



# Reconstruir las ideas de los alumnos. Representaciones sobre el sistema nervioso al finalizar la E. G. B.

Teresa Serrano (\*)

Dpto. Didáctica de las Ciencias del IEPS

## RESUMEN

*Este estudio tiene un doble objetivo. Por un lado, pretende poner de manifiesto los diferentes niveles de análisis por los que pasan los datos obtenidos de los alumnos, hasta llegar a la reconstrucción de sus posibles representaciones mentales.*

*Se analiza este proceso en estrecha relación con las estrategias metodológicas empleadas. La segunda finalidad del trabajo es dar cuenta de los resultados de un estudio exploratorio sobre las ideas de los alumnos de 8º de EGB, en relación al Sistema Nervioso.*

## Introducción

Lo que se ha dado en denominar errores conceptuales de los alumnos, son consecuencia, en muchos casos, de representaciones mentales, o ideas que los alumnos tienen. No conviene identificar errores y representaciones. Lo importante para la enseñanza es llegar a conocer las representaciones de los alumnos que generan respuestas que el profesor considera incorrectas.

Tipificar los "errores" relativos a un tema es sencillo, pero es insuficiente para tomar decisiones que afecten al planteamiento de la

instrucción. Es posible que muchos de los errores expresados por los alumnos se deban a esquemas o representaciones conceptuales -más o menos conscientizados por los alumnos- desarrolladas a través de experiencias académicas o sociales anteriores.

Hoy disponemos de un considerable volumen de información relativa a cómo piensan alumnos de edades diversas, sobre una amplia gama de conceptos científicos (Serrano, 1988b). En el área de biología quedan aún bastantes aspectos sin explorar (Serrano, 1987a), en cualquier caso, la mayor parte de los datos proceden de culturas y contextos

(\*) Vizconde de Matamala, 3  
28028 Madrid

educativos muy diferentes al nuestro, por lo que se impone aportar estudios que reflejen la realidad nacional.

Indagar las concepciones de los alumnos no es tan sencillo como puede parecer a primera vista. La mayor dificultad está en que dichas concepciones no se expresan generalmente de modo directo y el profesor tiene que *reconstruirlas* a partir de los datos que posee (Giordan, 1985), e *interpretarlas* de manera que le puedan ser útiles para sus actuaciones didácticas subsiguientes.

Este trabajo tiene como finalidad desmenuzar el proceso para acceder a las ideas de los alumnos y poner de manifiesto los aspectos que pueden resultar más problemáticos. Para ello utilizaremos una investigación que tenía como objetivo conocer las representaciones de los alumnos sobre el sistema nervioso al final de la EGB.

#### Las etapas del proceso

Planificar un trabajo sobre las representaciones de los alumnos significa plantearse estas cuestiones:

¿Para qué quiero conocerlas? (Explicitar el objetivo)

- ¿En qué nivel me voy a situar? (Delimitar enfoque y grado de generalidad/especificidad de tratamiento del tema)

- ¿Cómo voy a obtener los datos? (Decidir los métodos)

- ¿Desde dónde voy a interpretarlas? (Análisis y discusión de resultados)

- ¿Cómo voy a utilizarlos? (Aplicación de resultados)

Para ilustrar cada una de estas fases seguiremos el curso del trabajo ya citado sobre el sistema nervioso.

#### Objetivo de la investigación

Es importante clarificar este primer paso porque de su concreción depende el que en

las siguientes fases se actúe de una u otra manera.

En la introducción a este artículo ha quedado explicitado el objetivo del trabajo que se va a analizar: conocer las ideas que los alumnos tienen sobre el SN al finalizar la EGB. Conviene añadir ahora que se pretendía utilizar los resultados del trabajo para cuestionar el planteamiento de la instrucción sobre el SN en 7º de EGB, que es donde aparece por primera vez este tema con carácter más formalizado en el curriculum de ciencias.

#### Nivel del problema

Se pueden indagar los conocimientos de los niños sobre el SN con enfoques distintos.

Un enfoque podría ser el que denominamos *académico*: consiste en establecer un modelo de cómo debería ser la representación de los alumnos sobre el SN, de acuerdo con lo que han estudiado, y comprobar el grado en que el grupo posee o discrepa de este modelo. Otro enfoque diferente sería indagar el *pensamiento espontáneo* sobre el SN, sin un modelo especificado de referencia. Otro distinto sería buscar las *estrategias* de pensamiento que utilizan los alumnos. Y para finalizar, otro puede consistir en comprobar la *funcionalidad* de los conocimientos que sobre el SN tienen los alumnos. Y así podríamos seguir poniendo de manifiesto lo que hemos llamado niveles distintos.

El definir el nivel está también relacionado con clarificar si lo que vamos a requerir del alumno son *descripciones*, o *explicaciones*, o *justificaciones*, etc. Además hay que tener en cuenta que, de modo especial en Biología, las interrelaciones entre sistemas son muy complejas, y un mismo tema se puede enfocar a escalas biológicas diferentes: seres vivos como grupos, individuos, niveles orgánicos, celulares, bioquímicos, etc.

En nuestro trabajo, reflexionar sobre estos aspectos nos llevó a enfocar el tema desde la perspectiva del *pensamiento espontáneo* de los alumnos. Esto significa que no vamos a tener como referencia lo que deben o no deben saber de él los alumnos al final de la EGB. Y vamos a indagar estas ideas sobre el SN a dos niveles de la escala biológica: a nivel de los seres vivos como grupo y a nivel del hombre como organismo individual.

¿Por qué se ha elegido este nivel de situación? El enfoque del pensamiento espontáneo parece el más adecuado para el objetivo propuesto, porque nos interesa conocer las representaciones que a los alumnos les quedan sobre el SN tras 8 años de estudio de temas de biología. Si el objetivo hubiese sido conocer la influencia de la instrucción sobre el SN propuesto en 7º, posiblemente hubiéramos elegido el enfoque académico.

Explorar al nivel de seres vivos y del hombre, tiene como justificación indagar lo siguiente: el estudio del cuerpo humano en la EGB proporciona a los alumnos un grado de conocimiento de nuestros órganos y funciones, pero ¿hasta qué punto comprenden los alumnos que estas estructuras son básicamente las mismas que poseen todos/otros grupos de animales?. Queríamos comprobar esta cuestión en el caso concreto del SN.

Afinando un poco más el nivel al que situar la exploración sobre el conocimiento del SN del hombre se determinó:

-Primero un nivel general descriptivo de su función y componentes, es decir qué es y cuál es la función del SN en el cuerpo, y

-segundo, un nivel de funcionalidad de sus conocimientos que significa ver si en situaciones problema recurren a sus conocimientos sobre el SN para resolverlos.

### Decidir métodos

La muestra puede venir prácticamente dada en los casos de investigaciones con los pro-

prios alumnos, pero aún así, cabe preguntarse si el objetivo de la investigación requiere ampliarla o reducirla. En el caso que nos ocupa elegimos 8º de EGB por ser el último año de escolaridad obligatoria. Nos limitamos a un solo curso de un centro por tratarse de un estudio tipo exploratorio en el que tanto o más que los resultados de los alumnos, nos interesaba conocer las dificultades que surgen en el proceso de explorar e interpretar las ideas de los escolares.

Trabajamos pues con los 23 alumnos, chicos y chicas, de octavo de EGB de un centro.

### Los instrumentos y técnicas

Para elicitación de las ideas y su modo de aplicación es otra decisión inicial. La literatura refiere estrategias de investigación muy variadas (Serrano, 1987; Furió, 1986) y orientaciones prácticas para el uso de las mismas en situación de clase (Serrano, 1988). Pero la elección de técnicas y su aplicación se debe realizar en estrecha sintonía con el objetivo del trabajo y el nivel al que se sitúa.

En el estudio que venimos relatando se utilizaron:

- 2 protocolos de respuesta cerrada en la que sólo cabía elegir entre el sí y el no. (Ver figuras 1 y 2)

- 3 situaciones problemas de respuesta abierta

- Entrevistas individuales con algunos alumnos sobre sus contestaciones en los protocolos.

Elegir técnicas e instrumentos suele ser el primer problema que el profesor se plantea. En esto debe remitirse al punto anterior. Si no se explicita con exactitud qué se busca, se corre el peligro de seleccionar o crear técnicas e instrumentos que proporcionan datos poco significativos (demasiado generales o demasiado específicos), o de omitir aspectos que se echarán de menos al querer interpretar, etc.

En el trabajo sobre el SN los dos protocolos se crearon para obtener datos sobre: grado de proyección del SN en otros seres vivos (Fig.1), y funciones generales que cumple el SN en el cuerpo humano (Fig. 2). Las situa-

ciones problema buscaban poner de manifiesto la funcionalidad de los conocimientos sobre el SN (no vamos a incluir su análisis en este artículo).

Aquí tienes una serie de dibujos de seres vivos.

Según tus ideas, señala en cada uno si crees que tiene SISTEMA NERVIOSO o no lo tiene.

Pon una X en SI cuando pienses que tiene Sistema Nervioso, y en NO cuando pienses que no tiene.

NOMBRE	COLECTIVO							
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
CURSO	EDAD							
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
APELLIDOS	EDAD							FECHA _____
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

Fig. 1. Protocolo sobre seres vivos

APELLIDOS ..... NOMBRE .....

EDAD ..... CURSO ..... CENTRO .....

La siguiente es una lista de cosas que hacemos normalmente. Señala en cada caso si tu crees que para hacer eso necesitamos el SISTEMA NERVIOSO

Pon SI cuando creas que el Sistema Nervioso interviene en esa acción, y NO cuando te parezca que no interviene.

escribir	
oler	
estornudar	
soñar	
recordar	
sentir dolor	
andar	
sentir curiosidad	

ver	
hablar	
sentir tristeza	
parpadear	
latir el corazón	
leer	
gustar sabores	

dormir	
pensar	
oir	
patinar	
dar un patada	
respirar	
sentir alegría	

Fig. 2. Protocolo sobre acciones

Los datos que nos proporcionan estos protocolos son fácilmente cuantificables y no consumen mucho tiempo, pero lo único que nos pueden ofrecer son patrones o tendencias que se dan en la muestra concreta que estamos considerando. De ellos podemos inferir "algo" de cómo piensan los alumnos sobre el SN. Adviértase que, este "algo" es una construcción que hace el investigador al interpretar los datos. Además, con este sistema de obtención, los datos nos dicen el *qué* pero no el *por qué*; es decir, *describen*, pero no *explican* por qué piensan así los alumnos.

El modo más directo de abordar los porqués es realizar entrevistas individuales. Dado que analizar entrevistas es muy costoso en tiempo, se suele entrevistar sólo a una parte de la muestra de alumnos.

El método seguido fue el siguiente: los 23 alumnos responden a los dos protocolos y a los problemas. Algunos días después fueron entrevistados 5 alumnos (3 chicos y 2 chicas) seleccionados al azar para que explicaran sus contestaciones a los 2 protocolos. Se pidió a cada alumno que explicara, primero, aquellas respuestas que en el conjunto de sus contestaciones nos llamaron la atención en algún sentido, y luego, algunas más sobre otros ítems de los protocolos.

## Los resultados

Ante protocolos o instrumentos cerrados, lo más inmediato es contar frecuencias y pensar si interesa algún tipo de tratamiento estadístico.

En el trabajo sobre el SN los datos de los protocolos se organizaron contando frecuencias en cada casilla y calculando los % correspondientes. Los resultados se indican en las figuras 3 y 4.

Las respuestas a los problemas se sometieron a un determinado tipo de análisis de contenido.

## Análisis y discusión de resultados

Los resultados tal y como aparecen en las figuras 1 y 2 nos son de poca utilidad. Hay que abordar su análisis desde algún enfoque que facilite descubrir en ellos tendencias o patrones. Los resultados de estos análisis nos permitirán formular hipótesis sobre las representaciones de los alumnos; esto es, reconstruir los posibles esquemas de pensamiento que los han conducido a dar estas contestaciones.

Ser vivo	% respuestas afirmativas	Ser vivo	% respuestas afirmativas
Pulpo .....	78	Serpiente .....	69.5
Raton .....	91	Pajaro .....	91
Caballo .....	100	Escarabajo .....	52
Mariposa .....	65	Gusano .....	35
Zanahoria .....	0	Niño .....	100
Araña .....	56.5	Cangrejo .....	39
Arbol .....	9	Perro .....	100
Mosca .....	74	Champiñón .....	4
Rana .....	96	Pez .....	69.5
Flor .....	9		

Tabla 1. Resultados del protocolo sobre seres vivos

Acción	% respuestas afirmativas	Acción	% respuestas afirmativas
Escribir	83	Toser	26
Oler	35	Latir el corazón	74
Estornudar	39	Leer	43.5
Soñar	43.5	Gustar sabores	30
Recordar	69.5	Dormir	26
Sentir dolor	78	Pensar	83
Andar	87	Oír	56.5
Sentir curiosidad	30	Patinar	61
Ver	83	Dar una patada	74
Hablar	78	Respirar	35
Sentir tristeza	39	Sentir alegría	43.5
Papadear	74		

Tabla 2. Resultados del producto sobre acciones

En el caso del protocolo de seres vivos, una sencilla ordenación de los % de atribución del SN como la que aparece en las Figuras 3 y 4 pone de manifiesto:

- La atribución del SN a plantas es muy baja, nunca llega a un 10% de la muestra, y contrasta con la elevada proporción que atribuyen SN a los animales.

- Entre los animales, la atribución a vertebrados es mayor que a invertebrados, en líneas generales.

- Las atribuciones más altas corresponden a mamíferos y las más bajas al gusano.

- Llama la atención que el pulpo y la mosca tengan % más cercanos al de los vertebrados, mientras que el pez y la serpiente se acercan más al de los invertebrados.

¿Qué interpretaciones se pueden realizar de estos datos? En principio muchas. Se puede pensar que estos alumnos *saben* que los vertebrados tienen SN porque los han estudiado con más detalle que los invertebrados. También cabría la hipótesis de que atribuyan SN a los animales grandes y no tanto a los de menor tamaño, etc. El único modo de cono-

cer el por qué de estas tendencias es preguntar a los alumnos. Las entrevistas realizadas nos dan claves para interpretar los resultados obtenidos.

De los 5 alumnos entrevistados: una niña había señalado en el protocolo que todos los animales tenían SN y ninguna planta lo tenía; los otros cuatro habían dicho que ninguna planta tiene SN y tampoco ciertos animales. (No se pudo entrevistar a los niños que atribuyeron SN a alguna planta, pero hubiera sido importante hacerlo).

Las explicaciones que estos alumnos dan a sus respuestas son de estos tipos:

«Las plantas no tienen SN porque no tienen dolor ni corren»

«Todos los animales tienen SN porque sienten dolor y corren»

«El gusano no tiene SN porque cuando vas a tocarlo no se entera que estás cerca y no se va. Los demás sí se enteran».

«Los animales que tienen SN son los que hacen cosas pensándolas, por ejemplo, el caballo y la rana, pero la rata me parece que no tiene. Los animales que yo veo que

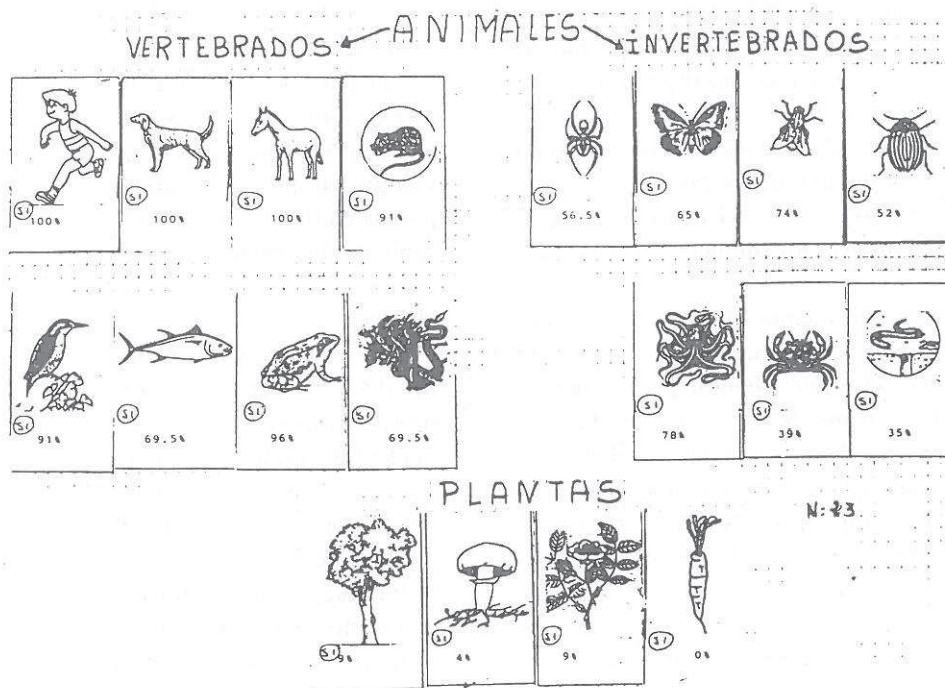


Fig. 3. Datos sobre el protocolo de los seres vivos: % de atribución de S.N.

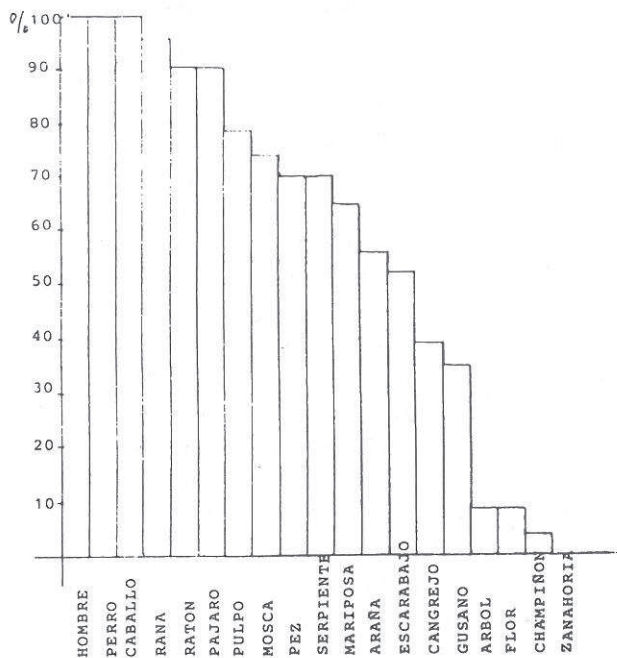


Fig. 4. Datos sobre el protocolo de los Seres Vivos. Representación gráfica de la Fig. 3

*pueden así como pensar, o hacer las cosas como el hombre he puesto que sí que tienen SN y en los que no se parecen en nada, que no».*

*«Los animales como los insectos no tienen SN porque son más pequeños»*

*«El cangrejo no tiene SN porque es pequeño, si fuera de los grandes... no se qué pensar».*

Estas contestaciones las podemos referir a tres grandes categorías.

A. Hay niños que piensan que el tener SN se traduce en unas formas de comportamiento concretas. Si un animal las manifiesta tiene SN y si no, es que no lo tiene.

B. El hombre tiene SN. Los animales que recuerdan en cierto modo el comportamiento humano también tienen SN, el resto no lo tienen.

C. Tener o no ciertos órganos internos es problema de tamaño del cuerpo. Hay animales que son considerados demasiado pequeños para poder tener SN.

Acabamos de *reconstruir* las representaciones de los alumnos que subyacen a sus contestaciones. Esta reconstrucción es un *nivel de interpretación* que se queda en el plano *descriptivo* del pensamiento de la muestra analizada. Cabría aún otro nivel interpretativo orientado a explicar por qué el pensamiento toma esta orientación. Tendríamos que recurrir a modelos de la psicología, pero no vamos a entrar en este nivel aquí.

Siguiendo con la investigación, interesaba centrarse en las categorías A y B unidas y analizar qué ideas tenían estos niños sobre el SN en el hombre. El protocolo segundo y la entrevista sobre el mismo tienen ese objetivo.

Los datos del protocolo de acciones (Tabla 2) se someten al mismo proceso que los del protocolo de seres vivos. En primer lugar se agrupan las acciones en conjuntos; cada conjunto se refiere a un "tipo" determinado de comportamiento humano. La Tabla 3 muestra los datos desde este nuevo enfoque.

En realidad, este modo de organizar los items del protocolo precetle a la elaboración del mismo. Es decir, para construir el instrumento el profesor piensa primero qué *tipos* de comportamiento le parece interesante investigar; después hace una lista de acciones para cada tipo y selecciona las que cree conveniente; finalmente, las ordena al azar para elaborar el instrumento que pasará a los alumnos.

Para analizar los datos se pueden organizar desde la perspectiva que dió origen al protocolo, pero no siempre es lo más apropiado. Los resultados obtenidos pueden indicar en ocasiones otros modos de combinarlos que faciliten más la interpretación.

¿Qué nos dicen los datos de la tabla 3? En primer lugar llama la atención que dentro de un mismo tipo de acciones la necesidad del Sistema Nervioso es irregular. Por ejemplo en el grupo de los sentidos ver y sentir dolor tienen un % más elevado que el resto; lo mismo ocurre con parpadear y latir el corazón entre las acciones involuntarias; y escribir respecto de leer. Los grupos más homogéneos son los de actos motores mecánicos y sentimientos. El promedio de atribución más alto lo tienen los actos mentales y los motores mecánicos y el más bajo los sentimientos.

Ante estos resultados cabe pensar que, actos que son considerados semejantes desde el punto de vista de su control nervioso, no son conteptualizados así por los alumnos. Lo que surge es preguntarse: ¿qué tienen en común, según estos niños, aquellos actos a los que atribuyen relación con el Sistema Nervioso?, ¿qué función le adjudican al Sistema Nervioso en el cuerpo humano?. La entrevista realizada proporciona las respuestas. A continuación pueden verse ejemplos de cómo justificaron los niños sus contestaciones al protocolo.

*«El S.N. son el cerebro y los nervios. El cerebro se necesita para todo. Para dar una patada el cerebro manda una señal que*



TIPOS DE ACCIONES	% de RESPUESTAS AFIRMATIVAS	MEDIA
<b>SENTIDOS</b>		
Ver .....	.83	
Oler .....	.35	
Gustar .....	.30	Media 56.5
Oír .....	.56.5	
Sentir dolor .....	.78	
<b>ACTOS INVOLUNTARIOS</b>		
Toser .....	.26	
Estornudar .....	.39	
Papadear .....	.74	Media 50.4
Respirar .....	.35	
Latir del corazón .....	.74	
<b>ACTOS MENTALES</b>		
Recordar .....	.69.5	
Pensar .....	.83	Media 76.25
<b>A. MOTORES MECANIZADOS</b>		
Andar .....	.87	
Hablar .....	.78	
Patinar .....	.75	Media 75
Dar una patada .....	.74	
<b>ACTOS COMPLEJOS</b>		
Leer .....	.43.5	
Escribir .....	.83	Media 63
<b>SENTIMIENTOS</b>		
Alegría .....	.43.5	
Curiosidad .....	.30	Media 37.5
Tristeza .....	.39	

Tabla 3. Resultados del protocolo de acciones

*tienes que mover el pie. Cuando estás mirando una cosa de cerca los ojos se contraen para que la vista se modifique a lo que estás viendo, aunque sea inconsciente es una orden del cerebro»*

*«El S.N. es para detectar cosas de la vida, para darle cuenta. El cerebro manda a todo el cuerpo. Es como el capitán.*

*Para parpadear no necesitas el S.N. porque no te das cuenta que lo haces. Oír no te das cuenta que te lo manda el cerebro, tu oyes, pero sí que interviene el cerebro. El S.N. es importante para los cinco sentidos. Sentir dolor es de los más importante del Sistema Nervioso, cuando una persona está debilitada de los nervios, ahí sí que se siente dolor».*

*«Para escribir se necesita el Sistema Nervioso porque tienes que pensar las letras que escribes; tienes que recordar lo que has aprendido anteriormente. Para leer no necesitas pensar, están allí. Si te haces una herida piensas que te duele. Si tomas un caramelo piensas este me gusta o no me gusta. Parpadear, si lo piensas si que interviene el sistema Nervioso, si no, no. Para andar necesitamos el Sistema Nervioso porque si estas andando y de repente viene un escalón tienes que pensarlo para no tropezar. Si tienes tristeza interviene porque estás todo el rato pensando en algo que te da pena. El Sistema Nervioso tiene como tarea pensar los actos que vas a hacer».*

*«El Sistema Nervioso está en la cabeza, es el cerebro." "El Sistema Nervioso son el cerebro y como venas por todas partes. En el hombre está para sentir dolor y los reflejos. Los reflejos es para cuando te van a dar, retirarte».*

*«El cerebro es como el corazón el miembro esencial, porque sin él no podríamos hacer nada de pensar, de leer, nada (...) tampoco podríamos comer porque hay ... existe algo de pensamiento en el comer. Si*

*no tuviéramos cerebro y no pudiéramos pensar no sabríamos cómo coger la cuchara».*

*«Para patinar se necesita el cerebro porque si no vamos con el debido cuidado nos caemos».*

*«Para ver se necesita el cerebro y los nervios también porque en los ojos hay nervios. Para oler, el cerebro hace falta porque si no, no sabríamos interpretar olores. Pero los nervios no hacen falta».*

*«para dar una patada a un balón se necesita el Sistema Nervioso para como darle, para un sitio u otro».*

La primera conclusión que se desprende de las explicaciones de los niños es que las respuestas positivas en el protocolo no significan, necesariamente, que entiendan la participación del Sistema Nervioso como el profesor o el libro de texto se lo ha presentado. Esto implica que los datos de la tabla 3 no se puedan interpretar de modo lineal como por ejemplo: los niños piensan que el Sistema Nervioso interviene en actos X (cómo los mentales) y no en Y (cómo los involuntarios). Hay que intentar primero reconstruir los posibles esquemas de pensamiento de los alumnos. El análisis de las entrevistas nos conduce a los siguientes:

A. Los alumnos no han consolidado la idea de que el Sistema Nervioso esté formado por el cerebro y los nervios. En general piensan sólo en el cerebro.

B. La principal función atribuida al cerebro es de tipo cognitivo (conocer, saber, pensar, darse cuenta, etc.)

C. La relación del Sistema Nervioso con actos diferentes de los mentales es, en general, de tipo cognitivo. Esto significa que cuando explican la intervención del Sistema Nervioso en actos sensitivos y motores (oír, gustar, andar, dar una patada) lo que ponen de manifiesto es la consciencia personal de la acción.

D. Junto a la relación cognitiva descrita en

el punto C, aparece -con menor frecuencia- la idea de un cerebro que manda órdenes al cuerpo. Sin embargo, no parece que estos alumnos hayan desarrollado un esquema general del mecanismo del Sistema Nervioso en el que el cerebro y nervios sean necesarios conjuntamente.

Desde esta reconstrucción de las ideas de los alumnos se pueden abordar de nuevo tanto los resultados de la tabla 3, cómo las categorías A y B que obtuvimos al interpretar el protocolo de seres vivos.

Los resultados de la tabla 3 (protocolo de acciones) se pueden considerar ahora en esta línea:

- El % más alto de relación con el Sistema Nervioso se encuentra en las acciones de tipo mental ya que esta es la función principal atribuida al cerebro.

-Los actos motores y sensitivos a los que atribuyen mayor relación con el cerebro (ver, dolor, andar, hablar, etc.) , tienen una puntuación (%) semejante a la de actos mentales. Esto puede indicar que los alumnos les atribuyen una carga cognitiva mayor que al resto, y de ahí su relación con el Sistema Nervioso.

-Los sentimientos tienen poca relación con el Sistema Nervioso. Es posible que para los niños los sentimientos formen una categoría de características diferente al resto de las acciones.

-Los datos que poseemos son insuficientes para explicar la diferencia entre la puntuación atribuida a la vista y las del olfato, gusto y oído.

-El dolor lo relacionan con el Sistema Nervioso por definición. Es decir, saben que es así pero no pueden explicar por qué. Algunos que lo explican recurren a la vía cognitiva (darte cuenta que te duele), o a "enfermedad de los nervios".

-En los actos involuntarios parpadear y latir el corazón aparecen con % mucho más al-

tos que el resto. Algunas de las explicaciones apuntan a que los niños relacionan el parpadear más o que el corazón lata más deprisa con el estar nervioso. Cuando se les pregunta por estas acciones en situación normal suelen negar su relación con el Sistema Nervioso.

-Los niños no utilizan los vocablos *voluntario/involuntario* en sus explicaciones; mas bien se refieren a *darse / no darse cuenta* (consciente/inconsciente) . No obstante, salvo las dos excepciones justificadas en el punto anterior, atribuyen poca relación con el Sistema Nervioso a los actos motores involuntarios,

Las categorías A y B obtenidas a partir del protocolo seres vivos se pueden leer ahora de estos dos modos:

1 . El Sistema Nervioso en el hombre tiene esencialmente funciones cognitivas, y se manifiesta en el modo de realizar ciertas acciones. Hay animales cuya conducta recuerda, en cierto modo, el comportamiento humano. Estos animales tienen Sistema Nervioso. o bien,

2. El nivel cognitivo que manifiestan el hombre y ciertos animales en su comportamiento indica la existencia del Sistema Nervioso en ellos.

Estas dos interpretaciones de lo que los alumnos expresan no excluye una tercera interpretación posible de estos mismos datos: los niños atribuyen el Sistema Nervioso a ciertos animales por aplicaciones de definición, esto es, han aprendido que los animales X, Y, Z etc. tienen Sistema Nervioso y lo afirman así, con independencia de su conocimiento del Sistema Nervioso.

En este punto damos por finalizada la fase de interpretación de resultados. Conviene señalar de nuevo que cabría aún otro nivel de interpretación de los mismos que no abordamos ahora; este nuevo nivel se refiere a explicar desde la psicología este estado del pensamiento de los alumnos.

### Aplicación de resultados

Cuando los resultados de un trabajo como el que venimos desarrollando se quieren utilizar para reformular la instrucción, hay que estudiarlos desde esa óptica. Uno de los posibles caminos a seguir consiste en establecer una comparación entre los resultados espe-

rados en la instrucción y las representaciones que los alumnos tienen. El objetivo es poner de manifiesto confluencias y discrepancias entre ambos. Este contraste nos permitirá replantear tanto los niveles conceptuales propuestos como las actividades de aprendizaje.

La Figura 5 señala un esquema del proceso al que nos referimos:

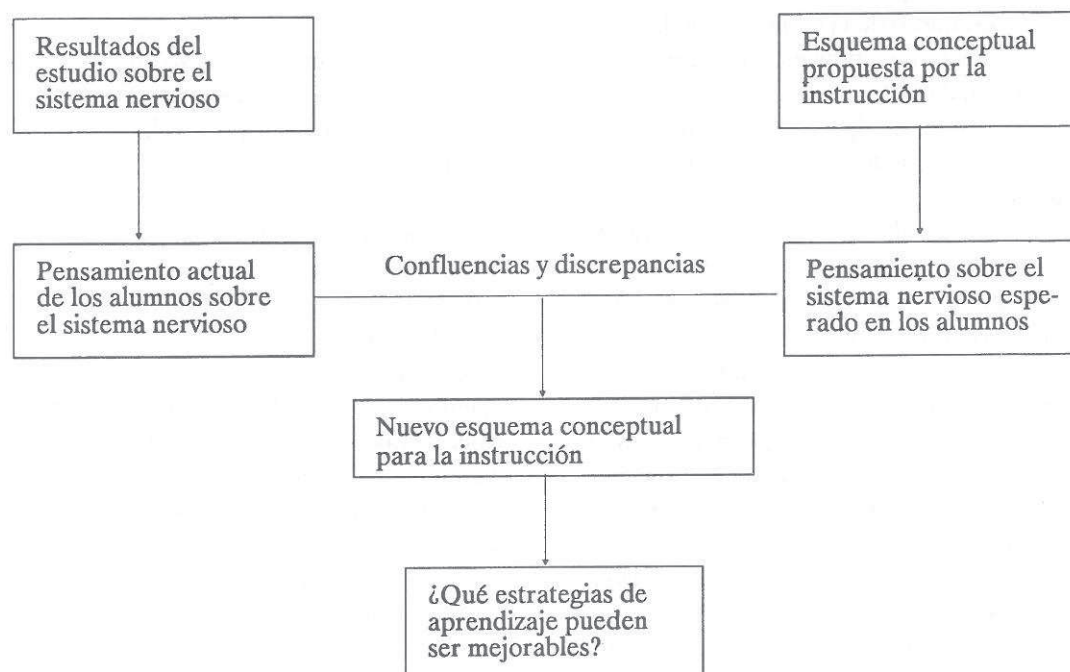


Fig. 5. Proceso de reformulación de la instrucción

Para leer este esquema desde una perspectiva constructivista de la instrucción hay que señalar algunas aclaraciones.

Este proceso de estudio de las ideas de los alumnos debe realizarse en la fase preparatoria de la instrucción y tiene carácter previo. No coincide con la tarea de conocer las ideas de los alumnos que se lleva a cabo al comenzar un tema de trabajo.

Los alumnos tienen a menudo ideas similares sobre un tema científico. Sobre esta base es posible que el profesor, conociendo el pensamiento de los estudiantes de cursos an-

teriores, lleve a cabo un primer esquema de planificación de la instrucción (en este caso del Sistema Nervioso) que se adapte mejor a la situación y dificultades de los nuevos.

La confrontación entre las ideas de los alumnos sobre el Sistema Nervioso y el esquema que proponía la instrucción no tiene como objetivo "localizar los fallos de los alumnos" para reforzar el esquema teórico inicial. Hay que enjuiciar la validez del esquema: ¿cuántos conceptos nuevos tiene?, ¿cómo los relacionaron los alumnos con conocimientos previos?, ¿qué términos utilizan los

estudiantes con significado diferente del científico?, ¿coincide la estructura lógica de esquema con la psicología de los niños?, etc.

El nuevo esquema sobre el sistema Nervioso que el profesor prepare no es la lección para ser "enseñada", sino la base para preparar situaciones de aprendizaje a través de las cuales los alumnos tiendan a construir dicho esquema.

Desarrollar el proceso de reformulación de la instrucción sobre el Sistema Nervioso en 7º de EGB a partir de este estudio, requerirá otro espacio tan extenso como este. Se puede dar por finalizado en este punto el análisis de las etapas que conducen a la reconstrucción de las representaciones de los alumnos, pero quiero añadir una apreciación. Es-

te modo de acceder a las ideas de los alumnos es un proceso que requiere tiempo y trabajo y no es realista pensar que cada profesor deba recorrer un camino similar en cada tema de aprendizaje. Muchas veces no se tiene mas recurso que la literatura y un espacio de tiempo al comienzo del tema para indagar lo que piensan los alumnos. No obstante, es una tarea importante que podría realizarse a nivel de departamento o seminario, seleccionando temas medulares de las ciencias, o aspectos cuya dificultad para los alumnos es persistente. Además de su valor para la enseñanza, su difusión colaboraría a aumentar el acervo de la investigación nacional en didáctica de las ciencias y evitar una excesiva dependencia de fuentes extranjeras.

#### REFERENCIAS

- COLL, C. (1987). *Psicología y Curriculum*, Ed. Laia, Barcelona.
- DRIVER, R. (1987). Changing conceptions. *International Seminar: Adolescent Development and School Science*. King's College, London.
- FURIO, C. (1986). Metodologías utilizadas en la detección de dificultades y esquemas conceptuales en la enseñanza de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1): 73-77.
- GIORDAN, A. (1985). Interés didáctico de los errores de los alumnos. *Enseñanzas de las Ciencias*, 3 (1): 11-17.
- SERRANO, T. (1987). Representaciones de los alumnos en biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (3): 181-188.
- SERRANO, T. (1988). Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las Ciencias. *Apuntes IEPS*, nº 47, Ed, Narcea, Madrid.

#### SUMMARY

*This article is intended to underline two issues related to childrens' ideas in science. First to point out the need of different levels of data analysis before the researcher-teacher can properly "rebuild" the alternative conceptions most likely held by students. On the other hand, it gives an account of an exploratory study aimed to elicit eight graders' alternative ideas about the Nervous System.*

#### RÉSUMÉ

*Cette étude a un double objectif. D'un coté, il essaie de souligner les différents niveaux d'analyse pour où passent les données obtenues par les élèves, pour arriver à la reconstruction de leurs représentations mentales. On y analyse ce processus en relation avec les étroite avec les stratégies méthodologiques utilisées. Le second objectif du travail celui de resumer les résultats d'une étude exploratoire sur les idées des élèves de 8<sup>ème</sup> d'EGB (13-14 ans), en relation avec le Système Nerveux.*