

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

## CATEGORIZACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO SOBRE EL CONCEPTO DE RESPIRACIÓN ANIMAL

CATEGORIZATION OF THE PREVIOUS IDEAS OF THE STUDENTS IN 7TH GRADE ABOUT THE ANIMAL RESPIRATION CONCEPT.

Gil Bohórquez, Bayron<sup>1</sup>

### Resumen

La escuela es un escenario de transición desde las ideas previas de los estudiantes hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico, por ello las ideas previas constituyen el punto de partida más importante en el diseño y la implementación de toda Unidad Didáctica basada en el enfoque de aprendizaje significativo. Se analizaron las ideas previas de 40 estudiantes del grado séptimo (11-15 años) de la Institución Educativa Departamental San Gabriel, ubicado en el municipio de Cajicá, Cundinamarca; a través de la aplicación de un instrumento fundamentado en una pregunta abierta ¿Cómo respiramos?, la creación de un mapa conceptual acerca de la respiración en los animales, y un cuestionario con preguntas de selección múltiple y de tipo Falso o Verdadero que permiten conocer lo que el estudiante sabe acerca del concepto de respiración animal. Por último, se realiza la sistematización de datos para un posterior análisis cualitativo de las ideas previas utilizando el programa NVivo 10. Las ideas previas de los estudiantes acerca del concepto de Respiración Animal se asocian principalmente al proceso de intercambio gaseoso. Se observan dificultades para explicar procesos a nivel celular y de tipo estructura-función; aunque los estudiantes evidencian la importancia de la respiración para los animales y su relación con el sistema circulatorio. Es posible categorizar las ideas previas en los modelos explicativos: Intercambio gaseoso, vitalismo, pseudomolecular, y órganos-estructuras.

**Palabras clave:** Respiración animal, ideas previas, unidad didáctica

### Abstract

The school is a stage of transition from the previous ideas of students to scientific knowledge, previous ideas are the most important point in the design and the implementation of all didactic units based in the significant learning. We analyze the previous ideas of 40 students (11-15 years) in the Educational Institution San Gabriel of Cajicá, Cundinamarca; through the application of an instrument based on an question: How to breathe?, conceptual maps about the animal respiration, and a questionnaire with

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

multiple answers and questions of type true or false. Finally, we organize the information to execute a qualitative analysis using the software NVivo 10. The previous ideas of the students about the animal respiration are associated to gas exchange process. The previous ideas are categorized in the explicative models: Gas exchange, vitalism, pseudomolecular, and organs-structures.

**Key words:** Animal respiration, previous idea, didactic unit.

### **Introducción**

En ámbitos de la enseñanza de las ciencias es frecuente encontrarse con una gran variedad de respuestas que pretenden explicar determinados hechos, propuestas que parten de los conocimientos y vivencias previas de los estudiantes. En este panorama, algunos investigadores sugieren que las ideas de los estudiantes tienden a ser incoherentes, inconsistentes, fragmentarias y transitorias (Claxton, 1984); y otros consideran que los estudiantes pueden construir esquemas explicativos alternativos que funcionan como teorías, es decir, son consistentes, coherentes y aplicables en amplios períodos de tiempo y a una variedad de fenómenos (Driver *et al*, 1985). Como señala Driver (1986), estas nociones deben constituir un punto de referencia importante al planificar las tareas de aprendizaje, por ello es importante considerar las ideas previas como el factor más importante que influye en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ausubel, 1968), y serán el punto de partida para el diseño, la implementación y sistematización de toda Unidad Didáctica basada en el enfoque de aprendizaje significativo.

Ausubel postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el estudiante posee en su estructura cognitiva, y concibe al alumno como un procesador activo de la información, dice que el aprendizaje es sistemático y organizado (Díaz y Hernández, 1999). Basándonos en los postulados de Ausubel, la psicología educativa debe concentrarse en la naturaleza y la facilitación del aprendizaje de la materia de estudio y eso significa prestar atención, por una parte, a aquellos conocimientos provenientes de la psicología que hacen falta para dar cuenta de dichos procesos; y, por otra, a aquellos principios y premisas procedentes de las teorías de aprendizaje que pueden garantizar la significatividad de lo aprendido, sin que ni unos ni otros se constituyan en fines en sí mismos, ya que lo que realmente interesa es que se logre un aprendizaje significativo en el entorno escolar (Rodríguez *et al.*, 2008). Según Pozo (2006), el aprendizaje significativo se producirá cuando se relacione información nueva con algún concepto incluso ya existente en la estructura cognitiva del individuo que resulte relevante para el nuevo material que se intenta aprender (Garzón & Gamboa, 2010).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

El estudio y aprendizaje de la respiración exige el conocimiento de un sinnúmero de conceptos y la instauración de relaciones directas e indirectas con otros procesos corporales y celulares. A través de una síntesis sobre los estudios didácticos actuales en el campo conceptual de la respiración, se destacan estudios relacionados con propuestas de investigación encaminadas a establecer los conceptos centrales que han orientado la enseñanza del campo conceptual de la respiración en los diferentes niveles de escolaridad y las concepciones de los estudiantes sobre la respiración. Banet & Núñez (1990) han estudiado los esquemas conceptuales de los alumnos sobre este concepto y evidencian la tendencia de los estudiantes al referirse a la respiración como un proceso de intercambio de gases; Núñez & Banet (1996) se centran en el establecimiento de modelos conceptuales de los estudiantes sobre respiración, digestión y circulación, y las relaciones que se dan entre ellos, destacan el predominio de los modelos conceptuales no relacionados, caracterizados por no identificar adecuadamente el papel del sistema circulatorio en los procesos de respiración y digestión. Y en los estudios de Tamayo (1999) se dedica al reconocimiento de los modelos mentales de los estudiantes sobre respiración. Tamayo *et al.* (2008) identifican los diferentes modelos que usan los estudiantes para explicar el concepto de respiración (vitalista, teleológico, interrelación vitalista-teleológico, intercambio de gases, sistémico, combustión, oxidación y pseudomolecular) y reconocen posibles obstáculos en el aprendizaje del concepto de respiración (Tamayo *et al.*, 2008). La investigación tiene como objetivo principal categorizar y caracterizar las ideas previas que tienen los estudiantes acerca del concepto de respiración animal para el posterior diseño de la Unidad Didáctica basada en el enfoque de aprendizaje significativo.

### **Metodología**

Se analizaron las ideas previas de 40 estudiantes del grado séptimo (11-15 años) de la Institución Educativa Departamental San Gabriel, ubicado en el municipio de Cajicá, Cundinamarca. Previamente a la creación de un escenario de transición desde las ideas previas de los alumnos hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico, se incorpora al proceso un instrumento compuesto por la formulación de una pregunta abierta ¿Cómo respiramos?, la creación de un mapa conceptual acerca de la respiración animal basado en la teoría del aprendizaje de Ausubel-Novak (1978), considerando al mapa conceptual como una representación visual de la jerarquía y las relaciones entre conceptos de cada estudiante. De la misma manera, un cuestionario con preguntas de selección múltiple y de tipo Falso o Verdadero basado en la propuesta de Banet y Núñez (1990) se aplican de manera individual, ya que permiten conocer lo que el

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

estudiante sabe acerca del concepto de respiración animal. Por último, se realiza la sistematización de datos para un posterior análisis cualitativo de las ideas previas utilizando el programa NVivo 10, que conlleven a la categorización, caracterización, reflexión, y posterior actuar en el diseño y la implementación de la Unidad Didáctica basada en el enfoque de aprendizaje significativo (Ausubel, 1968).

Figura 1. Mapa conceptual (Instrumento para la recolección de ideas previas) creado por estudiante acerca del concepto de respiración animal.

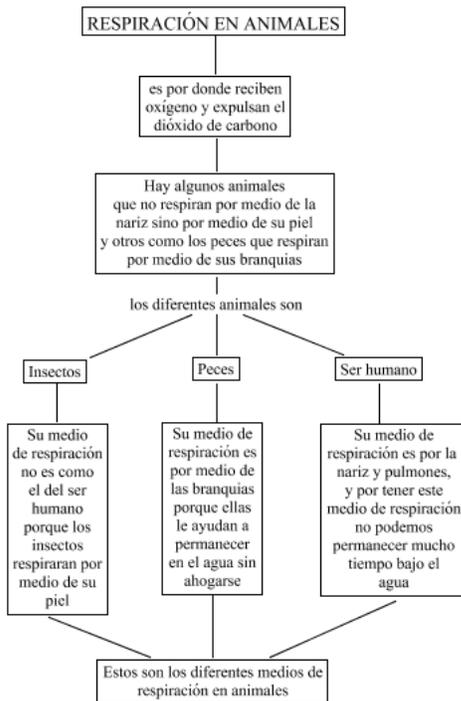


Figura 2. Cuestionario para la recolección de ideas previas acerca del concepto de respiración animal, adaptación de Banet & Núñez (1990).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Nombre: Gissel Remedios Polanco Curso: 703 Código: 2

1. Mediante un dibujo responde la siguiente pregunta: ¿Cómo respiramos?

2. De los siguientes órganos, señala con una X los que forman parte del sistema respiratorio.

<input checked="" type="checkbox"/> Pulmones	<input type="checkbox"/> Corazón	<input type="checkbox"/> Esófago	<input type="checkbox"/> Laringe
<input checked="" type="checkbox"/> Boca	<input type="checkbox"/> Alveolos	<input type="checkbox"/> Tráquea	<input type="checkbox"/> Ventrículos
<input type="checkbox"/> Bronquios	<input type="checkbox"/> Faringe	<input type="checkbox"/> Fosas nasales	<input type="checkbox"/> Bronquiolos

3. El aire que tomamos del exterior lleva (Señale con una X la opciones que considera correctas):

<input checked="" type="checkbox"/> Hidrogeno	<input type="checkbox"/> Monóxido de carbono	<input type="checkbox"/> Nitrogeno
<input checked="" type="checkbox"/> Oxigeno	<input type="checkbox"/> Dióxido de carbono	<input type="checkbox"/> Vapor de agua

4. El aire que expulsamos lleva (Señale con X la opciones que considera correctas):

<input checked="" type="checkbox"/> Hidrogeno	<input type="checkbox"/> Monóxido de carbono	<input type="checkbox"/> Nitrogeno
<input type="checkbox"/> Oxigeno	<input checked="" type="checkbox"/> Dióxido de carbono	<input type="checkbox"/> Vapor de agua

5. Indica si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes frases:

El oxígeno no se transporta por la sangre, se queda en los pulmones.  F

El dióxido de carbono se transporta por la sangre de las células a los pulmones.  V

Todas las células del cuerpo necesitan oxígeno.  V

Las células no toman ni recogen oxígeno de la sangre.  F

Cuando respiramos no se produce energía.  F

Nombre: JUAN DIEGO CELY Curso: 703 Código: 6

1. Mediante un dibujo responde la siguiente pregunta: ¿Cómo respiramos?

2. De los siguientes órganos, señala con una X los que forman parte del sistema respiratorio.

<input checked="" type="checkbox"/> Pulmones	<input type="checkbox"/> Corazón	<input checked="" type="checkbox"/> Esófago	<input type="checkbox"/> Laringe
<input type="checkbox"/> Boca	<input type="checkbox"/> Alveolos	<input checked="" type="checkbox"/> Tráquea	<input checked="" type="checkbox"/> Ventrículos
<input type="checkbox"/> Bronquios	<input type="checkbox"/> Faringe	<input checked="" type="checkbox"/> Fosas nasales	<input type="checkbox"/> Bronquiolos

3. El aire que tomamos del exterior lleva (Señale con una X la opciones que considera correctas):

<input type="checkbox"/> Hidrogeno	<input checked="" type="checkbox"/> Monóxido de carbono	<input type="checkbox"/> Nitrogeno
<input checked="" type="checkbox"/> Oxigeno	<input type="checkbox"/> Dióxido de carbono	<input checked="" type="checkbox"/> Vapor de agua

4. El aire que expulsamos lleva (Señale con X la opciones que considera correctas):

<input type="checkbox"/> Hidrogeno	<input type="checkbox"/> Monóxido de carbono	<input checked="" type="checkbox"/> Nitrogeno
<input checked="" type="checkbox"/> Oxigeno	<input checked="" type="checkbox"/> Dióxido de carbono	<input type="checkbox"/> Vapor de agua

5. Indica si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes frases:

El oxígeno no se transporta por la sangre, se queda en los pulmones.  F

El dióxido de carbono se transporta por la sangre de las células a los pulmones.  V

Todas las células del cuerpo necesitan oxígeno.  V

Las células no toman ni recogen oxígeno de la sangre.  F

Cuando respiramos no se produce energía.  V

### Resultados y Discusión

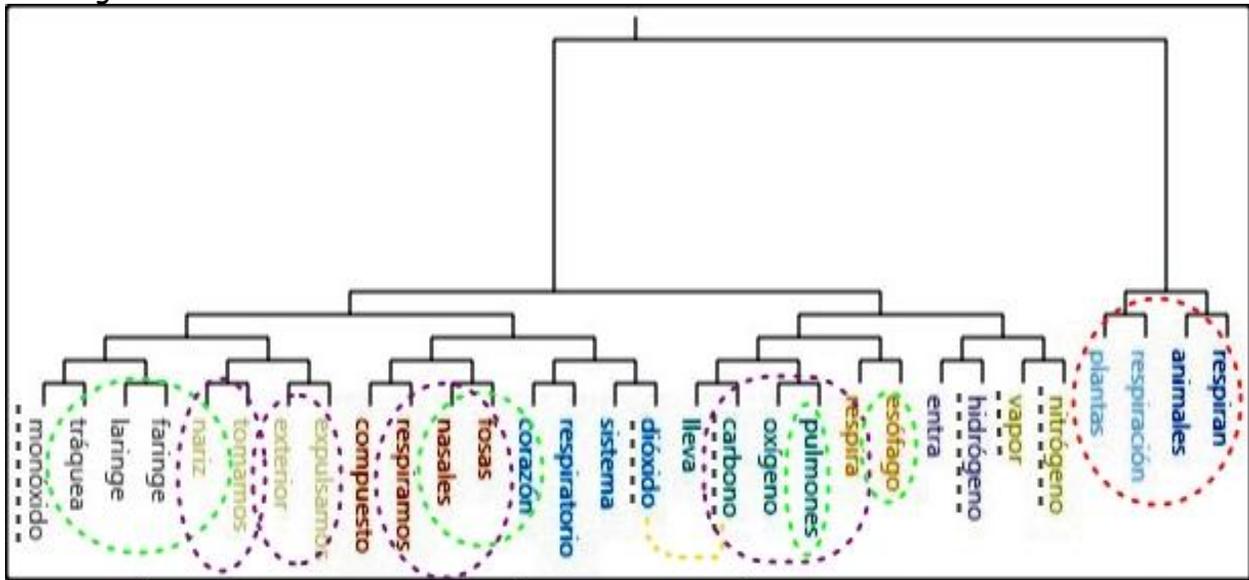
A través del análisis cualitativo sobre las ideas previas del concepto de respiración animal fue posible establecer un análisis de conglomerado (Figura 3), es decir, la agrupación de las palabras más utilizadas con un cierto tipo de similitud en las respuestas de los estudiantes; la frecuencia de los términos más referenciados por los estudiantes en los instrumentos (Figura 4) y la categorización de las ideas previas en los modelos explicativos presentados por Tamayo et al. (2008).

En primer instante se identifican relaciones muy estrechas entre los procesos antagónicos de respiración en plantas y animales, por ejemplo: -"Mediante el proceso de respiración los mamíferos toman el oxígeno, este se transporta por todo el cuerpo, en esto funciona el corazón que impulsa la sangre oxigenada por todas las células, después el oxígeno sale del cuerpo convertido en dióxido de carbono para que las plantas tomen ese dióxido de carbono y hagan el proceso de fotosíntesis y vuelva a hacer el mismo proceso". De la misma manera se observa una intencionalidad de nombrar estructuras que intervienen en el proceso pero desconocen su función, por ejemplo: -"El sistema respiratorio está compuesto por pulmones, boca, esófago, tráquea, fosas nasales y laringe... Entra oxígeno por la nariz, pasa el oxígeno por la tráquea, se procesa en los pulmones y sale dióxido de carbono por la boca". Por otro lado sustentamos la idea de los estudiantes acerca de la variabilidad de elementos (nitrógeno, vapor de agua, hidrogeno, oxigeno, dióxido y monóxido de carbono) que contiene el aire que tomamos del exterior en las consideraciones de Banet & Nuñez (1990), en donde

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

postulan que uno de cada cuatro alumnos piensan que el aire inspirado está formado solamente por oxígeno, ello pone de manifiesto que la inspiración o inhalación conlleva un proceso de selección de gases, de manera que a los pulmones sólo llega oxígeno.

Figura 3. Análisis de conglomerado en NVivo 10. Agrupación de palabras encontradas en los instrumentos de recolección de ideas previas acerca del concepto respiración animal con cierto grado de similitud.



Los términos que más referencian los estudiantes están relacionados con estructuras relevantes en el proceso de respiración como los pulmones y las fosas nasales; y con el proceso de intercambio gaseoso, nombran la entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono. Lo anterior se sustenta en la aplicación del pre test del sistema respiratorio de Ochoa & Camero (2005), en el cual las respuestas de los estudiantes reflejan que conocen algo de la respiración externa en el sentido de que se inhala aire con oxígeno y se exhala dióxido de carbono.

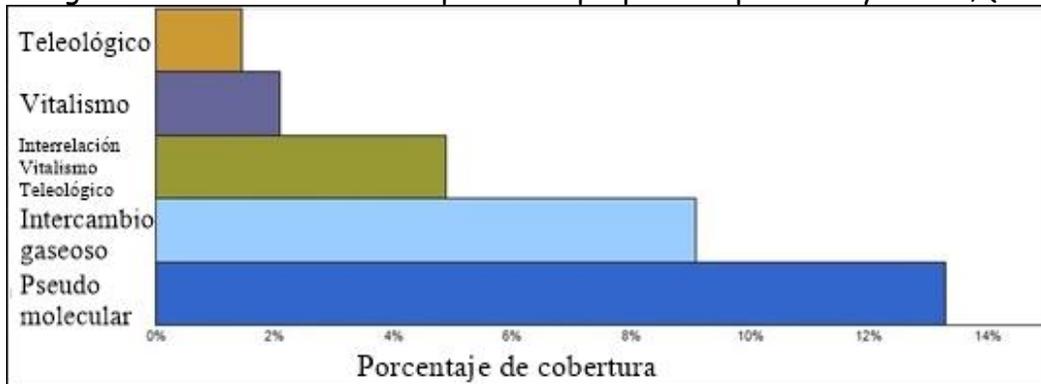
Figura 4. Frecuencia de los términos más referenciados por los estudiantes en la aplicación de los instrumentos de recolección de ideas previas acerca del concepto respiración animal.



Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Modelos Explicativos (Tamayo et al., 2008)	Intercambio gaseoso	Pseudomolecular	Vitalista
Ideas Previas Estudiantes	<p>E1.-"La función del sistema respiratorio es recibir oxígeno y botar dióxido de carbono".</p> <p>E2.-"La respiración en los animales se da cuando entra el oxígeno por las fosas nasales y se expulsa gas carbónico por la boca".</p> <p>E3.-"Los animales respiran oxígeno y botan dióxido de carbono".</p> <p>E4. -"La función de la respiración en los animales es ingresar oxígeno al cuerpo y eliminar el dióxido de carbono".</p>	<p>E5. -"El ser humano respira con ayuda de proteínas y alimentos que ayudan a funcionar nuestros pulmones".</p> <p>E6. -"La respiración es el proceso por el cual los seres vivos absorben oxígeno y lo transportan por la sangre a las células".</p> <p>E7. -"...En la inhalación el oxígeno crea una oxidación y eso genera la energía que se utiliza".</p>	<p>E8. -"La respiración es por lo cual podemos vivir porque gracias a la respiración nuestro sistema está bien".</p> <p>E9. -"La respiración es el proceso por el cual podemos estar vivos".</p>

Figura 5. Porcentaje de cobertura de las ideas previas acerca del concepto de respiración categorizadas en los modelos explicativos propuestos por Tamayo et al., (2008).



Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

En la Figura 5 se evidencia el porcentaje de cobertura de las categorías planteadas en referencia a los instrumentos analizados, es importante destacar que los modelos explicativos postulados por Tamayo *et al.* (2008) tan solo cubren el 30% de las ideas previas en este caso, esto se debe a que los estudiantes se limitan a referenciar algunos órganos y partes del sistema respiratorio para explicar el proceso. Por ello, se propone una categoría emergente, la categoría de "Órganos y estructuras" que agruparía respuestas de este tipo: -"Se respira por la nariz y llega a los pulmones"; -"Los seres humanos respiramos por los pulmones"; -"Se respira por la nariz, llega a los pulmones y corazón". En tal grupo se ubican las estructuras y órganos relacionados al sistema respiratorio referenciadas en las ideas previas de los estudiantes, claro que con una función poco detallada dentro del proceso.

### **Conclusiones**

Las ideas previas de los estudiantes acerca del concepto de Respiración Animal presentan cierta tendencia al referirse a un proceso de intercambio gaseoso, hacen mención a la entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono, ya sea por la piel, branquias, nariz, boca o pulmones, dependiendo de la clase de animal citada. En los instrumentos se observan dificultades para explicar procesos a nivel celular, y la asociación de estructura-función; de la misma manera, se evidencia la importancia de la respiración en los seres vivos.

Al identificar ideas previas categorizadas o no en modelos explicativos comunes se debe saber cómo utilizarlas, es decir, el maestro debe partir de dichas ideas previas para la explicación y construcción del concepto, permitiéndole a los estudiantes crear una conexión entre la información que se está aprendiendo y la que se tenía con anterioridad. Por ello, la caracterización y categorización de las ideas previas del grupo de estudio constituirán un marco de referencia importante para planificar el concepto a desarrollar, las actividades, estrategias, instrumentos y la evaluación que establecerán el proceso de enseñanza.

A través de este tipo de investigaciones es posible conocer, comprender y categorizar las ideas previas de los estudiantes sobre un concepto específico, esto con el propósito de diseñar e implementar unidades didácticas o cualquier otro tipo de propuesta de trabajo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso, categorizar las ideas previas resulta ser una acción significativa al momento de planear y diseñar la unidad didáctica; de igual manera, en la enseñanza de las ciencias aumenta su importancia si se pretende revisar la evolución del concepto en los estudiantes después de la aplicación.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

## **Bibliografía**

Ausubel, D. 1968. *Educational Psychology: A cognitive view.* (Rinehart y Winston. New York).

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. 1983. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo.* 2º Edición. Editorial TRILLAS. México.

Banet, E., & Nuñez, F. 1990. Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), pp. 105-111.

Díaz B., F., & Hernández, G. 1999. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo.* McGraw Hill. México, 232p.

Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. 1985. *Children's ideas in science.* Milton Keynes, England: Open University Press.

Driver, R. 1986. *Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos.* *Revista Enseñanza de las Ciencias, Ciencias*, Vol. 7(1), pp. 35-44. Vol. 4(1), pp. 3-15.

García Hourcade, J. L., & Rodríguez De Ávila, C. 1988. Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 6 (2), 161-166.

Giordan, A. 1982. *La enseñanza de las Ciencias.* (Pablo del Rlo: Madrid).

González García, F. M. 1992. Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumentos para la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 10 (2), 148-158.

Gutiérrez, R. 1987. *Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel.* *Revista Enseñanza de las ciencias*, 5 (2), 118-128.

Nuñez, F., & Banet, E. 1996. Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 14, 3, 261-278.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Ochoa de Toledo, M., & Camero, R. E. 2005. Aplicación y evaluación de una Unidad Didáctica sobre el sistema respiratorio. *Revista de Investigación* N° 57, 143-164.

Rodríguez, M. L., Moreira, M. A., Caballero, M.C., Greca, I. 2008. La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva. Ediciones Octaedro, S.L. Barcelona.

Tamayo A., O. 1999. Tendencias sobre el concepto de bioenergética en estudiantes de primero de bachillerato. Sus representaciones mentales. Trabajo de investigación para optar al título de Máster. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Tamayo, O., Orrego, M. y Dávila, A. 2008. "Modelos explicativos del concepto de respiración". *Memorias CIIEC 2008*, No. 3, Vol. 2, pp. 50-63.