



Curso 1997-1998

Asignatura	DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
Curso y Especialidad	2º DE EDUCACIÓN FÍSICA
Créditos, clase, periodo	4 (2+2) CRÉDITOS, OBLIGATORIA, CUATRIMESTRAL
Profesor/a	MARIN MARTÍNEZ, NICOLÁS
Departamento	DIDÁCTICA
Area de conocimiento	DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
Titulación	MAESTRO
PROGRAMA	

Objetivo general:

Promover en el alumno/a la adquisición de un conjunto de orientaciones didácticas bien fundamentadas, a fin de que pueda resolver los retos que le plantea su futura actuación docente en el dominio del conocimiento del Medio Natural.

Metodología:

Se procurará enseñar como se propone que enseñe el alumno/a del Primaria, por lo que:

- Será una enseñanza activa, participativa y en muchas fases será de descubrimiento dirigido, de forma, que utilicen los errores como un recurso didáctico útil.
- El punto de partida serán las ideas previas que se poseen sobre cómo enseñar.
- Se intentará vincular cada aportación didáctica con ejercicios prácticos.

Contenidos:

- Competencias, objeto, metas, problemas y soluciones fundamentadas más relevantes que se asumen en la Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Propuestas didácticas para la enseñanza de las Ciencias Experimentales desde la perspectiva científica: enseñanza por investigación, recursos y técnicas procedimentales. Limitaciones de las propuestas de la perspectiva científica para ajustarse a las peculiaridades cognoscitivas del alumno.
- Propuestas didácticas para acomodar la enseñanza de las Ciencias al nivel conceptual y procedimental del alumno. Detección y valoración de las ideas previas. Destrezas científicas del alumno, limitaciones y capacidades. Orientaciones didácticas fundamentadas en los mecanismos de adquisición de conocimientos en el alumno.
- La evaluación en la enseñanza de las Ciencias Experimentales.

Actividades:

- Partiendo de las fichas de actividades con las que se finalizó la asignatura "Conocimiento del medio natural", se realizarán mejoras de éstas siguiendo una serie de orientaciones didácticas fundamentadas en la perspectiva científica.
- Dadas una serie de orientaciones metodológicas, diseñar y aplicar sobre una muestra de Primaria un cuestionario para delimitar los conocimientos previos sobre un contenido del Medio Natural.
- Se vuelve a hacer una nueva mejora de la ficha tomando como referente:

- Las ideas previas del alumno/a sobre los conceptos implicado en la ficha anterior.
- Sus capacidades y limitaciones en algunos de los procedimientos puestos en juego en la ficha anterior.
- Las orientaciones didácticas fundamentadas desde la perspectiva cognoscitiva.
- Con el fin de generalizar las destrezas adquiridas para desarrollar didácticamente un contenido a otros, se realizarán intercambios de éstas entre grupos.

Evaluación:

Se pretende evaluar los distintos aspectos puestos en juego en el programa, por lo que se distingue dos técnicas:

- Evaluación de las adquisiciones procesuales a través de los trabajos realizados; cada uno de los cuales será supervisado y orientado, para una vez entregados juntos, ser evaluados.
- Evaluación de las adquisiciones conceptuales a través de un examen al efecto.

**Secuenciación de la asignatura:
Didáctica de las Ciencias Experimentales
(estimación)**

Sesión/Fecha/A.H			Contenido o actividad práctica
1 ^a	6/10/97	2h	Exposición del programa. Formación de grupos // Elección de contenidos. Libros de texto
2 ^a	8/10/97	4h	Objeto, objetivos y problemas de la DCE // Su papel en la formación del profesorado
3 ^a	15/10/97	6h	Estrategias de enseñanza fundamentadas en la analogía "el alumno como científico"
4 ^a	20/10/97	8h	Comienza el desarrollo de una pequeña investigación para conocer y manejar el método científico
5 ^a	22/10/97	10h	Termina el desarrollo de una pequeña investigación para conocer y manejar el método científico
6 ^a	27/10/97	12h	Orientaciones didácticas para el diseño de una ficha de actividades
7 ^a	29/10/97	14h	Comienza la confección de la ficha de actividades con sus correspondientes materiales
8 ^a	3/11/97	16h	Termina la confección de la ficha de actividades con sus correspondientes materiales
9 ^a	5/11/97	18h	Limitaciones de la didáctica fundamentada en la analogía "el alumno como científico"
10 ^a	10/11/97	20h	Estudio del conocimiento previo que el alumno posee de los contenidos de Ciencias
11 ^a	12/11/97	22h	Instrucciones para la confección de un cuestionario para delimitar dicho conocimiento
12 ^a	17/11/97	24h	Comienza la confección del cuestionario para conocer las concepciones del alumno
13 ^a	19/11/97	26h	Continúa la confección del cuestionario
14 ^a	24/11/97	28h	Termina la confección del cuestionario y se prepara para su aplicación
15 ^a	26/11/97	30h	Instrucciones para administrar el cuestionario y para clasificar las respuestas del alumno
Diciembre: Prácticas de 2º			Se administra el cuestionario a la muestra seleccionada (1 sesión de tutorías por grupo)
16 ^a	12/1/98	32h	Finaliza la clasificación de las respuestas de los alumnos
17 ^a	14/1/98	34h	Orientaciones y estrategias didácticas para acomodar las actividades al alumno
18 ^a	19/1/98	36h	Ajuste de las actividades al conocimiento previo del alumno
19 ^a	21/1/98	38h	Comienza la remodelación de la ficha de actividades
20 ^a	26/1/98	40h	Finalización y entrega de la ficha de actividades, junto al resto del trabajos

**Grupo
Nº**

Contenido (Curso)

Objetivos

Recursos y materiales

Organigrama del contenido a enseñar

LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁMBITO ESCOLAR

El medio se conoce en la medida en que se interacciona con él, por lo que, siempre que sea posible, se intentará que el contacto con la realidad, la observación directa, la manipulación de objetos y materiales presentes en el medio ocupen un lugar importante entre los recursos utilizados (DCB).

Ahora bien, este deseo de que el alumno de Educación Primaria interaccione lo más posible con el medio cotidiano debe adaptarse a las circunstancias reales de la escuela, con materiales, tiempo y espacios limitados. Así por ejemplo, para enseñar contenidos tales como "*componentes del suelo*", "*salud*", "*el ciclo del agua*", etc lo ideal sería hacer excursiones para apreciar distintos tipos de suelo, visitar hospitales para apreciar los efectos de los hábitos poco saludables o viajar a los distintos lugares donde se producen fenómenos asociados con el ciclo del agua, sin embargo, esto requiere un presupuesto económico y un tiempo que la escuela no dispone. Más ajustado a las posibilidades reales sería llevar a clase muestras de suelos cogidas por los alumnos complementándolas con dibujos de los distintos tipos de suelos, hacer alusiones a experiencias vividas sobre la salud y construir algunos modelos -p.e. evaporación de agua bajo plástico- relacionándolos adecuadamente con los fenómenos que representan, completando este recurso con dibujos esquemáticos del ciclo del agua.

Habrà que buscar recursos cuyo desarrollo no requieran excesiva envergadura y, a la vez, posibiliten la máxima interacción del alumno con objetos y situaciones asociados al contenido a enseñar, por ello se utilizarán algunos principios que acoten racionalmente la posible utilización indiscriminada de recursos:

- **Principio de economía:** Entre las distintas posibilidades para la utilización de material, habrá que escoger aquellas que sean más económicas, más fáciles de conseguir y permitan mantener la misma eficacia en la consecución de los objetivos de enseñanza que utilizando otros de mayor coste. Ejemplos de materiales económicos que ofrecen un buen rendimiento son: material escolar (libros, lápiz, borrador, goma elástica, clips, etc), de desecho (latas, botes, hueveras, corcho blanco, cajetas, etc), de bajo coste (tiendas a 100), de manualidades, etc.
- **Principio de rentabilidad didáctica:** Evitar el diseño de actividades cuya ejecución sea muy aparatosa (excursiones, salidas de los niños del aula, murales), cuando se trata de inducir al niño ideas o destrezas que con otro tipo de diseño más sencillo se podría haber hecho. La mayor o menor complejidad de los objetivos planteados debería ser lo que determine y justifique la envergadura de los recursos utilizados en las actividades.
- **Principio de factibilidad:** Es frecuente diseñar actividades olvidando que deben llevarse a la práctica escolar, quizá por la

relativa sencillez con que se pueden imaginar. Es importante tener presente en todo momento que todas las actividades se desarrollan en un contexto escolar, el cual está limitado temporalmente (normalmente las clases duran una hora) y espacialmente (las actividades se hacen sobre un pupitre o mesa donde el espacio y la movilidad del alumno también están seriamente acotados). Además los recursos materiales disponibles en los centros de enseñanza pública suelen tener un presupuesto recortado.

Los **recursos** se pueden clasificar según el tipo de interacción que permiten llevar a cabo al alumno:

1. Utilización de situaciones, materiales, objetos y seres vivos reales que posibiliten al alumno un contacto directo.
2. Utilización de situaciones, materiales, objetos y seres vivos que modelizan o simbolizan a los reales.
3. Alusiones a las interacciones que el alumno ha llevado a cabo con situaciones, materiales, objetos y seres vivos reales.
4. Utilización de representaciones gráficas -fotografías, dibujos, gráficos esquemáticos- de situaciones, procedimientos, materiales, objetos o seres vivos.
5. Interacción del alumno con los significantes y significados verbales de situaciones, procedimientos, materiales, objetos o seres vivos.

El carácter básico del recurso nº 5, permite suponer que de un modo más o menos intenso, se va a utilizar siempre en todos los contenidos de enseñanza, mientras que la adecuación para utilizar los demás recursos dependerá de la naturaleza del contenido del Medio Natural objeto de enseñanza.

En la siguiente tabla se sugieren, según la experiencia docente en el desarrollo de fichas de actividades, los tipos de **recursos** que son más adecuados para cada contenido a enseñar y a la vez se cumple con los criterios de economía, rentabilidad y factibilidad:

RECURSOS MÁS ADECUADOS SEGÚN EL CONTENIDO DEL MEDIO NATURAL				
Contenidos del Medio Natural	Tipo de recurso			
	1º	2º	3º	4º
Nutrición			+++	++
Funciones de relación (sentidos y mov.)	+++			
Crecimiento y transformación del cuerpo			+++	++
Músculos y huesos	++	++	+	++
Aparato digestivo		++	++	++
Aparato respiratorio	++	++	++	++
Aparato circulatorio y excretor		++	++	++
Características de los seres vivos			+++	++
Animales y plantas como seres vivos			++	+++
Ecosistema			+	+++
Plantas: árboles, arbustos y hierbas			+(++)	+++
Animales: vertebrados e invertebrados.			+(++)	+++
Características físicas del aire	+++			
Tiempo atmosférico. Instrumentos	++		++	++
Climas del territorio Español				+++
Contaminación	++	++	+++	
Propiedades de las rocas	+		++	+++
Relieve y paisaje		++	+	+++
Tierra				+++
Componentes del suelo	++	++		++
Características físicas del agua	+++			
El ciclo del agua		++		+++
El sol y su trayectoria, sombras y nubes	+++(+)			+(++)
Ciclo lunar	+++	++		+++
Sucesión del día y la noche				
Las estaciones	+++(+)		+(++)	+(++)
La orientación y los puntos cardinales		++	++	++
Materiales y sustancias de uso frecuente	+++(+)		++	+(++)
Sólidos, líquidos y gases	++(+)		++	+(++)
Características de los materiales sólido	+++(+)		++	+(++)
Usos de materiales. Herramientas	+++			
Reciclaje de materiales	++		++	++
Cambios de estado	+++(+)		+	+(++)
Otros efectos del calor	+++(+)			+(++)
Reacciones químicas: combustiones	++	++	+	+
Mezclas y disoluciones	++			++
Comportamiento de objetos ante la luz	+++			
El sonido	++	++	++	++
Máquinas, operadores y fuerza	+++		+	+
Efectos de las fuerzas sobre los cuerpos	+++		+	+
Formas de energía. Transformaciones		+++	+	
Electricidad y Magnetismo	+++	++		++

+++	Es el recurso más adecuado y, en muchos caso, es suficiente.
++	El recurso es eficaz pero necesita de otros ya que sólo cubre aspectos parciales
+	El recurso es claramente insuficiente y precisa ser complementado con otros.
+++(+)	Si no es posible utilizar el recurso ampliamente, se deberá compensar con otro

Materiales de clase para Didáctica de las Ciencias Experimentales

Algunos objetivos para la enseñanza del Medio Natural formulado según indicaciones de la LOGSE

Relacionados con mecanismos vitales

Seres vivos e inertes

Diferenciar bien los seres vivos de los inertes, conociendo las posibilidades de ambos a fin de actuar en la vida cotidiana de un modo adecuado al estado del ser.

Huesos

El alumno debe tomar conciencia de sus posibilidades y limitaciones en sus actividades físicas sobre el medio (correr, saltar, ir en bici, hacer judo, etc) en base al conocimiento de su constitución ósea y sabrá tomar las medidas oportunas si se fractura un hueso.

Músculos

El conocimiento sobre los músculos llevará al alumno a saber qué ejercicio (acciones, movimientos) debe hacer para calentar o fortalecer un determinado músculo o un grupo muscular, qué grupos musculares debe reposar ante una lesión, cuáles serían las consecuencias de un excesivo esfuerzo o qué acciones se producen en el cuerpo debido a la activación de los músculos involuntarios.

Alimentación

Conocer las aportaciones beneficiosas de los distintos tipos de alimentos en el organismo y los perjuicios de los abusos o ausencias de algunos de ellos, a fin de que puedan ser utilizados como criterio para evaluar si su dieta es equilibrada y evitar hábitos como por ejemplo;

- tomar en exceso "chucherías" (pasteles de chocolate, patatas fritas, gusanitos, etc) y usarlos como sustitutos de alimentos con mejores nutrientes
- abusar de alimentos menos equilibrados (morcilla, sobrasada, cremas de cacao, etc)
- picar entre comidas...

Higiene de la boca

Conocer la constitución y funcionamiento de la boca de forma que se aprecie la importancia del uso del cepillo de dientes después de cada comida como una forma eficaz de eliminar bacterias y evitar enfermedades bucales, así como prevenirlas disminuyendo la ingestión excesiva de caramelos, chucherías, chocolate, etc.

Circulación de la sangre

Saber cómo circula la sangre por el cuerpo humano a fin de comprender por ejemplo;

- algunos efectos al hacer deporte, creando hábitos para evitar esfuerzos perjudiciales,
- los síntomas de una mala circulación: varices, dolor de cabeza, marcapasos, etc.
- lo que se debe hacer ante una herida

Relacionados con la tierra, el suelo, el clima, medio ambiente, etc

Orientación

Conseguir que el alumno se oriente tomando como referencia los puntos cardinales en cualquier sitio que se encuentre, tomando como referencia la hora y la dirección de las sombras, evitando de este modo la sensación de estar perdido.

Ciclo del agua

El conocimiento del ciclo del agua llevará al alumno a comprender que la cantidad de ésta en la naturaleza se mantiene constante a pesar de la diversidad de estados, formas, ubicaciones por la que ésta pasa y, por tanto, admitir que si una zona geográfica es contaminada se puede producir una paulatina degradación de la calidad del agua incluso en zonas alejadas del foco contaminante.

Características físicas del agua

Conocer las características básicas del agua a fin de que el alumno pueda detectar pequeñas alteraciones contaminantes en ésta que podrían ser perjudiciales para su salud.

Características físicas del aire

Conocer las características físicas del aire para poder explicar con conocimiento de causa los efectos cotidianos de la presión atmosférica, salvando las dificultades de su imposibilidad de percepción directa y de lo cotidiano de su presencia.

El clima y las estaciones del año

El conocimiento de los movimientos de la Tierra llevará al alumnado a comprender la diversidad climática entre las distintas zonas terrestres y el cambio de estaciones, caracterizándolas de modo que pueda reconocerlas en los cambios de su entorno cotidiano.

Ciclo lunar

Adquirir un conocimiento del ciclo lunar tal que observando la posición y forma de la luna en un día y hora determinado, el alumno pueda prever la posición y forma de la luna al día siguiente, a la semana o al mes, de forma que pueda elegir, por ejemplo, un día de acampada donde habrá luna llena por la noche.

Composición del suelo

Conocer la composición elemental de los distintos tipos de suelo a fin de prever las posibilidades de cada tipo para el crecimiento de las plantas.

Contaminación

Identificar acciones, situaciones y focos contaminantes y valorar el impacto negativo en el ámbito cotidiano y, en general, en el medio ambiente; consecuentemente adquirir hábitos y actitudes responsables como:

- Dedicar tiempo para la limpieza y conservación del centro escolar, recogiendo papeles, haciendo carteles, etc,

- tirar los desechos a la papelera,
- evitar en la medida de lo posible materiales desechables (bolsas de plástico, manteles, vasos y platos de usar y tirar, etc),
- Sustituir los aerosoles por otros productos más ecológicos,
- Entregar las pilas en tiendas especializadas, etc.

Relacionados con la materia física y química

Materiales

Adquirir un conocimiento de la propiedades de los materiales cotidianos junto a las posibilidades de éstos para hacer construcciones (los progresos de unos se reflejan en los otros y viceversa), con el fin de que el alumno pueda realizar construcciones de algunos juguetes sencillo con material de bajo coste o de desecho y de material didáctico sencillo que se pueda utilizar en su aprendizaje de otros contenidos del Medio Natural.

Circuitos

Adquirir algunas nociones sencillas de electricidad (conductores y no conductores, diferencia de potencial, intensidad y resistencia) que le sirva para hacer arreglos caseros sencillos (arreglas un enchufe, instalar una bombilla o un interruptor, etc) evitando cortacircuitos y además sepa actuar adecuadamente para evitar accidentes eléctricos caseros.

Calor

Adquirir conocimientos básicos sobre equilibrio térmico, buenos y malos conductores del calor con el fin de reconocer situaciones térmicas peligrosas actuando adecuadamente (p.e. coger objetos malos conductores para coger otros buenos conductores que están calientes)

Operadores

Identificar la acción de una fuerza y conocer cómo puede ser modificada por los operadores mecánicos más sencillos y cotidianos para sacarles un mayor provecho, por ejemplo, cuando se usa:

- un destornillador para abrir una lata de pintura,
- una palanca para ir encajando las bisagras de una puerta,
- la capucha del bolígrafo para quitar chinchetas...

Caminos que siguen los rayos de luz cuando chocan con distintos materiales.

Objetivo: Adquirir un conocimiento sobre el comportamiento de los rayos de luz cuando chocan con distintos materiales a fin de poder resolver problemas cotidianos como:

- Tener habilidad para orientar la mesa de estudio a fin de que por el día tenga la mayor claridad posible y el brazo que escribe no le haga sombras molestas.
- Si es de noche la habilidad está referida a la posición del flexo para que no haya sombras molestas y la luz esté bien distribuida.
- Saber tomar medidas de salud para sus ojos, evitando fuertes contrastes de luz estudiando, viendo la televisión, observando la naturaleza, etc.

TABLA GENERAL SOBRE LOS TIPOS DE INTERVENCIÓN A USAR SEGÚN EL CONOCIMIENTO PREVIO DEL ALUMNO					
Contenido:	Grupo:				
	Extender	Modificar	Informar	Diferenciar	Conceptuar
Aspecto 1					
Aspecto 2					
Aspecto 3					
Aspecto 4					
Aspecto 5					

Contenido

Intervención

Aspecto

Preguntas del cuestionario

Respuestas en tabla de frecuencias



Ideas del alumno

Case no.	Date of onset	Age (years)
1	1998	18
2	1998	18
3	1998	18
4	1998	18
5	1998	18
6	1998	18
7	1998	18
8	1998	18
9	1998	18
10	1998	18
11	1998	18
12	1998	18
13	1998	18
14	1998	18
15	1998	18
16	1998	18
17	1998	18
18	1998	18
19	1998	18
20	1998	18
21	1998	18
22	1998	18
23	1998	18
24	1998	18
25	1998	18
26	1998	18
27	1998	18
28	1998	18
29	1998	18
30	1998	18
31	1998	18
32	1998	18
33	1998	18
34	1998	18
35	1998	18
36	1998	18
37	1998	18
38	1998	18
39	1998	18
40	1998	18
41	1998	18
42	1998	18
43	1998	18
44	1998	18
45	1998	18
46	1998	18
47		

Modo de intervención

[illegible]

Materiales de clase para Didáctica de las Ciencias Experimentales

[illegible]

Tipos de intervención

1. Extender

Resulta útil cuando se aprecia que el alumno aplica sus ideas o conceptos a un número reducido de objetos y situaciones; en tal caso, lo que se intenta es sistematizar ésta aplicación a una diversidad de objetos y situaciones.

En esta opción se encontraron matices como **sistematizar** (una idea fragmentada) y **ampliar posibilidades o enriquecer** (la visión del alumno sólo contempla algunos aspectos o aprecia menos posibilidades que las que realmente se dan).

Si las ideas o conceptos están limitados en extensión, se trataría de realizar actividades para enriquecerlos con nuevas situaciones u objetos. Véanse algunos ejemplos:

- Los posibles focos de "contaminación" que considera el alumno se reducen a los cotidianos y a los que oye por los medios de información (basuras, vertidos de petróleo, capa de ozono, etc), por lo que habría que indicarle, a modo informativo o mejor, con el apoyo de algunas actividades, otros focos de contaminación (contaminación acústica, pilas-botón, efecto invernadero, etc).
- Se posee cierta idea sobre la función de sostén de los "huesos del cuerpo humano", la cual se podría enriquecer para una diversidad de animales (con y sin huesos), de personas (gordas y delgadas) y situaciones (llevando más o menos peso, con gravedad superior o inferior a la terrestre).
- No se conoce la utilidad y procedencia del "agua" que va más allá del ámbito marcado por su interacción cotidiana con este elemento.
- Los alumnos de 8-10 años no saben localizar puntos relevantes del cuerpo donde pueden detectar el pulso de la "circulación de la sangre", excepto en la muñeca y el pecho. Conocen algunas actividades para mantener el pulso alto o bajo, pero desconocen otras relevantes.

2. Modificar

Sería conveniente cuando se aprecia que el alumnado posee ideas erróneas sobre algún aspecto del contenido de enseñanza. Las actividades deberían estar dirigidas a cambiar o modificar dichas ideas por otras más correctas desde la perspectiva científica. Algunos ejemplos que ilustran esta propuesta son:

- Sobre el "ciclo del agua" se aprecian errores sobre su conservación total de la Tierra, debido a la existencia de zonas

donde llueve mucho y otras que padecen fuertes evaporaciones; es posible que los alumnos tengan dificultades para cerrar el ciclo del agua a falta de comprender todos los posibles recorridos y transformaciones que sufre el agua. Habría que utilizar modelos con recipientes donde lo que pierde uno por evaporación lo toma el otro, y lo que pierde éste por otras vías fluye de algún modo al primero.

- Las "plantas" son consideradas por sujetos de 6-10 años, a medio camino entre los seres vivos e inertes, por lo que habría que inducir de un modo operativo las características básicas de un ser vivo (nacen, crecen, se reproducen y mueren) y mediante unas experiencias comprobar que también se dan estas características en las plantas.

- La mayoría de los alumnos de 8-10 años poseen la idea errónea de que la sangre está por todo el cuerpo (como está el agua en una esponja), desconociendo que "la circulación de la sangre" se hace a través de venas y arterias.

- Confunden la función reguladora de los "alimentos" con la función plástica, si bien identifican los alimentos reguladores como suministradores de vitaminas.

3. Informar

Sería adecuado cuando el alumnado no posee ningún tipo de conocimiento sobre algún aspecto relevante de un contenido de enseñanza. He aquí algunos ejemplos donde se ha apreciado la carencia de ideas:

- En "alimentación" los niños de 10-12 años no distinguen las dietas hipocalóricas de las hipercalóricas por falta de criterios nutricionales para delimitarlas y desconocen la importancia de las sales minerales.
- Ignoran, respecto a "utilidades del agua", las repercusiones que tiene su contaminación.
- La mayoría de alumnos de 8-10 años desconocen las causas del pulso en la "circulación de la sangre", así como los componentes más relevantes de este líquido.

4. Precisar:

Se hace necesario cuando dos grupos de objetos o situaciones que son disyuntos están vagamente definidos para el alumnado (elementos de uno se encasillan en el otro) o cuando un concepto es utilizado de un modo difuso.

Materiales de clase para Didáctica de las Ciencias Experimentales

Una variante encontrada es **aclarar** cuando las ideas presentan cierta confusión aunque no sean erróneas.

Véanse algunos ejemplos:

- Varios productos derivados de un mismo alimento son considerados como distintos "*alimentos*". También se ha apreciado confusión, en el ámbito nutricional, entre "energía" y "vida sana" y entre "crecimiento" y "supervivencia".
- Sobre el "*ciclo del agua*" se posee cierta noción sobre el recorrido del agua que se utiliza para ducharse, pero a falta de comprender mejor las transformaciones que puede sufrir ésta por los distintos lugares por donde puede pasar, no cierran el recorrido, ya que no aprecian algunas fases o hacen finalizar su recorrido en el mar. Habría que utilizar modelos para que el alumno aprecie las posibles transformaciones del agua y **precisar** con otras actividades los distintos recorridos reales del agua.
- La mayoría de niños de 10-12 años comprenden la función de las articulaciones de los "*huesos*" para que pueda existir movimiento en los miembros, pero es un conocimiento que exige ser **precisado** con la noción de ligadura entre huesos cuyas representaciones están globalizadas.
- Aunque los niños de alrededor de 6 años saben distinguir entre "*seres vivos e inertes*", cuando algunos objetos están en movimiento, en reposo o en circunstancias especiales (piedra en remojo, flor seca, pelota pinchada, etc) el criterio clasificador se vuelve confuso, por lo que sería necesario precisar y operativizar las características diferenciadoras entre seres vivos e inertes ante la diversidad de situaciones donde se da confusión.

5. Diferenciar:

Puede ser útil cuando el alumno no distingue, o no lo hace bien, las partes que integran un todo (objeto, situación, sistema, etc), si bien sólo la diferenciación de éstas permitirían comprender el comportamiento del todo. A veces puede ocurrir que ciertas manifestaciones o aspectos del todo se comprendan mejor que otras.

En estos casos habría que realizar actividades donde el alumno tenga ocasión de apreciar la función específica de cada parte, para después integrar cada una de ellas, veamos algunos ejemplos:

- Con los "*músculos*", aunque niños de 8-9 años están acertados asociando los grupos musculares a diversas acciones en términos globales, no existe apenas precisión para distinguir los músculos que intervienen en acciones más concretas,

por lo que habría que realizar algunas acciones específicas que permitan apreciar el músculo o grupo muscular que se calienta o adquiere tensión; también sería un recurso didáctico útil realizar acciones donde debe inmovilizar algún músculo.

- Las dos etapas del "*crecimiento*" que no diferencian bien los alumnos de 6-7 años son: adolescencia y juventud; sería conveniente centrar algunas actividades en estas dos etapas poniendo ejemplos concretos con los hermanos o familiares.

6. Conceptualizar

Adecuado para cuando el alumnado posee un buen bagaje de significado sobre el contenido objeto de enseñanza pero tiene dificultades para conceptualizarlo y expresarlo con palabras más adecuadas o con una terminología científica.

Es posible que el alumno, debido a una intensa interacción con objetos o situaciones ligadas al contenido, adquiera ciertas habilidades ante determinadas tareas, pero carezca de las etiquetas (significantes) adecuadas o éstas no existen.

Veamos algunos ejemplos:

- Respecto al contenido "*alimentación*", los niños de 10 a 12 años reconocen los alimentos poco recomendables para una dieta equilibrada pero no tienen conceptualizada la razón de sus deficiencias nutricionales.
- Parecen tener claras las diferencias entre hombre y mujer en las distintas fases del "*crecimiento*" pero, además de no apreciarlas en su totalidad, no utilizan los términos correctos.

Los tipos de intervención expuestos se han obtenido de un modo inductivo a partir de la información obtenida del alumno sobre sus conocimientos declarativos.

También es posible deducir desde las teorías que han estudiado los mecanismos por el que el sujeto desarrolla su conocimiento procesual, dos tipos de intervención más:

- "*Coordinar*" sería adecuado cuando se aprecia que el sujeto posee ciertos esquemas que le permiten solucionar problemas sencillos (por ejemplo, donde intervienen por separado el peso y volumen), pero no otros más complejos que requieren de la coordinación de éstos (siguiendo con el ejemplo anterior, cuando se hace intervenir la densidad); esta medida didáctica aprecia la coordinación de esquemas como una de las posibilidades del sujeto para superar determinados conflictos cognoscitivos entre los observables y el sistema de esquemas (Piaget, 1978a).

- "*Operativizar*" será necesario cuando se aprecia que ante una situación problemática cuya resolución depende de la comprensión de un concepto o variable específica, el sujeto ofrece soluciones poco satisfactorias, ya que pone en juego factores perceptivos irrelevantes; esta sugerencia se configura al apreciar que si el sujeto no posee el esquema operacional adecuado para estructurar una variable, suele caer en los engaños perceptivos de la tarea o es muy dependiente de la presentación figurativa del problema.

En otro orden de cosas, no habría que dejar escapar la existencia de un alto grado de paralelismo entre los mecanismos piagetianos propuestos para dar cuenta del desarrollo cognoscitivo y los tratamientos didácticos encontrados a nivel empírico (tipos de tratamientos inducidos desde los datos del cuestionario), en efecto:

- Los esquemas de acción una vez interiorizados poseen una capacidad asimiladora muy limitada, la cual se va ampliando poco a poco en extensión y precisión mediante el continuo juego de asimilación y acomodación en sus intentos de reequilibración interna y externa. Este desarrollo de los esquemas podría sugerir tratamientos didácticos como "*enriquecer*" y "*precisar*".

- Inicialmente los esquemas de acción se encuentran muy globalizados, lo que da origen a un conocimiento sincrético, por esto, la compensación de muchos desequilibrios supone la necesidad de diferenciar un esquema en dos o más a fin de permitir asimilaciones más adecuadas y precisas; de estas limitaciones se podrían deducir o sugerir estrategias de enseñanza como "*diferenciar*" y, en menor medida, con "*precisar*".

- Los esquemas de acción recién interiorizados han sido desarrollados por la fuerte interacción del sujeto con su medio físico, por lo que poseen un fuerte componente personal que infiere al conocimiento parte de su carácter egocéntrico, después los intercambios de puntos de vista en su interacción social y la utilización del lenguaje actúan de reguladores para expresar sus significados personales de un modo más compartido; esto corre paralelo a las pretensiones didácticas de "*conceptualizar*" e "*informar*".

- Ligado a lo anterior, la toma de conciencia del sujeto permite ir conceptualizando aquello que en un primer momento sabe hacer en el plano de la acción (*se sabe hacer más de lo que podemos expresar verbalmente*); esto sugiere claramente el tratamiento didáctico que se ha denominado como "*conceptualizar*".

- Si se van a integrar elementos (datos empíricos o información) poco familiares al

esquema asimilador, e incluso contrarios, para compensar la perturbación, se requiere una fuerte reestructuración del esquema que puede llevar a un proceso de diferenciación progresiva. Este caso sugiere estrategias como "*modificar*" y "*diferenciar*".

Por lo tanto, se puede apreciar que existe una buena coherencia entre las estrategias de enseñanza delimitadas empíricamente y las sugerencias deducidas de partes del entramado piagetiano, cuya teoría pone de manifiesto así su capacidad explicativa (Bunge, 1981).

CONOCER Y MANEJAR EL MÉTODO CIENTÍFICO

En el área de la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, el método científico permite planificar progresiva, sistemática y racionalmente gran número de actividades didácticas, por lo que vamos a estudiarlo, no sólo informándonos de los distintos procesos científicos más usuales como tradicionalmente se viene haciendo, sino que, dado que este método es en última instancia una herramienta de trabajo, tomaremos como tarea primordial aprender el manejo de ésta. De un modo similar, trasladando estas estrategias al campo de la enseñanza se podrá desarrollar en el niño ciertas destrezas y habilidades de carácter científico que le permitirán abordar genéricamente la solución a una gran diversidad de problemas.

Para conseguir estos objetivos vamos a realizar una pequeña investigación que permita la utilización y aplicación de los procesos científicos más importantes para intentar encontrar una solución a una serie de problemas que se irán planteando. Dicha investigación se irá desarrollando a través de una ficha de aprendizaje que orientará, mediante técnicas de descubrimiento dirigido, al alumno, de modo que en el transcurso de la investigación éste pueda conocer y ejercitar los diversos procesos científicos, así como tomar conciencia de la función y utilidad de cada uno de estos. En el curso de este desarrollo se irán planteando cuestiones cuya respuesta exige el aporte de información sobre los procesos científicos, ésta se puede localizar a partir de la página 14 y las cuestiones que invitan a ir a dicha parte se encuentran enmarcadas a fin de diferenciarlas del resto.

Esta investigación está estructurada según uno de los muchos ordenes que se pueden dar en una investigación científica. Una mayor información sobre este particular se puede conseguir en el primer apartado de la parte informativa del método científico (pág. 14).

REGLAS Y SUGERENCIAS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

Las reglas de esta investigación son las siguientes:

1. El objetivo que perseguimos es el de adquirir un conocimiento preciso, extenso y claro que nos permita encasillar cualquier cuerpo que observemos y manipulemos según su grado de flexibilidad.
2. Sólo tenemos la información que aparece al final de la investigación y un conjunto de objetos que se pueden conseguir con facilidad en casa. Algunos de los objetos son claramente flexibles mientras que otros parecen ser muy rígidos.
3. Consideraremos que la ficha nos invita a pasar a las páginas informativas, en el momento que encontremos una cuestión enmarcada con fuertes trazos. Buscaremos justo la información que nos permita responder a dicha cuestión y en caso de necesitar más, volveremos a informarnos con más profundidad.
4. El juego considera que el grupo que realiza la ficha trabajan a modo de científicos cuyas declaraciones serán válidas en tanto exista un consenso sobre la verdad de éstas. En realidad en este trabajo no se evalúa el conocimiento que se tenga o se llege a tener de los cuerpos flexibles, y sí el modo de aplicar los conocimientos que se adquieran en la parte informativa del método científico en el curso de la investigación.
5. Es importante para el buen desarrollo de esta investigación que, al menos en 10 objetos, tengamos serias dudas sobre cuál debe ser su casilla para que esté bien clasificado. Lo importante en esta investigación es ver como progresamos realizando clasificaciones cada vez más precisas; no podríamos experimentar este avance si desde el principio sabemos a "ciencia cierta" encasillar los objetos según sean flexible o no.
6. Una actitud abierta, creativa, intuitiva y aventurera es lo mejor para afrontar esta investigación.

1. Conocimiento de partida

- 1.1. Se comienza la pequeña investigación haciendo constar qué conocimientos poseemos sobre cuerpos flexibles, y para ello vamos a definir lo que creemos que es un cuerpo flexible y lo que es un cuerpo elástico:

Definición:

- 1.2. En base a la definición anterior, vamos a realizar una clasificación de los materiales disponibles, procurando colocar sobre las casillas sombreadas los objetos sobre los que recaen ciertas dudas de clasificación:

FLEXIBLES		NO FLEXIBLES
Elásticos	No elásticos	

INFÓRMATE SOBRE EL PUNTO DE PARTIDA DEL MÉTODO CIENTÍFICO

2. Observación

- 2.1. Observa atentamente los distintos objetos con el fin de hacer una lista de propiedades o características comunes más visibles (formas, rugosidad, densidad, maleabilidad -adopta formas laminares sin romperse-, ductilidad - puede alargarse sin romperse-, etc) de los cuerpos flexibles y de los no flexibles. No es forzosamente necesario que todos los objetos tengan una determinada cualidad, sólo la mayoría:

FLEXIBLES	NO FLEXIBLES

¿QUE ES LA OBSERVACIÓN CIENTÍFICA?

- 2.2. ¿Se puede considerar como científica la observación has hecho? ¿por qué?
- 2.3. En la parte informativa considera que son cinco los elementos que se ponen en juego en el proceso de observación, ¿cuáles han sido en tu caso particular?

2.4. ¿Cómo podríamos afinar más en nuestras observaciones?

2.5. Trata de seriar los materiales elásticos poniendo en primer lugar el de mayor elasticidad y en último el de menos:

3. La clasificación

3.1. De disponer de unos instrumentos que permitieran aplicar fuerzas 10 veces superiores a las nuestras y otros que detectarían pequeños desplazamientos al intentar doblar los objetos, ¿cambiaría nuestra clasificación en algo?

3.2. Según las apreciaciones realizadas en el apartado de *observaciones* y la respuesta a 3.1., vamos a realizar la misma clasificación de antes para ver si es necesario modificarla:

FLEXIBLES		NO FLEXIBLES
Elásticos	No elásticos	

¿QUE CONDICIONES EXIGE UNA BUENA CLASIFICACIÓN?

3.1. En nuestra clasificación ¿está bien coordinada la comprensión con la extensión? ¿por qué?

3.2. Si has realizado alguna modificación respecto a la primera clasificación, ¿qué ha podido influir más en este cambio, tus razonamientos o tus observaciones? Explica la respuesta:

4. Inferencia

¿QUE ES LA INFERENCIA CIENTÍFICA?

4.1- Vamos a realizar dos inferencias factuales tal que partiendo de argumentos que son producto de nuestra observación obtengamos por razonamiento nuevos argumentos (si es posible, realizar alguna inferencia relativa a la definición inicial sobre cuerpos flexibles con el fin de excluir, adecuar, sustituir, y/o concretar los términos que has utilizado en la definición). Indica en cada caso el tipo de inferencia que realizas, pero antes lee la inferencia que se pone como ejemplo:

Todos los cuerpos flexible que disponemos son rugosos
Posiblemente todo cuerpo flexible sea rugoso
(inferencia inductiva)

4.2. Realiza una inferencia donde se demuestre si es adecuado utilizar el concepto de flexibilidad sobre líquidos (como ejemplo se hace una inferencia con gases, que no vale repetir cambiando gases por líquidos):

Para ver si un cuerpo es flexible hay que intentar doblarlo
Para doblar un cuerpo es necesario presionar con la mano
Los gases no se pueden coger con la mano
Luego no podemos decir si los gases son flexibles o no

5. Definición de un problema

¿COMO SE DEFINE UN PROBLEMA CIENTÍFICO?

5.1. Las apariencias de los materiales clasificados y/o otras circunstancias inducen a veces a realizar clasificaciones imprecisas sobre la flexibilidad de estos; valga como ejemplo el hecho de que ciertos cuerpos por su excesivo grosor o

porque son muy cortos, parecen no flexibles, además, es posible que si tuviéramos una vista más fina veríamos doblarse algunos cuerpos aunque parezca lo contrario y posiblemente, si tuviéramos más fuerza doblaríamos todos los cuerpos. Según tu propia experiencia, indica cuál es el problema más importante relativo a la dificultades que surgen para hacer una buena clasificación:

- 5.2. ¿Has definido correctamente tu problema? Realiza un comentario sobre el grado de corrección. Si no está bien definido es necesario que lo reformules de modo que la solución no sea trivial ni esté fuera de vuestro alcance:

- 5.3. Define correctamente otro problema importante:

6. Hipótesis

- 6.1. Vamos a considerar el problema más importante que has definido, ya que vamos a intentar darle una solución, para ello vas a formular una o varias soluciones que te parezcan razonables y a la vez que permitan posteriormente ser comprobadas experimentalmente. Formula tantas como veas necesarias para solucionar el problema (estas soluciones, que se tendrán que comprobar si son ciertas o falsa posteriormente, se llaman hipótesis):

¿QUE SON LAS HIPÓTESIS?

6.2. ¿Qué tipo de hipótesis has formulado?

6.3. Si no están bien formuladas debes modificarlas. Si están bien formulada, explica porqué:

7. La experimentación

¿COMO SE REALIZA UNA BUENA EXPERIMENTACIÓN?

¿SABES EXPRESAR EL RESULTADO DE UNA MEDIDA?

7.1. Haz unos dibujos de los experimentos que vas a diseñar para comprobar la veracidad de las hipótesis que has formulado. Coméntalos:

7.2. ¿Cuáles son las variables que se ponen en juego en el diseño? ¿has mantenido algunas constantes?

7.3. Ejecuta los experimentos y comenta el desarrollo de los mismos:

7.4. Comprueba si las hipótesis que has formulado son ciertas o si por el contrario se deben refutar. Realiza un comentario sobre esto:

8. Conclusiones

--

9. Revisión del conocimiento inicial

9.1. Realiza a la luz de los nuevos resultados una nueva definición y clasificación:

Definición:

FLEXIBLES		NO FLEXIBLES
Elásticos	No elásticos	

- 9.2. ¿Se aprecian modificaciones con respecto a la definición y clasificación inicial? Si es el caso, indica qué ha influido más en dichos cambios: los razonamientos o la experimentación:

10. Características del método científico

Vamos a intentar ahora tomar conciencia de lo que hemos estado haciendo hasta aquí.

- 10.1. Como una forma de conocer el entorno natural que nos rodea ¿es útil este método? ¿en qué campo es más útil?
- 10.2. Si lo aplicamos a la enseñanza, ¿en qué sentido nos podría ayudar?
- 10.3. ¿Qué se podría decir respecto a la capacidad de este método para incrementar el conocimiento que tenemos sobre algo?:
- 10.4. ¿En qué se distingue este modo de pensar con el que se utiliza cotidianamente?
- 10.5. ¿Cuáles son las características más importante que se aprecian en el modo de pensamiento que se utiliza en el método científico?

11. Método inductivo e hipotético-deductivo

Es práctico distinguir en el seno del método científico dos grupos de procesos perfectamente diferenciados, ya que desde un punto de vista didáctico nos será de bastante utilidad:

a) Método inductivo: está integrado por los siguientes procesos científicos: observación, clasificación, seriación, medición e inferencias inductivas. Su característica más importante es que, partiendo de los datos particulares elaborados a partir de la observación y mediante un proceso intermedio de ordenación de datos, se llega mediante distintos tipos de inferencias a conclusiones de carácter más general que las proposiciones empíricas de partida. Este método ya puede utilizarlo el niño de operaciones concretas gracias a las primeras operaciones mentales adquiridas, sin embargo, éstas no le permiten aún utilizar procesos científicos propios del método hipotético-deductivo.

b) Método hipotético-deductivo: abarca, además de los procesos científicos ya mencionados, los siguientes procesos más específicos de este método: planteamientos de problemas, formulación de hipótesis, control de variables, diseño de experimentos, inferencias deductivas y construcción de modelos. En este método la dirección particular-general es una mera posibilidad que se realiza en determinadas fases del mismo. La importancia de este método reside en que, partiendo de proposiciones generales (hipótesis), se llega a partir de inferencias deductivas a otras de carácter concreto que son las que permiten ser contrastadas empíricamente. Estas inferencias deductivas pueden ser ejecutadas por niños que se encuentren en el nivel de operaciones formales.

11.1. Realiza un comentario sobre la utilización con fines didácticos de estos dos métodos:

12. Diseño de una pequeña investigación

Utilizando el contenido del Medio Natural elegido por el grupo, diseñar una pequeña investigación con una secuencia de procesos apropiada a los alumnos a los que va dirigido dicho contenido. Pasos a seguir:

- 12.1. En primer lugar, se debe especificar la lista de materiales que se van a utilizar en el diseño experimental, del que se realizará un dibujo:

Lista de material

Dibujo del diseño experimental

- 12.2. Comentar brevemente los procedimientos científicos que se van a aplicar:

Procedimientos

Comentario sobre las actividades a realizar:

- 12.3. En hojas adjuntas desarrollar una ficha de actividades según el plan trazado en 12.2. (El número de hojas que se adjuntan son.)

FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN SOBRE EL MÉTODO CIENTÍFICO

1. El descubrimiento

científico no posee una única regla predeterminada

El método científico es un modo de pensar disciplinado y sistemático que permite abordar problemas no ordinarios con bastantes posibilidades de éxito, lo que no implica que deba ser considerado como la única y mejor vía para producir nuevas y útiles ideas, incluso en el dominio científico, ya que muchos descubrimientos han sido casuales o producto de la intuición, aunque también es cierto que estos descubrimientos sólo han podido ser interpretados y asimilados por mentes científicamente preparadas y se han producido generalmente en el transcurso de un trabajo planeado a través de este método; tampoco se puede olvidar que ha sido el modo de pensamiento que mayores progresos ha aportado al hombre a lo largo de la historia.

No existen reglas absolutas tal que al aplicarlas sistemáticamente nos garanticen un resultado exitoso, de ahí que el curso de cualquier investigación no puede ser determinado a priori, es decir, el orden de aparición de los distintos procesos científicos (observación, inferencia, hipótesis...) no siempre es el mismo en cada investigación ya que éste depende, en general, de la naturaleza de lo que se investiga y de los propios conocimientos del investigador.

En general, se puede decir que cuando se inicia una investigación en un nuevo dominio físico del que aún no se posee una estructura conceptual sólida que explique los distintos fenómenos, la aprehensión se realiza por continuas aproximaciones utilizando procesos inductivos (observación, clasificación, medición, inferencias...); cuando existe un cuerpo de conocimientos que dan cuenta de los distintos fenómenos relacionados con su dominio, la investigación se desarrolla utilizando procesos hipotéticos-deductivos.

2. El punto de partida del Método Científico

El punto de partida se encuentra en el conocimiento por parte del investigador de la ciencia contemporánea. Por lo general, se hace necesario adquirir dicho conocimiento a través de un extenso trabajo bibliográfico sobre el tema que va a ser objeto de investigación, ya que este conocimiento de partida va a ser un factor determinante en la interpretación de los datos obtenidos de la observación, de la definición del problema a resolver, de la estrategia a seguir para darle solución etc, es decir, actuará consciente o inconscientemente sobre el investigador, como un filtro que matiza todos los procesos que aparecen en el curso de la investigación. Algo análogo se encuentra en los razonamientos de los niños cuando intentan explicar un fenómeno físico o un problema cualquiera que se le plantea, ya que dependiendo del nivel cognoscitivo que

posea se aprecia estrategias y soluciones cualitativamente diferentes.

En ciertos casos, estos conocimientos previos pueden ser poco satisfactorios para el investigador, pero al fin y al cabo, es el esquema conceptual existente el que servirá de guía o habrá que apartarse de él tomando otras alternativas o creándolas. Sin estos conocimientos se corre el riesgo de descubrir lo que ya estaba hecho.

A veces el investigador al no encontrar ayuda en las disciplinas existentes, tiene que inventar instrumentos, técnicas o desarrollos matemáticos nuevos para darle continuidad a su trabajo. Copérnico tuvo que inventar una gran parte de la geometría del sólido y Newton el cálculo infinitesimal.

3. La observación

Es uno de los procesos empíricos básicos. La observación cuando se realiza con precisión cuantitativa se denomina medición y si se cambian deliberadamente los valores de ciertas variables estamos haciendo experimentación.

La observación científica es una percepción intencionada de un hecho, ya que se hace con un objetivo concreto, e ilustrada, ya que va guiada de algún modo por el cuerpo de conocimientos.

Hecho es todo aquello que se sabe o se supone pertenece a la realidad. Son hechos: los acontecimientos, que por alguna razón se considera en algún aspecto como una unidad espacio-temporal, p.e. relámpago, huracán, trueno..., los procesos, que son una secuencia temporalmente ordenada de acontecimientos tal que cada elemento de la secuencia toma parte en la determinación del elemento siguiente, los fenómenos, que son un acontecimiento o proceso tal como aparece al ser humano; es el hecho perceptivo, (un mismo acontecimiento puede parecer distinto fenómeno a observadores distintos) y finalmente los sistemas concretos que son entidades físicas cuyas partes están estructuradas formando una unidad siendo los protagonistas de los acontecimientos, p.e. los objetos que se han elegido en nuestra investigación y las presiones a las que se les somete para ver si son flexibles.

Existen hechos no ordinarios que requieren instrumentos empíricos o conceptuales para ser observados y estos son los más importantes para la Ciencia por ser los que permiten un mayor progreso. Por lo general, los sentidos son ayudados por instrumentos que aumentan (telescopio, microscopio...), precisan (cronómetros, balanza...) y reemplazan (fotografía, radiografía...) en la tarea de observar.

En el proceso de observar se distinguen cinco elementos: el objeto de la observación: los hechos, el sujeto que observa, las circunstancias en las que se ha realizado la observación (el medio ambiental), los medios de observación (instrumentos) y el cuerpo de conocimientos (comentado en el punto de partida del método científico).

El carácter público de la observación científica se expresa con una regla: la observación tiene que ser reproducible por otros especialistas en condiciones análogas. De hecho, ningún investigador científico que se tome su trabajo con cierta seriedad intentará presentar supuestas observaciones a sus compañeros de la comunidad científica si posee la más mínima duda de que estas no van a poder ser verificadas por los demás.

El producto de la observación es un dato elaborado, no el dato sensible que no interesa a la Ciencia ya que si no se exigiera de los datos científicos una referencia objetiva, un control público y un mínimo de interpretación en base a teorías aceptadas, podrían inventarse arbitrariamente y serían irrelevantes para las ideas que se supone sostienen o arruinan. Los datos por los que se interesa la Ciencia son impersonales (basados en hechos objetivos) y sistematizables (pueden integrarse en algún cuerpo de conocimientos científicos que estén consensuados en la comunidad científica).

4. La clasificación científica

La clasificación tiene como fin poner orden en el trabajo científico, a la vez que permite realizar ciertas extrapolaciones e interpolaciones, p.e. clasificación de los elementos químicos.

La clasificación parte del supuesto de la existencia de un concepto cuyo papel es el de determinar un criterio de clasificación formado por la característica o características más significativas del concepto (comprensión) y el hecho de clasificar supone agrupar espacial o temporalmente los objetos o fenómenos que obedecen al criterio de clasificación (extensión), p.e. ordenar ciruelas por su calibre, ordenar datos por edades, elegir cuerpos metálicos.

Dicho de otro modo, dado un conjunto de objetos o fenómenos y un criterio de clasificación se puede definir un conjunto A por comprensión (mediante el criterio de clasificación) y por extensión (delimitando todos los objetos que pertenecen a A).

Desde un punto de vista epistemológico si el criterio clasificador no está asimilado, bien a la estructura cognoscitiva del sujeto, bien al cuerpo de conocimientos científicos contemporáneos, se ponen de manifiesto dificultades para determinar cuáles son todos los elementos que pertenecen a A, por lo que se dice que no existe una coordinación entre la comprensión y la extensión. Sólo cuando el conjunto esté jerarquizado mediante relaciones de inclusión se dará dicha coordinación.

Si el criterio clasificador es sencillo, como pueda ser "objetos de color rojo" se puede determinar con precisión por extensión el conjunto de todos los objetos rojos, lo que nos permite afirmar que está bien coordinada

la comprensión con la extensión, pero en el caso en que el cuerpo de conocimientos científicos, independientemente del rigor y sistematicidad con que va integrando nuevos conocimientos, posea ciertos conceptos que por su naturaleza o por su novedad no tienen aún definida con precisión bien su comprensión, bien su extensión o ambas cosas a la vez, p.e. el neutrón, la fuerza, el virus etc, entonces no podremos decir que la comprensión esté bien coordinada con la extensión. Sin embargo hay que apresurarse a aclarar que pretender, para una gran cantidad de conceptos, una delimitación perfecta de su comprensión y extensión es tanto como intentar un saber total sobre el universo, tarea que la Ciencia deja con gusto a la metafísica escolástica.

En el caso concreto de cuerpos flexible y no flexibles estará bien coordinada la comprensión con la extensión si dada una definición clara y sencilla podemos determinar sin que tengamos duda alguna la flexibilidad de cualquier cuerpo que se disponga.

La capacidad clasificadora del sujeto evoluciona por un enriquecimiento mutuo entre la extensión del concepto y su comprensión, de ahí que es posible que al término de esta pequeña investigación, donde se supone existirá un enriquecimiento tanto de la comprensión del concepto de flexibilidad como de su extensión, la capacidad que se adquiriera para clasificar cuerpos en flexibles y no flexible sea muy superior.

5. Inferencia

Se distingue en el método científico dos aspectos: el empírico y el racional, en este apartado trataremos de este segundo aspecto.

La inferencia o razonamiento es el paso, siguiendo una serie de reglas, de un conjunto de proposiciones a otro; las primeras se llaman premisas y las segundas conclusiones, p.e. consideremos el siguiente razonamiento:

La mayoría de los alumnos que siguen la dinámica de esta disciplina aprueban (premisa)
Todos los alumnos desean aprobar (premisa)
Lo mejor para aprobar esta asignatura es seguir su dinámica (conclusión)

Las inferencias no tienen por qué tener la misma estructura (dos premisas y una conclusión), el mismo ejemplo anterior se puede formular de la siguiente forma: "puesto que la mayoría de los alumnos que siguen la dinámica de esta asignatura aprueban (premisa), lo mejor es seguir la dinámica de esta asignatura si se desea aprobar (conclusión)"

Veamos los tipos de reglas más importantes que se utilizan en los distintos modos de razonar:

1. Inferencia deductiva, válida desde un punto de vista de las reglas de la lógica matemática, generalmente, parten

de proposiciones más generales que la propia conclusión, veamos unos ejemplos:

Todas las disciplinas cuyo objeto son entes materiales son científicas.
El objeto de estudio de la Química son entes materiales
La Química es una disciplina científica

Si el átomo es indivisible sería la parte más pequeña de la materia
El átomo es divisible en partículas más pequeñas
El átomo no es la parte más pequeña de la materia

2. Inferencias no lógicas o factuales, desde un punto de vista lógico no son concluyentes ya que no siguen rigurosamente las leyes de la lógica.

Se dan varios tipos de inferencias factuales:

a) La analogía consiste en inferir a partir de la semejanza de algunas características entre dos entidades que las demás características son también semejantes. Su estructura lógica es la siguiente:

La característica "a" está en P1 P2... Pn

La característica "b" está en P1 P2... Pn-1

Es probable que la característica "b" esté en Pn

Entre los animales el cáncer se debe a virus
El hombre es un animal
Es probable que los virus sean la causa del cáncer humano.

(Llamemos método 1 al aprendizaje de comprobación y método 2 al de descubrimiento)
Los niños bajo el método 1 tienen buenas notas y memorizan bien lo enseñado
Obtienen buenas notas los niños sobre los que se aplica el método 2
Los niños del método 2 es posible que memoricen bien lo enseñado

b) La inducción parte de proposiciones particulares para llegar a otras más generales.

Todos los A hasta el n-ésimo han resultado ser B

Es probable que todos los A sean B

Las leyes básicas del aprendizaje valen para todas las especies estudiadas
Es probable que valgan para todas las especies existentes.

La ley PV=cte es válida para todos los gases experimentados
Es probable que la ley PV=cte valga para todos los gases existentes

6. La medición

Se hace posible la cuantificación de los conceptos cuando se aplica el proceso de la medición sobre las observaciones sensoriales.

Intervienen en el proceso de medición multitud de factores, muchos de los cuales se desconocen, como consecuencia el resultado de una medición no es siempre el mismo y lo que se obtiene es una serie de datos numéricos cuya convergencia o divergencia dependen de la técnica utilizada y de la naturaleza de la propiedad a medir

Se demuestra matemáticamente que el valor más representativo de la serie de datos es la media aritmética y hacemos la hipótesis que ésta es el valor más cercano al valor real de lo que medimos, sin poder garantizar dicho extremo, ya que en la historia de la ciencia se han dado casos de alterarse sustancialmente la media de una medición al mejorarse o modificarse las técnicas de medición.

X X
(a) (b)

Dado que no tiene la misma representatividad la media de (a) que la de (b), se añade a ésta un nuevo parámetro llamado margen de error que determina la dispersión de los valores de una medición alrededor de la media aritmética, expresando el resultado como:

$$x \quad \bar{x} \quad r$$

Los errores que se comenten al medir se deben generalmente al sujeto que mide y al aparato de medida, siendo normal que sea un factor el que predomine en el error cometido.

Entre la simple comparación de los tamaños de los objetos y la medida propiamente dicha, existe una serie de operaciones que el sujeto debe realizar: partición del todo según una magnitud que se toma como unidad y adición de las unidades que contienen al todo.

7. El problema científico

Los problemas sirven para impulsar la actividad científica y el nivel de investigación se mide por la dificultad de los problemas que se abordan. Si no existen los problemas la investigación se estanca y tan importante como solucionarlos es crear problemas. La tarea científica no acaba con la solución del problema ya que esta supuesta solución puede generar, y de hecho ocurre casi siempre, nuevos problemas. Esta dinámica de solucionar y generar nuevos problemas continuamente es propia de la actitud científica: conforme avanza la ciencia los problemas se incrementan en extensión y dificultad, y en esa lucha para encontrar soluciones, el conocimiento se incrementa.

En general, un problema es cualquier dificultad cuya resolución no es inmediata ni conocida y requiere la utilización de variadas técnicas y recursos para intentar su búsqueda. No todos los problemas son científicos, estos son exclusivamente los que se plantean sobre un trasfondo científico con el objeto primordial de incrementar nuestro conocimiento. Cuando el objetivo es más práctico que teórico, aunque el trasfondo y los instrumentos sean científicos, el problema es más de ciencia aplicada o tecnología que de ciencia pura, p.e., "¿Cuál será la naturaleza de la luz?" es un problema científico, "¿Qué tipo de abono mejoraría la cosecha?" sería más bien un problema tecnológico y "¿debería tomar un avión sabiendo que mi carta astral me pronostica que me sucederá algo malo próximamente?" no es un problema científico ni tecnológico.

Las siguientes reglas permiten acercarse a la formulación correcta de un problema científico:

1. Debe estar inserto en el seno de un cuerpo de conocimientos científicos
2. El problema debe estar bien concebido de manera que su trasfondo y, en particular, sus presupuestos, no sean falsos o estén por decidir.
3. El problema debe estar delimitado: un planteamiento no progresivo, que no deje entrever las posibles soluciones paso a paso, no es científico.
4. Debe permitir la formulación anticipada de estipulaciones acerca del tipo de solución y del tipo de comprobación de la misma.

El respeto de estas condiciones no garantizan el éxito pero si ahorran pérdidas de tiempo. Tampoco se debe olvidar que problemas que no cumplen este tipo de condiciones, han resultado ser también muy fructíferos.

8. La hipótesis

Los problemas científicos no se resuelven directamente con la experimentación, sino que esto se realiza a través de ciertas suposiciones que tratan de dar una explicación satisfactoria a los planteamientos de éstos, p.e, ante el problema científico formulado anteriormente podríamos plantear las siguientes hipótesis: "La luz está constituida por pequeñas partículas invisibles a nuestros ojos" o "La naturaleza de la luz se acerca más a la de una onda electromagnética". A estas supuestas explicaciones se les denomina hipótesis.

Para que las hipótesis jueguen su papel deben de establecer nuevas relaciones entre datos empíricos o conceptuales, de lo contrario estamos formulando afirmaciones que están de un modo u otro contenidas en el cuerpo de conocimientos existente, p.e. si observamos que en la caída de cuerpos los de igual forma caen en el mismo tiempo no será una hipótesis "si los tiempos de caída son desiguales".

Según el camino mental que se sigue para gestar las hipótesis, encontramos diversos tipos de éstas, de las que se exponen las que son de nuestro interés:

a) Analógicas: son aquellas que se han formulado utilizando argumentos de coincidencias o semejanzas, p.e, "dado que el comportamiento de la luz se parece mucho al choque elástico de las bolas hace pensar que ésta está constituida por pequeñas bolitas".

b) Inductivas: son inferencias que van de enunciados particulares a otros más generales, p.e, no hay relación entre la nota de trabajos en clase y la nota de examen. c) Deductivas: obtenidas de proporciones más fuertes por inferencias deductivas, p.e., "si la naturaleza de la luz es corpuscular, los rayos de luz deben curvarse al pasar por un campo gravitatorio, así como lo hace un cometa".

El papel fundamental de las hipótesis es la de imaginar relaciones o entidades entre hechos observados de modo que permitan al científico entender cómo o porqué ocurren ciertos fenómenos. Concretando, algunas de las funciones más importantes de las hipótesis son:

a) Realizar generalizaciones de la experiencia, p.e, sustitución de un conjunto finito de puntos experimentales por una curva.

b) Desencadenar inferencias al ser utilizadas como premisas para llegar a conclusiones particulares que permitan la contrastación empírica de las hipótesis.

c) Guiar la investigación: p.e, imaginar que la materia está compuesta de átomos ha permitido a los científicos realizar multitud de descubrimientos, como son la constitución atómica, la valencia de los elementos, las fuerzas nucleares, etc, etc.

Damos algunas reglas que ayudan a mejorar el modo de plantear una hipótesis, o al menos, a no formular suposiciones que de entrada están llamadas al fracaso:

1. Debe de ser posible su comprobación experimental o formal.

2. Evitar la trivialidad, aportando algo nuevo a los conocimientos que ya se poseen, pero sin caer en suposiciones fantasiosas o arbitrarias que no respeten el cuerpo de

conocimientos presentes.

3. Se escogerá entre varias suposiciones aquella que mejor explique de forma simple y clara los fenómenos problemáticos que la ha motivado.

La verificación de una hipótesis, formal o empírica, sólo supone la utilización de ésta como una verdad que tarde o temprano será refutada, en ningún caso, una verdad inamovible.

9. La experimentación

El experimento es una actividad empírica consistente en la provocación deliberada de algún tipo de perturbación o cambio en un sistema físico para obtener una serie de datos tal que interpretados se utilicen con alguna finalidad cognoscitiva. p.e, el cambiar la forma de enseñar el método científico es un experimento que tiene como finalidad ver si el alumno utilizando el método científico como herramienta adquiere más conocimientos y destrezas que siendo enseñado tradicionalmente.

Hemos visto que la observación requiere un objeto, un observador y una interacción entre ambos, la medición introduce un cuarto elemento: el dispositivo de medición. En el experimento el objeto se rodea de un medio artificial donde se actúa sobre él provocando determinadas reacciones: p.e, los estudios de fuerzas en el plano inclinado. En la experimentación, las variables que son deliberadamente modificadas por el experimentador se llama independientes y las que se modifican por los cambios de las primeras dependientes. Es importante que la experimentación se produzca dentro de un contexto teórico para que la información que produzca sea interpretada adecuadamente.

Los datos que ofrece el experimento sirve para apoyar o refutar la hipótesis, en ningún caso para legitimar, ya que en la ciencia nada es concluyente, y por tanto, ni la hipótesis ni el experimento.

Por ejemplo, deseamos contrastar la hipótesis de que el periodo del péndulo no depende de la masa que oscila, para ello cojemos diferentes pesos y mantenemos constantes las demás variables, longitud, impulso, delgadez del hilo, etc. Para cada péndulo medimos su periodo de oscilación y comprobamos que las mediciones coinciden. Un experimento donde se tomen varios péndulos, de modo que conforme aumentamos la longitud del péndulo, hacemos lo mismo con el peso no puede contrastar la hipótesis, ya que no se mantiene constante la variable longitud.

Dos experimentos famosos de la historia de la Física fueron el lanzamiento de bolas del

mismo volumen y distinto material desde una torre a fin de ver si la velocidad de caída depende de la masa y el lanzamiento de partículas alfa sobre un material a fin de ver la constitución del átomo.

10. La comunicación científica

La comunicación juega un papel fundamental en el crecimiento de la Ciencia ya que significa integrar las aportaciones individuales al cuerpo general de conocimientos, por esta razón es necesario que el científico exprese sus comunicaciones de forma precisa y clara, sin presentar ambigüedades, demostrando ya por vía formal o empírica sus afirmaciones y sobre todo utilizando el lenguaje conceptual admitido por la comunidad científica, o al menos tomar el cuerpo general de conocimientos de la Ciencia como contexto de partida. De este modo se asegura que cualquier afirmación de un comunicado va a ser interpretada de modo unívoco por los distintos integrantes de la comunidad científica, lo que asegura que el trabajo puede ser analizado y valorado adecuadamente.

Sin embargo, la integración de las nuevas ideas, principios, leyes y/o teorías que conlleva estos trabajos al cuerpo de conocimientos actual no se realiza de inmediato ya que requiere nuevas revisiones y verificaciones por otros miembros de la comunidad científica después, si todo se mantiene consistente y significativamente fructífero para el avance de la ciencia van siendo aceptados los nuevos descubrimientos lo que supone ser integrados al cuerpo de conocimientos.

Es importante hacer notar que el científico no presenta sus trabajos tal cual ha transcurrido el curso real de su investigación, de modo que algunas dificultades surgidas, ciertos muestreos de datos no deseables, hipótesis que mostraron su torpeza se hacen desaparecer de la elaboración del trabajo destinada a su publicación, procurando que las distintas partes de que consta éste, estén lógicamente relacionadas a fin de lograr una presentación convincente, lo que no supone eludir contradicciones significativas. Esta reconstrucción racional de la investigación real permite que el trabajo sea más eficazmente asimilado por los restantes miembros de la comunidad científica.

Son varias las técnicas que se utilizan para presentar un trabajo científico. Exponemos las más útiles para el tipo de tarea que se está llevando a cabo:

a) Tablas clasificatorias (p.e. las presentadas en la ficha).

b) Tablas de frecuencia (p.e. notas académicas/nº de alumnos).

c) Tablas de relación entre variables (p.e. espacio/-tiempo).

Otra forma más elaborada es a través de gráficos.

d) Histogramas: representación gráfica de tablas de frecuencia.

e) Gráficos donde se relacionan las variables (p.e. gráfica (e,t)). Permite realizar interpolaciones y extrapolaciones.

Asignatura	DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
Curso y Especialidad	2º DE EDUCACIÓN FÍSICA
Créditos, clase, periodo	4 (2+2) CRÉDITOS, OBLIGATORIA, CUATRIMESTRAL (1º)
Profesor/a	MARÍN MARTÍNEZ, NICOLÁS
Departamento	DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA Y DE LAS CIENCIAS EXP.
Area de conocimiento	DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
Titulación	MAESTRO

PROGRAMA

Objetivo general:

Promover en el alumno/a la adquisición de un conjunto de orientaciones didácticas bien fundamentas, a fin de que pueda resolver los retos que le plantea su futura actuación docente en el dominio del conocimiento del Medio Natural.

Metodología:

Se buscará la coherencia de enseñar como se propone que enseñe el futuro maestro al niño, por lo que:

- Será una enseñanza activa, participativa y en muchas fases será por descubrimiento dirigido, de forma, que utilicen los errores como un recurso didáctico útil.
- El punto de partida serán las ideas previas que posee el futuro maestro sobre cómo enseñar.
- Se intentará vincular cada propuesta didáctica o contenido teórico con ejercicios prácticos análogos a los que deberá realizar como futuro maestro.

Contenidos:

- Competencias, objeto, metas, problemas y soluciones fundamentadas más relevantes que se asumen en la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

- La enseñanza del Medio Natural en la LOGSE. Objetivos, metodología, contenidos, etc.
- Las posibilidades de la Didáctica intuitiva: necesidad de una didáctica fundamentadas para responder a las demandas educativas de la enseñanza de las Ciencias.
- Propuestas didácticas para la enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva científica: enseñanza por investigación, recursos y técnicas procedimentales. Limitaciones de las propuestas de la perspectiva científica para ajustarse a las peculiaridades cognoscitivas del alumno.
- Propuestas didácticas para acomodar la enseñanza de las Ciencias al nivel conceptual y procedimental del alumno. Orientaciones para la detección y valoración del conocimiento declarativo y procesual del alumno.

Actividades:

Para cada contenido de la asignatura, el alumnado realizará en grupo una serie de items de opciones múltiples (las instrucciones para su construcción se dan más adelante) donde muestre su pericia en el manejo flexible y operativo de la información recibida.

Mediante diversas técnicas, posteriormente, se intentarán validar

dichos items, de modo que una vez hecho esto, servirán para formar parte de la prueba que evaluaría finalmente al alumnado.

Evaluación:

Se pretende evaluar los distintos aspectos puestos en juego en el programa, por lo que se distingue dos técnicas:

1. Evaluación del proceso de construcción y validación de items y de éstos mismos.
2. Evaluación de las adquisiciones conceptuales a través de un examen al efecto.

La primera técnica es voluntaria, de modo que los alumnos que opten por ella, verán matizada positivamente su nota de examen con la valoración de sus trabajos.

Quienes opten por realizar sólo examen, su nota será la que obtengan en éste.

Bibliografía:

- BUNGE, M. 1981.** *La investigación científica* (Ariel, Barcelona).
- DRIVER, R. 1988.** Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.2, N°6, pp. 109-120.
- GIL, D. 1993.** Contribución de la historia y de la filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.11, N°2, pp. 197-212.
- HIERREZUELO, J. y MONTERO, A. 1991.** *La ciencia de los alumnos, "Su utilización en la didáctica de la Física y Química"* (Elzevir, Vélez Málaga).
- INHENDER, B. y PIAGET, J. 1972.** *De la lógica del niño a la lógica adolescente* (Paidós, Buenos Aires). (Ver.orig. De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent. Presses Universitaires de France. París. 1955).
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., ALBADALEJO, C. y CAAMAÑO, A. 1992.** *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza* (MEC, Madrid).
- LAFOURCADE, P.D. 1972.** *Evaluación de los aprendizajes* (Cincel, Madrid).
- M.E.C. 1989.** *Diseño Curricular Base, "Educación Primaria, I y II"* (M.E.C, Madrid).
- MARTÍNEZ TORREGROSA, J., DOMÉNECH, J.J. y VERDÚ, R. 1993.** Del derribo de ideas al levantamiento de puentes:, "la Epistemología de la Ciencia como criterio organizador de la enseñanza de las ciencias Física y Química". *Curriculum*, N°6, pp. 67-89.
- MARÍN, N. 1995.** *Metodología para obtener información del alumno de interés didáctico* (Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería, Almería).

PIAGET, J. 1978. *La equilibración de las estructuras cognitivas, "Problema central del desarrollo"*. (Siglo XXI, Madrid).

PIAGET, J. y GARCÍA, R. 1973. *Las explicaciones causales* (Barral, Barcelona).

POSNER, G.J., STRIKE, K.A., HEWSON, P.W. y GERTZOG, W.A. 1982. Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of conceptual change. *Science Education*, Vol.66, N°2, pp. 211-227.

POZO, J.I., GÓMEZ CRESPO, M.A., LIMÓN, M. y SERRANO SANZ, A. 1991. *Procesos cognitivos en la comprensión de las ciencias: las ideas de los adolescentes sobre la Química* (CIDE (MEC), Madrid).

SHAYER, M. y ADEY, P. 1984. *La ciencia de enseñar Ciencia, "Desarrollo cognoscitivo y exigencias del curriculum"* (Narcea, Madrid).

Asignatura: DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Año académico: 2004 - 2005

Código: 17992103

Titulación: Maestro: Esp. Educación Infantil

Carácter: Troncal

Ciclo: 1º

Curso y Grupo: 2º, Grupos Teoría: A, B

Créditos Teóricos y Prácticos: 3 créditos teóricos y 3 prácticos.

Descriptor: Contenidos, recursos metodológicos, evaluación y materiales en el conocimiento del medio natural. La educación del medio natural en la LOGSE. Propuestas didácticas desde la perspectiva científica y desde el conocimiento del alumno para la enseñanza de las ciencias.

Departamento: Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales

Área de Conocimiento: Didáctica de las Ciencias Experimentales

Profesor/es: D. Nicolás Marín Martínez / D^a. M^a Desamparados Castillo García

OBJETIVOS DOCENTES

Con los contenidos propuestos se pretende que el alumnado conozca las directrices y los contenidos que propone el MEC para la Educación infantil, la metodología científica y sus procesos, así como que adquiera habilidades y destrezas para llevar a cabo los procesos de la Ciencia, mediante recursos y materiales propios de la educación.

PROGRAMA DE LAS CLASES TEÓRICAS

Parte 1. La Didáctica de las Ciencias Experimentales en el currículum del Maestro.

- 1.1. ¿Por qué aprender Ciencias?
- 1.2. Propuestas oficiales para la Enseñanza de las Ciencias: la LOGSE. Objetivos, contenidos, métodos, recursos materiales, etc.
- 1.3. ¿Qué es la Didáctica de las Ciencias Experimentales?
 - 1.3.1. Objeto de estudio
 - 1.3.2. Relaciones entre la Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Enseñanza de las Ciencias.
 - 1.3.3. Relaciones entre los contenidos de Didáctica de las Ciencias Experimentales y los contenidos de Ciencias.
- 1.4. La Didáctica de las Ciencias Experimentales en la formación del Maestro (inicial y permanente).

Parte 2. Modelos para la enseñanza de las Ciencias

- 2.1. Modelo fundamentado en la estructura y lógica del contenido a enseñar: Modelo de enseñanza por transmisión-recepción.
- 2.2. Modelos fundamentados en la Historia y Filosofía de las Ciencias:
 - A) Modelo del cambio conceptual. Conflicto cognitivo.

B) Modelo de enseñanza por investigación. Resolución de problemas.

2.3. Modelos fundamentados en cómo el alumno aprende y organiza su conocimiento:

A) Modelo de aprendizaje significativo. Ideas previas en Ciencias.

B) Modelo de descubrimiento dirigido. Procedimientos previos en Ciencias.

Nota: Se expondrá el modelo de transmisión-recepción en primer lugar. El orden en que se expongan el resto de los modelos puede variar siempre que contengan cada uno de los siguientes elementos:

a. Fundamentación del modelo.

b. Propuestas y orientaciones didácticas para enseñar ciencias.

c. Aportaciones nuevas y limitaciones respecto a los demás modelos.

Parte 3. Aplicación de las habilidades didácticas a algunos contenidos de Ciencias de los currículos oficiales de Conocimiento del Medio Natural.

Parte 4. Actividades prácticas

1ª Actividad de laboratorio: *Construcción de material didáctico.*

- Secuencia de actividades:
 - Selección de contenidos de la LOGSE
 - Formulación de objetivos
 - Diseño y construcción del material didáctico
 - Pruebas de validez y eficacia del material construido
- Materiales necesarios:
 - Cútex, maderas, sierras, seguetas, soportes de marquetería, herramientas de construcción, etc.
- Espacio en el que se desarrollará la actividad: Laboratorios de Física y Geología o de Química y Biología (Ed. Humanidades A, 1ª planta).

2ª Actividad de laboratorio: *Estudio y análisis de las nociones espontáneas de enseñanza de las ciencias.*

- Secuencia de actividades:
 - Exposición durante cinco minutos en grupos reducidos (3-5 alumnos) del uso del material diseñado para conseguir los objetivos descritos en la actividad anterior.
 - Registros audiovisuales de la exposición.
 - ¿Cómo analizar registros audiovisuales? construcción de un protocolo para el análisis.
 - Estudio comparativo de las nociones espontáneas sobre la enseñanza que se manifiestan durante la exposición.
- Materiales necesarios:
 - Una cámara de video
 - TV y video
- Espacio en el que se desarrollará la actividad:

Ante la ausencia de laboratorio de microenseñanza, esta actividad se desarrollará en el mismo laboratorio donde se desarrollen las demás actividades (Física y Geología o Química y Biología (Ed. Humanidades A, 1ª planta)).

3ª Actividad de laboratorio: *Utilización de procedimientos científicos por medio de una pequeña investigación.*

- Secuencia de actividades:

Planteamiento de un problema que tiene que ser resuelto mediante una pequeña investigación.

Ejemplos:

- Clasificación de materiales según sus propiedades
- Péndulo simple
- Crecimiento de cultivos de bacterias
- Indicadores ácido-base naturales
- Permeabilidad de los suelos.

- Materiales necesarios:

Los propios de los laboratorios de Física, Química, Biología y Geología.

- Espacio en el que se desarrollará la actividad: Laboratorios de Física y Geología o de Química y Biología (Ed. Humanidades A, 1ª planta).

C. Evaluación:

Se evaluará los distintos contenidos desarrollados en la asignatura, a saber:

C1. Adquisiciones procedimentales a través de las prácticas de laboratorio.

C2. Adquisiciones procedimentales a través de las fichas de actividades.

C3. Adquisiciones conceptuales a través de un examen al efecto.

La ponderación de C1, C2 y C3 en la nota final se determinará en la presentación del programa.

Bibliografía:

- Sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales

Bunge, M. 1981. *La investigación científica.* (Ariel, Barcelona).

Chalmers, A.F. (1984). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid: Siglo XXI.

Delval, J. (1997). *Tesis sobre el constructivismo.* pp.15-24. En M.J. Rodrigo y J. Arnay (comp.). *La construcción del conocimiento escolar.* Barcelona: Paidós.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia.* Madrid: Morata/M.E.C.

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1991). *La ciencia de los alumnos, "Su utilización en la didáctica de la Física y Química".* Vélez Málaga: Elzevir.

Inhelder, B. y Piaget, J. (1972). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente.* Buenos Aires: Paidós.

Marín, N. (2003). *La enseñanza de las ciencias en primaria.* Grupo Editorial Universitario: Granada.

Perales, F.J. y Cañal, P. (2000). *La Didáctica de las Ciencias Experimentales.* Alcoy: Marfil.

Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas, "Problema central del desarrollo".* Madrid: Siglo XXI.

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Shayer, M. y ADEY, P. 1984. *La ciencia de enseñar Ciencia, "Desarrollo cognoscitivo y exigencias del curriculum"* (Narcea, Madrid).

- Sobre Proyectos de Educación Infantil

Junta de Andalucía (1988). Diseños curriculares de la reforma. Educación Infantil. Consejería de Educación y Ciencia.

Andi 2 y 3 (1996). Globalizado y Libro de Recursos. Madrid: Bruño.

Nuevo Flopi (1995). 4 años 1,2 y 3 trim. Everest.

Caramelo (1995). 4 y 5 años

Chispa (1992). 4 y 5 años. Alhambra Longman.