



Cuando modificar es un desafío enorme...

Equipo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Este artículo considera aportes de la Psicología a la Didáctica de las Ciencias. Desde hace tres décadas existe una vasta línea de investigación sobre las llamadas ideas previas, concepciones alternativas, teorías implícitas; y una línea didáctica francesa lo hace sobre los obstáculos epistemológicos. Sabemos que las primeras son conocimientos significativos, mayormente erróneos y sumamente resistentes al cambio. Si bien se cuenta con un importante registro que incluye distintas temáticas, y abarca diferentes edades y culturas, poco se avanzó en cómo considerarlas al organizar la enseñanza. Encontramos desarrollos teóricos que analizan distintas modalidades de cambio conceptual, otros de cambio representacional, de reestructuración cognitiva y aun quienes fundamentan la separación de contextos.

Quienes enseñamos, seguimos “encontrándonos” con ellas a diario e intentando distintas estrategias y recursos sin mayores avances. Por eso nos pareció oportuno traer nuevamente la temática y aportar otros análisis que esperamos útiles para nuestra labor.

Nos interesa compartir un modelo de aprendizaje desarrollado por la Dra. Lydia R. Galagovsky (2004). Si bien acercaremos las ideas fundamentales a través de la transcripción de algunos párrafos, resulta imprescindible la lectura completa de sus dos artículos. Su postura es no restringir la aparición de las ideas previas, sino anticiparlas posibilitando la construcción de conocimiento a

partir de relacionar la nueva información con los “conceptos sostén” adecuados, existentes en la estructura cognitiva del alumno.

¿Cómo organizar una secuencia de enseñanza desde este modelo? Transcribimos el análisis que realiza para el tema **densidad**.

«Anticipar estas respuestas, para el tema de densidad, demandaría que el docente reflexionara, por ejemplo, sobre estas cuestiones:

– ¿Cuál es la diferencia entre densidad de un cuerpo y la densidad de una población?

El concepto de densidad de una población, es decir, la cantidad de individuos por unidad de superficie –área de biología o sociología–, no requiere que la distribución de la variable sea homogénea. Sin embargo, densidad de un cuerpo implica que el cuerpo sea un sistema homogéneo; para un cuerpo heterogéneo hablaríamos de peso específico.

Desde el aspecto procedimental, en ciencias sociales, el cálculo de una densidad de población puede traer aparejado problemas de muestreo, mientras que, en ciencias naturales, tiene que ver con mantener fijas variables tales como la temperatura, la concentración (si fuera la densidad de una solución) y la sensibilidad de los instrumentos de medición (de masa y volumen).» (Galagovsky, 2004b:356)



Nos parece interesante resaltar que el punto de partida es considerar los distintos significados –correctos o no, completos o parciales– que puede haber construido el alumno aun más allá de los límites disciplinares. Analiza las diferencias conceptuales en esos ámbitos y señala las dificultades procedimentales en cada uno.

Se centra luego en las implicancias que el concepto tiene dentro de la química y la física.

«– En ciencias naturales, ¿cuál es la diferencia entre densidad de un cuerpo y densidad de un fluido? La densidad referida a un fluido requiere fijar la temperatura del sistema, pero, para la densidad de un cuerpo sólido, en general no se requiere este tipo de dato.

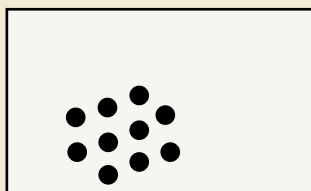
– La densidad (en física y química) es una proporción entre las magnitudes masa y volumen, ¿cuál es la diferencia, entonces, entre los conceptos de densidad y concentración? [...]

– ¿Cuál es la diferencia entre densidad y viscosidad? ¿Por qué parecen sinónimos para el lego?» (ibid.)

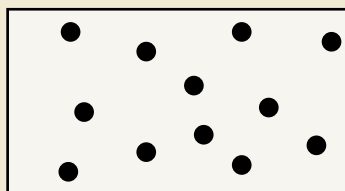
Estima que la aproximación más correcta al concepto de densidad la puede realizar el alumno desde lo social o desde lo biológico. Por eso resuelve entrar al tema por *densidad de población*. Arma una situación problemática simple, concreta y accesible para los alumnos, que les posibilitará identificar conceptos nexos que deberán hacer conscientes y reelaborar. El nuevo concepto elaborado será el sostén para la construcción del concepto densidad como propiedad intensiva de un sistema.

Consigna para hacer llegar a la conciencia conceptos nexos sobre el concepto de *densidad*

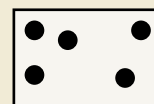
Los cuadrados A, B y C representan campos y los óvalos negros son vacas.
¿En qué campo hay mayor densidad de vacas? ¿Por qué?



A



B



C

Superficies: campo A, 15 ha; campo B, 18 ha; campo C, 7,5 ha

Fuente: Galagovsky (2004b:357)

Cuando modificar es un desafío enorme...

Analiza tres posibles respuestas del alumnado; todas ellas consideran un único elemento interviniente: la distribución espacial de las vacas –están apretadas–; su número –hay más–; o el espacio disponible –tienen menos lugar–.

«¿Qué conceptos sostienen en las mentes de los alumnos cada una de estas respuestas?»

La primera respuesta remitiría a que mayor densidad es algo que significa estar “más junto, más apretado”. Es un término aparentemente relativo, pero expresado de tal forma que sólo tiene en cuenta el valor absoluto de la cantidad de “ese algo”.

La segunda respuesta remitiría a la significación de que “mayor densidad” es cuando hay mucho de algo; también remitiría a la cantidad como valor absoluto. La tercera respuesta referiría el concepto de mayor densidad a “algo que se encuentra en un espacio reducido”; estaría relacionado con la significación de la primera respuesta, pero teniendo en cuenta el espacio y no los objetos que están en él.” (ibid., pp. 356-357)

El docente debe analizar junto a sus alumnos los conceptos nexos presentes en las respuestas, y reelaborar en conjunto el concepto de densidad de población como una magnitud relativa –cantidad de objetos y superficie en la que se encuentran–. Este concepto oficiará como nuevo sostén.

«Para que los alumnos construyan el significado de densidad, desde ciencias naturales, el docente deberá planear nuevas preguntas, sabiendo que ya existe en las mentes de los alumnos el concepto de densidad de población, como un cociente entre dos magnitudes absolutas (cantidad de algo y superficie). Proponemos que éste sea el concepto sostén sobre el que podrá construirse –homologando a tres dimensiones– el concepto de densidad de un cuerpo, como el cociente entre su masa y su volumen.» (ibid., pp. 358-359)

Un análisis complementario, pero planteado desde el sistema de procesamiento de la información, fue presentado por L. R. Galagovsky en la conferencia “Enseñar y aprender ciencias naturales: una tarea difícil. ¿Por qué?”, en ocasión del 1^{er} Foro sobre Ciencia y Escuela: buscando coherencias entre contextos (Montevideo, 25 de junio de 2011).

En el equipo de investigación estamos realizando una experiencia con un matiz diferente; la primera actividad de una secuencia se resuelve a partir de una idea que no es “correcta”. Sin embargo, ese apoyo fue muy fructífero en las restantes actividades. Compartimos algunos párrafos de borradores de circulación interna en el equipo y registros de los niños.

FÍSICA – Primer grado – Cambios en el movimiento: *Las fuerzas de contacto. Fuerzas a distancia.*

Las fuerzas de contacto

Dado que es la primera vez que aparecen las FUERZAS como contenido, consideramos conveniente una primera aproximación planteando todos sus efectos y no solamente los que generan cambios en el movimiento. Se trabajará primero con las fuerzas ejercidas por los seres humanos: quienes apliquen la fuerza serán los niños. Para evitar reforzar la idea de que solamente los seres vivos pueden “hacer fuerza”, en la siguiente actividad la fuerza es aplicada por un objeto. Durante la intervención, el docente comparará las dos situaciones, estableciendo una analogía entre ellas.

Iniciamos la secuencia por el efecto “mantener las estructuras en su lugar”, que es el menos conocido por los niños. Fue una decisión muy discutida, buscábamos la menor contaminación posible de concepciones erróneas. Esbozamos algunas de las intervenciones.

Los niños aplican la fuerza

Se sugiere explicar la actividad con un niño y luego realizar talleres donde todos los niños puedan experimentar.

Materiales: *bandeja y seis u ocho libros de similar tamaño a cada pequeño grupo.*

Consigna: *Debes sostener esta bandeja con una sola mano, por debajo, como lo hacen los mozos. Tus compañeros van a hacer una pila bien derecha de libros sobre ella. Tú trata de que la pila no se caiga.*

Intervención docente

Las preguntas deben centrarse en que el niño reflexione sobre lo que tiene que hacer para que la pila no se desmorone; lo que siente que pasa en su mano, cómo la pone, cómo se modifica su posición, qué sucede en su brazo, qué y cómo se modifica a medida que aumenta el número de libros...

Puesta en común y registro adecuado al grado: dibujo, escritura del maestro, escritura de los niños, que sinteticen el conocimiento elaborado hasta ese momento.

Distintos objetos aplican la fuerza

Materiales: silla de plástico pequeña, bandeja y libros a cada pequeño grupo.

Consigna: Apoyen la bandeja sobre el asiento de la silla de plástico y apilen varios libros sobre ella.

Intervención docente

Se sugiere retomar la actividad anterior, recordando quién hacía la fuerza para que la bandeja y los libros no se cayeran. Comparar con lo que acaban de realizar. En este caso, ¿qué es lo que no deja caer los libros?, ¿quién hace la fuerza para sostenerlos?, ¿cómo se dieron cuenta?

Importa discutir la idea de que los objetos también aplican fuerza. El análisis de fotografías o situaciones de aula, en las que la fuerza de sostén no es aplicada por un ser vivo, resulta imprescindible.

Puesta en común y registro adecuado al grado. [...]

Primer cierre: poner en uso o reconocer

El docente presentará fotografías o dibujos en los que el niño deberá identificar quién o qué aplica la fuerza, dónde y qué efecto produce; o identificarán situaciones en las que hay aplicación de fuerza y su correspondiente efecto de sostén.



Primer grado



Quinto grado



Quinto grado



Nivel cinco años

M: -¿Qué son estas flechas?

D: -Son para arriba y para abajo.

M: -¿Y cuál es cuál?

D: -La de arriba es la de los libros, la de abajo soy yo.

M: -¿Y qué haces para que no se caiga?

Niño que sostiene: -Fuerza con la mano, para arriba.

M: -¿Pero cómo es posible que si ella hace fuerza para arriba, la bandeja no suba, esté quieta?

Niño que sostiene: -Porque los libros hacen fuerza hacia abajo.

Cuarto grado

Cuando modificar es un desafío enorme...

La idea de fuerza igual a esfuerzo humano ofició de sostén, con mucho resquemor por parte de varios integrantes del equipo. Sin embargo, esa primera actividad en la que el niño vivenciaba el esfuerzo y veía cómo su mano se abría, fue el campo conocido de una analogía que les permitió pensar que las patas de la silla que se abrían indicaban la fuerza que la silla aplicaba para sostener los libros.



Nivel cinco años

N: -Los dos hacen fuerza.

M: -¿Por qué?

N: -Iván porque empuja al burro.

M: -¿Y el burro?

N: -También para arriba.

M: -Y con el globo y los libros, ¿qué pasa?

N: -Es igual al burro y a Iván.

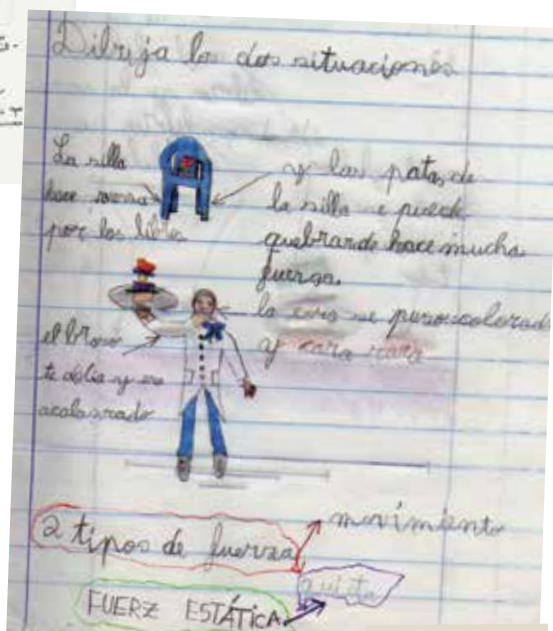
M: -¿Cómo?

N: -El burro con el globo, Iván con los libros.

Primer grado
"La silla tenía que hacer fuerza. La silla es resistente. Se mueven las patas porque tienen que hacer mucha fuerza."



Primer grado
"La silla tuvo que hacer fuerza y nosotros tuvimos que hacer fuerza. Si no los libros se caerían."



Sexto grado

Este año continuaremos nuestras reflexiones didácticas en esa línea, ¿cómo y cuándo "desprenderse" de ese sostén incorrecto?, ¿cuál es el sostén más adecuado en cada situación?

Bibliografía de referencia

GALAGOVSKY, Lydia R. (2004a): "Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: el modelo teórico" en *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 22, N° 2, pp. 229-240. En línea: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21974/21808>

GALAGOVSKY, Lydia R. (2004b): "Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas" en *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 22, N° 3, pp. 349-364. En línea: http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v22n3p349.pdf?origin=publication_detail