



SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL CONCEPTO FOTOSÍNTESIS¹

Didactic sequence for the teaching and significant learning of the photosynthesis concept

Kelly Johanna Arias Suárez² - Dennys Yolanda Gualdrón Vivas³ - Yurley-Karime Hernández⁴ - Laura Barrera⁵

-
- 1 Capítulo resultado de investigación del proyecto "Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto fotosíntesis en el Instituto Agrícola Risaralda", con el apoyo y acompañamiento de la Maestría en Educación de la Universidad Simón Bolívar, Sede Cúcuta – Colombia.
 - 2 Magíster en Educación. Licenciada en Biología y Química. Docente de Básica. chainbroken@hotmail.com
 - 3 Magíster en Educación. Especialista en bioquímica. Licenciada en Biología y Química. Docente de Básica secundaria. d.gualdron@unisi-monbolivar.edu.co
 - 4 Candidata a Doctor en Educación. Magíster en Educación. Licenciada en Biología y Química. Coordinadora de los semilleros de investigación de la Universidad Simón Bolívar. y.hernandez@unimonbolivar.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-0798-5178>
 - 5 Candidata a Doctor en Educación. Magíster en Educación. Licenciada en Biología y Química. lbarrera@unimonbolivar.edu.co <https://orcid.org/0000-0002-6572-0469>

RESUMEN

El presente capítulo pretende mostrar la elaboración de una secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje significativo del concepto fotosíntesis en una institución específica; con el fin de contribuir a desarrollar un aprendizaje que, desde la mirada de Ausubel permita al estudiante interactuar en situaciones concretas y significativas, que estimulen el "saber", el "saber hacer" y el "saber ser", es decir, lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal; procurando que los estudiantes no solo memoricen el concepto de fotosíntesis, sino que además, les permita reflexionar desde la comprensión del mismo, sobre situaciones cotidianas y aporten a la solución de problemas comunes a su entorno, tal como lo enuncia David Perkins, a través de la enseñanza para la comprensión, es decir, aquella en la que los estudiantes manejen de manera más efectiva una variedad de actividades que requieran habilidades de pensamiento y tareas de manera reflexiva, con una retroalimentación que les permita un mejor desempeño.

El fundamento teórico de la presente investigación se enmarca en los postulados propuestos por Husserl, Shulman, Perkins y Ausubel. La investigación se sustentó desde el paradigma histórico - hermenéutico con un diseño fenomenológico. Para la conceptualización de la información y la elaboración de la secuencia didáctica, se tomó como insumos los elementos hallados en la triangulación de tres técnicas: grupo focal, observación y entrevista; y usando como proceso de análisis la categorización de la información recolectada, confrontándola con la *revisión, lectura y análisis de documentos* sobre aspectos teóricos de secuencias didácticas. Después de constatar lo hallado en el campo y lo analizado en la teoría, se pudo obtener elementos claves para conceptualizar los aspectos importantes sobre la enseñanza del concepto en particular y diseñar una estrategia didáctica que fortalezca el aprendizaje significativo para la enseñanza del concepto fotosíntesis.

Palabras clave: aprendizaje, derechos básicos de aprendizaje, enseñanza, fotosíntesis, lineamientos curriculares, secuencia didáctica.

ABSTRACT

This chapter aims to show the development of a didactic sequence for the teaching and significant learning of the concept of photosynthesis in a specific institution; in order to contribute to develop a learning that, from the perspective of Ausubel allows the student to interact in concrete and significant situations, that stimulate "knowledge", "know-how" and "know-how", that is, the conceptual, the procedural and the attitudinal; Trying to ensure that students not only memorize the concept of photosynthesis, but also allow them to reflect from their understanding of everyday situations and contribute to the solution of common problems in their environment, as David Perkins states, through Teaching for comprehension, that is, one in which students handle more effectively a variety of activities that require thinking skills and tasks in a reflective manner, with feedback that allows them to perform better.

The theoretical foundation of the present investigation is framed in the postulates proposed by Husserl, Shulman, Perkins and Ausubel. The research was based on the historical - hermeneutic paradigm with a phenomenological design. For the conceptualization of the information and the elaboration of the didactic sequence, the elements found in the triangulation of three techniques were taken as inputs: focal group, observation and interview; and using as a process of analysis the categorization of the information collected, confronting it with the revision, reading and analysis of documents on theoretical aspects of didactic sequences. After verifying what was found in the field and what was analyzed in the theory, it was possible to obtain key elements to conceptualize the important aspects about the teaching of the concept in particular and to design a didactic strategy that strengthens the meaningful learning for the teaching of the concept of photosynthesis.

Keywords: learning, basic rights of learning, teaching, photosynthesis, curricular guidelines, didactic sequence.

1. INTRODUCCIÓN



entro de las temáticas orientadas en ciencias naturales, el concepto de fotosíntesis adquiere mayor grado de complejidad a medida que los estudiantes inician su estudio en educación básica primaria y se profundiza en el grado sexto de secundaria, donde se asume que dicho concepto debe ser comprendido con claridad por los estudiantes. Sin embargo, en anteriores investigaciones, se evidencia poca comprensión de la fotosíntesis como fenómeno natural; se presentan dificultades conceptuales y confusiones con el concepto; existe una desarticulación del concepto con otras asignaturas de la misma área de ciencias naturales, teniendo como consecuencia dificultad para el aprendizaje significativo del concepto, concepciones erróneas del mismo, visión fragmentada de las ciencias; todo ello demostrado en los bajos niveles en las pruebas Saber de ciencias naturales.

La elaboración de la presente secuencia didáctica busca generar claridad conceptual, eliminando la confusión entre nutrición y respiración vegetal que suelen tener los estudiantes cuando se aborda el concepto fotosíntesis, a través de la evolución del conocimiento, es decir, que a partir de la visión que Gastón Bachelard, se pueda progresar desde el conocimiento común de los estudiantes que resulta de la percepción, aquel que se construye por medio de la observación de los fenómenos y que depende de la experiencia adquirida por los sentidos de quien lo examina, hasta llevarlos al conocimiento científico, el cual se edifica a través de la abstracción, como cuando los estudiantes deben comprender la ecuación que describe el proceso de fotosíntesis, ya que desde un principio les es difícil de entender por tener un carácter esquemático y poco concreto; rompiendo con la experiencia inmediata, pasando de lo sensible a lo inteligible, escenario donde es necesario comprender más que sentir y memorizar. De igual manera, busca articular el concepto en mención con otras asignaturas, teniendo en cuenta lo que Perkins y Blythe denominan como tópicos generativos, es decir que sea un tema

central en cuanto a la disciplina, que sea asequible para los estudiantes y que se relacione con diversos temas dentro y fuera de la disciplina, todas estas características las cumple el concepto fotosíntesis, permitiendo la interdisciplinariedad durante su proceso de enseñanza aprendizaje, procurando que el carácter práctico de las Ciencias Naturales, no se limite a la descripción y explicación de fenómenos, sino que abarque también aspectos relacionados con la valoración y transformación de los mismos atendiendo a juicios de calidad y de coherencia con los objetivos generales de la educación y los lineamientos curriculares que la rigen.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La teoría del Aprendizaje Significativo, propuesto por Ausubel plantea que el aprendizaje del estudiante depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información. La estructura cognitiva, hace referencia al conjunto de conceptos, ideas que un individuo tiene de un determinado campo del conocimiento, así como su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del estudiante; no solo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual ayudará a orientar la labor educativa, es decir, hace consiente al docente de que su labor no consiste en llenar mentes en blanco y que sus estudiantes no comienzan un aprendizaje desde cero, esto no es así, sino que más bien, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender

que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983, p.18). Esto quiere decir que, en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar.

3. SECUENCIA DIDÁCTICA: ACTIVIDADES O SITUACIONES PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Cuando se desea organizar situaciones de aprendizaje, cuyo proceso sea significativo para los estudiantes, no basta con emplear diversos recursos o estrategias didácticas, ni apoyarse en la capacidad memorística de los estudiantes o ser el docente más dinámico y motivador en el aula, se debe saber articular procesos y estrategias, para que, en palabras de Chevallard (1998), se realice una adecuada “transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado”. Es por ello que surge la importancia de elaborar secuencias didácticas que permitan organizar situaciones que, con el trabajo de los estudiantes, se desarrollen en un clima de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior,

La secuencia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es, tenga sentido y pueda abrir un proceso de aprendizaje, la secuencia

demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento (Díaz, 2013. p.4).

Para la realización de una secuencia didáctica, se debe tener en cuenta dos elementos que se realizan de manera paralela, aunque realmente son alternos: la secuencia de las actividades para el aprendizaje y la evaluación para el aprendizaje inscrita en esas mismas actividades (Díaz, 2013, p.4). Durante el avance de la secuencia, se pueden detectar dificultades o posibilidades de aprendizaje, permitiendo reorganizarla y tener en cuenta las actividades, trabajos o tareas que el estudiante realiza como los elementos de la evaluación en sus tres dimensiones, diagnóstica, formativa y sumativa. Es importante que las evidencias de aprendizaje no se limiten a la aplicación de exámenes, sin que estos se eliminen, sino, reconociendo que el aprendizaje significa, lograr una articulación entre contenidos (por más abstractos que parezcan) y algunos elementos de la realidad que viven los alumnos (Díaz, 2013, p.4). Por ello la elaboración de una secuencia didáctica debe estar inscrita en el proceso de planeación docente, cuyos factores se afectan entre sí.

De acuerdo a Díaz (2013), el punto de partida de una secuencia didáctica es:

La selección de un contenido y la determinación de una intención de aprendizaje de ese contenido, sea expresada en términos de objetivos, finalidades o propósitos de acuerdo a la visión pedagógico-didáctica de cada docente. A partir de ello se avanza en dos líneas simultáneas: qué resultados se espera obtener en los alumnos, lo que apunta hacia la construcción de acciones de evaluación y qué actividades se pueden proponer para crear

un ambiente de aprendizaje donde se puedan ir trabajando esos resultados (p.5).

De acuerdo a lo anterior, se puede identificar la importancia que se debe dar a la intención por la cual se diseña la secuencia didáctica, ya que no se trata de una serie de actividades que los estudiantes deben realizar, sino que cada una de ellas adquiera verdadero sentido, y permita desarrollar habilidades y operaciones intelectuales en los estudiantes; ya que el alumno aprende por lo que realiza, por la significatividad de la actividad llevada a cabo, por la posibilidad de integrar nueva información en concepciones previas que posee, por la capacidad que logra al verbalizar ante otros (la clase) la reconstrucción de la información. No basta escuchar al profesor o realizar una lectura para generar este complejo e individual proceso. (Díaz, 2013, p.1)

La línea de secuencias didácticas está integrada por tres tipos de actividades: apertura, desarrollo y cierre, en cuyas actividades están inmersas la evaluación formativa y sumativa; las cuales permiten retroalimentar el proceso y ofrecer evidencias del mismo, respectivamente. Las actividades de apertura permiten abrir el clima de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes traigan a su pensamiento diversas informaciones que ya poseen ya sea de lo que hayan aprendido en la escuela previamente o de su experiencia cotidiana, tales como, un problema de la realidad o una pregunta que parta de interrogantes significativos que genere discusión en pequeños grupos. De manera que no se limite este momento a pedirles a los estudiantes que recuerden un tema, sino que las actividades generen retos intelectuales. Las actividades de desarrollo tienen la finalidad de que el estudiante interactúe con una nueva información, desde sus conocimientos previos, con la nueva información y un referente contextual que le dé sentido a la información, cuya fuente puede ser diversa, desde una exposición docente hasta la discusión de una lectura o video, apoyándose

en las TIC, ofreciendo diferentes accesos a la información. Las actividades de cierre se realizan con la finalidad de lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, permiten realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado. A través de las cuales el estudiante debe lograr reelaborar la estructura conceptual que tenía al principio de la secuencia, reorganizando su estructura de pensamiento a partir de las interacciones que ha generado con las nuevas interrogantes y la información a la que tuvo acceso; por ejemplo, a través de preguntas que impliquen el uso de la información para resolver problemas o situaciones específicas. Estas actividades deben generar información que permitan obtener evidencias de aprendizaje, aunque este proceso esté imbricado en cada momento de la secuencia, valorando el avance o las dificultades que enfrenta el proceso de aprendizaje, articulando estrechamente las actividades y aprendizaje con las actividades de evaluación, las cuales deben ser concebidas desde el principio de la secuencia didáctica permitiendo que se conviertan en un elemento de reflexión e impulsando la co-evaluación entre los estudiantes, así como también, los exámenes deben constituirse como un instrumento que les permitan reconocer hasta dónde han logrado el dominio de cierta información a través de preguntas significativas que vayan más allá de la repetición memorística del tema (Díaz, 2013).

Cada uno de los anteriores aspectos conceptuales orientó teóricamente el diseño de la secuencia didáctica para la enseñanza del concepto fotosíntesis, de manera que genere un aprendizaje significativo en los estudiantes. A su vez, como lo expone Perkins, no se trata de una serie de actividades rutinarias, sino por el contrario de acciones y situaciones seriamente planeadas con las que los estudiantes puedan desarrollar habilidades, emplear instrumentos dinámicos de las TIC, como el blog virtual y convertir su propio contexto y entorno como espacio de aprendizaje y reflexión, como se verá más adelante en el capítulo de resultados.

3.1. Fundamentación Metodológica

La investigación se fundamentó en el paradigma histórico-hermenéutico, desde Cifuentes (2011); la metodología cualitativa de acuerdo a Martínez Miguélez (2004); y un diseño fenomenológico, según Maykut y Morehouse (1994). El diseño fenomenológico permite hacer un análisis de la realidad como algo cambiante, en construcción constante, en donde los sujetos son capaces de modificarlo y darle su propio significado. "Si el conocimiento es construido, entonces el conocedor no puede separarse totalmente de lo que es conocido, el mundo es co-constituido" (Maykut y Morehouse, 1994), es decir, no hay objetividad, pues el investigador modifica lo que estudia al interactuar con el objeto de estudio y, a su vez, los sujetos que viven el fenómeno son los que le dan sentido a su experiencia, en otras palabras, el análisis de fenómenos está inmerso en el significado que le dan las personas que lo viven.

Por lo tanto, el presente capítulo muestra una secuencia didáctica para la enseñanza del concepto fotosíntesis, desde el enfoque de aprendizaje significativo, a partir de los elementos encontrados en investigaciones anteriores, en las cuales se realizó la identificación de ideas previas sobre el concepto fotosíntesis a través de grupos focales con estudiantes del grado sexto en una institución en particular, el diagnóstico de la enseñanza de dicho concepto mediante observaciones de clase y una entrevista a la docente encargada del área de Ciencias Naturales. La información obtenida de los grupos focales, la observación de las clases y la entrevista a la docente, se convirtieron en el principal insumo de dichas investigaciones para realizar la triangulación de la información. Para la conceptualización, se hizo una revisión de documentos sobre secuencias didácticas para identificar sus elementos constitutivos, y de esta manera diseñar una propia que permita organizar un conjunto de estrategias para la enseñanza del concepto fotosíntesis. La base conceptual que se tuvo en cuenta fue el propuesto por Díaz (2013). Los análisis de dichos resultados se tomaron como base para la construcción de la

presente secuencia didáctica, que permitirá el aprendizaje significativo del concepto fotosíntesis.

4. RESULTADO Y ANÁLISIS

4.1. Secuencia didáctica para la enseñanza del Concepto Fotosíntesis

La siguiente secuencia didáctica permite organizar situaciones de aprendizaje que desarrollarán los estudiantes dentro de un clima que integre las relaciones interpersonales, la implicación de las tareas, la distribución de roles, la estimulación, entre otros; que se pueden desenvolver en el aula o fuera de ella. Para ello, el docente propone a los estudiantes actividades secuenciadas con un orden interno entre sí, poniendo énfasis en las preguntas e interrogantes que se formulan a los estudiantes, con el fin de recuperar las nociones de la estructura cognitiva de los mismos, procurando incorporar la nueva información sobre la nutrición de las plantas o de la fotosíntesis, mediante un proceso complejo que parte de la estructura interna del estudiante, luego se procede a la desestructuración empleando diversos procedimientos intelectuales, para finalmente lograr la estructuración conceptual del fenómeno que conlleve a vincularlo a situaciones problemáticas y en contextos reales. Ahora bien, la significatividad de las actividades que se presentan en la secuencia didáctica son las que permiten el aprendizaje de los estudiantes, posibilitando la integración de la nueva información con las ideas previas que posean, por lo que no se trata simplemente de actividades o tareas sueltas sin sentido, sino que estas deben llevar al estudiante a identificar para qué le sirve el aprendizaje de dicha información, porque solo así adquiere sentido. A continuación, se describe la ruta de aplicación de la secuencia didáctica y la articulación de su estructura con el aprendizaje significativo, teniendo en cuenta que está integrada por tres tipos de actividades o momentos: apertura, desarrollo y cierre, así como dos elementos que deben realizarse de manera paralela, la sucesión de las actividades para

el aprendizaje y la evaluación para el aprendizaje inscrita en esas mismas actividades.

Inicialmente se observa la identificación de la secuencia didáctica, en donde se hace referencia a los aspectos formales que permiten ubicar la secuencia dentro de la asignatura de Ciencias Naturales; la duración de la secuencia puede variar, pero está programada para 4 clases de dos horas cada una; la fecha y el docente a cargo.

A continuación, se presenta un aspecto fundamental destinado a formar y evaluar competencias, a través de un problema significativo y pertinente del contexto que orientará el proceso de mediación docente. Dicho problema se presenta a través del interrogante o la pregunta: ¿Por qué las plantas sin hojas se mueren?, tratándose así de una situación que se da en el entorno en que se desenvuelven los estudiantes, el cual se describirá con mayor detalle más adelante.

Posteriormente, se presentan las competencias a formar desde el saber ser, el saber hacer y el saber conocer, que integran aspectos biológicos, físicos, químicos y sociales. Por ello es importante que el docente tenga en cuenta los estándares básicos de Competencias de Ciencias Naturales, ya que le permitirán reconocer **los procesos de pensamiento y acción concretos**, que desea desarrollar o fortalecer y los aspectos a evaluar en sus estudiantes partiendo de las tres competencias generales básicas:

- » **La interpretación:** que hace posible apropiarse representaciones del mundo y, en general, la herencia cultural.
- » **La argumentación:** que permite construir explicaciones y establecer acuerdos.
- » **La proposición:** que permite construir nuevos significados y proponer acciones y asumirlas responsablemente previendo sus consecuencias posibles.

Además, en Ciencias Naturales se tiene en cuenta unas competencias específicas relacionadas con los estándares, que les permiten a los estudiantes comprender fenómenos que son propios de dicha área del conocimiento e indagar acerca de ellos. Para la ejecución de la Secuencia didáctica relacionada con lo que los estudiantes deben **Saber, Saber hacer y Saber Ser** al finalizar, el grupo de grados Sexto-Séptimo, se deben tener en cuenta los siguientes estándares de competencias según el MEN (Ministerio de Educación Nacional, 1998):



Figura 1. Estándares de aprendizaje de Ciencias Naturales para el grupo de grados de sexto a séptimo. MEN

Para ello, se identifican los procesos de acción y pensamiento concretos, los cuales son: **Me aproximo al conocimiento como científico a natural (Saber hacer); Manejo conocimientos propios de Ciencias Naturales (Saber) y Desarrollo compromisos personales y sociales (Saber ser)**, relacionados con la temática, en este caso, el concepto Fotosíntesis; los cuales se presentan al inicio de la secuencia didáctica.

A su vez, se incluye también el derecho básico de aprendizaje (DBA 3) que está ubicado en el grado séptimo, cuyo enunciado es: Comprende que en las cadenas y redes tróficas existen flujos de materia y energía, y los relaciona con procesos de nutrición, fotosíntesis y respiración celular. Dentro de este enunciado, se tiene en cuenta las siguientes evidencias de aprendizaje:

- » Explica tipos de nutrición (autótrofa y heterótrofa) en las cadenas y redes tróficas dentro de los ecosistemas.

- » Explica la fotosíntesis como un proceso de construcción de materia orgánica a partir del aprovechamiento de la energía solar y su combinación con el dióxido de carbono del aire y el agua, y predice qué efectos sobre la composición de la atmósfera terrestre podría tener su disminución a nivel global (por ejemplo, a partir de la tala masiva de bosques).
- » Compara el proceso de fotosíntesis con el de respiración celular, considerando sus reactivos y productos y su función en los organismos.

Antes de llevar a cabo las actividades de apertura, se consideró importante establecer un prefacio denominado preapertura, de manera que el docente dé indicaciones a los estudiantes con anterioridad, para el inicio o apertura de la temática. En dicho momento el docente invita a los estudiantes a visitar la página del *Blog, Secuencias Significativas*, a través del link: <https://secuenciassignificativas.blogspot.com>; para que realicen la lectura del relato, *el enigma de las rosas*, y si desean puedan copiarlo e imprimirlo para leerlo en clase.

Este blog es una herramienta creada por las investigadoras del presente capítulo, con el fin de facilitarle al docente y a los estudiantes el manejo de los diferentes recursos para llevar a cabo el desarrollo de cada una de las actividades secuenciadas de una manera dinámica y articulada con las TIC. Por ejemplo, para la visualización de videos como: *Técnicas de estudio: cómo hacer mapas mentales* del momento de preapertura. Así mismo, el docente, motiva a los estudiantes a emplear los recursos de la red o el internet para la consulta de la *célula animal, vegetal y los tejidos vasculares de las plantas, especialmente xilema y floema*.

Posteriormente, se describen las actividades de los tres momentos de la secuencia didáctica: apertura, desarrollo y cierre.

Las actividades de apertura, permiten reconocer las ideas previas o alternativas de los estudiantes y contrastarlas con aspectos histórico-epistemológicos, relacionados con el proceso de fotosíntesis. Para el inicio de la primera sesión, el docente puede leer el relato o pedir que un estudiante la realice.

Seguidamente escribe en el tablero las siguientes preguntas:

- » ¿Qué partes de las plantas se distinguen en este relato?
- » ¿Cómo absorben las plantas los nutrientes y el agua del suelo?
- » ¿Qué factores son importantes para la supervivencia de las plantas?
- » ¿Por qué crees que las plantas de rosas sin hojas, murieron?

Este relato es un recurso textual creado por las investigadoras; primero con el fin de proponer una situación problema significativo del contexto, y a través de las respuestas a las preguntas por parte de los estudiantes, el docente pueda identificar las ideas previas presentes en la estructura cognitiva de los estudiantes, así como identificar sus conceptos relevantes y su nivel de comprensión. Además, esta actividad, será la que oriente la evaluación del aprendizaje, pues constantemente será observada por los estudiantes y cuyas respuestas iniciales, deberán, sufrir una constante deconstrucción y construcción del conocimiento. Para llevar a cabo esta actividad, el docente deberá pedir que se organicen en grupos de cinco estudiantes con el fin de llevar a cabo trabajo colaborativo, indicándoles que asuman los distintos roles de acuerdo a la decisión propia de los estudiantes, los cuales están presentes en la secuencia didáctica de la siguiente manera:

Líder del grupo: Se encarga de verificar que se asuman las responsabilidades y de grupo, procurando que se mantenga el interés por desarrollar el trabajo.

Comunicador: Se responsabiliza de la comunicación entre el docente y el equipo de trabajo, así como entre los otros equipos.

Relator: Responsable de la relatoría de todos los procesos de forma escrita, por lo que debe recopilar y sintetizar la información para presentarla al docente.

Utilero: Se encarga de los materiales o útiles relacionados con la ejecución de la actividad y el tema.

Vigía del tiempo: controla el cronograma de tiempo establecido y es responsable que el equipo realice el trabajo a tiempo.

Esta actividad, hace que la lectura del relato y la resolución de las preguntas, adquiera sentido para los estudiantes. Al respecto Ausubel (1983) dice:

El alumno debe manifestar una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria" (p.48)

Además, el empleo de recursos, como las fichas de cartulina, el mural de la fotosíntesis y la socialización de resultados, implica que el material de aprendizaje se relacione con las ideas previas de los estudiantes, de manera, lógica, sustancial y no arbitraria.

En la segunda sesión, observamos que el docente les pide a los estudiantes que compartan la información con los integrantes del grupo acerca de **la célula animal, vegetal y tejidos vasculares de las plantas**. Esta actividad fue pensada de manera que el docente identifique el nivel de estructuración y claridad que tienen los estudiantes de estos conceptos. Es decir, para que ocurra aprendizaje significativo la nueva información se debe conectar con un concepto relevante pre existente en la estructura cognitiva; esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones que el estudiante aprenderá para la comprensión del proceso de la fotosíntesis puedan ser aprendidos significativamente en la

medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de “anclaje” a las primeras (Ausubel, 1983. p.2.). Para ello el docente cuenta con el recurso del video sobre los mapas mentales, lo cual les permitirá a los estudiantes organizar la información, sino también facilitará su comprensión y estudio. Todos los trabajos producidos por los estudiantes se consignan en el mural, como medio de comunicación, que irán elaborando y nutriendo los propios estudiantes a medida que avanza la secuencia didáctica, sirviendo también como medio visual y de ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Posteriormente, se hace una sugerencia al docente, para que emplee una relación interdisciplinar con la asignatura de informática, donde se le pida al profesor de informática que les enseñe a los estudiantes a realizar cuadros mentales usando Power Point, Word, u otro programa de informática. Finalmente, queda como compromiso visualizar dos recursos informativos, video: El reino de las plantas y en el link, información más detallada sobre el proceso de la fotosíntesis, a través de un libro virtual. Dichos recursos se encuentran en el Blog. Aquí, el docente debe pedirles a los estudiantes que copien en el cuaderno dicha información realizando los dibujos que allí se encuentran; con el fin de socializar la información para ser comprendida y generar interacción con las temáticas de la célula animal, vegetal y tejidos vasculares de las plantas. De esta manera se empleará el método de aprendizaje por recepción. Al respecto Ausubel (1983), afirma que, “el aprendizaje por recepción puede ser significativo si la tarea o material potencialmente significativos son comprendidos e interactúan con los “subsunores” existentes en la estructura cognitiva previa del educando (p.3).

A su vez, el docente también deja el compromiso de consultar: las propiedades del Agua, del dióxido de Carbono y del Oxígeno, así como los símbolos de los elementos que los componen, la ubicación de los

mismos en la tabla periódica y las fórmulas químicas de estos compuestos, de manera que pueda generar interdisciplinariedad con la asignatura de química, en las próximas sesiones.

A continuación, se describirán las actividades de desarrollo, las cuales permiten que el estudiante interactúe con la nueva información a partir de sus preconcepciones. Además, las actividades planteadas están articuladas entre sí de forma sistémica y dependiente entre ellas de manera que contribuyan a la resolución del problema significativo del contexto planteado inicialmente.

En la primera sesión, el docente debe iniciar preguntando a los estudiantes lo que recuerdan del *video: El reino de las plantas*, a medida que los estudiantes participan, deberá escribir estas ideas en una sección del tablero, y en otra las preguntas que vayan surgiendo de la temática, las cuales deberá ir solucionando, complementando o relacionando con la información que los mismos estudiantes han elaborado en el mural del salón; procurando la comprensión de la misma y la interacción con las temáticas vistas antes como *la célula animal, vegetal y tejidos vasculares de las plantas*. Esto permitirá que estos conceptos y proposiciones estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva de los estudiantes para que funcionen como punto de anclaje con la nueva información. De esta manera se articulan las actividades que deben realizar los estudiantes con trabajo autónomo con la actividad o papel del docente. Por ejemplo, deberá preguntar las características que presentan las células de las plantas y ¿por qué las células vegetales poseen una vacuola mucho más grande que las células animales? La idea de esta pregunta es lograr que estudiantes identifiquen que las plantas, al no poderse desplazar, deben tener un almacenamiento de agua en sus células para realizar el proceso de la fotosíntesis, durante las épocas de sequía.

Además, deberá recordar el relato del enigma de las rosas, preguntando: ¿A qué clasificación pertenece dicha planta? (algas, musgos, helechos, o fanerógamas). ¿Si es vascular o no vascular? ¿Por qué? Estas preguntas le permitirán al docente evaluar continuamente el aprendizaje y el nivel de estructuración conceptual de los estudiantes, como lo afirma Ausubel (1983), "en el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no solo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad (p.1).

Durante esta actividad, el docente deberá escribir dichos aportes concertados en fichas de cartulina y pegarlas en el mural.

Posteriormente el docente les pedirá a los estudiantes que se organicen en grupos de trabajo colaborativo, recordando los roles que deben desempeñar. El relator debe realizar la lectura del libro virtual de la página de **Calaméo**. Esta actividad procura el trabajo intelectual de los estudiantes con la información, implicando las competencias básicas generales, (interpretación, argumentación y proposición) y el empleo de esa información en la situación problema. A continuación, los estudiantes deberán extraer en el cuaderno las palabras desconocidas o cuyos significados no están claros. Una vez realizada la lista, el comunicador del primer grupo que termine, debe ir a los demás grupos y comparar la lista de palabras, de manera que cada grupo defina qué palabras buscarán en el diccionario.

El papel o el rol del docente, debe ser de facilitador, es decir, aclarar significados presentes en el diccionario, cuando empleen un lenguaje científico demasiado elaborado o abstracto y moviéndose entre los diferentes espacios o grupos, escuchando ideas, opiniones o preguntas. Es importante que el docente defina o establezca a los estudiantes la duración de cada actividad, las cuales deben ser abordadas con flexibilidad, ya que a veces es preciso dedicar más o menos tiempo a ciertas

actividades, de acuerdo al trabajo de los estudiantes y el proceso de aprendizaje de los mismos.

Una vez los grupos tengan los diferentes significados, los escribirán en tarjetas o fichas de cartulina para elaborar el *“fichero de la fotosíntesis”*, las cuales estarán a la mano de todos los grupos para que vayan consignando dichas palabras con sus significados en el cuaderno; a medida que utilizan una ficha, las van colocando en el fichero, para que posteriormente sea utilizada por otro grupo, y así sucesivamente. Este recurso o fichero, le permitirá a los estudiantes ampliar su léxico científico, manejar los conceptos propios de las ciencias, facilitando la evolución o crecimiento de la estructura cognitiva de los estudiantes desde el conocimiento común al conocimiento científico. Cada una de estas actividades y recursos empleados, hacen parte de las estrategias cognitivas que facilitan el desarrollo intelectual y crítico de los estudiantes. Al respecto, Pozo (1989), citado por Acosta (2014), afirma que, “las estrategias cognitivas son una secuencia integrada de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenamiento o la utilización de información” (p.5). Además, al docente le permite detectar dificultades o posibilidades de aprendizaje, ya sea para reorganizar el avance de la secuencia o para constituir elementos de evaluación de acuerdo a los resultados de las tareas, trabajos o productos de la misma.

Seguidamente, el docente les indicará a los estudiantes que realicen nuevamente la lectura del documento de Calaméo, pero esta vez tendrán en cuenta el significado de las palabras que en un principio eran desconocidas. A continuación, el docente deberá explicar a profundidad el concepto de fotosíntesis a través de la explicación expositiva, es decir el docente debe resolver desde él la “diferencia” entre lo que el estudiante sabe y lo que “debe” saber, teniendo como tercer polo “lo que él quiere saber” (Ogborn y cols. 1998, citado por Eder. 2008. p.24). Es importante que estos tres aspectos, sean tenidos en cuenta durante el momento de

la explicación, de manera que los estudiantes nunca pierdan el interés por el proceso de aprendizaje de la fotosíntesis. Al respecto, Ausubel (1983), afirma que el "método expositivo" puede ser organizado de tal manera que propicie un aprendizaje por recepción significativo y ser más eficiente que cualquier otro método en el proceso de aprendizaje-enseñanza para la asimilación de contenidos a la estructura cognitiva. Es por ello que la explicación por parte del docente debe estar articulada por actividades e información que se han manejado hasta ese instante

En el segundo momento, en las actividades de desarrollo, antes de iniciar, el docente les pedirá a los estudiantes que enuncien las principales características del agua, del dióxido de Carbono, del Oxígeno y de la glucosa, las cuales deben ir escribiendo en rectángulos de cartulina por colores que represente a cada uno, y los pegarán en el mural del salón; esto permitirá que los estudiantes vinculen conceptos de química con el proceso de la fotosíntesis, contribuyendo a restar importancia al aprendizaje memorístico de fórmulas, reacciones o ecuaciones.

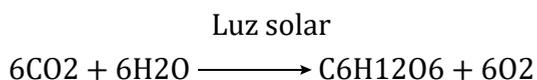
Posteriormente, se propone una experiencia de laboratorio, cuyo objetivo es permitir que los estudiantes reconozcan el transporte de sustancias a través del tallo hacia las diferentes partes de la planta, como científicos al natural; su producción de oxígeno al mantener la llama de la vela encendida, relacionando este suceso con las características del oxígeno consultadas por los estudiantes. Esta actividad permitirá generar un aprendizaje por descubrimiento, de aspectos importantes del fenómeno de la fotosíntesis, de manera que el aula u otros espacios de clases se conviertan en escenarios para organizar experiencias significativas donde converjan los intereses tanto del docente como de los estudiantes. Al respecto Ausubel (1983) afirma que,

El aprendizaje por descubrimiento involucra que el alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognitiva y reorga-

nizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el aprendizaje deseado... El "método del descubrimiento" puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes como, por ejemplo, el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular (pp.3-4).

Al finalizar la experiencia del laboratorio, el docente debe realizar las siguientes preguntas: ¿qué le sucedió a la flor después de pasado un tiempo? ¿Por qué sucedió esto? ¿Qué pasó con la vela encendida cuando se cubrió con el vaso y luego cuando se acompañó de la planta? ¿Por qué sucedió esto?; con el fin de generar el debate; de manera que los estudiantes conciban sus propias explicaciones a partir de la experiencia y manejen la información, conceptos y léxico que hasta ahora se han configurado en la estructura cognitiva de los estudiantes.

Posteriormente, el docente debe emplear la fórmula de la fotosíntesis:



Para identificar los símbolos de los elementos químicos presentes en la ecuación, ubicarlos en la tabla periódica y diferenciar entre átomos y moléculas, entre reactivos y productos y relacionar dicha ecuación con los resultados obtenidos en las experiencias de laboratorio.

El docente puede realizar dicha ecuación en una ficha de cartulina, fácilmente visible para todos los estudiantes y pegarla en el mural. Debe empezar a realizar preguntas, relacionándolas con el compromiso anterior de las principales características del Agua, del dióxido de Carbono, del Oxígeno, de la glucosa. Por ejemplo: ¿cuántos átomos de carbono hay en la ecuación?, ¿cuántas moléculas de dióxido de carbono y agua hay en los reactivos, ¿cuáles son los productos?, ¿Cuál de los dos productos

es el alimento de las plantas y qué características presenta?, ¿cuál no es el alimento de ellas, pero participa en nuestra respiración, cuando inspiramos?, entre otras. Esto facilitará todo el tiempo la comprensión del fenómeno desde la biología y la química.

Finalmente, el docente les deja como compromiso a los estudiantes, ingresar al blog: Secuencias significativas, cuyo link se encuentra en el blog, en el cual los estudiantes encontrarán un libro virtual acerca de, ***La historia del estudio de la fotosíntesis***, el cual deberán leer a partir de las páginas 4-7. A partir de esta información deberán realizar un mapa mental en el cuaderno, de manera individual. Si surgen palabras desconocidas, deberán buscar su significado y consignarlos en el mismo. De esta manera se iniciará una actividad que vincule la historia para la construcción del concepto fotosíntesis, los protagonistas, los experimentos, aciertos y vicisitudes que ocurrieron a lo largo de la historia, con toda la información trabajada por los estudiantes hasta el momento, así como la experiencia de laboratorio y los resultados obtenidos de la misma.

En el tercer momento de la secuencia didáctica, aparecen las actividades de cierre, cuyo objetivo es lograr una integración del conjunto de tareas realizadas y, que el estudiante logre reelaborar la estructura conceptual que tenía al principio de la secuencia.

En la primera sesión, inicialmente, el docente les debe pedir a los estudiantes (los que deseen hacerlo), que den a conocer el mapa mental acerca del breve recuento histórico de la fotosíntesis y lo que más les llamó la atención. Los mapas mentales, son una técnica gráfica, que fue propuesta desde el inicio de la secuencia didáctica, ya sea que los estudiantes conozcan cómo se realizan y para qué sirven, o para aprender a realizarlos; permitiendo que los estudiantes destilen aquella información que se está conociendo y organizarlo de forma visual, de manera que los estudiantes estructuren en el cerebro de manera más efectiva los datos

y la información. Durante la lectura de los mapas mentales, el docente debe ir aclarando ideas, o ir escribiendo en fichas de cartulina las ideas que los estudiantes consideren importante anexar al mural.

A continuación, el docente expone que existe otro personaje importante en la construcción del concepto en el siglo XVII, ya que este no es nombrado en el libro virtual; el científico, Van Helmont. Para ello se sugiere la siguiente lectura por parte del docente, la cual debe imprimir y repartir a los estudiantes para ser consignada en el cuaderno.

El texto es el siguiente: *“Van Helmont plantó un sauce de cinco libras en un recipiente con doscientas libras de tierra seca. Solo añadió el agua de riego necesaria durante un período de cinco años y así obtuvo una planta de 169 libras. Teniendo en cuenta que del peso inicial de la materia con el suelo solo perdió dos onzas, él atribuyó esta pérdida de peso a errores en la medida. La conclusión de Van Helmont fue que la planta solo requería del agua sin necesitar ningún otro componente del suelo.* Los estudiantes deberán pedirle al docente de matemáticas que les ayude entender matemáticamente la conclusión a la que llegó Van Helmont. Sin embargo, el docente debe escuchar las ideas de los estudiantes y consignarlas en fichas de cartulina, anexándolas en el mural para luego ser confrontadas con la explicación matemática de dicho experimento.

La importancia de la experiencia de Van Helmont no se encuentra en la conclusión que plantea; en su momento muy lógica, sino en que fue el primer estudio de carácter cuantitativo realizado en organismos vivos, pesando y calculando los cambios de pesos producidos.

En la segunda sesión de las actividades de cierre, el docente debe recordar el aporte de Julius Robert Mayer, médico alemán, que, en el año 1865, relacionó la función de la fotosíntesis en la cadena de transforma-

ciones energéticas, que tiene lugar dentro de nuestro planeta, haciendo referencia por primera vez a la importancia que tienen las plantas en el ciclo en la materia y la energía. Aquí el docente debe, pedirles a los estudiantes que observen la **ecuación del proceso de la fotosíntesis** en el mural y a continuación pegar la **ecuación de la respiración de las plantas** (se debe llevar previamente hecha). De manera que los estudiantes determinen las diferencias y el docente enuncie el principio de la conservación de la materia y su relación con el proceso fotosíntesis.

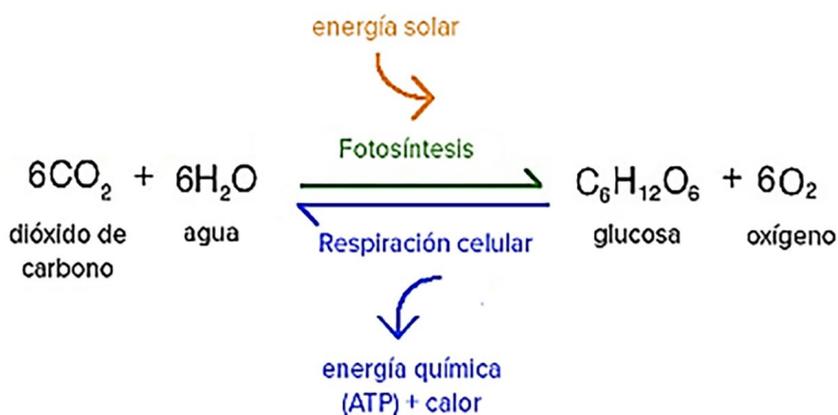


Figura 2. Ecuación de la fotosíntesis y de la respiración, mostrándolos como procesos inversos.

El objetivo de esta actividad, es que los estudiantes no confundan el proceso de la fotosíntesis con el proceso de respiración de las plantas, puesto que estos dos son procesos contrarios, ya que en el primero los estudiantes deben reconocer que la sustancia producida como alimento para la planta es la glucosa y que se libera al aire oxígeno, es decir en este proceso la planta no usa el oxígeno, sino como se observa en la ecuación, la planta lo produce. Mientras que, en el proceso de la respiración, las plantas toman la glucosa y el oxígeno del aire y producen agua y dióxido de carbono. Esto se puede evidenciar en el apartado de la epistemología de conceptos de respiración y fotosíntesis en las plantas, en el artículo

científico llamado, Importancia de la fotosíntesis para la vida en la tierra de, Víctor Sánchez Barajas (2016):

El holandés Jan Higenhousz era médico en uno de sus viajes por vacaciones a Inglaterra repite los experimentos que había realizado Priestly. Con la repetición de esos experimentos y con la realización de nuevos ensayos, Higenhousz concluyó que las plantas “vician” el aire (producirían CO_2) así sea en presencia de luz o de oscuridad, siendo igual en animales. Este médico demostró que para el desprendimiento del O_2 fotosintético se necesitaba luz del sol y que este proceso solo ocurría en las partes verdes de las plantas. A partir de estas investigaciones que hizo, recomendaba a quien tenía plantas en casa que las sacaran por las noches para evitar que los habitantes se intoxicaran.

A partir de lo anterior, el docente también puede reconocer la diferencia de los dos procesos y a su vez aclararlo a los estudiantes; inclusive a través de la lectura de dicho momento histórico.

A continuación, el docente debe explicar a los estudiantes que los elementos químicos presentes en los reactivos y la cantidad de átomos de estos, son los mismos presentes en los productos, aunque las sustancias sean diferentes. Esto lo puede hacer mediante el conteo del átomo de cada elemento como reactivos y luego el conteo de estos como productos; resaltando que a este principio se le conoce como “Conservación de la materia”. La ley de la Conservación de la Materia, es también llamada ley de conservación de la masa o Ley de Lomonósov-Lavoisier, en honor a sus creadores, la cual postula que “la cantidad de materia antes y después de una transformación es siempre la misma”. Es una de las leyes elementales en las ciencias naturales y se resume con la frase célebre: “nada se pierde, nada se crea, todo se transforma”. De esta manera se vincula la asignatura de física a la explicación del proceso de la fotosíntesis.

Una vez finalizadas las actividades de apertura, desarrollo y cierre; se presentan las orientaciones generales para la evaluación, a manera de *línea de secuencias de aprendizaje*, integrando la función formativa y sumativa; teniendo en cuenta el papel de la evaluación y la forma de materializarla en evidencias:

- » Participación activa individual o en grupo.
- » Responsabilidad con los compromisos asignados: ingreso al blog, links, lectura de documentos y visualización de los videos.
- » Material: Documentos solicitados para la clase y recursos varios.
- » Cuaderno o portafolios de evidencias de aprendizaje y trabajo individual o grupal, ya sea en casa o en el aula de clases.
- » Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación.
- » Si el docente lo desea, puede realizar un examen, siempre y cuando estos demanden la realización de una tarea compleja que no limite al estudiante únicamente a la repetición de la información (Díaz, 2013, p.13).

Para finalizar la secuencia didáctica, se proponen las actividades de reflexión y deconstrucción, es decir aquellas que les permitirán a los estudiantes reordenar la información, reorganizarla o transformarla para ser integrada a su estructura cognitiva. Para ello se plantea la siguiente situación:

En el proceso de la fotosíntesis, se pudo identificar que el Carbono y el Hidrógeno presente en la molécula de glucosa pertenecen al dióxido de carbono que penetra a través de las hojas y al agua que ingresa a la planta por las raíces; entonces ¿de dónde toma la planta elementos como el Fósforo o Nitrógeno, los cuales forman parte de las moléculas ATP y NADP? Y ¿a través de qué estructuras ingresan a la planta o son transportados a través de ella?, una vez finalizada la reflexión, que puede ser individual o colectiva; se les pide a los estudiantes que recuerden el *enigma de las rosas*, y argumenten en el cuaderno por qué las rosas

sin hojas se murieron, haciendo uso de la información recopilada hasta el momento y los conocimientos adquiridos en cada sesión. A su vez, el relator escribirá el argumento en una hoja de block o en una ficha de cartulina y se la dará al comunicador, el cual dará a conocer a la clase los argumentos elaborados en el grupo. Estos argumentos serán pegados en *el mural de la fotosíntesis*.

Como se pudo evidenciar a lo largo de cada una de las actividades propuestas para la secuencia didáctica, los estudiantes desarrollan habilidades, destrezas y competencias, así como distintos tipos de aprendizaje que involucran la modificación y evolución de la nueva información aprendida en el proceso de la fotosíntesis, así como de la estructura cognoscitiva envuelta en el aprendizaje. Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones, de conceptos y de proposiciones. Sin embargo, se destaca el aprendizaje del concepto fotosíntesis, a medida que los estudiantes ampliaban su vocabulario pues los atributos de criterio de los conceptos aprendidos durante la secuencia se pudieron definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva de los estudiantes (Ausubel. 1983, p.5). De allí que la secuencia didáctica propuesta en el presente capítulo, no sea tomada al pie de la letra, sino por el contrario pueda ser desarrollada de manera libre, sustancial o susceptible de adecuaciones; partiendo de las ideas previas de los estudiantes, fortaleciendo subsunores o conceptos relevantes de anclaje con la nueva información, formulando situaciones problemáticas significativas de acuerdo al contexto, permitiendo la flexibilidad en el desarrollo de cada una de las actividades y facilitando a los estudiantes la construcción de su propio conocimiento, haciendo de ellos los protagonistas de su propia historia.

5. CONCLUSIONES

Es importante que, desde las orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas para el diseño y desarrollo curricular en el área de ciencias

naturales sugeridas por los lineamientos curriculares, se mencione también que los docentes deben tener cuidado en la identificación y delimitación de los significados conceptuales, especialmente entre aquellos que están tan relacionados, como es el caso de la fotosíntesis y la respiración vegetal. Esta confusión se puede notar en el documento de los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales, cuando hacen referencia a los precursores de las plantas verdes, los cuales, mediante procesos de fotosíntesis, produjeron grandes cantidades de oxígeno, cambiando la composición de la atmósfera. Aquí nuevamente se resalta el oxígeno como producto (que se libera) de la fotosíntesis, pero no se aclara, que es la glucosa, el verdadero producto alimenticio empleado por las plantas cuando se alude a dicho proceso. Por ello es importante que, desde los lineamientos curriculares, los estándares y los derechos básicos de aprendizaje se procure incentivar lo que hemos denominado "la agrimensura conceptual" es decir, que en el "terreno curricular" se tenga en cuenta la identificación, delimitación y ubicación de un concepto cuando se "levanten los planos" correspondientes a una asignatura como las Ciencias Naturales; de manera que se eviten confusiones conceptuales, con el fin de garantizar el aprendizaje significativo en los estudiantes

Es indispensable la vinculación de otras disciplinas o asignaturas para fortalecer la comprensión del concepto fotosíntesis, de manera que permitan nutrir el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicho fenómeno, ya que, visto únicamente desde la asignatura de biología, conllevaría a una visión limitada del concepto, propiciando una memorización mecánica del mismo, por los vacíos que pueden generarse si no se realiza una invitación a la interdisciplinariedad.

De igual manera, se recomienda a las instituciones educativas, verificar los puntos de encuentro de las diferentes asignaturas, especialmente a nivel conceptual en el currículo institucional, de manera que la enseñanza de las

diferentes asignaturas brinde a los estudiantes un panorama mucho más completo y enriquecido para la comprensión de las temáticas propuestas. Facilitando, además diferentes formas de resolver problemas o situaciones cotidianas, de manera que los estudiantes perciban el aprendizaje de las ciencias como una red interconectada y no como una serie de contenidos fragmentados.

Es importante, siempre que el docente pretenda enseñar un concepto, que lea y conozca todos los pormenores histórico-epistemológico del concepto a enseñar, haciendo hincapié en la importancia que este debe dar a la construcción histórica del concepto, empleando diversas herramientas o recursos que las TIC facilitan, y que puede emplear juntamente con los estudiantes para el desarrollo de sus clases, permitiendo que se comprenda “el hacer Ciencia”, como un proceso que no es salido de la nada; sino que los estudiantes comprendan las dificultades, los esfuerzos, los aciertos y desaciertos que sufrieron los protagonistas para construir ciencia y que aquellos experimentos o experiencias que ayudaron a consolidar un concepto, en la medida de las posibilidades se puedan recrear en las instituciones educativas, con el fin de contextualizar el aprendizaje, de facilitar la transposición del saber sabio al saber enseñado, generando posiciones críticas y reflexivas en los estudiantes.

Es altamente importante establecer criterios claros de evaluación desde el principio de todo proceso de enseñanza, por ello, dichas discreciones deben estar vinculadas desde el inicio, en este caso de la secuencia didáctica, ya que la evaluación debe ser constante, formativa y no únicamente sumativa; por esto el docente puede jugar con los recursos o actividades planteadas para llevar un registro evaluativo de los estudiantes, no se trata de seguir al pie de la letra la secuencia, sino más bien que el mismo ambiente de aprendizaje sea quien genere las situaciones o momentos que se quieren llevar a cabo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Faneite, S., Andrade Boscán, A. (2014). *Estrategias de Enseñanza para Promover el Aprendizaje Significativo de la Biología en la Escuela de Educación*. Venezuel: Universidad del Zulia.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del Aprendizaje Significativo*. Fascículos de CEIF.
- Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Grupo editor Aique. Tercera edición. (p.16).
- Díaz Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Eder, M. L., Adúriz-Bravo, A. (2008). *La Explicación en las Ciencias Naturales y en su enseñanza: Aproximaciones Epistemológica y Didáctica*. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas.
- Martínez Miguélez, M. (2004). *Ciencia y arte en la Metodología cualitativa*. México: Edición Trillas S.A. ISBN 968-24-7011-0.
- Maykut, P. y Morehouse, R. (1994). *Comienzo de la investigación cualitativa, una guía filosófica y práctica*. Londres: The Falmer Press.
- MEN. (1998). *Serie Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación ambiental*. Bogotá, Colombia.
- MEN. (2004). *Estándares básicos de competencia en ciencias naturales y sociales*. Guía N°7. Formar en ciencias: el desafío. ISBN 958-691-185-3. Colombia
- MEN y Universidad de Antioquia. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en Ciencias Naturales DBA*. Panamericana Formas e Impresos S.A. ISBN: 978-958-691-923-4
- Perkins, D. y Blythe, T. (2006). *La Comprensión en el Aula*. Traducción al español cedida a EDUTEKA por León, Patricia Agustí y Barrera, María Ximena.

Cómo citar el capítulo (APA): Arias Suárez, K.J., Gualdrón Vivas, D.Y., Hernández, Y.K., y Barrera, L. (2020). Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje significativo del concepto fotosíntesis. En Y.K. Hernández., Y.L. Contreras-Santander., A.J. Aguilar-Barreto., L. Barrera., y M. Florez-Romero. (Ed.), *Educación, prácticas pedagógicas alternativas*. (pp.21-50). Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Cómo citar el capítulo (VANCOUVER): Arias Suárez KJ, Gualdrón Vivas DY, Hernández YK, Barrera L. Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje significativo del concepto fotosíntesis. En: Hernández YK, Contreras-Santander YL, Aguilar-Barreto AJ, Barrera L, Florez-Romero M, editores. *Educación, prácticas pedagógicas alternativas*. Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar; 2020. p.21