CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACION DE LOS OBJETIVOS TERMINALES DEL AREA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA EN EL CICLO SUPERIOR

Teresa Serrano
Rufina Gutiérrez

documentos i.e.p.s.

monografías
nº 5

CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACION DE LOS OBJETIVOS TERMINALES DEL AREA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA EN EL CICLO SUPERIOR

Teresa Serrano
Rufina Gutiérrez

Departamento de Didáctica de
las Ciencias de la Naturaleza del IEPS

Septiembre, 1986

Depósito Legal M-6199-1987

INDICE

2. EL PROBLEMA DE LA DISTRIBUCION TEMPORAL: JERARQUIZACION

Este es el primer problema que se plantea. Si buscamos dentro del marco conceptual operacionista, llegamos a la conclusión de que este modelo no ofrece criterios para justificar una distribución jerárquica de objetivos de aprendizaje. Esto nos obliga a buscar criterios "exteriores", complementarios, que nos ayuden a establecer una distribución racional de los objetivos, tanto desde el punto de vista temporal (secuencias de objetivos de aprendizaje).

Un criterio simplista sería el dividirlos en tres bloques, en correspondencia con los tres cursos de que consta actualmente el Ciclo Superior de la EGB. Pero de esta manera no se eliminaría el problema: supuesto que decidimos dividirlos en tres bloques. Pero ¿con qué criterios?

Una segunda posibilidad, bastante usual en los libros de texto, es hacer una distribución jerárquica de los objetivos que siga la pauta marcada por la estructura de la Ciencia. Pero sería muy difícil de mantener que la estructura de la Ciencia posea una significatividad didáctica.

Si se quieren superar los métodos de ensayo y error, es evidente que los criterios externos al operacionalismo que estamos necesitando hay que buscarlos en la psicología del aprendizaje. Limitándonos solamente al campo de la psicología cognitiva, hay varios modelos que intentan dar cuenta del fenómeno "aprender". En el área del aprendizaje de los conceptos científicos hay dos paradigmas que se interesan particularmente por los problemas de las jerarquías en el aprendizaje: el modelo gagnetiano y el piagetiano. Veremos a continuación qué aporta cada uno de ellos en la solución de nuestro problema.

2.1. EL MODELO GAGNETIANO

Estudiaremos la concepción gagnetiana acerca del establecimiento de jerarquías de aprendizaje, en su obra fundamental *Las condiciones del aprendizaje*, 1971 (ed. original de 1965) y en otro artículo de 1962 "The acquisition of knowledge" (no publicado en castellano).

1. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

Los actuales programas ministeriales para el Ciclo Superior de EGB (MC 1984) vienen desarrollados en base a objetivos, de los cuales los denominados **terminales de área** son niveles mínimos obligatorios para todo el territorio nacional.

En cada área curricular los objetivos se agrupan en torno a bloques temáticos y vienen precedidos de unos objetivos generales que marcan las finalidades, destrezas y orientaciones para el conjunto de las disciplinas del área.

Las normas de política educativa vigentes suponen una evaluación contínua y una calificación al final del ciclo para los objetivos terminales de cada área. Pero no resuelven dos problemas fundamentales:

1. Dado que estos objetivos se han de cubrir en los tres cursos que actualmente constituyen el Ciclo Superior, ¿cómo se distribuyen esos objetivos de manera que sean alcanzados óptimamente por los alumnos?

2. El enunciado de los objetivos terminales es extremadamente ambiguo, más que en los tipos de operaciones que propone, en su alcance. ¿Cómo resolver el problema de su operativización para eliminar dichas ambigüedades?

En este trabajo nos planteamos la búsqueda de una solución para los problemas antes apuntados dentro de la óptica que proporciona el operacionismo, cuando sea posible, y buscando otras soluciones complementarias cuando quede agotado este marco conceptual.

En la primera (1971) Gagné advierte que el interés de su trabajo no es principalmente el aprendizaje en sí mismo, sino las **condiciones** para que se dé el aprendizaje. Y clasifica el aprendizaje en ocho tipos diferentes, según las condiciones que deben cumplirse para la adquisición de los mismos (p. 21). Estos tipos de aprendizaje son (p. 54 y ss.):

1º Reacción ante una señal
2º Estímulo-respuesta
3º Encadenamiento
4º Asociación verbal
5º Discriminación múltiple
6º Aprendizaje del concepto
7º Aprendizaje de principios
8º Resolución de problemas.

Estos tipos de aprendizaje no son independientes entre sí, sino que cada uno de ellos es requisito previo para que se dé el siguiente. En palabras del mismo Gagné (1971 p. 55 y 56):

> "La condición importante que permite distinguir entre una forma y otra de aprendizaje es su estado inicial, en otras palabras: sus *requisitos previos*. Las condiciones necesarias para realizar un encadenamiento requieren que el individuo haya aprendido previamente las conexiones del tipo Ee → R que le sean posibles, con objeto de que puedan ser relacionadas. Si no se cumple esta condición nos vemos obligados a trabajar con condiciones que permitan el establecimiento de dichos requisitos (...) Esta generalización aplicada a las variedades de aprendizaje que hemos estudiado, se puede expresar brevemente de la forma siguiente:
>
> Resolución de problemas (tipo 8)
> supone como requisitos previos
> los principios (tipo 7)
> que a su vez suponen como requisitos previos
> los conceptos (tipo 6)
> que suponen como requisitos previos
> las discriminaciones múltiples (tipo 5)
> que suponen como requisitos previos
> las asociaciones verbales (tipo 4) o cadenas de otra clase (tipo 3),
> que suponen como requisitos previos
> las conexiones Ee → R (tipo 2)
>
> Cabría agregar (...) que las conexiones Ee → R (tipo 2) necesitan del aprendizaje de señales (tipo 1) como requesito previo. Esto puede ser cierto, pero no parece deducirse con seguridad de las pruebas con que contamos hasta el presente(...)"

En relación al sujeto que aprende, según las anteriores afirmaciones de Gagné, el adquirir un determinado aprendizaje, por ejemplo **un concepto** (tipo 6), supone que el sujeto ha adquirido anteriormente los aprendizajes previos relacionados con ese concepto; es decir, que es capaz, en lo relacionado con el mismo, de hacer **discriminaciones múltiples** (tipo 5), lo que a su vez supone el dominio de las **asociaciones verbales correspondientes** (tipo 4), lo que supone la capacidad para establecer encadenamientos (tipo 3), etc. Es decir: el criterio de competencia de un sujeto para abordar un determinado tipo de aprendizaje consiste en que el sujeto haya adquirido previamente los tipos de aprendizaje que estén situados por debajo del mismo en la correspondiente jerarquía.

¿Y cómo se determina esa jerarquía de aprendizaje para la adquisición de una determinada capacidad? Es el mismo Gagné el que mejor explica su propio pensamiento a este respecto (1971, pp. 157-158):

> "Si la adquisición de determinadas capacidades se fundamenta en la posesión de otras, es posible entonces "actuar hacia atrás" respecto a cualquier objetivo de aprendizaje necesario como requisito previo: incluso es posible recorrer hacia atrás todo el camino hasta llegar a las asociaciones verbales y cadenas más sencillas. Al efectuar un análisis de este tipo se obtiene una especie de plano de lo que ha de aprenderse(...)"

Operativamente, la elaboración de jerarquías de aprendizaje es descrita por Gagné (1962, p. 358) de la manera siguiente:

> "Cuando uno empieza a describir la ejecución de una clase determinada de tareas como criterio de conducta terminal, es posible identificar los conjuntos de aprendizajes subordinados requeridos (...). La pregunta puede ser expresada más exactamente de la siguiente manera: ¿qué tendría que ser capaz de hacer el individuo para poder realizar con éxito esta tarea, supuesto que sólo se le van a dar instrucciones? Esta pregunta se aplica sucesivamente a las clases de tareas subordinadas que se han identificado en la respuesta"

Para utilizar esta técnica Gagné supone que el diseñador conoce la estructura de la materia que va a planificar, de manera que pueda identificar cada contenido de aprendizaje y los contenidos de los aprendizajes subordinados de los que depende. Así puede ir hacia atrás (Gagné 1976, p. 157) hasta obtener todo el "plano" del proceso, que va a ser el que guíe la secuencia de actuaciones en el aula (Gagné 1971, p. 217 y ss.)

2.2. EL MODELO PIAGETIANO

Podríamos plantear el modelo elaborado por Piaget como la búsqueda de respuesta a tres cuestiones fundamentales (Gutiérrez 1984):

1) ¿Existen en el sujeto operaciones intelectuales innatas, o, por el contrario, las operaciones intelectuales son adquiridas por el individuo?

2) Estas operaciones ¿se constituyen aisladamente o formando parte de estructuras de conjuntos más amplias?

3) Las operaciones y las posibles estructuras de conjunto ¿están presentes en todos los niveles de desarrollo? Y si no es así ¿cuándo y cómo se constituyen?

En relación a los puntos (1) y (2), Piaget concluye (Piaget 1976a, Piaget e Inhelder 1979) que las operaciones intelectuales, tal como él las define, no son innatas, sino adquiridas por los sujetos. Y que en realidad estas operaciones no se constituyen de manera aislada, sino coordinadas entre sí, formando estructuras de conjunto más complejas.

En cuanto al tercer punto (3) Piaget afirma que no todas las estructuras de conjunto están presentes en todos los niveles de desarrollo intelectual. Según el ritmo de adquisición de las distintas estructuras mentales, Piaget describe **distintos períodos psicoevolutivos** o estadios de desarrollo cognitivo, que son los siguientes (Piaget 1976a, 1976b, Piaget e Inhelder 1979, Inhelder y Piaget 1972):

- **Período sensoriomotor** (0-18/24 meses)

- **Período de la inteligencia representativa** (18/24 meses-11/12 años), que se divide en dos subperíodos:
  - **Preoperacional** (hasta los 7/8 años)
  - **Operaciones concretas** (7/8-11/12 años)

- **Período de las operaciones formales** (11/12-14/15 años)

• **Críticas realizadas al modelo gagnetiano**

Las investigaciones realizadas para validar el modelo gagnetiano, desde el punto de vista de la estructuración de los aprendizajes, han mostrado una fuerte inconsistencia (Briggs 1973, White 1974). En este sentido el modelo "jerárquico-acumulativo" de Gagné dista mucho de cubrir la expectativa de que un nuevo aprendizaje superior sea construido combinando los inmediatamente inferiores ya adquiridos (Resnick 1983, Phillips y Kelly 1975). Y también se muestra insuficiente para explicar el cambio conceptual que supone un nuevo aprendizaje (Driver 1982, Hewson 1981, Posner y otros 1982). Para Phillips y Kelly (1975) el hecho de establecer las jerarquías basadas en pre-requisitos lógicos las hace de estructuras **necesarias**, y por lo tanto resulta inútil incluso plantear la validación de las mismas; lo cual es una contradicción.

Para algunos autores, su modo de establecer las jerarquías (derivadas del análisis de las estructuras del contenido) supone el establecimiento de prerrequisitos lógicos (West y Fensham 1974, Phillips y Kelly 1975, Novak 1977 y 1983) que pueden ser significativos para el experto en la disciplina, pero que no tienen por qué serlo para el que no la conoce (Hartley y Davis 1976). Por otra parte, esto supone que la secuencia psicológica que sigue al sujeto que aprende se subordina a la secuencia lógica del concepto al diseñar la jerarquía, lo cual es un "a priori" que elimina las diferencias individuales de los alumnos y no coincide con el modo en que éstos aprenden (Posner y Strike 1976, Soulsby 1975, White 1974, Raven 1966-67, 1972). En este sentido Phillips y Kelly (1975) llegan a afirmar (p. 326):

> "La existencia de las jerarquías gagnetianas no es un hecho que haya que buscar en el dominio de la Psicología. No se van a descubrir de modo experimental, sino analizando los contenidos de las materias, como Matemáticas o Física. Llevar a cabo el diseño de jerarquías gagnetianas necesita de las habilidades y el conocimiento de un físico o un matemático, más que de aquellas que posee un psicólogo"

Por todo lo dicho hasta aquí sobre el modelo gagnetiano, parece prudente concluir que los principios que se postulan en este paradigma para el establecimiento de jerarquías de aprendizaje no son totalmente aconsejables a la hora de buscar un criterio externo al operacionismo para la secuencialización de los objetivos.

En este trabajo no utilizaremos esta terminología, sino otra, propuesta por el mismo Piaget (p.e. Inhelder y Piaget 1972, Piaget y García 1973), que es la más usual entre los autores:

- **Nivel** I (4-7 años) que se corresponde parcialmente al subperíodo **preoperacional.**

- **Nivel** II (7-11 años) que se corresponde con el subperíodo de las **operaciones concretas.**

- **Nivel** III (11-15 años) que se corresponde con el período de las **operaciones formales**

Y dentro de ellos distinguiremos dos etapas, A y B, según el grado de estabilidad que el sujeto muestra en el dominio de las operaciones características de su nivel psicoevolutivo. Así la etapa IIA es la del comienzo de las operaciones concretas y la IIB es la de pleno dominio de estas operaciones.

• **Críticas realizadas al modelo piagetiano**

Diversos autores, como Ennis (1975, 1983), Novak (1978), Driver y Easley (1978), Brown y Desforges (1981), Siegel y Brainerd (1983) han criticado desde diversas perspectivas la teoría piagetiana. El punto de convergencia de estas críticas se sitúa en la no existencia de las estructuras de conjunto, que, según Piaget, caracterizarían los diversos períodos psicoevolutivos.

Pero otros autores, replicando las experiencias realizadas por Piaget, han concluido lo siguiente:

- **Las conductas** de los sujetos enfrentados con las mismas situaciones problemáticas (tareas) que plantea Piaget, **se repiten de la misma manera** que en los encuestados por éste. Estas **conductas son clasificables** en los **distintos períodos psicoevolutivos** descritos por Piaget y pueden considerarse como caracterizadoras de dichos períodos. Y **el orden** en el que aparecen dichas conductas también

coincide con el descrito por Piaget (Lovell 1961, Lawson y Renner 1974, Somerville 1974, Lawson y Nordland 1976, Lawson, Karplus y Adi 1978).

- La existencia de una **estructura de conjunto** ha sido confirmada por los trabajos de Shayer (1979) y Lawson (1979, 1982). Pero la formulación lógico-matemática de dichas estructuras, según las describe Piaget, no parece confirmarse.

En cuanto a las edades a las que se alcanza el pensamiento formal, las diversas investigaciones realizadas con sujetos normales, en nuestra cultura occidental (Lovell 1961, Renner y Lawson 1973b, Lawson y Renner 1974, Sayre y Ball 1975, Lawson y Nordland 1976, Shayer, Küchemann y Wylam 1976, Shayer y Wylam 1978), concluyen que hay un retraso en la adquisición de la estructura mental que caracteriza esta etapa en relación a lo previsto por Piaget.

Como conclusión de este estudio podría afirmarse que, a pesar de todas las críticas, la teoría de Piaget es hasta hoy, la que de forma más coherente y global da cuenta del fenómeno del aprendizaje y de los ritmos en que los sujetos se van haciendo gradualmente aptos para aprender. Aun investigadores que trabajan con otras perspectivas psicológicas (Driver 1982, 1983, Gilbert y Watts 1983, Gage y Berliner 1984) concluyen que el modelo piagetiano ha de tenerse en cuenta en cualquier explicación que quiera darse acerca de **qué** es aprender, **cómo** se aprende **y cuándo** se aprende. Por lo tanto, *proponemos como criterio externo al operacionismo para el establecimiento de secuencias de objetivos de aprendizaje un modelo basado en la teoría psicoevolutiva de J. Piaget, cuyos aspectos fundamentales se explicitarán a continuación.*

3. ELEMENTOS DEL MARCO PIAGETIANO PARA LA ELABORACION DE JERARQUIAS INSTRUCTIVAS

Según el modelo estructural piagetiano, un elemento importante que hay que aclarar antes del establecimiento de las jerarquías de aprendizaje es si es cierto que los sujetos situados en la etapa concreta no demuestran capacidad operativa suficiente para resolver problemas o tareas planteadas en términos formales y si los sujetos que demuestran dominio de la etapa formal son capaces de resolver problemas o tareas planteadas tanto en términos concretos como en términos formales.

Las investigaciones realizadas para comprobar este aspecto crucial llevan a una respuesta clara: los sujetos situados en la etapa concreta no comprenden (Lawson y Renner 1975) o comprenden mal (Shayer 1978a, Cantu y Herron 1978, Ward y Herron 1980, Purser y Renner 1983) los conceptos formales; mientras que los situados en la etapa formal son capaces de comprender tanto los conceptos concretos como los formales.

Estos resultados dan pie a conceder a la teoría piagetiana un valor predictivo. Lawson y Renner (1975) y Shayer (1978b) encontraron una correlación positiva entre las puntuaciones obtenidas por los sujetos en la solución de las tareas piagetianas que se utilizaron para determinar sus niveles psicoevolutivos y las puntuaciones obtenidas en los exámenes donde se evaluaba la comprensión de los conceptos concretos y formales por parte de los mismos sujetos.

Esto quiere decir que conociendo el nivel psicoevolutivo de los sujetos y la demanda intelectual cognitiva (en términos piagetianos) de los conceptos que integran los objetivos de aprendizaje, se podría elaborar una jerarquía de estos últimos racionalmente distribuida en el tiempo, con un criterio científico consistente, y adecuado a los sujetos a los que va dirigida.

4. CONSTRUCCION DE UN MODELO PRACTICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE JERARQUIAS DE OBJETIVOS

Lo afirmado anteriormente significa que tenemos que enfrentarnos con algunos problemas concretos, para conseguir nuestro propósito de elaborar jerarquías de objetivos basadas en un modelo psicoevolutivo. En el caso de los alumnos del Ciclo Superior de EGB y para los objetivos que enuncia el MEC para este Ciclo, sería necesario:

a) Situar a estos alumnos en sus niveles psicoevolutivos.
b) Evaluar la demanda cognitiva de los objetivos de aprendizaje en el área de Ciencias.
c) Construir un modelo práctico que facilitara la relación entre los puntos a) y b).

En relación al punto (a) utilizaremos los datos de las investigaciones realizadas en nuestro ámbito cultural, ya citadas, en poblaciones de 11 a 14 años. Particularmente, los resultados hallados por Shayer y col. (1976, 1978, 1984). Sus datos, referentes a una muestra representativa de la población escolar de Inglaterra y Gales, proporcionan una estadística fiable (y convergente con las investigaciones anteriores con muestras menos numerosas) de la distribución de los niveles psicoevolutivos de los sujetos de estas edades. La gráfica siguiente es una síntesis de los resultados, que consideramos una buena orientación para la elaboración de nuestro modelo para la distribución de objetivos de aprendizaje.

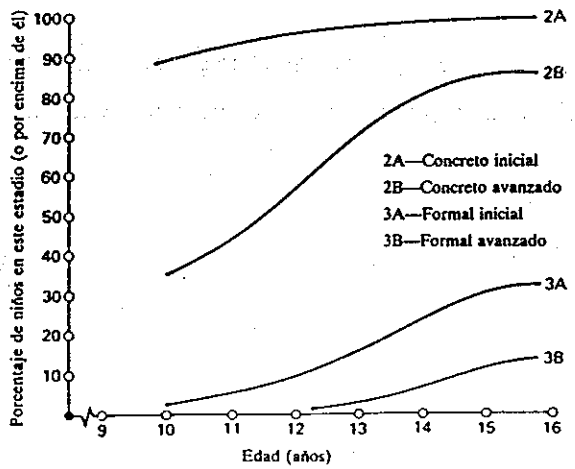

Fig. 1. *Proporción de niños en los diferentes estadios de Piaget, en una muestra representativa de la población escolar británica.*

El punto (b) también puede resolverse utilizando datos de la investigación. Fundamentalmente el problema de la clasificación de los objetivos de aprendizaje según sus demandas cognitivas ha sido estudiado por Karplus (1977, 1979) y Shayer y Adey (1984).

Karplus en el artículo citado de 1977 enuncia ocho criterios para la clasificación de los objetivos de aprendizaje según sus demandas cognitivas. Más adelante (1979) completa la lista de criterios hasta completar cinco para los conceptos concretos. En total, enuncia diez criterios, cinco para los conceptos concretos y cinco para los formales, extraidos de las obras de Piaget.

El problema en la utilización de dichos criterios es que son demasiado generales, por lo que son poco fiables en las clasificaciones que proporcionan. Sin embargo, han sido muy utilizados por los investigadores, cuando carecían de un instrumento mejor (Aguirre 1981).

El caso del trabajo de Shayer y Adey es distinto. En el libro *La ciencia de enseñar ciencias* estos autores presentan dos taxonomías, validadas y con fiabilidad demostrada, para la clasificación de objetivos de aprendizaje en términos de su demanda cognitiva (piagetiana). Los criterios se explicitan en términos de conductas observables de los sujetos, por lo cual no hace falta conocer la teoría piagetiana en profundidad para poder utilizarlas. En conjunto se dan **quince criterios** para situar la demanda cognitiva de cada objetivo, y se explicitan para cada nivel (I; IIA; IIB; IIIA; IIIB) obteniéndose así un instrumento más fino para la clasificación y alejando de esta manera la posibilidad de error.

Para resolver pues el punto (b) utilizaremos las Taxonomías de Shayer y Adey, por su fiabilidad y por su facilidad de manejo.

4.1. LA CAMISA PIAGETIANA

El término "camisa" se utiliza en artes gráficas y en diseño para denominar a una especie de plantilla sobre la que se superponen diversos niveles o colores en una composición, facilitándose de esta manera los trabajos de creación y de mezclas. El modelo que proponemos recibe ese nombre porque es una especie de plantilla flexible que permite situar los objetivos de aprendizaje agrupados jerárquicamente, poniendo de manifiesto su grado de exigencia cognitiva y las razones o criterios por los que se situan en dicho nivel. La figura 2 ilustra la estructura de dicha plantilla o **camisa piagetiana**.

La parte central la ocupa un espacio en blanco, en la que se explicitarán los objetivos de aprendizaje clasificados por niveles, según sus demandas cognitivas. A la derecha queda un espacio para explicitar los criterios, extraidos de las taxonomías de Shayer y Adey, que apoyan dicha clasificación. En la zona izquierda hay otro espacio que trata de dar una orientación general, desde el punto de vista del aprendizaje de los conceptos científicos, del "estilo" de preguntas que se pueden plantear a los sujetos que se situan en ese nivel psicoevolutivo.

Este instrumento ha sido utilizado con éxito por grupos de profesores en los Cursos de Verano IX y X del Instituto de Estudios Pedagógicos Somosaguas. A pesar del poco o nulo conocimiento de dichos profesores acerca de la teoría de Piaget, fueron capaces de clasificar objetivos de aprendizaje (cuando éstos estaban suficientemente operativizados) con una precisión aceptable.

La propuesta de este instrumento para la elaboración de jerarquías de parendizaje, nos parece, pues, acertada.

Fig. 2. *Camisa Piagetiana*

Nivel explicativo

- Modelos de la realidad
- ¿Qué es?

Nivel de Generalizaciones

- Regularidad de los fenómenos
- Leyes semicuantitativas
- ¿Cómo se produce?

Nivel descriptivo

- Fenómenos observables
- ¿Qué sucede?

Nivel formal

- Pueden generarse modelos concretos y formales
- Manejo de variables compuestas
- Relación entre variables compuestas
- Cuantificación de leyes
- Aplicación deductiva de modelos formales
- Crítica comparativa de modelos formales

Nivel concreto avanzado

- Descubrimiento de relaciones lineales simples
- Manejo de variables simples
- Comprobación de predicciones causa-efecto
- Manejo de proporciones directas o inversas
- Leyes cualitativas simples
- Manejo de un modelo dado

Nivel concreto inicial

- Razonamiento asociativo
- Clasificaciones elementales
- Observaciones ordenadas en torno a una propiedad
- Causalidad no estructurada

5. OPERATIVIZACION DE LOS OBJETIVOS DE CIENCIAS PARA EL CICLO SUPERIOR (MEC)

Con el modelo presentado anteriormente se ha apuntado una solución al problema de la secuencialización y estructuración de los objetivos de aprendizaje. Queda por resolver el otro punto que se aborda en este trabajo: ¿cómo llegar a una operativización que permita una lectura no ambigua de los mismos?

- **Problemática que se presenta**

Los objetivos que el MEC plantea para el Ciclo Superior fueron analizados en primera instancia en un trabajo anterior (Serrano, 1986). Retomamos aquí los puntos que nos interesan para abordar la cuestión de su operativización.

Los 8 objetivos generales de área propuestos (Tabla V-1) son excesivamente genéricos, corresponden más a nuestra idea de principios o finalidades globales. Con un mínimo cambio (obj. 1 a 4) e incluso sin ninguno (5 a 8), podrían encuadrarse en cualquier otra área curricular.

Dada esta amplia "generalidad" la correspondencia de los objetivos generales con los terminales es difícil de establecer ya que a priori todos los objetivos generales se pueden relacionar con todos los objetivos terminales sin ningún tipo de criterio preferente. En estas situaciones se suele desembocar: bien en ignorar los objetivos generales y darlos por implícitos en los objetivos terminales, o en tomar los objetivos generales como criterios-guía para seleccionar las actividades a desarrollar.

Dado el que los objetivos terminales se han desarrollado en torno a tres núcleos temáticos (ver Tabla V-2), quizás hubiera sido más interesante establecer los objetivos generales en torno a cada uno de esos mismos núcleos.

Siguiendo este mismo argumento, pero ya en los objetivos terminales, la entrada en cada bloque es muy brusca. Se echa en falta la justificación que unos objetivos generales le hubieran proporcionado. Desde esta

perspectiva cabe preguntarse por qué se han elegido estos objetivos terminales, que a todas luces aparecen tremendamente parciales e incompletos en unos bloques y en otros son un batiburrillo que no se sabe donde comienza ni acaba.

A título de ejemplo, si nos detenemos en el bloque de la salud, vemos que los 5 objetivos considerados vehiculan un concepto de salud tremendamente elemental que no recuerda en absoluto al que propugna la OMS. La sexualidad (obj. 4) no va más allá de "cambios corporales", en una edad tan crítica como la preadolescencia. Toda la problemática del consumo de drogas está ausente, así como lo referente a calidad de vida y contaminación ambiental, por no referirnos a la salud psíquica y mental referida a las relaciones sociales.

Otro problema de los objetivos terminales es la desigual amplitud que aparentemente encierran. Por ejemplo, el objetivo 23 es muy concreto (excesivamente, pensamos) y el 25 es inabarcable pues encierra todo un tratado de química.

A pesar de estos problemas vamos a tratar de operativizar algunos objetivos de un bloque sin modificarlos, de entrada, en sus contenidos o formulaciones. Sólo iremos introduciendo las especificaciones que nos parezcan se desprenden del análisis de los objetivos tal y como vienen explicitados. Esto nos permitirá ver, al final, dónde tropezamos con dificultades y debemos realizar opciones buscando criterios externos a la propuesta ministerial.

TABLA V-1

OBJETIVOS GENERALES DE AREA

Al final del Ciclo Superior el alumno debe haber conseguido los siguientes objetivos:

1. Desarrollar la capacidad de observación y reflexión sobre los fenómenos naturales de su entorno.
2. Tener una actitud objetiva ante los fenómenos naturales y descubrimientos científicos.
3. Tener una actitud de respeto y responsabilidad hacia el medio ambiente físico.
4. Desarrollar las habilidades de investigación, técnicas de estudio y destrezas motoras que requiere el trabajo experimental.
5. Interesarse por el progreso científico, valorando su importancia social.
6. Participar activamente en trabajos de grupos, aportando, discutiendo y contrastando sus hallazgos con los demás.
7. Ser capaz de examinar críticamente su propio trabajo y el de los demás.
8. Conocer y utilizar un vocabulario preciso (no necesariamente técnico) en relación con esta área.

OBJETIVOS TERMINALES DE AREA

A. *Conocimiento y cuidado del propio cuerpo: Educación para la salud*

1. Relacionar la anatomía y funcionamiento de los órganos de los sentidos y los distintos aparatos: digestivo, circulatorio, respiratorio... con:

Medidas de higiene (limpieza de los dientes, masticación correcta, espaciamiento de las comidas, adecuada evacuación intestinal, respiración correcta, fatiga, efectos de productos tóxicos, lavado diario de la piel, control de visión y audición, evitación de ruidos fuertes...) y de primeros auxilios (vómitos, diarreas, intoxicaciones, hemorragias, asfixia, quemaduras, fracturas...).

2. Conocer y utilizar normas profilácticas de las principales enfermedades de la infancia, las epidemias y las más frecuentes de la zona en que vive.
3. Establecer los principios básicos de una alimentación equilibrada a través del análisis y elaboración de dietas, recogiendo las recomendaciones de organismos competentes de carácter nacional e internacional. Identificar los aspectos sociales y culturales de la alimentación.
4. Identificar y comprender los cambios corporales propios de la pubertad: apariciones del vello, aumento del tamaño de los genitales, desarrollo de los senos, menstruación... Identificar los aspectos sociales y culturales de la sexualidad.
5. A partir de la observación y elaboración de encuestas y cuestionarios, realizar informes sobre las condiciones higiénicas de los lugares habitados por el hombre (escuelas, viviendas, fábricas, bibliotecas, cines, bares...), determinando su adecuación a las recomendaciones sanitarias y requisitos legales.

B. *Estudio del medio ambiente*

6. Identificar, por medio de sencillos experimentos, los principales componentes del suelo: agua, aire y materia orgánica y mineral.

7. Identificar las rocas y minerales básicos del entorno y su utilización como materiales de construcción usuales en la zona.

8. A partir de los datos obtenidos de la observación y registro sistemático de los fenómenos climatológicos y utilizando instrumentos de medida, preferentemente construidos por el alumno (pluviómetro, veleta, anemómetro, higrómetro, termómetros), hacer una aproximación al estudio de las condiciones climatológicas de la localidad.

9. A partir de la observación en clase o en el campo, establecer relaciones entre los diferentes seres vivos y su entorno: comportamientos, adaptaciones, cadenas alimenticias.

10. A partir de observaciones realizadas en diferentes zonas del propio entorno (clima, suelo, vegetación y fauna) establecer relaciones entre las mismas.

11. Comparar las características observadas en plantas sometidas a diferentes condiciones experimentales identificando las variables que influyen en dichas características.

12. Comparar los cambios que se producen en el comportamiento de animales sometidos a distintas condiciones experimentales en acuarios, terrarios, orugarios... (preferentemente diseñados y construidos por el mismo alumno), identificando las variables que influyen en dichos cambios.

13. Recoger y comentar información sobre procedimientos actuales encaminados a la conservación de la naturaleza.

C. *Física y Química de la vida diaria*

14. Mediante diferentes experiencias, diseño y construcción de alguna máquina sencilla, determinar las diversas transformaciones de la energía: térmica, mecánica, luminosa, química y eléctrica y buscar ejemplos en la vida cotidiana.

15. Medir las diferentes manifestaciones de la energía, utilizando correctamente los aparatos más usuales y construyendo alguno de los más sencillos (termómetro, voltímetro).

16. A partir de sencillas experiencias, averiguar los distintos efectos que produce el calor sobre la materia: elevación de temperatura, dilatación y cambio de estado.

17. A partir de sencillos experimentos, determinar los elementos de los que depende la variación de temperatura de un cuerpo.

18. Identificar en ejemplos de la vida cotidiana y mediante experimentos sencillos, las diferentes formas de transmisión de calor: conducción, convección y radiación.

19. Examinando pilas, baterías y dinamos, identificar y hacer un esquema de los componentes principales de un generador eléctrico y construir alguno con productos de fácil adquisición (por ejemplo: discos y placas de cobre y cinc, monedas, limones, vinagre, papel secante).

20. Familiarizarse con las magnitudes eléctricas básicas (voltaje, intensidad) para conocer las normas de uso correcto en aparatos eléctricos usuales y la energía consumida.

21. A partir de experiencias sencillas, distinguir materiales conductores y aislantes e identificarlos en aparatos e instalaciones eléctricas de uso corriente.

22. A partir de esquemas sencillos en los que aparezcan los símbolos más usuales, realizar algunos montajes eléctricos y a la inversa.

23. Utilizando pilas, bombillas, amperímetros y voltímetros, distinguir entre circuito en serie y en paralelo.

24. Realizar circuitos eléctricos intercalando resistores, lámparas, electrólitos, motores y electroimanes, para experimentar los diversos aspectos de la corriente eléctrica: calorífico, químico y magnético...

25. Uniendo y separando por métodos físicos materias diversas (ejemplo: serrín, agua, sal, arena...), diferenciar mezclas, sustancias y algunos procesos elementales de análisis y síntesis, y mediante destilación fraccionada separar e identificar los componentes de una sustancia (ejemplo: agua salada, vino, madera).

26. Experimentar cómo ciertas sustancias, al ponerse en contacto con otras (ejemplo: metal con ácido, sulfato cúprico y permanganato potásico...) se transforma en otras distintas (reacción química).

27. Mediante indicadores (fenolftaleina, rojo de metilo, naranja de metilo, juego de lombarda), distinguir entre ácidos y bases y obtener alguno.

28. A partir de sencillos experimentos averiguar las características, propiedades y composición de los fluidos: el aire y el agua.

29. A partir de la experimentación, comprobar la diferencia entre reflexión y refracción de la luz.

30. A partir de la experimentación, diferenciar entre espejos y lentes y determinar sus características. Identificarlos en aparatos ópticos.

31. Utilizar aparatos ópticos (lupas, microscopios) y diseñar y construir, de modo elemental, alguno (telescopio, periscopio, caleidoscopio, catalejo).

32. A partir de la construcción de una máquina compuesta averiguar cómo las máquinas realizan trabajo facilitando o ahorrando fuerza.

33. Llevar algún tipo de registro (álbum, cuaderno, fichero...), en que se recoja y comenten los avances de la investigación científica en la actualidad (láser, comunicación por cable, viajes espaciales).

• Jerarquización

Como se apuntó antes, los objetivos del Ciclo Superior hay que organizarlos, mientras no se modifique la escolaridad obligatoria, para tres cursos académicos.

En apartados anteriores se han expuesto posibles alternativas para la jerarquización de objetivos y se ha presentado un modelo práctico para establecer jerarquías. Vamos a aplicar a algunos objetivos de la educación para la salud el criterio psicoevolutivo que propone el modelo expuesto. Utilizaremos para ello: la taxonomía de Shayer para determinar los requerimientos cognitivos de los objetivos y la que hemos denominado camisa piagetiana para organizar los objetivos en 3 niveles.

Los objetivos jerarquizados en los 3 niveles descritos no se corresponden con los tres cursos del Ciclo Superior, sino con objetivos cuyos requerimientos son: concreto, concreto avanzado y formales.

En el supuesto que la población 11-14 española no se diferencia mucho de otras poblaciones, la mayor parte se encuentra en los niveles concreto avanzado e intermedio y sólo un 25% en el formal (ver fig. 1). Según esto, los objetivos de los dos primeros niveles de la camisa piagetiana se pueden trabajar indistintamente en 6º, 7º y 8º de EGB.

Los objetivos situados en el nivel tercero serán superados de modo significativo sólo por un porcentaje pequeño de alumnos que tenderá a incrementarse de 6º a 8º de EGB. No obstante, es interesante que este tipo de objetivos tenga un lugar en la programación sobre todo de 8º de EGB, para no rebajar el tipo de aprendizaje que ciertos alumnos pueden alcanzar.

• Operativización

Para llevar a cabo la jerarquización de objetivos descrita, éstos tienen que estar expresados en términos de operaciones de comportamiento lo suficientemente especificadas como para permitir su clasificación. Este constituirá el primer tratamiento de los objetivos a jerarquizar.

Los objetivos terminales del bloque de Educación para la Salud presentan una cobertura muy amplia de posibles operaciones a realizar en cada uno de ellos. Vamos a iniciar un análisis de los mismos que desemboque en unos objetivos que llamaremos intermedios, y que serán lo que jerarquicemos en la camisa piagetiana.

5.1. OPERATIVIZACION Y JERARQUIZACION DE UN BLOQUE DE OBJETIVOS: EDUCACION PARA LA SALUD

El primer paso a realizar es **determinar los niveles de entrada** para cada objetivo, es decir, los conocimientos previos que se dan por supuestos en los alumnos. Esta determinación se realiza en función de los objetivos que se supone que los alumnos han superado en el Ciclo Medio (Vida Escolar, nº 229-230).

Para cada uno de los objetivos terminales del bloque que vamos a operativizar los niveles de entrada son los siguientes:

Objetivo 1: Nivel de entrada

- Localizar en el cuerpo y dibujar un esquema general de los aparatos: digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor.
- Idem los órganos de los sentidos.
- Describir las funciones de los aparatos y órganos citados en términos generales.

Objetivo 2: Nivel de entrada

- Ninguno específico

Objetivo 3: Nivel de entrada

- Los mismos que para el objetivo 1

Objetivo 4: Nivel de entrada

- Ninguno específico

Objetivo 5: Nivel de entrada

- Ninguno específico.

Una primera lectura de los objetivos terminales del bloque de la salud pone de manifiesto que algunos de ellos encierran dos partes bien diferenciadas que se pueden desglosar de la manera siguiente:

Objetivo 1: Relacionar la anatomía y funcionamiento de los sentidos y de los distintos aparatos con:

1.1. Medidas de higiene.

1.2. Primeros auxilios.

Objetivo 2: Conocer y utilizar normas profilácticas de las principales enfermedades de la infancia, las epidemias y las más frecuentes de la zona en que vive.

Objetivo 3:

3.1. Establecer los principios básicos de una alimentación equilibrada a través del análisis y elaboración de dietas, recogiendo las recomendaciones de organismos competentes de carácter nacional o internacional.

3.2. Identificar los aspectos sociales y culturales de la alimentación.

Objetivo 4:

4.1. Identificar y comprender los cambios propios de la pubertad: aparición de vello, aumento del tamaño de los genitales, desarrollo de los senos, menstruación...

4.2. Identificar los aspectos sociales y culturales de la sexualidad.

Objetivo 5: A partir de la observación y elaboración de encuestas y cuestionarios, realizar informes sobre las condiciones higiénicas de los lugares habitados por el hombre (escuelas, viviendas, fábricas, bibliotecas, cines, bares...), determinando su adecuación a las recomendaciones sanitarias y requisitos legales.

• Operativización

Tras este primer análisis se puede acometer un mayor grado de operativización de cada uno de los objetivos terminales. La forma de llevarla a cabo en este trabajo ha sido el utilizar una cierta fórmula de **reconstrucción** partiendo de cada objetivo terminal y preguntándonos, ¿qué elementos tendría que "manejar" el alumno para poder superar este objetivo? Esta mecánica, recuerda al tipo de jerarquización gagnetiana, pero en nuestro caso, las operaciones resultantes de reconstruir cada objetivo no se van a considerar como jerarquías de prerrequisitos, sino como un elenco de objetivos intermedios que serán posteriormente secuenciados en la camisa piagetiana utilizando las taxonomías de Shayer.

Para no tener que redactar estos objetivos intermedios partiendo de cero, utilizaremos también un **banco de objetivos** sobre educación para la Salud (ME Québec, 1984) y otro de educación alimentaria (EDUHAL, 1985).

Para cada objetivo terminal se seleccionan del banco aquellos objetivos que responden a la pregunta formulada anteriormente. De este conjunto se eliminan aquellos que se consideran alcanzados en el nivel de entrada, o los que corresponde a niveles formales avanzados.

A continuación se explicitan los objetivos intermedios considerados para cuatro de los objetivos terminales del bloque de salud.

Objetivo terminal 1.1.

Relacionar la anatomía y funcionamiento de los sentidos y los distintos aparatos con *medidas de higiene*

Objetivos intermedios

- Enumerar y describir prácticas de higiene que realizan habitualmente.
- Explicar otros hábitos higiénicos que les parezcan importantes.
- Dar razones de la importancia de todas las prácticas higiénicas citadas.
- Clasificar las prácticas higiénicas en relación a las partes del cuerpo.
- Relacionar medidas de higiene dental con la estructura y función de los dientes.
- Determinar los factores que facilitan una buena digestión y algunos de los que la dificultan. Justificarlos en relación a cómo y dónde se lleva a cabo el proceso digestivo.
- Idem la excreción resultante de la digestión y otros tipos de excreción (sudoración)
- Idem el buen funcionamiento respiratorio.
- Realizar una encuesta sobre los problemas más frecuentes relacionados con el corazón y la circulación. Concretar luego qué medidas higiénicas sería útiles para su prevención.
- Idem sobre problemas visuales y auditivos.
- Explicar con sus palabras que entienden por el término higiene.

Objetivo terminal 1.2.

Relacionar la anatomía y funcionamiento de los sentidos y los distintos aparatos con *medidas de primeros auxilios*.

Objetivos intermedios

- Explicar qué entienden por primeros auxilios con un ejemplo concreto.

- A través de una encuesta, determinar cuáles son los primeros auxilios más frecuentes que se dispensan en el colegio.

- Hacer una lista del contenido del botiquín de primeros auxilios del colegio. Determinar para qué y cómo se emplean los elementos del botiquín y de la enfermería.

- Justificar cada técnica de las que se utilizan en primeros auxilios en relación al funcionamiento del cuerpo humano.

- Mediante simulación, realizar prácticamente alguna técnica de primeros auxilios con los compañeros (ejemplo: fractura de un hueso, desvanecimiento, hemorragia nasal, etc...)

Objetivo terminal 2

Conocer y utilizar normas profilácticas de las principales enfermedades de la infancia, las epidemias y las más frecuentes de la zona en que vive.

Objetivos intermedios

- Nombrar las principales enfermedades que han sufrido durante la infancia y las que suelen tener ahora.

- Dado un modelo explicativo de como afecta al organismo una determinada enfermedad, aplicarlo a enfermedades semejantes.

- Señalar los síntomas de cada una de las enfermedades y conocer si se sufren una sola vez o periódicamente.

- Idem con las normas profilácticas de cada enfermedad.

- Explicar en términos generales en qué consiste la vacunación.

- Conocer las enfermedades que requieren vacunación en edad infantil y saber si están vacunados.

- Conocer cómo actuan los antibióticos -en términos generales- y en qué tipos de enfermedades se emplean.

- Investigar si existe en la zona en que vive algún tipo de enfermedad frecuente, sus causas y tratamiento.

- Explicar a qué se debe la subida de temperatura corporal que acompaña a gran parte de las enfermedades.

- Aprender a tomar la temperatura con el termómetro clínico.

- Relacionar el concepto de enfermedad con el de desequilibrio producido en el organismo y su profilaxis con el restablecimiento de dicho equilibrio.

Objetivo terminal 3.1.

Establecer los principios básicos de una alimentación equilibrada a través del análisis y elaboración de dietas, recogiendo recomendaciones de organismos competentes de carácter nacional e internacional.

Objetivos terminales

- Conocer los grupos de alimentos básicos

- Hacer una lista de alimentos ingeridos en un día y clasificarlos según los 4 grupos de alimentos básicos.

- Dado el modelo de la función de cada uno de los 4 grupos de alimentos básicos en el organismo, justificar la adecuación (o no) de lo que comen desde las necesidades del organismo.

- Analizar (en términos cualitativos) una serie dada de dietas equilibradas en función de los 4 grupos básicos de alimentos.

- Elaborar (cualitativamente) un menú equilibrado para un día en término de los 4 grupos básicos de alimentos.

- Analizar críticamente los hábitos alimentarios de la zona en función de requerimientos nutritivos, higiene alimentaria, clima, tipos de trabajo, etc.

- Calcular las calorías de un menú dado, conocidas las equivalencias necesarias.

- Conocer los requerimientos nutritivos de personas en edades y trabajos diferentes en términos cuantitativos.

- Calcular las calorías que necesitan diariamente dada su edad y peso.

- Componer el menú equilibrado (cuali y cuantitativo) para un día, para personas de su medio de edades y trabajos diferentes.

- Enumerar organismos nacionales e internacionales implicados en el tema de la alimentación y señalar sus objetivos principales a partir de informaciones de divulgación de los propios organismos.

- Aprender a leer las etiquetas de productos de alimentación.

- Investigar y hacer un informe crítico sobre los problemas de la obesidad y de la pérdida de peso excesiva.

• **Jerarquización**

Como se ha indicado en apartados anteriores, la camisa piagetiana nos ofrece un instrumento para jerarquizar objetivos en tres niveles. El paso siguiente consiste, por tanto, en distribuir los objetivos intermedios en dicha camisa.

Esto es lo que presenta a continuación.

Objetivo terminal 1.1.

Relacionar la anatomía y funcionamiento de los sentidos y los distintos aparatos con medidas de higiene

Nivel descriptivo - Fenómenos observables - ¿Qué sucede?	- Enumerar y describir prácticas de higiene que realizan habitualmente. - Explicar otros hábitos higiénicos que le parezcan importantes. - Dar razones de la importancia de todas las prácticas higiénicas citadas. - Clasificar las prácticas higiénicas en relación a las partes del cuerpo.	Nivel concreto inicial - Razonamiento asociativo - Clasificaciones elementales - Observaciones ordenadas en torno a una propiedad - Causalidad no estructurada
Nivel de Generalizaciones - Regularidad de los fenómenos - Leyes semicuantitativas - ¿Cómo se produce?	- Relacionar medidas de higiene dental con la estructura y función de los dientes. - Determinar los factores que facilitan una buena digestión y algunos de los que la dificultan. Justificarlos en relación a cómo y dónde se lleva a cabo el proceso digestivo. - Idem la excreción de los residuos de la digestión y otros tipos de excreción (sudoración) - Idem el buen funcionamiento respiratorio. - Realizar una encuesta sobre los problemas más frecuentes relacionados con el corazón y circulación. Concretar medidas higiénicas útiles para su prevención. - Idem sobre problemas visuales y auditivos. - Explicar qué se entiende por el término higiene.	Nivel concreto avanzado - Descubrimiento de relaciones lineales simples - Manejo de variables simples - Comprobación de predicciones causa-efecto - Manejo de proporciones directas o inversas - Leyes cualitativas simples - Manejo de un modelo dado
Nivel explicativo - Modelos de la realidad - ¿Qué es?		Nivel formal - Pueden generarse modelos concretos y formales - Manejo de variables compuestas - Relación entre variables compuestas - Cuantificación de leyes - Aplicación deductiva de modelos formales - Crítica comparativa de modelos formales

Objetivo terminal 1.2.

Relacionar anatomía y funcionamiento de los sentidos y los distintos aparatos con medidas de primeros auxilios.

Nivel descriptivo - Fenómenos observables - ¿Qué sucede?	- Explicar, mediante ejemplos, qué entienden por primeros auxilios. - A través de una encuesta, determinar cuáles son los primeros auxilios más frecuentes que se dispensan en el colegio. - Hacer una lista del contenido del botiquín del colegio. Determinar para qué y cómo se utilizan los elementos del botiquín y de la enfermería.	Nivel concreto inicial - Razonamiento asociativo - Clasificaciones elementales - Observaciones ordenadas en torno a una propiedad - Causalidad no estructurada
Nivel de Generalizaciones - Regularidad de los fenómenos - Leyes semicuantitativas - ¿Cómo se produce?	- Justificar cada técnica de las que se emplean en primeros auxilios en relación al funcionamiento del cuerpo. - Mediante simulaciones, realizar prácticamente alguna técnica de primeros auxilios con los compañeros (ejem. fractura de hueso, desvanecimiento, hemorragia nasal, quemadura, etc...)	Nivel concreto avanzado - Descubrimiento de relaciones lineales simples - Manejo de variables simples - Comprobación de predicciones causa-efecto - Manejo de proporciones directas o inversas - Leyes cualitativas simples - Manejo de un modelo dado
Nivel explicativo - Modelos de la realidad - ¿Qué es?		Nivel formal - Pueden generarse modelos concretos y formales - Manejo de variables compuestas - Relación entre variables compuestas - Cuantificación de leyes - Aplicación deductiva de modelos formales - Crítica comparativa de modelos formales

Objetivo terminal 2

Conocer y utilizar normas profilácticas de las principales enfermedades de la infancia, las epidemias y las más frecuentes de la zona en que vive.

Nivel descriptivo

- Fenómenos observables
- ¿Qué sucede?

- Nombrar las principales enfermedades que han tenido durante la infancia y las que suelen tener ahora.
- Señalar los síntomas característicos de cada enfermedad nombrada y ver si se suelen sufrir una sola vez o con cierta periodicidad.
- Conocer qué enfermedades requieren vacunación en edad infantil y saber si están vacunados.
- Aprender a tomar la temperatura con el termómetro clínico.
- Describir cómo se curan las enfermedades estudiadas y cómo se pueden prevenir algunas de ellas.
- Investigar si en la zona en que viven existe alguna enfermedad frecuente, sus causas y tratamiento.

Nivel concreto inicial

- Razonamiento asociativo
- Clasificaciones elementales
- Observaciones ordenadas en torno a una propiedad
- Causalidad no estructurada

Nivel de Generalizaciones

- Regularidad de los fenómenos
- Leyes semicuantitativas
- ¿Cómo se produce?

- Dado un modelo explicativo de cómo afecta al organismo una determinada enfermedad, aplicarlo a enfermedades semejantes.
- Idem las normas profilácticas.
- Explicar, en términos generales en qué consiste la vacunación.
- Conocer -de modo general- cómo actúan los antibióticos y en qué tipos de enfermedades se emplean.
- Explicar a qué se debe la subida de la temperatura corporal que acompaña a gran parte de las enfermedades.

Nivel concreto avanzado

- Descubrimiento de relaciones lineales simples
- Manejo de variables simples
- Comprobación de predicciones causa-efecto
- Manejo de proporciones directas o inversas
- Leyes cualitativas simples
- Manejo de un modelo dado

Nivel explicativo

- Modelos de la realidad
- ¿Qué es?

- Relacionar el concepto de enfermedad con el de desequilibrio producido en el organismo y su profilaxis con el restablecimiento de dicho equilibrio.

Nivel formal

- Pueden generarse modelos concretos y formales
- Manejo de variables compuestas
- Relación entre variables compuestas
- Cuantificación de leyes
- Aplicación deductiva de modelos formales
- Crítica comparativa de modelos formales

Objetivo terminal 3.1.

Establecer los principios básicos de una alimentación equilibrada a través del análisis y elaboración de dietas, recogiendo recomendaciones de organismos competentes de carácter nacional e internacional.

Nivel descriptivo

- Fenómenos observables
- ¿Qué sucede?

- Conocer los 4 grupos de alimentos básicos.
- Hacer una lista de los alimentos ingeridos en un día y clasificarlos según los 4 grupos de alimentos básicos.
- Analizar (cualitativamente) una serie dada de dietas equilibradas en función de los 4 grupos básicos de alimentos.
- Elaborar un menú equilibrado (cualitativo) para un día en función de los 4 grupos básicos de alimentos.
- Enumerar organismos nacionales e internacionales implicados en el tema de la alimentación y señalar sus objetivos principales a partir de informaciones de divulgación de los propios organismos.

Nivel concreto inicial

- Razonamiento asociativo
- Clasificaciones elementales
- Observaciones ordenadas en torno a una propiedad
- Causalidad no estructurada

Nivel de Generalizaciones

- Regularidad de los fenómenos
- Leyes semicuantitativas
- ¿Cómo se produce?

- Dado el modelo de la función de cada uno de los 4 grupos de alimentos básicos en el organismo, justificar la adecuación (o no) de lo que comen desde las necesidades del organismo.
- Calcular las calorías de un menú dado, conocidas las equivalencias necesarias.
- Calcular el número de calorías que necesitan diariamente en función de su edad y peso.
- Conocer cómo varían los requerimientos nutritivos (cuantitativos) de las personas en función de su edad y tipo de trabajo.
- Aprender a leer las etiquetas de productos de alimentación.
- Explicar, de modo general, la función e importancia de las vitaminas y algunos minerales en el organismo.

Nivel concreto avanzado

- Descubrimiento de relaciones lineales simples
- Manejo de variables simples
- Comprobación de predicciones causa-efecto
- Manejo de proporciones directas o inversas
- Leyes cualitativas simples
- Manejo de un modelo dado

Nivel explicativo

- Modelos de la realidad
- ¿Qué es?

- Componer un menú equilibrado (cuali y cuantitativo) para un día para personas de su medio de edades y trabajos diferentes.
- Analizar críticamente los hábitos alimentarios de la zona en función de requerimientos nutritivos, clima, tipos de trabajos, higiene alimentaria, etc.
- Investigar y hacer un informe crítico sobre los problemas que causa tanto la obesidad como la pérdida excesiva de peso.

Nivel formal

- Pueden generarse modelos concretos y formales
- Manejo de variables compuestas
- Relación entre variables compuestas
- Cuantificación de leyes
- Aplicación deductiva de modelos formales
- Crítica comparativa de modelos formales

6. CONCLUSIONES

Al intentar operativizar los objetivos terminales del área de Ciencias para el Ciclo Superior tal como lo enuncia el MEC, nos encontramos con una serie de problemas, a los que intenta dar respuesta este trabajo. A modo de conclusión destacaríamos los puntos siguientes:

1. Es necesaria una distribución en el tiempo de los objetivos terminales ya que todos no pueden ser alcanzados simultáneamente.
2. El problema de la distribución de objetivos en el tiempo supone una operativización previa de los mismos, ya que éstos no vienen expresados en operaciones suficientemente concretos.
3. La tarea de operativizar estos objetivos no cuenta con unos criterios "científicos" externos a los objetivos que permitan confluir en una única forma de operativizarlos.
4. Para operativizar unos objetivos se puede recurrir a criterios diversos previamente acordados por quienes van a realizar esa tarea. En nuestro caso hemos considerado el recurrir a bancos de objetivos ya operativizados sobre los contenidos temáticos de que se trataban. De estos bancos se seleccionan los objetivos que pueden corresponder con los niveles psicoevolutivos de los alumnos a quienes van dirigidos.
5. Una vez operativizados los objetivos, el problema de la jerarquización se podría abordar de distintas maneras. En nuestro caso se ha elegido el criterio psicoevolutivo para el establecimiento de dichas jerarquías.
6. Para facilitar a los profesores la tarea de la jerarquización de los objetivos de aprendizaje siguiendo un criterio psicoevolutivo, se ha elaborado y presentado un modelo práctico, la *camisa piagetiana*, basado en las investigaciones realizadas hasta hoy en este campo.
7. La jerarquización de objetivos que se obtiene aplicando la camisa piagetiana no responde al criterio de división por cursos académicos. Esto facilita al profesor su utilización en cualquier curso, según los niveles de sus alumnos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGUIRRE DE CARCER, I. (1981), La enseñanza de las ciencias y la teoría de Piaget (1971-1981). Resultados más importantes para profesores de BUP y del Primer Ciclo Universitario. *Bol. ICE, U.A.* Madrid, n º4, 21-37.

CANTU, L.L. y HERRON, J.D. (1978), Concrete and formal piagetian stages and Science concept attainment. *J. Res. Science Teaching*, 15 (2), 135-143.

DRIVER, R. (1982), Children's learning in Science. *Educational Analysis*, 4 (2), 69-79.

GAGE, N.L. y BERLINER, D.C. (1984), *Educational Psychology* (3rd. Ed.) Houghton Muffin Co. Boston.

GAGNE, R.M. (1971), *Las condiciones del aprendizaje.* Aguilar, Madrid.

GAGNE, R.M. (1962), The acquisition of knowledge. *Psychological Rev.* 64 (4), 355-365.

GILBERT, J.K. y WATTS, M. (1983), Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, 19, 61-98.

GUTIERREZ, R. (1984), Piaget y el curriculum de Ciencias. *Apuntes IEPS*, nº 4, pp. 5-13.

HEWSON, P.W. (1981), A conceptual change approach to learning science *European J. of Sc. Ed.*, 3 (4), 383-396.

INHELDER, B. y PIAGET, J. (1972), *De la lógica del niño a la lógica del adolescente.* Paidos, Buenos Aires.

KARPLUS, R. (1977), Science teaching and the development of reasoning. *Science Teaching.* 14 (2), 169-175.

KARPLUS, R. (1979), Teaching for the development of reasoning. En Lawson, A. (comp.), *The psychology of teaching for thinking and creativity*. ERIC. Ohio (p. 150-172)

LAWSON, A.E. y RENNER, J.W. (1974), A cuantitative analysis of responses to piagetian tasks and its implications for curriculum. *Science Ed.* 54 (4), 545-559.

LAWSON, A.E. y RENNER, J.W. (1975), Relationships of science subject matter and developmental level of learners. *J. Rev. Science Teaching*, 12 (4), 347-358.

LAWSON, A.E. y NORDLAND, F.N. (1976), The factor structure of some piagetian tasks. *J. Rev. Science Teaching*, 13 (15), 461-466.

LAWSON, A.E. (1982), The Reality of General Cognitive Operations. *Science Education*, 66 (2), 229-241.

LOVELL, K. (1961), A follow-up study of Inhelder and Piaget's The Growth of logical Thinking. *British Journal of Psychology*, 52 (2), 143-153.

MEC (1984), *Vida Escolar*, nº 229-230.

MINISTERE DE L'EDUCATION (1984), *Formation Personnelle et Sociales*, Direction Générales du Developpement Pédagogique. Québec.

OLIVARES, E. (1985), *EDUHAL. Educación de los Hábitos de Alimentación*. Documentos IEPS. Madrid.

PHILLIPS, D.C. y KELLY, M.E. (1975), Hierarchical theories of development in Education and Psychology. *Harvard Ed. Review*, 45 (3), 351-375.

PIAGET, J. (1976a) (7ª ed.), El desarrollo mental del niño. *Seis estudios de Psicología*. Barral. Barcelona.

PIAGET, J. (1976b) (7ª ed.), Problema de psicología genética. *Seis estudios de Psicología*. Barral. Barcelona.

PIAGET, J. e INHELDER, B. (1979) (2ª ed.) Las operaciones intelectuales y su desarrollo, en Delval, J. (edt.), *Lecturas de Psicología del niño*. Vol. I. Alianza, Madrid.

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*, 66 (2), 211-227.

PURSER, R.K. y RENNER, J.W. (1983), Results of twon tenth-grade Biology teaching procedures. *Science Education*, 67 (1), 85-98.

RENNER, J.W. y LAWSON, A.E. (1973b), Promoting intellectual development trough science teaching. *Physics Teacher*, 11 (5), 273-276.

RESNICK, J. (1983), Mathematics and science teaching: A New Conception. *Science*, 220, 477-365.

SAYRE, S. y BALL, D.W. (1975), Piagetian cognitive development and achievement in Science. *J. Res. Science Teaching*, 12 (2), 165-174.

SERRANO, T. (1986), Los objetivos del área de ciencias en la reforma del Ciclo Superior. Análisis crítico. IEPS (Documento Policopiado).

SHAYER, M., KUCHEMANN, D.E. y WILAM, H. (1976). The distribution of piagetian stages of thinking in Britisk middle and secondary school children. *British J. of Ed. Psychology*, 46, 164-173.

SHAYER, M. y WYLAM, H. (1978), The distribution of piagetian stages of thinking in British middle and secondary school children. II 14 to 16 year-olds and sex differentials. *British J. of Ed. Psichology*, 48, 62-79.

SHAYER, M. (1978a), The analysis of science curricula for piagetian level of demand. *Studies in Science Education*, 5, 115-130.

SHAYER, M. (1978b), Nuffield Combined Science: do the pupils understandit?, *Scholl Science Rev.*, 60 (221), 210-223.

SHAYER, M. y ADEY, P. (1984), *La ciencia de enseñar Ciencias*. Narcea, Madrid.

WARD, R. y HERRON, J.D. (1978), Concrete and formal piagetian stages and science concept attainment. *J. Res. Science Teaching*, 17 (5), 387-400.

WHITE, R.T. (1974), A model for validation of learning hierarchies. J. of *Res. in Science Teaching*, 11 (1), 1-3.

i.e.p.s.

instituto de estudios
pedagógicos somosaguas

Vizconde de Matamala 3, 1°
28028 MADRID