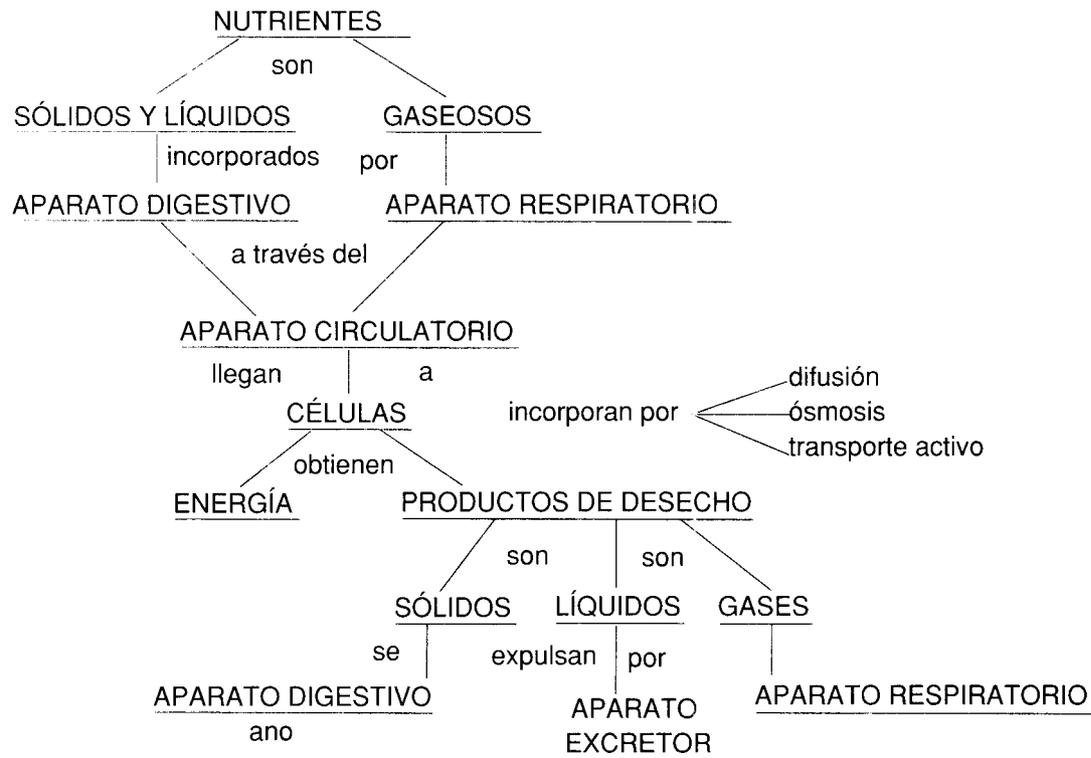
A. Actividades previas a la elaboración de mapas conceptuales

1. Preparar una lista con nombres de objetos y otra de acontecimientos que resulten conocidos de los alumnos y presentárselas. Preguntarles si son capaces de decir en qué se diferencian las dos listas.
2. Pedir a los alumnos que describan los que piensan cuando oyen las palabras que designan los objetos o acontecimientos. Presentar la noción de *concepto* como *regularidad en los acontecimientos y en los objetos*.
3. Nombrar *palabras de enlace* e indicar que dichas palabras se utilizan conjuntamente con los conceptos para formar frases que tengan significado.
4. Escribir en la pizarra frases cortas formadas por dos conceptos y una o varias palabras de enlace.
5. Pedir a los alumnos que formen una cuantas frases cortas y que identifiquen las palabras de enlace y los términos conceptuales.
6. Elegir una página de un texto que transmita un mensaje concreto y pedir a los alumnos que:
 - Identifiquen los principales conceptos (generalmente hay entre 10 y 20 conceptos relevantes en una página).
 - Anoten algunas palabras de enlace.
 - Anoten los términos conceptuales de menor importancia.

B. Actividades de elaboración de mapas conceptuales

1. Elegir uno o dos párrafos de un libro de texto o de cualquier material impreso. Pedir a los alumnos que seleccionen los conceptos más importantes y hagan una lista de ellos. Debatir sobre cuál es el concepto más importante.
2. Colocar el concepto más inclusivo al principio de la lista y ordenar el resto de los conceptos de mayor a menor generalidad o inclusividad.
3. Elaborar el mapa conceptual empleando la lista ordenada de conceptos, conectándolos con líneas y eligiendo las palabras de enlace apropiadas para formar proposiciones.

4. Buscar relaciones cruzadas entre los conceptos de una sección del mapa y los de otra parte del "árbol conceptual".
5. Rehacer el mapa si tiene mala simetría o presenta conceptos con localización deficiente respecto a otros conceptos.
6. Valorar los mapas conceptuales teniendo en cuenta:
 - Relaciones (proposiciones).
 - Jerarquía.
 - Conexiones cruzadas.
 - Ejemplos.
7. Señalar los posibles cambios estructurales que pudieran mejorar el significado del mapa.



Cuadro 6. Mapa conceptual elaborado por alumnas de 3.º de B. U. P. sobre la Nutrición humana

Debates

Estimulan en los alumnos. La discusión ayuda a las ideas, y a apreciar que las p

Contribuyen a crear un carlas en nuevos contextos

Favorecen el desarrollo

Ejemplos:

1. A raíz de los altos g problemas respiratori

¿En qué consiste la (Tomado de Unesco

2. Un experto ha sugerido

Tipo de

Congé

Otras ..

En otras palabras, una sana.

El coste de una unidad en cuenta que la mayoría

Los debates han de es: Según el tipo de tarea se tr

Algunas recomendacion

- Trabajar con grupos la discusión en pequ ideas.
- Es importante la disp lite la comunicación pueda ver a cualquie
- Los debates difícilme noticias de prensa, p

los de otra parte del "árbol

n deficiente respecto a otros

lo del mapa.

» activo

RESPIRATORIO

ción humana

Debates

Estimulan en los alumnos el examen de sus ideas individuales y los familiarizan con las ideas de sus compañeros. La discusión ayuda a los estudiantes a desarrollar una conciencia de la fortaleza o debilidad de sus propias ideas, y a apreciar que las personas pueden tener diferentes puntos de vista respecto de un mismo asunto.

Contribuyen a crear un clima adecuado de aprendizaje. Hablar de las ideas científicas unos con otros, y aplicarlas en nuevos contextos, ayuda a los alumnos a ganar confianza en el manejo de dichas ideas.

Favorecen el desarrollo de la expresión oral.

Ejemplos:

1. A raíz de los altos grados de contaminación atmosférica, un número anormalmente elevado de casos de problemas respiratorios y cardiovasculares fueron atendidos en los hospitales de la ciudad.

¿En qué consiste la contaminación atmosférica? ¿Cuáles son sus causas?

(Tomado de Unesco y OEI, 1989)

2. Un experto ha sugerido que las causas de las enfermedades cardíacas son debidas a:

Tipo de vida (estrés, dieta, fumar, etc.)	55%
Congénitas (desarrolladas antes del nacimiento).....	3%
Otras	42%

En otras palabras, una gran cantidad de enfermedades cardíacas podrían ser evitadas llevando una vida más sana.

El coste de una unidad para enfermos cardíacos es muy elevado. **¿Piensas que está justificado, teniendo en cuenta que la mayoría de dolencias cardíacas son debidas al tipo de vida?** *(Proyecto SATIS, 1986).*

Los debates han de estar bien estructurados y con un desarrollo pactado y por lo tanto fijados previamente. Según el tipo de tarea se trabajará en pequeño grupo (cuatro, cinco alumnos) o en gran grupo (la clase entera).

Algunas recomendaciones para organizar los debates (citadas en el proyecto SATIS).

- Trabajar con grupos pequeños es a menudo el modo más efectivo de iniciar un debate. Se puede comenzar la discusión en pequeños grupos y luego realizar una puesta en común en la que los grupos compartan sus ideas.
- Es importante la disposición de los alumnos en la clase. Se debe procurar adoptar una disposición que facilite la comunicación, siempre que sea posible los grupos deben ser colocados de modo que cualquiera pueda ver a cualquier otro.
- Los debates difícilmente van bien sin una motivación inicial. Como fuentes motivadoras pueden utilizarse noticias de prensa, programas de televisión recientes, una opinión del profesor, etc.

de con aspectos específicos y a los alumnos escribir sus puntos de vista o para pensar, y es útil a los

insensible a los sentimientos de los alumnos más tímidos.

de, ya que sus puntos de vista a los alumnos más retraídos.

de las ciencias experimentales: fenómenos naturales, como habilidades prácticas y aprendizajes estrategias de investigación

as, experimentos ilustrativos, las formas de abordar estas

tivos. Sin embargo, no debe bajarse a ejercicios prácticos tipo ejercicio que dan instrucciones detalladas actividades prácticas requiere diseñar estas investigaciones, sino que el alumno les vea mayor sentido y

as puede conseguirse modificando puede plantearse como una hipótesis o contrastar hipótesis o alcanzar el objetivo fundamental adecuada.

al en el currículo de ciencias.

de resolución y practicar con las actividades son en realidad ejercicios.

Sin menospreciar el papel que la resolución de ejercicios juega en el aprendizaje de habilidades y técnicas que constituyen la base para la resolución de problemas más complejos, creemos que la enseñanza de actividades de resolución de problemas no puede limitarse a enseñar cómo conseguir una respuesta adecuada siguiendo un camino rutinario. Deben introducirse actividades de resolución de problemas que den ocasión a que los alumnos se planteen los problemas e intenten desarrollar sus propias estrategias de resolución, es decir, que los aborden como actividades de investigación. Y debe procurarse que muchos problemas se planteen en un contexto de la vida cotidiana, es decir, que correspondan a problemas reales.

El módulo de didáctica analiza con mayor profundidad los diferentes tipos de problemas que pueden proponerse y la forma de abordar su enseñanza.

Itinerarios y visitas

Son *actividades muy diversas*, cuya finalidad es dar oportunidad a los alumnos de tener experiencias directas con el medio que nos rodea.

Un itinerario es una ruta preestablecida por el campo, generalmente acompañado por una guía escrita. Aunque el origen de estas actividades está en el trabajo biológico y geológico, su utilización se ha extendido a todos los campos de la educación científica, usando el entorno cercano a la escuela sea urbano o rural.

Ejemplo: Un itinerario químico (Proyecto SATIS)

Este itinerario, realizado por una escuela de Londres, pretende mostrar el alcance de los cambios químicos que los alumnos pueden observar fácilmente en un entorno urbano. Algunas de las paradas que se pueden realizar en la salida son las siguientes:

Hormigón

La mayoría de escuelas pueden encontrar ejemplos de hormigón o cemento cercanos, pero la química del cemento es complicada, solo se pueden explicar algunas cosas sencillas. Por ejemplo, el agua de lluvia expulsa del hormigón el hidróxido de calcio resultando una solución alcalina. En contacto con el aire esta solución reacciona con el dióxido de carbono, formando las estalactitas (carbonato de calcio). No es difícil ver estas pequeñas estalactitas debajo de los puentes etc.

Otros materiales de construcción

Caliza, mármol y creta son materiales bastante comunes y en edificios antiguos se puede ver el efecto de la lluvia ácida, en forma de erosión y formando un depósito de sulfato de calcio. La arenisca es particularmente sensible al ataque por la lluvia ácida. El típico color rojo de los ladrillos es debido al óxido de hierro (III), pero los azules grisáceos están cocidos bajo condiciones reductoras resultando hierro (II) en vez de hierro (III). En ladrillos porosos a menudo se ven signos de congelación debido al agua que penetra por los poros. Los materiales no porosos, como el granito no tienen este problema.

Polución

Normalmente la polución del aire está controlada por las autoridades locales, quienes dan información a las escuelas. Las cifras dadas se relacionan con los efectos visibles de la polución: edificios ennegrecidos, etc.

Corrosión

Hay cantidad de ejemplos de corrosión, principalmente oxidaciones. Los metales no ferrosos también se corroen: la verde capa del cobre, las tuberías, etc.

Piscinas

Sorprendentemente hay mucha información química relacionada con las piscinas. La cantidad de cloro en el agua baja el pH, y se compensa añadiendo carbonato de sodio. El pH se controla con indicadores tales como el rojo de fenol.

Otros puntos en el itinerario

Busca diferentes tipos de plásticos. ¿Para qué se usan y por qué?

Pinturas y pigmentos es otro tema. El asfalto: ¿qué es? El cambio de pigmentos de las hojas en otoño etc.

Cualquier tema que esté a nuestro alcance puede ser interesante

Las visitas a fábricas, depuradoras de aguas, centrales eléctricas, centros sanitarios, canteras, granjas, etc. pueden servir para enseñar a los alumnos las aplicaciones de la ciencia al mundo real.

Las salidas y visitas deben integrarse con el trabajo precedente y posterior en el aula. Un itinerario o una visita debe prepararse previamente, el profesor tiene que haber realizado la visita o la ruta con anterioridad para poder prepararla con sus alumnos: planteamiento de problemas, discusión del plan de trabajo y lectura de la documentación previa. El trabajo posterior a la visita consistirá en el análisis de informaciones y datos reunidos y en la reflexión sobre lo estudiado.

Búsqueda de información

El alumno, bien individualmente o en grupo, debe buscar información sobre el tema que está, trabajando. La búsqueda puede ser bibliográfica, oral (realización de entrevistas), audiovisual, etc. La información reunida en esta actividad sirve para realizar las actividades posteriores.

AUDIOVISUALES

La utilización de vídeos o diapositivas puede ser múltiple. Como actividad inicial, puede servir para que los alumnos manifiesten sus conocimientos de partida: Se puede pedir a los alumnos que pongan pie —o hagan breves comentarios— a fotografías o diapositivas. O se les pasa un vídeo sin sonido, y se les pide que escriban un

texto para explicar lo que manifiesto las posibles causas.

Las actividades con vídeo también pueden ayudar a relacionar.

El profesor deberá tomar precauciones y evitar que “se escape” la información.

Juegos de simulación/representación

Son reproducciones “reales” de la situación, en forma de actividades no ha sido materia de serie de ventajas. Según

- permiten a los alumnos
- les obligan a analizar y discutir,
- facilitan la comprensión
- favorecen la interacción y el intercambio de puntos de vista
- pueden tener un carácter

Los juegos de simulación (1990):

- Como elemento motivador
- Como actividad que desarrolla habilidades
- Como síntesis o reflexión

Ejemplo: Juego de simulación

El alcalde reúne a los representantes de la asociación de chóferes c

Se presentan los diferentes problemas

Discusión en pleno

(Tomado de Unesco)

texto para explicar lo que han visto. Se puede pasar posteriormente el vídeo con sonido para que pongan de manifiesto las posibles contradicciones y comenzar a trabajar a partir de ellas (San Valero, 1987).

Las actividades con vídeos y diapositivas pueden completar los itinerarios o los trabajos de investigación, también pueden ayudar a relacionar la ciencia con el mundo exterior.

El profesor deberá tomar precauciones para que los alumnos tomen parte activa en la realización de estas actividades y evitar que “se sienten a ver la película” mediante la utilización de cuestionarios, guiones de trabajo, etc.

Juegos de simulación/representación de roles

Son reproducciones simplificadas de acontecimientos de la vida real en las que los alumnos pasan a ser “actores” de la situación, enfrentándose a la necesidad de tomar decisiones y de valorar sus resultados. Este tipo de actividades no ha sido muy común en las clases de ciencias, pero los profesores de otras áreas le reconocen una serie de ventajas. Según Martín (1983), los juegos de simulación:

- permiten a los alumnos explorar distintas estrategias de solución de problemas,
- les obligan a analizar las relaciones causa-efecto entre sus decisiones y las consecuencias que éstas producen,
- facilitan la comprensión de los procesos complejos,
- favorecen la interacción entre los alumnos, estimulando la cooperación entre ellos y la necesidad de apreciar puntos de vistas diferentes a los suyos,
- pueden tener un carácter interdisciplinar, ya que ofrecen una perspectiva integrada de la realidad.

Los juegos de simulación pueden utilizarse en cualquier fase de la secuencia de actividades (Santisteban, 1990):

- Como elemento motivador para introducir una materia nueva.
- Como actividad que favorezca la integración de las nuevas informaciones en la red conceptual de los alumnos.
- Como síntesis o recapitulación al final de una Unidad Didáctica.

Ejemplo: Juego de simulación sobre la contaminación atmosférica.

El alcalde reúne a los representantes de los grupos considerados involucrados en el problema y en la solución: asociación de chóferes de autobuses y de taxis, industriales, médicos, policía de tránsito.

Se presentan los diferentes argumentos y las proposiciones.

Discusión en pleno

(Tomado de Unesco y OEI, (1989)).

Puntos a considerar cuando se utiliza la representación de roles, según el proyecto SATIS:

- El procedimiento a seguir debe ser claramente explicado antes de comenzar el ejercicio.
- Debe disponerse la clase de tal manera que todos los alumnos puedan verse.
- Los roles deben ser cuidadosamente seleccionados para que las diferentes opiniones estén representadas de forma equilibrada.
- Frecuentemente es una buena idea que haya dos alumnos como mínimo por rol. Esto ayuda a darles confianza, los alumnos pueden dividir la intervención entre ambos.
- Hay que asegurarse que los alumnos tienen tiempo suficiente para investigar sobre sus papeles y prepararlos.
- Debe haber un tiempo máximo para cada intervención, dos o tres minutos pueden ser suficientes. Muchos alumnos representan mejor su papel si lo han escrito con anterioridad.
- Es útil que se pregunte a los participantes después de su intervención. El profesor puede formular preguntas, pero debe tener cuidado de no dominar.
- El trabajo de seguimiento posterior es esencial. Debe permitirse que los alumnos discutan el tema fuera de su papel, y expresar su opinión sobre lo que ha sido el ejercicio. Puede ser útil un resumen final por parte del profesor.

Cuentos de Ciencia-Ficción

Según el Grupo "Alkali" (1985, 1986, 1990), la utilización de la ciencia-ficción, bien de textos publicados o de historias inventadas por los alumnos o por el profesor, ofrece la posibilidad de:

- detectar las ideas previas de los alumnos,
- contrastar las ideas personales con los conocimientos científicos,
- plantear problemas abiertos, proporcionando un marco ficticio donde imaginar los hechos, analizar los conceptos y probar los principios,
- desarrollar la capacidad de imaginar situaciones hipotéticas y de extrapolar a ellas los conocimientos científicos,
- familiarizarlos con el cálculo estimativo de magnitudes,
- habituar a los alumnos a la lectura comprensiva y a la expresión oral y escrita,
- favorecer actitudes positivas hacia la Ciencia.

Ejemplo

EL CASO DEL SR. PYECRAFT Y LA ESTÁTICA DE FLUIDOS (GRUPO ALKALI)

El tema de este cuento, La verdad sobre el caso Pyecraft, es el siguiente: un hombre muy grueso quería, fuera como fuera, deshacerse de su obesidad. El narrador poseía, al parecer, una receta maravillosa que tenía la propiedad de aligerar a las personas gruesas de su excesivo peso. El gordinflón le pidió esta receta y comenzó a

tomar la medicina. Pasó al
de acontecimientos tan sor

—La puerta tardó en abri

—Entre.

Le di la vuelta al tirador

*Pero... ¡no había nadie
los libros y objetos de escr.*

—¡Estoy aquí, viejo! ¡C!

*Estaba en la misma cor
do al techo. Su cara estab*

—Como ceda algo, Pye

*—Esta gimnasia no es
sujeto? —le pregunté.*

*En este momento me
lleno de gas.*

*Él se esforzaba por se
marco de un cuadro, pero
manchadas de cal todas la
so valiéndose de la chimer*

—Esta medicina —cucl

Todo quedó claro para

*—¡Pyecraft! —le dije. A
ba de su peso... Espere us*

*Él empezó a danzar p
sentía algo así, como si qu*

*Le dije que debería ad
por el techo con las manos*

—Yo no puedo dormir -

*Le indiqué, que se le p
con unas cintas y abrocha*

o SATIS:

el ejercicio.

3.

opiniones estén representadas

or rol. Esto ayuda a darles con-

obre sus papeles y prepararlos.

ueden ser suficientes. Muchos

rofesor puede formular pregun-

mnos discutan el tema fuera de

útil un resumen final por parte

bien de textos publicados o de

ar los hechos, analizar los con-

as los conocimientos científicos,

1,

mbre muy grueso quería, fuera
a maravillosa que tenía la pro-
pidió esta receta y comenzó a

tomar la medicina. Pasó algún tiempo y el narrador fue a ver a su amigo. LLamó a su puerta y presencié una serie de acontecimientos tan sorprendentes e inesperados como los siguientes:

“La puerta tardó en abrirse. Oí cómo giraba la llave y después cómo la voz de Pyecraft decía:

—Entre.

Le di la vuelta al tirador de la puerta y abrí. Yo, como es natural, esperaba ver a Pyecraft.

Pero... ¡no había nadie!. El despacho estaba desordenado: Platos grandes y chicos, estaban mezclados con los libros y objetos de escritorio; había varias sillas tiradas en el suelo, pero... Pyecraft no estaba.

—¡Estoy aquí, viejo! ¡Cierra la puerta! —dijo su voz. Y fue entonces cuando logré encontrarlo.

Estaba en la misma cornisa, en el ángulo que había junto a la puerta, lo mismo que si alguien lo hubiera pegado al techo. Su cara estaba seria y reflejaba pánico.

—Como ceda algo, Pyecraft, caerá usted y se romperá el pescuezo —dije yo.

—Esta gimnasia no es para un hombre de sus años y de su complexión. Pero, ¿cómo diablos está usted ahí sujeto? —le pregunté.

En este momento me di cuenta de que no estaba sujeto, sino que flotaba allí arriba lo mismo que un globo lleno de gas.

Él se esforzaba por separarse del techo y poder arrastrarse por la pared, para acercarse a mí. Se cogió al marco de un cuadro, pero éste cedió y él volvió hacia el techo. Chocó con él, y entonces comprendí por qué tenía manchadas de cal todas las partes sobresalientes de su cuerpo. Con gran precaución, volvió a intentar el descenso valiéndose de la chimenea.

—Esta medicina —cuchicheó— es demasiado fuerte. He perdido el peso casi por completo.

Todo quedó claro para mí.

*—¡Pyecraft! —le dije. A usted lo que le hacía falta era una medicina para **adelgazar**, pero como siempre hablaba de su **peso**... Espere usted, le ayudaré —dije yo—, y cogiendo al desdichado por una mano, tiré hacia abajo.*

Él empezó a danzar por la habitación, intentando afirmarse en algún sitio. ¡Era un espectáculo curioso!. Yo sentía algo así, como si quisiera sujetar una vela en día de viento.

Le dije que debería adaptarse a su nueva situación y le insinué, que no le sería difícil acostumbrarse a andar por el techo con las manos.

—Yo no puedo dormir —se quejó él.

Le indiqué, que se le podía sujetar al somier con un colchón blando, atar a éste toda la ropa inferior de la cama con unas cintas y abrocharle por los costados la manta y la sábana.

Pusimos una escalera en la habitación y todos los alimentos se los ponían encima de un armario de la biblioteca. Descubrimos también un ingenioso procedimiento, gracias al cual Pyecraft, podía bajar al suelo cuando quisiera. Consistió en colocar la "Enciclopedia Británica" en el anaquel superior de un estante abierto. El gordinflón sacó al instante un par de tomos, y, con ellos en las manos, descendió al suelo". (Wells, H. G. La Ciencia Ficción de H. G. Wells. Orbis. Barcelona 1987).

Dudas científicas partiendo de la hipótesis fantástica de Wells:

- ¿Qué fuerzas actúan sobre Pyecraft cuando ha perdido peso? (recordad que no está desnudo). Haced un esquema de estas fuerzas.
- Realizad un cálculo estimativo: masa y volumen de Pyecraft, masa de la ropa, densidad del aire, etc.
- ¿Ascenderá Pyecraft en estas condiciones?
- En caso negativo, imaginad situaciones en las que pudiera flotar.
- ¿Cómo es el movimiento que seguiría Pyecraft al coger el libro?

actividad:

Puede ayudar a los alumnos a identificar y organizar sus propias ideas.

Permite desarrollar la capacidad de expresarse de forma clara y concisa. El profesor debe ayudar a los alumnos a utilizar los términos científicos no sólo correctamente sino con dominio total de su significado.

Los informes de las distintas actividades realizadas y de la evolución de sus ideas obligan a los alumnos a reflexionar sobre las mismas y los hacen conscientes de su propio aprendizaje.

Selección de las actividades

A la hora de seleccionar actividades de aprendizaje, resulta conveniente tener en cuenta los 12 principios que, según Raths, citado por Stenhouse (1984), deben guiar el diseño de actividades de aprendizaje:

1. En las mismas condiciones una actividad es preferible a otra si da al alumno un papel activo en su realización.
2. ...si le obliga a tomar decisiones razonables respecto a la manera de desarrollar y analizar la conveniencia de su elección.
3. ...si exige al alumno una investigación de ideas, procesos intelectuales, acontecimientos o fenómenos de orden personal o social y le estimula para comprometerse en esta actividad.
4. ...si obliga al alumno a interactuar con su realidad.
5. ...si puede ser realizada por alumnos con distintos niveles de capacidad y con intereses diferentes.

debate:

question
(pre-te

posters

actividad
informal

juegos d

comentar
o c

vídeo-fo

coment
(histórico
ficción) c

ima de un armario de la bibliote-
día bajar al suelo cuando quisie-
stante abierto. El gordinflón sacó
lls, H. G. La Ciencia Ficción de

ue no está desnudo). Haced un

a, densidad del aire, etc.

rofesor debe ayudar a los alum-
de su significado.

ideas obligan a los alumnos a

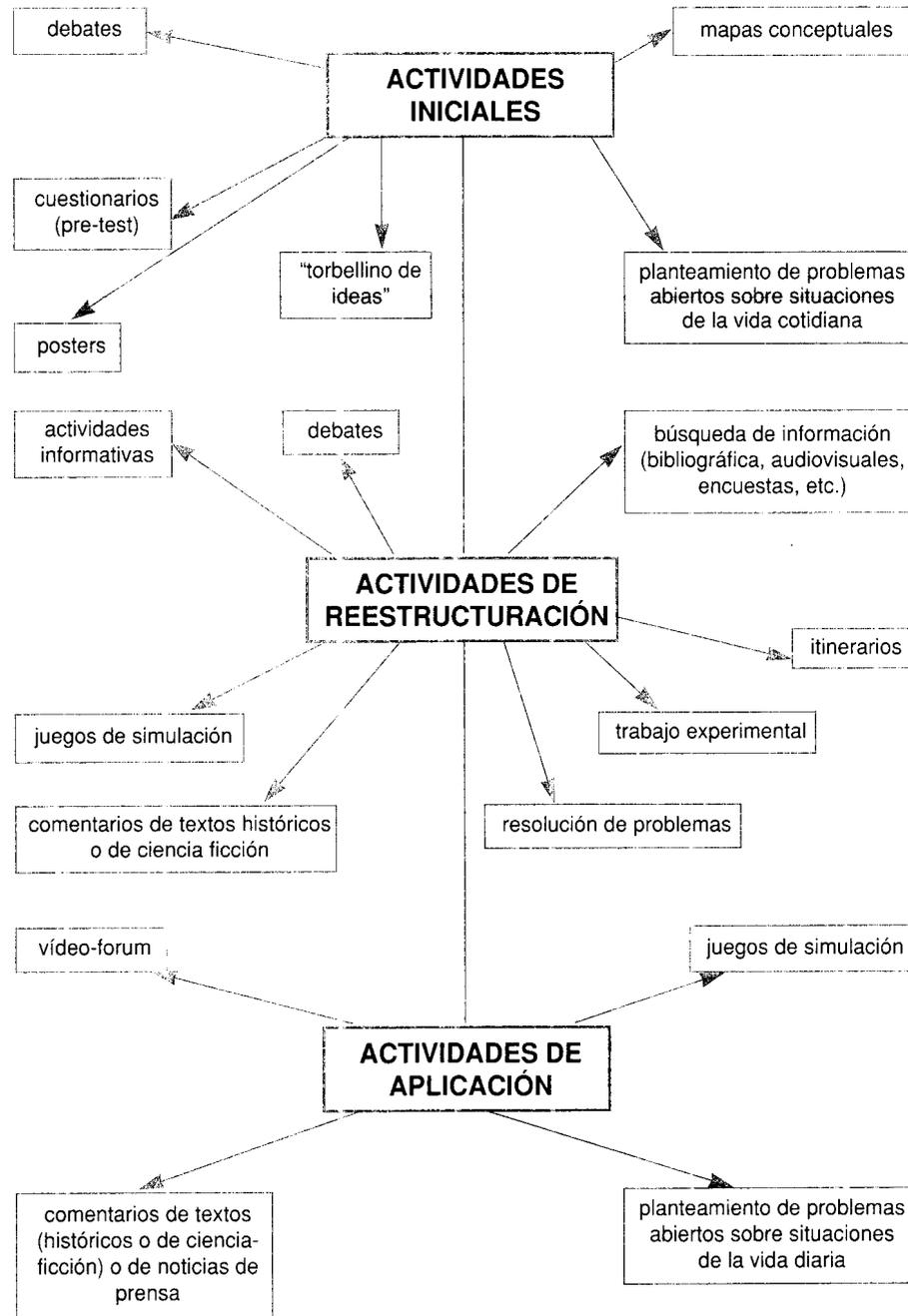
en cuenta los 12 principios que,
e aprendizaje:

no un papel activo en su realiza-

rollar y analizar la conveniencia

contecimientos o fenómenos de
l.

on intereses diferentes.



Cuadro 7. Tipos de actividades didácticas

6. ...si obliga al alumno a examinar ideas, conceptos, leyes que ya conoce en nuevos contextos.
7. ...si obliga al alumno a examinar ideas o acontecimientos normalmente aceptados, sin más ni más, por la sociedad.
8. ...si coloca al alumno y a la enseñanza en situaciones de éxito, fracaso o crítica.
9. ...si obliga al alumno a reconsiderar y revisar sus esfuerzos iniciales.
10. ...si obliga a aplicar y a dominar reglas significativas, normas o disciplinas.
11. ...si ofrece la posibilidad de planificarla con otros, participar en su desarrollo y comparar los resultados obtenidos.
12. ...si es relevante para los propósitos y los intereses explícitos de los alumnos.

Actividad 5

Indicar qué otros criterios deberían tenerse en cuenta en la selección de actividades de aprendizaje.

Secuenciación de las actividades

La enseñanza de las ciencias puede concebirse desde tres puntos de vista fundamentales:

- *Como una actividad encaminada a ayudar a los alumnos a elaborar o construir los conceptos científicos que le permitan explicar el mundo físico, químico y biológico que les rodea, partiendo de sus propias concepciones. Esta actividad supone muchas veces un verdadero cambio conceptual.*
- *Como una actividad destinada a la resolución de problemas en contextos diferentes: en el contexto de la ciencia pura, de la ciencia aplicada o en un contexto social. Como dice Larry Laudan (1986) "La ciencia es en esencia una actividad de resolución de problemas... En general, los filósofos de la ciencia han imaginado que podían poner al descubierto la racionalidad de la ciencia, aún ignorando, en sus análisis, el hecho de que las teorías científicas son, normalmente, intentos de resolver problemas empíricos específicos acerca del mundo natural."*
- *Como una actividad que muestra las interacciones de la ciencia, la tecnología y la sociedad, haciendo ver que la ciencia no está confinada al laboratorio de la escuela, sino que se manifiesta en todos los aspectos del mundo.*

El tipo de actividades a utilizar y su secuenciación dependerá de los objetivos que se pretendan alcanzar en la Unidad Didáctica y de la orientación de la enseñanza de las ciencias que se desee enfatizar.

- a) *Actividades para la elaboración de conceptos y modelos*

Como ya se ha indicado, las actividades de los alumnos y pro

- *Actividades de inicio*
— Destinadas a motivar
— Encaminadas a introducir
- *Actividades de reestructuración*
— Actividades para reorganizar conocimientos
— Actividades para reafirmar
- *Actividades de aplicación*
- *Actividades de revisión inicial*

Actividad 6

Escoge un caso de aprendizaje.

- b) *Actividades para la resolución de problemas*

En el capítulo dedicado a la resolución de problemas se han presentado las etapas que

- Planteamiento del problema
- Planificación de la resolución
- Realización.
- Evaluación del resultado
- Comunicación de la solución

Los problemas propuestos pueden ser de resolución individual o en grupo, de resolución abierta, de resolución de proyectos, e

Actividad 7

Escoge un caso de aprendizaje para guiarles.

nuevos contextos.

ptados, sin más ni más, por la

ica.

llo y comparar los resultados

de actividades de

mentales:

r los conceptos científicos que
a, partiendo de sus propias
ceptual.

ferentes: en el contexto de la
Laudan (1986) "La ciencia es
is de la ciencia han imaginado
, en sus análisis, el hecho de
empíricos específicos acerca

a y la sociedad; haciendo ver
nifiesta en todos los aspectos

e se pretendan alcanzar en la
nfatizar.

Como ya se ha indicado en el módulo de didáctica, la secuencia de actividades diseñada para partir de las ideas de los alumnos y promover el cambio conceptual, puede estructurarse en el siguiente orden:

- *Actividades de iniciación:*
 - Destinadas a motivar a los alumnos hacia el tema.
 - Emcaminadas a que los alumnos hagan explícitas sus ideas previas.
- *Actividades de reestructuración de ideas:*
 - Actividades para cuestionarse sus propias ideas.
 - Actividades para producir el cambio conceptual.
- *Actividades de aplicación de las nuevas ideas.*
- *Actividades de revisión para que los alumnos se den cuenta del cambio entre sus ideas y las que poseían inicialmente.*

Actividad 6

Escoge un concepto y diseña una secuencia de actividades para su enseñanza y aprendizaje.

b) Actividades para la resolución de un problema o la realización de una investigación

En el capítulo dedicado a los trabajos prácticos y a la resolución de problemas del módulo de Didáctica se han presentado las etapas que caracterizan una investigación:

- Planteamiento del problema.
- Planificación de la investigación.
- Realización.
- Evaluación del resultado.
- Comunicación de la investigación.

Los problemas propuestos pueden enmarcarse en el marco teórico de la asignatura, o bien en un contexto más abierto, de resolución de problemas prácticos, entre los que podemos citar: la construcción de aparatos, la realización de proyectos, etc.

Actividad 7

Escoge un problema a resolver y redacta las actividades que propondrías a los alumnos para guiarles en su realización.

c) Actividades para tratar un tema de ciencia, tecnología y sociedad

Una de las virtudes de la orientación C-T-S de la enseñanza de las ciencias es que ofrece ocasiones para practicar un gran número de habilidades de comunicación (discutir, leer, hacer encuestas, redactar informes, escribir cartas, tomar decisiones, etc.). Por otro lado, da oportunidad a los alumnos para aportar sus diferentes puntos de vista, lo que contribuye a un cambio de actitud positivo en la valoración de la asignatura de ciencias.

Para desarrollar este modelo de enseñanza no disponemos de secuencias concretas de actividades, pero sí, en cambio, existe un conjunto de actividades más apropiadas para este enfoque, como por ejemplo: debates, juegos de simulación o de representación de roles, encuestas, itinerarios, visitas, etc.

Actividad 8

Escoge un tema de C-T-S y redacta las actividades que propondrías a los alumnos para trabajarlo.

Organización de la clase y función del profesor

Las actividades se realizarán, según el tipo de tarea, individualmente, en pequeño grupo o en gran grupo; por lo tanto, el profesor debe decidir a la hora de organizar la clase el tipo de agrupamiento y negociarlo con los alumnos.

El trabajo en grupo favorece la interacción entre alumnos y profesores. Según Coll (1984), se puede obtener una mejora significativa en los resultados de aprendizaje cuando existen puntos de vista moderadamente divergentes sobre la tarea a realizar y se produce un conflicto entre los mismos.

Existen dos posibles formas de agrupamiento: el gran grupo (la clase entera) y el pequeño grupo. El agrupamiento que favorece al máximo las interacciones entre los alumnos es el pequeño grupo. Algunas cuestiones que pueden suscitarse a la hora de trabajar con grupos de alumnos son:

¿Cuál es el mejor tamaño de los grupos?

Según Glass y Smith (1978) citados por Aragonés, J. I. "... el tamaño óptimo de los grupos está entre cuatro y seis miembros. De esta forma se producirán gran número de relaciones interpersonales, sin gastos excesivos de energía para el mantenimiento del grupo, habrá suficiente diversidad y se sentirán integrados de tal forma que permitan al grupo obtener altos logros en el proceso de aprendizaje".

¿Cómo formar los grupos?

San Valero, C. (1987), nombra algunos criterios para formar grupos:

1. El grupo debe favorecer las relaciones entre los alumnos y, por lo tanto,

2. ...no debe discriminar,
3. ...ha de fomentar la cc
4. ...ha de favorecer el co
5. ...ha de adecuarse a l
6. ...ha de permitir el pro
7. ...ha de utilizarse cua
gen reflexión y análisis
8. ...debe tener un carác
rio para mejorar el tra

¿Cuáles son las funciones

Al profesor corresponde:

- Hacer una presentaci
- Detallar el trabajo que
- Guiar el trabajo de ca

¿Cómo ha de informar el c

Las sesiones de puesta
observaciones al profesor r
exposición; por ejemplo, los
lo a sus compañeros.

Recursos didácticos

El diseño de actividades
sarios, es decir, los instrum
de dichas actividades.

Muchos recursos didác
material audiovisual) se en
material didáctico.

Otros recursos están e
tos, etc.), comercios (pan
servicios (hospitales o amb
museos, centros de investi

es que ofrece ocasiones para encuestas, redactar informes, os para aportar sus diferentes a la asignatura de ciencias.

cretas de actividades, pero sí, , como por ejemplo: debates, .

los alumnos para

ueño grupo o en gran grupo; amiento y negociar con los

Coll (1984), se puede obtener e vista moderadamente diver-

el pequeño grupo. El agrupa- grupo. Algunas cuestiones que

los grupos está entre cuatro y rales, sin gastos excesivos de tegrados de tal forma que per-

2. ...no debe discriminar, ni catalogar a los alumnos (chicos-chicas, torpes-listos, conflictivos, etc.);
3. ...ha de fomentar la cooperación;
4. ...ha de favorecer el contacto con el profesor;
5. ...ha de adecuarse a las necesidades de trabajo y al tipo de tareas que se van a realizar;
6. ...ha de permitir el progreso de todos los alumnos, no sólo de los más rápidos o aventajados;
7. ...ha de utilizarse cuando sea necesario, respetando también el trabajo personal en las actividades que exigen reflexión y análisis individual;
8. ...debe tener un carácter indicativo y flexible, cambiándose los integrantes del grupo si se considera necesario para mejorar el trabajo y/o las condiciones afectivas de los alumnos.

¿Cuáles son las funciones del profesor?

Al profesor corresponde:

- Hacer una presentación del tema a los grupos.
- Detallar el trabajo que tiene que desarrollar cada grupo, ya sea común o diferenciado.
- Guiar el trabajo de cada grupo.

¿Cómo ha de informar el grupo de sus resultados a la clase?

Las sesiones de puesta en común son a veces insatisfactorias, porque los estudiantes tienden a dirigir sus observaciones al profesor más que a la clase entera. Existen una serie de alternativas a la puesta en común por exposición; por ejemplo, los grupos pueden resumir sus resultados en un poster o en una transparencia y explicarlo a sus compañeros.

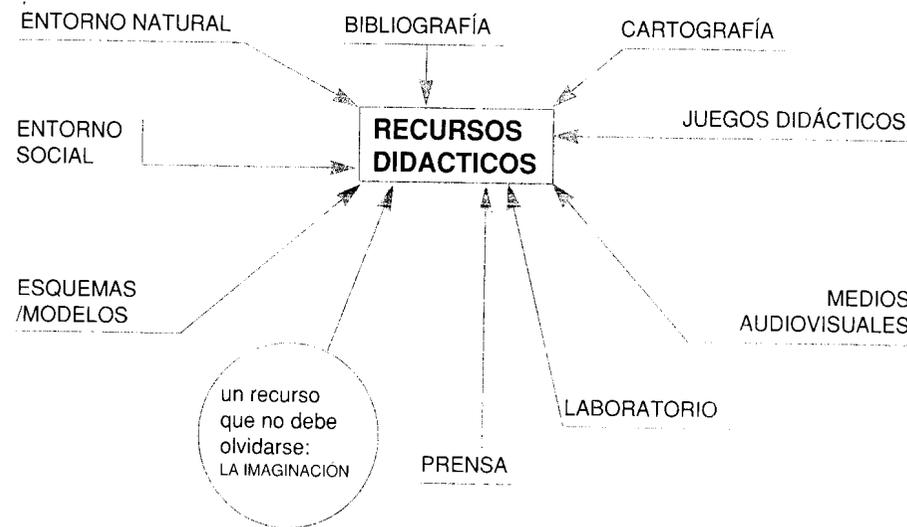
Recursos didácticos

El diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje y de evaluación debe tener en cuenta los recursos necesarios, es decir, los instrumentos, objetos, documentos, lugares y personas que son necesarios para el desarrollo de dichas actividades.

Muchos recursos didácticos (material de laboratorio, cartografía, juegos didácticos, esquemas y modelos, material audiovisual) se encuentran en los centros docentes o pueden adquirirse en comercios especializados en material didáctico.

Otros recursos están en el entorno de los alumnos: campo, calle, vivienda (productos de limpieza, alimentos, etc.), comercios (panaderías, supermercados, droguerías, herboristerías, etc.), industrias, instalaciones de servicios (hospitales o ambulatorios, depuradoras de aguas, instalaciones eléctricas o telefónicas, bomberos, etc.), museos, centros de investigación, etc.

Recursos didácticos



Cuadro 8: Recursos didácticos

En la selección de recursos (Olivares, 1987) hay que tener en cuenta una serie de factores:

- Adecuación al objetivo que se desea alcanzar; el empleo del recurso debe estar inserto en una determinada experiencia de aprendizaje cuyos objetivos estarán determinados.
- Adecuación al nivel de maduración de los alumnos.
- Accesibilidad al profesor y a los alumnos; por ejemplo, un itinerario por los alrededores del centro es más accesible que una salida a lugares alejados.
- Calidad; que pueda verse y oírse con claridad, que tengan márgenes controlados de error, etc.
- Costo; que su coste esté en proporción con su rendimiento para el aprendizaje de los alumnos.
- Posibilidad que ofrece para que el alumno sea el artífice de su propio aprendizaje; son mejores los recursos que favorecen la participación activa de los alumnos.

Evaluación

El concepto de evaluación ha sufrido un gran cambio en los últimos tiempos dentro del contexto de la enseñanza: La evaluación ya no tiene exclusivamente la misión de certificar los resultados alcanzados por los alumnos —calificarles— sino que amplía sus funciones y se considera que debe servir para proporcionar información a los

alumnos sobre su aprendizaje y a forma parte de una investigación cuando los datos que permitan mejorar

EVALUACIÓN DE LA

Bajo estos supuestos la labor de en ella todos los implicados en el p

- El alumno debe hacer una aprendizaje, entendiendo que zaje a evaluar. Es importante los adquiridos, los integre en proceso.

alumnos sobre su aprendizaje y al profesor sobre su práctica docente. Concebida de esta manera, la evaluación forma parte de una investigación en el aula, debe evaluar todo el proceso de enseñanza y aprendizaje proporcionando los datos que permitan mejorar dicho proceso.

EFÍA

OS DIDÁCTICOS

MEDIOS
AUDIOVISUALES

e factores:

ar inserto en una determinada

alrededores del centro es más

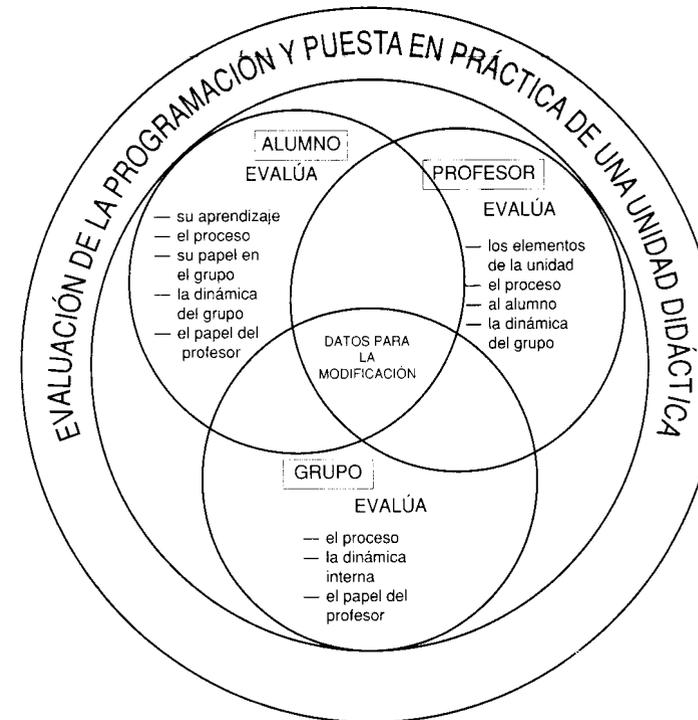
dos de error, etc.

de los alumnos.

zaje; son mejores los recursos

ro del contexto de la enseñan-
; alcanzados por los alumnos
proporcionar información a los

evaluación



Cuadro 9: Evaluación de la Unidad Didáctica

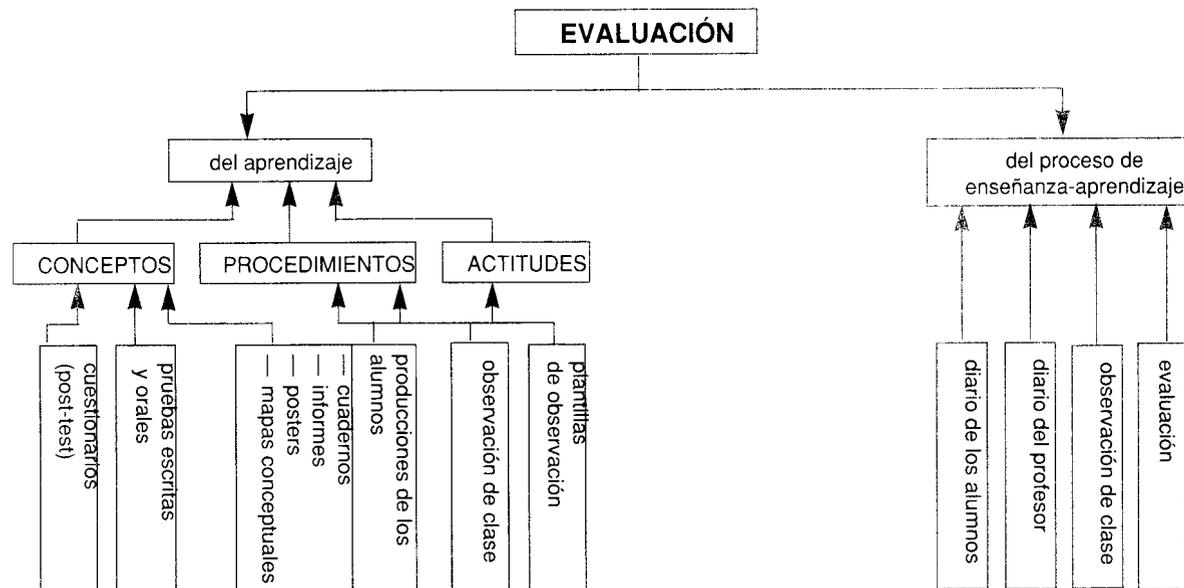
Bajo estos supuestos la labor de evaluación no corresponde únicamente al profesor, sino que deben participar en ella todos los implicados en el proceso: alumnos, profesor y grupo donde se ha producido el aprendizaje.

- El alumno debe hacer una autoevaluación sobre lo aprendido y sobre el proceso que ha seguido en su aprendizaje, entendiendo que el proceso y las técnicas que lo componen entran dentro del mismo aprendizaje a evaluar. Es importante que el alumno sea consciente de su propio aprendizaje, delimite los conceptos adquiridos, los integre en los anteriores y tenga la oportunidad de mejorar los aspectos más débiles del proceso.

- El profesor debe evaluar, por una parte, al alumno (en todos sus aspectos), por otra parte, el proceso seguido en el desarrollo de la unidad y, por otro lado, los distintos elementos de la unidad:
 - Con relación al alumno deberá evaluar y, también calificar, su trabajo, así como los conocimientos que ha adquirido en la unidad presentada;
 - Con relación al grupo deberá evaluar el grado de aceptación que ha tenido el trabajo, el interés que han demostrado en la búsqueda de informaciones complementarias, la participación en las actividades propuestas, etc.;
 - Con relación a la unidad deberá evaluar la dificultad que ha supuesto para los alumnos llegar a un cambio conceptual, la dificultad de su aplicación práctica en el aula, la adecuación del tiempo, la carencia o exceso de materiales y actividades propuestas, el interés que el tema y el trabajo han despertado entre los alumnos, etc.
- El grupo debe valorar de forma colectiva los aspectos que como alumnos individuales han evaluado y, además, lo que tiene que ver con la dinámica que el grupo ha seguido durante el proceso.

Para cada elemento sujeto a examen es aconsejable diseñar distintas actividades y utilizar instrumentos de evaluación complementarios, de forma que la evaluación se acerque lo más posible a la realidad de lo sucedido.

Algunas actividades e instrumentos de evaluación aparecen reflejados en el cuadro 10.



Cuadro 10: Actividades e instrumentos para la evaluación

Actividades de evaluación

Si al programar la unidad dice y los actitudinales; parece lógicos. Por otra parte, si no se mejor dicho, que se enseñe sol

Actividades para evaluar el a

Para evaluar la elaboración actividades, algunas de las cu como actividades de evaluar Estrategias para evaluar el apr

- Si la evaluación ha de fa mente aquellos aspecto repetición memorística c ción repetitiva de algoritr

- Introducir actividades modificando y diseñ
- Elaborar pruebas ev los conceptos adquir problemas prácticos,
- Diseñar actividades c les y tecnológicos de de un avance tecnol

En los trabajos escritos

La presentación. Cues

- ¿se presenta el trab
- ¿ha recogido y anot completa y ordenad
- ¿se indican los paso
- ¿se indican las fuente
- ¿es correcta la expr
- ¿ha hecho esquema

por otra parte, el proceso seguiría en esta unidad:

así como los conocimientos que

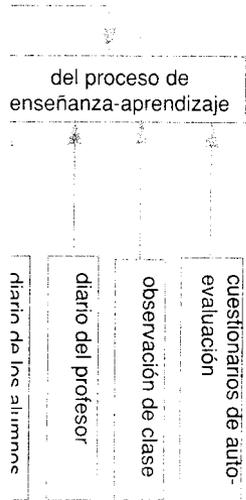
delo el trabajo, el interés que han despertado en las actividades pro-

para los alumnos llegar a un aprovechamiento del tiempo, la carencia o el trabajo han despertado entre

individuales han evaluado y, además, el proceso.

ades y utilizar instrumentos de evaluación de la realidad de lo sucedido.

adro 10.



Actividades de evaluación del aprendizaje de los alumnos

Si al programar la unidad didáctica se consideran contenidos tanto los conceptuales, como los procedimentales y los actitudinales; parece lógico que se diseñen actividades para valorar el aprendizaje de los tres tipos de contenidos. Por otra parte, si no se evalúan los tres tipos de contenidos se corre el riesgo de que no se enseñen o, mejor dicho, que se enseñe solamente un tipo de contenidos.

Actividades para evaluar el aprendizaje de conceptos

Para evaluar la elaboración de conceptos por parte de los alumnos, pueden utilizarse un amplio abanico de actividades, algunas de las cuales pueden cumplir una doble función: servir como actividades de aprendizaje y como actividades de evaluación (actividades de aplicación, actividades de revisión de las nuevas ideas). Estrategias para evaluar el aprendizaje de conceptos son:

- Si la evaluación ha de favorecer un aprendizaje significativo de los conceptos deberá evitarse evaluar únicamente aquellos aspectos en los que se centran las pruebas escritas habituales, que no son más que una repetición memorística de conocimientos; y resolución de problemas numéricos que constituyen una aplicación repetitiva de algoritmos. Por el contrario debería hacerse un esfuerzo para:
 - Introducir actividades de evaluación formativa a lo largo de todo el proceso de enseñanza y reconducirlo, modificando y diseñando nuevas actividades.
 - Elaborar pruebas evaluativas sumativas que contengan actividades que supongan el uso y aplicación de los conceptos adquiridos a la interpretación de nuevos fenómenos o experiencias y a la resolución de problemas prácticos, que permitan constatar los cambios conceptuales que hayan podido operarse.
 - Diseñar actividades de evaluación que supongan el análisis, comprensión y valoración de aspectos sociales y tecnológicos de las ciencias (análisis de noticias de prensa, valoración de las implicaciones sociales de un avance tecnológico, etc.).

En los trabajos escritos de los alumnos se puede valorar distintos aspectos:

La presentación. Cuestiones a considerar:

- ¿se presenta el trabajo de forma clara?
- ¿ha recogido y anotado en el cuaderno todo el trabajo realizado en el aula/laboratorio/campo, de forma completa y ordenada?
- ¿se indican los pasos seguidos para realizar las actividades?
- ¿se indican las fuentes de información utilizadas?
- ¿es correcta la expresión escrita?
- ¿ha hecho esquemas, gráficas, etc. claros y adecuados para ilustrar lo tratado?

Contenidos. Cuestiones a considerar:

- ¿ha reflexionado el alumno sobre las actividades realizadas?
- ¿el cuaderno contiene sus ideas previas?
- ¿contiene las conclusiones de la puesta en común?
- ¿aplica los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones?
- ¿valora los nuevos conocimientos comparándolos con los iniciales?
- ¿ha realizado alguna de las actividades de aplicación?

Actividades para evaluar el aprendizaje de los procedimientos en las actividades prácticas

Al programar una Unidad Didáctica se han seleccionado una serie de contenidos procedimentales que van a ser trabajados especialmente en dicha unidad, a través de una serie de actividades propuestas. El aprendizaje de dichos procedimientos debe ser evaluado, del mismo modo que se hace con los contenidos conceptuales, con la particularidad de que las actividades apropiadas para el aprendizaje y la evaluación de los procedimientos son actividades prácticas.

Estas actividades pueden ser algunas de las ya programadas con fines de aprendizaje o ser introducidas con fines evaluativos, del mismo modo que, en relación a los contenidos conceptuales, introducíamos actividades para el seguimiento del cambio conceptual de los alumnos.

Si el procedimiento a evaluar ha sido trabajado específicamente en esta unidad por primera vez, se entiende que la evaluación realizada tiene una finalidad más formativa que sumativa. Será necesario repetir la evaluación de este procedimiento más adelante en el curso, como mínimo, en otra ocasión, para disponer de una evaluación con un carácter sumativo.

Dos aproximaciones

En la evaluación de los procedimientos hay que diferenciar dos aproximaciones:

- La aproximación **atómista** en la que se evalúan cada uno de los procedimientos a través de una serie de actividades diseñadas o seleccionadas específicamente a tal fin.
- La aproximación **holística**, en la que se evalúan globalmente los trabajos prácticos propuestos, de carácter investigativo.

Ambas aproximaciones responden de hecho, a dos concepciones sobre el papel de los trabajos prácticos, tal como se ha señalado en el módulo de Didáctica de las Ciencias. En la primera, éstos son vistos como ejercicios para el aprendizaje de determinados procedimientos (prácticos o intelectuales), previos para poder abordar habilidades procesuales más complejas, y, en último término, investigaciones prácticas; en la segunda, como un medio para que el alumno realice investigaciones, en el curso de las cuales aprenderá progresivamente los procedimientos característicos del trabajo científico, a partir de su propia experiencia y del consejo del profesor.

Ambas formas de evaluación, y llegan a establecerse e que en la segunda, los criterios basados en su experiencia profesional.

En general se establece un

- una **selección de procedimientos establecidos**
- una serie de **criterios** para
- una **escala de puntuación**

Esquemas de evaluación: relación

Los esquemas de evaluación de las ciencias.

A continuación mostramos con cuatro procedimientos básicos.

Esquema de evaluación

A	Seguir instrucciones
B	Observación
C	Manejo de instrumentos
D	Planificación

Cada uno de estos procedimientos. El procedimiento C supone saber:

C1	Recoger datos
C2	Realizar mediciones
C3	Extraer conclusiones

Y el desglose puede proseguir:

C2.1	Elegir instrumentos
C2.2	Dibujar
C2.3	Trazar

Ambas formas de evaluación pueden hacer referencia a criterios, pero en la primera éstos están más detallados, y llegan a establecerse en concreto para cada ejercicio práctico de evaluación (evaluación ligada); mientras que en la segunda, los criterios son más amplios, y hay un margen mayor para el criterio subjetivo del profesor, basado en su experiencia profesional (evaluación no ligada).

En general se establece un **esquema de evaluación**, que consiste en:

- una **selección de procedimientos** o habilidades que se desean evaluar, de acuerdo con los objetivos procedimentales establecidos para la unidad (o el curso);
- una serie de **criterios** para decidir si el alumno es competente en cada una de las habilidades y en qué grado;
- una **escala de puntuación** asociada a cada nivel de competencia.

Esquemas de evaluación: relación de procedimientos

Los esquemas de evaluación reflejan de hecho la visión más o menos analítica que se tiene de la enseñanza de las ciencias.

A continuación mostramos un ejemplo de esquema de evaluación, claramente analítico, en el que se establecen cuatro procedimientos básicos cuyo aprendizaje está programado a lo largo de todo el curso.

Esquema de evaluación

Procedimientos

A	Seguir instrucciones y empleo de aparatos y materiales.
B	Observación, medición y anotación.
C	Manejo de datos y de observaciones experimentales.
D	Planificación, realización y evaluación de investigaciones.

Cada uno de estos procedimientos puede desglosarse en una serie de habilidades. Por ejemplo, el procedimiento C supone saber:

C1	Recoger los datos de una tabla.
C2	Realizar una representación gráfica.
C3	Extraer conclusiones.

Y el desglose puede proseguir. Por ejemplo, realizar representaciones gráficas correctas supone:

C2.1	Elegir las escalas apropiadas.
C2.2	Dibujar los puntos correctamente.
C2.3	Trazar la mejor línea, etc.

El siguiente esquema de evaluación, correspondiente al *Oxford Certificate of Educational Achievement* (Josephy, R., 1986) parte del principio de que las habilidades no pueden ser practicadas aisladamente, y que sólo tienen sentido como parte de una actividad investigadora global.

Esquema de evaluación

Proceso	Habilidad
Planificar	Diseñar experimentos Establecer y clarificar problemas
Realizar	Observar Manipular Tomar datos
Interpretar	Tratamiento de los datos Hacer inferencias Predecir y explicar
Comunicar	Informar Recibir información

Crterios y escalas de puntuación

Los **crterios** especifican diferentes comportamientos, observables durante la realización del trabajo experimental, correspondientes a diferentes niveles de competencia en la habilidad que se evalúa. A cada comportamiento se le asigna una puntuación.

La diferenciación de comportamientos se realiza en relación a **determinados discriminantes**, tales como el grado de ayuda necesitado, la confianza mostrada en la selección o uso de aparatos, la complejidad de la escala de medida, la exactitud de los resultados, la selección de los procedimientos, el progreso alcanzado en la solución del problema, etc.

Cada habilidad es evaluada según una **escala de puntuación**. Es frecuente considerar para cada habilidad tres niveles de competencia (bajo, intermedio y alto), que pueden hacerse corresponder a las puntuaciones 1, 2 y 3. La puntuación 0 es la adecuada cuando no hay ninguna evidencia de que se haya alcanzado positivamente la habilidad.

Los criterios establecidos y las puntuaciones asignadas para las habilidades del área procedimental **A** del primer esquema de evaluación podrían ser los siguientes:

Habilidad

0 puntos	Es i ble
1 punto	Sigi
2 puntos	Sigi
3 puntos	Sigi

Habilidad A2: Sel

0 puntos	Mu em
1 punto	Alç inv
2 puntos	Los no
3 puntos	Se

Puede también utilizarse una e
tuaciones 1, 3 y 5 se reservarían
completamente el criterio para la p

Instrumentos de evaluación

El profesor puede obtener info
mente:

- **observación** del trabajo pr:
- **preguntas** durante la realiz
- revisión de un **informe esc**

Aunque es de esperar que la r
no hay inconveniente en utilizar e
alumno para diseñar una investig
que el rendimiento de los alumno
tir de aparatos puestos a su disp

La habilidad para la realizació
lecturas de informes posteriores.

e of Educational Achievement
icadas aisladamente, y que sólo

problemas

os

realización del trabajo experi-
se se evalúa. A cada comporta-

discriminantes, tales como el
tos, la complejidad de la escala
greso alcanzado en la solución

considerar para cada habilidad
nder a las puntuaciones 1, 2 y
aya alcanzado positivamente la

el área procedimental **A** del pri-

Habilidad A1: Seguir instrucciones escritas, gráficas u orales

0 puntos	Es incapaz de proceder aún después de habersele dado considera- ble ayuda.
1 punto	Sigue las instrucciones sólo después de recibir ayuda considerable.
2 puntos	Sigue las instrucciones después de recibir un poco de ayuda.
3 puntos	Sigue las instrucciones sin necesidad de ayuda.

Habilidad A2: Seleccionar los aparatos adecuados para determinada investigación

0 puntos	Muy poca idea del equipo y aparatos de medida que se han de emplear en la investigación.
1 punto	Algunos de los aparatos seleccionados son adecuados para la investigación.
2 puntos	Los aparatos seleccionados permiten hacer la investigación, pero no son los más adecuados.
3 puntos	Selecciona los aparatos más adecuados de investigación.

Puede también utilizarse una escala de 6 puntos en la que las puntuaciones centrales serían 2, 4 y 6. Las puntuaciones 1, 3 y 5 se reservarían para los alumnos que superasen la puntuación anterior, pero no satisficieran completamente el criterio para la puntuación siguiente. Otras escalas también son posibles.

Instrumentos de evaluación

El profesor puede obtener información para la evaluación de las actividades prácticas de tres formas básicamente:

- **observación** del trabajo práctico
- **preguntas** durante la realización del trabajo
- revisión de un **informe escrito**

Aunque es de esperar que la mayor parte de las evaluaciones se lleven a cabo mediante actividades prácticas, no hay inconveniente en utilizar ejercicios escritos para evaluar ciertas habilidades, por ejemplo, la habilidad de un alumno para diseñar una investigación. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que se ha observado (APU,1984) que el rendimiento de los alumnos al explicar por escrito la planificación de una investigación, o al realizarla a partir de aparatos puestos a su disposición, no son equivalentes.

La habilidad para la realización de experimentos debe evaluarse mediante observación directa, y no mediante lecturas de informes posteriores.

La presentación de los resultados de una investigación o de las conclusiones obtenidas, son habilidades, en cambio, que si bien requieren la realización de una investigación, se evalúan a partir de informes escritos.

Observación del trabajo práctico

En la evaluación de habilidades mediante observación directa debe tenerse en cuenta que:

- Cada actividad práctica puede servir para evaluar más de una habilidad.
- No es necesario que los alumnos se evalúen a la vez o con los mismos experimentos. La actividad práctica propuesta es realizada por todos los alumnos, pero el profesor sólo debe evaluar un número reducido de grupos de alumnos.
- Es conveniente que el profesor disponga de una **matriz de evaluación** para puntuar los criterios y puntuar cada una de las habilidades. Si los criterios se especifican muy detalladamente, basta puntuar en una escala 0/1 (se da el criterio o no se da). En este caso la matriz de evaluación puede denominarse también lista de verificación.

A continuación mostramos un ejemplo de actividad, que puede servir para evaluar las habilidades **A** (seguir instrucciones) y **C** (manejo de datos) del primer esquema de evaluación. Se proponen dos tipos de matriz de evaluación para la observación directa.

Actividad: Medida de fuerzas

Si aplicamos una fuerza a un muelle éste se alargará. El alargamiento dependerá de la magnitud de la fuerza. Podemos utilizar esta idea tan simple para medir diferentes fuerzas.

PROBLEMA: ¿Cómo usar el muelle para medir fuerzas?

Seguidamente se dan una serie de instrucciones necesarias para resolver el problema: construcción de un muelle a partir de un hilo de cobre, calibración: medida de su longitud para diferentes pesos conocidos, recogida de datos en una tabla, representación gráfica y conclusiones.

MATRIZ DE EVALUACIÓN (1)

Criterios establecidos para tres niveles de competencia. Escala de 0 a 3.

Habilidad a evaluar	Puntuación/3	Puntuación/10
A1. Seguir instrucciones	2	Puntuación/10: 7
C. Manejo de datos		
C1. Recogida de datos en la tabla	3	
C2. Representación gráfica	3	
C3. Conclusiones	1	
	Puntuación total/9: 7	Puntuación/10: 8

MATRIZ DE EVALUACIÓN (2)

Los criterios se especifican y cada criterio puede puntuar en una escala de 0 a 3 por cada habilidad.

Habilidad a evaluar
A1 Seguir instrucciones
<ul style="list-style-type: none"> • muelle hecho con • muelle colgado ve • regla puesta corre • índice puesto corr • pesos colgados er
C Manejo de datos
<ul style="list-style-type: none"> • tabla obtenida con • elegida una escal • puntos dibujados c • dibujada la mejor l • uso correcto del gr

La aproximación holística. Info

Algunos autores han destacado la importancia de la evaluación de habilidades **estructuradas**, siguiendo las recomendaciones de la resolución de p

obtenidas, son habilidades, en
de informes escritos.

enta que:

imientos. La actividad práctica
evaluar un número reducido de

uar los criterios y puntuar cada
puntuar en una escala 0/1 (se
e también lista de verificación.

las habilidades **A** (seguir ins-
los tipos de matriz de evalua-

dependerá de la
ferentes fuerzas.

roblema: construcción de un
es pesos conocidos, recogida

untuación/10

untuación/10: 7

untuación/10: 8

MATRIZ DE EVALUACIÓN (2)

Los criterios se especifican muy detalladamente en relación a la actividad que se realiza, por lo que se puede puntuar en una escala 0/1 (se da el criterio o no se da). La suma nos da la puntuación correspondiente a cada habilidad.

Habilidad a evaluar	Verificación	(sí:1/no:0)
A1 Seguir instrucciones		
• muelle hecho con las vueltas juntas	1	
• muelle colgado verticalmente	1	
• regla puesta correctamente	1	
• índice puesto correctamente	0	
• pesos colgados en el orden correcto	0	
	Puntuación total/5:	3
	Puntuación/10:	6
C Manejo de datos		
• tabla obtenida con valores aceptables	1	
• elegida una escala apropiada	0	
• puntos dibujados correctamente	1	
• dibujada la mejor línea	0	
• uso correcto del gráfico para hallar peso	0	
	Puntuación total/5:	2
	Puntuación/10:	4

La aproximación holística. Informes escritos

Algunos autores han destacado los peligros del sistema de evaluación ligada (Woolnough, B., Tohn, K. A., 1990), y han propuesto la evaluación de actividades investigativas en su globalidad, basada en **informes por escrito semi-estructurados**, siguiendo las categorías establecidas en el proyecto APU (APU, 1985) para la ciencia como actividad encaminada a la resolución de problemas.

Estructura del informe

Pruebas preliminares	Describe todas las pruebas preliminares que has hecho antes de comenzar la investigación.
Planificación	Describe tu plan original, y cualquier cambio que hayas introducido durante el curso de la investigación.
Realización	Describe lo que has hecho. ¿Qué medidas has realizado? ¿Qué has hecho para asegurarte de que las medidas eran exactas?
Comunicación	Muestra de forma clara los valores de las medidas realizadas.
Interpretación	¿Qué conclusiones extraes de los resultados? Describe por qué llegas a estas conclusiones. ¿Hasta qué punto estás seguro de tu interpretación?
Revisión	Si tuvieras que hacer la investigación de nuevo, ¿qué es lo que cambiarías?

Este método de informar es aplicable a una gran variedad de investigaciones, y aunque es más estructurado y prescriptivo que el **informe totalmente libre**, tiene la ventaja de permitir una mayor estandarización. Sin embargo, no es adecuado para alumnos que tengan dificultad en expresarse por escrito.

Otros autores, aunque partidarios de un enfoque holístico de las actividades prácticas, es decir, de que éstas tengan un carácter investigativo, hacen propuestas de evaluación basadas en el uso combinado de la observación directa de lo que los alumnos hacen y de la lectura de un informe escrito por los alumnos al finalizar la investigación. En ambos casos se utiliza la misma matriz de evaluación.

A continuación mostramos la matriz de evaluación propuesta por Gott, R.(1987) para una investigación sobre la variación de la elasticidad de las pelotas de *squash* con la temperatura. Esta investigación se ha escogido deliberadamente fuera del contexto de la ciencia pura.

INVESTIGACIÓN: LA ELASTICIDAD DE UNA PELOTA DE SQUASH

Las pelotas de *squash* están hechas de un material que hace que la pelota bote más cuanto más caliente está. Esta es una de las razones por la que los jugadores de *squash* "calientan" la bola antes de empezar. Frente a ti hay una pelota de *squash*.

Tu tarea consiste en hallar cómo afecta la temperatura a la elasticidad de la pelota.

Puedes usar todo el material que tienes delante. Es posible que no lo precises todo, así que elige los aparatos que se ajusten mejor a tu investigación.

Haz una anotación de:

Cuando hayas acabado has usado. Asegúrate que

Aparatos: pelota de *squash*, mechero bunsen, trípode

Reconocimiento

- Varía la temperatura
- Mide la altura

Realización

- Varía la temperatura
- Mide la altura
- Controla el procedimiento

Validez de los resultados

- Rango de valores
- Número de tiempos
- Altura de caída
- Exactitud de las mediciones

Actividades para evaluar

Hay que reconocer el efecto de la temperatura. Consideramos que puede ser modificada por Giordano (1987) que puede observarse en la tabla 1. Este experimento puede ser definido de modo operativo

¿has hecho antes de

¿e has introducido

¿medidas eran exactas?

¿las realizadas.

¿ción?

¿ovo, ¿qué es lo que

aunque es más estructurado y estandarización. Sin embargo,

prácticas, es decir, de que éstas o combinado de la observación de alumnos al finalizar la investiga-

para una investigación sobre la investigación se ha escogido delibe-

¿más cuanto más caliente está. ¿antes de empezar. Frente a ti

ta.

todo, así que elige los aparatos

Haz una anotación clara de tus resultados a lo largo de la investigación.

Cuando hayas acabado, haz una breve descripción del experimento. Incluye un esquema de los aparatos que has usado. Asegúrate que explicas cómo has llegado a tus conclusiones.

Aparatos: pelota de *squash*, regla graduada, aro y nuez, vaso de 500 cm³ con agua y hielo, vaso de 500 cm³, mechero bunsen, trípode, rejillas, pinzas, termómetro.

Matriz de evaluación

Reconocimiento de las variables clave	Verificación (sí:1/no:0)
<ul style="list-style-type: none"> • Varía la temperatura • Mide la altura alcanzada en el rebote en relación a la altura inicial (%) <p>Realización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varía la temperatura con el baño de agua y mídela con el termómetro. • Mide la altura del rebote respecto de una altura fija de caída. • Controla el procedimiento de dejar caer la pelota con cuidado. <p>Validez de los resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rango de variación de la temperatura > 50° C • Número de temperaturas medidas > 2 • Altura de caída de la pelota > 50 cm • Exactitud suficiente para un gráfico fiable 	
	Puntuación total: Puntuación/10:

Actividades para evaluar el aprendizaje de actitudes

Hay que reconocer que es difícil evaluar el aprendizaje de los alumnos de este tipo de contenidos. Consideramos que puede ser de utilidad el uso de plantillas de observación basadas en las tablas de Victor Host modificadas por Giordan (Giordan, 1982). En dichas tablas se presentan siete objetivos de actitud científica. Como puede observarse en la tabla 1 en la que se presentan dos objetivos, cada parámetro de actitud científica está definido de modo operativo.

OBJETIVOS DE ACTITUDES CIENTÍFICAS. Tabla de Host		
	Definición general del objetivo	Indicadores óptimos de comportamiento del niño
Curiosidad	Ser capaz de plantearse preguntas durante el trabajo o el juego y tener deseo de conocer.	<ul style="list-style-type: none"> — Ser capaz de asombrarse, incluso en el marco escolar, de un hecho que contradice lo adquirido, y saber traducir este asombro en preguntas precisas. Intentar encontrar la respuesta mediante un esfuerzo personal. — Cogerle el gusto a manipular un objeto, a modificar un fenómeno natural, a desprenderse de actividades repetitivas durante el juego para desembocar en un tanteo experimental.
Actividad investigadora	Tratar espontáneamente de pasar de la intención al acto e intentar organizar una actividad que permita encaminarse hacia un objetivo buscado.	<ul style="list-style-type: none"> — Tratar, individualmente o en grupo, de realizar un objetivo deseado (construcción de un objeto, experimentación) en lugar de esperar órdenes o informaciones. — Realizar un proyecto hasta el final, a pesar de las dificultades y causas de fracaso (concentración y perseverancia en la actividad). — Tener la intención de aplicar sus conocimientos a la resolución de un problema.

Para cada objetivo, Giordan los alumnos en situación de investigar Curiosidad y Actividades investigadoras

Curiosidad	
Nivel 1:	El alumno no se manifiesta
Nivel 2:	Observa cosas a otras exposiciones
Nivel 3:	Se sorprende por preguntas de un niño.
Nivel 4:	Se estraña por una Propone una investigación El alumno produce actividades
Actividades investigadoras	
Nivel 1:	El alumno no realiza actividades
Nivel 2:	Hace una actividad
Nivel 3:	Hace una actividad caso de fracaso
Nivel 4:	Hace una actividad con posibilidad de resolución.

Tabla 1. Objetivos de actitudes. Tablas de Host modificadas por Giordan (Giordan, 1982)

Para cada objetivo, Giordan propone cuatro niveles evolutivos, obtenidos del análisis del comportamiento de los alumnos en situación de investigación libre. En la tabla 2 se presentan los cuatro niveles para las actitudes de Curiosidad y Actividades investigadoras.

DEFINICIÓN DE NIVELES DE ACTITUD	
Curiosidad	
Nivel 1:	El alumno no se interesa por nada —esto no significa que no exista curiosidad, sino que no se manifiesta en estas condiciones.
Nivel 2:	Observa superficialmente, toca, se aburre ante los animales o plantas, pasa de una cosa a otra sin ideas directrices. Sus preguntas son implícitas —sin formulación— y las exposiciones de sus observaciones contienen ideas preconcebidas.
Nivel 3:	Se sorprende ante algunas cosas, comienza a reordenar sus observaciones y plantea preguntas sobre hechos, anecdóticos, centradas todavía en el mundo egocéntrico del niño.
Nivel 4:	Se estraña ante una situación o un hecho, vuelve a dudar o completa su labor anterior. Propone preguntas precisas que motivan el interés de la clase y conducen hacia una investigación posterior. El alumno realiza observaciones precisas producidas por una motivación: su curiosidad produce actividades intelectuales constructivas.
Actividades investigadoras	
Nivel 1:	El alumno es pasivo.
Nivel 2:	Hace una investigación si es animado, ayudado, si se le dan ideas.
Nivel 3:	Hace una investigación él mismo contemplando una sola posibilidad y deteniéndose en caso de fracasar.
Nivel 4:	Hace un estudio por sí mismo partiendo de una pregunta personal, examinando varias posibilidades de investigación, y sin que sea necesario que tenga éxito en su aplicación.

Tabla 2: Niveles de actitud. (Giordan, 1982)

Actividades e instrumentos de evaluación del proceso de enseñanza/aprendizaje

La evaluación del proceso de enseñanza/aprendizaje precisa la realización de actividades que proporcionen información sobre lo que sucede en el aula al poner en práctica la unidad didáctica programada.

Algunos de los instrumentos que pueden utilizarse para la recogida de datos son los siguientes:

Sondeos y cuestionarios de evaluación

Permiten conocer la opinión de los alumnos sobre el desarrollo de la unidad: dificultad de las actividades, progresos realizados, utilidad del aprendizaje realizado, dinámica de trabajo, etc.

Ejemplo: *Cuestionario de autoevaluación*

1. ¿Te ha parecido interesante el tema?
2. ¿Crees que lo que has aprendido te será útil fuera del instituto?
3. ¿Qué actividades has realizado?
4. ¿Para qué te han servido?
5. ¿Cuáles te han sido:
 - más útiles para aprender y por qué?
 - más interesantes y por qué?
 - más difíciles y por qué?
6. Piensas que el trabajo se ha hecho:
 - demasiado rápido
 - demasiado despacio
 - a buen ritmo
7. Hubieras preferido trabajar el tema de otra manera. ¿Cómo? ¿Por qué?
8. Respecto al trabajo en grupo:
 - ¿Qué le ves de positivo?
 - ¿Qué le ves de negativo?
9. En tu grupo:
 - ¿Te has sentido a gusto?, ¿por qué?
 - ¿Te ha ayudado a aprender?, ¿por qué?
10. ¿Has recibido del profesor el apoyo, información y materiales suficientes para llevar a cabo tu trabajo?

Observación en el aula

La observación o recogida de datos puede ser realizada por un pedagogo, un psicólogo, etc. La observación puede ser **participante o no participante** según si el observador es profesor. Según Latorre y González (1987) la observación puede ser **participante o no participante** según si el observador aporta datos, sobre lo que sucede en el aula.

Si no es posible contar con el aula actuando como observador, se puede realizar la recogida de datos por parte del profesor.

Los diarios (Véase cuadro de la página 57)

1. El diario del profesor

La información recopilada en el diario del profesor ocurre en el aula: ideas de los alumnos, dificultades de programación, progresos de los alumnos, etc.

No existe una norma fija para el diario del profesor.

A. **El diario centrado en el profesor** (información personal en relación con el aula).

B. **El diario centrado en los alumnos** (información sobre los estudiantes).

C. **El diario centrado en los conflictos** (información sobre los conflictos de los grupos e incidentes).

2. Los diarios de los alumnos

Recogen los puntos de vista de los alumnos sobre el aula. La recogida de datos, depende del tipo de diario.

LATORRE, A., y GONZÁLEZ, R. (1987). *El diario del profesor*. Madrid: Síntesis. (1987). *El diario del profesor*. Madrid: Síntesis.

La entrevista (Véase cuadro de la página 57)

Ayuda a recoger información de los alumnos y profesores respecto a su experiencia en el aula.

LATORRE y GONZÁLEZ (1987) (1987). *El diario del profesor*. Madrid: Síntesis. (1987). *El diario del profesor*. Madrid: Síntesis.

rendizaje

actividades que proporcionen programada.

los siguientes:

dificultad de las actividades, pro-

o?

¿Por qué?

riales suficientes para

Observación en el aula

La observación o recogida de información sobre lo que ocurre en el aula por un observador externo: otro profesor, un pedagogo, un psicólogo, etc., es una práctica bastante frecuente en otros países. La observación puede ser **participante o no participante** según el grado de interacción del observador externo con los participantes, alumnos y profesor. Según Latorre y González (1987) el observador externo puede ayudar al profesor a analizar su práctica, aportando datos, sobre lo que ha ocurrido en el aula, más objetivos e imparciales que los recogidos por el profesor.

Si no es posible contar con la presencia de un observador externo, el profesor puede realizar la observación en el aula actuando como observador participante. Las plantillas de observación y los mapas de clase pueden facilitar la recogida de datos por parte del profesor.

Los diarios (Véase cuadro de la página 54)**1. El diario del profesor**

La información recopilada en el diario permite al profesor reflexionar sobre su práctica docente y sobre lo que ocurre en el aula: ideas de los alumnos, utilidad de las actividades programadas, modificaciones introducidas en la programación, progresos de los alumnos, etc.

No existe una norma fija para la redacción de los diarios. Porlan (1987) nombra tres estilos distintos de diarios:

- A. **El diario centrado en las emociones.** Se relatan fundamentalmente los sentimientos y estados de ánimos personales en relación con la vida profesional.
- B. **El diario centrado en las situaciones de instrucción.** Describe y analiza el proceso instructivo de los estudiantes.
- C. **El diario centrado en la dinámica social de la clase y en las actitudes personales.** Refleja la vida y conflictos de los grupos e individuos del aula.

2. Los diarios de los alumnos

Recogen los puntos de vista de los alumnos sobre lo que ocurre en el aula. Su validez, como instrumento de recogida de datos, depende del grado de implicación de los alumnos en el proceso de evaluación.

LATORRE, A., y GONZÁLEZ, R. (1987), describen tres tipos de diarios según el formato y el grado de libertad que se permite al que los realiza: *abiertos*, *semiestructurados*, *estructurados*, así como las ventajas e inconvenientes de cada uno:

La entrevista (Véase cuadro de la página 55)

Ayuda a recoger información sobre creencias, expectativas, actitudes, sentimientos, opiniones, etc., de los alumnos y profesores respecto a la situación en el aula.

LATORRE y GONZÁLEZ (1987) describen los distintos tipos de entrevista y los usos, ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos:

Ventajas, inconvenientes y usos de los diarios			
Tipos	Ventajas	inconvenientes	Usos
Abierto	<ul style="list-style-type: none"> No precisa de preparación específica. Relata el clima del aula en general. 	<ul style="list-style-type: none"> Suele ser subjetivo. Depende del sujeto que lo realice. 	
Semiestructurado	<ul style="list-style-type: none"> Se atiende a algún tipo de formato. Identifica situaciones problemáticas concretas. 	<ul style="list-style-type: none"> El análisis de la información es laborioso. 	Diagnóstico. Validar la información.
Estructurado	<ul style="list-style-type: none"> Describe la relación profesor/alumno. 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil de analizar. 	
		<ul style="list-style-type: none"> Dificultad de elaboración. Fragmenta la realidad. Repetitivo. 	
Diario de los alumnos			
Ventajas		Inconvenientes	
<ul style="list-style-type: none"> Proporciona información desde la perspectiva del alumno. Puede ayudar a identificar problemas. Implica a los alumnos en la mejora de la enseñanza. Proporciona la base para la triangulación. 		<ul style="list-style-type: none"> Puede ser una práctica no establecida en clase. Difícil para niños pequeños. Los alumnos pueden inhibir sus sentimientos. Los relatos son subjetivos 	

Tabla 3. Ventajas, inconvenientes y usos de los diarios. (Latorre y González, 1987)

Ve

Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> Permite el contacto directo Se obtiene información de primera mano. Se puede realizar en horas de clase. Permite conocer los problemas cuando
<ul style="list-style-type: none"> Deja libre al maestro El alumno suele ser con el observador. El observador suele
<ul style="list-style-type: none"> Suelen ser más frías Deja libre al maestro Puede realizarse en Puede aportar pers

<ul style="list-style-type: none"> El observador puede ser más objetivo. Más capaz de prever problemas La discusión de ideas podría conducir a posteriores estudios.

Ventajas, inconvenientes y usos de las entrevistas

Entrevista maestro/alumno		
Ventajas	Inconvenientes	Usos
<ul style="list-style-type: none"> • Permite el contacto directo • Se obtiene información de primera mano. • Se puede realizar en horas de clase. • Permite conocer los problemas cuando surgen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere tiempo. • Precisa equipos de grabación. • Es difícil que los niños expresen sus ideas y sentimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico • Conocer puntos de vista de los alumnos.

Entrevista observador/alumno		
<ul style="list-style-type: none"> • Deja libre al maestro. • El alumno suele ser más franco con el observador. • El observador suele ser más objetivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El alumno puede no estar identificado. • Incertidumbre mutua. • El maestro obtiene la información de segunda mano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico. • Triangulación. • Puntos de vista del observador.

Entrevista alumno/alumno		
<ul style="list-style-type: none"> • Suelen ser más francos entre sí. • Deja libre al maestro. • Puede realizarse en clase. • Puede aportar perspectivas imprevistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de familiaridad. • Puede crear distracción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de vista de los alumnos.

Entrevista observador/maestro		
<ul style="list-style-type: none"> • El observador puede ser más objetivo. • Más capaz de prever problemas. • La discusión de ideas podría conducir a posteriores estudios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere tiempo. • Es difícil encontrar observadores. • El observador debe conocer la situación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de vista del observador. • Triangulación.

Tabla 4: Tipos de entrevistas. (Latorre y González, 1987)

Día

Valir-
ma

hier

prásta-

pe
red sus

ubj

z, 19