

# La enseñanza basada en la fisiología

## Importancia de los conceptos sostén

por Liliana E. Mayoral Nouveliere, Francisco González

García y José Naranjo Rodríguez

[lmayoralnouveliere@gmail.com](mailto:lmayoralnouveliere@gmail.com)

El aula es el lugar donde se produce el intercambio entre el docente y el estudiante. La comunicación entre expertos y novatos demanda seleccionar términos y dibujos acordes al contexto de intercambio sostenido en el marco de la ciencia escolar, evitando construir muros desde lo lingüístico como desde los dibujos o representaciones (íconos).

La enseñanza de la fisiología es la piedra angular en la formación del estudiante de Ciencias Biológicas específicamente y del ciudadano en general, pues tiene función social. La epistemología de las Ciencias Biológicas en relación con la didáctica propia de esta ciencia podrá transferir fuentes de inspiración para el diseño de unidades de aprendizaje en torno a un eje estructurante basado en la fisiología.

### La construcción de Unidades de Secuencia Didáctica. Diseño basado en una perspectiva realista constructiva

El diseño y construcción de unidades de secuencia didáctica (USD) como modelo de intervención en la enseñanza le demandan al docente, entre otras cosas, considerar las dimensiones *sustancial* y *sintáctica* de la estructura disciplinar. Esto significa que en el momento de crear el proyecto didáctico sean consideradas diversas indagaciones, afirmaciones, referencias, problemas a plantear, ejercicios de apropiación lingüística y de producción de textos; de interpretación y construcción de modelos que, en definitiva, sostendrán y potenciarán la mediación pedagógica. El análisis de estas dimensiones podrá generar una diversidad aparente, la cuál podrá conjugarse en una arquitectura que contemple

**Liliana Mayoral Nouveliere:** doctora en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología y Prof. de Biología. Desde 1979, se desempeña como docente de nivel secundario en establecimientos educativos tanto de gestión pública como privada. Es docente universitaria y miembro consultor en Biología en el Instituto ECIEEN (dependiente de la F. de Ingeniería) de la U. de Mendoza y en la U. Nacional de Cuyo. Es coautora de diversos materiales curriculares y de desarrollo curricular de la Dirección General de Escuelas del Gobierno de Mendoza.

**José Antonio Naranjo Rodríguez:** doctor en Ciencias Biológicas y diplomado en Nutrición, especialista en Educación Nutricional y de la Salud; con amplia experiencia en gestión universitaria, actualmente es Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada.

**Francisco González García:** doctor en Ciencias Biológicas y licenciado en Sociología, especialista en Didáctica de las Ciencias Naturales. Actualmente es director del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Granada.

la noción de *eje estructurante* como organizador previo, unificador de gran nivel de generalidad y de gran capacidad explicativa susceptible de favorecer algunas relaciones *entre-ejes*, que en definitiva conduzcan a una educación basada en competencias.

Cada USD desde su diseño además, conduce a la reconstrucción de la lógica interna de la disciplina y a la creación/recreación de la ciencia escolar, lo cual favorece el cuestionamiento y la desnaturalización de la sintaxis y la semántica de la ciencia erudita. La funcionalidad de la didáctica de las Ciencias Biológicas, no solamente estará sostenida en el arte de vincular la ciencia de los científicos con la ciencia escolar, sino que favorecerá vínculos con las construcciones e interpretaciones idiosincráticas de los fenómenos.

Por ello el diagramar una USD demanda plantear y evaluar de modo consciente cuestiones como: ¿Qué importancia tendrá resolver el trabajo de ciencia escolar basado en este eje? ¿Por qué es importante conocer este eje estructurante? ¿Cómo conectar con sentido la teoría con los hechos? ¿Cómo evolucionó la Ciencia Biológica en torno a este eje?

Las respuestas podrán conducir a resolver interpretaciones de una retórica dada, con mayor certeza, haciendo emerger la *representación* entendiendo que ésta se vincula con el lenguaje, los modelos, la iconicidad (los diagramas, los dibujos, etc.), que han comunicado ideas, conceptos, mediante una trama construida y validada socialmente.

El diseño didáctico involucra la mediación ante un novato para favorecer el proceso de apropiación de los modelos que permiten explicar los fenómenos naturales.

En este caso que nos ocupa, los modelos centrados en la fisiología nos invitan a seleccionar un *modelo de didáctica de las ciencias* (MDC) vinculado al concepto epistemológico de modelo científico. Este modelo interpreta el pensamiento y la actividad científica desde una perspectiva realista constructiva favoreciendo el acceso a las formas de representación, a los procesos y al lenguaje de un dominio disciplinar de modo no dogmático. Desde esta perspectiva, un MDC puede ser caracterizado desde dos dimensiones. Una de ellas, la denominaremos *dialéctica*: pues permite la interacción de las concepciones del profesor (epistemológicas, didácticas y pedagógicas) con las ideas alternativas del estudiantado. Se infiere que es portadora de cierto grado de *abstracción*. La otra es *icónica* ya que introduce una representación de las ciencias de la naturaleza.

Ambas dimensiones presentan fronteras diluidas dado que el tratamiento de diversos conceptos implicará una yuxtaposición, con el riesgo de «diluir» o «reducir» la riqueza conceptual. Se impone pensar sobre qué expresiones recabar en el alumnado, cuál es la postura epistémica sobre el concepto del docente e hipotetizar sobre la funcionalidad explicativa que tienen para el alumnado las representaciones vinculadas, entendiendo que son



La emergencia de conceptos sostén de modo consciente en el estudiante podrá favorecer los procesos de vinculación de nuevos conceptos propuestos a partir del trabajo didáctico. Éste emergerá de una secuencia sostenida en un eje estructurante donde no se descuidan esos conceptos sostén.

Fuente: Liliana Mayoral Nouveliere.

significativas desde el mesocosmos del estudiante, pero que no siempre indican que éste pueda continuar en un *aprendizaje significativo consciente sustentable* (Galagovsky, 2004).

Es necesaria la determinación y enunciación de los signos semióticos, en relación con los contextos culturales para que la significación sea potenciada. Los modelos analógicos y las metáforas podrán ser estrategias plausibles de ese proceso de enseñanza-aprendizaje. Este análisis de las diferentes dimensiones de una USD arroja en general una diversidad lingüística y representacional que adquiere cierto grado de inmensidad e inabarcabilidad. La necesidad de adecuación suele tentar a resolver «parcelaciones» que a menudo funcionan como «reducciones». Al sostener la estructura de una USD sobre un *eje estructurante* los puntos o nodos de esa arquitectura podrán ser los denominados *conceptos sostén*. Un *concepto sostén* (Galagovsky, 2004) es un concepto nexa correcto en el nivel consciente. Es un pilar para la construcción de la representación, para generar nuevos vínculos a partir de los hallados. Un *concepto sostén* puede echar raíces en términos plásticos que con mayor solvencia configuren el hiato entre ambos campos científicos.

La interacción de ejes estructurantes y conceptos sostén como instrumentos didácticos podrán contribuir a la enseñanza y en consecuencia al *aprendizaje cognitivo consciente sustentable*.

## La fisiología humana: entre eje estructurante y conceptos sostén

En el campo de la Biología, la enseñanza de la fisiología del organismo humano abarca importantes periodos del currículo escolar.

La fisiología orgánica es una función homeostática. La regulación interna podrá ser abordada mediante una integración parcial, sin desconocer que es piedra angular en el aprendizaje en el marco de la educación obligatoria, pues genera un escenario de aplicación que favorece los modelos básicos que resuelven una *biología comprensiva*.

Esta introducción pone sobre la mesa de trabajo la posibilidad de diseñar el *eje estructurante: homeostasis en el organismo humano*. Los estudiantes presentan configuraciones cognitivas aproximadas en relación a este eje, las cuáles han sido expresadas en diferentes y no muy abundantes investigaciones que ilustran algunas manifestaciones. Keil (2002) a partir de sus trabajos resolvió agrupamientos y elaboró «distinciones» que a modo de síntesis contienen las nociones medulares vertidas en relación al concepto de regulación:

*Algo intrínseco de las especies biológicas produce la mayor parte de sus propiedades fenoménicas estables, que no son ni las fuerzas naturales externas, ni las intencionales propias de los seres humanos.*

*Las especies biológicas tienen partes que funcionan juntas para sustentarse las unas a las otras de una manera complementaria, lo cual constituye una versión profana de homeostasis.*

Al leerlas, un docente en Ciencias Biológicas puede reconocer que subyacen nociones como: célula y sus requerimientos; funciones de nutrición en el sentido amplio; sistema de transporte y recolección de «partículas»; intercambio de moléculas/nutrientes/sustancias entre la célula y el medio exterior a ella. Esto no significa que estén en el ideario explicativo y en el nivel consciente del estudiante, pero sí debe animar a plantear estrategias e intervenciones didácticas que consideren los registros de investigaciones sobre las ideas de los estudiantes. Por ejemplo, en la escuela secundaria suele ser frecuente trabajar a partir de interrogantes o representaciones referidas a:

- La distribución de sustancias en el organismo. Las expresiones en este caso podrán referir a medio de transporte y/o vías de comunicación.

- Los requerimientos de una célula del organismo humano para cumplir con sus funciones vitales. Las expresiones puede que abunden en torno al oxígeno y alimentos/nutrientes, a veces expresados de modo indistinto, y al mismo tiempo podría aparecer diluida y a veces ausente la noción de la producción de desechos celulares y la necesidad de su eliminación.

Si además aparece la invitación a resolver la representación mediante un dibujo figurativo o un esquema

sencillo que señale a una molécula ingresando/saliendo de la estructura celular, las elaboraciones en esta ocasión podrían sostener ideas o concepciones como:

**a.** Cierta dificultad en la noción básica de semejanza en el funcionamiento celular. Los «modelos celulares» al haber sido enunciados con nombre propio (neurona, linfocito, macrófago, etc.) son aprehendidos como estructuras diferentes.

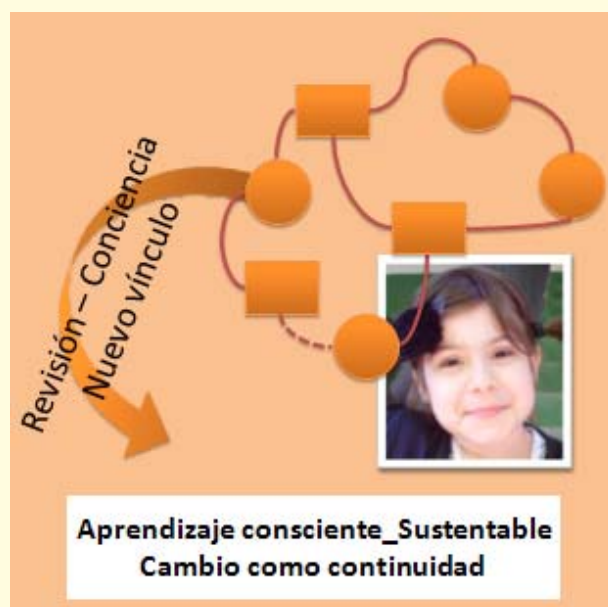
**b.** Escaso reconocimiento de estructuras orgánicas vinculadas a un funcionamiento orgánico integrador, por ejemplo el equilibrio interno.

**c.** Dificultad relativa en la idea de sistema de recolección y transporte. Es mayor la frecuencia de concepciones sobre el transporte hacia la célula y no desde la célula hacia los sistemas orgánicos.

**d.** Escasa noción sobre el concepto de transformación en el nivel orgánico y grandes incertezas en el nivel celular.

**e.** Dificultad para comprender que la simbología es un acuerdo en un contexto cultural determinado (el mundo científico) y en consecuencia se observa cierta rigidez y encorsetamiento para crear símbolos representativos de moléculas, partículas o diagramas funcionales.

En definitiva, la propuesta es favorecer la toma de conciencia sobre las características de los lazos que han originado cada respuesta. Los conceptos de



El esquema cognitivo del alumno podrá ser modificado a partir de revisiones autónomas y conscientes que favorezcan establecer los nuevos vínculos. El cambio como un continuo de las acciones será soporte a un aprendizaje consciente sustentable.

Fuente: Liliana Mayoral Nouveliere.

*célula, molécula y medio de transporte* podrán surgir como *sostén* de futuras construcciones. Estos conceptos harán las veces de soportes en las redes que continuarán tejiéndose. Construir la idea de regulación, por ejemplo, a partir de la noción de moléculas en sangre/moléculas requeridas en el nivel celular/moléculas almacenadas por las células/moléculas «señal» emitidas vs. moléculas «señal» recepcionadas, podría ser un continuo epistémico que favorecerá enriquecimientos, resignificaciones y revisiones que no tendrán límites. Células que sintetizan moléculas señal vs. células diana, favorecen a la estructura conceptual: *emisor* (fuente de secreción) - *señal* (molécula, sustancia) - *receptor*, alejado (no prisionero) de la estructura anatómica históricamente sostenida en el concepto de *distancia*.

Las representaciones en «lápiz y papel» de procesos mediante dibujos, diagramas y esquemas podrán contribuir a la comprensión esencialmente si se sustentan en una *dimensión conceptual* donde los signos, vinculados o no en lo topológico (estructuras de fuerte perfil anatómico), favorezcan el fluir del pensamiento hacia lo funcional. Los *dibujos esquemáticos modales* (Mayoral Nouveliere, 2008) que expresen ideas analógicas y que además presenten etiquetas verbales podrán generar mayor asociación entre el conocimiento idiosincrásico y el fenómeno objeto de estudio. Una partícula viral que infecte a una célula hepática podría ser la excusa para «poner en marcha» un mecanismo

regulador que involucra diversas y concomitantes funciones, representado mediante símbolos y sintaxis acordes y contextuales.

El ciclo de la homeostasis (Baptista, 2006) emergerá como resultado de un trabajo interdependiente de la interacción sistémica con una finalidad: la célula y el sostén del medio extracelular. Los términos plásticos de origen en el lenguaje natural (ej.: partículas), y los esquemas y/o diagramas sencillos no son específicos, pero favorecen el acceso al contenido y podrán extenderse cual anclas hacia términos asociados y de mayor especificidad (ej.: neurotransmisor, anticuerpo, hormonas, etc.). Palabras y dibujos podrán funcionar como *concepto sostén*.

## A modo de epílogo

Los ejes estructurantes y los conceptos sostén se constituyen en instrumentos de alto valor en la construcción de un MDC para la enseñanza de la fisiología, favoreciendo un aprendizaje consciente sustentable (y significativo) donde los modelos escolares se sostienen mediante una vigilancia epistemológica, evitando la visión cerrada y dogmática producto de traducciones no siempre adecuadas.



## Bibliografía de referencia:

Baptista, V. 2006. Starting Physiology: understanding homeostasis. *Advances Physiology Education*. Vol. 30, pp. 263-264.

Galagovsky, L. 2004. Del Aprendizaje significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 2: Derivaciones Comunicacionales y Didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 22, Nº 3, pp. 349-364.

Keil, F. 2002. El nacimiento y enriquecimiento por dominios: Origen de los conceptos de seres vivos. En Hirschfeld, L. y Gleman, S. A. (comps.) *Cartografía de la Mente*. Barcelona: Gedisa, pp. 64-93.

Mayoral Nouveliere, L. 2008. *La iconicidad en la construcción del concepto de homeostasis en el organismo humano*. Granada: Editorial Universitaria.