

**ERRORES CONCEPTUALES DE LA FOTOSINTESIS PRESENTES EN LOS
LIBROS DE TEXTO PARA GRADO 6° UTILIZADOS EN ALGUNAS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO DE BUENAVENTURA**

NHORA L. GARCÍA TORO

DECI VALENCIA HERRERA

MILTON ANÍBAL LUNA ROJAS MG.

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y ED. AMBIENTAL

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGIA

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ENFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

BUENAVENTURA – VALLE DEL CAUCA

2013

**ERRORES CONCEPTUALES DE LA FOTOSINTESIS PRESENTES EN LOS
LIBROS DE TEXTO PARA GRADO 6° UTILIZADOS EN ALGUNAS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO DE BUENAVENTURA**

NHORA L. GARCIA TORO

DECI VALENCIA HERRERA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Licenciada En
Educación Básica Con Énfasis En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental

Director:

MILTON ANIBAL LUNA ROJAS Mg.

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGIA

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ENFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

BUENAVENTURA – VALLE DEL CAUCA

2013

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DE EVALUADOR

FIRMA DEL DIRECTOR DEL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FIRMA DEL DIRECTOR
DE PROGRAMA ACADÉMICO

Buenaventura, Noviembre 2013

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios el padre de la vida por darme la oportunidad de haber sido fecundada en el vientre de mi madre y permitirme existir. A mis padres por darme el hermoso ejemplo de ser una luchadora y guerrera incansable con principios de honestidad y responsabilidad. A mis tres hermanos especialmente a Jairo y Albeiro por haber sido mi apoyo principal después de mi madre en mi formación escolar y ser quienes velaron por mi bienestar e integridad en todo momento. A mis dos hermanas por su comprensión, apoyo y ayuda cuando lo necesite para proseguir mi carrera.

A mis sobrinas Nayibe, Milena y Luz Adriana quienes en muchas ocasiones sacrificaron su valioso tiempo para apoyarme en varios de mis proyectos universitarios. A mi querido esposo quien vivió con paciencia estos siete años de sacrificio, y que estuvo conmigo en los buenos y malos momentos de mi carrera, dándome siempre una voz de aliento.

A mis hermosos hijos por quienes trabajo y estudio con el corazón y el alma para ser el más hermoso ejemplo de superación personal que tengan en sus vidas. No tengo palabras para dar las gracias a todas las personas de mi familia que estuvieron siempre conmigo y creyeron en mis capacidades....

A mi universidad por acogerme en sus recintos y permitir iniciarme en la vida de la academia. Gracias a mis docentes universitarios, especialmente a Rafael Flórez, Blanca Orozco, Giovanni Cabrera, Diana Mejía y Gustavo Isaza, quienes formaron

en mí lo ético, humano, disciplinario y pedagógico en el transcurso de mis estudios universitarios.

A mi tutor Milton Luna por su sabiduría y conocimiento, a mis amigos y amigas que me regalaron de su valioso tiempo... a mi compañera Deci Valencia por acompañarme durante toda la carrera y creer en mí... muchísimas gracias a todos por su apoyo, estaré eternamente agradecida con todas y cada una de las personas que participaron en la realización de mi mayor sueño... ser una profesional...

Con todo mi amor y corazón

Nhóra L. García Toro

DEDICATORIA

Siempre el pilar para continuar en el arduo pero hermoso camino de la educación fue mi familia, a ellos y más que nadie les dedico el fruto de mi esfuerzo, a mis padres Aura Rosa Toro y Moisés García, a mis hermanos Jairo y Albeiro García Toro, a mi esposo Bayro Perea y a mis dos hermosos hijos Karen Yulissa y José Daniel Perea García.

Nhóra L. García Toro

*Moverse, estar atento a las puertas que se abren, saber que tu tiempo es importante, que no puedes dejar pasar este día sin haberlo aprovechado cabalmente. Porque hay gente a la que no le corre la vida, que parece tener aceite en las venas, **que está en su trabajo y se la pasa viendo cómo se mueven las manecillas del reloj y contando los segundos que faltan para salir. ¡Parásitos!, ¡estorbos!, ¡críticos que envidian el éxito de otros!, ¡mediocres que hablan mal de los de arriba!, ¡resentidos que no soportan que otro triunfe, y menos si vive cerca, si es de su misma ciudad o país, si es de su misma edad o más joven...! Pero entiéndelo... Para subir sólo requieres de dos elementos: SENTIDO DE URGENCIA Y PREPARACIÓN. ¡Paga el precio de ser alguien...! ¡Muévete en el corredor de elevadores!***

***Invierte en tu mente... Aprende, prepárate...** Tú no vales lo que valen las facturas de tus bienes materiales, vales lo que tienes en la cabeza... Aumenta tu capital mental y lo demás vendrá solo... únicamente lo que guardas en la mollera te llevará firmemente hacia tus anhelos...*

Carlos C. Sánchez "Volar Sobre El Pantano" Pp. 106.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos, inicialmente a Dios por la vida, la sabiduría y la inspiración para avanzar en este propósito, a mi madre (muerta) que me dejó las bases de la superación, a mis hermanas Piedad y Marleny por su ayuda moral, económica, académica... a Alberto Solís, a mi hija y demás hermanos, hermanas, primas, sobrinos - sobrinas que con su apoyo, pasivo, silencioso, fuerte, decidido y amoroso soportaron mis ausencias Impulsándome a avanzar sin desmayar hacia la gran meta; a mí amiga - compañera Nhorita García por haber creído en mí al hacerme su compañera de fórmula. A los profesores y tutores por sus enseñanzas y a la universidad por la oportunidad.

Gracias, mil gracias.....

Decí Valencia Herrera

DEDICATORIA

¡A mi hija, Diane Isabel Solís Valencia con todo mi amor! , porque al llegar a mi vida no solo es el motor que me da la motivación y la fuerza para avanzar en mi lucha contra la adversidad, sino que también es la tenacidad y la inspiración que me permite terminar éste estudio.

¡TE AMO Y SIEMPRE TE AMARÉ!

Deci Valencia Herrera

CONTENIDO

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	17
INTRODUCCIÓN	21
1. JUSTIFICACIÓN	24
2. ANTECEDENTES	26
2.1 ERRORES CONCEPTUALES EN LOS LIBROS DE TEXTO	27
2.2 ERRORES CONCEPTUALES SOBRE FOTOSÍNTESIS	32
2.3 CONCEPTO FOTOSÍNTESIS EN LOS TEXTOS ESCOLARES	37
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	40
4. MARCO TEÓRICO	44
4.1 LOS LIBROS DE TEXTO	44
4.2 ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO	47
4.2.1 El contenido	49
4.2.2 El Lenguaje Escrito	52
4.2.3 El Lenguaje Gráfico	53
4.2.4 Las Actividades	54
4.3 LOS ERRORES CONCEPTUALES	55
4.4 EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO FOTOSÍNTESIS	59
4.5 CONCEPTO FOTOSÍNTESIS	61
4.5.1 Factores determinantes en el proceso de la fotosíntesis	63
4.6 GENERALIDADES ACERCA DE LA FOTOSÍNTESIS	69
4.6.1 Los Cloroplastos	69

4.6.2	Reacciones Dependientes de la luz	70
4.6.3	Flujo de energía en la fotosíntesis	74
4.7	FOTOSÍNTESIS EN BACTERIAS	77
4.8	FOTOSÍNTESIS EN ALGAS VERDES	79
4.8.1	Las Clorofitas	79
4.8.2	Las carófitas	81
5.	METODOLOGÍA	82
5.1	HIPÓTESIS	82
5.2	PROPÓSITOS	82
5.2.1	General	82
5.2.2	Específicos	83
5.3	MUESTRA Y PROCEDIMIENTO	83
6.	ANÁLISIS Y RESULTADO	92
6.1	LOS LIBROS DE TEXTO DE GRADO 6° MÁS UTILIZADOS POR LOS DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES DE ALGUNAS INSTITUCIONES OFICIALES Y PRIVADAS DEL DISTRITO DE BUENAVENTURA.	92
6.1.1	Análisis del contenido del concepto fotosíntesis en los libros de Ciencias Naturales que más utilizan los docentes.	95
6.1.2	Análisis del contenido conceptual, el lenguaje, y las actividades que hacen parte concepto fotosíntesis presente en los libros de Ciencias Naturales detectados	117
6.1.3	Errores conceptuales de la fotosíntesis presente en los libros de texto de ciencias naturales detectados.	123
7.	CONCLUSIÓN	132

8.	RECOMENDACIONES	134
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
	ANEXOS	141

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Imagen del espectro electromagnético	64
Figura 2. Espectro de absorción de algunos pigmentos fotosintéticos	68
Figura 3. Los cloroplastos	69
Figura 4. Reacciones dependientes de la luz	70
Figura 5 Los FOTOSISTEMAS	71
Figura 6. Ciclo de Calvin Benson	76
Figura 7. Bacterias purpúreas	78
Figura 8. Alga marina (Ulva)	80

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Pigmentos de la fotosíntesis	67
Tabla 2. Contenido Conceptual	88
Tabla 3. Lenguaje Escrito	89
Tabla 4. Lenguaje gráfico	90
Tabla 5. Actividades	91
Tabla 6. Contenido conceptual de la fotosíntesis	96
Tabla 7. Lenguaje escrito de la fotosíntesis	104
Tabla 8. Lenguaje gráfico de la fotosíntesis	109
Tabla 9. Actividades de la fotosíntesis	113
Tabla 10. Análisis del contenido conceptual de la fotosíntesis	118
Tabla 11. Análisis del lenguaje escrito de la fotosíntesis	119
Tabla 12. Análisis del lenguaje gráfico de la fotosíntesis	120
Tabla 13. Análisis de las actividades de la fotosíntesis	121

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Grafico 1. Libros de texto de grado 6° más utilizados por los docentes de Ciencias Naturales	93
Grafico 2. Uso de los libros de texto	125
Grafico 3. Renovación de libros de texto	126
Grafico 4. Asignación libros de texto	127
Grafico 5. Errores conceptuales en libros de texto	129

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo A. Instrumento # 1 Prueba Individualizada (Test) adecuada para ser aplicado a Docentes.	142
Anexo B. Instrumento # 2. Guía del profesor Juan Manuel Pérez (ND)	143
Anexo C. Instrumento # 2. Guía del profesor Juan Manuel Pérez (ND) Modificada	146

RESUMEN EJECUTIVO

El libro de texto es un recurso pedagógico muy utilizado para la enseñanza de las ciencias, ya que se encuentra estrechamente ligado al trabajo cotidiano de planificación de la práctica pedagógica del docente, éste recurre a él para adquirir los conocimientos previos al tratamiento de la nueva unidad o contenido, organizarlo, ordenarlo entre otras. Simancas (1998; 78), citado por Gouveia, Montiel & Bejas (2005), de hecho se supone que la mayor parte del tiempo de la labor escolar, se realiza sobre o en relación con el libro de texto, pues se consideran como los representantes del saber dentro del accionar pedagógico.

Con base en lo anterior, es válido resaltar un aspecto fundamental y preocupante en la mayoría de los libros de texto en los que se encuentran errores conceptuales que generan definiciones equivocadas y en la actualidad están reconocidos oficialmente. Por esta razón se debe analizar el modo en que éstos son abordados y redactados, para facilitar una correcta elección y utilización.

De este modo el concepto que se estudia en la presente investigación es fotosíntesis, para la comprensión de la biología, en tanto es determinante en el flujo de energía que permite la vida en la tierra. El propósito de este trabajo es analizar la forma como se presenta el concepto fotosíntesis en siete libros de texto de ciencias naturales para el grado 6° de cinco editoriales, con el fin de detectar falencias que conduzcan a los errores conceptuales que puedan presentar, los cuales son los más utilizados por los docentes de ciencias naturales en el Distrito de Buenaventura, de este modo la pregunta de investigación que dirige este trabajo es **¿Qué errores conceptuales de la fotosíntesis se presentan en los libros de texto para grado 6° utilizados en algunas instituciones educativas del Distrito de Buenaventura?**

Con base a la anterior pregunta se planteó la siguiente hipótesis: Al realizar la revisión a los libros de texto del grado 6° de diferentes editoriales utilizados en algunas instituciones educativas del distrito de Buenaventura se encuentran errores conceptuales de la fotosíntesis.

Para demostrar la hipótesis que da respuesta a la pregunta problema de investigación se presentan los siguientes propósitos Identificar en siete libros de texto para grado 6° de diferentes editoriales utilizados en algunas instituciones educativas oficiales y privadas del distrito de Buenaventura, revisar en libros de texto de grado 6° el concepto fotosíntesis e Identificar errores conceptuales del concepto fotosíntesis en los libros de texto de grado 6° de diferentes editoriales.

Esta investigación se rige bajo el enfoque metodológico cualitativo por medio de revisión de documentos, particularmente libros de texto. Por consiguiente es apoyado en examinar y describir mediante un análisis de libros de texto los errores del contenido conceptual de fotosíntesis presentes es los libros de texto de grado 6°, ya que según López, (2002) citando a Bardin (1986:7) el análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a lo que él denomina “discursos” (contenidos y continentes) extremadamente diversificados. El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas –desde cálculo de frecuencias suministradas de datos cifrados hasta la extracción de estructuras que se traducen en modelos- es hermenéutica controlada, basada en la deducción: la “inferencia”.

Para realizar este análisis se utilizaron dos instrumentos, el primero está basado en una prueba individualizada presentada por Jornet & Suarez (1996), en este caso se utilizó un test, el cual es aplicado a una muestra de 30 docentes de ciencias naturales de 14 Instituciones educativas oficiales y privadas del distrito de Buenaventura, con el propósito de conocer la frecuencia con que utilizan libros de texto para la preparación de las clases, evidenciar si han encontrado errores sobre

el concepto fotosíntesis y finalmente identificar los textos que utilizan más a menudo.

El segundo instrumento es aplicado a la muestra de 7 libros de Ciencias Naturales, este instrumento consiste en la guía para el análisis de libros de texto del profesor Jorge Manuel Pérez (ND), sin embargo es necesario aclarar que la guía no se toma en su forma original porque ésta se presenta de manera generalizada para cualquier libro de texto y tiene en cuenta varias características que no atañen a esta investigación. Por consiguiente, se le hizo una adecuación para ser utilizada en el análisis del concepto fotosíntesis que presentan los libros de texto de ciencias naturales de grado 6° identificados en el test aplicado a los docentes.

La adecuación consiste en tener en cuenta algunos ítems de la guía original, los cuales son: los contenidos, las actividades, el lenguaje y aspectos técnico-gráficos, (tomando estos últimos como lenguaje gráfico), para ser aplicada a esta investigación la cual está enfocada exclusivamente a la forma como se presenta el concepto fotosíntesis en los libros de texto de grado 6°.

A grosso modo se manifiesta que el 45% de los docentes afirman que nunca han encontrado errores conceptuales sobre la fotosíntesis en estos libros, pero el 28% manifiesta que pocas veces si ha sucedido, así mismo el 17% declara que a veces se han encontrado unos cuantos casos, le sigue un promedio del 10%, y ninguno de ellos expresa que muchas veces los han encontrado. Con base a los resultados obtenidos, se infiere que en cierto modo, sigue imperando una visión simplista y reduccionista de la ciencia, al seguir predominando la utilización de los libros de texto sin realizarles antes el análisis pertinente que se les debe aplicar antes de ser llevados al aula, para evitar que sus conceptos sean fragmentados y sesgados, ya que la manera como se presentan son a través de un lenguaje simple y técnico que lo conlleva a sintetizar la esencia y relevancia del

contenido conceptual, a tal punto que se le resta la importancia que merecen y que necesitan para llegar a ser comprendidos.

Consecutivamente en esta investigación se recoge algunos aspectos básicos los cuales fueron tomados y posteriormente adaptados de la guía del profesor Jorge Manuel Pérez, estos son: el contenido, las actividades, y el lenguaje. Se considera que deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar un análisis de un libro de texto y ser seleccionado para enseñar cualquier contenido conceptual de ciencias naturales, sin embargo para este caso, se tomó para el contenido conceptual de fotosíntesis.

Finalmente, sabiendo que el libro de texto es el principal material de apoyo para los docentes en su labor educativa, es aconsejable realizar un análisis a cada libro de texto en lo que respecta al contenido conceptual, el lenguaje gráfico y escrito y las actividades con el propósito de hacer buen uso de ellos y lograr los objetivos propuestos en la enseñanza.

Palabras clave: Libros de texto; Errores Conceptuales; Fotosíntesis

INTRODUCCIÓN

Los libros de texto son el principal instrumento pedagógico en las clases de ciencias y que constituyen, una de las decisiones curriculares más importantes que toman los profesores”. Campanario y Otero (2000).El presente trabajo de investigación tiene como propósito detectar errores conceptuales de la fotosíntesis presentes en libros de texto de diferentes editoriales. Se seleccionó la muestra de siete libros de texto de cinco editoriales diferentes, con el test de Jornet & Suarez (1996) que fue aplicado a la muestra de 30 docentes de ciencias naturales de algunas instituciones oficiales y privadas del distrito de Buenaventura.

Teniendo en cuenta que los libros de texto de ciencias son uno de los principales instrumentos pedagógicos para la enseñanza de las ciencias, se requiere realizar una detallada selección de los mismos. Sin embargo, Fernández Reiris (2005:169)citado por Campagno, Castillo,& Ferrero, (S.F.), considera que en “la mayoría de los libros de texto, los interrogantes y los ejercicios, además de ser generalmente cerrados en exceso, reproducen la asimetría comunicativa que caracteriza las lecciones tradicionales, no se desafía a los estudiantes a plantearlos por su cuenta sino que están específicamente definidos y acotados, continuándose la creencia de que el maestro o el libro de texto, antes que los estudiantes, están investidos con la autoridad para formular las lecciones que deben ser asimiladas por el receptor”.

En otras palabras, las funciones principales son instructivas (para suscitar el recuerdo y la aplicación de lo que se ha leído) y evaluativas cuando el estudiante responde al pie de la letra lo que se le ha “enseñado”. El estudiante desempeña un rol pasivo al tener que sujetarse a las propuestas presentadas y se reduce a cero su iniciativa y su participación en la configuración de las mismas. Así mismo

Fernández Reiris (2005, p.170), citado por Campagno, Castillo, & Ferrero, (S.F.) afirma que, los libros de texto se presentan como autoridad autosuficiente con relación a su ubicación en la constelación de materiales curriculares pues, son escasas, y casi siempre como complemento, las sugerencias para utilizar otros medios. Funcionan como celosos guardianes de su posición privilegiada en el desarrollo curricular. Esta característica probablemente basada en el propósito comercial de simplificar la tarea docente es perjudicial pues evita el contraste de fuentes y la búsqueda de profundizar los temas tratados.

Por esta razón el propósito de esta investigación es detectar los errores conceptuales de los libros de texto para grado 6° en relación al concepto de fotosíntesis, utilizados en algunas instituciones educativas del distrito de Buenaventura. Para ello se tuvo en cuenta el contenido, el lenguaje y las actividades.

Posteriormente se hace un análisis a los siete libros de texto ciencias naturales más utilizados por algunos docentes del Distrito de Buenaventura, estableciendo si son aptos o no para ser llevados al aula de clase. Esta investigación presenta la siguiente organización:

Se inicia con la justificación donde se reúnen las explicaciones del por qué se está interesado en resolver el problema de investigación.

Los antecedentes que fue el medio por el cual se definió el problema de investigación utilizando criterios para el método de la propuesta detectar errores conceptuales de fotosíntesis en libros de texto de grado 6°.

La identificación del problema donde se sustentó y se formuló la pregunta de investigación ¿Qué errores conceptuales de la fotosíntesis se presentan en los

libros de texto para grado 6° utilizados en algunas instituciones educativas del Distrito de Buenaventura?

El marco teórico el cual organiza sobre los errores conceptuales de la fotosíntesis presente en los libros de texto para grado 6 ° utilizados en algunas instituciones educativas del distrito de Buenaventura. Se incluyeron los siguientes apartados presentar y explicar el significado de libros de texto, análisis de libros de texto, errores conceptuales, y el concepto fotosíntesis.

En la metodología se particulariza y presenta la hipótesis, los propósitos planteados, muestra y el procedimiento.

Los resultados obtenidos del análisis de los siete libros de textos de ciencias naturales de grado 6°.

Las conclusiones donde se indican los errores conceptuales encontrados en los libros de texto que son utilizados por los docentes, las recomendaciones y por último, las referencias bibliográficas.

1. JUSTIFICACIÓN

Las funciones que han cumplido los libros de texto como medio de enseñanza han sido críticamente cuestionadas ya que la gran mayoría de los libros de texto que se utilizan para enseñar los conceptos científicos, los presentan con una visión fuertemente lineal y acumulativa de la ciencia, como lo manifiestan Fernández, Gil Pérez, Valdés & Vilches (2005).

Esta situación en sí misma es preocupante y, desafortunadamente también, ocurre en nuestro contexto, ya que se conoce de algunos libros de la actualidad, reconocidos oficialmente que presentan esta falencia al mostrar definiciones equivocadas, proponerse problemas o cuestiones con valores acientíficos, presentarse ilustraciones y dibujos que llevan a "causalidades mágicas", y utilizarse modelos que no sólo distorsiona las explicaciones científicas de fenómenos sino que generan dificultades en la comprensión de las ciencias. Repetto & Hernández (2004).

De otro lado, González & et al (2003) señalan que los textos son una referencia básica para el profesorado a la hora de realizar sus programaciones, considerándolos muy a menudo como si fueran referencias oficiales. Lo aquí expuesto parece indicar que el libro de texto representa para un gran número de docentes el principal material pedagógico y científico de consulta, lo que constituye una visión muy parcial, simplista y reduccionista de los conceptos científicos, de allí que los docentes no tengan en cuenta que los libros en sus contenidos pueden presentar errores conceptuales.

Del mismo modo, Repetto & Hernández (2004) han ratificado que los libros de texto han sido muy cuestionados como medio de enseñanza por su actitud pasiva-receptiva, por carecer de claridad, por la comunicación insuficiente, el nivel inadecuado para los estudiantes a los que va dirigido, la falta de ideas explicativas e integradoras, los errores científicos, la cantidad de conocimientos que aglomeran y la inducción a conceptos equivocados.

De hecho en los últimos años se han venido realizando análisis de los contenidos conceptuales en los libros de texto de secundaria, incluyendo el concepto de fotosíntesis como lo corrobora el trabajo de González, & et al (2003) expresándose en él que aunque se opta por incluir el contenido de fotosíntesis, se hace fundamentalmente de forma declarativa, minimizando en ocasiones su inclusión en actividades específicas.

En consecuencia el estudio de los errores conceptuales presentes en los libros de texto se convierte rápidamente en una importante línea de investigación la cual fija sus intereses en ayudar a dar respuestas puntuales a esta problemática.

Por lo tanto esta investigación se justifica en la revisión e identificación de los errores conceptuales de la fotosíntesis en libros de texto de grado 6° de diferentes editoriales, ya que permitirá conocer que no se le brinda la importancia que merece una adecuada selección de los libros de texto como material pedagógico para los docentes y fuente de consulta para los estudiantes, sino que según Campanario (2000) también son la principal fuente para la evaluación de los estudiantes.

2. ANTECEDENTES

La creciente preocupación que se viene presentando en torno a la enseñanza de las ciencias y los materiales de apoyo que los docentes utilizan para preparar sus clases, son una línea de investigación que cada vez cobra mayor importancia en el contexto educativo.

Cuando se hace referencia al material de apoyo se reduce concretamente a los libros de texto a los que recurren los docentes en el momento de organizar las clases y los estudiantes como fuente de consulta. De este modo, el texto escolar es la herramienta de mayor demanda para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos y, dado que los docentes dependen conceptualmente, aun así, los conocimientos asimilados les dificulta contrastar la información que allí aparece con los supuestos teóricos y conceptuales que maneja la comunidad científica Figueroa, (2012).

Por esta razón se han llevado a cabo estudios que sustentan la identificación de errores conceptuales presentes en los libros de texto de ciencias naturales y la forma como son presentados conceptos como electricidad, respiración y el que concierne al de la investigación en curso que es el de fotosíntesis.

A continuación se presenta diez antecedentes de los cuales seis pertenecen a los errores conceptuales en los libros de texto, tres al concepto de fotosíntesis y uno al concepto fotosíntesis en los textos escolares.

2.1 ERRORES CONCEPTUALES EN LOS LIBROS DE TEXTO

- De acuerdo a los errores conceptuales en libros de texto se destacan trabajos como el de Pérez, Álvarez, & Serrallé, (2009), investigación con el nombre los errores de los libros de texto de primer curso de ESO sobre la evolución histórica del conocimiento del universo, realizando un trabajo en el cual analizan el tratamiento que recibe la evolución histórica del conocimiento del universo en los libros de texto de ciencias naturales del primer curso de la enseñanza secundaria obligatoria del Estado español.

Esta investigación fue en base a una anterior realizada por Pérez & Álvarez (2006) que consistió en un análisis preliminar del tratamiento que recibe la evolución histórica del conocimiento del universo en los libros de texto de ciencias de la naturaleza de 1º de ESO, consultando para ello nueve ejemplares, los que son tomados nuevamente por Pérez, Álvarez & Serrallé (2009).

Para continuar en la misma línea pero con más profundidad, y tras haber identificado las incorrecciones, los investigadores procedieron a llevar a cabo un análisis más exhaustivo de los nueve libros analizados en la primera investigación, ya que el objetivo era comprobar si los libros de texto reflejan los conocimientos de los que hoy en día se dispone sobre la evolución histórica del conocimiento del universo y si ello se hace de una manera contextualizada en el tiempo histórico correspondiente.

De este trabajo se retoma que, hay libros de texto que presentan una visión deformada y simplista de la evolución de un concepto científico, lo cual es muy preocupante ya que el libro de texto es el material utilizado casi en exclusiva por una gran parte del profesorado.

- Así mismo Blanco, R, A. (2008) realiza una investigación titulada la representación del tiempo histórico en los libros de texto de primero y segundo de la enseñanza secundaria obligatoria, la cual fue llevada a cabo en Barcelona por el grupo DIGHES, en la universidad de Barcelona, partiendo desde la observación de las formas y los mecanismos de transmisión utilizados por los manuales para representar del tiempo histórico, para la cual se seleccionaron ocho libros de ciencias sociales de primero y segundo de la ESO, llevándose a cabo por medio de un análisis en la estructura conceptual de algunos de los libros de texto más representativos del mercado editorial español (Anaya, Santillana...) y se ha examinado el grado de temporalidad desarrollado en los contenidos y las actividades.

Posteriormente, se procede a la comparación de los resultados y se llega a conclusiones como las siguientes, hay ausencia de modelos representativos del tiempo histórico, la extensión de las unidades no se ajusta a ningún criterio didáctico, los recursos utilizados en los contenidos son siempre inferiores en número a los de las actividades, los conceptos de dificultad media representan, al menos, el 43% de los recursos destinados a los contenidos y el 49% de los utilizados en las actividades.

- La misma perspectiva la continúan De Pro Chereguini, C. & De Pro Bueno, A. (2011), con la propuesta ¿qué estamos enseñando con los libros de texto? La electricidad y la electrónica de tecnología en 3º ESO. Investigación realizada en Murcia España por el grupo de investigación de didáctica de las ciencias experimentales.

Tomando como base para la investigación los temas electricidad y electrónica en 3º grado de la ESO en el currículo oficial de la ciudad de Murcia, de los cuales se hizo un análisis en seis libros de texto de

editoriales reconocidas, recogiendo las competencias en el conocimiento e interacción en el mundo físico, la autonomía e iniciativa personal, competencia social y ciudadana, competencia matemática entre otras teniendo como resultado que la mayoría de las actividades presentadas son cerradas, individuales, cuantitativas y de aplicación directa de ejercicios, en cuanto a los contenidos conceptuales se diferencian poco de los que aparecen en los manuales de física y química, se ignoran conocimientos como las repercusiones medioambientales o las normas de seguridad lo que ya ha sido denunciado en el trabajo de García (2008), citado por De Pro Chereguini, C. & De Pro Bueno, A. (2011), pocos tratan de enseñar técnicas fundamentales, en cuanto a la adquisición de competencias no todas las editoriales le dan la importancia que debe tener, específicamente las editoriales 1, 2 y 6. Por consiguiente los libros de texto en general no se acomodan a lo que marca el currículo oficial.

De esta investigación se rescata y se retoma, la finalidad que tuvieron los autores para efectuarla, la cual fue identificar los contenidos conceptuales que se están enseñando en los libros de texto, fijar su atención en las actividades y los conocimientos que hacen parte del contenido conceptual, ya que es muy importante tener en cuenta estos aspectos a la hora de seleccionar los libros de texto que van a ser utilizados como fuente de consulta y material pedagógico.

- Continuando la búsqueda de los errores conceptuales en los libros de texto, es pertinente mencionar el trabajo realizado por Alcocer, Carrión, A. & Campanario (2004). Presentaciones aparentemente arbitrarias de algunos contenidos comunes en libros de texto de física y química, investigación llevada a cabo en la ciudad de España, donde se examinaron contenidos de física y química general en una muestra de libros de texto de diferentes

niveles de enseñanza secundaria y primeros cursos de la universidad; temas como origen físico de la fuerza normal, fuerza de rozamiento, tensiones en cuerdas (ejercicios con poleas), cambios de fase, asociación de resistencias eléctricas en paralelo, principio de Arquímedes, cargas eléctricas en los modelos del núcleo atómico y escalas de pH, se identificó que la simplificación de contenidos en aras a la supuesta facilidad de comprensión puede dar como resultado que los estudiantes no sepan identificar el origen de múltiples fenómenos físicos, concluyendo así que los objetivos básicos de la enseñanza de las ciencias deberían consistir, precisamente, en que los estudiantes aprendan a desarrollar una actitud crítica ante los contenidos escolares a los que se enfrentan.

Se rescata de este trabajo, el interés que tiene los autores por buscar errores conceptuales de las ciencias naturales, y de este modo contribuir en el desarrollo de una actitud crítica ante los contenidos escolares a los se enfrentan los estudiantes, lo cual es un aporte importante para el progreso de la investigación en curso.

- En esta misma línea Carrascosa Alís Jaime (2005) hace una revisión sobre el problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que lo originan y/o mantienen, dicha investigación se llevó a cabo por medio cuestionarios dirigidos a los estudiantes, estos cuestionarios fueron diseñados de forma que, quienes sostienen una cierta concepción alternativa, dan respuestas coherentes con dicha concepción; algunas de estas concepciones alternativas encontradas fueron que en el caso de las plantas, la fotosíntesis es vista como una forma de respirar (tomando dióxido de carbono y que desprendiendo oxígeno), pensar que en el vacío no hay gravedad, que los gases no pesan, entre otras, por lo tanto se obtuvo que los errores conceptuales que

afectan a determinados conceptos científicos fundamentales y las ideas alternativas que llevan a cometerlos, se encuentran principalmente en los libros de texto.

- Unamuno Adárraga, M. (1997), relacionados con los problemas conceptuales del vocabulario biológico. Su posible solución. Trabajo en el cual se hace una revisión del lenguaje científico utilizado, y la relación término- concepto de cada vocablo que debe expresar un único concepto, hallándose que es muy inusual en los textos de biología, puesto que se utiliza con mucha frecuencia un vocabulario con una ambigüedad total, como lo que sucede con los términos huevo- óvulo en el caso de las abejas ya que no siempre se encuentra esta relación, lo mismo sucede con el concepto de respiración que corrientemente su utiliza en los libros de texto como sinónimo de intercambio gaseoso (adquisición de oxígeno y expulsión de dióxido de carbono).

Esta definición de respiración como toma de oxígeno del exterior se repite tanto en los textos escolares que, en general, es la idea que se encuentra en los estudiantes, a pesar de su clara carencia de significado biológico.

Está claro que algunos de los problemas señalados, y otros semejantes, van a existir siempre, ya que la ciencia es más compleja que los modelos simplificados que, necesariamente, hay que utilizar en la enseñanza.

De la anterior investigación se determina que, la corrección de los errores e imprecisiones en el campo de la biología, se han limitado a la numeración y clasificación de dichos errores, y según parece no se podrán eliminar completamente, por el contrario, los autores proponen ir más allá y tratar incluso de sacar algún provecho de los mismos.

2.2 ERRORES CONCEPTUALES SOBRE FOTOSÍNTESIS

- En cuanto a los errores conceptuales identificados en los libros de texto en el campo de la biología se considera la investigación realizada por González, García, & Martínez (2003), *¿a qué contenidos relacionados con la fotosíntesis dan más importancia los textos escolares de secundaria?*, trabajo realizado en Galicia por el grupo de investigación del departamento de pedagogía y didáctica de las ciencias experimentales de la universidad de Coruña, en esta investigación se analizaron los contenidos conceptuales sobre fotosíntesis, que se incluyen en las diferentes unidades didácticas de los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza de ESO, correspondientes a las seis editoriales de mayor difusión en el país.

Para efectuar esta selección, realizaron un muestreo en 141 Institutos de Educación Secundaria de los 300 existentes en Galicia, resultando las más recomendadas Anaya, Santillana, Edebe, SM, Xerais y Bahía, las cuales serán renombradas como (A, B, C, D, E y F respectivamente) Para el análisis conceptual se utiliza una plantilla y unas tablas dirigidas a la fotosíntesis (González Rodríguez et al., 2000). Estas fueron elaboradas según el modelo de red sistémica propuesto por Jorba y Sanmartí (1996), que permite una apertura gradual a toda la diversificación conceptual de menor a mayor concreción, necesaria para abarcar este campo conceptual.

En dicha elaboración se tomó como referente el análisis científico/didáctico del tópico elegido, contemplando los tres niveles bióticos básicos de organización de la materia viva: a) celular; b) pluricelular y c) ecosistemas; que se abren en dos, tres y cuatro subniveles respectivamente, para finalizar en los 57 conceptos seleccionados, que se recogen en las tablas de resultados 4, 5 y 6.

Las editoriales analizadas optan por la inclusión de un alto número de contenidos conceptuales relativos a la fotosíntesis en la ESO, en dicha investigación se obtuvo que la presencia de conceptos en el discurso o en las actividades, indica que prácticamente en ningún caso se tratan conceptos en las actividades que no se presenten de forma declarativa. Sólo cuatro editoriales (A, B, C y D) abordan algún concepto exclusivamente en estas últimas, no siendo su número superior a 3 en ninguna de ellas. En cualquier caso, el número de conceptos incluidos en las actividades disminuye sustancialmente respecto al de los presentados en el discurso.

Al comparar la importancia que las editoriales otorgan a los conceptos asociados a los distintos niveles de organización de la materia viva (celular, pluricelular y ecosistema), se detectaron diferencias sustanciales entre ellas, las editoriales A, B y C priorizan el nivel pluricelular frente al celular, mientras la E y sobre todo la D realizan justo lo contrario, siendo la F más equilibrada en este sentido.

Respecto al nivel ecosistema las editoriales (A, B y F) optan por incluirlo en menor medida que los otros. Sin embargo, la editorial E le otorga igual relevancia que al nivel celular, y la D una importancia intermedia, siendo la C claramente diferente al contemplar el 100% de los conceptos de este nivel.

El estudio más detallado de los conceptos correspondientes a los tres niveles conceptuales indica que no se detecta equilibrio entre dichos niveles en lo que se refiere al porcentaje de conceptos trabajados en actividades respecto a los declarativos con la excepción de la editorial F (entre el 66,6% y el 68%). Por otra parte se observa que los conceptos correspondientes al

nivel ecosistema se trabajan proporcionalmente más en las actividades, siendo su porcentaje respecto a los incluidos de forma declarativa superior al 66,6% en todas las editoriales menos en la E.

Así mismo, las editoriales incluyen proporcionalmente más conceptos en actividades en el nivel pluricelular que en el celular. Lo que indica que las editoriales seleccionadas presentan la mayoría de los conceptos asociados a la nutrición vegetal en los tres primeros cursos de la ESO, fundamentalmente en términos declarativos.

- Así mismo la investigación realizada por Astudillo Pombo, Gene Duch (1984). Sobre los errores conceptuales en biología la fotosíntesis de las plantas verdes, realizado en Lleida España por los profesores de la escuela del magisterio de Lleida, en este trabajo se detecta la presencia de errores conceptuales en los estudiantes de ciencias de la escuela de Magisterio, a través de un cuestionario aplicado a 74 estudiantes, futuros profesores de EGB, especialidad en ciencias.

Se obtuvo como resultado que el 41.4 % de los estudiantes no considera fundamental la clorofila para que tenga lugar el proceso fotosintético; el 44.4 % no considera el CO_2 ; el 74.7 no tiene en cuenta el agua, mientras que las sales minerales no son contempladas por el 89.4 % de los estudiantes, el 70.7 % no considera producto de la formación de hidratos de carbono, objetivo primordial de este proceso y el 28 % no tiene en cuenta el oxígeno, el 28% consideran el agua como producto de la fotosíntesis, el 60% considera que el proceso de la fotosíntesis en las plantas verdes equivale al de la respiración en los animales, el 46% mantienen que las plantas respiran por la noche y realizan la fotosíntesis durante el día, y el 32% piensa que las plantas mientras realizan la fotosíntesis no respiran.

Esto indica la existencia de graves errores conceptuales en un tema tan básico como es el de la fotosíntesis de las plantas verdes entre estudiantes, futuros docentes de ciencias. En consecuencia, se considera necesario realizar un estudio sistemático de los errores conceptuales en biología, sus causas y formas de tratamiento paralelo al que desde hace años se viene realizando en otras materias.

Del trabajo anterior se toma como aporte a este trabajo, la preocupación que dejan ver los autores con respecto a los contenidos relacionados con la fotosíntesis que dan más importancia los textos escolares de secundaria en España, también la forma como lo desarrollaron, ya que se hizo a partir de un análisis a los contenidos conceptuales sobre la fotosíntesis que se incluyen en la diferentes unidades didácticas de los libros de texto de secundaria de ciencias naturales, en esta investigación algunas de las conclusiones que se obtuvieron fue el identificar que la mayoría de los conceptos relacionados con el proceso de la fotosíntesis, son asociados a la nutrición vegetal, que las plantas respiran por la noche y realizan la fotosíntesis durante el día, y que las plantas mientras realizan la fotosíntesis no respiran, entre otras.

- Del mismo modo El trabajo de Charrier, Cañal y Vega (2006) referente a las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas, en la cual se utilizó como metodología el análisis a un amplio conjunto de revistas especializadas en enseñanza de las ciencias, enseñanza de la biología y otras de carácter más amplio, en idioma inglés, francés y castellano.

Así mismo, la revisión de trabajos publicados en actas de congresos, encuentros y en otros materiales, atendiendo a las siguientes variables: Tipo y número de sujetos de la muestra. Instrumento/s utilizado/s para el análisis de las concepciones alternativas de la población objeto de estudio, contenido de las concepciones, posible origen de las mismas y propuestas didácticas brindadas por los autores.

Esta investigación demostró que la aparición de las concepciones alternativas generalizadas a lo largo del periodo de escolarización perdurables hasta la universidad, pueden ser trabajadas desde la historia de la ciencia por el docente, el cual ya debe tener este conocimiento, ya que al tratar desde la historia de la ciencia este problema, se pueden lograr resultados positivos, analizar el origen de esta concepción, así como nuevas propuestas metodológicas para la enseñanza del concepto de fotosíntesis, evitando la aparición de nuevos errores conceptuales.

En definitiva, los errores conceptuales de fotosíntesis, causan un impacto negativo en la enseñanza de las ciencias, puesto que conducen a estudiantes y docentes, a concebirlo como un proceso casi exclusivo de las plantas, y relacionarlo con su nutrición y respiración, por lo tanto quedan excluidos otros elementos que hacen posible la realización de este complejo proceso.

Cabe resaltar que los dos antecedentes antes mencionados, son muy importantes para el avance de esta investigación, ya que proporcionan un amplio bagaje sobre los propósitos de este trabajo. Pues en ellos se mencionan tanto los contenidos relacionados con la fotosíntesis en los libros de texto para la secundaria, como los errores del concepto que presentan y además los errores conceptuales que se llegan a originar en

los estudiantes por causa de la utilización de estos libros, sin ser antes sometidos a un análisis.

2.3 CONCEPTO FOTOSÍNTESIS EN LOS TEXTOS ESCOLARES

- El abordaje y la comprensión del concepto fotosíntesis hasta el momento se ha considerado un tanto difícil, pues en un sinnúmero de investigaciones referentes al tema se han demostrado, como sucede en lo manifiesta el trabajo desarrollado por Figueroa, M. R. (2012) sobre el concepto de fotosíntesis en los textos escolares y su relación con las concepciones alternativas de los docentes y estudiantes.

Este estudio describe la relación del concepto de fotosíntesis contenido en los textos escolares con las concepciones de los docentes y estudiantes de básica secundaria.

La muestra de estudio la constituyó un grupo de 51 estudiantes y 19 docentes de sexto grado de básica secundaria procedentes de instituciones seleccionadas aleatoriamente de la ciudad de Barranquilla, y se tiene en cuenta que, en este nivel, según los estándares y los planes de estudio, se aborda el tema de la fotosíntesis.

La información recolectada se organizó a partir de categorías caracterizadas de las concepciones alternativas en los estudiantes y docentes, para esto, se analizaron las transcripciones y grabaciones de las entrevistas de la muestra seleccionada de las instituciones educativas participantes del estudio.

La información se recolectó mediante la entrevista reconciliadora, y se analizó a través de la codificación y el análisis de contenido. Al analizar la información recolectada de las entrevistas de los docentes, se infirió que un alto número de ellos no posee en su estructura de pensamiento elementos conceptuales y teóricos adecuados que posibiliten explicar de forma clara y científica el concepto de fotosíntesis: «Cuando voy a darles el concepto de fotosíntesis a los estudiantes lo relaciono con el concepto de nutrición, órganos de las plantas y sus funciones como la respiración y la excreción». Además aseguraron que «El concepto manejado años atrás es el mismo que el que se maneja en la actualidad».

En cuanto a los resultados obtenidos en los estudiantes que respondieron al interrogante: ¿cuál es la relación entre las plantas y los animales?, se obtuvo que, los estudiantes hacen referencia de esta relación solo en términos de consumo y no del concepto de fotosíntesis en sí, aunque lo expuesto tiene que ver con redes tróficas, y no con el objetivo propuesto. «A mí me gustó el tema de la fotosíntesis ya que considero que es aquella relación entre las plantas y los animales y porque me parece interesante saber cómo se relacionan estos seres vivos entre sí».

Finalmente en relación a los libros de texto, la información obtenida fue que los textos escolares utilizados, presentan información incompleta, limitada y errada a los estudiantes, quienes al no poseer los medios para constatar la veracidad de la información recibida, suponen que la información es actualizada y precisa.

De acuerdo a esta información se pudo conocer que son muchos y variados los errores conceptuales que contienen los textos escolares de ciencias naturales sobre el concepto de fotosíntesis, los cuales son un

aporte básico y fundamental para la presente investigación, ya que describen y particularizan la forma como se encuentran contenidos en los libros de texto que los estudiantes y docentes utilizan como fuente de consulta.

De este trabajo se rescata la similitud que presenta en los propósitos con la investigación en curso, ya que coinciden en los aspectos a desarrollar ambas investigaciones; el concepto fotosíntesis, los libros de texto y el análisis del contenido conceptual.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Para Campanario, Otero (2000) los libros de texto son los que ejercen una notable influencia sobre el aprendizaje de los estudiantes, dado que orienta y dirige muchas de sus actividades tanto en el pasado como en el presente.

En el pasado, los libros se presentaban en forma de conversación entre un padre y un hijo o entre un maestro y un discípulo, algunos libros de texto de ciencias comunes en el pasado tenían un marcado carácter experimental y en ellos la teoría era escasa, los contenidos se presentaban fundamentalmente asociados a experiencias (ni siquiera cabe hablar muchas veces de experimentos) enfatizando en la observación, además, los aparatos utilizados eran bastante sofisticados en ocasiones, y probablemente estarían fuera del alcance de muchos lectores. En estos libros no eran raros los errores conceptuales Campanario, Otero (2000).

En el presente, el libro de texto, generalmente, se caracteriza por ser un libro dividido en unidades temáticas que plantean diferentes contenidos y problemáticas desde un punto de vista dinámico, colorido y atractivo para los niños o adolescentes.

Sin embargo los estudios que se han desarrollado, para justificar la importancia de los mismos como material pedagógico, están mostrando que cada vez son más cuestionados, a la hora de ser utilizados como material pedagógico en las clases de ciencias naturales, por tal razón, en este orden de ideas Gil Pérez (1993) manifiesta que, en la gran mayoría de los textos:

“No se incluyen actividades que permitan poner de manifiesto (directa o indirectamente) las posibles concepciones alternativas de los estudiantes acerca de los temas estudiados, ni referencias que lleven a analizar críticamente lo que dice el sentido común o la experiencia cotidiana acerca de los conceptos implicados. De igual modo, no se incluyen observaciones que llamen la atención sobre las ideas que históricamente han supuesto una barrera a la construcción de los conocimientos (y que podrían constituir también una barrera para el aprendizaje de los estudiantes) en el dominio considerado, ni contienen actividades para ver en qué medida se ha conseguido la comprensión real de los conceptos introducidos”.

De modo que, debe haber conexión del conocimiento cotidiano con el científico al interior de la escuela, ya que según (Gil, 1986; Hodson, 1986) citado por Córdón (2008) “...los conocimientos científicos no constituye una copia de la realidad (realismo ingenuo), sino que tienen un carácter provisional, encontrándose sujetos a revisión y cambio. Tampoco el progreso de la ciencia tiene lugar de forma acumulativa sino, constructiva”. Así pues, el libro de texto utilizado como material pedagógico y científico debe jugar un papel importante en la enseñanza, y como tal debe responder a las necesidades actuales al contexto en el cual sea utilizado.

No obstante estos dos aspectos, (conexión del conocimiento cotidiano con el científico, y papel del libro de texto en el ámbito escolar), en muy pocos casos se están articulando, ya que un “habitualmente en las aulas de clase los profesores “explican” o “enseñan” conceptos (la energía cinética...la fotosíntesis...) que los estudiantes en realidad aprenden como una lista de datos, que se limitan a

memorizar o reproducir en el mejor de los casos. Esto se debe a que la comprensión es más exigente para el estudiante que la mera repetición.”¹

De igual manera González Rodríguez & et al (2003) en los trabajos realizados correspondientes a análisis de textos dada su complejidad y extensión se centran en núcleos temáticos, cuya selección responde al interés educativo del mismo y a las dificultades que encierra su aprendizaje. Un tema relevante es este sentido es el de la fotosíntesis, tanto por su contribución a la comprensión del mundo vegetal como por el alto grado de dificultad que presenta su aprendizaje. Este último aspecto se pone de manifiesto en los numerosos estudios en torno a este tema, los cuales han detectado concepciones alternativas entre estudiantes de bachillerato e incluso futuros profesores de primaria.

Las investigaciones muestran que los estudiantes, aún después de haber concluido la enseñanza escolar, continúan con sus ideas previas o erróneas, las cuales se encuentran fuertemente arraigadas a su estructura de pensamiento (Figueroa Molina et ál., 2004).

Como se dijo anteriormente uno de los pilares básicos que sustenta la acción docente, en cualquier nivel educativo, son los textos escolares. Resulta incuestionable su influencia en el trabajo de aula, tanto para los profesores como los estudiantes, pues constituyen el referente exclusivo del saber científico, sin embargo son diversos y variados los errores conceptuales que contienen los textos escolares de ciencias naturales, dentro de los cuales se encuentra el concepto fotosíntesis.

¹Pozo & Gómez. (S.F). Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento científico al conocimiento cotidiano. Pp. 7-8.

Esto nos lleva a formular la siguiente pregunta ***¿Qué errores conceptuales de la fotosíntesis se presentan en los libros de texto para grado 6° utilizados en algunas instituciones educativas del Distrito de Buenaventura?***

Es conveniente aclarar que este trabajo se contextualiza en el contenido conceptual de la fotosíntesis porque según Charrier & et al (2006), se comprobó que se han venido presentando serios problemas en la comprensión de este concepto teniendo como origen los diseños curriculares y los libros de texto entre otras causas.

De igual forma, se conoció que algunos docentes tratan de utilizar analogías o establecer relaciones del concepto de fotosíntesis con el concepto de respiración, relación que dificulta el entendimiento y la comprensión de aquél. Resultados de investigaciones muestran que el 80% de los profesores presentan serias dificultades para la construcción tanto del concepto de fotosíntesis como de respiración (Charrier Melillán, Cañal y Rodrigo Vega, 2006). Citado por Figueroa (2012).

Por tal razón es importante actualizar las fuentes bibliográficas utilizadas como fuente de consulta, puesto que “muchos de los libros de texto del siglo pasado estaban constituidos por una sucesión de preguntas y respuestas que debían ser memorizados por el estudiante”. Campanario (2000), los cuales siguen siendo utilizados actualmente.

4. MARCO TEÓRICO

Puesto que el propósito de este trabajo es identificar en libros de texto de grado 6° de diferentes editoriales errores conceptuales del concepto fotosíntesis es necesario, presentar y explicar el significado de libros de texto, análisis de libros de texto, errores conceptuales, y el concepto fotosíntesis.

4.1 LOS LIBROS DE TEXTO

En la enseñanza es necesario utilizar elementos guías, para aplicar y dar a conocer un conocimiento y, por este motivo se incluye a los libros de texto como un material pedagógico a la hora de ejecutar la enseñanza en el aula de clases.

Es indudable que los libros de textos son las principales herramientas pedagógicas empleadas por los docentes, convirtiéndose en uno de los elementos más representativos de la actividad educativa.

Los primeros libros con finalidad pedagógica surgieron en el siglo XVII. En este sentido se considera al *Orbis Pictus* de Comenio como el primer libro didáctico en el que se combinaba la imagen y la palabra con el fin de facilitar la lectura. A principios del siglo XIX, los libros de texto en sus contenidos, seleccionan las pautas que deben seguir los docentes para llevar a cabo los planes de estudio, además recogen los criterios sociales que los estudiantes deben aprender, convirtiéndose así en la ideología de los valores y normas de los ciudadanos más jóvenes. Güemes (1993).

Stray (1991), citado por Güemes (1993), elabora una descripción que delimita con mayor claridad la definición sobre el libro de texto afirmando que puede ser aquel término el cual queda reservado para libros escritos, diseñados y producidos específicamente para su uso en la enseñanza.

Venegas (1993), citado por Moya (2008), manifiesta que “para definir de manera completa el libro de texto hay que incluir lo que el texto si es y lo que no es”, por esta razón, lo definen como un instrumento básico, tanto para el maestro como para el estudiante, en cuanto a que su función es la de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ser mediador del conocimiento, con una condición dinámica (que le otorgan tanto el lector como el autor) que hace que se pueda adaptar o modificar, en el proceso de construcción de conceptos, además es un medio para estimular y dirigir al niño en el trabajo libre y productivo, planteándole problemas, provocando observaciones, induciéndole a llevar a cabo experimentos.

Escolano (2000), señala que el libro de texto encierra básicamente tres perspectivas, la primera alude al libro de texto como “...objetivación cultural del currículo en todas sus dimensiones”; la segunda como constructor de nuevas concepciones y prácticas sobre su uso en la educación y, finalmente, la que concibe al libro de texto como aquel que objetiva las relaciones entre discursos y representaciones sociales.

Michael Apple (1994:3-4), aporta elementos fundamentales que describen al libro de texto como el resultado de una multiplicidad de actividades, ya que argumenta que son el resultado de construcciones particulares de la realidad, formas específicas de selección y organización de este extenso universo de conocimiento posible, en el que se involucran elementos políticos, sociales y culturales, y en el que intervienen para su elaboración personas e intereses y que contienen una carga política, social y cultural

que les permite participar en lo que la propia sociedad reconoce como legítimo y verdadero.

*Johnsen (1996) define los libros de texto como materiales para la transmisión de saberes y como guías de estudio para preparar a los estudiantes para los exámenes. Así señala, "...la definición del libro de texto puede ser tan general como para incluir otros libros hechos y publicados para propósitos educativos, o incluso cualquier libro utilizado en el aula" por ello su definición dependerá de las características de la investigación a realizar.*²

Morales, Kiss & Guarda (2006), se refieren a los libros de textos:(...) como aquellos instrumentos didácticos (...) que buscan servir de mediadores y reguladores entre un saber específico y los sujetos que intervienen en un proceso de educación formal (maestros-alumnos). (...) El texto escolar es un engranaje más de los procesos de institucionalización de la práctica pedagógica, pero su producción y la selección de su forma y contenido (lo) hacen parte de un circuito más amplio de control simbólico (...) un texto escolar además de constituir un instrumento de apoyo, es un referente concreto para advertir las formas de circulación y apropiación de discursos hegemónicos.

Aunque no hay un concepto fijo que lo defina, se puede decir que el libro de texto es un elemento auxiliar, fundamental en la formación de los individuos e indispensable para docentes y estudiantes en la construcción y asimilación del conocimiento.

² García C. Z. Los libros de texto gratuitos en México. Vigencia y Perspectivas. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa / 13. Política y Gestión / Ponencia.

Lo que sí es claro es, que el formato actual más común en los libros de texto de ciencias consiste en un contenido conceptual y un repertorio de ejemplos, actividades y problemas que suele complementarse en los libros de los niveles básicos y medio con lecturas complementarias y biografías de científicos³.

4.2 ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO

Las críticas a los libros de texto se suceden a partir de su análisis. Weissman et al. (2002), citado por Texeira, J., & Coppes-Petricorena, Z. (2012), en relación a los libros de texto de educación primaria y secundaria, reconocen el ingenio de las actividades en el contenido de los textos, pero afirman que hay que corregir la gran cantidad de errores encontrados.

Esta afirmación es sustentada por investigaciones como la de Solarte María C. (2006), citado por Balanta (2013), que consistió en analizar cómo son llevados los conceptos científicos en los textos escolares, a través de la transposición didáctica y cómo este proceso repercute en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias experimentales. Permitiéndole concluir que los textos de básica primaria nos muestran como se ha fragmentado el concepto de clasificación de los seres vivos y que es muy escaso el contenido científico y totalmente descontextualizado, con problemas conceptuales, lo que conlleva a tener concepciones erradas sobre el concepto.

Pero, según Güemes (1993), a pesar de todo, los libros siguen siendo considerados como un eslabón en la concreción del currículo, ya que las actuales discusiones en torno a la enseñanza de las ciencias se centran en los contenidos

³ Campanario & Otero (2000) capítulo 14. La comprensión de los libros de texto pp. 326

a incorporar en el currículo, puesto que este es el vehículo para lograr los fines en la enseñanza.

Igualmente Calderero Hernández (2003) citado por Texeira, J., & Coppes-Petricorena, Z. (2012), entre otros, considera además que los libros influyen significativamente en el fracaso escolar, sobre todo en materias de ciencia debido a la dificultad en su comprensión, sin embargo autores como Valladares et al. (2001), citado por Texeira, J., & Coppes-Petricorena, Z. (2012), consideran que el libro de texto es una de las principales vías de transmisión de la ciencia escolar, siendo, frecuentemente, el único medio empleado.

Algunos autores toman por análisis de libros de texto a la revisión de uno o varios componentes presentes en los libros de texto, con la intención de dar respuesta a una problemática concreta.

Existen investigaciones como las de Michinel y D`Alessandro (1994), González y Sierra (2004), Adriana Fernández (2005), Bazán, Farfán y Domínguez (2006), López, Saldarriaga y Tamayo (2007), citados por Isaza, & Valencia, (2011), han realizado análisis de libros de texto desde diferentes fines abordando diversas problemáticas, destacándose la variedad en los instrumentos y metodología aplicada en cada investigación, el análisis de libro de texto es muy importante en el ámbito educativo, ya que frecuentemente los libros de texto son el único medio empleado entre el conocimiento del docente y el conocimiento del estudiante en la construcción del conocimiento escolar.

El libro de texto ofrece una presentación que debe seguir el docente en el aula de clase; pero no se puede suponer que lo que presenta el libro de texto es lo que realmente el estudiante debe saber, por consiguiente el docente debe seleccionar y adecuar los contenidos conceptuales del libro de texto de acuerdo a lo que realmente el estudiante debe comprender.

Por lo anterior es preciso saber que el análisis de los libros de texto se puede enfocar desde varios puntos de vista, entre los cuales se mencionan algunos es estos (García Pascual, 1999, Jiménez Valladares, 2000), entre otros: el estilo (Strube, 1989), el contenido (Jiménez Aleixandre, 1994, Martínez Gracia, 2002), las exigencias cognitivas (Shayer y Adey, 1984), las ilustraciones (Constable et al., 1988, Martínez Peña y Gil Quílez, 2001), las actividades prácticas (García Barros y Martínez Losada, 2001), entre otros. Puesto que el análisis de los libros de texto abarca un sinnúmero de criterios, para este trabajo solo se tendrá en cuenta **el contenido, el lenguaje escrito, el lenguaje gráfico y las actividades**, que son presentados en los libros de texto de ciencias naturales de 6° utilizados por algunos docentes del distrito de Buenaventura.

4.2.1 El contenido

Los contenidos pueden definirse como lo que los estudiantes deberían saber o comprender como resultado del proceso de aprendizaje. Lo que tiene que ser enseñado y aprendido en función de los programas determinados en el Currículo oficial, para lograrlo se debe realizar una adaptación que se conoce como “transposición didáctica” Chavellard (2000).

Adaptar los contenidos hace referencia a su selección, priorización, secuenciación, organización y planificación. Lo que no debería empobrecer el aprendizaje. Como señala Drapeau (2004), con frecuencia, en las aulas, los docentes tratan de que se estudien todos los contenidos pero eso trae consigo hacerlo de una forma muy superficial. Y, al reducir los contenidos, se empobrece, se quitan los elementos que motivan o que estimulan los procesos superiores de pensamiento, pidiendo

que aporten un punto de vista, una evidencia, que saquen conclusiones, identifiquen ideas o conceptos, valoren, o identifiquen problemas.

Todos los contenidos deben aprenderse a través de procesos activos, con participación de los estudiantes, experimentando o realizando actividades relacionadas con la vida real. Por tal razón, se tiene en cuenta el contenido en sus tres dimensiones:

- **Contenidos conceptuales.** Son aquellos que conforman el entramado científico que trata de explicar la realidad natural de las cosas. En este tipo de contenido se incluyen categorías tales como: hechos, datos, conceptos, leyes, teorías. El aprendizaje de este tipo de categorías de contenido es variado por ejemplo para aprender los hechos y datos se realiza por medio de la repetición, mientras que los conceptos, las leyes y las teorías requieren la comprensión de significados y en su anclaje con los conocimientos previos de los estudiantes (Coll, 1992).
- **Contenidos Procedimentales.** En general un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas orientadas a la consecución de una meta u objetivo también este tipo de contenido es denominado "destrezas, técnicas o estrategias", por tanto, los procedimientos son contenidos escolares objeto de planificación e intervención educativa (De Pro, 1998; Insuasti, 1994).
- **Contenidos actitudinales.** Es importante resaltar que el término actitud en el lenguaje coloquial señala que una persona puede tener pensamientos y sentimientos hacia cosas o personas que le gustan o le disgustan, le atraen o le repelen, le producen confianza o desconfianza, etc. Se cree conocer las actitudes de las personas porque tienden a reflejarlas en su forma de hablar, actuar y de comportarse en sus relaciones interpersonales. Desde

estas perspectivas generalmente una actitud es formulada como una propiedad de la personalidad de cada individuo, por más que su inicio sea por factores sociales, de este modo una actitud se puede considerar menos duradera que el temperamento, pero más duradera que un motivo o estado de ánimo.

Estas formas no son las únicas que representan las actitudes, puesto que desde las influencias sociales se han consolidado diferentes conceptualizaciones las cuales son: normas, roles valores y creencias. Es importante aclarar que cada una de estas conceptualizaciones se diferencian de las actitudes por: 1. Los valores incluyen la creencia según el valor que le de la persona, por tanto, los valores son más centrales y estables que las actitudes. 2. Las manifestaciones verbales de las actitudes se denominan opiniones y expresan un posicionamiento evaluativo o predictivo de la persona respecto del objeto de su opinión .3. Las cogniciones o creencias se diferencian por la presencia del afecto en la persona a la que aquéllas se refieren. 4. Las habilidades, capacidades o inteligencia se diferencian no sólo por la presencia de un componente afectivo, sino también porque la mera presencia del objeto de la actitud es suficiente para desencadenar la respuesta preparada, la cual no requeriría una motivación adicional. 5. La capacidad de una persona para dar cuenta de sus acciones marca la frontera entre actitudes y hábitos estos son automáticos y se expresan en la práctica cotidiana, 6. Las habilidades o inteligencias estas del componente motivacional para desencadenar la acción y carecen del componente afectivo. (Coll, C. 1992)

Para Cortés (2006) los libros de texto presentan los contenidos más o menos transformados, de acuerdo al saber que producen los científicos (transposición didáctica, de Chavellard, 1998). No obstante, a pesar de que esas transformaciones y simplificaciones permiten acercar los contenidos científicos a

un nivel de complejidad y abstracción más próximo al alumno, el resultado final no siempre es el esperado.

Los tres contenidos son trabajados y manejados en la práctica educativa; sin embargo en este trabajo solo se tendrá en cuenta el contenido conceptual, definido por Casarini (1997) como "Aquel tipo de conocimiento sobre: hechos, reglas, conceptos, teorías, que aluden a la información necesaria para conocer una realidad y moverse en ella".

4.2.2 El Lenguaje Escrito

El lenguaje escrito es considerado como uno de los intermediarios en la relación del conocimiento del docente con el conocimiento del estudiante contribuyendo directamente en la construcción del conocimiento escolar, por tal razón es uno de los elementos más importantes a la hora de realizar el análisis de los libros de texto ya que por medio del lenguaje escrito se expresa la información del contenido conceptual acerca de la ciencia, de acuerdo con Galagovsky, Bonán, y Bravo, (1998). Es decir el lenguaje está caracterizado para determinar si el conocimiento que se presenta acerca de la ciencia es claro y adecuado para ser utilizado por los docentes y estudiantes.

El lenguaje escrito en los libros de texto según Calderero Hernández (2002) es presentado de una manera muy específica, que es un vocabulario proveniente del acervo científico sin la correspondiente transposición didáctica.

4.2.3 El Lenguaje Gráfico

La representación gráfica en los libros de texto es un complemento indispensable para la construcción de mensajes con sentido. Se reconoce la necesidad de captar la atención de los estudiantes mediante un lenguaje conocido y legible, para esto se necesita expresar las ideas de los textos en un lenguaje que les resulte sencillo para ellos, para que puedan captarlas claramente y luego expresarlas en lenguaje científico según el nivel educativo en que se encuentren.

Es preciso que el estudiante aprenda a captar los mensajes visuales de una representación gráfica y luego interpretarlos y emitir juicios coherentes de acuerdo con la información ofrecida por el gráfico, de tal manera que sea necesario en el contexto de la educación enseñar a los estudiantes, y a las personas en general, a decodificar la información contenida en las imágenes, con el propósito de lograr comprensiones profundas acerca de los aspectos estudiados. De esta manera en los libros de texto la imagen se convierte en un elemento de extraordinaria importancia pues, así lo aseguran autores como (Delannoy, 1998; Colás, 1989; Costa, 1990; Deforge, 1991e).

Los libros de texto, utilizan el lenguaje gráfico para diversas funciones. Si se revisan las diversas clasificaciones hechas al respecto por distintos autores (Bernad, 1976; Duchastel, 1981; Levin et al., 1987; Feschotte y Moles, 1991; Gillespie, 1993), citados por Perales & Jiménez (2002), se pueden extraer las siguientes en común:

Decorar los libros, es decir, hacerlos más atractivos para despertar el interés de los lectores, describir situaciones o fenómenos basándose en la capacidad humana de procesar la información visual (Larkin y Simon, 1987; Feschotte y Moles, 1991) y su ventaja frente a los textos escritos en la estimulación de modelos mentales (Stone y Golk, 1981; Duchastel, 1981), explicar las situaciones

descritas. Esto es, en este caso las ilustraciones no sólo muestran el mundo sino que lo transforman con la intención de evidenciar relaciones o ideas no evidentes por sí mismas, a fin de facilitar su comprensión por parte del lector. Perales & Jiménez (2002).

4.2.4 Las Actividades

Las actividades son una de las perspectivas tradicionales de la enseñanza de las ciencias que ocupan una posición eminente terminal y tienen por objeto ilustrar o comprobar la teoría previamente explicada y desarrollar alguna técnica concreta, actualmente el término actividad tiene unas connotaciones más amplias. Así, desde concepciones constructivistas se consideran como situaciones de aprendizaje orientadas, interactivas y organizadas (Cañal et al., 1993), citado por Martínez & García (2003) constituidas por un conjunto de tareas, que realizan los estudiantes y el profesor. Además, se contempla la realización de actividades en las distintas fases de la secuencia de enseñanza diseñada, teniendo distintas finalidades según la función que desempeñen en ella (Sanmartí, 2000). Por ejemplo, existirán actividades para la detección y contraste de los conocimientos iniciales de los alumnos, actividades para la elaboración de nuevos conocimientos, actividades de lápiz y papel, resolución de problemas, experimentos, prácticas, laboratorios entre otras.

Por otra parte, desde la perspectiva de que aprender ciencias implica no sólo el dominio conceptual sino también el metodológico o el procedimental –lo que se conoce por hacer ciencias– actualmente se resalta la importancia de la indagación en el aula, que implica el análisis y la resolución de situaciones problemáticas y relevantes para el alumnado (Hodson, 1994; Duschl, 1997; Jiménez Aleixandre, 2000), citado por Martínez & García (2003). En general, la práctica educativa

implica la realización de diferentes tipos de actividades, pudiendo distinguir entre la exposición del profesor, las experiencias de cátedra, la realización de cuestiones y ejercicios, el uso del laboratorio, la búsqueda de información en documentos.

De hecho, una misma actividad puede utilizarse en distintos momentos del proceso de aprendizaje, con diferentes enfoques y finalidades. Concretamente con relación a las actividades prácticas cabe distinguir entre aquellas meramente ilustrativas, hasta los ejercicios prácticos y las pequeñas investigaciones (Woolnough y Allsop, 1985; Caamaño, 1992). Las actividades pueden caracterizarse también por la fuente de información utilizada, por el material o medios empleados durante su desarrollo, el agrupamiento del alumnado... siendo la propuesta de identificación y clasificación realizada por Cañal (2000a; 2000b) una de las más completas en este sentido.

4.3 LOS ERRORES CONCEPTUALES

“Un concepto es la construcción teórica del ser humano para solucionar un problema o pregunta que se le hace a la naturaleza”. Zambrano (2000) pág. 65

Los contenidos conceptuales según Nieda, & et al (2004) son los que conforman el entramado científico que trata de explicar la realidad natural. En ellos se incluyen: hechos, datos, conceptos, leyes, teorías... El aprendizaje de los diversos contenidos conceptuales varía mucho, ya que mientras que los hechos y datos se aprenden fundamentalmente por repetición, los conceptos, las leyes y las teorías requieren la comprensión de significados su anclaje con los conocimientos previos de los estudiantes.

Ello implica que su evaluación tenga que plantearse de modo diferente, los hechos y datos se saben o no se saben, por lo que la formulación de las preguntas de evaluación no presenta grandes dificultades, mientras que en el resto de los contenidos conceptuales, el aprendizaje se consigue gradualmente.

Por esta razón, autores como Unamuno (1997) afirman que es un hecho incontrovertible que ninguna ciencia puede expresar sus ideas y avanzar y profundizar en ellas sin un lenguaje propio, por lo cual cada concepto exige su término y es absolutamente imposible pensar sin palabras.

Ya que en el vocabulario científico, cada vocablo debe expresar un único concepto. La relación término-concepto debe ser biunívoca, otro requisito es que debe ser universal, es decir único e internacional para que sea comunicado entre toda la comunidad científica.

Estas características asimismo deben de cumplirse en aquellas palabras que se han «inventado» para designar un concepto nuevo. Son neologismos —en general derivados del latín y el griego, lo que les proporciona universalidad— que pretenden designar el nuevo concepto. Ejemplos de estos términos en Biología, podrían ser «proteína», «sinapsis», «enzima», «recesivo».

Estos neologismos, además de las condiciones de no ser causantes de equivocaciones y universalidad, añaden un tercer aspecto muy positivo su significado etimológico el cual les dota de un claro contenido informativo. Así, por ejemplo, la palabra «recesivo» introducida en el lenguaje biológico por Mendel indica el receso —descanso—que se produce en una generación, con respecto a un carácter hereditario, apareciendo de nuevo en la generación siguiente.

Estas condiciones ideales no se dan siempre en la génesis del lenguaje científico es decir en la génesis de la ciencia, porque no siempre ocurre el nacimiento de un concepto nuevo para el que se introduce un término nuevo.

Muchas veces se reinterpreta o se precisa una idea del conocimiento común, en este caso se utilizan palabras ya existentes, aunque ahora su significado sea más restringido o incluso diferente.

Por ende se ocasiona una imprecisión entre el lenguaje científico y el lenguaje *común* que genera importantes problemas en el conocimiento, pero éste, el de la imprecisión, no es el único problema, aún en el caso de términos exclusivos introducidos en el vocabulario científico para expresar una idea nueva, al evolucionar ésta, al modificarse, el término va perdiendo su vigencia expresiva, pudiendo quedar vacío de contenido, o, por el contrario, tan lleno de él que se haga igualmente inútil.

Aunque se sabe que la ciencia es dinámica, los términos siguen siendo estáticos. Si esto es así para el lenguaje de la ciencia, los problemas se amplifican al utilizarlo en la enseñanza, ya que en ésta se insiste el carácter de modelo de los vocablos científicos.

Por esta razón al intentar conseguir una absoluta precisión en el lenguaje es necesario, muchas veces, una excesiva simplificación y el vocabulario científico en la enseñanza hay que tomarlo como un modelo, con todas sus ventajas y desventajas.

Por consiguiente para una claridad conceptual se impone la simplificación de la realidad, con sus modelos terminológicos. Puede parecer que así se pierde la parte más rica y creativa de la ciencia, la que no puede expresarse sólo con términos correctos, sino la que plantea problemas, multitudes de posibles interpretaciones e imprecisiones.

Pero en la enseñanza es preciso respetar estos niveles. Primero una claridad conceptual de las ideas fundamentales con la precisión lingüística de un vocabulario correcto.

Sin embargo desafortunadamente para la enseñanza de la Biología, en los textos escolares no suele tenerse este exclusivo cuidado, puesto que, muchas veces se utilizan términos científicos sin precisión ninguna, se dan como sinónimos términos que no lo son, se emplea el vocabulario con una ambigüedad total y, en algunos casos, se emplean vocablos que pueden generar gran cantidad de errores de concepto.

Teniendo en cuenta lo expresado se plantea que los errores conceptuales son aquellos conocimientos inexactos que se presentan dentro del aprendizaje y que en algunas ocasiones obstaculizan el proceso de formación académica e intelectual de los individuos, ocasionando un fuerte arraigo de concepciones equivocadas, si estos conceptos se toman de una fuente que se cree “confiable” como lo son los libros de texto.

Cuando se aborda la problemática de los errores conceptuales en la enseñanza de las ciencias naturales, generalmente se refiere a los errores conceptuales de los estudiantes, sin embargo el tema que atañe a esta investigación es precisamente los errores conceptuales presentes en los libros de texto.

No obstante Campanario (2001) manifiesta que no es raro encontrar en los libros de texto errores conceptuales porque en muchas ocasiones resulta conveniente presentar a los estudiantes versiones simplificadas o aproximadas de los modelos y teorías científicas, lo que obliga a alterar la verdad y cometer algunos errores.

Por lo anterior se dice que los errores conceptuales son el resultado de aplicar procedimientos, esquemas, algoritmos o reglas que no pueden aplicarse a un

problema concreto por no cumplirse las condiciones necesarias mínimas bajo las cuales los procedimientos aplicados conducen a una respuesta con sentido.

En consecuencia, la búsqueda y explicitación de los posibles errores debería ser una de las primeras tareas a realizar por un profesor cuando toma contacto con un libro de texto de cara a su utilización en el aula.

4.4 EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO FOTOSÍNTESIS⁴

Los primeros organismos fotosintéticos aparecieron hace probablemente uno 3000 a 3500 millones de años. Antes de la evolución de la fotosíntesis, las características físicas de la tierra y su atmosfera constituían la fuerza más poderosa activa en el proceso de la selección natural. Con la evolución de la fotosíntesis, sin embargo los organismos empiezan a cambiar la cara del planeta y en consecuencia a ejercer una fuerte influencia mutua.

Los primeros organismos vivos estaban acostumbrados a vivir en una atmosfera carente de oxígeno para quienes este gas era tóxico, como lo es actualmente para los organismos anaerobios actuales.

Sin embargo tras la aparición de los organismos fotosintéticos que usaban el CO_2 y desprendían O_2 , se empezaba a acumular el O_2 en la atmosfera y aumentaba una nueva fuente de moléculas orgánicas. En respuesta a estas condiciones cambiantes, aparecieron células para las que el oxígeno no era un toxico, sino una necesidad para vivir.

⁴ Término que literalmente significa reunir (síntesis), por medio de la luz (foto).

La fotosíntesis es el primer paso en el flujo de energía a través de la mayor parte del mundo vivo, y captura casi la totalidad de la energía que utilizan los seres vivos. Este proceso no solo mantiene a las plantas y a otros organismos fotosintéticos como algas y bacterias fotosintéticas; sino que también sostiene de forma indirecta a la mayoría de los organismos no fotosintéticos, como los animales, hongos, protozoos y muchas bacterias. Cada año los organismos fotosintéticos convierten CO_2 en miles de millones de toneladas de moléculas orgánicas.

Estas moléculas desempeñan dos funciones importantes tanto en los organismos fotosintéticos como en los no fotosintéticos; son los componentes estructurales de las células y constituyen una fuente de energía química que alimenta las reacciones metabólicas que sustenta la vida.

La comprensión de la fotosíntesis está aunada estrechamente al desarrollo del pensamiento científico y la química moderna. A finales del siglo XVI, se creía generalmente que las plantas obtenían la mayor parte de su alimentación del humus del suelo. Esta idea se abandonó gracias a un experimento simple realizado por el químico y físico holandés Jan Van Helmont, quien plantó una rama de sauce de 2.5 Kg en 100 Kg de tierra cuidadosamente desecada. Proporcionó agua de lluvia a la planta, de acuerdo con sus necesidades y, en cinco años, creció hasta alcanzar un peso de 76.6 Kg. El suelo había perdido solo 56 gramos, según sus mediciones; en consecuencia, Van Helmont concluyó que las sustancias de la planta debían proceder del agua. Esta era una deducción lógica aunque actualmente se sabe que no es del todo correcta.

Los inicios del conocimiento de la fotosíntesis se remontan a las observaciones de un reformador religioso, físico y naturalista aficionado, Joseph Priestley. En 1772, Priestley señaló que había descubierto, casi accidentalmente, que una ramita de menta podía restaurar el aire confinado y contaminado al quemar una vela. La

planta transformaba el aire de tal modo que un ratón podía respirar. Sin embargo el experimento no tuvo un completo éxito, quizá debido a que Priestley, que no conocía el papel desempeñado por la luz, no tenía siempre una iluminación adecuada. Siete años después, Jan Ingen Housz observó que el aire se vitalizaba sólo cuando las partes verdes de las plantas se encontraban con la luz.

Tres años después, en 1782, un pastor de Ginebra, Jean Senebier, descubrió otra parte importante del proceso, que se necesitaba de “aire fijo”, o sea dióxido de carbono. Así en el nuevo lenguaje químico de Antonie Lavoisier podía decirse, en esa época, que las plantas verdes, a la luz, utilizan el dióxido de carbono para producir oxígeno.

4.5 CONCEPTO FOTOSÍNTESIS⁵

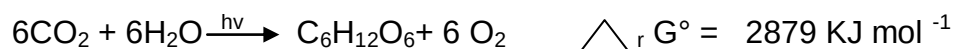
La fotosíntesis es un proceso que tiene lugar solo en las células que contienen cloroplastos y únicamente cuando están iluminadas. Algunas algas verde-azules y varias bacterias purpureas llevan a cabo excepcionalmente la fotosíntesis, a pesar de que carecen de cloroplastos, pero tienen clorofila ligada a las membranas.

En la fotosíntesis se reúnen los compuestos simples que son el agua el dióxido de carbono para formar azúcares y oxígeno. La glucosa es uno de los principales azúcares producidos durante la fotosíntesis.

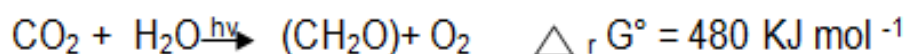
Por tal razón la fotosíntesis es la más importante de todas las reacciones fotobiológicas. Es el proceso mediante el cual las plantas y otros organismos capturan la energía solar y la convierten en carbohidratos y otras moléculas más complejas. Aunque la fotosíntesis en las plantas verdes comprende muchos y más

⁵ El concepto fotosíntesis es presentado en este trabajo desde diferentes textos universitarios como son Chang, R. (2008), Curtis, H. & Barnes, N. (2000), Solomon, B. (2008), Weier, Stocking & Barbour (1980).

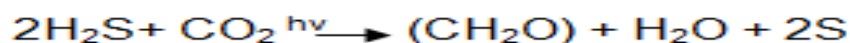
complicados pasos, el cambio general se puede representar con la siguiente ecuación:



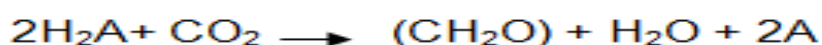
Esta reacción es impulsada por la luz, en una forma simplificada se escribe



La formación de oxígeno como subproducto no es universal entre los organismos fotosintéticos. Por ejemplo, en las bacterias fotosintéticas la reacción es



En consecuencia, la ecuación general de la fotosíntesis es



Donde H_2A es el donador de Hidrogeno y el CO_2 Es el aceptor de hidrógeno.

El estudio de la fotosíntesis abarca un gran espacio en las ciencias, que comprende fisicoquímica y biología molecular.

Entre los organismos fotosintéticos, los vegetales constituyen el grupo principal y el más abundante. La fotosíntesis es un proceso distintivo del reino vegetal, que en buena parte determina los rasgos característicos de la estructura y la fisiología

de las plantas. El tipo de fotosíntesis que realizan los vegetales se caracteriza por la formación de oxígeno O_2 como subproducto que se desprende a la atmósfera. Este tipo de fotosíntesis se denomina fotosíntesis oxigénica y no está restringida a las plantas superiores, pues se da también en las algas y en los organismos procariotas como las cianobacterias y las bacterias verdes oxi-fotosintéticas.

Existe también la modalidad de fotosíntesis anoxigénica que llevan a cabo ciertas bacterias que viven en condiciones anaerobias y no producen oxígeno.

La investigación efectuada en los últimos cincuenta años ha producido una descripción bastante completa del proceso general, sin embargo en los libros de texto se encuentra de una manera muy superficial.

4.5.1 Factores determinantes en el proceso de la fotosíntesis

La vida en la tierra depende de la fotosíntesis, tanto para el oxígeno como para los compuestos orgánicos ricos en energía. Los organismos fotosintéticos capturan la energía de la luz y, en una serie de reacciones muy compleja, la utilizan para fabricar los glúcidos, y liberar el oxígeno del dióxido de carbono y agua.

➤ Naturaleza de la luz.

Dado que la mayor parte de la vida en el planeta depende de la luz, ya sea de manera directa o indirecta, es importante comprender la naturaleza de la luz y su papel fundamental en la fotosíntesis.

Hace ya 300 años que el físico inglés Isaac Newton (1642-1727) descompuso la luz visible en colores, haciéndola pasar por un prisma, haciendo pasar la luz por un segundo prisma, consiguió recombinar los colores, produciendo luz blanca de nuevo. Con este experimento, Newton demostró que la luz blanca estaba hecha de cierto número de colores, desde el violeta en un extremo del espectro, hasta el rojo, en el otro extremo. Esta separación es posible porque la luz de colores diferentes se desvía en ángulos diferentes al pasar por el prisma.

En el siglo XIX, con el genio de James Clerk Maxwell (1831-1879), se empieza a descifrar la verdadera identidad de la luz, como parte muy pequeña de un espectro continuo de radiación, el espectro de radiación electromagnética. Todas las radiaciones en este espectro se comportan como ondas. La longitud de onda es decir, la distancia entre una cresta de una onda y la cresta de la siguiente, va desde décimas de nanómetro ($1 \text{ nanómetro} = 10^{-9} \text{ metros}$) en los rayos gamma, hasta kilómetros ($1 \text{ kilometro} = 10^3 \text{m}$) en las ondas de radio de baja frecuencia. Cada tipo de radiación, con su longitud de onda particular, contiene una determinada energía asociada.

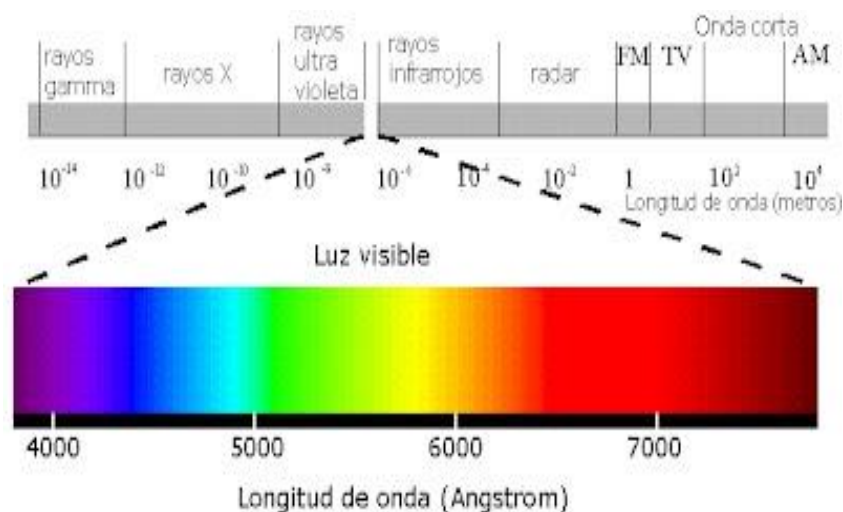


FIG. 1. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

<http://lightmyprism.blogspot.com/2012/07/espectro-electromagnetico.html>

Cuanto más larga es la longitud de onda, menor es la energía, y cuanto más corta es la longitud de onda, mayor es la energía que transporta. Dentro del espectro de luz visible, la luz violeta tiene la longitud de onda más corta y la roja, la más larga. Los rayos violetas más cortos contienen casi el doble de energía que los rayos más largos de la luz roja.

➤ **La eficacia de la luz**

Desde un punto de vista físico, la única diferencia entre las radiaciones que podemos ver y las que no podemos ver, solamente es de unos pocos nanómetros de longitud de onda, o expresándolo de manera diferente, de una pequeña fracción de energía. ¿Por qué esta radiación y no otra, hace que las hojas crezcan, que las plantas florezcan, que influya en el apareamiento de las luciérnagas y los gusanos palolo, y que, reflejada en la superficie de la luna, excite la imaginación de poetas y enamorados? ¿Por qué esta pequeñísima porción del espectro electromagnético es responsable de la visión, de la regulación rítmica, de muchas actividades biológicas, de la atracción de las plantas hacia la luz, lo más importante, de la fotosíntesis de la cual depende la vida? ¿No es una coincidencia extraordinaria que todos estos procesos vitales dependan de la misma longitud de onda?

George Wald de la Universidad de Harvard, especialista en temas de luz y vida, dice que no. Cree que si la vida existe en otras partes del universo, dependerá de la misma fracción de espectro electromagnético. Wald sustenta su idea en dos puntos. En primer lugar, los seres vivos están formados por grandes moléculas complejas, que mantienen su configuración espacial y sus relaciones con otras mediante los enlaces de hidrógeno y otros enlaces débiles.

La radiación con energías tan solo ligeramente superiores a la luz violeta, rompe estos enlaces y por tanto altera la estructura y función de estas moléculas. La molécula de ADN, por ejemplo son especialmente sensibles a este efecto. La radiación inferior a los 200 nanómetros, es decir, radiación todavía con mayor energía, arranca los electrones de sus átomos. Por otra parte la luz de longitudes mayores que el espectro visible, es decir, con menor energía que la luz roja, se absorbe por el agua que constituye la gran masa de todos los seres vivos de la tierra.

Cuando esta luz es absorbida por las moléculas, su energía provoca el aumento de su velocidad (aumento de calor), pero no causa cambios en la estructura electrónica de los átomos. Solo la radiación en el intervalo visible tiene la propiedad de excitar las moléculas, es decir, de hacer mover los electrones a niveles electrónicos superiores, y por lo tanto, produce los cambios químicos y biológicos conscientes.

La segunda razón de por qué el espectro visible ha sido “escogido” por los seres vivos es sencillamente porque está presente. La gran parte de radiación que llega del sol a la superficie terrestre se encuentra en este intervalo. La mayor parte de la radiación de alta energía es absorbida por el oxígeno y el ozono en la atmosfera.

La mayor parte de la radiación infrarroja es absorbida por el vapor de agua y el dióxido de carbono antes de que alcance la superficie de la tierra. Esto es un ejemplo de lo que se ha llamado “la adaptación al ambiente”.

Las adecuadas propiedades del ambiente para la vida y las de la vida para con el mundo físico están primorosamente interrelacionadas. Si no lo estuvieran, la vida no podría existir.

La energía electromagnética está organizada en paquetes llamados **fotones**. La energía del fotón y su longitud de onda están relacionadas, de modo que todos los

fotones que viajan a la misma longitud de onda tienen la misma cantidad de energía.

Tabla 1.
Pigmentos de la fotosíntesis

Algunos pigmentos de la fotosíntesis					
Pigmento	Color	Ocurrencia en organismos fotosintéticos			
		Plantas	protistas	Bacterias	Arqueas
Clorofila a	Verde	X	X	X	
Otras clorofilas	verde	X	X	X	
Ficobilinas					
ficocianina	Azul		X	X	
ficoeritrobilina	Rojo		X	X	
ficoviolobilina	morado		X	X	
ficourobilina	anaranjado		X	X	
Carotenoides					
Carotenos					
β- caroteno	anaranjado	X	X	X	
α- caroteno	anaranjado	X	X	X	
licopeno	Rojo	X	X		
Xantofilas					
luteína	amarillo	X	X	X	
zeaxantina	amarillo	X	X	X	
ficoviolobilina	anaranjado	X	X		
Antocianinas	morado	X	X	X	
retinal	morado				X

Tomada del libro Biología. La unidad y la diversidad de la vida. Capítulo 7 pp. 109

La clorofila a es el pigmento fotosintético más común en las plantas, protistas fotosintéticos y cianobacterias. La clorofila a, absorbe la luz violeta y roja, de modo que tiene apariencia verde. Los pigmentos accesorios absorben colores adicionales de luz para la fotosíntesis.

La mayoría de organismos fotosintéticos emplean una mezcla de pigmentos para la fotosíntesis. En las hojas de las plantas comunes la clorofila suele abundar tanto, que enmascara el color de los demás pigmentos. En consecuencia, estas hojas suelen tener apariencia verde, sin embargo en el otoño la síntesis de pigmentos se hace más lenta en muchas plantas con hojas y la clorofila se descompone más rápido de lo que es reemplazada. Otros pigmentos tienden a ser más estables que la clorofila, de modo que las hojas de este tipo de planta adquieren color rojizo, anaranjado amarillento o morado a medida que su contenido de clorofila disminuye y los pigmentos accesorios se hacen visibles.

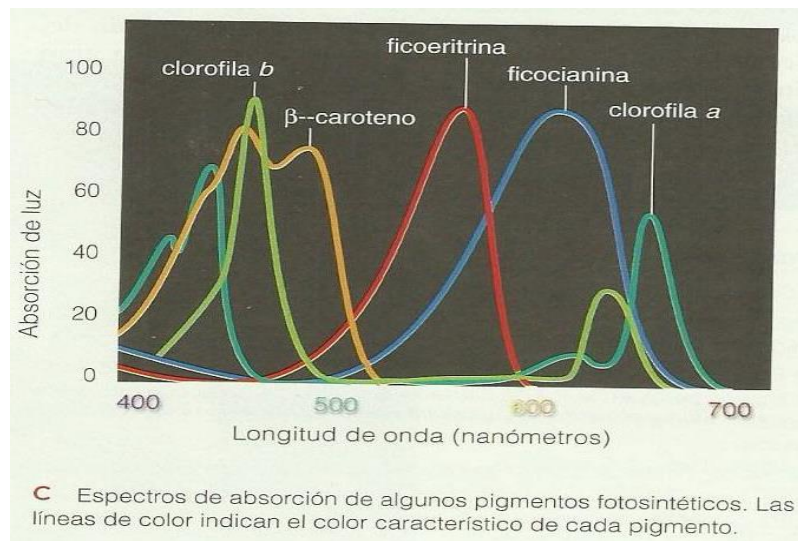


FIG. 2 ESPECTROS DE ABSORCIÓN DE ALGUNOS PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS

Tomada del libro Biología. La unidad y la diversidad de la vida. Capítulo 7 pp. 110

Colectivamente, los pigmentos fotosintéticos absorben casi todas las longitudes de onda de la luz visible. La parte del pigmento que atrapa la luz es un conjunto de átomos en los cuales hay enlaces simples alternados con enlaces dobles. Los electrones de estos átomos ocupan un gran orbital que abarca todos los átomos. Los electrones de estos arreglos absorben fotones con facilidad, de modo que las moléculas de pigmento son similares a antenas especializadas en recibir energía luminosa.

4.6 GENERALIDADES ACERCA DE LA FOTOSÍNTESIS

4.6.1 Los Cloroplastos

Son organelos fotosintéticos de las plantas y otros eucariontes sintéticos. El cloroplasto es un organelo especializado para la fotosíntesis en las plantas y muchos protistas. Los cloroplastos de las plantas tienen dos membranas externas y están llenas de matriz semilíquida llamada **estroma**.

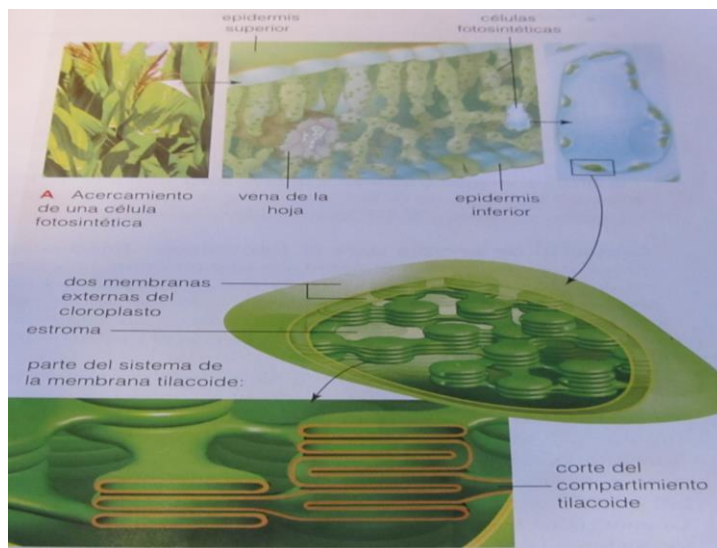


FIG. 3. IMAGEN DE LOS CLOROPLASTOS

Tomada del libro Biología. La unidad y la diversidad de la vida. Capítulo 7 pp. 111

Los estromas contienen ADN del cloroplasto, algunos ribosomas y la membrana tilacoide, que es la más interna y tiene muchos pliegues, los cuales típicamente forman apilamientos de discos (tilacoides) llamados grana conectados por dos canales. El espacio por dentro de los discos y canales es un compartimento único y continuo. Embebidos en la membrana tilacoide hay muchos agrupamientos de pigmentos que atrapan la luz. Estos agrupamientos absorben fotones de distintas energías. La membrana también incluye **fotosistemas**, que son grupos de cientos de pigmentos y otras moléculas que funcionan como una unidad para iniciar las reacciones de la fotosíntesis. Los cloroplastos contienen dos tipos de fotosistemas, el tipo I y el tipo II, que fueron nombrados así por el orden en que

fueron descubiertos. La mayoría de los tipos transforman energía luminosa a energía química.

La fotosíntesis es en realidad una serie de diversas reacciones que ocurren en dos etapas. En la primera etapa de **reacciones dependientes de la luz**, la energía luminosa se transforma en energía de enlaces químicos del ATP. De manera típica, la coenzima NADP^+ acepta electrones e iones hidrogeno para transformarse en NADPH. Los átomos de oxígeno liberados por la descomposición de moléculas de agua escapan de la célula como O_2 . La segunda etapa que son las **reacciones independientes de la luz** se emplea la energía suministrada por el ATP y el NADPH formados en la primera etapa. Esta energía impulsa la síntesis de glucosa y otros carbohidratos a partir de dióxido de carbono y agua.

4.6.2 Reacciones Dependientes de la luz

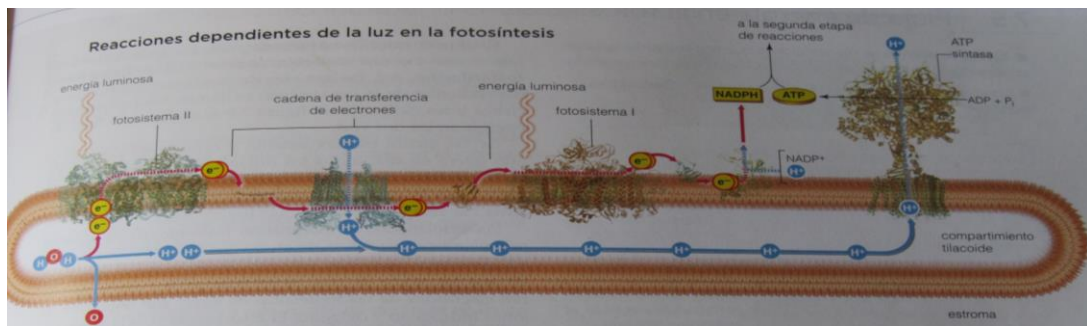


FIG. 4. IMAGEN DE LAS REACCIONES DEPENDIENTES DE LAS LUZ

Tomada del libro Biología. La unidad y la diversidad de la vida. Capítulo 7 pp. 113

La primera etapa de la fotosíntesis es impulsada por la luz, de modo que en conjunto, las reacciones de esta etapa se consideran independientes de la luz. Dos conjuntos distintos dependientes de la luz constituyen la vía no cíclica y la cíclica. En ambas vías se transforma energía luminosa a energía de enlaces químicos en forma de ATP. La vía no cíclica, que es la principal en los cloroplastos da lugar a NADPH y O_2 además de ATP.

- ❖ **Captación de energía para la Fotosíntesis.** La energía del fotón lleva a uno de los electrones de pigmentos a un nivel energético más alto. El electrón emite con rapidez la energía adicional y regresa a su estado no excitado. Si no ocurriera otra cosa, la energía se disiparía hacia el entorno.



FIG. 5. IMAGEN DE LOS FOTOSISTEMAS

Tomada del libro Biología. La unidad y la diversidad de la vida. Capítulo 7 pp. 112

Sin embargo, en la membrana tilacoide la energía de los electrones excitados se utiliza. Embebidos en esta membrana se encuentran millones de complejos que atrapan la luz. Estos conglomerados circulares de pigmentos fotosintéticos y proteínas atrapan la energía transmitiéndola a diversos sitios, como si fueran jugadores de béisbol, transfiriendo el balón entre los miembros del equipo.

La energía es transmitida de un grupo a otro hasta que un fotosistema la absorben.

En el centro de cada fotosistema se encuentra un par especial de moléculas de clorofila una **a.** el par del fotosistema **I** absorbe energía con longitud de onda de 700 nanómetros, de modo que se llama **P700**. El par del sistema **II** absorbe energía de longitud de onda de 680 nanómetros, de modo que se llama **P680**. Cuando el fotosistema absorbe energía los electrones se desprenden de ese par en particular. Después entran a la cadena de transferencia de electrones en la membrana tilacoide.

❖ **Reemplazo de electrones perdidos.** El fotosistema puede donar pocos electrones a las cadenas de transferencia de electrones antes de necesitar más de ellos. El fotosistema **II** obtiene más electrones atrayéndolos de las moléculas de agua. Esta reacción es tan fuerte que provoca que las moléculas de agua se disocien en iones hidrógeno y oxígeno. El oxígeno liberado se difunde saliendo de la célula como O_2 . El proceso por el cual una molécula se descompone en presencia de energía luminosa se llama **fotólisis**.

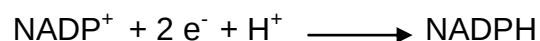
❖ **Captación de la energía de los electrones.** La energía luminosa se transforma en energía química cuando el fotosistema dona electrones a una cadena de transferencia de electrones. La luz no participa en las reacciones químicas, pero los electrones sí. A través de una serie de reacciones redox, pasan de una molécula de la cadena de transferencia de electrones a la siguiente. En cada reacción, los electrones liberan un poco de su energía adicional.

La molécula de la cadena de transferencia de electrones emplean la energía liberada para desplazar iones hidrógeno (H^+) a través de la membrana, desde el estroma hasta el grana. Así, el flujo de electrones a través de cadenas de

transferencia de electrones mantienen un gradiente de iones hidrogeno a través de la membrana tilacoide.

Este gradiente impulsa a los iones hidrógeno del compartimiento tilacoide a difundirse de regreso al estroma. Sin embargo los iones no pueden difundirse simplemente a través de una bicapa de lípidos. El ion (H^+) puede salir del compartimiento tilacoide solo pasando a ATP sintasa. El flujo de iones hidrógeno a través de la ATP sintasa provoca que esta proteína una un grupo fosfato al ADP, así el gradiente de iones hidrógeno a través de la membrana tilacoide impulsa la formación de ATP en el estroma.

❖ **Captación de electrones.** Después de que los electrones del fotosistema II se desplazan a través de una cadena de transferencia de electrones, son aceptados por el fotosistema I. El fotosistema absorbe energía, y los electrones se desprenden de su par de clorofilas. Después los electrones entran a una segunda cadena de transferencia de electrones distintos. Al final de esta de esta cadena, $NADP^+$ acepta los electrones junto con H^+ , de modo que se forma NADPH:



El ATP continúa transformándose siempre que continúe el flujo de electrones por cadenas de transferencia en la membrana tilacoide. Sin embargo cuando NADPH no se utiliza, se acumula en el estroma, y esa acumulación provoca que la vía no cíclica se haga más lenta o se detenga. Después la vía cíclica se realiza de manera independiente en los fotosistemas tipo I, esta vía permite que la célula continúe fabricando ATP, aunque no se esté realizando la vía no cíclica.

La vía cíclica incluye el fotosistema I y una cadena de transferencia de electrones que lleva a los electrones de regreso a él. La cadena de transferencia de electrones que actúa en la vía cíclica utiliza la energía de electrones para desplazar iones hidrógeno hacia el grana. El gradiente de iones hidrógeno resultante impulsa la formación de ATP, del mismo modo en que la vía no cíclica. Sin embargo no se forma NADPH por los electrones al final de esta cadena son aceptados por el fotosistema I, no por NADP^+ tampoco se forma oxígeno (O_2), porque el fotosistema I no realiza fotólisis para obtener más electrones.

4.6.3 Flujo de energía en la fotosíntesis

Cualquier reacción impulsada por la luz en la cual el fosfato se une con una molécula, como el ADP se llama **fotofosforilación**. Así, las dos vías de reacción fotosintéticas dependen de la luz también se llaman **fotofosforilación** cíclica y no cíclica. En la cual se compara el flujo de energía en las dos vías.

La vía cíclica es más sencilla y evolucionó primero, y aun opera en casi todos los organismos fotosintéticos. La fotofosforilación cíclica produce ATP. No se transforma NADPH ni se libera O_2 . Los electrones perdidos en el fotosistema I se reciclan de nuevo a él.

Posteriormente, el mecanismo fotosintético de algunos organismos se modificó, de modo que el fotosistema II entró a formar parte de ellos. Esta modificación fue el comienzo de una secuencia de reacciones combinadas donde se retiran electrones de las moléculas de agua, con liberación de iones H^+ y O_2 . El fotosistema II es el único sistema biológico suficientemente fuerte para oxigenar (retirar electrones) el agua.

Los electrones que salen del fotosistema II no regresan a él, sino que terminan en NADPH, un agente reductor poderosos (donador de electrones). El NADPH aporta electrones a las reacciones de producción de azúcar en el estroma.

En la fotofosforilación tanto cíclica como no cíclica, las moléculas de transferencia de electrones emplean energía de los electrones para enviar H^+ a través de la membrana tilacoide. Los iones hidrógeno acumulan en el compartimiento tilacoide, formando un gradiente que favorece la síntesis de ATP.

En la actualidad, la membrana plasmática de diferentes especies de bacterias fotosintéticas incorpora fotosistemas ya sea de tipo I o de tipo II. Las cianobacterias, las plantas y todos los protistas fotosintéticos usan ambos tipos. La vía de fotofosforilación que predomina en cualquier momento depende de la demanda metabólica inmediata del organismo de ATP y NADPH.

Es eficiente contar con las vías alternas, porque las células pueden dirigir la energía para producir NADPH y ATP y producir solamente ATP. El NADPH se acumula cuando no se emplea, y este exceso hace más lenta la vía no cíclica, de modo que predomina la cíclica. La célula sigue fabricando ATP, pero deja de fabricar NADPH. Cuando la producción de azúcar es muy alta, el NADPH se consume con rapidez y no se acumula, por lo que predomina la vía no cíclica.

Las reacciones mediadas enzimáticamente del **ciclo de Calvin Benson** dan lugar a síntesis de azúcares en el estroma de los cloroplastos. Estas reacciones son independientes de la luz, porque no se requiere luz para que se efectúen, sino que emplean energía de enlace del ATP y el poder reductor de las moléculas de NADPH formadas en las reacciones dependientes de la luz.

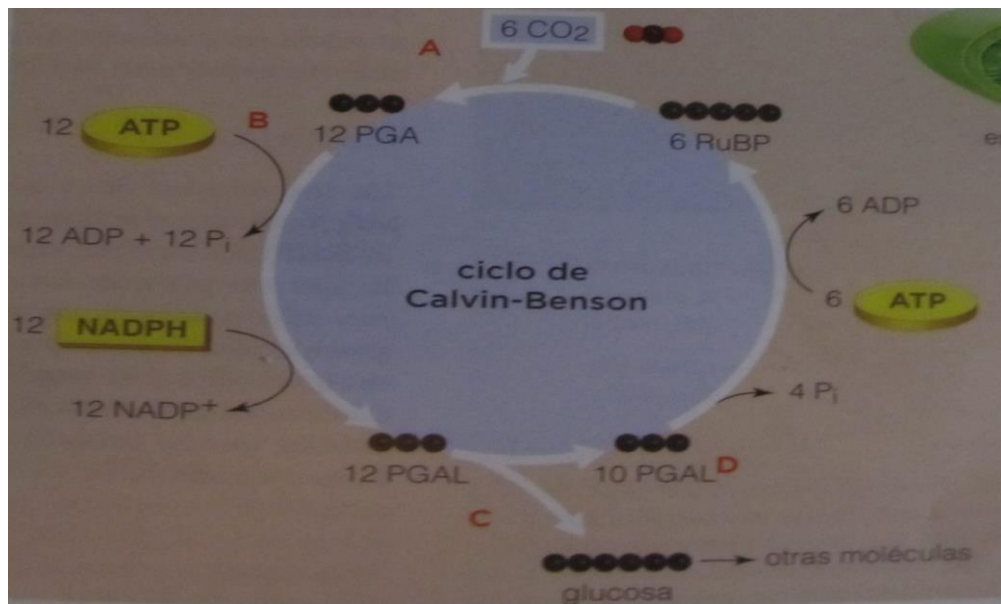


FIG. 6. IMAGEN DEL CICLO DE CALVIN BENSON

Tomada del libro Biología. La unidad y la diversidad de la vida. Capítulo 7 pp. 115

Las reacciones independientes de la luz dan lugar a síntesis de glucosa a partir de dióxido de carbono. La extracción de átomos de carbono de una fuente inorgánica y su incorporación a una molécula inorgánica se llama **fijación del carbón**. En la mayoría de las plantas, los protistas fotosintéticos y algunas bacterias, la enzima **RUBISCO** fija el carbón uniendo CO_2 a la RuBP de cinco carbonos o bifosfato de ribulosa.

El intermediario de seis átomos de carbono que se forma es inestable y se divide de inmediato en dos moléculas de tres átomos de carbono o PGA (fosfoglicerato). Los PGA reciben un grupo fosfato del ATP e hidrógeno y electrones del NADPH. Así se forman dos moléculas de tres carbonos de PGAL (fosfogliceraldehído).

Como la glucosa tiene seis átomos de carbono y para sintetizarla es necesario unir seis CO_2 a seis moléculas de RuBP, de modo que se formen 12 intermediarios PGAL. Dos de los PGAL se combinan para formar un azúcar de seis carbonos. Los 10 PGAL restantes se combinan y regeneran las seis RuBP.

Las plantas emplean la glucosa que fabrican en las reacciones independientes de la luz como bloques constitutivos para otras moléculas orgánicas, o bien, la descomponen para obtener la energía que contienen sus enlaces. Sin embargo la parte de la glucosa se transforma de inmediato en sacarosa o almidón para otras vías en las que concluyen las reacciones independientes de la luz.

El exceso de glucosa se almacena en forma de granos de almidón en el estroma de los cloroplastos. Cuando se requiere azúcar en otras partes de la planta, el almidón se descompone a monómeros de azúcar y se exporta.

4.7 FOTOSÍNTESIS EN BACTERIAS

Existen tres familias de bacterias fotosintéticas: las purpúreas del azufre o tiorrodáceas, las purpúreas que no son del azufre o atiorrodáceas, y las verdes del azufre o clorobacteriaceas. Todas ellas poseen pigmentos muy similares a la clorofila ligados a membranas. Las membranas de las bacterias purpúreas que contienen bacterioclorofila se parecen a los grana de los cloroplastos, mientras que las membranas fotosintéticas de las bacterias verdes, que contienen clorofila de clorobio, parecen ser cuerpos esféricos simples que se denominan cromatóforos. La bacterioclorofila se parece a la clorofila a; sin embargo, el espectro máximo de absorción de la bacterioclorofila está en el infrarrojo. Así, la fotosíntesis se lleva a cabo aunque falta la luz visible.

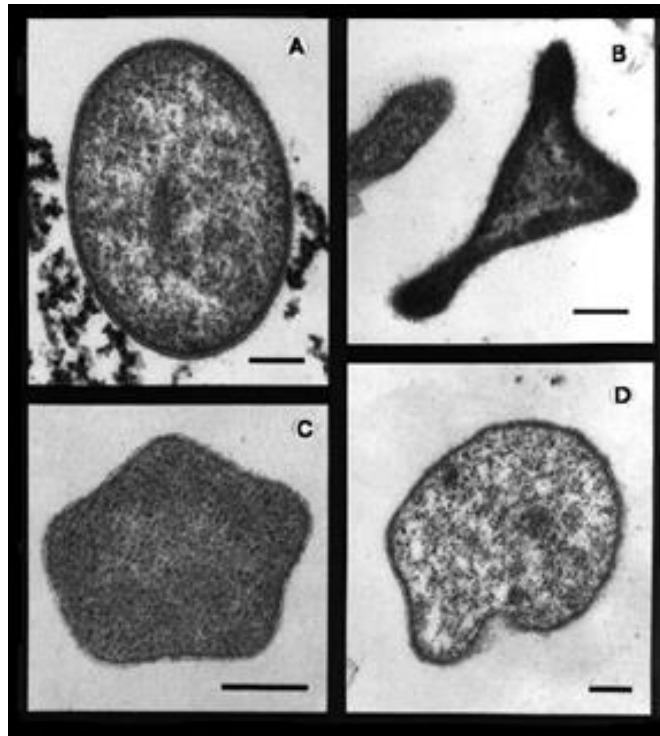


FIG. 7 IMAGEN DE BACTERIAS PURPÚREAS

Tomada de <http://diversidad-metabolica.wikispaces.com/>

En el proceso fotosintético, las bacterias purpúreas reducen compuestos de azufre, con frecuencia H_2S . En las tiorrodáceas el azufre se deposita en el interior de la célula bacterial, mientras que en las bacterias verdes del azufre se deposita fuera de la célula. Las bacterias purpúreas del azufre y las verdes del azufre son anaerobias. Las bacterias purpúreas no sulfúricas son fotosintéticas y anaerobias en la luz; pero se vuelven heterotróficas y aerobias en la oscuridad.

También es importante mencionar que la bacteria anaeróbica y quimitrófica *Nitrosocystis* obtiene su energía mediante la oxidación de NO_2^- a NO_3^- , posee un conjunto de membranas que se parecen a los grana de los cloroplastos.

4.8 FOTOSÍNTESIS EN ALGAS VERDES⁶

El nombre algas verdes es el nombre informal de alrededor de 7000 especies fotosintéticas cuyo tamaño varía de las células microscópicas hasta formas filamentosas o ramificadas multicelulares de más de un metro de largo.

La mayor parte de las algas verdes son clorofitas, un grupo grande que puede ser monofilético. Otras pertenecen a uno de diversos linajes llamados colectivamente **algas carófitas**. Se cree que uno de estos linajes es hermano de las plantas terrestres.

Todas las algas verdes se parecen a las plantas terrestres porque almacenan azúcares en forma de almidón y depositan fibras de celulosa en su pared celular. Además al igual que las plantas terrestres, presentan cloroplastos que evolucionaron a partir de endosimbiosis primaria de cianobacterias. Estos cloroplastos tienen doble membrana y contienen clorofila a y b.

4.8.1 Las Clorofitas⁷

Las algas clorofitas incluyen células únicas que habitan en el suelo, sobre el hielo o participan con los hongos en la formación de líquenes. Sin embargo la generalidad de las clorofitas unicelulares se encuentra en agua dulce. Melvin Calvin empleó una de ellas; *Chorella*, para estudiar las reacciones fotosintéticas independientes de la luz. En la actualidad, *Chorella* se cultiva comercialmente y se vende como alimento natural. *Chlamydomonas* es una especie unicelular común en los estanques. Las células flageladas haploides (llamadas esporas) se reproducen

⁶ Algas verdes. Son protistas fotosintéticos unicelulares o multicelulares. Igual que las plantas terrestres, presentan celulosa en su pared celular, almacenan azúcares como almidón y tienen cloroplastos que descienden de las cianobacterias.

⁷ La generalidad de las algas verdes son clorofitas. El grupo más pequeño de linajes conocido como algas carófitas forman un clado junto con las plantas terrestres.

de manera asexual cuando abundan los nutrientes y la luz. Cuando las condiciones no favorecen su crecimiento, se desarrollan y fusionan los gametos, dando lugar a un cigoto con pared protectora gruesa. Cuando las condiciones son de nuevo favorables, el cigoto experimenta meiosis y germina, liberando a la siguiente generación de esporas flageladas haploides.

Volvox es una especie colonial de agua dulce. De cientos a miles de células flageladas que de parecen a las *chlamydomas* se encuentran unidas por diminutos hilos de citoplasma formando una colonia esférica y giratoria. Se crean colonias hijas dentro de la esfera madre, que con el tiempo se rompe dejándolas en libertad, otras clorofitas de agua dulce forman largos filamentos.

Algunas clorofitas son algas de mar comunes. Las capas de *Ulva* se adhieren a las rocas costeras. Estas capas son las largas que un brazo de una persona, pero suelen medir menos de 40 micras de espesor, estas algas se conocen comúnmente como lechuga marina y es un alimento popular en Escocia.



Fig.8. IMAGEN DE UNA ULVA "lechuga de mar".

Tomada del libro Biología. La unidad y la diversidad de la vida. Capítulo 22 pp. 363

Codium flagilis es una especie marina ramificada de color verde oscuro con un nombre poco atractivo: dedos de muerto. Nativa del Pacífico, fue introducida a las aguas cercanas a Connecticut en la década de 1950 y actualmente predomina a lo largo de la costa atlántica.

4.8.2 Las carófitas

Las algas **carófitas** y las plantas terrestres comparten otros rasgos singulares, la generalidad de las carófitas habitan en agua dulce, por ejemplo los desmídiales son un grupo unicelular de agua dulce. La *Spirogyra* forman filamentos largos no ramificados, otras forman discos celulares.

Las comparaciones genéticas indican que los charales, *Stoneworts* o piedras mosto, son las algas carófitas relacionadas más de cerca con las plantas terrestres. Igual que las plantas presentan plasmodesmos y dividen su citoplasma por formación de placa celular.

5. METODOLOGÍA

La pregunta que dirige esta investigación es ***¿Qué errores conceptuales de la fotosíntesis se presentan en los libros de texto para grado 6° utilizados en algunas instituciones educativas del Distrito de Buenaventura?*** Para la cual se plantea lo siguiente

5.1 HIPÓTESIS

Al realizar la revisión a los libros de texto del grado 6° de diferentes editoriales utilizados en algunas instituciones educativas del distrito de Buenaventura se encuentran en ellos errores conceptuales de la fotosíntesis.

Para probar la hipótesis que da respuesta a la pregunta problema de investigación se presentan los siguientes propósitos:

5.2 PROPÓSITOS

5.2.1 GENERAL

- Analizar la forma como se presenta el concepto fotosíntesis en siete libros de texto de ciencias naturales para el grado 6° de cinco editoriales, con el fin de detectar falencias que conduzcan a los errores conceptuales que puedan presentar.

5.2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar algunos libros de texto para grado 6° de diferentes editoriales utilizados en algunas instituciones educativas oficiales y privadas del distrito de Buenaventura.
- Revisar en libros de texto de grado 6° de diferentes editoriales el concepto fotosíntesis.
- Identificar errores conceptuales del concepto fotosíntesis en los libros de texto de grado 6° de diferentes editoriales.

5.3 MUESTRA Y PROCEDIMIENTO

Esta investigación se rige por la metodología cualitativa y específicamente descriptiva, que según **Sampieri** (2006) es aquella donde el investigador utiliza técnicas para recolectar datos como la observación no estructurada, entrevistas abiertas y revisión de documentos, en este caso se utiliza una entrevista directa con un cuestionario estructurado dirigido a algunos docentes de ciencias naturales de diferentes instituciones educativas oficiales y privadas de Buenaventura.

De igual modo, fue adoptada la técnica del análisis de contenido para este trabajo, que también puede ser enmarcada en el enfoque cualitativo, ya según López, (2002) citando a Bardin (1986:7) el análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a lo que él denomina “discursos”

(contenidos y continentes) extremadamente diversificados. El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas –desde cálculo de frecuencias suministradas de datos cifrados hasta la extracción de estructuras que se traducen en modelos- es hermenéutica controlada, basada en la deducción: la “inferencia”.

En el mismo orden de ideas, Bardin, (1986:32), citado por López, (2002) corrobora que “al campo del análisis de contenido las actividades en las que, partiendo de un conjunto de técnicas parciales pero complementarias, consisten es explicar y sistematizar el contenido de los mensajes y la expresión de ese contenido con la ayuda de indicios cuantificables o no...”.

Se hace hincapié, en este aspecto ya que, el fundamento de esta investigación es analizar y detallar mediante un análisis en los libros de texto la presentación del concepto fotosíntesis en el grado 6°, para lo cual se utilizan dos instrumentos, el primero es basado en una prueba individualizada presentada por Jornet & Suarez (1996), las cuales tienen como objeto “proporcionar un sistema de recogida de información muy flexible que se ajuste a las características de cada sujeto o situación de medida y que proporcione, por ello una información más rica en los puntos críticos” en este caso se utiliza un test, el cual se constituye de cinco ítems; en los cuatro primeros se debe marcar con una equis (X) la frecuencia con que se utiliza los libros de texto para la preparación de las clases, si se renuevan o no con regularidad estos libros, si son asignados por la institución, y si en ellos se ha encontrado errores sobre el concepto fotosíntesis; finalmente en el quinto ítem, se ubica el nombre de los textos que han utilizado o utilizan para la preparación de las clases. Este test es aplicado a la muestra de 30 docentes de ciencias naturales seleccionados de 14 Instituciones educativas oficiales y privadas del distrito de Buenaventura.

El segundo instrumento es aplicado a la muestra de 7 libros (Ciencias Naturales, Contextos Naturales, Ciencias Naturales 6° Y 7°, Descubrir, Exploremos La

Naturaleza Y Ciencia Experimental) de 5 editoriales, (Santillana, Proyecto Municipal, Norma, Prentice Hall, Educar) las cuales fueron seleccionados debido a que son los más utilizados en algunas instituciones educativas del distrito de Buenaventura. En adelante los libros son mencionados como **L1, L2, L3, L4, L5, L6 y L7**.

Este instrumento consiste en la guía para el análisis de libros de texto del profesor Jorge Manuel Pérez (ND), sin embargo es necesario aclarar que la guía no se toma en su forma original porque ésta se presenta de manera generalizada para cualquier libro de texto y tiene en cuenta varios aspectos, por consiguiente, se le hizo un adecuación para ser aplicada a esta investigación la cual está enfocada exclusivamente a la forma como se presenta el concepto fotosíntesis en los libros de texto de grado 6°.

Para el análisis de los libros de texto, Isaza & Valencia, (2011), citando a Cabero y otros (2002), establecen unos criterios para hacer análisis de libros de texto, a continuación se presentan algunos de ellos:

- Elementos materiales.
- Organización de la materia.
- Elementos funcionales.
- Aplicaciones de la materia.
- Ilustraciones, ejercicio y cuestionario.
- Referencias bibliográficas e índices y apéndices.

González (1990) y su equipo, analizan el libro de texto desde las siguientes dimensiones:

- Motivación.
- Actividades de aprendizaje.
- Contenidos.

- Lenguaje verbal.
- Lenguaje gráfico.
- Adaptación formal y material.

Teniendo en cuenta que son muchos los criterios que presentan los autores, se optó, en elegir los que cumplen con las características más próximas a las pretensiones de la investigación en curso. De este modo, se seleccionaron los siguientes:

- Contenido Conceptual
- Lenguaje escrito correcto y adaptado al usuario
- Lenguaje gráfico apropiado
- Actividades

Estos criterios fueron organizados de acuerdo a la estructura de la guía del profesor Jorge Manuel Pérez (ND), en la cual se encuentran dos opciones de respuesta SI o NO.

Para identificar cada uno de estos criterios, a continuación se resumirán brevemente:

- **Contenido Conceptual**

De acuerdo con Vargas (2012), según Coll, (1986) (Citado por Del Carmen, 1995 pp. 74) “el contenido es todo el conjunto de formas culturales y de saberes seleccionados para formar parte de las distintas áreas curriculares en función de los objetivos generales de área. Los contenidos pueden ser hechos discretos, conceptos, principios, procedimientos, valores, normas y actitudes”.

Teniendo como referente lo anterior, en esta investigación se tendrá en cuenta para el contenido conceptual de fotosíntesis, los siguientes criterios:

- Actualización. (Rigor y Calidad Científica).
- “Establece la relación que hay entre la ecología y la bioquímica en el proceso de fotosíntesis cuando describe la transformación de la energía lumínica en energía química.
- Expresa que los organismos fotosintéticos poseen otros pigmentos que funcionan como receptores suplementarios de la luz llamados carotenoides.
- Es reemplazada la llamada fase oscura por la etapa que fija el carbono, puesto que, aunque no depende directamente de la luz, si lo hace indirectamente porque necesita de los productos derivados de la primera fase lumínica, para la fijación del carbono y formar azúcares”⁸.

El contenido establece secuencia entre los temas cuando

Se pueden derivar relaciones conceptuales entre los términos teóricos para establecer claramente el concepto fotosíntesis.

- Se menciona que la clorofila es un pigmento que no es único y característico de las plantas porque existen otros organismos fotosintetizadores.
- De igual forma se indica que existen varios tipos de clorofila, siendo la más importante la **clorofila a**. ya que es la más común en las plantas, protistas fotosintéticos y cianobacterias y que tiene la capacidad de absorber la luz violeta y roja, de modo que tiene apariencia verde. Ver (Tabla 1).

⁸ Los criterios se toman luego de consultar el concepto fotosíntesis en textos universitarios como Curtis, H. & Barnes, N. (2000), Solomon, B. (2008), Weier, Stocking & Barbour (1980).

Las definiciones permiten hacer comparaciones entre los temas cuando

- Se establece las similitudes y diferencias de los organismos fotosintéticos y la forma como realizan el proceso.

Se incluyen referencias bibliográficas para profundizar el contenido cuando

- Se citan otras fuentes bibliográficas como revistas, artículos, libros o enciclopedias, con los cuales se pueda ahondar en el tema.

Tabla 2

Contenido Conceptual

CONTENIDO CONCEPTUAL														
CARACTERÍSTICAS	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Hay actualizaciones														
El contenido establece secuencia entre los temas														
Las definiciones permiten hacer comparaciones entre los temas														
Se incluyen referencias bibliográficas para profundizar el contenido														

En lo que Compete al Lenguaje Escrito.

En el momento de analizar el lenguaje escrito se tomará como correcto que cumpla con las siguientes condiciones:

Principalmente la calidad del vocabulario el cual debe estar ajustado a los contenidos, necesidades y posibilidades de los usuarios, tanto de los docentes como de los estudiantes, explica y orienta el desarrollo del concepto, además de la utilización de un glosario donde se defina las palabras claves y/o desconocidas.

Tabla 3
Lenguaje Escrito

LENGUAJE ESCRITO														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
El vocabulario es claro y adecuado al contenido														
El vocabulario es adecuado a los estudiantes y docentes														
Explica y orienta el desarrollo del concepto														
Presenta glosario en el cual se definen las palabras claves y/o desconocidas.														

➤ **En Consideración para el Lenguaje Gráfico**

Para considerar el lenguaje gráfico se tendrá en cuenta:

- La presentación de las imágenes y gráficos incluidos deben facilitar la comprensión e interpretación del concepto.
- Presentan ayudas visuales adecuadas
 - ✓ Fotos
 - ✓ Gráficos
 - ✓ imágenes

Tabla 4
Lenguaje gráfico

LENGUAJE GRÁFICO														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Las imágenes, fotos y gráficos facilitan la comprensión del concepto														
Los gráficos e imágenes permiten ser interpretadas														
Captan la atención del estudiante														

➤ **Respecto a las Actividades**

La forma como son presentadas las actividades: tipo pregunta para la detección de ideas previas, experimento, de lápiz y papel, prácticas, resolución de problemas y/o laboratorios.

Tabla 5
Actividades

ACTIVIDADES																
Características		L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Las actividades son de tipo	Pregunta para detección de ideas previas															
	Selección múltiple															
	Falso o verdadero															
	Experimento															
	Lápiz y papel															
	Prácticas															
	Resolución de problemas															
	Laboratorios															

6. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Teniendo en cuenta lo hasta ahora manifestado en esta investigación, se realiza un análisis para detectar errores conceptuales de la fotosíntesis presentes en los libros de texto para grado 6° utilizados por los docentes de algunas instituciones educativas oficiales y privadas en el distrito de Buenaventura. Los resultados y el análisis se presenta en seis apartados: en el primero se muestran los libros de textos utilizados frecuentemente por los 30 docentes de Ciencia Naturales de las 14 instituciones educativas encuestadas al enseñar el concepto fotosíntesis; en el segundo, el análisis del contenido conceptual de fotosíntesis en los libros de ciencias naturales seleccionados; en el tercero, el análisis del lenguaje escrito, en el cuarto, el lenguaje gráfico, en el quinto las actividades y por último la identificación de los errores conceptuales de fotosíntesis presentes en los libros de textos analizados.

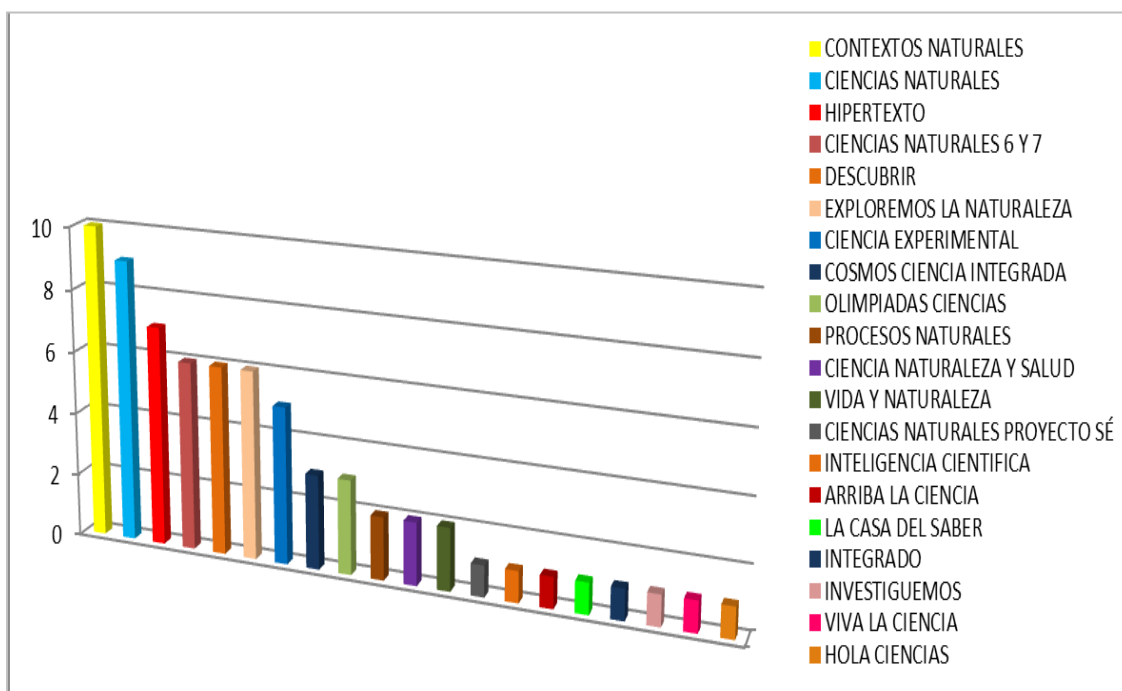
6.1 LOS LIBROS DE TEXTO DE GRADO 6° MÁS UTILIZADOS POR LOS DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES DE ALGUNAS INSTITUCIONES OFICIALES Y PRIVADAS DEL DISTRITO DE BUENAVENTURA.

Se realizó una encuesta en 14 Instituciones Educativas oficiales y privadas del Distrito de Buenaventura para seleccionar los libros de textos de grado 6° que utilizan con más frecuencia los docentes al enseñar, dentro de los resultados se identifica que son veinte libros de texto los utilizados frecuentemente por los docentes, que en orden descendiente se ubican de la siguiente manera: Contextos Naturales (Santillana), Ciencias Naturales (Santillana), Hipertexto (Santillana), Ciencias Naturales 6° Y 7° (Proyecto Municipal), Descubrir (Norma), Exploremos

La Naturaleza (Prentice Hall), Ciencia Experimental (Educar), Cosmos Ciencia Integrada (Voluntad), Olimpiadas Ciencias (Voluntad), Procesos Naturales (Santillana), Ciencia Naturaleza Y Salud (Educar), Vida Y Naturaleza (Rei Andes), Ciencias Naturales Proyecto Sé (Santillana), Inteligencia Científica (Voluntad), Arriba La Ciencia (Irwin Izasa), La Casa Del Saber (Norma), Integrado (), Investiguemos (Voluntad), Viva La Ciencia (Norma), Hola Ciencias (Susaeta). Los libros hallados representan 9 editoriales diferentes, de las cuales las más utilizadas en orden descendente son Santillana con cinco ejemplares, Voluntad con cuatro y Norma con tres.

Gráfico 1

Libros de texto de grado 6° más utilizados por los docentes de Ciencias Naturales



De los veinte libros obtenidos (Tabla 6) se tomaron solamente como muestra los siete de ellos más usados para llevar a cabo el estudio de los cinco apartados que se reiteran a continuación; el análisis del contenido conceptual de fotosíntesis, el

lenguaje escrito, el lenguaje gráfico, las actividades y por último el apartado más relevante de esta investigación, la identificación de los errores conceptuales de fotosíntesis presentes en los libros de textos analizados. De los libros encontrados los siete más utilizados son: Contextos **1.** Naturales Editorial Santillana (10); **2.** Ciencias Naturales Editorial Santillana (9); **3.** Hipertexto Editorial Santillana (7); **4.** Ciencias Naturales 6° y 7° Editorial (Proyecto Municipal (FUNJCOL)) (6); **5.** Descubrir Editorial Norma (6); **6.** Exploremos la naturaleza Editorial Prentice Hall (6), **7.** Ciencia Experimental Editorial Educar (5). Cabe resaltar que la casa editorial que predomina es Santillana con un número de veintiséis ejemplares, en los libros seleccionados como muestra y dos más en la cantidad general, Procesos Naturales (2); para un total de veintiocho (28) ejemplares.

Como se dijo anteriormente en las tablas (2, 3, 4, 5) los libros serán mencionados de la siguiente forma **L1** Para Identificar Al Libro De Texto Contextos Naturales; **L2** Para El Libro De Texto Ciencias Naturales; **L3** Para El Libro De Texto Hipertexto; **L4** Para El Libro De Texto Ciencias Naturales 6° Y 7°; **L5** Para El Libro De Texto Descubrir; **L6** Para El Libro De Texto Exploremos La Naturaleza; y **L7** Para El Libro De Texto Ciencia Experimental.

Cabe resaltar que estos libros se seleccionaron al identificarse por medio del test aplicado a los docentes, que son los más utilizados como fuente de consulta y material de apoyo pedagógico por ellos para sus clases de ciencias naturales. Ver (anexo A).

6.1.1 Análisis del contenido del concepto fotosíntesis en los libros de Ciencias Naturales que más utilizan los docentes.

Para el análisis del contenido conceptual fotosíntesis se utiliza la guía para el análisis de libros de textos del profesor Jorge Manuel Pérez (ND), porque se consideró que tiene en cuenta cuatro de los aspectos más importantes para analizar los contenidos de los libros de texto, los cuales son: “los contenidos, las actividades de los alumnos, el lenguaje y los aspectos técnico-gráficos”.

Sin embargo, para ser tomada esta guía como uno de los instrumentos para esta investigación, se le hicieron las siguientes adecuaciones: al ítem “contenido” se le llamó contenido conceptual, a “las actividades de los alumnos”, se citó como actividades, al “lenguaje”, lenguaje escrito, y, a “los aspectos técnico-gráficos”, lenguaje gráfico.

Además, presenta en su estructura la siguiente organización para seleccionar la respuesta: en el ítem “contenido” se ubica la letra **(S)** para indicar la opción **SI**, la letra **(N)** la opción **NO**, y, la letra **(A)** la opción **A VECES**; para los otros tres criterios, sólo se tiene en cuenta la opción **SI/NO**.

La guía no fue tomada en su forma original, ya que fue necesario hacerle unas adecuaciones para este trabajo, debido a que se ajustó para el análisis de los libros de texto que son utilizados en la práctica educativa, y la guía original es utilizada para cualquier libro de texto.

Como se dijo anteriormente, para este análisis se tomará como base el estudio de los seis apartados que se nombran continuación; los libros de texto utilizados por los docentes de ciencias naturales, el análisis del contenido conceptual de fotosíntesis, el lenguaje escrito, el lenguaje gráfico, las actividades y por último el

apartado más relevante de esta investigación, la identificación de los errores conceptuales de fotosíntesis presentes en los libros de textos analizados Cabe recordar que para este apartado el cual dirige esta investigación, se tomarán además los resultados del test aplicado a los 30 docentes de Ciencias Naturales de las 14 Instituciones Oficiales y Privadas del Distrito de Buenaventura, para corroborar toda la información obtenida en el transcurso de la investigación.

Tabla 6
Contenido Conceptual de la fotosíntesis

CONTENIDO CONCEPTUAL														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Hay actualizaciones	X		X		X			X		X	X			X
El contenido establece secuencia entre los temas		X		X	X			X		X		X		X
Las definiciones permiten hacer comparaciones entre los temas	X		X		X			X		X	X			X
Se incluyen referencias bibliográficas para profundizar el contenido		X		X		X		X		X	X		X	

L 1 Contextos Naturales (2004) Editorial Santillana

Contenido Conceptual de la fotosíntesis

Al realizar el análisis del contenido conceptual se encontró que presenta algunas actualizaciones, que no son suficientes para la comprensión del concepto fotosíntesis; entre estas se pueden mencionar por ejemplo que ciertas bacterias tienen la capacidad de sintetizar su propio alimento, que las cianobacterias tienen la capacidad de realizar fotosíntesis, menciona la conversión de energía lumínica a energía química, “energía proveniente del sol en energía biológica” pp. 66 del libro.

Se deba aclarar además, que no se correcto hablar de energía proveniente del sol, sino de cierto tipo de energía lumínica, porque no toda la energía proveniente del sol hace parte del proceso fotosíntesis puesto que la luz ultravioleta, la luz infrarroja, las ondas de radio, entre otras no hacen parte de éste proceso.

En este análisis además se identificó que no se expresa que los organismos fotosintéticos poseen otros pigmentos llamados carotenoides, pp. 66 del libro, tampoco se mencionan las dos fases de la fotosíntesis, del mismo modo aborda el tema de la clorofila sin mencionar que existen varios tipos.

Sin embargo permite hacer definiciones puesto que describen similitudes de forma acertada y con argumentos como por ejemplo la capacidad que tienen estos organismos de sintetizar su propio alimento y las diferentes formas como lo realizan según el tipo de organismo.

Con respecto a la bibliografía no incluye enlaces que puedan conducir a la profundización del concepto.

L 2 Ciencias Naturales 6° (2007) Editorial Santillana

Contenido Conceptual de la fotosíntesis

Su contenido presenta ciertas actualizaciones, tal es el caso cuando menciona los “organismos fotosintéticos ya que se refiere a las plantas, las algas y algunas bacterias” pp. 93 del libro, se manifiesta también que la fotosíntesis es uno de los procesos ecológicos más importantes ya que provee oxígeno y energía a todos los organismos de la tierra.

Sin embargo los términos utilizados para describir la relación que hay entre la ecología y la bioquímica en el proceso de la fotosíntesis al transformar la energía lumínica en energía química, son muy generales, ya que solo se refieren al “uso de la energía solar para convertir el dióxido de carbono... en un azúcar llamado glucosa”. Pp. 93 del libro, igualmente ocurre con la descripción de los organismos fotosintéticos porque no menciona los pigmentos receptores suplementarios de la luz llamados carotenoides, lo mismo sucede con las fases de la fotosíntesis las cuales no son mencionadas en ningún párrafo del desarrollo del concepto. Pp. 93 del libro.

En tanto que a la secuencia entre los temas no se haya ya que aborda la clorofila como el pigmento verde que le da el típico color a las hojas, haciendo su descripción exclusivamente en plantas.

No obstante en su definición se detalla que la fotosíntesis no es un proceso único de las plantas pues incluye a otros organismos como las algas y algunas bacterias. Por último no contiene referencias bibliográficas que sirvan de apoyo para comprender a fondo el tema.

L 3 Hipertextos 6° (2010) Editorial Santillana

Contenido Conceptual de la fotosíntesis

Se encuentra en detalle algunas actualizaciones puesto que los términos utilizados dejan un poco claro la relación existente entre la ecología y la bioquímica con respecto a la conversión de la energía lumínica en química, al describirlo de la siguiente manera “la fotosíntesis es la función mediante el cual los organismos autótrofos (cianobacterias, algas y plantas) fabrican alimento y oxígeno, utilizando como fuente de energía la luz, como materia prima: carbono, agua y sales minerales, y como mecanismo transformador, la clorofila” pp. 100 del libro.

Del mismo modo se expresa que además de la clorofila existen otros pigmentos que cumplen la función de la misma, igualmente se menciona las dos fases que ocurren en la fotosíntesis, clara y oscura, sin embargo cabe resaltar que aunque se mencionan las dos fases que presenta este proceso, no se ha corregido el término correcto para mencionar la fase llamada fijación del carbono, puesto que aún se refiere a ella como “fase oscura”. 101 del libro.

El contenido establece secuencia entre los temas, puesto que se menciona que la clorofila no es un pigmento característico de las plantas, pero no hace referencia a las demás, siendo la más importante la clorofila *a*, en el desarrollo del tema también con base a la información suministrada por el texto se hace fácil realizar similitudes y diferencias de los organismos fotosintéticos puesto que describe la forma como realiza cada uno de ellos el proceso de la fotosíntesis, por ejemplo indica que “los organismos fotoautótrofos sintetizan su propio alimento transformando sustancias inorgánicas que toman del ambiente como el dióxido de carbono y el agua. Este proceso lo realizan mediante la energía de la luz solar” pp. 99 del libro.

Sin embargo siempre se le da mayor importancia al caso de las plantas. No, obstante, aunque recoge más información que los anteriores textos, no se incluye referencias bibliográficas para la continuidad del tema.

L 4 Ciencias Naturales 6ºy7º (2011) Editorial Proyecto Municipal

Contenido Conceptual de la fotosíntesis

A nivel general el contenido conceptual de fotosíntesis no es desarrollado en ninguno de sus aspectos, pues no se menciona la relación que existe entre la ecología y la bioquímica en dicho proceso cuando la energía lumínica se convierte en energía química, no es mencionado los carotenoides, tampoco se hace referencia a las fases de la fotosíntesis, por lo tanto no hay secuencia entre los temas puesto que ni siquiera se desarrollan, lo único que se dice es “además de las células vegetales, algunas bacterias y algas también realizan fotosíntesis”, no establece ningún tipo de similitud y diferencia de los organismos fotosintéticos y la forma como realizan este proceso, mostrando una explicación muy sencilla; del mismo modo se omite la importancia de la clorofila y las clases que de ella existen, además no hay referencias bibliográficas que permitan ahondar en el tema.

La que se dedujo de este análisis fue que el concepto fotosíntesis es abordado desde la nutrición de los vegetales, puesto que lo más próximo al desarrollo de este concepto fue la siguiente afirmación “las plantas son de nutrición autótrofa, o sea que fabrican su propio alimento y alimentos para los demás organismos vivos, obteniendo el agua y las sales minerales que toman del exterior y entran por la raíz; por las hojas toman el gas, dióxido de carbono que se encuentra en el aire, además la energía de la luz solar. De esta manera fabrican las biomoléculas (glúcidos, lípidos y proteínas) que necesitan sus células para vivir”. Pp. 81 del libro.

Por consiguiente se detectó que en este libro el concepto fotosíntesis no tiene un apartado (unidad, contenido, etc.), específico para ser abordado como tema de estudio.

L 5 Descubrir (1994) Editorial Norma

Contenido Conceptual de la fotosíntesis

No presenta actualizaciones debido a que aún se confunden procesos dentro del contenido, como por ejemplo el hacer parte la respiración, y la nutrición vegetal de la fotosíntesis, es decir, siguen siendo temas que deben ser estudiados unidos, sabiendo que hoy se sabe que son tres procesos diferentes sin embargo, en el libro para introducir el tema fotosíntesis, se inicia hablando de la nutrición vegetal, la “cual es llevada a cabo mediante el proceso de la fotosíntesis” pp. 112 del libro y, lo mismo sucede con el proceso de la respiración ya que se manifiesta que, en las plantas el fenómeno de la respiración es permanente, tanto en el día como en la noche, mientras que el fenómeno de la fotosíntesis requiere de la luz solar para su realización. pp. 112 del libro.

Igualmente no está establecida la relación que hay entre la ecología y la bioquímica cuando la energía lumínica se transforma en energía química, si bien es cierto que alude a que hay más organismos que realizan fotosíntesis, no especifica como la realizan ya que es mencionado desde el punto de vista de la nutrición autótrofa manifestando que “aquellos seres vivos con pigmentos como la clorofila (como plantas, algas y algunas bacterias)... elaboran su alimento a partir de sustancias inorgánicas (dióxido de carbono, agua y minerales) tomadas del medio y de la energía solar. Este proceso recibe el nombre de fotosíntesis”. Pp. 121 del libro. Es de anotar que aquí se ve claramente como un proceso sigue al otro para poder referirse a la fotosíntesis.

De igual modo tampoco se especifica, que además de la clorofila existe otros pigmentos que pueden llevar a cabo este proceso, que la clorofila no es característico únicamente de las plantas, tampoco indica las fases de la fotosíntesis.

Por lo tanto no hay secuencia entre los temas, por eso no se puede realizar comparaciones entre los temas debido a que no hay secuencia y desarrollo de los términos más importantes, por esta razón no es posible hacer un paralelo entre los temas, finalmente no se anexa referencias bibliográficas para continuar en el abordaje del concepto.

L 6 Exploremos la Naturaleza (1996) Editorial Prentice Hall

Contenido Conceptual de la fotosíntesis

Teniendo en cuenta que el concepto se encuentra disperso es decir, no se halla como un tema en particular ya que en la página 149 del libro en pocas líneas se dice que “las algas son los únicos seres fotosintetizadores que viven en el mar” ,y en la página 187, es relacionado con “las funciones de nutrición en vegetales” cuando afirma que “las plantas producen su propio alimento, mediante el proceso de fotosíntesis, se dice que son autótrofas”, y finalmente, consideran la fotosíntesis como reacción inversa a la respiración.

No obstante, con respecto al poco contenido conceptual se encontró que existen unas cuantas actualizaciones, ya que se hace mención a que existen diferentes tipos de pigmentos en los organismos fotosintéticos.

Sin embargo no está establecida la relación que hay entre la ecología y la bioquímica en el proceso de la fotosíntesis cuando se produce la conversión de la

energía lumínica en química, tampoco se menciona las fases de la fotosíntesis, de hecho no hay secuencia entre los temas puesto que no se manifiesta que la clorofila es un pigmento que no se encuentra presente solo en las plantas y que además existen varios tipos, de este modo no se puede establecer las similitudes y diferencias de los organismos fotosintéticos e identificar de manera precisa la forma como realizan el proceso cada uno de ellos ya su descripción es demasiado sintética, no obstante el texto incluye referencias bibliográficas para profundizar el contenido.

L 7 Ciencia Experimental (2005) Editorial Educar

Contenido Conceptual de la fotosíntesis

El contenido conceptual presentado no establece ningún tipo de relación entre la ecología y la bioquímica en el proceso de la fotosíntesis cuando se presenta la conversión de energía lumínica en química, puesto que se sólo se refiere a este proceso cuando menciona que “las plantas son seres autótrofos, es decir que fabrican su propio alimento por medio de la fotosíntesis, utilizando la energía solar”. pp. 35 del libro.

Tampoco se tiene en cuenta que además de las plantas hay otros organismos fotosintéticos los cuales poseen otros pigmentos que funcionan como receptores suplementarios de la luz, no se menciona las dos etapas de la fotosíntesis, igualmente como en otros de los textos analizados, para estudiar el concepto, es relacionado directamente con la nutrición, por tal razón se puede afirmar que el contenido no se desarrolla de ninguna manera, ya que como es mencionado en el libro, hace parte es de la nutrición vegetal, y no como un proceso esencial del flujo de energía para los seres vivos.

De modo que, no hay un proceso secuencial donde se describa y especifique el concepto fotosíntesis, y como el texto carece del contenido conceptual, el docente y estudiante no comprende ni puede establecer secuencia entre los temas que subyacen del concepto. Sin embargo incluye referencias que pueden ayudar a desarrollar mejor el contenido.

Tabla 7

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

LENGUAJE ESCRITO														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
El vocabulario es claro y adecuado al contenido	X		X		X			X		X		X		X
El vocabulario es adecuado a los estudiantes y docentes	X		X		X		X		X		X			X
Explica y orienta el desarrollo del concepto		X		X	X			X		X		X		X
Presenta glosario en el cual se definen las palabras claves y/o desconocidas.		X		X		X		X		X		X		X

L 1 Contextos Naturales (2004) Editorial Santillana

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

Presenta un vocabulario claro ya que utiliza términos coherentes como por ejemplo, cloroplastos, estomas, glucosa, ATP. De este modo el concepto se desarrolla, aunque solo se está tomando el funcionamiento en las plantas además es adecuado científicamente porque maneja conjuntos de palabras comprensibles para estudiantes y docentes, por ejemplo los poros de las hojas son conocidos como “estomas”,...”un carbohidrato conocido como glucosa”, “energía celular conocida como ATP”.

Por otro lado aunque su vocabulario es claro, no hay secuencia en su contenido, por lo tanto no explica ni orienta el desarrollo del concepto ya que por la importancia del tema implica un desarrollo de forma detallada el teniendo en cuenta el nivel de complejidad que abarca. No presenta ningún tipo de glosario el cual pueda servir de apoyo para comprender el tema.

L 2 Ciencias Naturales 6° (2007) Editorial Santillana

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

El vocabulario utilizado para el concepto es claro y adecuado ya que se usan términos científicamente claros, por ejemplo azúcar, organelo, cloroplasto, clorofila, almidón, estomas, para describir el proceso de la fotosíntesis; así mismo permite la interacción directa entre el libro de texto, el docente y el estudiante lo cual facilita la comprensión del contenido. Pero no presenta un glosario que defina los términos desconocidos para quienes utilicen el libro de texto.

L 3 Hipertextos 6° (2010) Editorial Santillana

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

El vocabulario con que cuenta el desarrollo del concepto es un poco más científico que el de los anteriores textos, ya que se empiezan a manejar términos como Ciclo de Calvin, fotólisis, grana, pigmentos de otros colores.

Por lo tanto explica y orienta su desarrollo ya que usa palabras que aunque parezcan términos sencillos, tienen el nivel científico requerido para el grado correspondiente, como por ejemplo tilacoide, estroma ATP, NADP, fotólisis que no son mencionados algunos de ellos en los libros anteriores.

L 4 Ciencias Naturales 6°y7° (2011) Editorial Proyecto Municipal

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

En lo poco que se menciona en el tema se puede notar que el lenguaje no permite comprender por docentes y estudiantes. Puesto que no se aborda desde los términos necesarios para poder comprender el proceso tan complejo que engloba la realización de la fotosíntesis.

Por tal razón, no explica ni orienta el desarrollo del concepto, puesto que se hace de una manera muy superficial, impidiendo que el concepto sea trabajado de acuerdo al nivel científico correspondiente al cual debiera encontrarse, y para completar, tampoco presenta un glosario que pueda guiar en el desarrollo de las palabras claves y/o desconocidas.

L 5 Descubrir (1994) Editorial Norma

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

Maneja un vocabulario muy poco, por lo tanto, tampoco se considera claro, aunque intente el desarrollo del contenido, utilizando términos como: dióxido de carbono, clorofila, energía solar, igual sigue siendo muy simple el lenguaje científico.

Por tal razón carece de una buena explicación con respecto al desarrollo del concepto, conllevando así a una visión muy simplista y reduccionista con referencia al tema, además no contiene un glosario que se pueda tener como base para seguir ampliando el concepto.

L 6 Exploremos la naturaleza (1996) Editorial Prentice Hall

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

El contenido conceptual que se encuentra, no es manejado de forma clara y no se ajusta al lenguaje científico para este grado, por tal razón se considera muy simple y reducida la explicación que presenta para docentes y estudiantes.

De igual modo, las explicaciones y orientaciones dadas en el texto no son lo suficientemente adecuadas y claras como para despejar las dudas con respecto a los procesos que origina la fotosíntesis en las plantas y demás organismos fotosintéticos, puesto que en el libro se hace alusión al tema del siguiente modo “las plantas producen su propio alimento, mediante el proceso de fotosíntesis, se dice que son autótrofas” pp. 187 del libro. Finalmente se observó que tampoco contribuye con la inclusión de un glosario de términos o palabras claves que ayuden a una mejor comprensión del concepto.

L 7 Ciencia Experimental (2005) Editorial Educar

Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

Al presentarse tan recortado el contenido conceptual de la fotosíntesis, es de esperarse que en los estudiantes queden vacíos conceptuales muy marcados durante su proceso de enseñanza o, lo que es más grave aún, generar un error conceptual del tema, de hecho se puede afirmar que ya se generó, al presentarse como un proceso que hace parte de la nutrición vegetal.

De igual modo, el lenguaje escrito es deficiente, ya que se identificó solamente el término “estomas” en relación al proceso fotosíntesis, por esta razón se deduce que el lenguaje científico se encuentra ausente, por consiguiente, no se considera claro y adecuado para estudiantes y docentes ya que no permite la explicación y orientación del desarrollo del concepto como tal, pues omite procesos fundamentales que deben ser tenidos en cuenta porque hacen parte de él, como por ejemplo: sus fases, la producción de la glucosa, la conversión de la energía lumínica en energía bioquímica, la existencia de la clorofila como pigmento, y aclarar que existen varios tipos de ella, etc. Así mismo se analizó que carece de un glosario que permita despejar dudas y profundizar en el tema

Cabe resaltar, que de acuerdo a la investigación, se puede afirmar que aún el libro de texto sigue siendo una de las principales herramientas como fuente bibliográfica para los docentes del distrito de Buenaventura

Tabla 8

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

LENGUAJE GRÁFICO														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Las imágenes, fotos y gráficos facilitan la comprensión del concepto		X	X		X			X		X		X		X
Los gráficos e imágenes permiten ser interpretadas	X		X		X			X		X		X		X
Captan la atención del estudiante		X	X		X			X		X		X		X

L 1 Contextos Naturales (2004) Editorial Santillana

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

Las imágenes y fotos no facilitan la comprensión del concepto, puesto que, no muestran en detalle su desarrollo ya que la manera de ser presentadas es muy superficial e ilustran el proceso de la fotosíntesis solamente con la imagen de una hoja, mencionando que el haz de las hojas reciben la energía solar y que en el envés se realiza el intercambio gaseoso; luego se ilustra una pequeña porción de la misma hoja, donde indican que los estomas se cierran y se abren selectivamente permitiendo la entrada de dióxido de carbono, y evitando al máximo la pérdida de agua.

Aunque las ayudas visuales son escasas, la poca información suministrada es clara, sin embargo no cautivan la atención de los estudiantes.

L 2 Ciencias Naturales 6° (2007) Editorial Santillana

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

Se puede apreciar que las imágenes, las fotos y gráficos no son muchos los presentados en el libro de texto, no obstante facilitan la comprensión del concepto ya que permiten ser interpretadas tanto por docentes como estudiantes, generando un impacto positivo, al intentar desarrollar el concepto a través de imágenes que ilustran con un poco más en detalle lo que sucede a nivel microscópico en la hoja, por esta razón se considera que puede captar con facilidad la atención del estudiante y/o docente.

L 3 Hipertextos 6° (2010) Editorial Santillana

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

Las imágenes fotos y gráficos utilizados para describir y ejemplificar el concepto de fotosíntesis son un poco más didácticas y explícitas que los otros libros analizados, tal es el caso para referirse a la glucosa, puesto que lo hacen ilustrándola en forma de confite, y esto es más atractivo y llamativo para los estudiantes que se encuentran en esta edad.

Además muestran en detalle la estructura interna y externa de las hojas que intervienen en el proceso de fotosíntesis; lo cual permite ser interpretada de una manera fácil por los estudiantes ya que se familiarizan más rápidamente con los términos científicamente, logrando así captar su atención, que es lo esperado.

L 4 Ciencias Naturales 6°y7° (2011) Editorial Proyecto Municipal

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

Las ayudas visuales manejadas en el libro de texto no facilitan la comprensión del concepto, ya que al no ser abordado de una manera detallada, son muy pocos los gráficos, fotos e imágenes con que se ilustra cada proceso del tema, pues el proceso de la fotosíntesis es ilustrado solamente con la imagen de una planta de la cual se desprende otra imagen en la que se muestra una hoja, que no especifica en forma detallada ningún tipo de proceso ni estructura relacionada con el contenido del concepto, tendiendo a confundir particularmente al estudiante, lo que quiere decir que no capta con facilidad su atención.

L 5 Descubrir (1994) Editorial Norma

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

Las ayudas visuales presentes no facilitan la interpretación del proceso puesto que para el concepto no hay una imagen específica que lo represente ni tampoco a los procesos implicados en el tratamiento del contenido, las imágenes presentadas son muy pocas y sencillas, por lo tanto no agradan ni permiten ser interpretadas de una forma perceptible por ningún tipo de usuario, por esta razón desvían la atención del estudiante hacia algo diferente de lo esperado.

L 6 Exploremos la naturaleza (1996) Editorial Prentice Hall

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

Al no contener un buen desarrollo conceptual, no cuenta con un buen lenguaje gráfico debido a que carece de imágenes ilustrativas para el concepto, de hecho se puede afirmar que no hay ninguna ilustración directamente relacionada con el

proceso, pues la única imagen presente solo describe lo que tiene que ver con los nutrientes, el agua y los minerales que son transportados por toda la planta, pp. 187 del libro. De lo que se infiere que se ilustra la fotosíntesis en términos de nutrición, es decir un error conceptual.

En cambio debió tenerse en cuenta ilustrar por ejemplo, la función que cumplen los cloroplastos, las hojas, la glucosa, que debe ser fundamental su representación a la hora de ser tocado el tema.

Por lo tanto el material presentado no permite ser interpretado, originando así confusiones y desmotivación en los estudiantes, es decir no captan de ninguna manera su atención.

L 7 Ciencia Experimental (2005) Editorial Educar

Lenguaje Gráfico del concepto fotosíntesis

Al no tener un buen desarrollo conceptual es de esperarse que el material visual sea muy escaso pues solo se apoya en una imagen que tiende a confundir ya que no explica exclusivamente el proceso de la fotosíntesis, pues se incluye en la misma imagen descripciones de la transpiración y la respiración. Ver (figura anexos pág.202), desviándose del tema y distorsionando así su interpretación. Esto hace que los estudiantes y docentes pierdan el interés y motivación por el tema.

Tabla 9

Actividades del concepto fotosíntesis

ACTIVIDADES															
Características		L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Las actividades son de tipo	Pregunta para detección de ideas previas		X		X		X	X		X			X	X	
	Selección múltiple		X	X		X		X		X		X		X	
	Falso o verdadero		X		X	X		X			X		X		X
	Experimento		X	X		X			X		X	X		X	
	Lápiz y papel	X		X		X		X		X		X		X	
	Prácticas		X	X		X			X		X		X		X
	Resolución de problemas	X		X		X		X		X		X			X
	Laboratorios		X	X		X			X		X		X		X

L 1 Contextos Naturales (2004) Editorial Santillana

Actividades del concepto fotosíntesis

En las actividades que son planteadas por el libro de texto, en ninguno de sus espacios se plantean de modo que puedan contribuir a detectar las ideas previas de los estudiantes, porque la intención del texto es abordar directamente el tema.

Las actividades de selección múltiple propuesta para desarrollar el concepto fotosíntesis son presentadas de una forma muy general y cerrada (tipo lápiz y

papel) y no despierta inquietud en los estudiantes a la hora de intentar resolverlas, ya que no incluyen prácticas, experimentos ni laboratorios, las cuales permitan estimular en los estudiantes la curiosidad por la ciencia.

L 2 Ciencias Naturales 6° (2007) Editorial Santillana

Actividades del concepto fotosíntesis

El compendio de actividades que presenta son de varios tipos, entre las cuales prevalece las preguntas de selección múltiple, también incluye un laboratorio en el cual se pretende demostrar que las plantas producen y consumen dióxido de carbono durante el proceso de la fotosíntesis y un experimento relacionado con el proceso fotosintético en el que se intenta demostrar la importancia del oxígeno y lo perjudicial que resulta el dióxido de carbono en el momento de encontrarse un ser vivo en un lugar cerrado.

Se puede inferir que, de acuerdo a la variedad de actividades presentadas, especialmente en las que se pretende demostrar o en su defecto experimentar, su carácter se ajusta más a despertar inquietud y curiosidad en los estudiantes, ya que son conducidos a comprobar un fenómeno posiblemente desconocido para ellos.

L 3 Hipertextos 6° (2010) Editorial Santillana

Actividades del concepto fotosíntesis

En este libro de texto se recoge gran variedad de actividades, ya que se encuentran de tipo lápiz y papel como interpretación y análisis de texto, relación entre palabras como estroma-glucosa, fase lumínica-fase oscura, cloroplasto-tilacoides, entre otras, palabragrama con enunciados como “tipo de energía

captada por las plantas para elaborar su alimento”; “ elemento químico que fija la planta durante la fase oscura de la fotosíntesis”, “estructura celular en la que se realiza la fotosíntesis”; así mismo hay experimentos como la invitación a diseñar un montaje experimental que permita verificar el proceso de fotosíntesis en plantas terrestres. En cuanto al laboratorio planteado con su aplicación se pretende comprobar que las plantas producen oxígeno durante la fotosíntesis. Para las actividades de resolución de problema se plantea una actividad en la cual los estudiantes deben pensar en cinco acciones para prevenir daños en la vegetación del colegio o lugar donde viven y elaborar un plan para llevarlas a cabo y presentar un informe al respecto, y finalmente en lo que concierne a actividades de tipo falso verdadero, se presentan las algunas afirmaciones como “los organismos quimioautótrofos realizan la fotosíntesis”

L 4 Ciencias Naturales 6°y7° (2011) Editorial Proyecto Municipal

Actividades del concepto fotosíntesis

Maneja un conjunto de actividades de tipo selección múltiple, de lápiz y papel como por ejemplo consultar las fases de la fotosíntesis para luego redactarlas en el cuaderno; falso verdadero donde se manejan afirmaciones como “las plantas necesitan el CO₂ del aire para poder vivir, además al inicio de la unidad hace un sondeo para la detección de las ideas previas.

Sin embargo las actividades presentadas no incentivan la curiosidad e inquietud por descubrir, características propias de las ciencias, ya que no contiene prácticas, ni experimentos ni tampoco laboratorios, que puedan vincular la vida diaria.

L 5 Descubrir (1994) Editorial Norma

Actividades del concepto fotosíntesis

En el compendio de actividades expuestas en este libro de texto se aprecia que al iniciar la unidad se hace con algunas preguntas con el fin de recoger las ideas previas de los estudiantes, de igual modo hay de tipo lápiz y papel y resolución de problemas; estos dos actividades están relacionadas entre sí como se menciona a continuación “copia los siguientes puntos en tu cuaderno y selecciona la respuesta correcta (las preguntas 1 a 6 se basan en figura 5.30)... Ver figura anexos pág. 145. Si la estructura 6 es verde, la presencia de muchas de estas estructuras permite al organismo” **a.** respirar, **b.** fabricar su propio alimento, **c.** acumular sustancias **d.** respirar. Cabe resaltar que estas actividades son presentadas de una forma muy superficial ya que al no ser abordado el tema con el grado de profundidad requerido, las actividades deben ir a la par con el desarrollo del contenido conceptual.

L 6 Exploremos la naturaleza (1996) Editorial Prentice Hall

Actividades del concepto fotosíntesis

No se presenta actividades para la detección de ideas previas, tampoco ninguna clase de práctica experimental, de igual manera no se apoya en laboratorios impidiendo que el estudiante despierte el interés por la vida científica; en este ejemplar sigue predominando las actividades de lápiz y papel por ejemplo preguntas y consultas como “en qué se diferencian los seres eucarióticos de los procarióticos”, consulta acerca de la importancia ecológica de las algas, citando las que más relación tienen con el concepto.

L 7 Ciencia Experimental (2005) Editorial Educar

Actividades del concepto fotosíntesis

Aunque cuenta con actividades para la detección de ideas previas, se incluye además una actividad experimental donde se debe comprobar la importancia que representa la luz para poderse llevar a cabo la fotosíntesis, también cuenta con un simulacro de las pruebas de estado que consta de siete preguntas de selección múltiple de la cual se toma una de ellas “si se disminuye la cantidad de dióxido de carbono en el aire, en las plantas se afecta: **a.** respiración, **b.** fotosíntesis, **c.** circulación, **d.** la excreción”. Sin embargo el compendio de actividades es muy poco y escaso para profundizar en el tema ya que inicialmente el desarrollo del contenido no permite plantear otro tipo de actividades respecto al tema

6.1.2 Análisis del contenido conceptual, el lenguaje, y las actividades que hacen parte concepto fotosíntesis presente en los libros de Ciencias Naturales detectados

Al analizar el tratamiento que se le da al concepto fotosíntesis en los libros de texto se encontró que el 57% presenta actualizaciones en el contenido, un 14,3% tiene secuencia en los temas, el 57% permite hacer comparaciones entre los temas y un 28,6% maneja referencias bibliográficas. Ver (tabla 11).

Con respecto al lenguaje escrito el 57,2% no maneja un vocabulario claro y adecuado al contenido, el mismo 85,7% lo comparte el vocabulario adecuado para estudiantes y docentes, solo el 14,3% explica y orienta el desarrollo del concepto y el 100% no presenta un glosario que defina las palabras claves y/o desconocidas. Ver (tabla 12).

Para el lenguaje gráfico se obtuvo que el solo el 28,6% de las imágenes, fotos y gráficos facilitan la comprensión del concepto, el 42,9% permiten ser

interpretadas y solo el 28,6% captan la atención del estudiante. Ver (tabla 13). Finalmente para las actividades se obtuvo que el 42,9%, plantean preguntas para la detección de ideas previas, sigue predominando las de tipo selección múltiple con un porcentaje del 85,7%, las de enunciado falso y verdadero alcanzo un 28,6%, las de tipo experimento obtuvo un 57,2% y como dato curioso el 100% aún manejan las de tipo lápiz y papel, las practicas llegan a un promedio de 42,9%, las de tipo resolución de problemas prevalecen con un porcentaje del 85.7% y desafortunadamente una de las actividades que debiera tener más importancia como son los laboratorios solo alcanzan un porcentaje mínimo del 28,6%. Ver (tabla 9). Pág. 113.

Tabla 10

Análisis del Contenido Conceptual Fotosíntesis

CONTENIDO CONCEPTUAL																
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7		Total	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
14.3% C/U																
Hay actualizaciones	X		X		X		X		X	X			X		57%	43%
El contenido establece secuencia entre los temas		X		X	X		X		X		X		X		14,3%	85,7%
Las definiciones permiten hacer comparaciones entre los temas	X		X		X		X		X	X			X		57%	43%
Se incluyen referencias bibliográficas para profundizar el contenido		X		X		X		X		X	X		X		28,6	71,4%

Tabla 11

Análisis del Lenguaje Escrito del concepto fotosíntesis

LENGUAJE ESCRITO																		
Características 14.3% C/U	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7		Total			
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
El vocabulario es claro y adecuado al contenido	X		X		X			X		X		X		X	57,2%	42,9%		
El vocabulario es adecuado a los estudiantes y docentes	X		X		X		X		X		X			X	85,7%	14,3%		
Explica y orienta el desarrollo del concepto		X		X	X			X		X		X		X	14,3%	85,7%		
Presenta glosario en el cual se definen las palabras claves y/o desconocidas.		X		X		X		X		X		X		X	0%	100%		

TABLA 12

Análisis del lenguaje gráfico del concepto fotosíntesis

LENGUAJE GRÁFICO																
Características 14.3% C/U	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7		Total	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Las imágenes, fotos y gráficos facilitan la comprensión del concepto		X	X		X			X		X		X		X	28,6%	71,4%
Los gráficos e imágenes permiten ser interpretadas	X		X		X			X		X		X		X	42,9%	57,1%
Captan la atención del estudiante		X	X		X			X		X		X		X	28,6%	71,4%

Tabla 13

Análisis de las Actividades del concepto fotosíntesis

		ACTIVIDADES																	
Características		L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7		Total			
14.3% C/U		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Las actividades son de tipo	Pregunta para detección de ideas previas		X		X		X	X		X			X	X		42,9%	57,1%		
	Selección múltiple		X	X		X		X		X		X		X		14,3%	85,7%		
	Falso o verdadero		X		X	X		X			X		X		X	28,6%	71,4%		
	Experimento		X	X		X			X		X	X		X		57%	43%		
	Lápiz y papel	X		X		X		X		X		X		X		100%	0%		
	Prácticas		X	X		X			X		X		X		X	42,9%	57,1%		
	Resolución de problemas	X		X		X		X		X		X			X	85,7%	14,3%		
	Laboratorios		X	X		X			X		X		X		X	28,6	71,4%		

De acuerdo a este análisis se puede decir que específicamente los ejemplares **L4, L5, L6 y L7**, que corresponden a: Ciencia Naturales 6 y 7, Descubrir, Exploremos la Naturaleza y Ciencia Experimental, no cumplen con los requerimientos dispuestos actualmente por los lineamientos curriculares y estándares de la educación en ciencias naturales ya que, dos de ellos son muy desactualizados, que es el caso del ejemplar **L5** (Descubrir), y el ejemplar **L6**, (Exploremos la Naturaleza), año de edición **(1994)** y **(1996)**, respectivamente. Esta información se sustenta en lo siguiente: “desde el 2003, el Ministerio de Educación Nacional, bajo la coordinación de la Asociación de Facultades de

Educación y en conjunto con maestros, catedráticos y miembros de la comunidad educativa, viene trabajando en el mejoramiento de la calidad de la educación, basado en la definición de unos **estándares básicos** que pretenden desarrollar en los niños las competencias y habilidades necesarias que exige el mundo contemporáneo para vivir en sociedad”.⁹ Lo cual indica que los dos libros antes mencionados no se deben considerar congruentes para ser llevados al aula actualmente, puesto que el contenido no es lo suficientemente actualizado y no cumple con los estándares básicos que menciona la entonces ministra de educación.

Por otro lado el ejemplar **L4**, Ciencia Naturales 6 y 7 (2011), se supone ha sido creado teniendo en cuenta el contexto en el cual se está utilizando como material de trabajo pedagógico tanto para docentes como para estudiantes, puesto que en su portada se encuentra la siguiente descripción “pertinente al Distrito de Buenaventura”. Sin embargo y de acuerdo al análisis realizado se pudo comprobar que no hay ninguna relación del contexto puesto que en ninguna de sus actividades lo tiene en cuenta. Ver pp. 81-84 del libro.

También se pudo comprobar que solo el ejemplar **L3** Hipertextos 6° (2010) Editorial Santillana, cuenta con varias características rescatables que pueden ser útiles en el aula de clases, como por ejemplo el lenguaje científico, las imágenes, y las actividades, no obstante, la intención no es recomendarlo como único libro para fuente de consulta, para estudiantes y docentes, solo se hace la aclaración, que este ejemplar presenta algunas de las características que se deben tener en cuenta en el momento de ser sometido a un análisis de texto.

⁹ White Vélez María Cecilia, (2004), Formar en ciencias ¡el desafío! Carta abierta Preguntar para aprender

6.1.3 Errores conceptuales de la fotosíntesis presente en los libros de texto de ciencias naturales detectados.

Los datos recolectados en esta investigación, sirvieron de base para poder afirmar que en los libros de texto existen errores conceptuales respecto a la fotosíntesis, ya que se evidenció que en los libros de texto analizados se presenta dificultades en el manejo del vocabulario y lenguaje científico, en la organización de contenidos y desarrollos conceptuales. Prueba de ello son las falencias encontradas en estos ejemplares:

- Considerar que la enseñanza del concepto fotosíntesis debe ser a partir de la de nutrición en las plantas.
- No explicar de manera clara cómo las plantas realizan el proceso de fotosíntesis.
- No expresar claramente la presencia de cloroplastos en las hojas, porque no se menciona que existen varios tipos de clorofila ya que siempre se refieren a una sola y dejan de la lado la clorofila **a**, que es la más importante.
- Omitir la aclaración que no solamente las plantas realizan fotosíntesis, y que hay otros organismos conocidos como organismos fotosintéticos que lo pueden realizar igualmente, como sucede con el ejemplar **L5** Descubrir (1994)
- Limitar la explicación de la conversión de la energía lumínica a energía bioquímica, ya que en todos los libros analizados su explicación es reducirla a “la obtención de la energía solar” para fabricar su propio alimento.
- Aclarar que no se debe hablar de energía proveniente del sol, sino de cierto tipo de energía lumínica, porque no toda la energía proveniente del

sol hace parte del proceso fotosíntesis puesto que la luz ultravioleta, la luz infrarroja, las ondas de radio, entre otras no hacen parte de éste proceso.

→ No contextualizar el contenido ni tampoco las actividades presentadas, de modo que impiden que los estudiantes sean investigadores del entorno en el que se encuentran.

De acuerdo a lo expresado, se afirma que las deficiencias encontradas en los textos escolares, los cuales son utilizados por los docentes que enseñan dicho concepto en grado 6° en algunas instituciones educativas del Distrito de Buenaventura, no se consideran completamente adecuados para ser utilizado como material pedagógico de consulta, porque como lo afirma Figueroa (2012), pueda que llegue a ser incluso contraproducente para el aprendizaje.

En base a la afirmado anteriormente, y, con el objetivo de contrastar la información adquirida, con la suministrada en las encuestas aplicadas, para corroborar la existencia de los errores conceptuales presentes en los libros de texto que se manejan para la enseñanza del concepto fotosíntesis en el grado sexto en algunas instituciones educativas del Distrito de Buenaventura ; a continuación se recurrirá al test que fue aplicado a los docentes en ejercicio del área de ciencias naturales del Distrito de Buenaventura.

El test hace parte de las pruebas individualizadas presentadas por Jornet & Suarez (1996), y fue modificado para ser aplicado a esta investigación, la modificación consistió en organizarlo en dos bloques, en el primero cuatro preguntas con opción (**SIEMPRE, MUCHO, A VECES, POCO, NUNCA**); y en el segundo se ubicaron casillas para que los docentes escribieran los libros que ha utilizado o utiliza hasta el momento. El modo de utilizar el test es, en los cuatro primeros ítems se debe marcar con una equis (X) la frecuencia con que se utiliza los libros de texto para la preparación de las clases, si se renuevan o no con

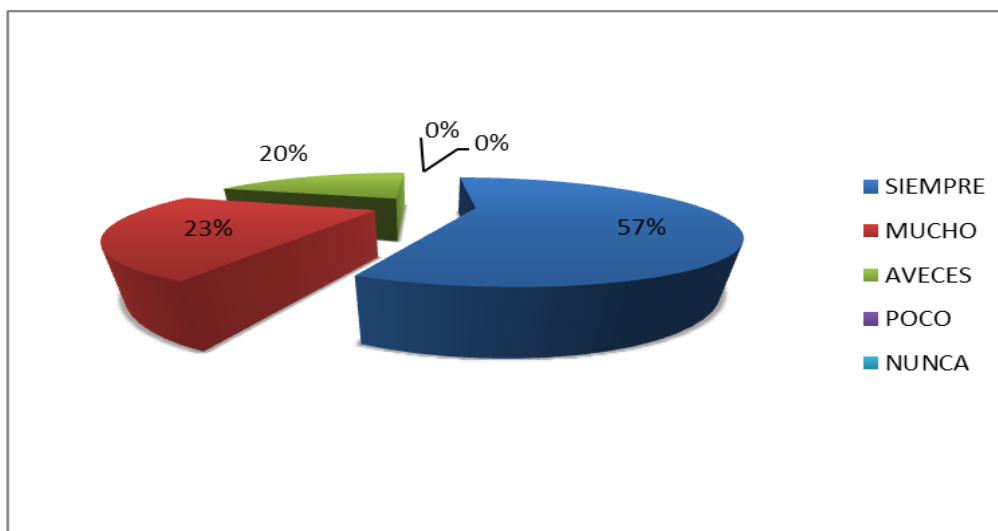
regularidad estos libros, si son asignados por la institución, y si en ellos se ha encontrado errores sobre el concepto fotosíntesis; finalmente en el quinto ítem, se ubica el nombre de los textos que se ha utilizado o utilizan para la preparación de las clases.

A continuación se presenta de cada uno de los cuatro primeros ítems los resultados obtenidos.

1. Para la preparación de sus clases con qué frecuencia utiliza libros de texto.

Gráfico 2

Uso de los libros de texto



Teniendo en cuenta el gráfico 1 que se refiere al uso de los libros de texto por los docentes, se deduce que sigue predominando su uso con un porcentaje del 57 % en el ítem siempre; como material magistral a la hora de la preparación de sus clases; le sigue el ítem siempre con un 23%, y un 20 % en el ítem a veces lo que sigue corroborando la información; los ítems poco y nunca no obtuvieron ningún porcentaje. De lo anterior se deduce que los libros

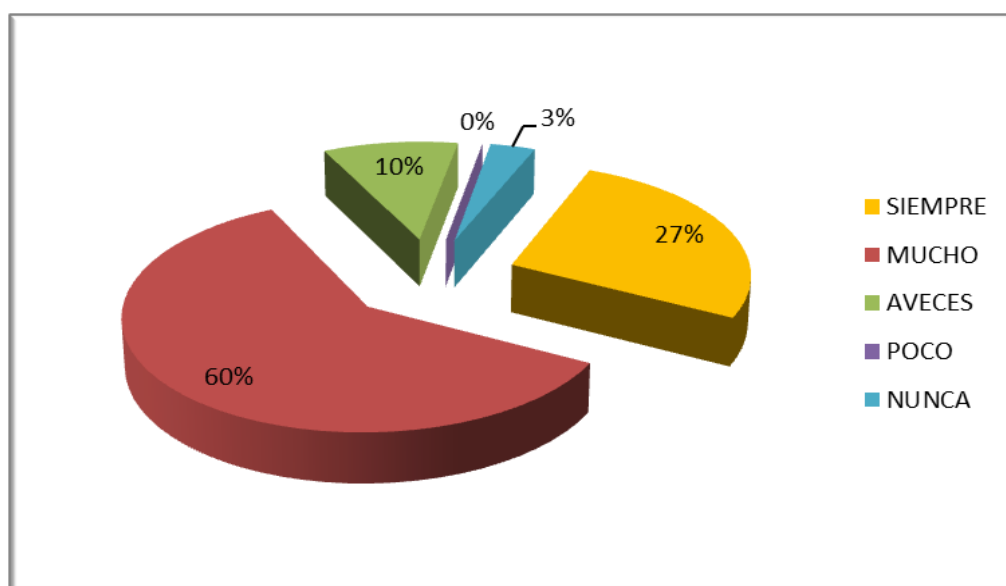
de texto siguen ocupando un lugar muy importante en la práctica educativa al ser el principal material de apoyo al que recurren los docentes para el conocimiento que deben complementar al efectuar sus clases. Sin embargo de acuerdo a la información obtenida al realizar el respectivo análisis a los libros de texto que más usan estos docentes, se evidenció que la mayoría no cumplen con un buen desarrollo del tema puesto que, solo alcanzan el **14,3%** a un desarrollo adecuado. Ver (tabla 11).

Por consiguiente es recomendable, realizar un detallado análisis a la hora de seleccionar los libros de texto que servirán como material de apoyo con el fin de detectar errores conceptuales y no llevárselos a los estudiantes al aula para que continúen cayendo o cometiendo los mismos y otros errores que puedan originarse.

2. Con qué frecuencia renueva los libros de texto que utiliza para la preparación de sus clases

Gráfico 3

Renovación de libros de texto

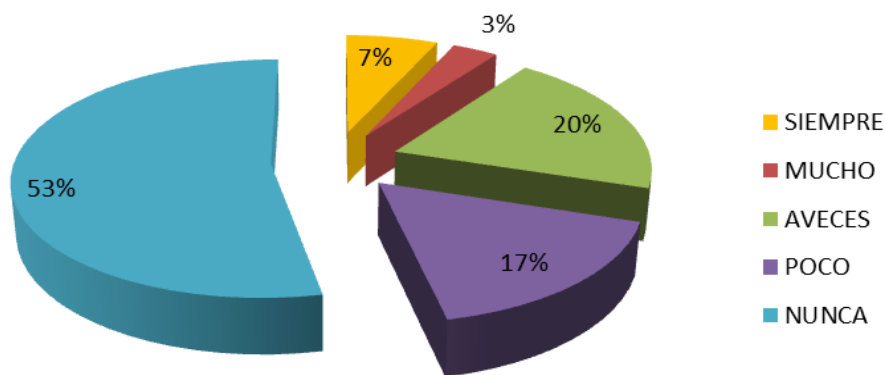


Con respecto al gráfico 2, se observa según la información suministrada por los docentes encuestados que el 60% renuevan constantemente los libros de texto que utilizan para la preparación de sus clases, le sigue la opción siempre con un 27%, a veces con un 10%, nunca un 3% y poco que no obtuvo ningún porcentaje. No obstante los datos obtenidos en el análisis realizado a los libros de texto que utilizan, muestran lo contrario ya que algunas de estas ediciones son muy desactualizadas como sucede con los siguientes ejemplos el libro 5 Descubrir **(1994)** Editorial Norma, libro 6 Exploremos la naturaleza **(1996)** Editorial Prentice Hall, y el libro 7 Ciencia Experimental **(2005)** Editorial Educar, de lo anterior se infiere que las dos informaciones suministradas por la misma fuente no coincide y esto se refleja en los porcentajes que se obtuvieron en las imágenes, fotos y gráficos que solo el **28,6%** facilitan la comprensión del concepto y el mismo porcentaje lo comparte para captar la atención del estudiante. Ver (tabla 13), lo cual genera desinterés, desmotivación y una visión reduccionista y simplista del concepto presentado.

3. En relación a los libros de texto que utiliza para la preparación de las clases, la institución se los asigna.

Gráfico 4

Asignación libros de texto



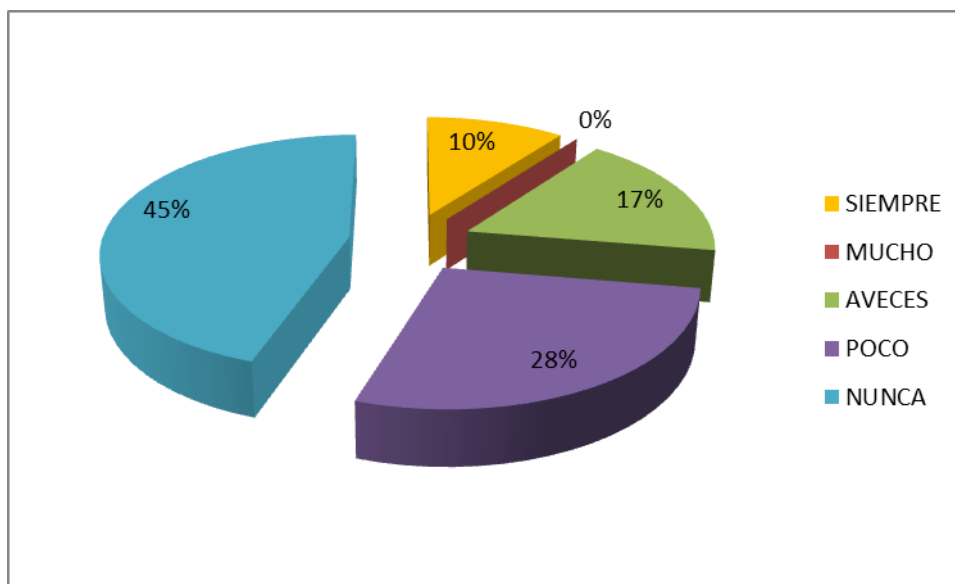
Con respecto al gráfico 3 que corresponde a la asignación de los libros de texto que los docentes utilizan, se tiene que al 53% nunca la institución en la que laboran les han asignado los libros que deben manejar para la enseñanza, por otra parte se detectó que a un 20% a veces si se les asigna, del mismo un poco obtuvo un porcentaje del 17%, a un 7% siempre y un 3% mucho, de acuerdo a esta información se puede decir que la gran mayoría de los docentes aun cuenta con libertad para escoger los libros de texto que considera son los más aptos, porque cuentan con una información de buena calidad que se supone es adecuada para los estudiantes, y, lo más importante que cumplen con los requerimientos actuales del ministerio de educación y los estándares de competencia en ciencias naturales. Sin embargo la información que se identificó en el análisis de los libros de texto no concuerda con estas especificaciones y se puede comprobar con los siguientes datos en el 85,7% de la muestra de los libros su contenido no establece secuencia entre los temas. Ver (tabla 11), de igual modo se sigue comprobando con el mismo porcentaje el ítem no explica y orienta el desarrollo del concepto. Ver tabla (12), lo que significa que algunos docentes no tienen en cuenta los parámetros estipulados por la ley.

Retomando nuevamente, se recuerda que el horizonte de esta investigación, es encontrar errores conceptuales sobre fotosíntesis en los libros de texto que los docentes de ciencias naturales utilizan con frecuencia o han utilizado para preparar sus clases, se puntualizó en el cuestionario, la siguiente pregunta:

4. Ha encontrado errores conceptuales, específicamente sobre el concepto fotosíntesis en los libros que ha utilizado para la preparación de sus clases.

Gráfico 5

Errores conceptuales en libros de texto



Finalmente en el gráfico 4 que hace alusión a los errores conceptuales en los libros de texto utilizados por los docentes, se recolectó la siguiente información, el 45% de los docentes afirman que nunca han encontrado errores conceptuales sobre la fotosíntesis en estos libros, pero el 28% manifiesta que pocas veces si ha sucedido, así mismo el 17% declara que a veces se han encontrado unos cuantos casos, le sigue un promedio del 10%, y ninguno de ellos expresa que muchas veces los han encontrado. De lo anterior se deduce que las dos informaciones obtenidas de la misma fuente son contradictorias ya que, aunque la mayoría de docentes afirman no haber encontrado errores conceptuales de la fotosíntesis, el

análisis que fue aplicado a los libros de texto seleccionados y facilitados por ellos muestran lo contrario, tal es el caso cuando se hace referencia al contenido conceptual que aunque cuenta con algunas actualizaciones, son pocas o deficientes. Los errores más notables en este campo son por ejemplo el no mencionar la relación que existe entre la ecología y la bioquímica, la conversión de la energía lumínica en energía química, no expresar que existe más de un tipo de clorofila, no referirse a los carotenoides y sus funciones, no mencionar las fases de la fotosíntesis y cuando se mencionen no corregir el término fase oscura por fijación del carbono.

En el lenguaje escrito y gráfico básicamente en los ejemplares L4, L5, L6 y L7 carecen de explicaciones claras y material visual que puedan ayudar en la comprensión del concepto y en captar la atención de los estudiantes, de hecho en ninguno de ellos se presenta una ayuda adicional como la de incluir un glosario de palabras desconocidas al cual se pueda recurrir para despejar dudas durante el desarrollo del tema.

En cuanto a las actividades hay falencias en el momento de seleccionarlas y tener en cuenta su tipología pues así queda demostrado en el análisis ya que sigue predominando las de tipo lápiz y papel con un 100%. Ver (tabla 14) y persiste la ausencia de los experimentos y experiencias.

Por tal razón y para concluir se deduce que sigue imperando una visión simplista y reduccionista de la ciencia la cual es enseñada en el aula de clases y que sus conceptos siguen siendo fragmentados y sesgados ya que la manera de presentarlos son a través de un lenguaje tan simple que lo único que se logra es sintetizar tanto que se les resta la importancia que merecen y que necesitan para llegar a ser comprendidos los cuales persisten en los libros de texto por no

dedicar el tiempo a realizar un análisis que pueda ayudar a detectarlos y no seguir transmitiéndolos tanto a estudiantes como a docentes.

Cabe resaltar, que de acuerdo a esta investigación, se puede afirmar que aún el libro de texto sigue siendo una de las principales herramientas como fuente bibliográfica para los docentes del distrito de Buenaventura.

Sin embargo queda demostrado que no se le brinda la adecuada atención al tema del análisis del contenido de los libros de texto para detectar errores conceptuales, pues se pudo inferir que estos libros los presentan, particularmente en el concepto fotosíntesis, que fue el seleccionado para la investigación, ya que omiten etapas propias del proceso, como sus fases, y, cuando son desarrolladas, se sigue cometiendo el error de nombrar a una de ellas como fase oscura, cuando se conoce que en la actualidad se llama etapa de fijación del carbono, la elaboración de la glucosa, y, el error más marcado, seguir relacionando la fotosíntesis como parte del proceso de la nutrición vegetal.

7. CONCLUSIÓN

Recapitulando la pregunta de investigación que encauzó este trabajo fue: ¿Qué errores conceptuales de la fotosíntesis se presentan en los libros de texto para grado 6° utilizados en algunas instituciones educativas del Distrito de Buenaventura? Para la cual se planteó la siguiente hipótesis: Al realizar la revisión a los libros de texto del grado 6° de diferentes editoriales utilizados en algunas instituciones educativas del distrito de Buenaventura cabe la posibilidad de que en ellos se encuentren errores conceptuales a cerca del concepto fotosíntesis.

Como consecuencias se identificó por medio del análisis realizado a los libros de texto que, ninguno cumple con las propiedades necesarias para ser utilizado como material de apoyo para preparación de las clases, ya que se detectó falencias a la hora de presentar el contenido conceptual, Lenguaje tanto escrito como gráfico y en las actividades, estas últimas porque ningún ejemplar las contextualiza para ser realizadas y/o aplicadas en el entorno del estudiante.

De modo que en esta investigación se declara y demuestra que para enseñar el contenido conceptual de la fotosíntesis es necesario recurrir a un detallado análisis al contenido conceptual, al lenguaje y las actividades que se presentan, y de esta manera tener un principio que ayude a determinar si es apto o no para ser llevado al aula de clase, por lo anterior se debe diseñar estrategias pedagógicas desde la didáctica que acompañen el contenido conceptual del libro de texto.

En el análisis realizado a los libros de texto con la ayuda del instrumento, se pudo confirmar que cuando se presenta el contenido conceptual de la fotosíntesis, la gran mayoría lo hace con una fragmentación de su contenido conceptual, de su lenguaje tanto gráfico como escrito y de sus actividades que por lo general son de tipo prácticas y de lápiz y papel, excluyendo las más importantes como los laboratorios y experiencias, siendo éstas las bases fundamentales para despertar en los estudiantes el interés por la vida científica.

Por ello a la hora de seleccionar un libro de texto para enseñar el contenido conceptual de fotosíntesis o cualquier otro concepto científico, se debe tener en cuenta que hay que realizar el respectivo análisis del contenido conceptual, ya que se demostró en esta investigación que sí hay errores en los conceptos que a diario se enseñan en el aula.

Por esta razón se concluye que, siempre se debe hacer una adecuada selección con respecto a la información que presentan los contenidos conceptuales, y para lograrlo, es quehacer del docente realizar las modificaciones y transposiciones necesarias para darle un buen uso al libro de texto que adopta como material pedagógico de consulta, dentro y fuera del aula de clase y evitar así, seguir enseñando los llamados errores conceptuales.

8. RECOMENDACIONES

- Recurrir a varias fuentes con el fin de contrastar la información y seleccionarla con el objetivo de preparar y complementar un material de calidad.
- Sabiendo que el libro de texto es el principal material de apoyo pedagógico para los docentes a la hora de la enseñanza, es aconsejable realizar un análisis a cada libro de texto en lo que respecta al contenido conceptual, el lenguaje gráfico y escrito y las actividades.
- Se debe recurrir más a las actividades en las cuales los estudiantes tengan una implicación directa con el desarrollo del tema como lo son los laboratorios y experiencias, por lo tanto es recomendable contextualizarlas al entorno en el que se encuentra el estudiante, es decir hacerlo más participativo que receptivo, para que sientan curiosidad por descubrir el mundo de las ciencias naturales.

Es claro que los libros de texto que están siendo utilizados por los docentes de ciencias naturales de las instituciones oficiales y privadas del distrito de Buenaventura no cuentan con estas características, lo cual fuera ideal ya que potenciarían tanto el trabajo docente, como también el de los estudiantes al convertirlos en investigadores y pensadores críticos de las ciencias naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Alcocer, L., Carrión, R. Alonso, J. & Campanario.** (2004). Presentaciones aparentemente arbitrarias de algunos contenidos comunes en libros de texto de física y química, Vol. 3, Nº 1, 98-122. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.
- **Balanta, Z. E. M.** (2013). Análisis De Contenido Conceptual De La Materia, En Algunos Libros De Texto Escolares De Básica Secundaria. Tesis de Grado.
- **Blanco, R., Á.** (2008). La representación del tiempo histórico en los libros de texto de primero y segundo de la enseñanza secundaria obligatoria. pp. 77-88. Enseñanza de las ciencias sociales.
- **Cabero, Duarte & Romero.** (2002). Los libros de texto y sus potencialidades para el aprendizaje.
- **Calderero, H. J. F.** (2002). Estudio de libros de texto de ciencias de la naturaleza mediante análisis cuantitativo basado en la teoría de grafos. Tesis Doctoral.
- **Campagno, L., Castillo, S. & Ferrero, S.** (S.F.). El Lugar Del Libro De Texto Para La Enseñanza De Las Ciencias Sociales En El Tercer Ciclo De E.G.B. , En Contextos Sociales Adversos. Universidad Nacional de La Pampa. Argentina. Cuarto Congreso Nacional y Segundo Internacional de Investigación Educativa. ISBN 978-987-604-050-1.
- **Campanario, J. M. Otero J.** (2000). Capítulo 14 La comprensión de los libros de texto pp. 325-326.
- **Carrascosa, A. J. (2005).** El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). analisis sobre las causas que la originan y/o

mantienen. Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias. Cadiz España. Pp. 183-208.

- **Carrillo, Chica. E.** (2007). Unidad 3. Cómo se organizan y clasifican los seres vivos. Tema 2 los reinos y los dominios de los seres vivos. unidad 4. Cómo se nutren los seres vivos. Tema 1. La nutrición de los seres vivos. Nuevas Ciencias Naturales 6° pp. 72-73; 90-95; 98-99. Bogotá, Colombia. Grupo Editorial Santillana.
- **Carrillo, Chica. E.** (2004). Unidad 2. Organización y clasificación de los seres vivos. Tema 1. Tipos de caracteres taxonómicos Unidad 3. La nutrición en los seres vivos. Contextos Naturales 6°. pp 43-44; 64-67; 70-71. Bogotá, Colombia. Grupo Editorial Santillana.
- **Carrillo, Chica. E.** (2010). Unidad 1. La nutrición es una función vital. Hipertextos 6° (pp. 96-105). Bogotá, Colombia. Grupo Editorial Santillana.
- **Celis, G. Z.** (S.F.). Los libros de texto gratuitos en México. Vigencia y perspectivas. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa/13. Política y Gestión / Ponencia. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
- **Chang, R.** (2008). Fisicoquímica Para Las Ciencias Químicas y Biológicas. Capítulo 19 fotoquímica y fotobiología. México. 3 edición. Editorial Mc Graw Hill. 3 edición pp. 783-822.
- **Charrier, M, M. Cañal, P. Vega, R. M.** (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. pp. 401-409. Enseñanza De Las Ciencias.
- **Cordón, A. R.** (2008). Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas. Tesis Doctoral.
- **Cortés G. A.** (2006). Análisis de los contenidos sobre “permeabilidad” en los libros de texto de Educación Primaria. Departamento de Didáctica de

las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 Nº 1.

- **Curtis, H. & Barnes, N.** (2000). Invitación a la Biología. Capítulo 9 fotosíntesis, Luz y Vida. España. Editorial médica panamericana. 5 edición. pp. 161-192.
- **De las Rivas, J.** (2008). La luz y el aparato fotosintético. En Azcón y Talón (Ed.), Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona. Editorial Mc Graw Hill. pp. 165-187.
- **De Pro Chereguini C. & De Pro Bueno, A.** (2011). ¿Qué estamos enseñando con los libros de texto? La electricidad y la electrónica de Tecnología en 3º ESO. *Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Murcia. España. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 8 (2), pp. 149-170.
- **Díez, J. A. & Moulines, C. U.** (1999). Fundamentos De La Filosofía De La Ciencia. Capítulo 4. Los conceptos científicos. pp. 91-123.
- **Fernández, I. Gil Pérez, D. Valdez, P. & Vilches, A.** (2005). Capítulo 2 ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? pp. 41.
- **Fernández, R. C. Bueno, A.** (2008). El aprendizaje de la dinámica en la ESO en la región de Murcia: ¿Es sólo un problema del alumnado?
- **Figuerola, M. R.** (2012). El concepto de fotosíntesis en los textos escolares y su relación con las concepciones alternativas de los docentes y estudiantes. Universidad del Atlántico. Barranquilla. Uni-pluri/versidad, Vol. 12, N.º 3, 2012. Pp. 38-45.
- **Gil, P. D.** (2003). Enseñanza de las ciencias y la matemática parte II “El modelo constructivista de enseñanza-aprendizaje de las ciencias: una corriente innovadora fundamentada en la investigación.
- **González, R. C. García, B. S. & Martínez, L. C.** (2003). ¿A qué Contenidos relacionados con la fotosíntesis dan más importancia Los textos escolares de secundaria?

- **Gouveia, E. L. Montiel, K. & Bejas, M.** (2005). Uso y abuso de los libros de texto en la enseñanza de la geografía. Universidad del Zulia, Facultad de Humanidades y Educación. Venezuela. Escuela de Educación. Vol.10-2005 (2). Julio - diciembre. **ISSN 1316-60-77.** pp. 173-186.
- **Güemes, A. R.** (1993). Los libros de texto y desarrollo del currículo en el aula. Un estudio de casos. Tesis Doctoral.
- **Hernández S. et al** (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
- **Isaza, H. Y. & Valencia, M. C.** (2011). La Herencia Biológica En Los Libros De Texto Utilizados Por Algunos Docentes De Ciencias Naturales De Educación Básica Secundaria Del Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso Y Ecoturístico De Buenaventura. Tesis de Grado.
- **Jornet, M. & Suárez, R. J.** (1996). Pruebas estandarizadas y evaluación del rendimiento: Usos y características métricas En **Buendía, E. L.** (Ed.), Revista De Investigación Educativa. Volumen 14, nº 2. pp. 141- 163.
- **López, N. F.** (2002). El análisis de contenido como método de investigación. Pp. 167-179.
- **López, R. A., Saldarriaga, N. J. A., Tamayo, A. Ó.** (2007). Análisis de representaciones gráficas en libros de texto de química. Universidad de Caldas. Manizales (Colombia), 3 (2): 61 – 86.
- **Luzardo, H.** (S. F). Los contenidos. Universidad de Los Andes Programa de actualización de los docentes.
- **Martínez, L. C. & García, B. S.** (2003). Las Actividades De Primaria Y ESO Incluidas En Libros Escolares. ¿Qué Objetivo Persiguen? ¿Qué Procedimientos Enseñan? Universidad de Coruña. Pp. 243-264 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
- **Morales, G., Kiss, D. & Guarda, A.** (2006). El Libro de Texto Escolar como Interventor Socio Cultural en la Construcción de la Identidad Cultural.
- **Moya, P. C.** (2008). Aproximación al concepto y tratamiento del texto escolar. Universidad Nacional de Colombia. pp. 135-140

- **Nieda, J. A. Cañas & M. J. Marín-Díaz.** (2004). Actividades para evaluar Ciencias en Secundaria, A. Machado Libros, Madrid, pp. 45-60.
- **Nuño, A. T. & Ruipérez, C. T.** (1996). Análisis de las concepciones del profesorado sobre la ciencia desde una perspectiva de género. Revista de Psicodidáctica, nº 2 pp. 81-103.
- **Pedrozo, P. J. et al** (1996). Unidad 4 exploremos el mundo de los seres vivos. función excretora. Exploremos la naturaleza. Pp. 148-153; 187- 201. Bogotá, Colombia. Grupo Editorial Prentice Hall.
- **Perales, F.J. & Jiménez, J. D.** (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. Pp. 369-386.
- **Pérez, J (ND).** Guía para el análisis de libros de texto.
- **Pérez, R. U., Álvarez, L. M & Serrallé, M. J.** (2009). Los errores de los libros de texto de primero curso de ESO sobre la evolución histórica del conocimiento del universo. 27(1), pp. 109–120 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
- **Pozo, M. J. & Gómez, C. M.** (S.F). aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.
- **Repetto, J. E. & Hernández, S. V.** (2004). Análisis didáctico de los libros de texto capítulo V. Universidad de las Palmas de Gran Canaria pp. 165-167.
- **Rodríguez, J. O.** (2005). Clasificación Evolutiva de los seres vivos. La nutrición celular, en hongos y en plantas. Ciencia Experimental. Pp 28-29; 35-38. Bogotá, Colombia. Grupo Editorial Educar.
- **Sánchez, R. G. et al.** (2011). Conexión 3. Exploración por el mundo de los seres vivos. circuito. Taxonomía y clasificación de los reinos vivos. pp. 63-65. Circuito. Nutrición de las células. Pp. 75-79. Circuito. Nutrición en los seres vivos. Ciencias Naturales 6° y 7°. pp. 80-83. Medellín, Colombia. Grupo Editorial FUNEJCOL
- **Solomon, B. M.** (2008). Capítulo 9 Fotosíntesis: captura y energía. Biología. China. Editorial Mc Graw Hill. 8 Edición. pp. 191-210.

- **Starr, C., Taggart, R., Evers, C. & Starr, L.** (2009). Capítulo 22 Protistas: los eucariontes más simples: el inicio de todo. Biología la unidad y la diversidad de la vida. Querétaro. Editorial Cengage Learning. pp. 362-363.
- **Starr, C., Taggart, R., Evers, C. & Starr, L.** (2009). Capítulo 7 La fotosíntesis: el inicio de todo. Biología la unidad y la diversidad de la vida. Querétaro. Editorial Cengage Learning. pp. 106-120.
- **Texeira, J., & Coppes-Petricorena, Z.** (2012). Análisis de los libros de texto recomendados por los programas oficiales para el ciclo básico de educación secundaria en Uruguay: El agua como tema de estudio. Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação ISSN: 1681-5653. Pp. 2-8.
- **Umbarila, L. P.** (2009). El análisis de errores como herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje. **ISSN 1909 – 2520.** pp. 43-45.
- **Unamuno, A. M.** (1997). Problemas conceptuales del vocabulario biológico. posible solución. Didáctica, 9, servicio de publicaciones UCM. pp. 311-318.
- **Vargas, C. K.** (2012). La secuenciación de contenidos de ciencias naturales: compilación bibliográfica (1990 - 2011). Tesis de Grado.
- **Weier, E. T., Stocking. C. R., Barbour, M. G.** (1980). Botánica V edición. Capítulo 5. Química y fisiología de las células. Editorial Limusa. México. Universidad de California. pp. 77.
- **Weier, E. T., Stocking. C. R., Barbour, M. G.** (1980). Botánica V edición. Capítulo 13. Fotosíntesis. Editorial Limusa. México. Universidad de California. pp. 231-253.
- **Weier, E. T., Stocking. C. R., Barbour, M. G.** (1980). Botánica V edición. Capítulo 21. Bacterias. Editorial Limusa. México. Universidad de California. pp. 447.
- **Zambrano, A. C.** (2000). Relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro en las ciencias experimentales. pp. 65

ANEXOS

Anexo A. Instrumento # 1 Prueba Individualizada (Test) adecuada para ser aplicado a Docentes.



UNIVERSIDAD DEL VALLE DEL PACÍFICO
LICENCIATURA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
BUENAVENTURA 2013



Nhora García Toro
Doci Valencia Herrera

TEST PARA DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES CON RESPECTO A LOS LIBROS DE TEXTO QUE UTILIZA

Fecha _____

Marque con una X (Equis) de acuerdo a su criterio	SIEMPRE	MUCHO	A VECES	POCO	NUNCA
1. Para la preparación de sus clases con qué frecuencia utiliza libros de texto					
2. Con qué frecuencia renueva los libros de texto que utiliza para la preparación de sus clases					
3. En relación a los libros de texto que utiliza para la preparación de las clases, la institución se los asigna					
4. Ha encontrado errores conceptuales, específicamente sobre el concepto fotosíntesis en los libros de texto que ha utilizado para la preparación de sus clases					

En las siguientes casillas ubicar el nombre de los textos que utiliza o ha utilizado para preparar sus clases.

NOMBRE	EDITORIAL	AÑO

ANEXO B. instrumento # 2. Guía del profesor Juan Manuel Pérez (ND)

Didáctica de las Ciencias Naturales		Prof. Jorge Manuel Pérez	
<u>GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO</u>			
Identificación del texto a analizar:			
Título:	Nivel al que está destinado:		
Área o disciplina:	Editorial:		
Autor/es:	Año de edición:		
<u>Sobre los CONTENIDOS</u>			
<u>Aspecto técnico didáctico</u>			
* Tienen rigor y calidad científica, son actualizados	S/N/A		
* La estructura de los contenidos permite establecer relaciones significativas entre los diferentes temas	S/N/A		
* Posibilitan la transferencia del conocimiento a otras asignaturas	S/N/A		
* Facilitan la adquisición de habilidades para obtener información	S/N/A		
* Tienen en cuenta los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales	S/N		
* La transposición de los contenidos para su comprensión por parte de los destinatarios no conduce a elaboraciones erróneas de los conceptos presentados	S/N		
* Permiten al docente orientar a los estudiantes para desarrollar la capacidad de:			
• análisis	S/N/A		
• síntesis	S/N/A		
• generalización	S/N/A		
• comparación	S/N/A		
• resumen	S/N/A		
• clasificación	S/N/A		
• formulación de críticas	S/N/A		
• formulación de hipótesis	S/N/A		
• verificación de hipótesis y/o información	S/N/A		
• conceptualización de relaciones de causa-efecto	S/N/A		
• inferencia	S/N/A		
• relación	S/N/A		
• extrapolación	S/N/A		
* Favorecen el autoaprendizaje	S/N/A		
* Aparecen lecturas complementarias de los temas:			
• adecuadas	S/N/A		
• estimulantes	S/N/A		
* Incitan a la búsqueda de nuevas lecturas	S/N/A		
* Tienen en cuenta las características propias de la edad de los destinatarios de la obra	S/N/A		
* Se relacionan con los Contenidos Básicos Comunes	S/N/A		

Sobre las ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

* Tienen en cuenta situaciones reales de la vida del estudiante o responden a aspectos importantes del área o disciplina	S/N/A
* Favorecen los procesos de socialización de los grupos de estudiantes	S/N/A
* Son operativas en cuanto a su:	S/N/A
• grado de dificultad	S/N/A
• posibilidad de conseguir materiales y bibliografía propuestas al estudiante	S/N/A
* Son coherentes con los procedimientos propios del área o disciplina	S/N/A
* Tienen consignas claras y precisas	S/N/A
* Favorecen:	S/N/A
• la investigación	S/N/A
• la resolución de problemas	S/N/A
• la fijación de conceptos importantes	S/N/A
• el autoaprendizaje	S/N/A
* Promueven la creatividad y la búsqueda del conocimiento, en contraposición con meras demostraciones o verificaciones de los contenidos conceptuales desarrollados	S/N/A
* Las actividades se complementan con propuestas de autoevaluación del alumno	S/N/A
* Tienen en cuenta los aspectos actitudinales propios del área	S/N/A

Sobre el LENGUAJE

* Se adecua a la edad y necesidades de los estudiantes	SÍ/NO
* El estilo se adecua a:	SÍ/NO
• las características propias del área	SÍ/NO
• la comprensión lectora	SÍ/NO
* Favorece la adquisición de habilidades y buenos hábitos lingüísticos	SÍ/NO
* Permite operar con el texto para la elaboración de resúmenes, síntesis y cuadros, los párrafos están bien organizados	SÍ/NO
* La extensión se adecua al desarrollo de la atención y concentración del estudiante	SÍ/NO
* El vocabulario tiene:	SÍ/NO
• propiedad	SÍ/NO
• precisión	SÍ/NO
• adecuación a los contenidos, necesidades y posibilidades de los alumnos	SÍ/NO
* El vocabulario técnico:	SÍ/NO
• se define	SÍ/NO
• se comenta	SÍ/NO
• se ejemplifica	SÍ/NO

Sobre los ASPECTOS TÉCNICO-GRÁFICOS

* La edición contiene las partes del libro que favorecen el manejo apropiado del mismo: • portada • prólogo o equivalentes • introducción • indicaciones para el uso de la obra • notas aclaratorias • índice capitular • índice temático o de materias • índice onomástico • índice de ilustraciones • glosarios • bibliografía capitular • bibliografía general	SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO
* La diagramación es atractiva, genera interés	SÍ/NO
* Presenta ayudas visuales adecuadas: • fotografías • dibujos que resaltan las características más relevantes del objeto (no favorecen el antropocentrismo) • esquemas • mapas • diagramas de flujo, redes o mapas conceptuales • gráficos • otros	SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO
* Las ayudas visuales son auxiliares: • complementarios de la información presentada • didácticos • motivadores	SÍ/NO SÍ/NO SÍ/NO
* Los errores están salvados con una fe de erratas	SÍ/NO

Observaciones:**Apreciación general de la obra:**

ANEXO C. instrumento # 2. Guía del profesor Juan Manuel Pérez (ND)
Modificada

CONTENIDO CONCEPTUAL														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Hay actualizaciones														
El contenido establece secuencia entre los temas														
Las definiciones permiten hacer comparaciones entre los temas														
Se incluyen referencias bibliográficas para profundizar el contenido														

LENGUAJE ESCRITO														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
El vocabulario es claro y adecuado al contenido														
El vocabulario es adecuado a los estudiantes y docentes														
Explica y orienta el desarrollo del concepto														
Presenta glosario en el cual se definen las palabras claves y/o desconocidas.														

LENGUAJE GRÁFICO														
Características	L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Las imágenes, fotos y gráficos facilitan la comprensión del concepto														
Los gráficos e imágenes permiten ser interpretadas														
Captan la atención del estudiante														

ACTIVIDADES																
Características		L1		L2		L3		L4		L5		L6		L7		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Las actividades son de tipo	Pregunta para detección de ideas previas															
	Selección múltiple															
	Falso o verdadero															
	Experimento															
	Lápiz y papel															
	Prácticas															
	Resolución de problemas															
	Laboratorios															

Contextos Naturales

6



Santillana

2. REINO MÓNERA

El reino mónera está compuesto por diminutos organismos procariotas, que sólo es posible ver con la ayuda de un microscopio. Por lo general, son unicelulares, pero también es posible encontrarlos asociados formando **colonias**.

Los móneras, además de ser los organismos más antiguos que habitan sobre la superficie de nuestro planeta, también son los más abundantes debido a su gran capacidad de reproducirse y de adaptarse casi a cualquier ambiente (fig. 5). Es posible encontrarlos desde las gélidas tierras de los polos hasta las cálidas tierras de los desiertos, y desde las profundidades de los océanos hasta los picos más altos.

Dentro del reino mónera es posible encontrar dos grupos: las **bacterias** y las **cianobacterias** o algas verde-azules.

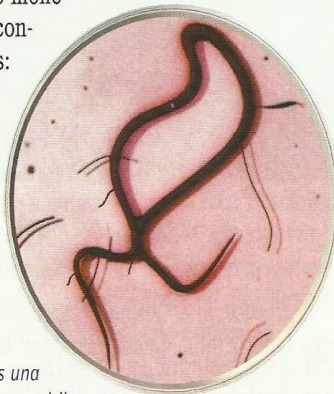


FIG. 5 *Treponema pallidum* es una bacteria tipo espirilo. Es responsable de la transmisión de enfermedades sexuales como la sífilis.

2.1 Bacterias

Las bacterias, como cualquier organismo procariota, carecen de un núcleo definido y de organelos diferentes a los ribosomas. Además, poseen una membrana cubierta por una pared celular. De acuerdo con su forma, las bacterias pueden clasificarse en bacilos, cocos y espirilos. Los **bacilos** tienen forma de bastón, los **cocos** tienen forma esférica y los **espirilos** forman espirales.

Según su nutrición, es posible encontrar bacterias heterótrofas y bacterias autótrofas. Las bacterias **heterótrofas** se alimentan de otros organismos, generalmente muertos; las bacterias **autótrofas** tienen la capacidad de sintetizar su propio alimento a partir de

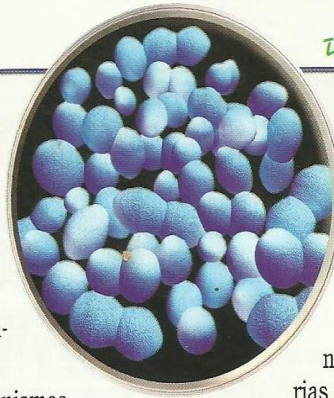


FIG. 6 La bacteria anaeróbica *Enterococcus* sp. habita en el intestino de los mamíferos.

sustancias inorgánicas como el azufre o el gas metano. De la misma manera, es posible encontrar bacterias **aeróbicas**, es decir, que necesitan oxígeno para vivir, y bacterias **anaeróbicas**, es decir, que no necesitan oxígeno (fig. 6).

Aunque, en un principio, las bacterias siempre se asociaron a enfermedades, epidemias y otras situaciones adversas para el ser humano, con el mejoramiento de las técnicas de estudio de los organismos microscópicos esta percepción cambió. Actualmente, se sabe que, además de los efectos nocivos que algunas de estas pueden causar, también hay muchas que ofrecen beneficio y utilidad. Por ejemplo, en procesos ecológicos son vitales en la descomposición de los organismos muertos y en la devolución de sus nutrientes al medio. En procesos industriales, como la producción de vino, han sido utilizadas desde hace siglos y, actualmente, se emplean como vehículos para transportar material genético entre diferentes organismos.

2.2 Cianobacterias

Las cianobacterias o algas verde-azules se encuentran principalmente en el agua dulce de ríos o lagunas (fig. 7) y en el agua salada de los mares y océanos. También es posible encontrarlas sobre superficies rocosas o sobre los troncos y las ramas de los árboles. Su estructura es muy similar a la de las bacterias, pero se diferencian de estas debido a la capacidad que tienen para realizar la fotosíntesis. Es posible encontrar algunas cianobacterias unicelulares, pero la mayoría se asocian para formar colonias o filamentos.

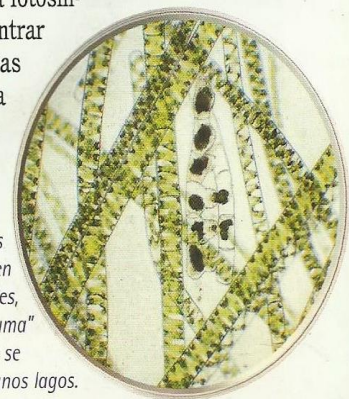


FIG. 7 Las cianobacterias pueden aparecer en enormes cantidades, formando la "espuma" característica que se encuentra en algunos lagos.

SITUACIONES cotidianas



Algunas plantas reciben el nombre de plantas carnívoras, pues se alimentan de insectos. ¿Será que este grupo de plantas tienen características similares a los animales carnívoros? ¿Qué tipo de estructuras crees que tienen para ser consideradas como vegetales?

1. LA NUTRICIÓN

Si te preguntaran qué entiendes por nutrición, ¿qué responderías? Generalmente, se tiende a asociar la nutrición únicamente con la ingestión de los alimentos; sin embargo, es conveniente aclarar que la toma del alimento es apenas el inicio de todo un proceso en el que los alimentos sufren una serie de transformaciones para que sus componentes nutritivos puedan ser aprovechados por el organismo. Pero, ¿en qué consiste el proceso de la nutrición y cómo se lleva a cabo? Veamos.

La nutrición (fig. 1) es el proceso mediante el cual los seres vivos obtienen de su ambiente los nutrientes que necesitan para su funcionamiento. Entre estos se encuentran: carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, agua y algunos minerales. Los primeros cuatro elementos se utilizan para sintetizar **carbohidratos, lípidos y proteínas** que, como recordarás, son las biomoléculas a partir de las cuales se construyen las diferentes células que componen los organismos.



FIG. 1 La ingestión de los alimentos es el primer paso del proceso nutricional.

En el proceso de nutrición, el **agua** es muy importante, pues los nutrientes se disuelven en ella para poder atravesar la membrana celular, gracias a procesos como la difusión o el transporte activo.

Los **minerales** son necesarios para el funcionamiento de diferentes moléculas. Por ejemplo, la clorofila, que es la molécula responsable de llevar a cabo el proceso de la fotosíntesis, requiere de magnesio para su funcionamiento.

1.1 Clases de nutrientes

Los nutrientes se pueden clasificar según diferentes criterios.

Según la cantidad que necesite el organismo para su funcionamiento, pueden ser:

- **macronutrientes** (*makros*: grande), que son aquellos que se necesitan en mayor cantidad.
- **micronutrientes** (*mikros*: pequeño), que son aquellos que se necesitan en menor cantidad.

Según si son indispensables o no para el organismo, pueden ser:

- **esenciales**, que son aquellos que son indispensables en la dieta porque el organismo no los puede elaborar.
- **no esenciales**, que son aquellos que no son indispensables en la dieta porque el organismo los puede elaborar o los puede sustituir por otros.

Cuando el organismo tiene deficiencia de un nutriente esencial se puede ver afectado por enfermedades. Cuando el organismo carece de algún nutriente no esencial lo reemplaza por otro nutriente.

1.2 Clasificación de los organismos según su tipo de nutrición

De acuerdo con el tipo de nutrición, los organismos se clasifican en autótrofos y en heterótrofos.

- Los organismos **autótrofos** (fig. 2), son aquellos que son capaces de sintetizar su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas como el azufre, el dióxido de carbono o el agua.
- Los organismos **heterótrofos**, son aquellos que deben consumir otros organismos para obtener de ellos los nutrientes necesarios para su funcionamiento.

2. NUTRICIÓN EN AUTÓTROFOS

Los organismos autótrofos se pueden clasificar en **fotosintéticos** y **quimiosintéticos**.

2.1 Nutrición en organismos fotosintéticos

Los organismos fotosintéticos son aquellos que, gracias a la energía aportada por la luz del sol, tienen la capacidad de sintetizar su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas que contienen hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno y otros minerales. Las plantas, las algas, algunas bacterias y las cianobacterias son organismos fotosintéticos. La nutrición de los organismos fotosintéticos se lleva a cabo mediante dos procesos: **absorción de nutrientes y fotosíntesis**.

2.1.1 Absorción de nutrientes en las plantas

Las plantas obtienen nutrientes como el oxígeno, el carbono y el hidrógeno, a partir de gases atmosféricos. El nitrógeno y el resto de macronutrientes y micronutrientes que la planta necesita se obtienen por absorción de moléculas y minerales disueltos en el agua que se encuentra en el suelo (*fig. 3*).

En la tabla que observas a continuación, puedes apreciar algunos de los macronutrientes utilizados por las plantas.



FIG. 2 Los organismos autótrofos son la clave de la entrada de energía a todos los ecosistemas.

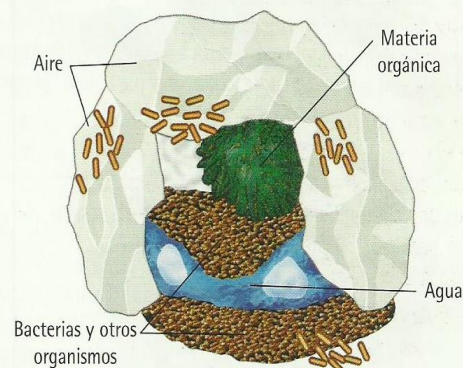


FIG. 3 En el suelo hay aire, agua, microorganismos y materia orgánica a partir de los cuales las plantas obtienen sus nutrientes.

Macronutriente	Funciones	Síntomas de deficiencia
Nitrógeno	Forma parte de las proteínas y de los ácidos nucleicos. Interviene en el proceso de la fotosíntesis.	Planta débil con hojas viejas y amarillentas.
Fósforo	Forma parte de los ácidos nucleicos, el ATP y los fosfolípidos.	Planta débil con hojas verdes oscuras y venas moradas.
Potasio	Regula la actividad enzimática y controla la apertura de los estomas.	Hojas con bordes muertos.
Calcio	Forma parte del citoesqueleto, de las membranas, de las enzimas y de los ribosomas.	Hojas jóvenes amarillentas y arrugadas.
Magnesio	Forma parte de la clorofila. Controla la actividad enzimática.	Hojas viejas con zonas amarillas entre las venas.
Azufre	Forma parte de las proteínas. Controla la actividad enzimática.	Hojas jóvenes entre amarillas y blancas, con venas amarillas.

Las plantas han desarrollado estructuras especializadas para absorber el agua y los nutrientes que se encuentran disueltos en el suelo.

- **Absorción de nutrientes en las briófitas**

Las briófitas, como los musgos, carecen de raíces pero poseen unas células denominadas **rizoides**, los cuales se fijan al suelo y absorben el agua y los minerales disueltos; estos son enviados por difusión, a las células vecinas, hasta llegar a estructuras especiales, que semejan hojas, en donde se realiza la fotosíntesis.

FIG. 4 ESTRUCTURA DE UNA HOJA



- **Absorción de nutrientes en las plantas vasculares**

En el caso de las plantas vasculares, como cualquier árbol o arbusto, la absorción de nutrientes se da a través de prolongaciones de la raíz conocidas como **pelos absorbentes**.

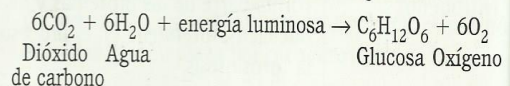
Los nutrientes que, por lo general, se encuentran en menor cantidad en el agua del suelo que en el citoplasma de las células de las plantas, son absorbidos por los pelos absorbentes mediante transporte activo. Una vez entran los nutrientes, el agua penetra a la raíz mediante ósmosis, debido a que queda más concentrada en el suelo que en el citoplasma de las células. Ya dentro de la raíz, el agua y los minerales viajan hacia el **xilema**, para ser distribuidos a toda la planta.

2.1.2 La fotosíntesis en las plantas

Durante el proceso de fotosíntesis las hojas de las plantas, mediante los cloroplastos, capturan la energía proveniente del sol y la convierten en energía biológica. Para ello, toman el dióxido de carbono de la atmósfera, a través de los poros de las hojas conocidos como **estomas** (fig. 4), y el agua que ha sido absorbida por las raíces, y los transforman en un carbohidrato conocido como **glucosa**.

Luego, la glucosa es transportada a través del floema hacia el resto de células de la planta donde, a continuación, es procesada por las mitocondrias, y convertida en un tipo de "energía celular" conocida como ATP.

La reacción de la fotosíntesis, es la siguiente:



Observa que durante el proceso de la fotosíntesis se libera oxígeno.

2.2 Los organismos quimiosintéticos

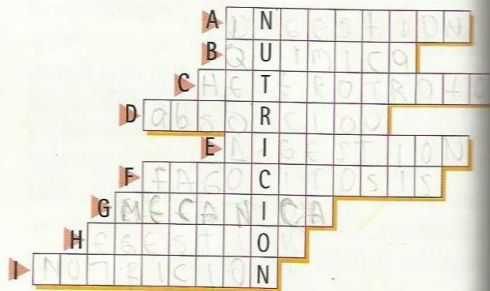
Los organismos quimiosintéticos no utilizan energía lumínica sino energía química. Sintetizan su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas que contienen hidrógeno, hierro, azufre y nitrógeno. Dentro de los organismos quimiosintéticos se encuentran algunas bacterias que son comunes en aguas subterráneas ricas en sulfuro de hidrógeno, como las aguas termales, y en ciertas zonas de las profundidades submarinas.

Actividades

CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS

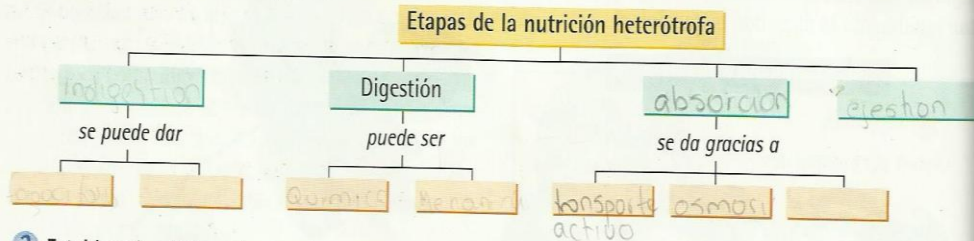
1 Completa el siguiente palabragrama.

- A Proceso mediante el cual los alimentos se introducen en los organismos heterótrofos.
- B Tipo de digestión realizada en los heterótrofos. Intervienen las enzimas.
- C Organismos que consumen a otros organismos para obtener de ellos los nutrientes y la energía que necesitan para llevar a cabo sus procesos vitales.
- D Proceso mediante el cual los nutrientes se introducen en las diferentes células de un organismo.
- E Proceso de la nutrición en los heterótrofos, durante el cual los alimentos ingeridos se descomponen en unidades más pequeñas para que puedan atravesar la membrana celular de las células.
- F Proceso utilizado por los organismos heterótrofos unicelulares para hacer la ingestión.



- G Tipo de digestión realizada por los vertebrados y muchos invertebrados con los alimentos, antes de que estos sean atacados por enzimas.
- H Proceso mediante el cual se expulsan de los organismos los desechos producidos por el funcionamiento celular.
- I Tipo de ingestión que realizan los hongos, directamente en las células.

2 Completa el siguiente esquema.



3 Establece las diferencias que hay entre:

- a) Ingestión y egestión.
- b) Digestión química y digestión mecánica.
- c) Digestión intracelular y digestión extracelular.
- d) Fotosíntesis y quimiosíntesis.

4 Observa las imágenes y colorea el rótulo que las acompaña, según la clave.

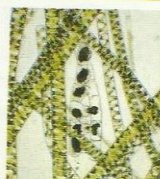
Clave ■ Organismos autótrofos fotosintetizadores. ■ Organismos autótrofos quimiosintetizadores. ■ Organismos heterótrofos.



Ratón



Planaria



Cianobacteria



Alga spirogyra



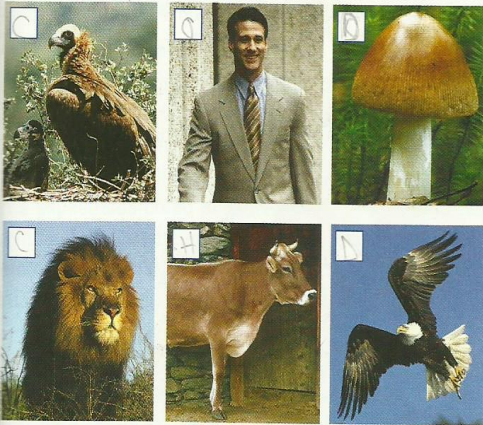
Hongo



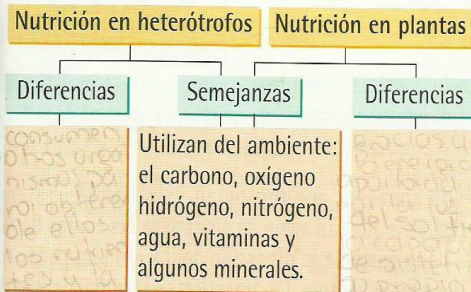
Helecho

5 Clasifica cada organismo según la clave.

Clave			
H	Herbívoro	C	Carnívoro
O	Omnívoro	D	Descomponedor

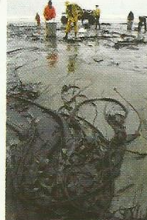


6 Completa el siguiente esquema.



CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES

7 ¿De qué forma un derrame de petróleo sobre aguas marinas puede afectar la nutrición de seres como las algas y las plantas cercanas a la costa? ¿Cómo crees que se vería afectada la nutrición de los seres heterótrofos?



8 Darío le sostiene a Mauricio, el hecho de que los buitres y los hongos deberían pertenecer a un solo grupo, ya que ambos organismos se alimentan de materia orgánica en descomposición. ¿Estas de acuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?

9 Explica:

- ¿Por qué el crecimiento continuo de las hifas de los hongos garantiza la supervivencia de estos organismos?
- ¿Cuál es la función que cumplen las vacuolas y los lisosomas en el proceso digestivo de los organismos unicelulares?
- ¿Por qué son importantes los procesos de difusión, ósmosis y transporte activo o pasivo en la nutrición de los organismos unicelulares? ¿Con cuál etapa de la digestión heterótrofa compararías estos procesos? ¿Por qué?

10 Un empleado de un vivero realiza las siguientes observaciones:

- Las hojas de las plantas que se ubican en el costado sur, presentan apariencia vieja y amarillenta.
- Las hojas de las plantas que se ubican en el costado norte, presentan un color verde oscuro y venas moradas.
- Las hojas de las plantas que se ubican en el oriente, presentan el borde muerto.

Ante este panorama, decide abonar cada uno de los sectores de su vivero, ¿cuál de los siguientes abonos le recomendarías y en cuál sección sugerirías que se empleara?

- Abono No. 1, rico en azufre.
- Abono No. 2, rico en nitrógeno.
- Abono No. 3, rico en potasio.
- Abono No. 4, rico en fósforo.

CONSTRUCCIÓN DE EXPLICACIONES Y PREDICCIONES

11 Imagina que tres habitantes de un planeta llamado XV21, llegaron a la Tierra y quedaron maravillados al conocer los organismos fotosintéticos y quimiosintéticos. Ellos desean llevar algunas muestras de estos seres, con el fin de lograr que se reproduzcan en su planeta.

- ¿Qué seres crees que llevarían los habitantes del planeta XV21?
- ¿Qué condiciones ambientales debe tener este planeta para que los organismos autótrofos fotosintéticos y quimiosintéticos puedan sobrevivir? Justifica tu respuesta.

3. REINO PROTISTA

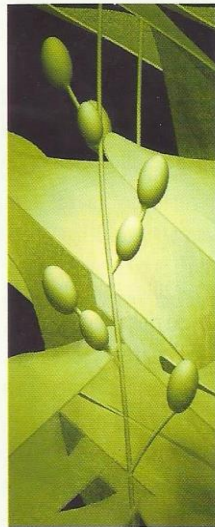
Los organismos que pertenecen al reino protista son todos eucariotas y casi siempre son unicelulares. También se les puede encontrar asociados formando estructuras multicelulares muy simples.

Dentro del reino protista es posible encontrar: **algas**, **protozoos** y **hongos inferiores**.

3.1 Algas

Las algas son organismos unicelulares o multicelulares (fig. 8) y están cubiertos por una pared celular. Tienen la capacidad de realizar la fotosíntesis, es decir, de producir su propio alimento a partir de la luz del sol, del agua y del dióxido de carbono.

Las algas usualmente viven en ambientes acuáticos como los ríos o los mares, pero también es posible encontrarlas sobre la superficie de las rocas y de los árboles.



Debido a que necesitan luz para sus procesos vitales, las algas unicelulares, por lo general, se encuentran flotando cerca de la superficie del agua y las multicelulares se encuentran en zonas poco profundas. Según su coloración, las algas pueden clasificarse en: **clorofíceas**, **crisofíceas**, **feofíceas** y **rodofíceas**.

FIG. 8 *Macrocystis*, una alga marina, es uno de los organismos más grandes del mundo.

DATOS CURIOSOS



- ✓ La ballena, uno de los seres más grandes que habita la Tierra, se alimenta principalmente de zooplancton, es decir, de protozoos y de fitoplancton, algas microscópicas.
- ✓ El mar Rojo, que se encuentra entre Arabia Saudita y África, recibe este nombre debido a la gran cantidad de algas rojas que habitan en él.
- ✓ Un gramo de suelo puede contener 150.000 protozoos.

Las algas **clorofíceas** son algas verdes, unicelulares o multicelulares; habitan en ríos, mares, en las cortezas de algunos troncos y en la nieve (fig. 9). Las algas **crisofíceas** son algas doradas, unicelulares; habitan en ríos y mares. Las algas **feofíceas** son algas pardas, unicelulares; habitan en los mares. Las algas **rodofíceas** son algas rojas, multicelulares; habitan en los mares.

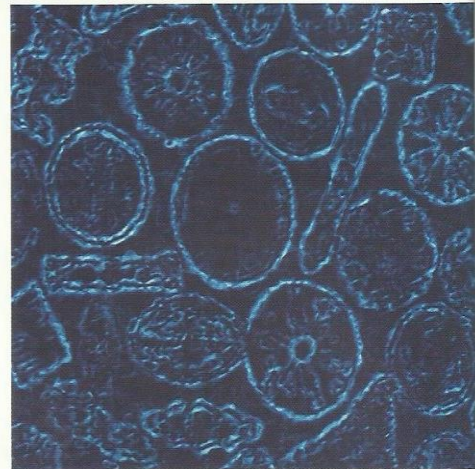


FIG. 9 Las algas verdes presentan en sus paredes celulares una enorme diversidad de formas y patrones.

3.2 Protozoos

Los protozoos, o “primeros animales”, son organismos heterótrofos unicelulares que habitan principalmente hábitats acuáticos, dulces o salados, aunque también es posible encontrarlos como parásitos de plantas y de animales. A diferencia de las algas, los protozoos carecen de pared celular y no tienen la capacidad de producir su propio alimento por lo que la mayoría debe desplazarse para conseguirlo. Para lograr esto, la membrana celular de muchos de ellos tiene la capacidad de desarrollar estructuras que le permiten el movimiento. Así, los **flagelados** cuentan con flagelos, los **ciliados** con cilios y los **seudópodos** tienen la capacidad de modificar su forma para producir falsos pies.

3.3 Hongos inferiores

Los hongos inferiores o mucilaginosos se clasifican dentro de los protistas debido a que durante gran parte de su vida se mueven gracias a pseudópodos. Se les encuentra sobre hojas, troncos o animales muertos, pues aceleran el proceso de descomposición.

NUEVAS

Ciencias Naturales

6



Santillana

TEMA

La nutrición de los seres vivos

Los seres vivos adoptan una gran variedad de estrategias para conseguir la energía y los nutrientes, es decir, todas aquellas sustancias que consiguen a partir de los alimentos, y que son necesarias para el correcto funcionamiento del organismo.



FIG. 1 Los seres vivos, para sobrevivir, tienen que conseguir alimentos que les proporcionen energía y nutrientes.

1. LA NUTRICIÓN

La nutrición es el proceso mediante el cual los seres vivos obtienen de su entorno los nutrientes como el carbono, el oxígeno, el hidrógeno, el nitrógeno, algunos minerales y el agua. El agua es importante, pues los nutrientes se disuelven en ella y atraviesan la membrana celular por medio de la difusión y el transporte activo.

1.1 Clases de nutrientes

Los nutrientes se pueden clasificar según diferentes criterios (fig. 2).

1.1.1 Según la cantidad que necesita un organismo

Según la **cantidad** de nutrientes que necesita un organismo, los nutrientes se clasifican como macronutrientes o micronutrientes.

- Los **macronutrientes** son aquellos que los organismos necesitan en gran cantidad, como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, pues ellos constituyen los "ladrillos" o unidades funcionales de las que están hechas todas las células: las **proteínas**, los **lípidos** y los **carbohidratos**. El agua se incluye en este grupo.
- Los **micronutrientes** son aquellos que los organismos necesitan en pequeñas cantidades.

No son utilizados estructuralmente pero son importantes para que en el interior de las células se produzcan todas las reacciones vitales.

1.1.2 Según si son indispensables o no para el organismo

Según si son indispensables o no para el organismo, los nutrientes se clasifican como **esenciales** o **no esenciales**.

- Los nutrientes **esenciales** no se pueden producir o reemplazar con otro elemento, por lo que los organismos deben obtenerlos del ambiente. Una deficiencia de un nutriente esencial puede producir enfermedades o, incluso, la muerte.
- Los nutrientes **no esenciales** se pueden fabricar a partir de otros elementos, o reemplazar por otros que sí pueda conseguir en el ambiente.

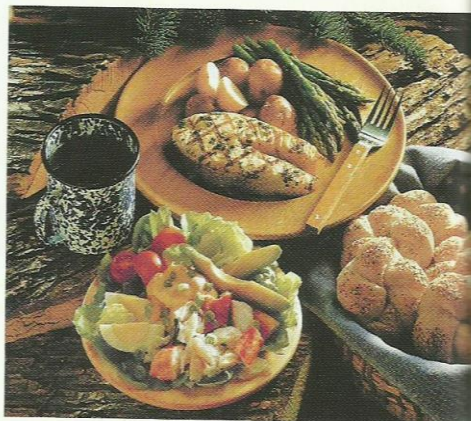


FIG. 2 Una dieta balanceada debe incluir cantidades adecuadas de macronutrientes, micronutrientes y nutrientes esenciales.

Actividades

- ¿En qué se diferencia un alimento de un nutriente?
- El agua, ¿es un alimento o un nutriente? ¿Por qué?
- ¿Crees que podemos vivir sin consumir micronutrientes? Explica tu respuesta.



FIG. 3 Los organismos fotosintéticos constituyen la puerta de entrada de la energía a todos los ecosistemas. De ellos se alimentan el resto de seres vivos.

1.2 Clasificación de los organismos según su tipo de nutrición

Los organismos se nutren de dos maneras básicas. Unos producen su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas que encuentran en su entorno; otros, obtienen el alimento a partir de otros organismos o restos de ellos.

1.2.1 Autótrofos o productores

Los organismos **autótrofos** o **productores** elaboran su alimento a partir de sustancias inorgánicas como el dióxido de carbono y otros materiales que encuentran en su ambiente. Estos constituyen la fuente de materia orgánica para todos los demás seres vivos. Según la energía que utilizan, se clasifican como fotosintéticos o quimiosintéticos.



FIG. 4 Los consumidores herbívoros, como estas larvas de mariposa, se alimentan exclusivamente de tejidos vegetales.

- Los organismos **fotosintéticos**, como las plantas, las algas y algunas bacterias, usan la energía del Sol para sintetizar sus propias sustancias orgánicas a partir de dióxido de carbono y agua (fig. 3).
- Los organismos **quimiosintéticos**, como las bacterias que habitan las aguas termales marinas o las profundidades oceánicas, sintetizan su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas como el hierro, el azufre y el amonio.



FIG. 5 Los organismos descomponedores son los recicladores de los ecosistemas. Toman los nutrientes de los cuerpos en descomposición y los dejan a disposición de otros seres vivos.

1.2.2 Heterótrofos o consumidores

Los organismos heterótrofos o consumidores se alimentan de la materia orgánica producida por los organismos autótrofos. Así, los seres heterótrofos, incluido el ser humano, dependemos de los autótrofos para obtener comida y otros subproductos, como el oxígeno, derivados de su funcionamiento.

Los organismos heterótrofos se pueden clasificar como consumidores o descomponedores.

- Los **consumidores**, como los animales y muchos protozoos, se alimentan de otros seres vivos. Por ejemplo, los seres humanos somos consumidores que nos alimentamos de plantas, hongos y animales (fig. 4).
- Los **descomponedores** se alimentan principalmente de restos de organismos muertos, en estado de descomposición, y de heces. La mayoría de hongos y muchos tipos de bacterias son descomponedores (fig. 5).

Actividades

Elabora un cuadro comparativo entre autótrofos y heterótrofos teniendo en cuenta la fuente de energía que utilizan.

2. NUTRICIÓN EN ORGANISMOS FOTOSINTÉTICOS

Los organismos fotosintéticos adquieren el carbono, el oxígeno, el hidrógeno, el nitrógeno y los minerales del aire, a través de la **fotosíntesis**; otros nutrientes, como el fósforo, el magnesio y el hierro, se encuentran en el suelo disueltos en agua, y de allí son absorbidos por las raíces (fig. 6).

2.1 El suelo, las raíces y la absorción de nutrientes

El suelo es una mezcla de partículas de roca de diferentes tamaños en estado de desintegración con diferentes organismos y residuos de materia orgánica en descomposición conocidos como **humus** (fig. 6A). El humus ayuda a la retención del agua y al aireamiento, además actúa como una reserva de minerales y otros nutrientes que son devueltos al suelo, a medida que los microorganismos descomponen la materia orgánica.

Alrededor de las partículas del suelo se forma una película de agua que contiene disueltos estos nutrientes y al contacto con las raíces son absorbidos por la planta (fig. 6A). De esta manera, las plantas consiguen la mayoría de los nutrientes esenciales, como el magnesio, un macronutriente que se encuentra en la clorofila y es importante en la fotosíntesis, o el hierro, un micronutriente que se encuentra en las mitocondrias donde hace posible las reacciones que producen energía.

La deficiencia de nutrientes presenta síntomas que dependen de la función que estos desempeñan dentro de la planta, y de la capacidad que la planta tenga para almacenarlos. Por ejemplo, la deficiencia de hierro, causa que las hojas se vuelvan amarillentas rápidamente. Una deficiencia de magnesio se demora más en manifestarse, pues este es almacenado en los tallos y puede ser transportado desde allí hacia las partes de la planta que lo necesitan, por ejemplo, las que están en crecimiento.

A Absorción de nutrientes.

El suelo está compuesto por fragmentos de roca, aire, agua, materia orgánica y microorganismos que descomponen la materia orgánica. Rodeando las partículas de suelo hay minerales que entran a los pelos de las raíces por difusión o transporte activo, y desde allí son llevados a través del sistema vascular al resto del cuerpo.

Pequeñas prolongaciones de las raíces llamadas pelos radiculares, se encuentran en estrecho contacto con la solución nutritiva que hay en el suelo.

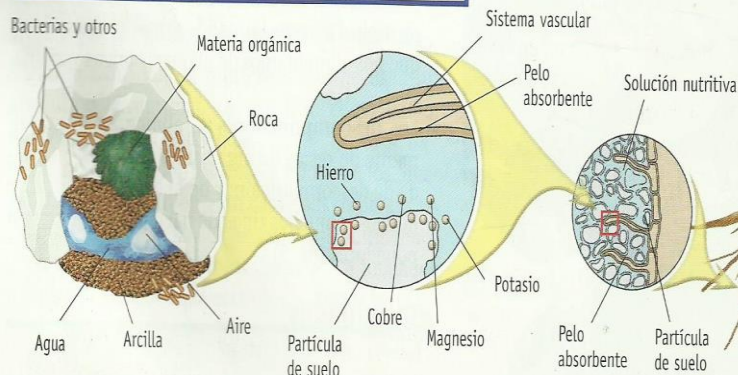
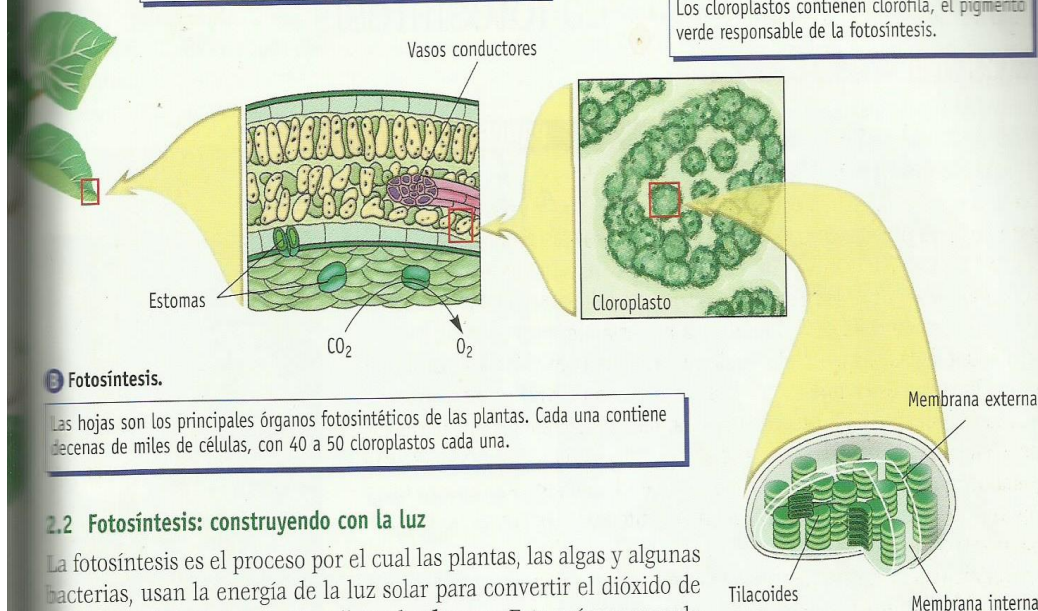


FIG. 6 La nutrición de las plantas se da gracias a la absorción de nutrientes y a la fotosíntesis.

La estructura de las hojas permite que a ellas lleguen los "materiales" necesarios para la fotosíntesis.

Los cloroplastos contienen clorofila, el pigmento verde responsable de la fotosíntesis.



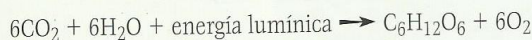
Fotosíntesis.

Las hojas son los principales órganos fotosintéticos de las plantas. Cada una contiene decenas de miles de células, con 40 a 50 cloroplastos cada una.

2.2 Fotosíntesis: construyendo con la luz

La fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas, las algas y algunas bacterias, usan la energía de la luz solar para convertir el dióxido de carbono y el agua en un azúcar llamado **glucosa**. Este azúcar es usado como fuente de energía para llevar a cabo procesos vitales como producir hojas, flores, frutos y semillas y para fabricar celulosa, que es el material fuerte y resistente que se encuentra en las paredes celulares; la glucosa que "sobra", es almacenada en forma de almidón y otros carbohidratos en las raíces, los tallos y las hojas.

La fotosíntesis ocurre en las hojas y en los tallos verdes de las plantas, dentro de organelos celulares especializados llamadas **cloroplastos** (fig. 6B). Estos contienen **clorofila**, que es el pigmento verde que le da su típico color a las hojas y es responsable de atrapar la luz solar. La fotosíntesis se puede describir mediante la siguiente ecuación química:



Al observar la ecuación podemos ver que en los cloroplastos, gracias a la energía de la luz solar, seis moléculas de dióxido de carbono y seis moléculas de agua se convierten en una molécula de glucosa y seis de oxígeno. El dióxido de carbono entra a las hojas a través de unos poros conocidos como **estomas**, por los que también sale el oxígeno que se produce (fig. 6B). A través del sistema vascular, el agua llega a las hojas desde las raíces donde fue absorbida, y la glucosa es llevada hacia las raíces y otras partes de la planta que no tienen la capacidad para producirla.

La fotosíntesis es uno de los procesos ecológicos más importantes pues provee tanto la energía básica de la cual dependen directa o indirectamente todos los organismos de la Tierra como el oxígeno que utilizamos para respirar.

Tilacoides

Membrana interna

Los cloroplastos tienen su interior dividido en discos llamados tilacoides.

+ datos

Las plantas necesitan cantidades mínimas de micronutrientes. Por ejemplo, en una planta adulta, por cada átomo de molibdeno hay 16 millones de átomos de hidrógeno. Sin embargo, una deficiencia de molibdeno puede debilitar o matar a una planta. La mayor parte de la energía que usan actualmente las sociedades humanas proviene de los combustibles fósiles como el gas natural, el carbón y el petróleo. Estos son el producto de la descomposición de organismos fotosintéticos que existieron hace millones de años.

Laboratorio

ÁMBITO: ME APROXIMO AL CONOCIMIENTO COMO CIENTÍFICO NATURAL

OBJETIVOS

Demostrar que las plantas producen oxígeno y consumen dióxido de carbono durante la fotosíntesis.

MATERIALES

- Dos vasos de vidrio transparente.
- Un frasco de vidrio transparente con tapa.
- Vaso de yogur desocupado.
- Dos embudos de vidrio transparente.
- Dos tubos de ensayo.
- Sal de frutas.
- Hojas verdes.
- Fósforos.
- Plantas acuáticas.

CONCEPTOS CLAVES

- Fotosíntesis.
- Oxígeno.
- Dióxido de carbono.

DESTREZAS Y HABILIDADES

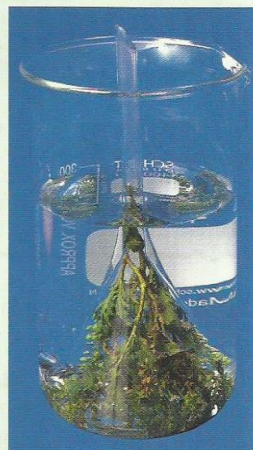
- Observo fenómenos específicos.
- Formulo explicaciones posibles para contestar preguntas.
- Establezco relaciones causales entre los datos recopilados.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo.
- Sustento mis respuestas con diferentes argumentos.

La fotosíntesis

PROCEDIMIENTO

PARTE A. Las plantas y el oxígeno

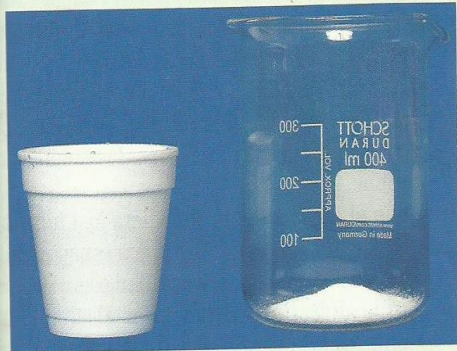
1. Pon las plantas en el fondo de un vaso y cúbrelo con el embudo. Es recomendable dejar un pequeño espacio entre el fondo del vaso y el embudo, así que debes atrapar unas plantas entre el embudo y el fondo.
2. Vierte agua en el vaso hasta que esté casi lleno. Luego, llena completamente el tubo de ensayo con agua de tal manera que en su interior no quede ninguna burbuja de aire.



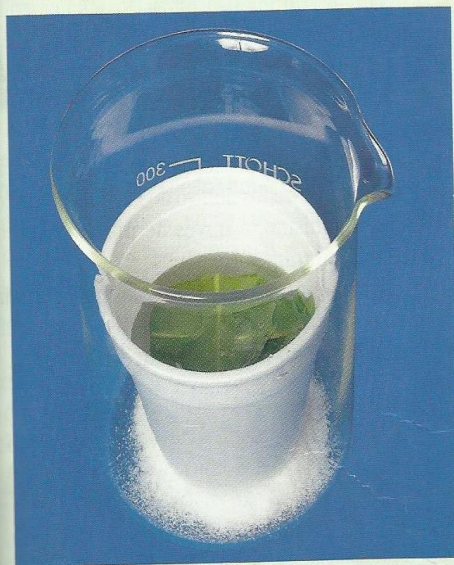
3. Coloca el tubo de ensayo invertido sobre el cuello del embudo.
4. Instala el experimento cerca de una ventana u otro lugar donde reciba buena luz solar. Déjalo así durante una hora, en la que debes hacer anotaciones de lo que sucede cada 10 minutos.
5. Saca el tubo de ensayo del agua, en posición vertical, con el extremo cerrado hacia arriba. Tapa bien su boca con tu dedo pulgar.
6. Enciende un fósforo, apaga la llama, y mientras el fósforo aún está incandescente, introdúcelo en el tubo de ensayo. Haz anotaciones de lo que sucede.
7. Repite los pasos anteriores, pero esta vez deja el vaso con la planta y el tubo de ensayo, en un lugar en el que no reciba luz.

PARTE B. Las plantas y el dióxido de carbono

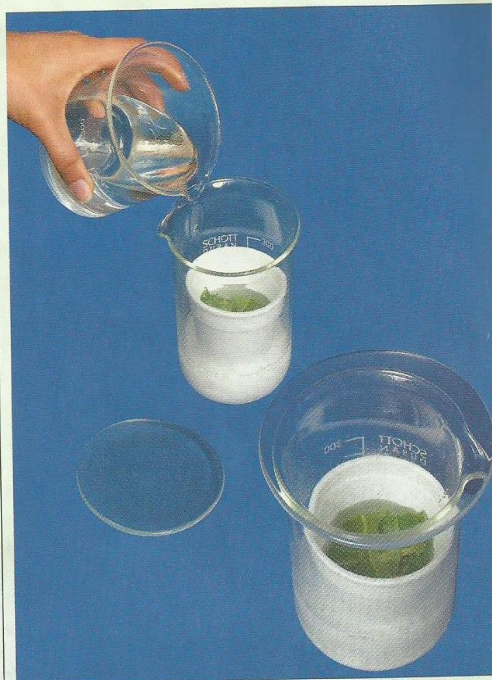
1. Echa cuatro cucharadas de sal de frutas en el frasco de vidrio. Llena con agua el vaso de yogur hasta una cuarta parte de su volumen, luego, deposítalo dentro del vaso de vidrio.



2. Cubre el agua con una capa de hojas verdes.



3. Con un vaso, vierte agua lentamente por el borde del frasco, hasta que la sal de frutas quede bien cubierta. Tapa inmediatamente el frasco y toma nota de lo que observas.



4. Destapa el frasco, realiza rápidamente la prueba del fósforo que hiciste en la primera parte del laboratorio, y tapa nuevamente el frasco. Haz anotaciones sobre tus resultados.
5. Deja el frasco tapado durante una hora en un lugar donde reciba la luz del Sol. Haz anotaciones de lo que sucede.
6. Destapa el frasco y repite nuevamente la prueba del fósforo.

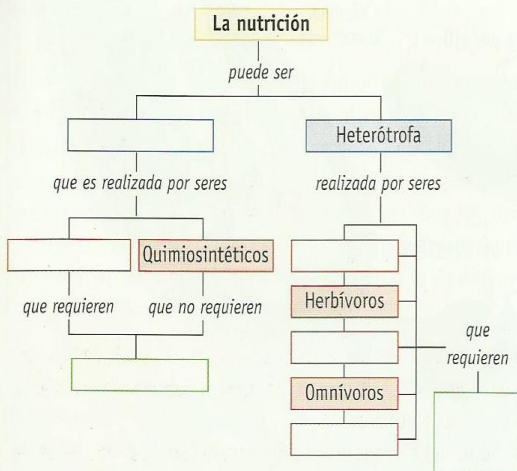
ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

1. ¿Cuál gas crees que desplazó al agua y ocupó su puesto en el tubo de ensayo? Explica tu respuesta.
2. ¿Por qué crees que el fósforo vuelve a encenderse cuando entra en contacto con este gas? ¿Cómo crees que esto se relaciona con la función que este desempeña dentro de los organismos?
3. ¿Qué gas crees que se produjo cuando el agua entró en contacto con la sal de frutas? Justifica tu respuesta.
4. ¿Por qué crees que desapareció luego de dejar la planta durante una hora a la luz del Sol? ¿Sucede lo mismo cuando el frasco se deja en un lugar oscuro?

Actividades

ÁMBITO: MANEJO CONOCIMIENTOS PROPIOS
DE LAS CIENCIAS NATURALES

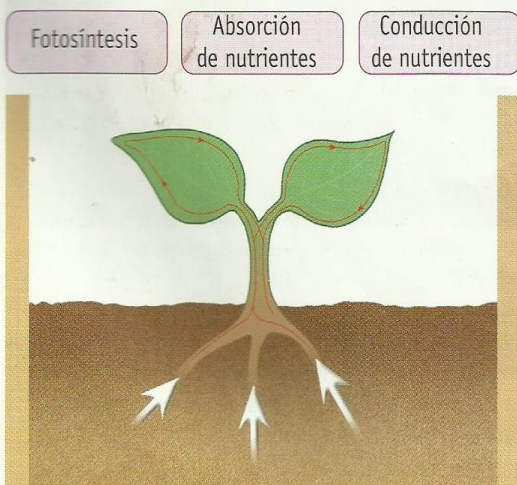
1. Completa el siguiente mapa conceptual.



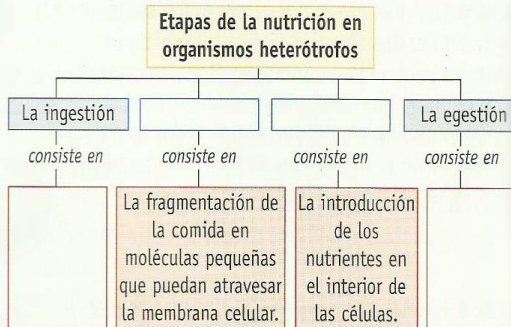
2. Completa el siguiente cuadro.

Procesos	Semejanzas	Diferencias
Fagocitosis - Ingestión		
Exocitosis - Egestión		
Digestión química - Digestión mecánica		

3. Señala en el esquema en qué parte de la planta se llevan a cabo los siguientes procesos:



4. Completa el esquema.



5. Clasifica los siguientes elementos según corresponda.

- Hierro
- Nitrógeno
- Oxígeno
- Zinc
- Carbono
- Sodio
- Potasio

Macronutrientes	Micronutrientes	Esenciales	No esenciales

ÁMBITO: ME APROXIMO AL CONOCIMIENTO
COMO CIENTÍFICO NATURAL

6. Lee el siguiente texto y responde:

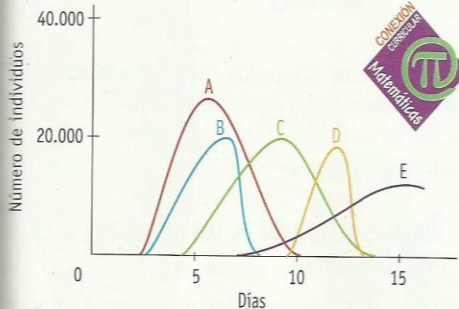
"Los hongos parecen plantas porque no se desplazan, pero parecen animales porque se alimentan de materia orgánica".

- ¿Qué clase de organismos son los hongos según su tipo de alimento?
- ¿Qué ventajas tendrá un animal que puede desplazarse con respecto a un hongo?
- ¿Qué ventaja tendrá una planta frente a un hongo, que no puede fabricar el alimento que necesita?

7. Cómo podrías demostrar que:

- el dióxido de carbono es necesario para la fotosíntesis.
- las luces roja y azul son más eficientes en la fotosíntesis que la luz amarilla.
- la clorofila es necesaria para la fotosíntesis.
- la fotosíntesis ocurre en los cloroplastos.

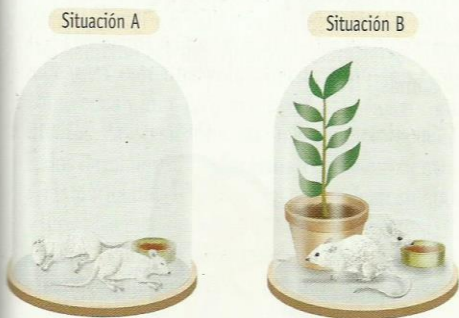
8. Observa el siguiente gráfico que representa el proceso de invasión a una fruta por parte de cinco especies de bacterias (A, B, C, D, E), desde el momento en que la fruta queda expuesta al medio ambiente.



Responde:

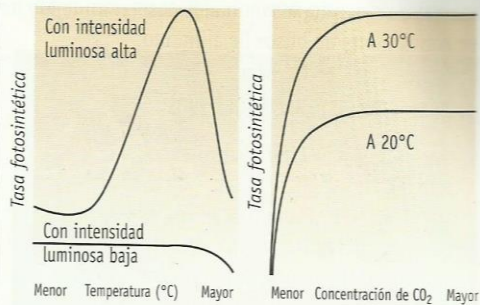
- ¿Cuántas especies se pueden encontrar en el día 6?
- ¿Es posible encontrar en algún momento todas las especies de bacterias sobre la fruta?
- ¿Qué componentes de la fruta crees que pueden ser útiles para las bacterias?
- ¿Crees que cada uno de estos componentes tiene la misma importancia para las cinco especies?
- ¿Cuál crees que sea la causa por la cual todas las especies de bacterias no invadan la fruta al mismo tiempo?

9. Observa la imagen que representa un experimento relacionado con el proceso fotosintético y contesta las preguntas.



- ¿Por qué mueren los ratones en la situación A?
- ¿De qué dependerá el tiempo que permanecen vivos los animales?
- ¿Qué ocurre en la situación B?
- Formula una hipótesis que permita explicar lo que ocurrió en el experimento.

10. Observa los siguientes gráficos que muestran cómo afectan diferentes variables el proceso de la fotosíntesis.



De acuerdo con los gráficos, indica en cuál de las dos situaciones descritas en cada punto, debe haber más actividad fotosintética.

- Suponiendo que la temperatura en los dos días es igual, ¿a las 7:30 de la mañana de un día despejado o a las 8 de la mañana de un día gris?
- Si hablamos de plantas que habitan un desierto, con días despejados, ¿a las 9 de la mañana con temperaturas alrededor de los 20°C o a las 3 de la tarde cuando se pueden alcanzar los 50°C?
- A 20°C con concentraciones altas de CO_2 o a 30°C con concentraciones mínimas de CO_2 ?
- A 30°C con concentraciones medias de CO_2 o con concentraciones muy altas de CO_2 ?

11. Lee el siguiente párrafo y responde las preguntas que aparecen a continuación.

Las plantas carnívoras viven en suelos muy pobres, allí capturan insectos y otros pequeños invertebrados para completar su dieta. Sin embargo, son verdes y realizan la fotosíntesis; luego no necesitan la materia orgánica de los animales.

- ¿Para qué capturan insectos entonces?
- Todas las plantas del planeta se alimentan, básicamente, de lo mismo. ¿Podrías imaginar qué sucedería si todos los animales se alimentaran de lo mismo?

12. Piensa y responde:

- ¿Por qué se afirma que las plantas son los organismos que permiten el desarrollo de la vida sobre la Tierra?
- Si los organismos fotosintéticos disminuyeran drásticamente su actividad, ¿qué crees que sucedería?

TEMA

Los reinos y los dominios de los seres vivos

Clasificar las especies existentes en el planeta, cuyo número se estima entre 10 y 13 millones, no es tarea fácil. A pesar de que los grupos taxonómicos se modifican constantemente, vamos a ver algunas características de cada uno de los cinco reinos, indicando su relación con el sistema de clasificación de los tres dominios.

1. REINO DE LOS MÓNERA

Los mónera son organismos unicelulares y procariotas visibles sólo a través del microscopio. Probablemente fueron los primeros organismos que poblaron la Tierra, y actualmente son los más diversos y abundantes gracias a su gran capacidad para adaptarse a cualquier ambiente (fig. 1).

Según su modo de nutrición los mónera pueden ser **autótrofos** o **heterótrofos**: los autótrofos obtienen energía a partir de sustancias inorgánicas como el azufre o el amoníaco y los heterótrofos, se alimentan de organismos generalmente muertos y en proceso de descomposición. Pueden ser **aerobios** si necesitan oxígeno para respirar, o **anaerobios**, si les resulta tóxico.

Según recientes estudios moleculares, estos en realidad agrupan organismos tan diferentes que merecen formar dos dominios aparte: **bacteria** y **arqueobacteria** o **archaea**.

1.1 Bacterias

Aunque las bacterias generalmente se han asociado con enfermedades, en realidad son muy útiles. Algunas bacterias viven en nuestro intestino y nos proveen de vitaminas; otras crecen en la boca y evitan el desarrollo de hongos dañinos. En los ecosistemas son responsables de procesos tan importantes como reciclar carbono y nitrógeno y dejarlos disponibles para los demás seres vivos.

1.2 Arqueobacterias

Las arqueobacterias viven en condiciones extremas como las que se dan en los manantiales calientes o en las zonas muy ácidas, con condiciones similares a las de la Tierra primitiva, en las que ningún otro organismo podía sobrevivir (fig. 2).

+ datos

La masa de todos los procariotas del planeta sobrepasa la de todos los eucariotas y su impacto sobre la Tierra es gigantesco. Sin las bacterias no podría sobrevivir ningún eucariota; por el contrario, si desaparecieran los eucariotas, las bacterias continuarían viviendo.

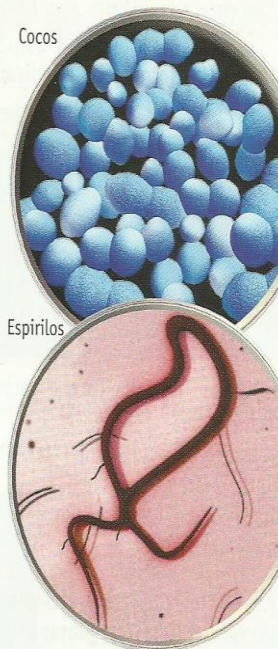


FIG. 1 Existe gran diversidad de formas entre los procariotas. La fotografía muestra bacterias en forma de esferas o **cocos**, en forma de bastón o **bacilos** y en forma de espiral o **espirilos**.

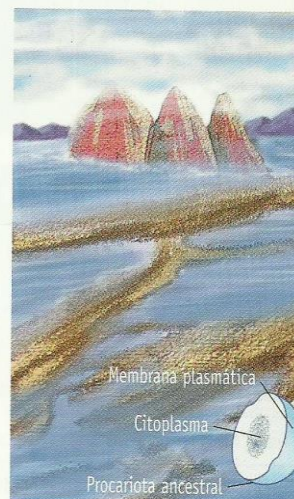


FIG. 2 Las arqueobacterias se parecen a los procariotas primitivos a partir de los cuales evolucionaron los protistas y el resto de organismos eucariotas.

2. REINO PROTISTA

Los protistas son microscópicos y unicelulares, aunque algunos forman colonias multicelulares sin células especializadas ni tejidos. Viven en agua salada o dulce y en hábitats terrestres en los que haya suficiente humedad como la hojarasca, los fluidos corporales, los tejidos o las células de otros organismos.

Debido a su gran variedad, son pocas las características comunes a todos los protistas. De hecho estudios moleculares recientes han demostrado que muchos se parecen más a las plantas o a los animales de lo que se parecen entre sí. De esta manera, su clasificación cambia continuamente, y en el sistema de dominios los protistas son divididos en por lo menos 20 reinos diferentes. De acuerdo con su tipo de nutrición, los protistas pueden clasificarse como **protozoos**, **algas** y **hongos inferiores**.

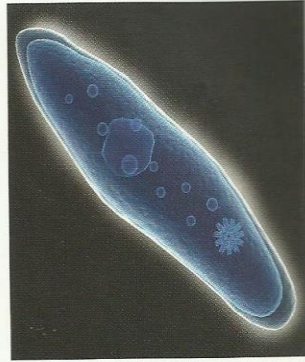


FIG. 3 La mayoría de los protozoos poseen estructuras como flagelos o cilios que les permiten desplazarse en busca de alimento.

2.1 Protozoos

Los protozoos son heterótrofos. Viven principalmente en ambientes acuáticos; algunos son parásitos, como los que producen la malaria, mientras que otros toman parte de importantes procesos corporales como la digestión.

2.2 Algas

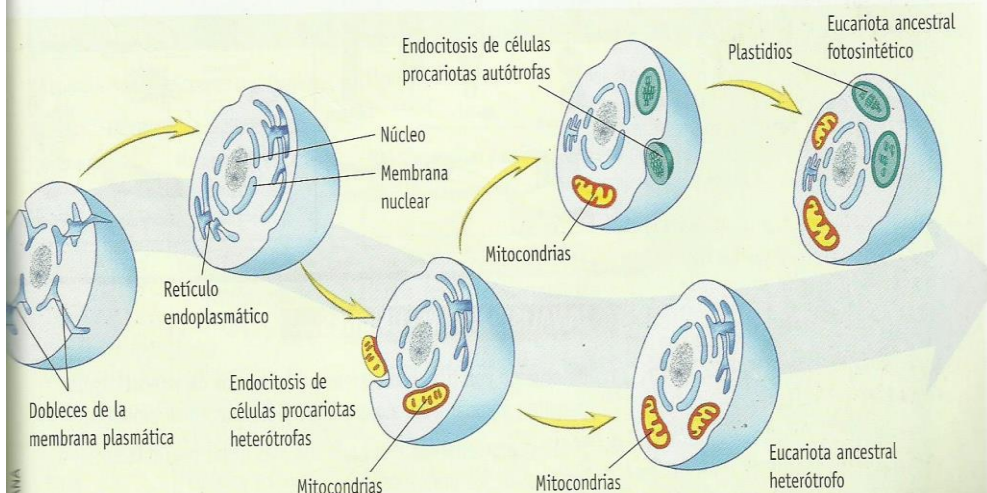
Las algas al igual que las plantas tienen pared celular y son autótrofas (fig. 4). Usualmente viven en ambientes acuáticos como los ríos o los mares.



FIG. 4 Las algas fueron clasificadas durante mucho tiempo como plantas.

2.3 Hongos inferiores

Los hongos inferiores o mucilaginosos se alimentan de materia orgánica en descomposición, como hojas, troncos o animales muertos. Se mueven por medio de pseudópodos o falsos pies.



HIPERTEXTO

Santillana

ciencias



Figura 1. Existen marcadas diferencias en la forma como los seres vivos obtienen sus alimentos.

1. La nutrición es una función vital

Al interior del cuerpo de los seres vivos tienen lugar diversas actividades que les permiten crecer, desarrollarse, adaptarse al medio que les rodea e interactuar con otras especies, de tal forma que puedan garantizar su supervivencia. Todas estas actividades se conocen como **funciones vitales**.

Por medio de las funciones vitales los seres vivos pueden:

- **Crecer** hasta conseguir el tamaño adecuado.
- Dar origen a nuevos seres vivos; este proceso, denominado **reproducción**, no es fundamental para los individuos en particular, pero sí para las especies, ya que, una especie cuyos individuos no se reproducen tiende a desaparecer.
- Regular el ambiente interno para mantener un equilibrio constante entre el exterior y el interior; esta característica se conoce con el nombre de **homeostasis**. Esto significa que, aunque las condiciones externas varíen constantemente, gracias a la homeostasis los efectos de estos cambios sobre los organismos son mínimos. Por ejemplo, los mamíferos disponen de mecanismos especiales para mantener constante el pH corporal, los niveles de agua, la concentración de sales y la temperatura corporal. Si un organismo se encuentra en un lugar donde las temperaturas son muy bajas y no puede mantener su temperatura interna constante, este puede enfermar y morir.
- Responder a los diferentes estímulos del medio, es decir, ser capaces de reaccionar positivamente frente a algún cambio en el medio interno o externo. Por ejemplo, la sensación de hambre es producida por estímulos que ejercen ciertas sustancias internas sobre el cerebro y, como respuesta, se activan los procesos necesarios para conseguir el alimento.
- Llevar a cabo todos los procesos biológicos necesarios para obtener materia y energía del medio que los rodea; el conjunto de estos procesos recibe el nombre de **nutrición**. Todos los seres vivos nos alimentamos y gracias a la nutrición obtenemos la energía necesaria para realizar todas nuestras funciones vitales y conseguimos los nutrientes para construir o regenerar la materia de nuestro organismo (figura 1).

La función de nutrición incluye varios procesos que requieren de la acción de estructuras, órganos y, en algunos casos, sistemas especializados que se estudiarán a lo largo de esta unidad.



1.1 Tipos de nutrición

Dependiendo de la forma como los seres vivos obtienen su alimento, la nutrición puede ser de dos clases: *autótrofa* y *heterótrofa*.

1.1.1 Nutrición autótrofa

La **nutrición autótrofa** es aquella que realizan los organismos que fabrican su propio alimento. Estos organismos se denominan **autótrofos** o **productores**. Generalmente se les asocia con el proceso de la fotosíntesis, y a la fotosíntesis, con las plantas; sin embargo, estos no son los únicos organismos fotosintetizadores ni la fotosíntesis es la única forma de nutrición autótrofa.

Los organismos autótrofos pueden ser de dos tipos: *quimioautótrofos* y *fotoautótrofos*.

■ Los organismos quimioautótrofos

Son aquellos organismos que fabrican su alimento sin necesidad de la luz solar. La energía necesaria para realizar sus funciones vitales la obtienen de la degradación de compuestos inorgánicos. Los **compuestos orgánicos** son aquellas sustancias que contienen carbono, como los azúcares, las grasas y los ácidos nucleicos, en cambio, los **compuestos inorgánicos** son aquellos que están conformados por distintos elementos, pero en los que su componente fundamental no es el carbono, como es caso del agua, la sal y el amoníaco.

En general, este tipo de nutrición es propio de algunas **bacterias** que se encuentran habitualmente en el fondo del mar, a donde no llega la luz solar, y que sirven, a su vez, como fuente de alimento para el resto de los organismos que habitan las profundidades marinas (figura 2).

■ Los organismos fotoautótrofos

Son aquellos capaces de sintetizar su propio alimento transformando sustancias inorgánicas sencillas que toman del ambiente como el dióxido de carbono y el agua. Este proceso lo realizan mediante la energía de la luz solar durante el proceso de fotosíntesis. Las plantas, las algas y algunos tipos de bacterias presentan este tipo de nutrición (figura 3).

En organismos unicelulares la nutrición **autótrofa** comprende tres fases: el *paso de membrana*, el *metabolismo* y la *excreción*.

- Paso de membrana:** es la fase en la que las moléculas inorgánicas sencillas como el agua, las sales minerales y el dióxido de carbono ingresan a la célula atravesando la membrana celular.
- Metabolismo:** es el conjunto de reacciones químicas, que ocurren en el citoplasma celular, por medio de las cuales se obtiene la energía que se requiere para la realización de las diversas funciones.
- Excreción:** es el proceso de eliminación de las sustancias de desecho producidas durante el metabolismo, a través de la membrana celular.



Figura 2. Las bacterias quimioautótrofas, asociadas a los fondos oceánicos, fabrican sustancias orgánicas a partir de gases expulsados por los volcanes marinos. ¿Qué ventajas o desventajas crees que tienen estas bacterias frente a las fotosintéticas?

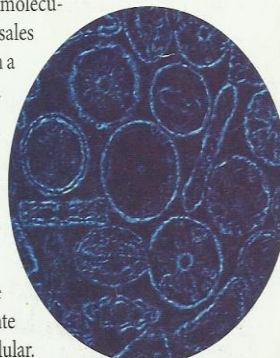


Figura 3. Algas unicelulares fotosintéticas. ¿Crees que existen diferencias entre su nutrición y la de organismos fotosintéticos pluricelulares?



Fotosíntesis: la base de la vida

La **fotosíntesis** es la función mediante la cual los organismos autótrofos (cianobacterias, algas y plantas) fabrican alimento y oxígeno, utilizando como fuente de energía la luz, como materia prima: dióxido de carbono, agua y sales minerales, y como mecanismo transformador, la clorofila. Para estudiar este proceso, conocerás cómo ocurre en las plantas.

Fuente de energía: el Sol

El Sol emite rayos o radiaciones que se diferencian por la cantidad de energía que contienen. De la parte que llega a nuestro planeta, una mínima fracción **forma el espectro** visible, que los seres humanos y algunos animales identificamos como **colores**. Esas radiaciones alteran a la **clorofila**, una sustancia de color verde presente en los cloroplastos.



Materia prima: dióxido de carbono

La **epidermis** o parte externa de la hoja posee pequeños orificios llamados **estomas**, que permiten el intercambio de los gases oxígeno y dióxido de carbono con el medio.

A medida que el agua de las hojas es utilizada o se evapora, es remplazada por el agua contenida en el xilema. Debido a que las moléculas de agua están muy unidas, arrastran a las siguientes en una larga cadena que llega hasta los pelos absorbentes de las raíces, que a su vez, absorben más agua del suelo, por ósmosis.

Materia prima: agua y sales minerales

El agua, con minerales disueltos ingresa por los pelos absorbentes de la raíz por dos vías: **intracelular** y **extracelular**.

Vía intracelular

El agua se desplaza por el citoplasma de una célula al de la siguiente, gracias a los **plasmodesmos**, puentes citoplasmáticos que unen y comunican a las células vegetales. El agua y los minerales, ahora denominados en conjunto, **savia bruta**, llega hasta el xilema, que los transporta hacia el tallo y las hojas por procesos de ósmosis.

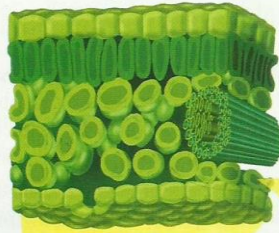
Vía extracelular

El agua y los minerales pasan por las paredes de las células y se desplazan entre la pared y la membrana celular de célula a célula, hasta llegar al interior.

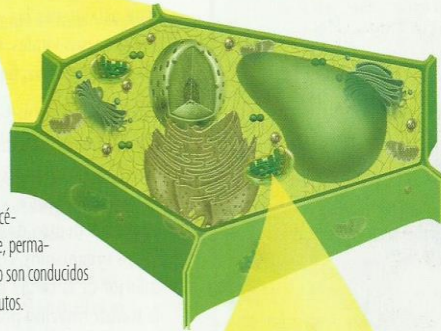
La savia elaborada desciende por el floema.

Los pelos radicales aumentan la superficie de absorción de las raíces.

Si realizamos un corte transversal de una hoja, se diferencia una capa llamada **mesófilo** dispuesta como un emparedado, entre dos capas de **epidermis**. En el **mesófilo** se encuentran las células que tienen abundantes cloroplastos.



Estas son ramificaciones de los vasos de **xilema** y **floema**. El **xilema** transporta savia bruta y el **floema** recoge los alimentos fabricados durante la fotosíntesis o savia elaborada, para transportarlos a donde sean requeridos.



Los azúcares fabricados son enviados a los lugares de la célula, donde se necesitan. Si no se utilizan inmediatamente, permanecen en el cloroplasto, donde se convierten en **almidón** o son conducidos a otras partes donde se almacenan, por ejemplo, en los frutos.

El **cloroplasto** está rodeado por una membrana doble. La membrana interna contiene una sustancia semilíquida, llamada **estroma**, donde están las enzimas y las materias primas necesarias para la fotosíntesis. Dentro del estroma se encuentran unos sacos membranosos de color verde, apilados unos sobre los otros. Cada saco se denomina **tilacoide** y cada pila se denomina **grana**. Las membranas de los tilacoides contienen el pigmento verde, llamado **clorofila**, y pigmentos de otros colores.



El proceso de fotosíntesis se divide en dos fases: **clara** y **oscura**.

Fase clara

- La clorofila de los tilacoides capta la energía de la luz solar y la envía al **estroma**.
- Las enzimas del estroma utilizan la energía para fabricar **ATP** y **NADP**, que son las moléculas que suministran energía a las células.
- Las moléculas de agua presentes en el estroma se rompen (fotólisis) y liberan oxígeno, que puede ser utilizado durante la respiración o liberado a la atmósfera, a través de los estomas.

Fase oscura

- El ATP y el NADPH brindan la energía para el proceso de fijación del carbono del **CO₂** necesario para fabricar el azúcar.
- Se fija el carbono del **dióxido de carbono CO₂** y se fabrica el azúcar por un proceso conocido como **ciclo de Calvin**.





Objetivo

Desarrollar habilidades para realizar comprobaciones a partir de observaciones indirectas.

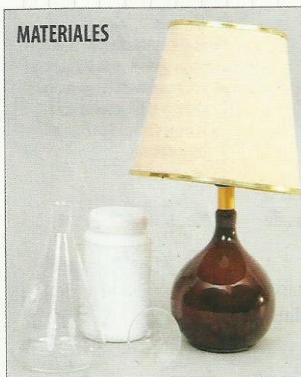
Conceptos clave

Organismos autótrofos
Fotosintetizadores
Fotosíntesis

Materiales

Elodea
Agua
Bicarbonato de sodio al 0,1%
(0,1 gramo en 100 mL de agua)
Un vaso de precipitados de 1.000 mL
Un embudo de vidrio de tallo corto
Una lámpara
Un tubo de ensayo

MATERIALES



PARA TENER EN CUENTA

Los materiales utilizados en esta práctica son, en su mayoría, de vidrio. Es importante manejarlos con mucho cuidado para evitar accidentes.

Comprueba que las plantas producen oxígeno durante la fotosíntesis

ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

Los científicos permanentemente realizan experimentos para verificar que los conceptos emitidos acerca de un proceso o fenómeno son acertados. La **comprobación** arroja resultados que se interpretan a partir de observaciones directas o indirectas. Al realizar esta práctica comprobarás un fenómeno, a partir de una observación indirecta.

HIPÓTESIS

Elabora tu hipótesis a partir de la siguiente pregunta:

¿Cómo se puede comprobar que las plantas producen oxígeno durante la fotosíntesis?

Procedimiento

1. Vierte agua en el vaso de precipitados, hasta las 3/4 partes de su capacidad.
2. Adiciona una cucharadita de bicarbonato de sodio y disuelve bien.

En presencia de oxígeno, el bicarbonato produce burbujas.

3. Introduce en la boca del embudo algunas ramas de elodea.
4. Sumerge el embudo en el agua con el extremo ancho hacia abajo, de tal forma que la boca y el tallo queden sumergidos (ver fotografía).
5. Llena el tubo de ensayo con agua y tapa su boca con uno de tus dedos (ver fotografía).
6. Invierte la posición del tubo de ensayo e introdúcelo en el tallo del embudo, teniendo cuidado de que no se salga el agua. Elabora un dibujo detallado del montaje en la tabla de resultados.
7. Ubica el montaje donde reciba la luz directa del Sol o bajo una fuente de luz artificial.
8. Observa con atención durante 5 minutos lo que sucede. En la tabla de resultados, dibuja lo que ocurre cuando el montaje es expuesto directamente a la luz.
9. Retira el montaje de la luz y observa. ¿Qué sucede? Dibuja y describe lo que sucede, en la tabla de resultados.



Resultados

Tabla de resultados:

Ilustración del montaje
cuando es expuesto
directamente a la luz.

Ilustración del montaje
cuando se retira de la luz.

Análisis de resultados

1. Escribe, frente a cada material, cuál es su función en el montaje experimental realizado.

Ramas de elodea: _____

Bicarbonato de sodio: _____

Agua: _____

Embudo: _____

Tubo de ensayo: _____

2. Responde:

- ¿De dónde toma la elodea, en el montaje realizado, las sustancias que necesita para realizar la fotosíntesis?
- ¿De qué forma se evidencia la producción de oxígeno?
- ¿Qué sucedería si no se añadiera bicarbonato de sodio al montaje?
- ¿Qué sucede con el nivel de agua dentro del tubo de ensayo? ¿Por qué?
- ¿Por qué razón, en ausencia de luz, no se producen burbujas?
- Cuál es la importancia de la fotosíntesis, tanto para las plantas, como para los demás seres vivos?

Conclusiones

Completa las siguientes frases teniendo en cuenta lo que se observó en el presente laboratorio:

- Se puede comprobar que las plantas producen oxígeno durante la fotosíntesis mediante _____
- Los resultados de esta comprobación se evidenciaron en una observación indirecta que consistió en _____



TRABAJO EN EQUIPO

Con un grupo de compañeros, diseña un montaje experimental que permita verificar la función del proceso de fotosíntesis en plantas terrestres.



Actividades



Recupera información

- 1 Define los siguientes conceptos en tu cuaderno:

Homeostasis

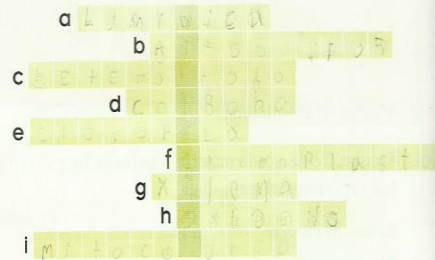
Estímulo

Nutrición

Respiración

- 2 Resuelve el siguiente palabragrama tomando como base las pistas que aparecen a continuación:

- Tipo de energía captada por las plantas para elaborar su alimento.
- Organismos capaces de sintetizar materia orgánica a partir de materia inorgánica.
- Tipo de nutrición en la que los organismos obtienen su alimento a partir de otros organismos o restos de ellos.
- Elemento químico que fija la planta durante la fase oscura de la fotosíntesis.
- Pigmento presente en las plantas, capaz de fijar la energía lumínica.
- Estructura celular en la que se realiza la fotosíntesis.
- Conducto por el que se transporta la savia bruta.



- Gas producido durante la fotosíntesis, fundamental para la respiración de la mayoría de los seres vivos.
- Estructura celular en la que se lleva a cabo la respiración.

- 3 Lee con atención las siguientes afirmaciones e identifica si son verdaderas (V) o falsas (F). Corrige aquellas que sean falsas.

- Los organismos quimioautótrofos realizan la fotosíntesis.
- Las sustancias nutritivas ingresan a la célula por el citoplasma.
- La nutrición es el conjunto de reacciones químicas que ocurren en el citoplasma celular.
- La excreción es una etapa de la fotosíntesis.
- Todos los organismos realizan la función de nutrición.
- La respiración hace parte del proceso de nutrición.
- Durante el proceso de nutrición hay eliminación de desechos tóxicos.

- 4 Explica la relación que existe entre los siguientes pares de conceptos:

- Cloroplasto - Tilacoides
- Estroma - Glucosa
- Fase lumínica - Fase oscura
- Savia bruta - Savia elaborada

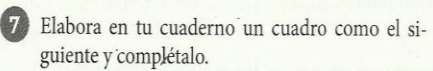


Interpreta

- 5 Lee el siguiente texto y responde la pregunta:

En países con estaciones se puede apreciar que en otoño y en invierno, muchos árboles pierden parte de la clorofila y ya no son verdes sino amarillos y marrones. Además pierden las hojas, sus principales órganos fotosintetizadores. ¿Cómo crees que obtienen la energía estos organismos en esas épocas? Justifica tu respuesta.

- ❏ Observa detalladamente la imagen y, con base en ella, realiza las actividades de 7 a 9.



- | Tipo de organismo | Nombre |
|--------------------------------------|--------|
| Quimioautótrofos | |
| Fotoautótrofos | |
| Heterótrofos consumidores herbívoros | |
| Heterótrofos consumidores carnívoros | |

- 9 En la imagen no aparecen los descomponedores (hongos y bacterias). En tu cuaderno, explica la función que realizan estos organismos y con quiénes se relacionan.

 Reflexiona y valora

- Los organismos autótrofos son la base de los ecosistemas y sin ellos no sería posible la vida en nuestro planeta. Las plantas, a través de la fotosíntesis, sintetizan materia orgánica a partir de materia inorgánica, transforman la energía luminosa en energía química, aprovechada por el resto de organismos, y producen el oxígeno. Desafortunadamente muchas de las acciones del ser humano sobre el ambiente afectan el equilibrio poblacional de las plantas.

- a. Tala de árboles
- b. Contaminación del aire
- c. Contaminación del agua

- 12** Analiza si estas situaciones se presentan en tu colegio o en el lugar donde vives. Comenta al respecto con tus compañeros.

13 Con dos compañeros piensa y escribe cinco acciones para prevenir daños en la vegetación del colegio o el lugar donde vives. Elabora un plan para llevarlas a cabo y presenta un informe al respecto.

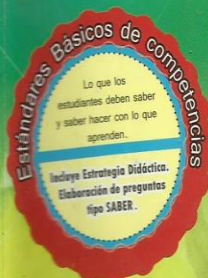
- **Acción de pensamiento:** Respeto y cuido los seres vivos de mi entorno.

Ciencias Naturales

Educación básica

Pertinente al Distrito de Buenaventura

6y7



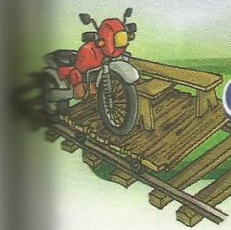
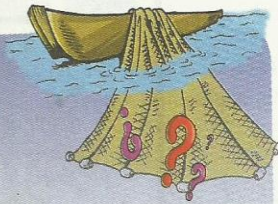


CIRCUITO

Nutrición de las células

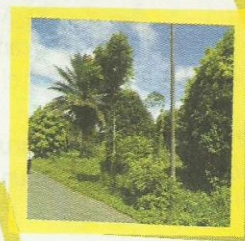
Cuestiono y me cuestionan

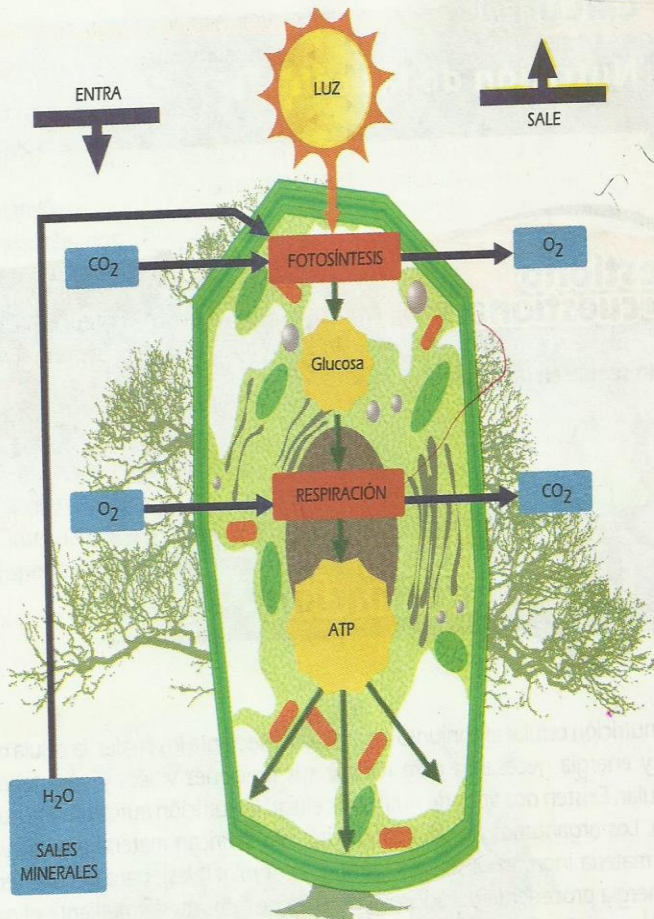
¿Cómo se nutren las células?



Corriente de información

Se le llama nutrición celular al conjunto de procesos mediante los cuales, la célula obtiene la materia y energía necesarias para realizar sus funciones vitales y para fabricar su materia celular. Existen dos tipos de nutrición celular: la nutrición autótrofa y la nutrición heterótrofa. Los organismos con nutrición autótrofa, fabrican materia orgánica propia a partir de materia inorgánica sencilla (agua y sales minerales), para lo cual necesitan captar la energía procedente del Sol en el proceso de fotosíntesis, mediante **el paso de la membrana**; mediante este proceso las moléculas inorgánicas sencillas (agua, sales y CO_2) atraviesan la membrana celular por absorción directa, sin gasto de energía por parte de la célula; **metabolismo** es el conjunto de reacciones químicas cuyo resultado es la obtención de energía bioquímica utilizable por la célula y la fabricación de materia celular propia; la excreción, proceso de eliminación de los productos de desecho generados en el metabolismo, que salen a través de la membrana celular.





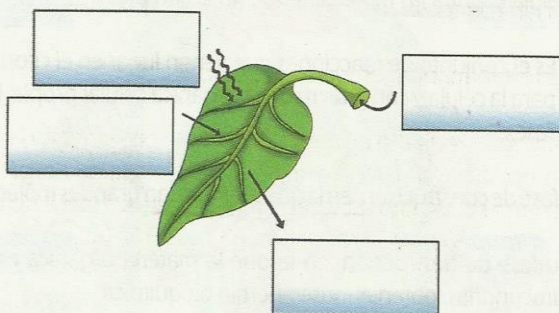
La nutrición heterótrofa se realiza cuando la célula va consumiendo materia orgánica ya formada, en este tipo de nutrición no hay transformación de materia inorgánica en materia orgánica, sin embargo, la nutrición heterótrofa permite la transformación de los alimentos en materia celular propia; este tipo de nutrición la poseen algunas bacterias, los protozoos, los hongos y los animales. El proceso de nutrición heterótrofa de una célula se puede dividir en siete etapas.

1. Captura. La célula atrae las partículas alimenticias creando torbellinos mediante sus cilios o flagelos, o emitiendo pseudópodos, que engloban el alimento.
2. Ingestión. La célula introduce el alimento en una vacuola alimenticia o fagosoma. Algunas células ciliadas, como los paramecios, tienen una especie de boca, llamada citostoma, por la que fagocitan el alimento.

Actividad

Realiza
en tu cuaderno

1. En tu cuaderno realiza el siguiente esquema, el cual representa el proceso de fotosíntesis en una hoja; tú debes ubicar los siguientes términos en los espacios correspondientes (cuadros en blanco) CO_2 , O_2 , luz solar, sales minerales e hidratos de carbono.



2. Investiga en diversas fuentes cuáles son las fases de la fotosíntesis y redáctalas en tu cuaderno.



Colección de datos

Además de las células vegetales, algunas bacterias y las algas también realizan la fotosíntesis.



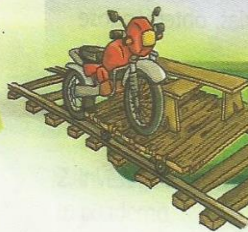


CIRCUITO

Nutrición en los seres vivos

Cuestiono y me cuestionan

¿Cómo se nutren los animales?



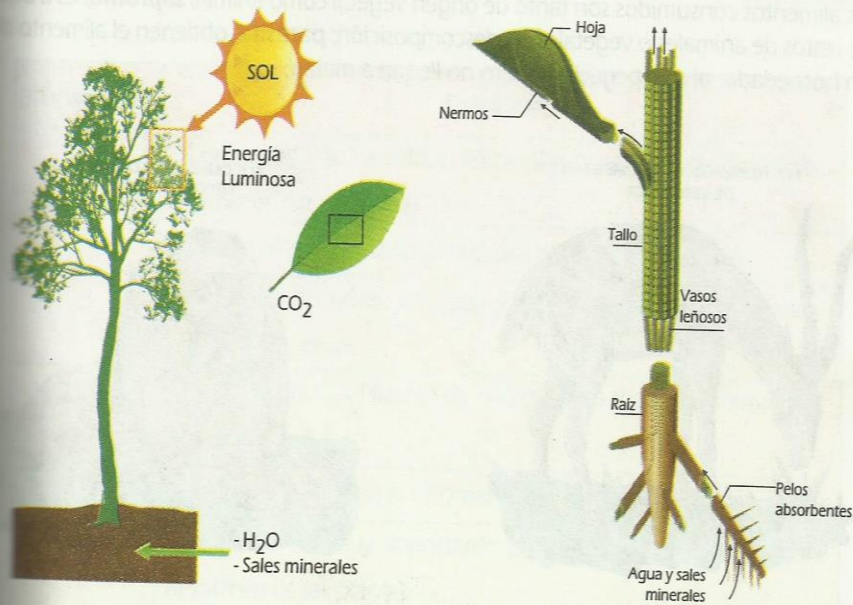
Corriente de información

La función de nutrición es la que los seres vivos obtienen las sustancias y la energía que necesitan para vivir y desarrollarse; A ella corresponde la digestión y asimilación de alimentos, la respiración, la circulación de las sustancias por el cuerpo y la excreción.

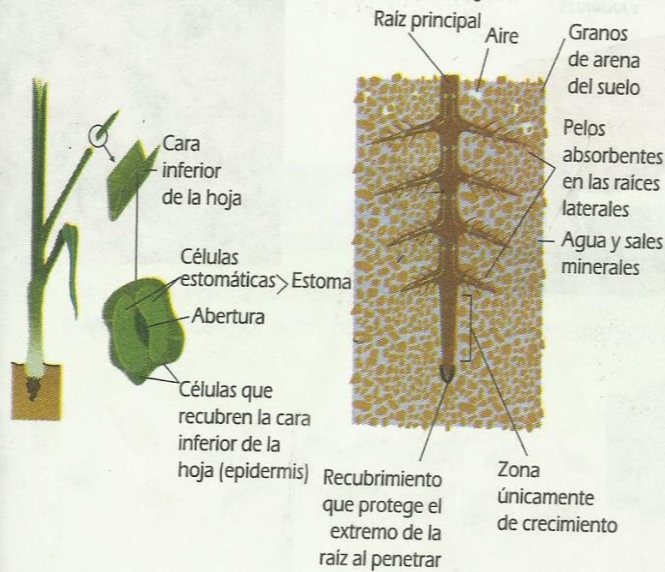
Nutrición en hongos. Los hongos son de nutrición heterótrofa, obtienen las moléculas orgánicas de su ambiente por absorción directa de nutrientes, secretan enzimas digestivas que se vierten sobre el sustrato para descomponerlo, luego las hifas pueden absorber los productos líquidos y provechosos de la digestión extracelular; El micelio es la parte digestiva y de absorción de los hongos.



La nutrición de los vegetales: las plantas son de nutrición autótrofa, o sea que fabrican su propio alimento y alimentos para los demás organismos vivos, obteniendo el agua y las sales minerales que toman del exterior y entran por la raíz; por las hojas toman el gas, dióxido de carbono que se encuentra en el aire, además la energía de la luz solar. De esta manera fabrica las biomoléculas (glúcidos, lípidos y proteínas) que necesitan sus células para vivir.



Localización de los estomas en la cara inferior de las hojas



Actividad

Realiza
en tu cuaderno

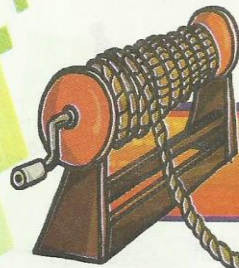
Realiza la siguiente tabla en tu cuaderno y completa la columna A con la letra S si la afirmación es verdadera, o la letra N si la afirmación es falsa.

Columna A	Columna B
	La energía del sol la utilizan las plantas para producir sustancias que necesitan para vivir
	La luz solar es absorbida por las plantas a través de la raíz
	Las plantas absorben en agua y las sales minerales del suelo mediante las hojas
	El sol es la principal fuente de energía para todos los animales y plantas
	Las plantas necesitan el CO ₂ del aire para poder vivir
	La luz solar es muy importante para el crecimiento, nutrición, desarrollo de las plantas

Colección de datos

Las plantas verdes son seres vivos autótrofos; esto quiere decir que pueden fabricar por sí mismos la materia que necesitan para vivir.





Conecto lo que sé

En tu cuaderno transcribe el siguiente simulacro y rellena en forma de círculo la letra de la opción correcta.

Con la siguiente información responde las preguntas.

Los hongos obtienen las moléculas orgánicas de su ambiente por absorción directa de nutrientes, secretan enzimas digestivas que se vierten sobre el sustrato para descomponerlo, luego las hifas pueden absorber los productos líquidos y provechosos de la digestión extracelular.

Del texto anterior se infiere que los hongos son de nutrición:

- A. Únicamente autótrofos.
- B. Únicamente heterótrofos
- C. Autótrofos y heterótrofos.
- D. Heterótrofos fotosintéticos.

De la información anterior se puede inferir que la nutrición de los hongos implica:

- A. Carencia y abundancia de nutrientes.
- B. Reacciones químicas dependientes de la luz.
- C. Digestión interna y fagocitosis.
- D. Absorción y digestión extracelular.



CIENCIAS NATURALES Y SALUD EDUCACION BASICA SECUNDARIA

DESCUBRIR

6



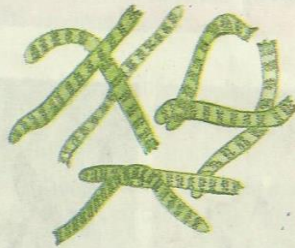
GRUPO
EDITORIAL
norma
EDUCATIVA

1ª EDICION

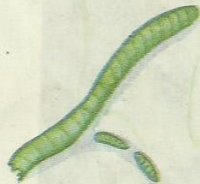
Reino Mónica

96

Cianobacterias



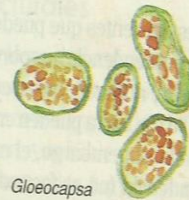
Oscillatoria



Tolypothrix

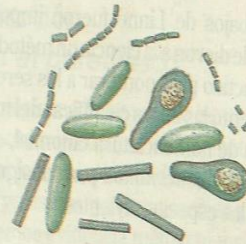


Nostoc



Gloeocapsa

Bacterias

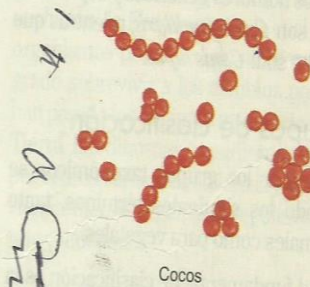


Bacilos

Los mónicaes son organismos unicelulares procarióticos, ya que están constituidos por una sola célula que carece de envoltura nuclear. Se dividen en dos grandes grupos, conocidos como Arqueobacterias y Eubacterias. Su nutrición es heterótrofa aunque en algunos grupos es autótrofa.

Algunas bacterias tienen forma esférica (cocos), de bastón (bacilos) o de espiral (espirilos). Existen bacterias benéficas como el bacilo búlgaro, con el que se prepara el yogurt, y bacterias perjudiciales o patógenas para el hombre, como el bacilo de la tuberculosis.

Las cianobacterias se encuentran en forma de filamentos individuales o formando pequeñas colonias. La mayoría son acuáticas, poseen clorofila (son autótrofas) y un pigmento azul llamado ficocianina. Algunas son de gran importancia, ya que transforman el nitrógeno del aire, de tal forma que pueda ser usado como alimento por las plantas.



Cocos



Espirilos

Figura 4.8

Reino Protista

Los protistos son organismos unicelulares eucarióticos, debido a que están constituidos por una célula con núcleo verdadero. A este reino pertenecen los protozoarios y las algas. Los protozoarios mejor conocidos son algunos que causan enfermedad en el hombre y los animales, como los *plasmodium*, que causan el paludismo, las *giardias*, que producen diarrea y dolor abdominal, y los *trípanosomas*, que producen una enfermedad que afecta todo el cuerpo llamada tripanosomiasis.

Dentro de los protozoarios existen varios filamentos, como el paramecio; *flagelados*, como la euglena; los *sarcodinos* o amebinos, como las amibas y *esporozoarios*, como el *plasmodium*. La mayoría de protistos son heterótrofos.

Las algas fueron consideradas y clasificadas por mucho tiempo como plantas. Sin embargo, hoy día se clasifican como protistos. Son organismos autótrofos que habitan en el agua. La mayoría son microscópicas. Son ejemplo de algas: las diatomeas, comunes en el agua de mar, y la *Spirogyra*, habitante de los charcos.

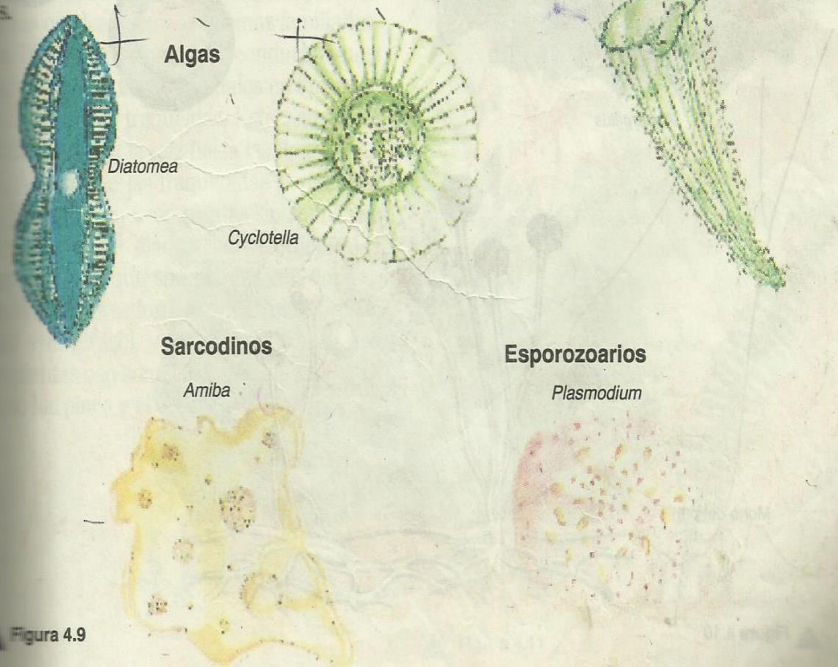


Figura 4.9

■ Cómo funcionan los seres vivos en su interior

También en su interior los seres vivos han adaptado la forma de sus órganos al tipo de función que deben realizar.

Algunas de las funciones que realizan los seres vivos para sobrevivir, son:

La nutrición

Para que los seres puedan llevar a cabo todas sus funciones, requieren del suministro adecuado y continuo de materiales y energía. Estos materiales deben ser tomados del medio.

Metabolismo

Las plantas, necesitan algunas sustancias inorgánicas simples y energía solar, para fabricar sus propios alimentos y tejidos. En cambio los animales, los hongos y algunos protistas y móreras no poseen esta facultad y dependen de las plantas u otros animales para subsistir. Deben tomar los alimentos ya elaborados y, por medio del proceso digestivo, transformarlos en moléculas más pequeñas, para poderlas utilizar como materiales y energía. Este proceso se denomina *metabolismo*.

El metabolismo comprende dos procesos: el catabolismo y el anabolismo. El proceso en el cual los alimentos se desintegran, transformándose las formas complejas en otras más simples, y se libera energía, se conoce como *catabolismo*. El proceso inverso en el cual se construyen compuestos más complejos a partir de los materiales simples y la energía producidos en el catabolismo, se denomina *anabolismo*.

Estos procesos se complementan. Por ejemplo, la degradación de carbohidratos, como el azúcar en la célula, hasta agua, dióxido de carbono y energía es un proceso catabólico, mientras que la síntesis de proteínas necesi-

rias para constituir las membranas celulares es un proceso anabólico.

Clases de nutrición

De acuerdo con la forma como los seres vivos obtienen la energía para su metabolismo, puede decirse que presentan nutrición autótrofa o heterótrofa.

Tienen *nutrición autótrofa*, aquellos seres vivos con pigmentos como la clorofila (como plantas, algas y algunas bacterias). Estos organismos elaboran sus alimentos a partir de sustancias inorgánicas (dióxido de carbono, agua y minerales) tomadas del medio y de la energía solar. Este proceso recibe el nombre de fotosíntesis.

La *nutrición heterótrofa*, en cambio, ocurre en aquellos seres vivos que obtienen su energía de sustancias orgánicas producidas por otros seres vivos. Por ejemplo, los hongos toman la energía de la materia en descomposición; los animales y nosotros, la adquirimos de plantas o de otros animales que consumimos en la alimentación.

Clasifica los siguientes seres según sean autótrofos o heterótrofos: maíz, pulga, amiba, hidra, caracol, sapo, lechuga.

Nutrición celular

Para que cada célula del organismo cumpla las funciones que la habilitan para vivir, requiere de la entrada de sustancias que se realiza a través de la membrana celular. La mayoría de las veces las partículas alimenticias entran a la célula por simple difusión es decir, van de un área de mayor concentración a una de menor concentración. Otros mecanismos para incorporar alimentos donde se requiere de energía, ocurren cuando las moléculas que se transportan son grandes o cuando el movimiento es de un área de menor

concentración a otra de mayor concentración. En estos casos la membrana engolfa partículas sólidas (fagocitosis) o sustancias en solución (pinocitosis) y las lleva al interior de la célula.

Nutrición en unicelulares

La nutrición de la mayoría de las bacterias y los protistos es heterótrofa. Las algas verdeazules y algunas bacterias, tienen nutrición autótrofa, por tener la capacidad de realizar la fotosíntesis, pues poseen una clase de clorofila.

Los organismos unicelulares heterótrofos utilizan como alimento sustancias disueltas, las cuales pasan por difusión, fagocitosis y pinocitosis, al interior de su citoplasma; por ejemplo, la ameba engolfa las partículas con la membrana (fagocitosis).

Investiga cuáles sustancias nutritivas utilizan las bacterias, el paramecio, las amebas y los plasmodios.

Nutrición en hongos

Los hongos son organismos heterótrofos y obtienen sus alimentos de restos de vegetales o animales. El cuerpo de los hongos está formado por filamentos muy delgados, que penetran en la materia orgánica muerta en descomposición. De allí toman sustancias simples, que incorporan luego al citoplasma de sus células, por difusión (ver figura 4.10).

Nutrición en las plantas

Las plantas son seres autótrofos. Fabrican su propio alimento por medio del proceso de la fotosíntesis.

Los materiales inorgánicos que requieren las plantas para producir sustancias orgánicas provienen del aire, del cual toman el dióxido de carbono, y del suelo, del cual obtienen el nitrógeno y otros elementos como fósforo y potasio, disueltos en agua.

La clorofila captura la energía solar y junto con los minerales y el dióxido de carbono, la planta construye moléculas que le sirven de alimento. Estos alimentos sintetizados pueden ser utilizados inmediatamente, o ser almacenados en el tallo o en la raíz para ser utilizados después. En las plantas el fenómeno de la respiración (catabolismo) es permanente, tanto en el día como en la noche, mientras el fenómeno de la fotosíntesis (anabolismo) requiere de la luz solar para su realización.

Para poder realizar los procesos de nutrición, las plantas han desarrollado estructuras especializadas, como los *pelos absorbentes* de la raíz, para tomar nutrientes del suelo, las *hojas* con estomas, para obtener el dióxido de carbono, y sistemas de transporte, que estudiaremos en la circulación de las plantas.

Los agricultores aumentan sus cosechas, mejorando la nutrición de las plantas con fertilizantes.

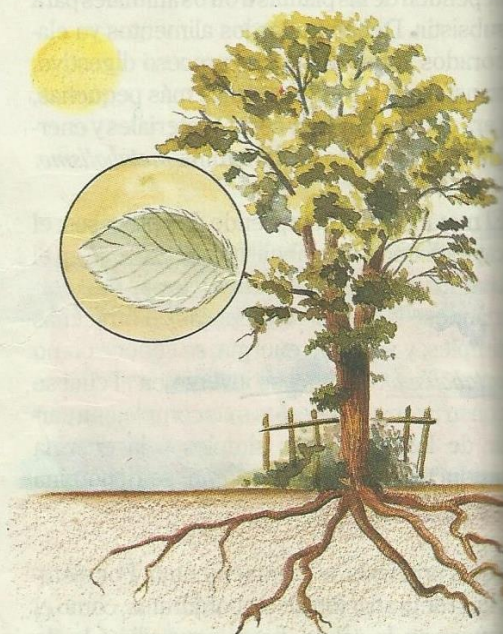


Figura 5.11 ¿Cuál es la función de la hoja en la nutrición de la planta?

Evaluemos lo aprendido en la unidad

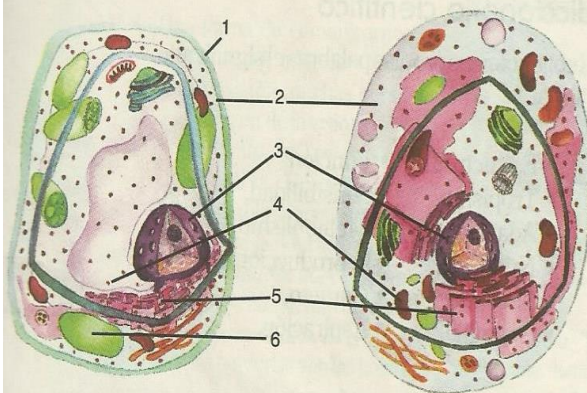
146

Resolvamos

Copia los siguientes puntos en tu cuaderno y selecciona la respuesta correcta (las preguntas 1 a 6 se basan en la figura 5.30.)

a.

b.



▲ Figura 5.30 Células: a) Vegetal. b) Animal.

- Si se remueve la estructura 3, una célula no podrá:
 - Reproducirse.
 - Fabricar su propia energía.
 - Intercambiar materiales con el medio.
 - Respirar.
- Un organismo que posea la estructura 1 en sus células, generalmente está (o es):
 - Muerto.
 - Largo.
 - Inmóvil.
 - Pequeño.
- Si la estructura 6 es verde, la presencia de muchas de estas estructuras permite al organismo:
 - Respirar.
 - Fabricar su propio alimento.
 - Acumular sustancias.
 - Producir enzimas.

- Las estructuras que no son comunes a todas las células son:

a. 2 y 3 b. 2 y 4
c. 4 y 5 d. 1 y 6

- Los cromosomas se encuentran en la estructura

a. 2. b. 3. c. 4. d. 5.

- ¿Cuál estructura está presente en las células vegetales pero no en las animales?

a. 1. b. 2. c. 3. d. 4.

Cruciciencia

Calca el "cruciciencia" de la página siguiente y resuélvelo.

Horizontales

- Reino al que pertenecen las bacterias. Organismo locomotor de las aves.
- Organismos heterótrofos, constituidos por el micelio.
- Estructura cartilaginosa anillada, que hace parte del aparato respiratorio.
- Célula reproductora femenina, producida por el ovario. Órgano de locomoción de peces y mamíferos acuáticos.
- Unión del óvulo con el espermatozoide para originar un nuevo ser.
- Órgano de la mujer, en forma de pera, en donde se implanta el feto.

Verticales

- Nombre general de los genitales externos femeninos, en la especie humana.

2. Órgano hueco situado debajo de la faringe, que hace parte del aparato respiratorio humano.
3. Célula formada después de la fecundación.
4. Órgano reproductor de las plantas angiospermas.
5. Órganos productores de células sexuales femeninas.
6. Válvula situada en la parte superior del estómago.
7. Parte del pistilo de la flor que soporta el estigma.
8. Conjunto de órganos que trabajan juntos para cumplir una función.
9. Órgano de la flor encargado de producir el polen.

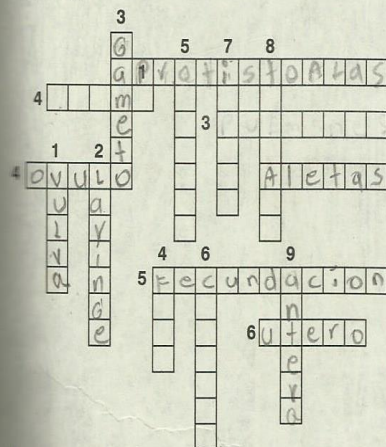


Figura 5.31

Protistas
moneras
alga

Autoevaluémonos

Copia en tu cuaderno los siguientes objetivos, estudiados en esta unidad. Reflexiona si has alcanzado cada uno, según tus capacidades, o si consideras que todavía puedes lograrlos mejor.

1. Puedo enunciar las partes de una célula y sus funciones.
2. Relaciono la forma de las células con la función que desempeñan.

3. Reconozco las diferencias entre célula animal y vegetal procariótica y eucariótica.
4. Identifico las características de los cinco reinos de la naturaleza y puedo clasificar cualquier organismo dentro de estos reinos.
5. Relaciono las principales estructuras de un ser vivo con su función.
6. Estoy en capacidad de nombrar las principales estructuras y explicar las funciones que intervienen en: el movimiento, la sensibilidad, la nutrición, la respiración, la circulación y la reproducción de los seres vivos.
7. Puedo relacionar las funciones que realiza un organismo para mantenerse vivo.
8. Establezco claramente las características que diferencian a un ser vivo de uno no vivo.
9. Soy consciente de cuidar y respetar a las personas y demás seres vivos que hay a mi alrededor.

10. Conozco y aplico las reglas de higiene para conservar mi salud.
11. Conozco las principales causas de accidentes en el hogar, la calle, el agua y la manera de prevenirlos.
12. Me intereso por trabajar, llevando a cabo los pasos del método científico.

Actividades para entender mejor la unidad

1. Fíjate en aquellos objetivos que no has alcanzado a satisfacción. Busca en los contenidos sus explicaciones y elabora cuadros sinópticos y tablas comparativas que te los aclaren o te den pautas para aplicarlos.
2. Realiza todas las actividades de retroalimentación que aparecen en los tramados de color. Idea otras que consideres te van a enriquecer en cada tema.
3. Investiga en otros libros de biología y pide explicación a tu profesor(a) o compañeros(as).

PRENTICE HALL CIENCIAS

EXPLOREMOS LA NATURALEZA



6

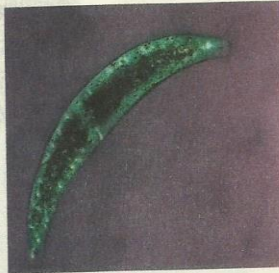
Serie para
la Educación
Básica
Secundaria



Julio A. Pedrozo P. • Jeemmy Mendieta S. • Ma. Claudia Cifuentes B. • Nydia Arbeláez



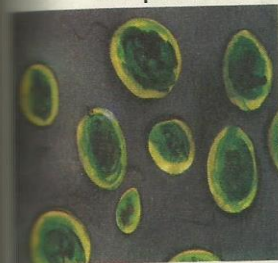
Cladophora



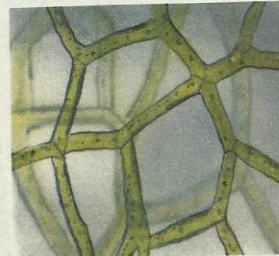
Closterium



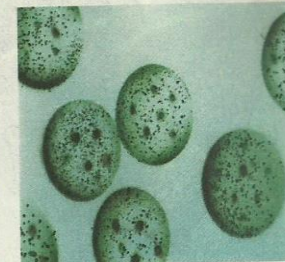
Colenkinia



Chlamydomonas



Hidrodictyon



Volvox

ALGAS VERDES

HONGOS UNICELULARES

Los hongos unicelulares más comunes son las levaduras y muchos otros que corresponden al grupo de los **ascomicetos**. Algunos son saprofitos y otros parásitos de animales y vegetales. Están dotados de una pared rígida; no poseen clorofila. Las levaduras de la cerveza y del pan (*Sacharomices* sp.) realizan fermentaciones de los azúcares, produciendo alcohol etílico (si no hay oxígeno) o dióxido de carbono (si hay oxígeno).

REINO PROTISTA

ALGAS

Son los únicos seres fotosintetizadores que viven en el mar, y son de vital importancia en el ecosistema marino, pues son grandes productores de materia orgánica. Se clasifican según el color producido por un pigmento que se destaca mucho más que el color verde de la clorofila. Algunos de estos pigmentos son la **ficoxantina** (de color pardo) y la **ficoeritrina** (de color rojo). existen tres grandes grupos de algas pluricelulares: las algas verdes o **clorofíceas**, abundantes tanto en agua dulce como en agua salada (la lechuga de mar); las algas pardas o **feofíceas** (*Fucus* o *Sargasso*) y las algas rojas o **rodofíceas** (*Gelidium*).

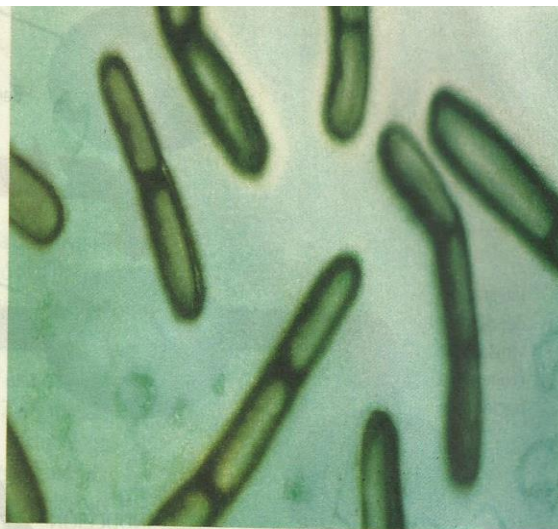
Los representantes unicelulares más comunes son las algas verdes aunque también en esta categoría existen muchas que son pluricelulares. Se encuentran libres flotando en el agua haciendo parte del plancton: el 90% son de agua dulce. Otro grupo son las **euglenofitas**, que presentan dos flagelos desiguales (cerdas largas) y una mancha ocular; viven en aguas estancadas ricas en materia orgánica y en tierra húmeda; puede ocurrir que pierdan la clorofila y se conviertan en un organismo heterótrofo safofito. Algunas especies pueden ser parásitas. Están dotadas de pared celular parecidas a las células vegetales.

Dentro de las algas pardas también existen algunas especies unicelulares; las más conocidas son las del grupo de la pirrófitas, que se caracterizan por presentar una envoltura rígida y dos surcos perpendiculares con flagelos más o menos iguales. Están libres en el plancton marino aunque también las hay en aguas dulces. Otro grupo es el de las algas doradas o **crisofitas**, que son células aisladas que flotan en el mar o en aguas dulces formando parte del plancton; las más conocidas son las diatomeas.

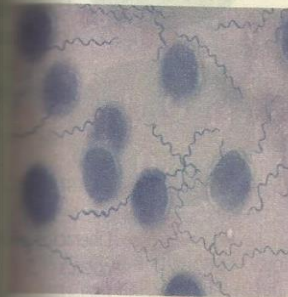
Los **líquenes** son asociaciones simbióticas entre algas (que realizan el proceso fotosintético) y hongos



Oscillatoria



Bacilos



Espirilos



Cocos

REINO MÓNERA

Este reino es el más primitivo y está conformado por organismos unicelulares procarióticos, es decir, carentes de un núcleo. Incluye a:

- las cianobacterias, como la oscilatoria y el nostoc.
- las bacterias, agrupadas en bacilos, cocos y espirilos.

Estos organismos son tan pequeños que no alcanzan a distinguirse con el microscopio óptico común, lo cual hizo necesario la construcción de microscopios cada vez más potentes hasta llegar al microscopio electrónico. En estos instrumentos la luz se reemplaza por otro tipo de radiación (un haz de electrones). El microscopio electrónico proporciona ampliaciones de un millón o más veces y permite observar objetos muy pequeños, pero infortunadamente sólo permite observar células muertas debido al tratamiento utilizado para fijar la muestra.

BACTERIAS

Constituyen el grupo más abundante en cualquier medio. Algunas pueden causar enfermedades, ser beneficiosas o simplemente inocuas al ser humano. Son el grupo más variado en cuanto a su alimentación: pueden utilizar materia orgánica elaborada, como los animales (**bacterias heterótrofas**), o materia orgánica producida por ellos mismos a partir de energía liberada en las reacciones químicas inorgánicas (**bacterias quimiosintéticas**), o materia orgánica producida al utilizar la energía luminosa (**bacterias fotosintéticas**).

RECORDEMOS

Los protozoos viven en distintos medios: agua dulce, mar, tierra húmeda, intestino, sangre.



APRENDAMOS
Las bacterias pueden vivir en cualquier ambiente: aguas termales o polares; en presencia de oxígeno o en ausencia de él; en presencia de luz o en ausencia de ella.

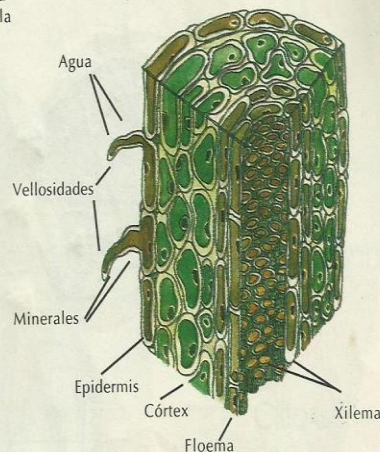


Las raíces de las plantas varían mucho en cuanto a su apariencia.

El sistema fibroso de una cebolla puede ser arrancado completamente con facilidad sin que la planta pueda renacer.

Es a través de las delgadas vellosidades de la raíz de la plantas que la mayor parte de las moléculas de agua y minerales entra a la planta.

El agua se mueve del exterior de las raíces hacia el xilema, y es trasportada a toda la planta.



FUNCIONES DE NUTRICIÓN EN VEGETALES

En las plantas la raíz absorbe el agua, que a través del tallo llega a las hojas; en las hojas se absorbe el bióxido de carbono. El agua y el bióxido de carbono, por acción de la luz, son transformados en azúcares que luego viajan a cada uno de los órganos del vegetal. Como las plantas producen su propio alimento, mediante el proceso de fotosíntesis, se dice que son autótrofas.

Las plantas **parásitas** que no poseen clorofila (como la cúscura) o **semiparásitas**, que sí poseen clorofila y, por tanto, pueden realizar fotosíntesis (como el muérdago o matapalo) extraen la savia elaborada por el hospedero utilizando unas salientes parecidas a raíces que reciben el nombre de **haustorios**.

Las **briofitas** (como los musgos) y ciertas algas (especialmente las feofícias) tienen un talo diferenciado en órganos a manera de hojas (filoides o filidios), de tallo (cauloide o caulidio) y de raíces (rizoides o ricidios). Los rizoides fijan el organismo al sustrato y absorben el agua y las sustancias nutritivas disueltas en ella.

El agua y las sales minerales son conducidas por el **xilema** (constituido por vasos leñosos) hasta las otras estructuras, principalmente hasta las hojas. Los nutrientes originados en el proceso fotosintético (savia elaborada) se distribuyen a todas las células del vegetal por el **floema** (constituido por vasos liberianos). El intercambio gaseoso se lleva a cabo por unos orificios especializados que se encuentran en el envés de las hojas y que se llaman **estomas**. En el proceso de fotosíntesis se utiliza el bióxido de carbono y se libera oxígeno, en tanto que en la respiración ocurre lo contrario, se utiliza el oxígeno y se libera el bióxido de carbono. La respiración ocurre en cada una de las células de la planta.

Las plantas carnívoras que viven en suelos ácidos, con deficiencia de nitrógeno y otros compuestos, realizan la fotosíntesis pero suplen las deficiencias mencionadas mediante un mecanismo que les permite atrapar insectos y digerirlos parcialmente. La drosera es la planta carnívora más conocida.

Las plantas acuáticas sumergidas intercambian gases cuticularmente, y algunas flotantes, por pequeños orificios llamados **neumatóforos**.

7. Preparémonos para el ICFES

I. Preguntas de selección múltiple con única respuesta.

1. Para favorecer el proceso de fotosíntesis es necesario:
 - a. Colocar las plantas en un ambiente seco.
 - b. Disminuir la concentración de gas carbónico.
 - c. Aumentar la concentración de gas carbónico.
 - d. Pasar las plantas a un ambiente húmedo.
 - e. Ubicar las plantas hacia la fuente de luz.
2. Los plastos relacionados con la función fotosintética son los:
 - a. Leucoplastos
 - b. Lipoplastos
 - c. Cloroplastos
 - d. Cromoplastos
 - e. Amiloplastos
3. La glándula hipófisis es importante porque:
 - a. Regula el metabolismo del calcio.
 - b. Produce glóbulos blancos.
 - c. Controla el equilibrio del agua.
 - d. Produce glóbulos rojos.
 - e. Regula la actividad hormonal.
4. Un organismo se clasifica como artrópodo si posee:
 - a. Un esqueleto quitinoso externo.
 - b. Cuerpo dividido en segmentos.
 - c. Cordón nervioso central.
 - d. Estructura respiratoria traqueal.
 - e. Cuatro pares de patas articuladas.
5. Si se pudiese aumentar el número de mitocondrias de una célula se favorece en primera instancia su:
 - a. Actividad secretora.
 - b. Liberación de energía.
 - c. Transporte interno.
 - d. Síntesis de proteína.
 - e. Producción de nutrientes.
6. La mayor parte de los protistas tienen nutrición heterótrofa debido a que:
 - a. Presentan cloroplastos.
 - b. Utilizan como alimento moléculas de sustancias ya elaboradas.
 - c. Se ingieren sustancias sólidas y líquidas.
 - d. Presentan órganos especializados para la nutrición.
 - e. Requieren energía solar para sintetizar los alimentos.
7. Las auxinas son hormonas vegetales que se relacionan con:
 - a. El crecimiento.
 - b. La respiración.
 - c. La reproducción.
 - d. La nutrición.
 - e. El nacimiento.
8. El paso de un disolvente de menor concentración a otro de mayor concentración a través de una membrana se denomina:
 - a. Transporte activo.
 - b. Diálisis.
 - c. Osmosis.
 - d. Difusión.
 - e. Turgencia.
9. La capacidad que tiene un organismo para responder a los estímulos del medio se llama:
 - a. Irritabilidad.
 - b. Metabolismo.
 - c. Digestión.
 - d. Sensibilidad.
 - e. Motricidad.
10. Los organismos vivos son unicelulares y pluricelulares. La ventaja que muestran los organismos multicelulares al estar organizados en células es:
 - a. La especialización y división del trabajo entre las células componentes.
 - b. La dependencia mutua entre las partes del organismo.
 - c. El mayor desarrollo de unas partes del organismo con otras.

Ciencia 6 *Experimental*

• Biología • Química • Física

*Serie de Ciencias Naturales y Educación Ambiental
para la Educación Básica Secundaria y Media*

María Helena Jaramillo
José Otoniel Rodríguez
Lurdez Prieto

Desarrolla:
• **Competencias y estándares** del área y de educación ciudadana
• **Competencias laborales**

GRUPO EDITORIAL
educar

- **Competencia:** interpretar situaciones.
Estándar: clasifico los seres vivos.

Clasificación evolutiva de los seres vivos

1. ¿Cuáles son las diferencias entre plantas y hongos?

2. ¿Cómo se clasifican los seres vivos?

Proyecto de curso

Cuando el agua se contamina además de sustancias químicas tóxicas, contiene microorganismos que afectan la vida de animales y del ser humano. Estos microorganismos producen enfermedades como el cólera, la disentería y la amibiasis. El agua potable puede ser consumida por los seres humanos.

Consulta sobre los organismos que se encuentran en el agua y producen enfermedades. Coméntalo con tu familia.

¿Qué debemos saber?

Los reinos de los seres vivos

Los seres vivos se clasifican de acuerdo con el nivel evolutivo, en cinco reinos: mónera, protista, hongo, vegetal y animal.

Reino mónera

Son los primeros seres vivos que se desarrollan en la Tierra.

Son seres microscópicos, unicelulares procarióticos (no tienen núcleo definido). Las bacterias pertenecen a este reino. Se encuentran en el aire, el suelo y agua. Las bacterias invaden otros organismos y pueden causar enfermedades. Algunas especies de bacterias son benéficas, se utilizan en la elaboración de alimentos como el kumis, otras se asocian con plantas leguminosas facilitándole la absorción de nitrógeno, esencial para la nutrición vegetal.



Virus

Virus

Organismos microscópicos que no presentan las funciones vitales de los otros seres vivos por sí mismos sino que las realizan cuando parasitan una célula. Contienen ADN, ácido desoxirribonucleico o ARN ácido ribonucleico.

Los virus causan enfermedades a los seres vivos. En los humanos los virus producen la gripe, el sarampión y el SIDA, entre otras enfermedades.

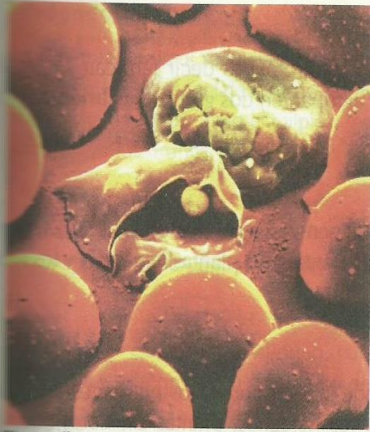


Glosario

PROCARIÓTICA:

célula que no presenta núcleo definido.

EUCARIÓTICA: célula con núcleo definido.



Plasmodium

Reino protista

Son seres eucarióticos, unicelulares.

Las algas constituyen un grupo de organismos que **viven** en el mar y las aguas dulces. Realizan fotosíntesis.

Dentro de los protozoos se encuentra el paramecio, cuyos movimientos se caracterizan por el movimiento de los cilios. Las especies de tripanosomas, se mueven gracias a los flagelos que presentan, son parásitos y producen enfermedades en los seres humanos. Un protozoo esporozoario como el Plasmodium es parásito del ser humano, le produce la enfermedad de la malaria.

Reino Hongo

Son seres **eucarióticos**, es decir que sus células presentan núcleo definido, son **heterótrofos**, no realizan la fotosíntesis por tanto no tienen clorofila. Obtienen el alimento de la materia orgánica en descomposición, realizan el proceso de quimiosíntesis.

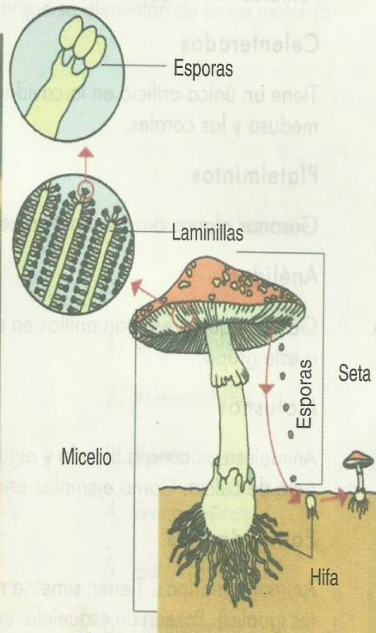
Existen hongos unicelulares como las **levaduras**, utilizadas en la elaboración del pan y de la cerveza y pluricelulares como los hongos paraguas o setas.

El **micelio** forma el cuerpo del hongo que a su vez está constituido por una agrupación de filamentos llamados **hifas**.

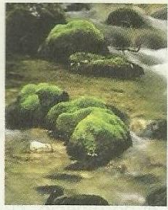
Dentro de la gran variedad de hongos unos son útiles en la industria alimenticia, otras especies causan enfermedades y otros son venenosos, si se consumen pueden causar la muerte.



Levadura



Hongo Pluricelular



Musgo



Maíz



Coral



Medusa



Gusano plano



Lombriz de tierra



Estrella de mar

Reino vegetal

Son seres pluricelulares, eucarióticos, autótrofos, es decir fabrican su propio alimento a partir de la fotosíntesis. Se agrupan en dos grupos: las **briófitas** y **traqueófitas**.

Briófitas

No poseen tejidos especializados. No tienen vasos conductores, ni raíces, ni hojas verdaderas. En este grupo se encuentran las plantas hepáticas y los musgos. Viven en sitios húmedos.

Traqueófitas

Presentan vasos conductores por donde se transportan los nutrientes a toda la planta. Son ejemplos de traqueófitas los helechos, plantas sin flores que reproducen por esporas, las gimnospermas, cuyas semillas no se encuentran dentro de un fruto y las angiospermas que tienen semillas cubiertas, por ejemplo el maíz, el aguacate y la rosa.

Reino animal

Los animales son seres pluricelulares eucarióticos y heterótrofos.

Se clasifican en dos grandes grupos: **invertebrados** y **vertebrados**.

Animales invertebrados

Los animales invertebrados carecen de esqueleto. Se subdividen en:

Poríferos Animales marinos como las esponjas.

Celenterados

Tiene un único orificio en la cavidad digestiva. Son celenterados la hidra, la medusa y los corales.

Platelmintos

Gusanos planos de vida libre como la planaria y parásitos como la tenia.

Anélidos

Gusanos que presentan anillos en su cuerpo. La lombriz de tierra pertenece a este grupo.

Moluscos

Animales con cuerpo blando y algunos cubiertos por una concha de carbonato de calcio. Como ejemplos están la babosa, el pulpo y el caracol.

Equinodermos

Animales marinos. Tienen simetría radial pentámera (se divide en cinco partes iguales). Poseen un esqueleto con espinas. La estrella del mar y los erizos son equinodermos.

Prepárate para las pruebas de **ESTADO**

Preguntas de selección múltiple con única respuesta.

1. El SIDA es una enfermedad causada por un organismo que realiza sus funciones vitales sólo cuando entra e invade una célula. El organismo es:
 - a. Un virus.
 - b. Una bacteria.
 - c. Un alga.
 - d. Un paramecio.
2. Las bacterias se clasifican en el reino Mónica. Son organismos procariotas, esto significa que las bacterias:
 - a. Realizan fotosíntesis.
 - b. No realizan fotosíntesis.
 - c. Las células no tienen núcleo definido.
 - d. Las células tienen núcleo definido.
3. Los hongos se alimentan de materia orgánica en descomposición, son seres heterótrofos, se alimentan de otros seres, por tanto los hongos:
 - a. No excretan.
 - b. No realizan fotosíntesis.
 - c. No tienen tejidos.
 - d. No absorben sustancias.
4. La malaria es una enfermedad causada por el plasmodium, parásito que invade el torrente sanguíneo de los seres humanos. Es un organismo unicelular eucariótico y heterótrofo. Con estas características el plasmodium pertenece al reino:
 - a. Mónica.
 - b. Protista.
 - c. Hongo.
 - d. Animal.
5. Las plantas briófitas se diferencian de las traqueófitas porque:
 - a. Son acuáticas.
 - b. Son terrestres.
 - c. No hacen fotosíntesis.
 - d. No tienen vasos conductores.
6. La penicilina, es una sustancia que impide el desarrollo de bacterias en un medio. La penicilina se extrae de:
 - a. Los hongos.
 - b. Los vegetales.
 - c. Los protistas.
 - d. Las algas.
7. Un animal que pertenece al grupo perteneciente al grupo de los celenterados es:
 - a. Coral
 - b. Medusa
 - c. Tenia
 - d. Lombriz de tierra
8. El Parque de Corales de Islas del Rosario se encuentra muy cerca de la bahía de Cartagena. Es una zona de gran importancia ecológica porque en los corales es una zona apta para el desarrollo de vida de plantas, algas y animales. Los corales son animales que pertenecen al grupo de:
 - a. Poríferos
 - b. Celenterados
 - c. Moluscos
 - d. Crustáceos

Competencias que desarrollo en cada actividad: Valoro el trabajo científico.

Competencia: plantear hipótesis.

Estándar: explico la nutrición celular, en los hongos y en las plantas.

La nutrición celular, en hongos y en plantas

1. ¿Cómo se nutren los hongos?

2. ¿Cuáles son las sustancias que sirven de alimento a las plantas?

¿Qué debemos saber?

Nutrición celular

Las sustancias entran a la célula o a los organismos unicelulares por medio de los mecanismos de **difusión**, **fagocitosis** y **pinocitosis**. Dentro de la célula los nutrientes se digieren en los **lisosomas**. Este proceso de nutrición celular es propio de los organismos del reino **Mónera** y **Protista**.

En los **hongos**, las **hifas** son las estructuras encargadas de absorber el alimento mediante difusión. Los hongos crecen sobre un sustrato de materia orgánica de donde obtienen el alimento.

Las **plantas** son seres **autótrofos**, es decir que fabrican su propio alimento por medio de la **fotosíntesis**, utilizando la energía solar.

La **raíz** absorbe del suelo las sales minerales y agua, a través de las **hojas** entra el dióxido de carbono presente en el aire. Estas sustancias y el proceso de fotosíntesis permiten la síntesis del **alimento** que se **almacena** en el tallo o en la raíz de la planta y son utilizadas en los procesos vitales.

Para nutrirse la planta presenta órganos especializados en cada uno de los procesos que realiza. La **raíz** tiene **pelos absorbentes** por los cuales toma el agua y las sales minerales presentes en el suelo. Los vasos conductores **xilema** y **floema** se encargan de transportar y distribuir a toda la planta los nutrientes.

Proyecto de curso

El agua es fundamental para la vida de las plantas. Toman el agua a través de las raíces y también por las hojas.

Siembra dos plantas en diferentes materas, márcalas A y B, a la planta A riégala con agua cada dos días y a la planta B déjala sin riego durante una semana. Observa y anota lo ocurrido. ¿A qué conclusión llegaste sobre la importancia del agua?

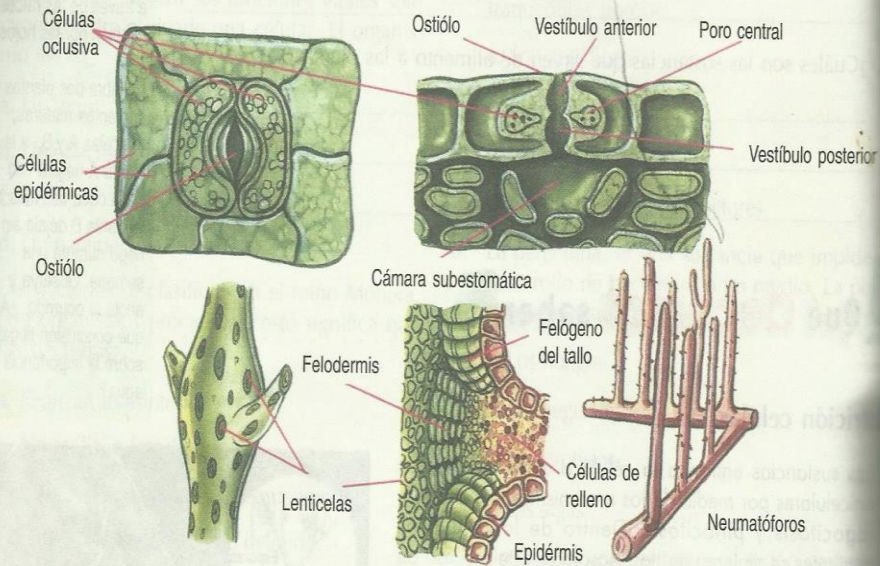


Glosario

OCCLUSIVO: que produce oclusión o cierre de un canal u orificio.

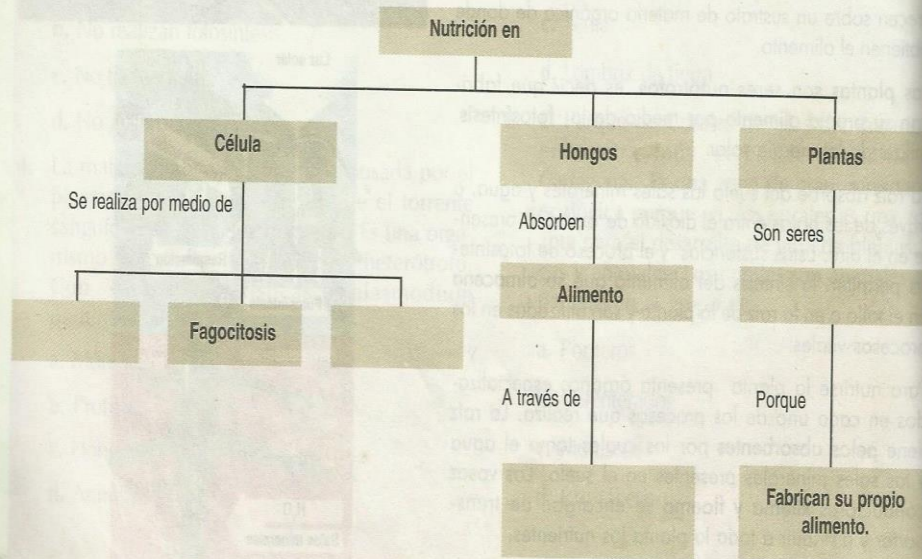
SUSTRATO: lugar que sirve de asiento a una planta o animal fijo.

Las hojas tienen unas estructuras llamadas **estomas**, constan de dos células oclusivas en forma de riñón entre las cuales se encuentra el **ostiolo**, orificio por donde entran o salen los gases como el oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua.



Actividades

Completa el siguiente mapa conceptual



Destrezas que desarrollo: Planteamiento de hipótesis.

Experiencia: la fotosíntesis

Materiales

- ✓ 8 semillas de frijol.
- ✓ Algodón.
- ✓ 2 recipientes o vasos.
- ✓ Agua.
- ✓ Caja de cartón.

Procedimiento

1. **Agrega** agua a los vasos y cúbrelos con algodón de tal manera que toque el agua para que permanezca húmedo.
2. En cada vaso sobre el algodón **coloca** 4 semillas de frijol.
3. Cuando germinen las semillas de frijol **ubica** uno de los vasos que las contiene en un sitio donde le llegue la luz solar y el otro vaso con semillas **cúbrela** con la caja de cartón para evitar la entrada de luz.
4. **Observa** diariamente el crecimiento de las plantas durante 12 días y **anota** los cambios ocurridos.
5. **Escribe** una hipótesis en donde plantees el cambio que tendrán las plantas que se encuentran en la oscuridad.



Análisis de resultados

1. ¿Cómo se desarrollaron las plantas que crecieron recibiendo la luz solar?

2. ¿Cómo se desarrollaron las plantas que crecieron en la oscuridad?

3. ¿La hipótesis que planteaste fue correcta?

Competencias que desarrollo en cada actividad: Observo y comparo. Planteo y compruebo hipótesis. Planteo hipótesis. Establezco condiciones.

Bibliografía

Curtis, Helena. *Biología*.
Editorial Médica Paname-
ricana. Buenos Aires,
1997.

Pulido, C., Roiz M.,
Rubio, N. *Biología y
geología*. Grupo Anaya.
S.A. Madrid, 1996

4. ¿A qué se debe el cambio observado en las plantas que no recibieron luz?

5. ¿Qué función cumple la luz solar en el desarrollo de las plantas?

Prepárate para las pruebas de **ESTADO**

Preguntas de selección múltiple con única respuesta.

1. La nutrición celular se realiza por medio de:
 - a. Fotosíntesis.
 - b. Ciclosis.
 - c. Absorción.
 - d. Difusión.
2. La pinocitosis es una forma de nutrición celular que se presenta en el reino:
 - a. Mónera.
 - b. Hongo.
 - c. Vegetal.
 - d. Animal.
3. Si se disminuye la cantidad de dióxido de carbono en el aire, en las plantas se afecta:
 - a. Respiración.
 - b. Fotosíntesis.
 - c. Circulación.
 - d. La excreción.
4. La planta que crece en un suelo sin agua se afecta porque:
 - a. No respira.
 - b. No excreta.
 - c. No realiza la fotosíntesis.
 - d. No toma los nutrientes del suelo.
5. Los hongos son organismos que no fabrican su propio alimento. Toman los nutrientes de la materia orgánica del sustrato en donde se encuentran. Esto quiere decir que los hongos son seres:
 - a. Autótrofos.
 - b. Heterótrofos.
 - c. Procarióticos.
 - d. Eucarióticos.
6. La papa almacena sustancias como carbohidratos en sus tallos esto lo hace con:
 - a. Sales minerales y dióxido de carbono.
 - b. Sales minerales agua y oxígeno.
 - c. Dióxido de carbono, agua y luz solar.
 - d. Sales minerales, oxígeno y luz solar.
7. Las estructuras que se encuentran en las hojas de las plantas y que permiten la entrada y salida de gases se denominan:
 - a. Xilema.
 - b. Hifas.
 - c. Estomas.
 - d. pelos absorbentes.