

23832

INV	023832
SIG	Foll 377.8
LIB	2



**PROPUESTA PARA LA ACTIVIDAD DE ACOMPAÑAMIENTO.
CIENCIAS NATURALES**

TEMA SELECCIONADO PARA TRABAJAR CON LOS DOCENTES

El modelo discontinuo de la materia, un concepto estructurante en la comprensión de las Ciencias Naturales.

OBJETIVOS DEL ACOMPAÑAMIENTO

- * generar un espacio de reflexión acerca del significado de enseñar Ciencias Naturales, las dificultades de aprendizaje que se le presentan a los alumnos y las alternativas del docente frente a las mismas.
- * ubicar el modelo discontinuo de la materia como base para la comprensión de los fenómenos que ocurren en la naturaleza.
- * ofrecer a los docentes propuestas para la enseñanza del concepto de discontinuidad de la materia, su profundización y resignificación a través de los diferentes contenidos previstos para el Tercer Ciclo de la EGB, que tomen en cuenta la diversidad de situaciones que se presentan en el aula en función de la heterogeneidad del grupo de alumnos con el que se trabaja.
- * concensuar propuestas que sean factibles de ser implementadas por los docentes con sus alumnos para alcanzar la elaboración de un producto al finalizar las actividades de acompañamiento.

CONTENIDOS A DESARROLLAR

- 1. Principales ideas con las que se trabaja en la enseñanza de las Ciencias Naturales: el concepto de *rea*, los conceptos estructurantes del *rea*, la secuenciación e integración de los contenidos, las características de la producción científica y la enseñanza de las ciencias, papel de las ideas previas de los alumnos y las situaciones problemáticas.**
- 2. El trabajo experimental: significado, alcances y restricciones de las actividades de naturaleza empírica, la experimentación como comprobación y como indagación, la experimentación en la construcción del concepto de discontinuidad de la materia, la teoría cinética de la materia como modelo explicativo de las transformaciones físicas y necesidad de ampliar el modelo para interpretar las transformaciones químicas. Elaboración de una propuesta de trabajo para ser realizada por los alumnos como producto alcanzado a partir de las acciones del acompañamiento.**
- 3. Secuencias didácticas en la construcción del concepto de discontinuidad de la materia: necesidad de implementar actividades de naturaleza experimental, de recolección de informaciones, de comunicación de la información, actividades de cierre, integración y evaluación.**
- 4. La discontinuidad y las transformaciones de la materia: significado de concebir este concepto como estructurante del *rea*, reflexión acerca de la manera en que el mismo atraviesa y sostiene los contenidos del *rea*, importancia de explicitar estas relaciones para favorecer la conceptualización en Ciencia Naturales, necesidad de establecer redes de relaciones en función del nivel de conceptualización que se espera alcanzar.**

5. La discontinuidad y las transformaciones de la materia como base para la interpretación de textos científicos o de divulgación científica, reflexión didáctica acerca de la importancia de realizar actividades de interpretación de textos con dificultades y propuestas para su abordaje.

FUNDAMENTACIÓN

Por la relevancia que adquiere en la comprensión de las Ciencias Naturales la temática seleccionada para el acompañamiento est presente en los diseños curriculares de todas las jurisdicciones del país.

Los alumnos deben acceder a los conceptos seleccionados para alcanzar una buena comprensión de cualquier contenido del rea que se esté estudiando, de manera que para todo docente es indispensable, independientemente de su formación (maestro o profesor de alguna de las disciplinas con las que se constituyen las Ciencias Naturales), reflexionar acerca de cuales son las actividades más pertinentes, las intervenciones docentes más adecuadas, las restricciones que presentan las propuestas experimentales vinculadas a estos conceptos y las dificultades que surgen en función del nivel de abstracción que presentan los conceptos seleccionados y de la heterogeneidad que presenta un grupo de alumnos tanto en el compromiso con el aprendizaje como en la conceptualización.

Los contenidos seleccionados permiten abordar el concepto de modelo, de gran trascendencia para la comprensión de la naturaleza del pensamiento científico, y resultan especialmente aptos para la implementación de actividades experimentales, de gran importancia didáctica en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

ACTIVIDADES PREVISTAS DURANTE LOS ENCUENTROS Y AL FINALIZAR

Dada la importancia que dentro del rea de las Ciencias Naturales revisten las experiencias, se propondrá la implementación de actividades de este tipo. Se está pensando en propuestas sencillas que permitan la reflexión acerca de los verdaderos alcances y de las restricciones didácticas que presentan las actividades de esta naturaleza.

Se prevé asimismo el diseño de actividades para realizar con los docentes que impliquen la lectura y reflexión de las propuestas desarrolladas en los Cuadernos de Trabajo para el Tercer Ciclo de la EGB en escuelas rurales. El tema seleccionado para el acompañamiento está presente en los Cuadernos de Trabajo de 7°, 8° y 9° año, de diferentes maneras en estos distintos niveles. Por tal motivo, los Cuadernos de Trabajo ofrecen un material apto para ser utilizado por todos los docentes asistentes, cualquiera sea el curso en el cual se desempeña.

Se propondrá la lectura del capítulo "Carbono" que pertenece al libro "El Sistema Periódico" de Primo Levi, que figura en la bibliografía seleccionada. Esta lectura, efectuada con fines didácticos, sirve como modelo para reflexionar acerca de las estrategias para la utilización con los alumnos de textos de divulgación científica.

Se pedirá a los docentes participantes la presentación de un material elaborado por los alumnos como producto del trabajo realizado con ellos a partir de

las actividades realizadas en los encuentros. Este producto podrá consistir en la elaboración de un informe sobre una actividad experimental realizada por los estudiantes o sobre contenidos teóricos contextualizados a una situación concreta. Dicho informe podrá ser elaborado en forma grupal por el conjunto de la clase o en grupos pequeños, en función de las experiencias de trabajo que en este sentido hayan recorrido los alumnos. Se solicitará además el desarrollo de una actividad vinculada al trabajo compartido en las jornadas, para que los docentes aporten los resultados que obtuvieron, en el siguiente encuentro.

MATERIALES A UTILIZAR

- * Material sencillo de laboratorio: tubos de ensayo; gradilla; agua; permanganato de potasio u otra sustancia sólida cristalina y coloreada; azúcar; sal de mesa gruesa; cloruro de cobre; alcohol medicinal; broches de madera; bombitas de goma de carnaval; mechero; vasos de precipitados de 250 ml o de 500 ml; varillas de vidrio; pilas de 1,5 voltios; cables de cobre; cinta aislante.

Aclaración: Es posible trabajar experimentalmente aunque no se consigan todos los materiales. Habrá que ver en cada caso con que se cuenta para ajustar la propuesta.

- * Cuadernos de Trabajo de N° 2 y N° 4 de 7° año; N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4 de 8° año; N° 1, N° 3 de 9° año de la EGB para escuelas rurales, y los correspondientes Cuadernos del Docente.

- * El libro "El Sistema Periódico" de Primo Levi o fotocopia del último capítulo.

ACTIVIDADES PREVISTAS PARA EL PRIMER ENCUENTRO

*** MODALIDAD DE TRABAJO**

Se prevé la articulación de momentos de exposición a cargo del coordinador del grupo y/o la lectura de material teórico, y momentos donde las actividades se desarrollen con dinámica de taller. En este último caso los docentes trabajarán en grupos pequeños para reflexionar y discutir sobre las propuestas que se presentan, y la posterior realización de la puesta en común de las interpretaciones alcanzadas para lograr una conclusión final.

Durante las actividades que se desarrollen con dinámica de taller, el coordinador del encuentro intentará generar un clima de trabajo donde los docentes participantes puedan expresar libremente sus opiniones, para favorecer el intercambio entre ellos.

El coordinador procurará escuchar las interpretaciones de los participantes, intentando no favorecer las opiniones más próximas a su punto de vista sino generando un espacio donde se valoren el espíritu crítico y las actitudes reflexivas. Luego de formular la consigna de trabajo el coordinador se limitará a aclarar las dudas que surjan y reformular o devolver las preguntas que se presenten. Cuando el coordinador juzgue que la situación ha sido suficientemente tratada, destinará un tiempo a registrar las diferentes opiniones para permitir la argumentación de los diferentes grupos intervinientes.

*** DESARROLLO**

1. Presentación del enfoque desde el que se concibe la enseñanza de las Ciencias Naturales. Exposición, con material teórico de apoyo, acerca de cómo se construye el rea de las Ciencias Naturales, cómo se definen los conceptos estructurantes del rea y de qué manera los mismos se constituyen en una herramienta para su enseñanza.

2. Actividades de reflexión sobre los conceptos presentados en "1"

a) Se propondrá a los docentes participantes, que reunidos en grupos, analicen qué significado adopta aproximarse al concepto de discontinuidad de la materia para alumnos que cursan 7°, 8° y 9° año del Tercer Ciclo de la EGB.

Se pretende llegar a traducir en un lenguaje accesible para los alumnos, los diferentes niveles de profundización a los que se puede arribar en este nivel de la escolaridad al interpretar el concepto referido. Es decir, establecer una red de significados posibles que reflejen diferentes grados de formalización.

Primera consigna de trabajo para la situación propuesta en 2. (a)

¿Qué quiere decir el enunciado "la materia es discontinua"? ¿Qué pretendemos que los alumnos interpreten de dicho enunciado? ¿De qué otras maneras, más accesibles a los alumnos, podemos expresar ese enunciado?

En el caso de que los participantes encuentren dificultad para interpretar la consigna, se propondrá comenzar analizando una de las posibles maneras de traducir el enunciado en discusión. Por ejemplo, una traducción de bajo nivel de formalización podría expresarse de la siguiente manera:

"La materia está constituida por pequeñas unidades, a las que llamamos partículas, que no pueden ser detectadas a simple vista ni a través del microscopio."

¿Qué más se puede decir para completar esta información?

De esta manera se apunta a la formulación del concepto de vacío, moléculas, tomos, partículas subatómicas, elementos químicos, iones, etc.

PUESTA EN COMÚN:

Se pedirá a los grupos que expongan las interpretaciones realizadas para confrontar las diferentes posturas, intentando arribar a una conclusión parcial. Se espera que esta conclusión pueda sintetizarse en la actividad propuesta con la segunda consigna.

SEGUNDA CONSIGNA DE TRABAJO PARA LA SITUACIÓN PROPUESTA EN 2.(A)

Construir una red conceptual sobre la discontinuidad de la materia a partir de las diferentes traducciones o sentidos encontrados en la situación anterior.

b) Análisis de los diferentes contenidos del rea cuya interpretación se profundiza a partir de aproximarse al concepto de discontinuidad de la materia

Primera consigna de trabajo para la situación propuesta en 2. (b)

Consideren los contenidos que han trabajado y los que se prevé enseñar durante este año, y analicen de qué manera los mismos están atravesados por el concepto de discontinuidad de la materia. ¿Qué diferencias pueden señalar entre abordar dichos contenidos disponiendo y no disponiendo del concepto de discontinuidad? ¿En qué sentido el concepto de discontinuidad se constituye en una herramienta para la interpretación de estos nuevos contenidos?

PUESTA EN COMÚN:

Se procederá al intercambio entre los grupos de las interpretaciones realizadas y al cierre de la conclusión a través de la siguiente consigna de trabajo.

SEGUNDA CONSIGNA DE TRABAJO PARA LA SITUACIÓN PROPUESTA EN 2.(B)

Construir una red de relaciones entre el concepto de discontinuidad de la materia y los diferentes contenidos propuestos por los docentes para enseñar durante el año.

3. Propuesta de actividades experimentales para estudiar el concepto de discontinuidad de la materia.

a) Se presentará una lista de materiales de uso frecuente en el laboratorio (tubos de ensayo, gradilla, varilla de vidrio, agua, permanganato de potasio y/o sulfato de cobre y/o cloruro de cobre, azúcar común, sal común, broche de madera y mechero); y se solicitará la elaboración de una propuesta para trabajar experimentalmente el concepto de discontinuidad de la materia.

PRIMERA CONSIGNA DE TRABAJO PARA LA SITUACIÓN PROPUESTA EN 3. (A)

Imaginen que van a trabajar por primera vez con sus alumnos el concepto de discontinuidad de la materia y que disponen de los materiales aquí presentes. Diseñen una actividad de naturaleza experimental para proponer como primera indagación empírica del concepto. Incluyan en su diseño:

- * Con qué intención lo propondrían (para qué, qué se espera lograr).
- * Qué dificultades piensan que encontrarían los alumnos (qué partes de la actividad no entenderían o les costaría interpretar, hasta dónde podrían seguir la propuesta del docente, qué sentido le encontrarían a la actividad).
- * Qué intervenciones docentes prevén realizar (cómo ayudarían a los alumnos durante el trabajo, que ideas podrían formarse los alumnos y cómo procederían ellos).

PUESTA EN COMÚN:

Se procederá al intercambio de las elaboraciones realizadas por los diferentes grupos.

Se espera llegar a reflexionar sobre cuales son las condiciones en las que conviene trabajar, en función de los objetivos de la propuesta experimental, las características del grupo de alumnos con los que se cuenta y las condiciones de la institución en la que se está enseñando.

b) Se procederá a la realización de la actividad experimental prevista en los diferentes, según las conclusiones parciales a las que pudo arribarse en el momento anterior.

PRIMERA CONSIGNA DE TRABAJO PARA LA SITUACIÓN PROPUESTA EN 3. (B)

Lleven a cabo la propuesta diseñada por cada grupo y efectúen todas las anotaciones que consideren pertinentes desde la óptica del docente. ¿Con qué consigna propondrían a sus alumnos la realización de la actividad? ¿Qué esperarían como resultado de la misma? ¿Qué recomendaciones y seguimientos harían para que los alumnos pudieran elaborar un informe sobre el trabajo realizado?

4 CIERRE DEL ENCUENTRO

* Se solicitar a los docentes participantes que lleven a la práctica con sus alumnos algunas de las ideas discutidas durante la jornada. La misma podrá consistir en la implementación de una experiencia o de una actividad de otro tipo. El requisito puede ser que muestre reflexiones de los alumnos sobre el concepto estructurante de discontinuidad de la materia, o sobre la modalidad con la que se concibe la actividad experimental. El resultado del trabajo realizado en las clases deber ser presentado para su discusión en el próximo encuentro.

* Se pedirá a cada grupo la elaboración de un breve comentario sobre el trabajo realizado.

¿Cuales aspectos o momentos del trabajo les resultaron de mayor interés y utilidad?

EL AREA DE LAS CIENCIAS NATURALES

¿A qué aludimos con la expresión "Ciencias Naturales" ? ¿Cuál es su cercanía y cuál su distancia con las disciplinas de las que se nutre? Incluimos algunas consideraciones sobre este tema.

Existe un número importante de disciplinas que habitualmente se consideran incluidas en la denominación "Ciencias Naturales". Basta con mencionar la Física, la Química, la Biología, la Geología, la Astronomía y la Meteorología; y el acceso a cada una de ellas requiere de una buena capacidad de abstracción. Para la construcción de su marco conceptual estas disciplinas realizan un recorte del mundo que podríamos caracterizar como arbitrario. Es decir, cada una expresa una cierta artificialidad, ya que es sabido que no existe un mundo físico, uno químico, etc. La creciente especialización que han adquirido las disciplinas mencionadas son en realidad subterfugios humanos motivados por la devoción por conocer. El conocimiento aportado por ellas posee entonces un alto grado de especificidad y un elevado nivel de abstracción. Es justamente el carácter formal que posee la producción científica en estas disciplinas lo que torna desajustada su enseñanza con alumnos de EGB.

Cuando se concibe la enseñanza de las Ciencias Naturales, si se toma como referencia el punto de vista de las disciplinas, se pierde en términos del nivel de profundidad alcanzado. Pero desde el punto de vista de los objetivos de la enseñanza, se gana en el nivel de generalización al establecer mayor número de interrelaciones entre los diversos contenidos que se trabajan. De esta manera, los alumnos podrán alcanzar una mejor comprensión del mundo natural, en donde los fenómenos transcurren en forma compleja y se requiere del entrecruzamiento de varias disciplinas para su interpretación.

El rea es una combinación de ciertos saberes tomados de las disciplinas, que debe ser elaborada a partir de ellos y se redefine en el contexto de los sujetos del aprendizaje y de los objetivos de enseñanza.

Trataremos de ilustrar con ejemplos lo que queremos decir.

Cuando trabajamos con los alumnos en el diseño de circuitos eléctricos y analizamos qué ocurre al modificar los elementos que lo componen, e incluso, proponemos la lectura de informaciones acerca de la naturaleza de la corriente eléctrica que circula, podríamos quizá tener la ilusión de que estamos enseñando física. Pero esto significaría desnaturalizar la física si dijéramos que estamos enseñando esa disciplina. La física es otra cosa bien distinta, difícil incluso de explicitar a un interlocutor que no sabe física. No se puede simplificar el conocimiento que aporta esta disciplina, desconociendo las sofisticadas teorías y los modelos con los que esta ciencia se construye, y decir que se enseña física.

Es verdad que utilizamos conocimientos elaborados por la física, pero para poder enseñarlos, los transformamos, y sólo tomamos algunas cuestiones que ayudan a entender mejor los fenómenos naturales y artificiales que ocurren a nuestro alrededor. Es decir, existe un fuerte carácter utilitario que aleja aquello que enseñamos de la producción científica, pero que lo aproxima a un buen conocimiento del mundo en el que vivimos. Este tipo de conocimiento es el que promovemos al enseñar Ciencias Naturales.

En la escuela el tema combustión suele aparecer vinculado a la contaminación, a la utilización de los recursos naturales como el petróleo y sus derivados y también relacionado al fenómeno de la respiración de los seres vivos. En este último ejemplo, frecuentemente se hace una comparación entre la combustión y la respiración, y se nombra a los alimentos como el "combustible" utilizado por el cuerpo. Esta interpretación supone una transformación de los

conceptos elaborados en la Química y la Biología, como disciplinas científicas, al margen de la problemática de la enseñanza. Efectivamente, el fenómeno de la combustión es diferente al de la respiración debido, entre otros factores, a las condiciones en que ambos procesos ocurren y a los pasos intermedios que intervienen en estas transformaciones, aunque puedan establecerse similitudes entre los reactivos y los productos de las mismas.

Los contenidos vinculados al funcionamiento del cuerpo humano son objeto de enseñanza en la escuela y es bueno que así sea asumido, en tanto su comprensión favorece el cuidado de la salud propia y colectiva. Ahora bien, la mayoría de los niños acepta sin inconvenientes el fenómeno de la incorporación de aire a sus pulmones como un hecho que inevitablemente nos ocurre a cada instante, pero tienen grandes dificultades para acceder al conocimiento de lo que ocurre luego con ese aire. Es entonces que se plantea una analogía entre la respiración celular y el fenómeno de la combustión.

La utilización de la combustión como modelo interpretativo es sin duda una simplificación que consideramos conveniente realizar con alumnos de EGB, ya que permite establecer nuevas relaciones entre los fenómenos en estudio y de esta manera colabora con la conceptualización dentro del rea. El concepto de transformación de la materia y la energía asociada al mismo, que tienen lugar durante la respiración celular, resultan mucho más accesibles si son presentados estableciendo analogías con la combustión, que tiene además la ventaja de permitir la experimentación. Nosotros no enseñamos el fenómeno de la combustión, tal como es elaborado por la Química, y tampoco enseñamos la respiración, tal como lo concibe la Biología. Nos proponemos realizar una analogía entre ambos fenómenos que colabore en la construcción de que es posible obtener energía a partir de una transformación de la materia.

Desde esta perspectiva nuestra preocupación con los estudiantes es que lleguen a concebir que:

* la respiración celular es una transformación de la materia a través de la cual nuestro cuerpo obtiene la forma de energía que podemos utilizar para la realización de todas nuestras actividades.

* en la misma intervienen los nutrientes como reactivos y se obtiene dióxido de carbono y agua como productos.

* El dióxido de carbono es un desecho que necesitamos eliminar de nuestro organismo.

El análisis de estos enunciados nos indica que para su elaboración seleccionamos ciertas características de los procesos de combustión y de respiración, con la intención de ayudar a la comprensión de los mismos. En nuestra opinión, si estos objetivos que planteamos son alcanzados por la mayoría de los alumnos, se justifica ampliamente la simplificación realizada con la intención de favorecer una mejor aproximación al mundo natural. Esta simplificación que conscientemente realizamos nos lleva a sostener que no enseñamos Química o Biología, sino Ciencias Naturales.

Cómo se construye el rea, qué toma de las disciplinas madres y cuáles son los problemas que se originan a partir de esta transformación, son algunos de los temas que actualmente preocupan y para los cuales coexisten respuestas diversas. Es tarea de la didáctica resolver el problema planteado: concebir cómo se define y articula el rea de las Ciencias Naturales y decidir además en qué consiste su enseñanza.

Tanto el ejemplo de los circuitos eléctricos como el de la combustión, ilustran nuestra postura en el sentido de sostener que el rea no se construye como sumatoria de lo más sencillo, fácil o accesible que aporta la Química, la Física, la

Biología, la Astronomía, la Geología o la Meteorología. Así, cuando enseñamos el concepto de "transformación", de hecho lo modificamos al recortar y seleccionar aquellos aspectos que están presentes en las diferentes disciplinas, ya que en toda su interpretación, no significa exactamente lo mismo en la Física, la Química, la Biología, la Geología, etc. Ese recorte está determinado por la posibilidad de acceso al conocimiento que tienen los alumnos, y por consideraciones vinculadas a la significación que la aproximación a este concepto representa para ellos. La inclusión del concepto de transformación es importante porque su utilización permite al alumno llegar a interpretar mejor fenómenos en apariencia tan diversa como el origen de la vida en nuestro planeta, la nutrición en los seres vivos, la formación de restos fósiles, la evolución de nuestro planeta, la generación de energía en una pila y el funcionamiento de una vela, por citar sólo algunos ejemplos.

LOS CONCEPTOS ESTRUCTURANTES EN CIENCIAS NATURALES

Utilizamos la denominación "conceptos estructurantes" para designar a aquellas ideas que atraviesan los conocimientos del rea y permiten establecer nuevas relaciones entre ellos. Por ejemplo, el concepto de transformación está relacionado con una gran diversidad de contenidos del rea. Ahora bien, cuando nos referimos a estudiar el concepto de transformación estamos pensando en la necesidad de hacer explícitas algunas cuestiones que ocurren en el transcurso de las mismas:

* las características del estado inicial y del estado final, que permiten detectar que se ha producido un cierto cambio.

* las condiciones de reacción que llevan o favorecen la obtención de unos productos en lugar de otros (temperatura, tiempo, presión, tamaño de las partículas reaccionantes, estado de agregación de los reactivos, etc.)

* distinción entre aquella transformación de naturaleza física (en las que no cambian las sustancias ni los tomos) y las transformaciones químicas (en las que las sustancias cambian, aunque los tomos se conservan)

* la conservación de la masa en las transformaciones físicas y químicas.

Estas ideas, vinculadas al concepto de transformación, aparecen con mucha frecuencia durante el trabajo en Ciencias Naturales, se retoman una y otra vez en diferentes contextos, ayudando así a la interpretación de unos y otros. Sabemos que cuando los alumnos abordan el estudio de la digestión, resulta para ellos complejo entender qué cosas ocurren durante un proceso sobre el cual no es posible tener un acercamiento directo. Pero el concepto de transformación, en el que el tamaño de las partículas es importante, ayuda a concebir que si el tamaño de las partículas de lo que ingerimos es suficientemente pequeño o lo adquiere a través de las transformaciones físicas y químicas que ocurren dentro del sistema digestivo, entonces podrá atravesar las paredes del intestino y pasar así al torrente sanguíneo. Esta es una de las maneras en las que el concepto de transformación ayuda a entender la digestión, al tiempo que el estudio de la digestión aporta nuevos elementos a la construcción de dicho concepto. Entonces, la adquisición del concepto de transformación, permite otorgar significados más profundos a los diversos contenidos que se trabajan y por esta razón es considerado un concepto estructurante del rea.

Si como afirmamos anteriormente, el rea de las Ciencias Naturales es una construcción didáctica, entonces la designación de los conceptos que estructuran este tipo de conocimiento, es también un producto elaborado en esta disciplina. Como intentaremos mostrar, esta construcción parte de un análisis realizado dentro

de la Física, la Química, la Biología, y repensado en función de los objetivos planteados al concebir la enseñanza de las Ciencias Naturales. Entre ellos mencionamos los siguientes conceptos: materia, energía, transformación, sistema, causalidad y clasificación.

Al enunciar los conceptos estructurantes pertenecientes al rea encontramos que su número resulta sorprendentemente bajo en contraposición con lo que ocurre al considerar aquellos que son relevantes en cada una de las disciplinas. Así, el concepto de ser vivo, fundamental en la comprensión de la biología, no lo tomamos como un concepto estructurante del rea, ya que es específico de una disciplina.

El concepto de ser vivo será interpretado dentro de otros más generales: sistema y transformación.

Cuando nos referimos a la necesidad de construir los conceptos estructurantes estamos concibiendo la importancia que los mismos adquieren en la comprensión de las Ciencias Naturales. Si nos remitimos, por ejemplo, al concepto de ser vivo, podemos entender que el nivel de conceptualización que se adquiere al considerarlo como un sistema abierto que intercambia materia y energía con el ambiente en el que se desarrolla, es muy diferente al que los alumnos logran si sólo se lo piensa como aquellos que necesitan alimentarse, que nacen a partir de otros semejantes, se reproducen y cumplen un ciclo de vida que culmina con la muerte. Esto no significa que las características mencionadas sean incorrectas o innecesarias, sino que sus posibilidades de interpretación se redimensionan al relacionarlas con los conceptos estructurantes señalados.

A modo de ejemplo establecemos algunas de las conexiones que consideramos necesario explicitar entre los contenidos y los conceptos estructurantes:

* ¿Qué es lo que hace un organismo al alimentarse? --> incorpora materia y energía, fenómeno que es posible debido a que los seres vivos son sistemas abiertos

* ¿Para que sirve alimentarse? --> para utilizar la materia incorporada en la construcción del cuerpo, fenómeno que ocurre debido a una serie de transformaciones que se producen dentro del sistema. A partir de algunas transformaciones también se obtiene la energía necesaria para el funcionamiento del sistema del ser vivo.

De esta manera se propone relacionar el concepto de ser vivo con el de materia, energía, transformación y sistema, que mencionamos como estructurantes. Al continuar profundizando la noción de ser vivo, el alumno se aproximará también al concepto de evolución y adaptación, que nuevamente estará conectado con materia, energía, transformación y sistema.

LA INTERVENCION DEL DOCENTE

Las situaciones didácticas se caracterizan por ser ternarias, es decir que se desenvuelven entre tres polos: el alumno, el docente y un conocimiento a ser enseñado y aprendido.

Docente

Alumno

Conocimiento

Es indudable que cada uno de los vértices de este triángulo merece un análisis particular e igualmente importante. Ya hemos realizado algunos comentarios en relación con las características del conocimiento dentro del rea. Dedicaremos ac un espacio a la función que las intervenciones del docente tienen dentro de la propuesta didáctica que sustentamos. Para su mejor exposición organizamos esta comunicación en varios apartados.

* Acerca de las características de la producción científica

¿Qué decimos los docentes que trabajamos en ciencias acerca de las ciencias?
¿De qué manera la valoración que nosotros tenemos acerca de la actividad científica está presente en el aula? ¿En qué medida serán importante las intervenciones que en este sentido realizamos?

Plantaremos ac algunas reflexiones que podrían servir para aproximar respuestas a las preguntas anteriores.

Cualquiera sea la actividad de enseñanza que estemos realizando, la actitud que manifestamos durante la misma estará inevitablemente teñida por la relación que los docentes mantenemos con ese conocimiento. Cabe aclarar que no estamos haciendo referencia sólo a la calidad de las informaciones de que disponemos, sino fundamentalmente a cómo se arribó a esas informaciones. Quizás lo más claro sea señalar el hecho de que la producción científica es una actividad humana. Esta afirmación puede tomarse como una obviedad, y conviene reconocer que en cierta medida lo es. Pero ocurre que no siempre se le atribuye a esta caracterización las dimensiones que realmente posee. En primer lugar, porque debemos concederle un

marcado carácter social. Dicho de otra manera, la producción de conocimiento responde al momento histórico al que pertenece, incluido el desarrollo científico-tecnológico alcanzado y la visión del mundo que prevalece en esa época. Pensar además la actividad científica como producción del hombre significa concebir que la misma estará impregnada de atributos humanos. Entre ellos, las limitaciones de nuestros sentidos y la subjetividad.

El famoso científico alemán Albert Einstein, en su libro "La Física aventura del pensamiento", incluye el siguiente texto en relación con las características de la producción científica:

..." El movimiento de caída de una piedra en el aire, como el de la revolución de la Luna en su órbita, se debe a una misma fuerza exterior, a saber: la atracción que la Tierra ejerce sobre los cuerpos materiales...

... Se ha encontrado que, en el caso de los planetas, el sistema de la mecánica se cumple espléndidamente. Sin embargo, se puede perfectamente imaginar que otro sistema basado en suposiciones distintas se cumpla igualmente.

Los conceptos físicos son creaciones libres del espíritu humano y no están, por más que parezca, únicamente determinados por el mundo exterior. En nuestro empeño de concebir la realidad, nos parecemos a alguien que tratara de descubrir el mecanismo invisible de un reloj, del cual ve el movimiento de las agujas, oye el tic-tac, pero no le es posible abrir la caja que lo contiene. Si se trata de una persona ingeniosa e inteligente, podrá imaginar un mecanismo que sea capaz de producir todos los efectos observados; pero nunca estar segura de si su imagen es la única que los pueda explicar. Jamás podrá compararla con el mecanismo real, y no puede concebir, siquiera, el significado de una comparación que le está vedada. Como el hombre de ciencia creer ciertamente que, al aumentar su conocimiento, su imagen de la realidad se hará más simple y explicar mayor número de

impresiones sensoriales. Puede creer en la existencia de un límite ideal del saber, al que se aproxima el entendimiento humano, y llamar a este límite la verdad objetiva"...

Esta interpretación, acerca de la naturaleza de la producción científica, nos conduce a un aspecto importante en la enseñanza y es que naturalmente, también los alumnos realizan interpretaciones acerca del mundo determinadas por su propio desarrollo intelectual y los conocimientos que ya poseen. Esto suele ir bastante más lejos de lo que a priori nos imaginamos. Es así que frente a la observación de un fenómeno y la recolección de datos "objetivos" podemos encontrar gran variedad en las descripciones y explicaciones que los diferentes alumnos realizan. A veces los docentes proponemos la realización de una actividad experimental con la expectativa de que el desarrollo de la misma aporte claridad acerca de un fenómeno en estudio. Pero no siempre se tiene éxito de esta manera, ya que los alumnos leen aquello que está en condiciones de leer, que suele no coincidir con nuestras expectativas. Por supuesto, esto no nos lleva a desmerecer la importancia de la actividad experimental, sino alertar acerca de que no se puede descansar en lo que ella aporta por sí misma.

Existe además otro aspecto en el que los docentes transmitimos de hecho nuestra concepción acerca de la ciencia y está presente en el lenguaje que utilizamos. Si estamos de acuerdo en que la ciencia procura la elaboración de hipótesis para la explicación de los hechos y de los fenómenos, pero que la información que de ellos tenemos posee inevitablemente la cuota de subjetividad atribuible a todo conocimiento humano; que a partir de esas hipótesis la ciencia elabora teorías y modelos que se distancian de la realidad al no constituir copias fieles de la misma sino representaciones útiles; entonces podemos acordar que el lenguaje utilizado debe procurar transmitir estas ideas aún cuando no estemos explícitamente refiriéndonos a los modelos o las teorías.

Más concretamente, cuando nos referimos por ejemplo a los tomos, debemos cuidar nuestras expresiones para no transmitir la idea de que los tomos de verdad son de tal o cual manera. La ciencia propone la existencia de los tomos para interpretar los comportamientos de la materia, y hasta el momento estas explicaciones resultan coherentes y consistentes con todos los fenómenos conocidos. Lo que decimos acerca de los tomos se concibe siempre en el plano de los modelos científicos. Por lo tanto no sabemos hasta que punto reflejan fielmente aquello que ocurre en esa realidad de la que inevitablemente nos encontramos distanciados. Cuando hablamos, por ejemplo, de las leyes de la mecánica, que explican el movimiento de los cuerpos, no conviene utilizar expresiones tales como "se cumplen la leyes ..." ya que las mismas continúan siendo válidas dentro del pensamiento científico producido hasta el momento y no se trata de pensar que rigen la naturaleza en el sentido de que ésta las obedece.

* En el trabajo experimental

Las actividades de naturaleza experimental gozan de un indudable prestigio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Sin embargo, para muchos docentes estas actividades suele constituir una fuente de dificultades al momento de su puesta en práctica. A veces es la no disponibilidad de un espacio físico que se considere adecuado para el trabajo, el temor a que se originen accidentes al utilizar fuego o al manipular material de vidrio, lo que lleva a tener ciertas prevenciones para su implementación. Otras veces es el fantasma de que los resultados de las experiencias no sean los esperados, el que enturbia la concreción del trabajo. Por supuesto, cualquiera de estos pensamientos es válido en la medida que expresan una real sensación de inseguridad por parte del docente. Esta contradicción entre el deber hacer y su posibilidad de concreción, aporta dificultad a la tarea y es una de

las posibles razones por las que muchos maestros terminan escatimando tiempo a la enseñanza del rea.

El comentario anterior no intenta subestimar la labor del docente sino por el contrario, utilizarlo para realizar algunas reflexiones acerca del trabajo experimental, que entendemos pueden resultar de utilidad para explicitar mejor nuestra interpretación del problema y colaborar con la tarea.

En primer lugar, las dificultades relacionadas con la puesta en práctica de experiencias, suele resolverse con el entrenamiento que se adquiere al realizarlas. Necesariamente esto tiene un costo en términos de tiempo para alcanzar dicho entrenamiento y en términos, también de tiempo, para probar previamente el funcionamiento de las experiencias que luego serán efectuadas con los alumnos. Esta dedicación previa, no depende ya del entrenamiento, sino que es un requisito impuesto por la enseñanza, cualquiera sea la habilidad adquirida por el maestro. Es necesario conocer cómo se comporta un fenómeno en las condiciones en las que va a ser realizado para poder prever las posibles lecturas que del mismo efectúen, tanto los alumnos que van a interactuar con el mismo, como nosotros. Es necesario conocer los cuidados que debemos tener, en cuáles condiciones conviene realizarlo, cuánto tiempo insume, cuáles señales llaman la atención, cuándo conviene finalizar el trabajo, qué preguntas es posible que surjan espontáneamente o nosotros podemos ayudar a formular, ...

En segundo lugar, el valor didáctico de una experiencia no depende sólo de ella misma, sino y fundamentalmente, de cómo se realice. De más está afirmar el fuerte carácter motivador que este tipo de actividad presenta para los alumnos, lo que sin duda es uno de las razones por las que la mayoría manifiesta buena disposición para el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Pero además, desde el punto de vista del docente, el trabajo experimental permite abordar dos tipos de cuestiones igualmente importantes:

- pone en juego aspectos procedimentales inherentes a las Ciencias Naturales, tales como la observación de los fenómenos, la recolección de los datos de esa observación, la discusión acerca de cuál es en cada caso la manera más conveniente de registrar los mismos, la elaboración de explicaciones posibles acerca del fenómeno al relacionar e interpretar los datos, el entrenamiento en la interacción con los fenómenos para formular preguntas pertinentes acerca de los mismos, ...

Está claro que el alumno podrá acceder a estos procedimientos en la medida en que la experiencia, sin ser obvia, se muestre accesible a su entendimiento. Pero además, la intervención del docente durante el desarrollo de la actividad, necesariamente promueve actitudes de acercamiento a estos procedimientos o de repliegue. Sin duda conviene que el maestro genere un espacio de confianza y tranquilidad para permitir que los niños expongan sus opiniones, manipulen ellos mismos los materiales y repitan los procedimientos que hagan falta. Hay que indicarles entonces cuáles son las precauciones del caso y advertirles qué cosas se pueden hacer y cuáles no. Esta es otra de las razones por las que el maestro necesita probar previamente las experiencias.

- muchas veces permiten continuar la indagación de los fenómenos más allá de lo que se tenía previsto, ya que pueden surgir propuestas de acción durante la actividad que lleven al replanteo de las ideas que se tenían para explicar el fenómeno, o que se propongan para poner a prueba o sostener esas opiniones.

En tercer lugar, la actividad experimental debe estar incluida en una secuencia de aprendizaje que le de sentido y que permita establecer relaciones con los contenidos ya presentados y los que se irán a trabajar. La experiencia sola, descontextualizada, no alcanza para considerar que el trabajo realizado favorece el acercamiento a un dado conocimiento. Recordamos ac algunas cuestiones ya planteadas en el apartado en el que nos referimos a las características de la producción científica, que se adecuan perfectamente a las situaciones de aprendizaje. Nos referimos al hecho de que es posible realizar distintas

interpretaciones acerca de cómo y por qué ocurren los fenómenos, y que estas interpretaciones dependen del marco conceptual desde el cual se está pensando la relación entre los datos recolectados. Incluso la recolección de los datos, aquello que uno "ve" durante una experiencia y a lo que le otorga importancia, está teñido por las concepciones que se tienen al momento de realizar la observación. Es frecuente encontrar la inclusión de informaciones muy diferentes dentro de los "Datos" de una experiencia, si comparamos los realizados por distintos alumnos. A veces nos sorprende que hayan reparado en algunas cuestiones que para nosotros habían pasado totalmente desapercibidas. Por esta razón, aunque la experiencia sea potencialmente interesante desde el punto de vista de la enseñanza, el alumno puede terminarla con la misma idea con la que comenzó. La realización de actividades previas y posteriores, entre ellas la lectura de la información, juegan un papel relevante en la situación de aprendizaje.