



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior

Facultad de Ciencias

Biología

Propuesta de una estrategia didáctica basada en el aprendizaje cooperativo del tema: Fotosíntesis, impartido en el nivel medio superior

**Tesis**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**Maestra en Docencia para la educación media superior (Biología)**

PRESENTA:

**Bióloga, Grisel Jeanette Pérez Martignon**

TUTOR: Guadalupe Judith Márquez Guzmán

Facultad de Ciencias, UNAM

## **MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR**

Dra. Martha Diana Bosco Hernández, Facultad de Filosofía y Letras

Dra. Martha Juana Martínez Gordillo, Facultad de Ciencias

Dra. Nora Elizabeth Galindo Miranda Facultad de Ciencias

Dra. Guillermina Murguía Sánchez Facultad de Ciencias

**Ciudad Universitaria, CDMX**

**junio 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## **Agradecimientos**

Al Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México que a través de su programa de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior me permitió seguir con mi formación académica y personal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo a este proyecto de investigación el cual me permitió dedicarme de tiempo completo al programa de Maestría.

Al Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, UNAM, por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas docentes.

A la Dra. Guadalupe Judith Márquez Guzmán y a mis revisores de tesis Dra. Martha Juana Martínez Gordillo, Dra. Martha Diana Bosco Hernández, Dra. Nora Elizabeth Galindo Miranda y Dra. Guillermina Murguía Sánchez, a quienes agradezco su compromiso y paciencia invertidos en el desarrollo de esta propuesta, así como sus consejos y apoyo.

A la M. en D. Laura Jimena Gutiérrez Ramírez por la confianza para poder realizar las intervenciones docentes.

A mis maestros y compañeros de MADEMS por sus valiosos comentarios los cuales sirvieron para enriquecer este trabajo.

A mi mamá por inspirarme a ser una mejor versión de mi misma. A mi abuelita por motivarme y apoyarme en cada paso de mi vida, tus consejos y enseñanzas los llevo muy presentes, siempre te estaré infinitamente agradecida por todo tu cariño. A mi abuelito por comprenderme y abrirme su corazón. Los amo.

A mis amigos por esperarme con los brazos abiertos y hacerme sentir como en casa, los quiero. A mi estimado R con quien estoy profundamente agradecida por ayudarme a conocerme mejor, mostrarme lo que soy capaz de lograr, escucharme, hacerme reír y ser un buen confidente.

## Índice

RESUMEN .....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
<b>CAPÍTULO I. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, LA BIOLOGÍA Y EL MODELO DE ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA BAJO LA PERSPECTIVA DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.....</b>	<b>10</b>
<i>I.1. Enseñanza de las ciencias</i> .....	10
<i>I.2. Enseñanza de la biología</i> .....	15
<i>I.3. Enseñanza de la biología desde la perspectiva del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)</i> .....	17
<b>CAPÍTULO II. ¿QUÉ ES LA FOTOSÍNTESIS? ENSEÑANZA DE LA FOTOSÍNTESIS Y LOS PROBLEMAS DE SU ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....</b>	<b>24</b>
<i>II.1. ¿Qué es la fotosíntesis?</i> .....	24
<i>II.2. Enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y las dificultades derivadas de ello</i> .....	36
<b>CAPÍTULO III. FUNDAMENTOS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.....</b>	<b>45</b>
<i>III.1 Modelo constructivista</i> .....	45
<i>III. 2. Aprendizaje cooperativo</i> .....	57
<i>III. 3. Recursos didácticos empleados en la estrategia didáctica</i> .....	61
<b>CAPÍTULO IV. DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA. ....</b>	<b>74</b>
<i>IV.1. Diseño de la estrategia didáctica</i> .....	74
<i>IV.2 Aplicación de la estrategia didáctica</i> .....	74
<i>IV.2 Planeación</i> .....	75

<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
<i>V. 1.1. Descripción de la población del CCH Sur.....</i>	<i>80</i>
<i>V.2. Ideas previas de la población de estudio.....</i>	<i>87</i>
<i>V.3. Resultados del cuadro C-Q-A.....</i>	<i>89</i>
<i>V. 4 Resultados del juego ponle la cola al burro fotosintético .....</i>	<i>104</i>
<i>V. 5. Resultados del mapa conceptual.....</i>	<i>105</i>
<i>V. 6. Evaluación de las noticias y su relación con la fotosíntesis (rompecabezas) .....</i>	<i>109</i>
<i>V. 7 Evaluación del trabajo en equipo .....</i>	<i>111</i>
<i>V. 8. Evaluación al profesor .....</i>	<i>122</i>
<b>CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>129</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>140</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>146</b>

## **Resumen**

El presente trabajo contribuye con la enseñanza de temas biológicos para el nivel medio superior. Este tiene como planteamiento central de investigación diseñar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica basada en el aprendizaje cooperativo, para la enseñanza del tema de la fotosíntesis, que permita a los estudiantes de educación media superior, mejorar su conocimiento respecto al tópico. La propuesta se aplicó en dos grupos del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, UNAM. El tema se imparte en quinto semestre, en la asignatura de biología III, incluido en la primera unidad y corresponde al tema II: “Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo”. Los elementos que se consideraron para el diseño de la estrategia didáctica fue la planeación con modelos que guiaron la creación de materiales, las secuencias didácticas y el diseño de instrumentos de evaluación. En este sentido, se utilizó el aprendizaje cooperativo, el cual facilitó la selección y secuenciación del contenido de manera que optimizó el logro de los objetivos de aprendizaje, además el constructivismo social jugó un papel importante ya que permitió centrarse en la importancia de la interacción alumno-docente y alumno-alumno. Las técnicas e instrumentos utilizados se basaron en la lluvia de ideas, cuadro C-Q-A, modelo de exposición-discusión, un juego llamado “ponle la cola al burro fotosintético”, esquemas de la fotosíntesis, mapa conceptual, rompecabezas y noticias, así como las respectivas evaluaciones para cada actividad, un pretest y postest. Los resultados obtenidos muestran que las estrategias basadas en el aprendizaje cooperativo, permiten que los alumnos generen un aprendizaje óptimo del tema, no obstante se requiere la adecuación de los instrumentos de evaluación para estandarizar futuros estudios. Palabras clave: aprendizaje cooperativo, fotosíntesis, Educación Media Superior.

## **Abstract**

The present work contributes with the teaching of biological subjects for the upper middle level. This has as a central research approach to design, apply and evaluate a didactic strategy based on cooperative learning, for the teaching of the subject of photosynthesis, which allows high school students to improve their knowledge about the topic. The proposal was applied in two groups of the Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, UNAM. The subject is taught in the fifth semester, in the subject of biology III, included in the first unit and corresponds to topic II: "Diversity of living systems and metabolism". The elements that were considered for the design of the didactic strategy were the planning with models that guided the creation of materials, the didactic sequences and the design of evaluation instruments. In this sense, cooperative learning was used, which facilitated the selection and sequencing of the content in a way that optimized the achievement of learning objectives, in addition social constructivism played an important role since it allowed to focus on the importance of interaction student-teacher and student-student. The techniques and instruments used were based on brainstorming, C-Q-A table, exhibition-discussion model, a game called "ponle la cola al burro fotosintético", schemes of photosynthesis, conceptual map, puzzles and news, as well as the respective ones evaluations for each activity, a pretest and posttest. The results obtained show that the strategies based on cooperative learning allow the students to generate an optimal learning of the subject, nevertheless the adequacy of the evaluation instruments is required to standardize future studies.

Key words: cooperative learning, photosynthesis, high school.

## **Introducción**

Hoy en día, la problemática ambiental, es un tema que sigue alarmando, pues se está comprometiendo la supervivencia de los seres vivos sobre la Tierra y los planteamientos socioeconómicos actuales y su globalización no están mitigando dicha problemática, ni la pobreza ni la desigualdad. Para hacerle frente a estos desafíos es necesario que los problemas ambientales se comprendan de manera crítica, así como su interconexión, vinculando las ciencias naturales y sociales. Se requiere entonces de una educación que ayude a los individuos a interpretar, comprender y conocer la complejidad y globalidad de los problemas actuales y así mismo fomentar valores, actitudes y conocimientos que posibiliten una forma de vida sustentable. En este contexto, el tema de la fotosíntesis, se puede vincular a ésta problemática, permitiendo visualizar de manera general algunos de los problemas ecológicos que existen a nivel mundial y a su vez puede relacionarse con aspectos económicos, sociales, políticos y culturales.

Desde el punto de vista educativo se requieren de nuevas estrategias de enseñanza que permitan a los alumnos del nivel medio superior valorar la importancia de los temas biológicos.

Así mismo, es necesario reconocer la importancia de contribuir con diversas estrategias didácticas para la enseñanza-aprendizaje del tema de fotosíntesis.

Este trabajo tiene como planteamiento central de investigación diseñar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica basada en el aprendizaje cooperativo, para la enseñanza del tema de la fotosíntesis, que permita a los estudiantes de educación media superior, mejorar su conocimiento respecto al tópico.

La fotosíntesis es un proceso metabólico vital, mediante el cual se producen biomoléculas, estas biomoléculas son fundamentales para mantener la vida en la Tierra tal y como la conocemos, es un tema que está incluido en el programa de biología del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), no obstante, su enseñanza y aprendizaje se dificulta debido a diversos factores, entre ellos:

- La tendencia de los profesores para enseñar el proceso de nutrición desde un punto de vista fisiológico, sin tomar en cuenta los aspectos ecológicos que se encuentran implicados en dicho proceso. Es por ello que los alumnos no logran concretar aspectos clave para comprender cómo es posible que la vida se sostenga en la Tierra, dadas las condiciones actuales.

- A los alumnos no les interesa el tema.
- Los estudiantes suelen poseer concepciones inadecuadas del tema.
- El tema se aborda con una gran carga conceptual, tanto biológica como química y física.

Debido a esto algunos conceptos resultan abstractos y complejos.

- Las estrategias empleadas, por parte de los docentes, no siempre resultan adecuadas.

Debido al desinterés y a las dificultades que presentan los alumnos de bachillerato para el entendimiento de conocimientos científicos, en este caso particular, el tema de fotosíntesis impartido en la asignatura de biología III del Colegio de Ciencias y Humanidades, y puesto que dicho tema es uno de los pilares básicos de la biología para comprender la vida en el planeta, es necesario diseñar estrategias de enseñanza que le permitan al alumno de nivel medio superior la comprensión de este proceso vital.

Por ello en este trabajo se tienen como objetivos específicos:

- Diseñar una estrategia didáctica considerando como base el aprendizaje cooperativo, para posteriormente implementarla en dos grupos de estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades.
- Diseñar los materiales a utilizar en la implementación de la estrategia didáctica.
- Aplicar la estrategia didáctica en dos grupos de estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades.
- Evaluar la eficacia de la estrategia empleada mediante la comparación de los conocimientos previos de los estudiantes contrastándolos con los conocimientos finales adquiridos sobre el tema de la fotosíntesis.

Partiendo de lo anterior esta tesis se estructura de la siguiente manera: en el primer capítulo se enfatizará la enseñanza de la ciencia y la biología, también del modelo del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y la perspectiva que se tiene respecto a la enseñanza de la biología, en estos planteles pertenecientes a la UNAM. En el capítulo dos se define el concepto de fotosíntesis y se señalan los problemas que hay en su enseñanza-aprendizaje. Con relación al tercer capítulo se retoma el enfoque constructivista, además se plantea el aprendizaje cooperativo y los recursos didácticos implementados. Respecto al capítulo cuatro se describe el diseño y aplicación de la estrategia didáctica. En el quinto capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de la estrategia didáctica. Finalmente, en el capítulo seis se discuten los resultados y se desarrollan las conclusiones.



# **Capítulo I. La enseñanza de las ciencias, la biología y el modelo de enseñanza de biología bajo la perspectiva del Colegio de Ciencias y Humanidades.**

*“Después de todo, qué es un científico entonces. Es un hombre curioso que mira a través del ojo de una cerradura, la cerradura de la naturaleza, tratando de saber qué es lo que sucede”*

*Jaques Yves Cousteau.*

En este capítulo se desarrollan los temas de la enseñanza de la ciencia y de la biología, así como el modelo del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), y la perspectiva que se tiene respecto a la enseñanza de la biología, en estos planteles de bachillerato de la UNAM.

## **I.1. Enseñanza de las ciencias**

La sociedad en la que vivimos es una en la que la ciencia ocupa un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida diaria. Se puede decir que es imposible comprender el mundo contemporáneo sin comprender el rol que tiene la ciencia y la tecnología (Carretero, 2009).

Desde 1967 Gómez-Pompa refería que la enseñanza de las ciencias ocupa a varios países en todos los niveles. Esto se vincula con el acelerado desarrollo de la Ciencia y Tecnología (CyT) en el presente siglo y al pausado cambio de los sistemas educativos.

Diversos estudios realizados en distintos países señalan que el rendimiento y actitudes hacia la CyT por parte de los jóvenes es mínimo, dado que se ha encontrado que hay un desinterés por la ciencia. Es en este período de la adolescencia cuando la curiosidad por la CyT disminuye. Esto

debido a múltiples factores y enfoques que han contribuido con una imagen negativa de la ciencia (Vázquez et al., 2008). Uno de estos factores es la perspectiva de la educación científica (EC), la cual hizo de lado aspectos afectivos y favoreció la percepción de la ciencia como autoritaria, difícil, aburrida, no aplicable en la vida cotidiana, impersonal, etc., dando como resultado el rechazo de los alumnos hacia estos temas (Vázquez-Alonso *et al.*, 2005; Vázquez *et al.*, 2008).

A pesar de que la CyT está presente en la mayoría de las sociedades desarrolladas, ciertas prácticas sociales la descartan de la cotidianidad (Vázquez-Alonso *et al.*, 2005). En otras palabras, el conocimiento científico y tecnológico no toma partido en las relaciones sociales y/o culturales (Vázquez-Alonso *et al.*, 2005).

Considerando que se tiene una concepción de éstas como algo inaccesible, esto debido a la falta de divulgación científica, hay además una escasa alfabetización científica-tecnológica (ACT), o bien se ve a la CyT como una herramienta de control social utilizada por políticos. Ocasionando así una perspectiva errónea de la ciencia como propiedad de minorías selectas y cerradas (Vázquez-Alonso *et al.*, 2005). Otro factor que influye en el poco interés por la CyT en los jóvenes son los cambios psicobiológicos que se presentan durante ésta etapa, los cuales se abordaran brevemente en el capítulo III (Vázquez y Manassero, 2008).

Por otra parte, en una investigación realizada por Vázquez y Manassero (2008), se muestra que menos jóvenes seleccionan carreras y/o profesiones afines a la ciencia y tecnología, por ende, disminuye la vocación científica. El mayor inconveniente para la educación científica es el distanciamiento de los jóvenes respecto a la ciencia escolar, como soluciones para este problema se ha planteado que el docente debe poner suma atención en aspectos actitudinales, afectivos y

emocionales en el aula. Teniendo como objetivos principales el fomentar la curiosidad y motivar el aprendizaje de los jóvenes apoyándose de un currículo y actividades escolares adecuadas, así como en las distintas orientaciones ya sea la ciencia-tecnología-sociedad (CTS) o bien la alfabetización científica o humanísticas (Vázquez y Manassero, 2008).

Hasta ahora conocemos el desinterés que hay en los jóvenes por la CyT, sin embargo, desconocemos la importancia de la educación científica (EC) y la adecuación de esta misma para su enseñanza en el nivel medio superior y el por qué es importante que haya más adolescentes interesados en la CyT. Además, se necesita replantear la importancia de la CyT para la cultura general de los ciudadanos y no sólo para unos cuantos sectores (Vázquez-Alonso *et al.*, 2005).

Como antecedentes de la EC se relacionaban aspectos tanto científicos como educativos. Se planteaba que la educación científica tenía dos objetivos principales: uno era formar nuevos científicos y con ello se pretendía generar más conocimiento científico y tecnológico y el segundo objetivo era incrementar el nivel de conocimientos científicos a nivel social (Blanco-López, 2004).

No obstante, en la actualidad se discute el primer objetivo y surge un replanteamiento el cual sustenta que la educación científica debe estar al alcance de todos los alumnos. Consecutivamente se comprende que la ciencia tiene una fuerte influencia social y por ende la enseñanza de la ciencia no puede ser independiente de los problemas sociales, consolidándose así, como un binomio ciencia-sociedad. El planteamiento anterior tiene una gran influencia en el movimiento de ciencia-tecnología-sociedad. También, se plantea que el modelo de educación científica debe cambiar el método de enseñanza de la ciencia, de manera que los alumnos la encuentren accesible e interesante (Blanco-López, 2004).

Retomando el enfoque de la ciencia, tecnología y sociedad, desde el punto de vista actual, estos estudios logran precisar un campo de trabajo nuevo y heterogéneo, consolidado, con carácter crítico y transdisciplinar por respaldarse en disciplinas como la filosofía, la sociología del conocimiento científico, la historia de la ciencia y la tecnología, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico (García *et al.*, 2001).

Se busca a través de dicha orientación concebir la dimensión social de la ciencia-tecnología-sociedad, tomando en cuenta sus antecedentes sociales, así como sus efectos sociales y ambientales (García *et al.*, 2001). Se centra entonces en aquellos factores que representan un cambio en el ámbito científico. El objetivo es comprender a la CyT como un proceso ligado a lo social donde los elementos no epistémicos influyen en el origen y consolidación de las ideas científicas e instrumentos tecnológicos (García *et al.*, 2001).

Los estudios CTS están involucrados en distintos campos, entre ellos el de la investigación; en este se tiene una visión no esencialista y el quehacer científico se vincula con lo social. Mientras que, la política pública promueve la toma de decisiones en relación a políticas científico-tecnológicas. Y en la educación, se han generado programas y materias de CTS en diferentes países (García *et al.*, 2001).

El enfoque CTS se ha reestructurado de tal manera que ha permitido una mejora en la enseñanza de las ciencias. Como ya se mencionó, el objetivo de la CTS en la educación científica es involucrar la participación ciudadana en la toma de decisiones tecnocientíficas, lo cual da sentido al lema de alfabetización científica y tecnológica para todas las personas, fomentando las actitudes democráticas (Acevedo *et al.*, 2005).

De acuerdo con De Longhi *et al.*, (2005) en la enseñanza de las ciencias, los profesores juegan un papel importante debido a que son los encargados de generar contextos de aprendizaje y los estudiantes van a generar determinadas capacidades, cómo aprender a interpretar aquellos fenómenos de los modelos propuestos por la comunidad científica y así lograr el desarrollo de destrezas cognitivas y un razonamiento científico.

Conjuntamente obtendrá la capacidad de resolver problemas con mayor facilidad y desarrollar un pensamiento crítico. Asimismo, se deberá transmitir la concepción de la ciencia como una disciplina cambiante y en permanente revisión, no neutral y cuyas aplicaciones tecnológicas estarán relacionadas fuertemente con el ámbito socio-cultural (De Longhi *et al.*, 2005). Además favorecerá una alfabetización científica que permita una cultura básica.

Desde el punto de vista de Carretero (2009), se considera que al alumno le resultaría imposible entender la ciencia y practicarla si no fuera capaz de comprobar hipótesis, controlar variables o realizar las combinaciones posibles de los factores que intervienen en un problema.

Estima que los alumnos de niveles educativos avanzados, poseen representaciones más elaboradas respecto a ciertos conceptos o fenómenos científicos. Sin embargo, no todos los alumnos logran tener un cambio conceptual respecto a las ideas erróneas que tienen sobre los fenómenos o conceptos, esto puede ser porque la confrontación entre sus ideas previas y las científicas no han existido en su experiencia de aprendizaje. Por ello se ha considerado relevante el conocer las ideas previas de los estudiantes (Carretero, 2009).

Como se mencionó la enseñanza de las ciencias está cambiando de manera radical debido a que debe cumplir con las nuevas demandas y hacer frente al apresurado desarrollo científico. Así

mismo la enseñanza de la biología ha sufrido cambios, los más notables se han presentado a nivel medio superior, en seguida se explicará al respecto (Gómez-Pompa, 1967).

## **I.2. Enseñanza de la biología**

A nivel nacional el sistema educativo es decadente. Como se mencionó, es resultado de la manera en que se presenta el conocimiento al estudiante. La forma en que se enseña impide a los estudiantes integrar los conocimientos adquiridos y darles un significado holístico. Hay por ello un impedimento en la comprensión de los conceptos provocando así una desmotivación (Tirado y López, 1994).

Otro factor que permea en la dificultad para la enseñanza de la biología, es la acumulación del conocimiento científico de los últimos años, la enseñanza de esta disciplina se ha vuelto una tarea titánica, puesto que en los cursos se busca abarcar la mayor cantidad posible de información, siendo que se cuenta con periodos cortos de tiempo para profundizar en cada uno de los temas. Esto resulta en una incompreensión del tema para el alumno. De aquí surge el cuestionamiento si realmente se está enseñando lo más importante y adecuado. Se debe entonces reevaluar y replantear los objetivos de la enseñanza de la biología a nivel medio superior, estos últimos deberán ser claros y congruentes con la práctica docente (Gómez-Pompa, 1967).

Como alternativas ante los problemas que se plantean se ha sugerido exponer los contenidos temáticos de manera integral, con ello se evitará que el alumno memorice información y a la vez se le incentivará para adquirir nuevos conocimientos. Igualmente se propone que esta disciplina pueda vincularse con otras, logrando un enriquecimiento cultural (Tirado y López, 1994).

Si bien el educador precisará su método de enseñanza, Laudadio y Mazzitelli (2015) han definido algunos estilos, enfocados en lo teórico y empírico. Mencionan que el docente hace una elección con base en sus conductas y creencias educativas, que lo que influyen en la elección los estilos de aprendizaje, cognitivos y la manera de pensar del profesor, y que el vínculo pedagógico está dado por la relación que se establezca entre maestro y alumno. Se reconocen asimismo otros factores que están implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como la concepción de la realidad que apropia el enseñante, sus valores, su percepción y representación de la enseñanza. Esto se verá reflejado en la coherencia que se tenga de la idea teórica y la forma de enseñar.

El docente entonces deberá contar con cierto perfil; tiene que ser capaz de reflexionar sobre su práctica, trabajará en equipos interdisciplinarios y participará dentro de un área en proyectos institucionales. Se definirá entonces como un mediador calificado del sistema educativo, que cuenta con un manejo adecuado del conocimiento y sus formas de construcción (Laudadio y Mazzitelli, 2015). De manera general y de acuerdo con las demandas actuales debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Actualización constante de conocimiento científico, psicológico y pedagógico-didáctico.
- Actitud y pensamiento crítico y reflexivo.
- Capacidad para formar equipo en los proyectos institucionales, interdisciplinarios y en reformas del sistema educativo.
- Impulsar propuestas innovadoras y soluciones a problemas relacionados con la educación en ciencias y su lugar en la realidad bio-socio-cultural regional y nacional, tomando en cuenta los valores éticos.

En cuanto al rol de los estudiantes se tiene que la adquisición de conocimientos de una disciplina científica va a estar íntimamente ligado con su motivación, a su vez esto se reflejará en los resultados del aprendizaje. Es decir, si el alumno tiene una opinión positiva sobre lo que aprendió, su desempeño escolar mejorará (Tirado *et al.*, 2013).

En esta propuesta didáctica de enseñanza de la biología, se trabajó bajo el modelo del Colegio de Ciencias y Humanidades, que pertenece a los planteles de bachillerato de la UNAM. A continuación se describirán las perspectivas bajo las cuales se trabaja la enseñanza de esta disciplina.

### **I.3. Enseñanza de la biología desde la perspectiva del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)**

#### **I.3.1. Objetivo general de la enseñanza de la biología en la asignatura de Biología III del CCH**

Los cursos de biología se ubican en el Área de Ciencias Experimentales. El enfoque principal de esta asignatura consiste en contribuir a una formación básica de los alumnos. Se busca “profundizar en la cultura biológica y contribuir con una formación propedéutica para realizar estudios profesionales en el Área de Ciencias Químico–Biológicas y de la Salud” (CCH, 2016, p. 6). Así mismo, se promueve la integración de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores, para que los estudiantes consigan ampliar sus explicaciones de los procesos en los sistemas biológicos.



Para aprender a partir de la disciplina biológica se requiere que el alumno integre a su forma de ser, hacer y pensar ciertos elementos indispensables para poder desarrollarse en la vida cotidiana y que con ello reestructure su percepción del mundo con base en principios científicos, así pues se cumplirá con la aportación al perfil de egreso (CCH, 2016).

### **I.3.2. Enfoques de la materia de biología en el CCH**

El enfoque de la materia considera dos aspectos uno es el enfoque disciplinario y otro es el enfoque didáctico, a continuación se describirá cada uno a detalle.

#### **I.3.2. 1. Enfoque disciplinario**

Este se centra en dar una mayor importancia a la enseñanza de la biología de integral, partiendo de la biodiversidad y de ésta se distinguen cuatro ejes principales (Figura 1); el pensamiento evolutivo, el contexto histórico, las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y las propiedades de los sistemas biológicos (CCH, 2016).

De acuerdo con estos ejes planteados se busca responder tres cuestiones: “¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué? Que de acuerdo con la lógica de la disciplina, agrupan las características, procesos y teorías que distinguen y explican a los sistemas biológicos. El ¿qué? responde a las características descriptivas de los sistemas biológicos. El ¿cómo? involucra aspectos fisiológicos o causas próximas que explican su funcionamiento. El ¿por qué? alude a los aspectos evolutivos que se relacionan con las causas remotas o últimas” (CCH, 2016, p. 6).

Pensamiento evolutivo	Análisis histórico	Ciencia-tecnología-sociedad	Propiedades de los seres vivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imprime sentido y coherencia a los fenómenos biológicos en cualquier nivel de organización de la diversidad biológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a comprender que la disciplina está en constante cambio.</li> <li>• Permite apreciar el quehacer científico y sus consecuencias en la sociedad, a través de múltiples aplicaciones de los conocimientos biológicos en distintos campos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar una actitud reflexiva acerca de cómo la actividad personal-social repercute en el ambiente.</li> <li>• Fomentar una actitud ética ante el desarrollo tecnocientífico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir una visión global de la vida y su complejidad sistémica.</li> </ul>

**Figura 1.** Ejes del estudio de la biología (Tomado de CCH, 2016).

### **I.3.2.2. Enfoque didáctico**

El enfoque didáctico hace referencia a “la manera en que se llevará a cabo la planeación, aplicación y evaluación estratégica en el logro de los aprendizajes considerando las habilidades del pensamiento del alumno”. El aprendizaje se percibe como “un proceso de construcción” por medio del cual es posible saber, entender y actuar, es necesario cuestionar, además de la relación que hay entre el sujeto que aprende y el objeto de estudio. Se aspira a que los aprendizajes puedan plantearse desde distintas perspectivas, que consideren nociones y conocimientos básicos del área disciplinar. Desde éste enfoque se plantea que de forma gradual los alumnos reordenen el conocimiento, en donde “las explicaciones, los procedimientos y los cambios conseguidos sean la base a partir de la cual se logrará el aprendizaje de nuevos conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores más complejos y profundos” (CCH, 2016, p. 8).

En cuanto al papel del profesor debe ser un mediador entre el alumno y los contenidos. Por otra parte, no debe perder de vista que el nivel cognitivo se establece en los aprendizajes para cada unidad de los programas. Mientras que el alumno tiene un rol activo y con la asesoría del docente puede realizar diferentes actividades, estructuradas en estrategias y/o secuencias de enseñanza y de aprendizaje (CCH, 2016).

Desde el origen del Colegio de Ciencias y Humanidades la educación impartida se basa en “tres principios fundamentales: aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser, siguen vigentes y son el referente obligado en todas las asignaturas del Plan de Estudios”. Las propuestas didáctica que respalda estos principios son de corte cognoscitivista, por tanto se respalda que “el alumno adquiere conocimientos nuevos a partir de los existentes y, por tanto, el aprendizaje es visto como una construcción del conocimiento” (CCH, 2016, p. 7).

Enseguida se describirá con mayor detalle cada uno de los principios y lo que se busca lograr a través de estos.

### **I.3.3. Principios del CCH: aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser**

El Colegio de Ciencias y Humanidades se apropió de los siguientes principios:

- “Aprender a aprender: Significa la apropiación de una autonomía en la adquisición de nuevos conocimientos congruentes con la edad de los alumnos y, por ende, relativa” (CCH, 1996, p. 39).

En el área de las ciencias experimentales implica la “búsqueda, selección, organización jerarquización, procesamiento y contrastación de la información, para reorganización a través de la comparación con las ideas comúnmente aceptadas en la ciencia. Deben proponerse actividades

de aprendizaje en las que ellos sean los protagonistas de la construcción de sus conocimientos, en un proceso colectivo donde el trabajo personal del estudiante se vea enriquecido y apoyado por sus compañeros y el profesor” (CCH, 2006, p. 39).

- “Aprender a hacer: Se refiere, a la adquisición de habilidades, supone conocimientos y elementos de métodos diversos y, en consecuencia, determina enfoques pedagógicos y procedimientos de trabajo en clase (aprender haciendo)” (CCH, 1996, p. 39).

Respecto al enfoque en el área de ciencias experimentales el aprender a hacer implica “impulsar procedimientos de trabajo que les permitan apropiarse de estrategias y a elaborar las suyas para analizar, inducir, deducir y exponer información obtenida tanto de fuentes documentales y experimentales, como de la propia realidad y experiencia” (CCH, 2006, p. 40).

- “Aprender a ser: Enuncia el propósito de atender a la formación del alumno no sólo en la esfera del conocimientos, sino en los valores humanos, particularmente los éticos, los cívicos y los de la sensibilidad estética” (CCH, 1996, p. 39).

“Mediante el trabajo cotidiano, el área también contribuye a que los alumnos aprendan a ser y aprendan a convivir, propiciando la formación de actitudes y valores de libertad, responsabilidad, tolerancia, justicia, honestidad, respeto y solidaridad” (CCH, 2006, p. 40).

Como se sabe en este trabajo se aborda el tema de la fotosíntesis, el cual a continuación se ubicará en el programa del CCH.

### **I.3.4. Programa de estudio de Biología III del quinto semestre del CCH**

En la asignatura de Biología III se pretende que los estudiantes analicen que los sistemas biológicos presentan procesos metabólicos, lo cual les permite la continuidad y diversidad. Asimismo, que comprendan la importancia que la variación y la transmisión genética tienen para la biodiversidad. Los propósitos educativos que guían la intervención pedagógica son que el alumno describa la importancia del metabolismo, a través del análisis de diferentes procesos energéticos, para que explique su contribución a la conservación de los sistemas biológicos y que reconozca las fuentes de variación, transmisión y expresión génica, a través del análisis de estos procesos, para que explique su importancia en la reconfiguración de la biodiversidad (CCH, 2016).

#### **I.3.4.1 Contenidos temáticos**

El tema de la fotosíntesis, se ubica en la material de Biología III, dentro de la primera unidad titulada: “¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos? ”, el propósito marcado por el programa es que al finalizar la unidad, el alumno deberá describir la importancia del metabolismo, a través del análisis de diferentes procesos energéticos, para que explique su contribución a la conservación de los sistemas biológicos.

En cuanto a los aprendizajes se tiene marcado lo siguiente: “Comprende que la fotosíntesis es un proceso anabólico que convierte la energía luminosa en energía química”.

La temática en la cual se encuentra inmersa el tema de interés es en el: Tema II. Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía. Los temas previos al tema de fotosíntesis son la nutrición heterótrofa y autótrofa, así como la fermentación y respiración celular.

Antes de plantear los problemas presentados en la enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis, es necesario comprender de manera general en qué consiste dicho proceso. Por tal motivo, se abordará en el siguiente capítulo.

## **Capítulo II. ¿Qué es la fotosíntesis? Enseñanza de la fotosíntesis y los problemas de su enseñanza-aprendizaje.**

*“A las plantas las endereza el cultivo, y a los hombre la educación”*

*Jean-Jacques Rousseau.*

Dentro de éste apartado se plantea la definición general de fotosíntesis y los procesos que ocurren durante ésta. Posteriormente se aborda el tema de la enseñanza de la fotosíntesis y los problemas que se derivan de la enseñanza-aprendizaje del mismo.

### **II.1. ¿Qué es la fotosíntesis?**

La vida en la Tierra depende de la energía solar, la luz es la fuente primaria de energía, para los seres que habitan el planeta. Organismos como las plantas (productores primarios), son las encargadas de captar esta energía lumínica y son capaces de convertirla en energía química, la cual es almacenada en forma de azúcar y otras moléculas orgánicas, las cuales a su vez en algún punto de la cadena trófica servirán para proveer de energía química a otros organismos. A todo este complejo proceso fisiológico de conversión de energía se le conoce como fotosíntesis (Campbell y Reece, 2007; Azcón-Breto y Talón, 2008).

De acuerdo con las formas mediante las cuales los organismos adquieren los componentes orgánicos necesarios para la vida son dos: por nutrición autotrófica o heterotrófica. Los organismos autótrofos, producen su propia energía a partir de moléculas precursoras como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), entre otras moléculas inorgánicas, que forman la base de compuestos orgánicos para todos los organismos que no son autótrofos. Las plantas son autótrofas, necesitan de agua,

minerales y CO<sub>2</sub>. De manera más específica son fotoautótrofas, ya que utilizan la luz solar como fuente primaria de energía (Campbell y Reece, 2007; Márquez-Guzmán *et al.*, 2013).

En contraste, los organismo heterótrofos, como el ser humano, son dependientes de los fotoautótrofos, para la obtención de nutrientes, así como oxígeno que provienen del proceso fotosintético (Campbell y Reece, 2007).

Algunos estudios zoológicos y ecológicos muestran que prácticamente toda la cadena trófica tiene a los sistemas vegetales en sus pilares. Al observar la organización global de los seres vivos en la biósfera, se constata que el origen y el desarrollo de los sistemas biológicos se sustentan en la existencia de los organismos autótrofos fotosintéticos, los únicos que asimilan la energía radiante solar. Entre los organismos fotoautótrofos se encuentran: las algas, los protistas, algunos procariontes y las plantas. Se sabe que las algas realizan el mayor aporte de oxígeno al planeta y que participan con cerca del 50% de la fotosíntesis global. Sin embargo, se hará hincapié en las plantas, para poder explicar cómo se lleva a cabo el proceso fotosintético. El tipo de fotosíntesis que realizan las plantas se caracteriza por la formación de oxígeno (O<sub>2</sub>) como subproducto que se desprende a la atmósfera (Azcón-Breto y Talón, 2008; Costas y López, 2011; López *et al.*, 2016; CONABIO, 2019).

Para las plantas un organelo vital es el cloroplasto, ya que en él se llevan a cabo las reacciones fotosintéticas. Las partes verdes de las plantas contienen cloroplastos, éstos están distribuidos en el tallo, incluso en frutos pero en mayor medida se encuentran en las hojas, estos son los sitios con mayor tasa fotosintética. Por un milímetro cuadrado de superficie de una hoja hay medio millón de



cloroplastos. El color característico de las hojas proviene de la clorofila un pigmento ubicado dentro de los cloroplastos (Salisbury y Ross, 1994; Campbell y Reece, 2007).

Los cloroplastos están ubicados principalmente en las células del mesófilo, este es un tejido del interior de la hoja. El CO<sub>2</sub> entra a la hoja y sale el O<sub>2</sub>, mediante los estomas. Una célula mesófila posee aproximadamente de 30 a 40 cloroplastos. Los cloroplastos poseen una cubierta de dos membranas que encierra el estroma, un líquido denso dentro de los cloroplastos; cuentan además con un sistema elaborado de sacos membranosos interconectados llamados tilacoides. En algunos lugares los sacos tilacoidales se apilan en columnas llamadas grana. La clorofila reside en las membranas tilacoides (Campbell y Reece, 2007).

Los organismos fotosintéticos transforman en biomasa la energía solar que absorben y asimilan. Anualmente en la Tierra se almacena, por fotosíntesis, el equivalente energético a 80,000 millones de toneladas de carbón, lo que corresponde a unas 10<sup>10</sup> toneladas de carbón de azúcares y otras fuentes de materia orgánica. Aproximadamente la mitad de la biomasa vegetal es sintetizada por los ecosistemas terrestres (cultivos agrícolas, bosque, selva, sabana y matorrales); la otra mitad es producida en las capas superiores de los lagos y océanos por los ecosistemas acuáticos (fitoplancton y macrófitas). La energía acumulada en esta biomasa es distribuida, más o menos directamente, al resto de los organismos (Azcón-Breto y Talón, 2008).

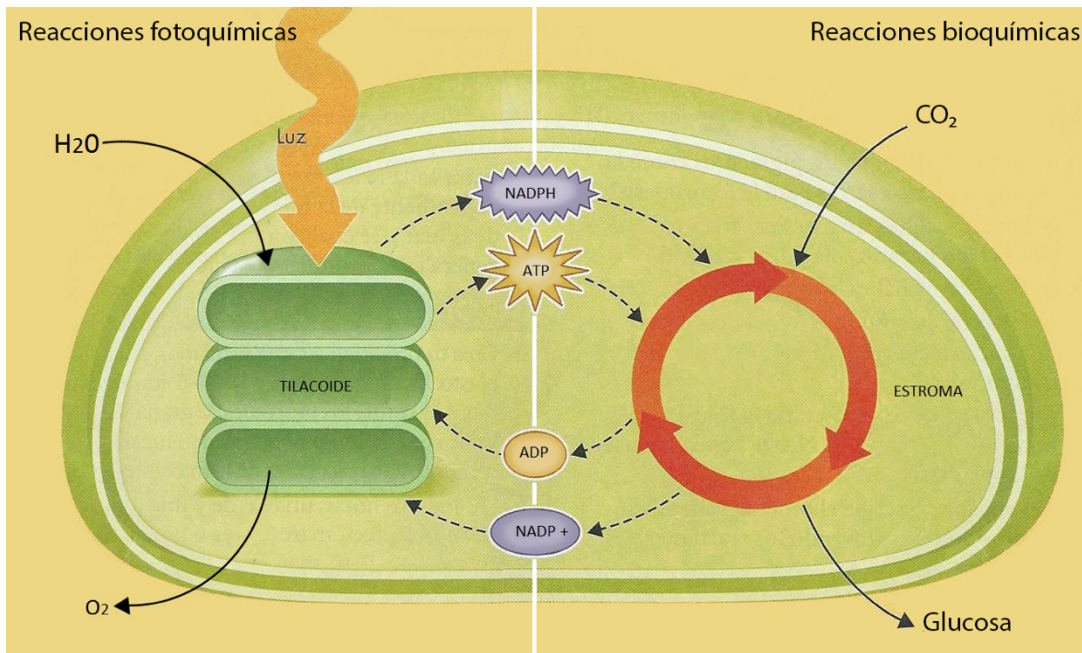
### **II.1.1. Fases de la fotosíntesis**

La fotosíntesis es un proceso biológico complejo en el que pueden distinguirse dos fases bien diferenciadas: una primera de absorción y conversión de la energía, y otra de toma y asimilación biológica de los elementos constitutivos de la materia orgánica (C, H, O, N, S). Ambas fases, la

toma de energía y toma de elementos, están perfectamente coordinadas e interrelacionadas. Se puede decir que existe una fotoabsorción de energía y una fotoasimilación de los elementos esenciales (Figura. 2) (Azcón-Breto y Talón, 2008).

La primera fase es la fotoquímica, que consiste en un proceso de conversión de energía luminosa en energía electroquímica y se lleva a cabo en los tilacoides. Ésta fase se inicia con la absorción de la luz por ciertos complejos pigmento-proteína denominados antenas, y continúa con la canalización de la energía de los fotones hacia los centros de reacción de los fotosistemas, donde la energía se transforma en una corriente de electrones y protones entre moléculas oxidorreductoras. Las reacciones de oxidorreducción producen, en último término, dos biomoléculas estables (NADPH y ATP) que se van acumulando. Estas biomoléculas son útiles como fuente de energía, ya que proporcionan poder de reducción (el NADPH) y poder de enlace (ATP), necesarios para la siguiente fase (Taíz y Zeiger, 2006; Azcón-Breto y Talón, 2008).

En la segunda fase que es la bioquímica, se produce toda una serie de reacciones de asimilación de elementos necesarios para la construcción biomolecular: C, H, O, N, S. El elemento esencial y predominante en la materia orgánica es el carbono. Las reacciones de reducción del carbono, se llevan a cabo en el estroma. En la fotosíntesis, el carbono se toma del dióxido de carbono del aire (Taíz y Zeiger, 2006; Azcón-Breto y Talón, 2008).



**Figura 2.** Esquema general de la fotosíntesis, fase fotoquímica y fase bioquímica (Tomada de Miller y Levine, 2010).

### II.1.1.1. Reacciones de la fase fotoquímica, conversión de energía solar en energía química

#### II.1.1.2. Absorción de la luz y pigmentos fotosintéticos

La luz es una forma de energía conocida como electromagnética, que muestra una característica llamada dualidad onda-partícula sólo explicada por la mecánica cuántica. En este sentido se sabe que bajo ciertas circunstancias la luz se comporta como onda o como partículas llamadas fotones (Martínez, s.f.).

En el primer caso esta se desplaza en ondas, la distancia entre las ondas electromagnéticas se denomina longitud de onda. Las longitudes de onda abarcan de menos de un nanómetro, hasta más de un kilómetro. A este rango se le conoce como espectro electromagnético. El segmento más importante para la vida es una banda que va de los 400 nm a los 700 nm de longitud de onda, el

espectro de luz visible, conocido como radiación fotosintéticamente activa (RFA) (Campbell y Reece, 2007; Márquez-Guzmán *et al.*, 2013; Martínez, s.f.).

En el segundo caso la luz se comporta como si estuviese compuesta por partículas discretas, los fotones, que tienen masa y velocidad de desplazamiento. La cantidad de energía para un fotón varía, pues cada uno tiene una cantidad fija de energía. Mientras más corta sea la longitud de onda mayor será la energía de cada fotón de ese electrón (Curtis *et al.* 2000; Campbell y Reece, 2007).

Cuando la luz se encuentra con la materia puede ser reflejada, transmitida o absorbida. Las sustancias que absorben luz visible se conocen como pigmentos. Los pigmentos son sustancias que absorben la luz de diferentes longitudes de onda (Campbell y Reece, 2007).

Para que la energía lumínica pueda ser aprovechada por los sistemas vivos, debe ser absorbida, es entonces que los pigmentos juegan un papel importante. La clorofila, es un pigmento presente en las plantas y da el color característico de las hojas, debido a que absorbe luz en longitudes de onda azul-violeta y el rojo, mientras que transmite y refleja luz verde (Curtis *et al.*, 2000; Campbell y Reece, 2007).

Existen múltiples tipos de clorofila, entre ellas está la clorofila a y b. La clorofila a es azul-verdosa, este pigmento está involucrado con la transformación de la energía lumínica en energía química, mientras que la clorofila b es amarillo-verdosa, se considera un pigmento accesorio pues actúa como antena y conduce la energía que absorbe hacia los centros de reacción (Curtis *et al.*, 2000; Campbell y Reece, 2007).

### II.1.1.3. Fotosistemas PSI y PSII

La membrana tilacoidal está poblada por dos tipos de complejos fotoquímicos, conocidos como centro de reacción del fotosistema II (PSII) y el centro de reacción del fotosistema I (PSI). Cada fotosistema está compuesto por un centro de reacción rodeado por un número de complejos captadores de luz que actúan en serie para llevar a cabo las reacciones iniciales de almacenamiento de energía de la fotosíntesis (Salisbury y Ross, 1994; Márquez-Guzmán *et al.*, 2013).

El PSI absorbe preferentemente luz del rojo lejano de longitudes de onda de 700 nm; el PSII absorbe preferentemente 680 nm y funciona deficientemente a longitudes de onda del rojo lejano. Esta dependencia de la longitud de onda explica el efecto acumulativo y el efecto de la caída del rojo (Salisbury y Ross, 1994; Taíz y Zeiger, 2006; Márquez-Guzmán *et al.*, 2013).

Otra de las diferencias de estos dos fotosistemas es que el PSI produce un reductor fuerte, capaz de reducir el  $\text{NADP}^+$ , y un oxidante débil. El PSII produce un oxidante muy fuerte, capaz de oxidar al agua, y un reductor más débil que el producido por el fotosistema I (Taíz y Zeiger, 2006).

Los fotosistemas I y II están vinculados por componentes como feofitina (Pheo), plastoquinona (PQ), citocromo  $b_6f$  (Cytb<sub>6</sub>f), plastocianina (PC), proteínas de azufre (A) y de hierro conocida como ferredoxina (Fd). Al conjunto de éstos se le conoce como cadena transportadora de electrones (Márquez-Guzmán *et al.*, 2013).

El centro de reacción del fotosistema II (PSII), junto con sus clorofilas del complejo antena y proteínas asociadas de transporte electrónico, está localizado preferentemente en los grana. El centro del fotosistema I (PSI), sus pigmentos antena asociados y las proteínas de transferencia de

electrones, así como el enzima que cataliza la formación de ATP, están casi exclusivamente en las lamelas del estroma y en los extremos de los grana. El complejo citocromo  $b_6f$  de la cadena de transporte electrónico que conecta los dos fotosistemas, está igualmente distribuido entre el estroma y el grana (Taíz y Zeiger, 2006).

#### **II.1.1.4. Reacciones de conversión de energía solar en energía química**

En el momento en que un fotón llega a los fotosistemas, los pigmentos que forman parte de la antena absorben su energía, de tal forma que el pigmento excitado cede un electrón. Este electrón se mueve a través de los transportadores de electrones, ocasionando un flujo de electrones a través de los fotosistemas y otros componentes moleculares (Pheo, PQ, Cyt $b_6f$ , PC, A y Fd) localizados dentro de la membrana tilacoidal.

Las reacciones ocurren de la siguiente manera (Figura.3):

- 1) Un fotón de luz impacta una molécula de pigmento en un complejo captador de luz y es transmitido a otras moléculas de pigmento hasta que alcanza una de las dos moléculas de clorofila a P680 en el centro de reacción PSII. Excita uno de los electrones P680 que alcanza un nivel de energía superior.
- 2) Este electrón es captado por el aceptor primario de electrones.
- 3) Una enzima escinde la molécula de agua en dos electrones, dos iones hidrógeno y un átomo de oxígeno. Los electrones son suministrados uno por uno a las moléculas P680; así cada uno de ellos repone un electrón perdido al aceptor primario de electrones. El átomo de oxígeno se combina inmediatamente con otro átomo de oxígeno para formar  $O_2$ .

4) Cada electrón fotoexcitado pasa desde el aceptor primario de electrones del PS II al PS I vía una cadena de transporte de electrones. La cadena de transporte de electrones entre el PS II y PS I.

5) La caída exergónica de electrones en un menor nivel de energía aporta energía para la síntesis de ATP.

6) Mientras tanto, la energía lumínica se transfiere a través de un complejo captador de luz al centro de reacción PS I y excita a un electrón de una de las dos moléculas de clorofila a P700 localizadas allí. Luego, el electrón fotoexcitado es captado por el aceptor primario de electrones del PSI, lo que crea un espacio electrónico en el P700. El espacio se llena con un electrón que alcanza la parte inferior de la cadena de transporte de electrones del PSII.

7) Los electrones fotoexcitados pasan desde el aceptor primario de electrones del PSI a una segunda cadena de transporte de electrones a través de la proteína Fd.

8) La enzima NADP<sup>+</sup> reductasa transfiere electrones desde la Fd al NADP<sup>+</sup>. Se requieren dos electrones para su reducción a NADPH.

De manera general, tenemos que los cloroplastos generan ATP mediante una cadena transportadora de electrones integrada en una membrana que bombea protones a través de la membrana a medida que los electrones pasan a través de una serie de transportadores que son progresivamente más electronegativos (Campbell y Reece, 2007).

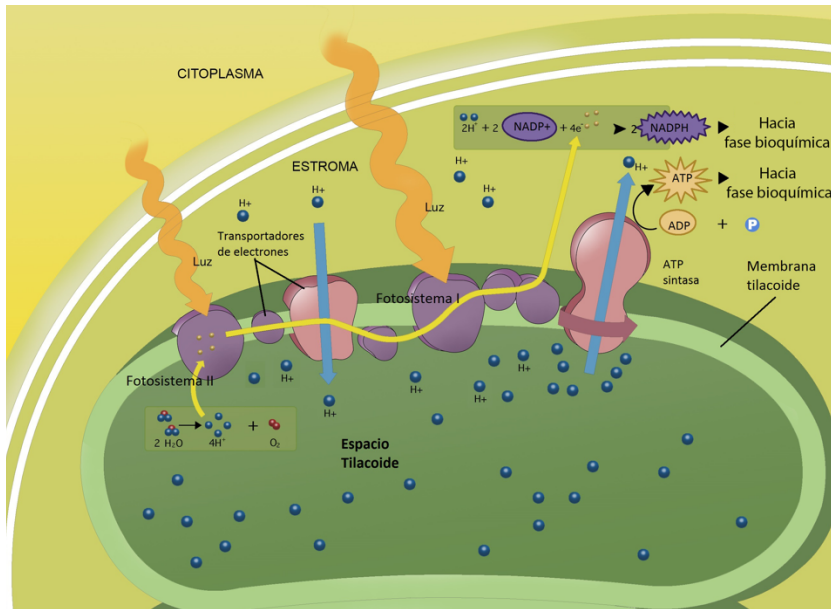
De esta forma, se transforma la energía redox en una fuerza motriz protónica, energía potencial almacenada en forma de un gradiente de H<sup>+</sup> a través de la membrana. En la misma membrana hay un complejo de ATP sintasa que acopla la difusión de iones hidrógeno a favor de gradiente con la fosforilación de ADP (Campbell y Reece, 2007).

En los cloroplastos los fotosistemas captan la energía de la luz y la utilizan para impulsar los electrones hasta la parte superior de la cadena de transporte (Campbell y Reece, 2007).

La membrana de los tilacoides de los cloroplastos bombea protones desde el estroma al espacio tilacoidal, que funciona como reservorio de  $H^+$ . La membrana tilacoidal elabora ATP a medida que los iones se difunden a favor de sus gradientes de concentración desde el espacio tilacoidal de vuelta hacia el estroma a través de los complejos de ATP sintasa, cuyas zonas catalíticas se encuentran sobre el lado del estroma de la membrana. De esta forma, el ATP se forma en el estroma, éste se utiliza para ayudar a impulsar la síntesis de azúcar durante el ciclo de Calvin (Campbell y Reece, 2007).

Cuando los cloroplastos son iluminados el pH en el espacio tilacoidal cae hasta cerca de 5 y el pH en el estroma se incrementa a 8. Tanto el NADPH como el ATP, se producen en el lado de la membrana orientado al estroma, donde tienen lugar las reacciones del ciclo de Calvin. El equipo pigmentario de la membrana del tilacoide convierte la energía lumínica en química almacenada en forma de NADPH y ATP (Campbell y Reece, 2007).





**Figura 3.** Esquema de las reacciones fotoquímicas (Tomado y modificado de Miller y Levine, 2010).

### II.1.1.5. Fase bioquímica: El ciclo de Calvin-Benson

El ciclo de Calvin-Benson es anabólico, esto quiere decir que se fabrica azúcar a partir de moléculas más pequeñas y, a su vez, consume energía. Para este ciclo se requiere del carbono, el cual entra en forma de  $\text{CO}_2$  y sale en forma de azúcar. El hidrato de carbono producido durante el, es una glucosa de tres carbonos llamado gliceraldehído-3-fosfato (G3P), el ciclo debe tener lugar tres veces, para fijar tres moléculas de  $\text{CO}_2$  (Campbell y Reece, 2007).

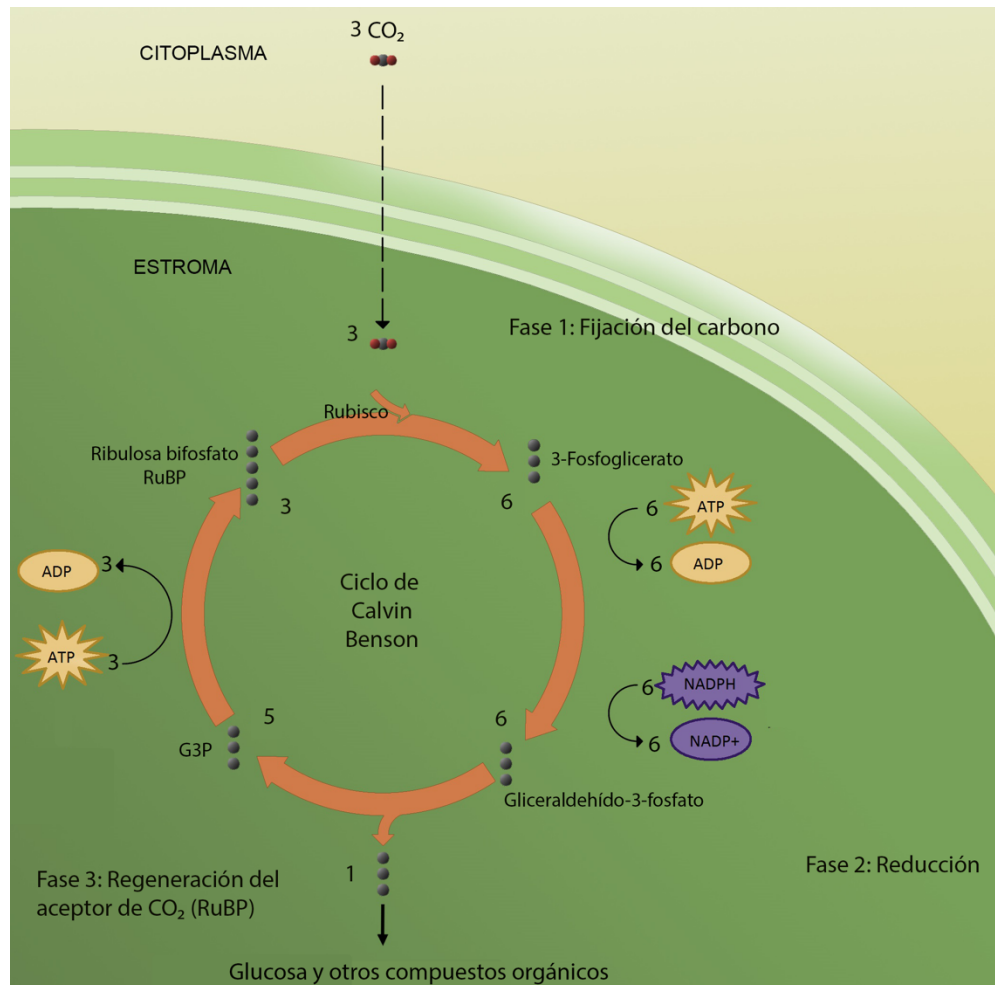
El ciclo de Calvin-Benson se ha dividido en tres etapas:

Fase 1: *Fijación de carbono*. El ciclo de Calvin-Benson incorpora cada molécula de  $\text{CO}_2$ , uniéndola a un azúcar de cinco carbonos con dos fosfatos unidos, llamado ribulosa bifosfato (RuBP). La enzima que cataliza este primer paso es la RuBP carboxilasa o rubisco. El producto de

la reacción es un intermediario de 6 carbonos, tan inestable que inmediatamente, que se escinde a la mitad y se forman dos moléculas de 3-fosfoglicerato (Campbell y Reece, 2007).

Fase 2: *Reducción*. Cada molécula de 3-fosfoglicerato recibe un grupo fosfato adicional del ATP y se convierte en 1,3-bifosfoglicerato. A continuación un par de electrones donados del NADPH reducen el 1,3-bifosfoglicerato a G3P. Específicamente, los electrones del NADPH reducen el grupo carboxilo del 3-fosfoglicerato al grupo aldehído del G3P. El G3P es un azúcar de tres carbonos formado en la glucólisis por la escisión de glucosa. Por cada tres moléculas de CO<sub>2</sub> hay seis moléculas de G3P. Hay entonces 18 carbonos de carbohidrato en la forma de seis moléculas de G3P. Una molécula abandona el ciclo para ser utilizada por la célula vegetal y las otras cinco moléculas se reciclan para generar tres moléculas de RuBP (Campbell y Reece, 2007).

Fase 3: *Regeneración del aceptor de CO<sub>2</sub> (RuBP)*. En los últimos pasos del ciclo se reorganizan los esqueletos de carbono de cinco moléculas de G3P en tres moléculas de RuBP. Para lograr esto el ciclo consume tres moléculas más de ATP. La RuBP ahora está preparada para recibir CO<sub>2</sub> nuevamente y el ciclo continúa. Para la síntesis neta de una molécula de G3P, el ciclo de Calvin consume un total de nueve moléculas de ATP y seis moléculas de NADPH. Las reacciones de la fase fotoquímica regeneran el ATP y el NADPH. El G3P producido durante el ciclo se convierte en el material de partida para las vías metabólicas que sintetizan otros compuestos orgánicos, como la glucosa y otros hidratos de carbono (Figura. 4) (Campbell y Reece, 2007).



**Figura 4.** Esquema de las reacciones bioquímicas (Tomado y modificado de Miller y Levine, 2010).

Ahora que se tiene un panorama general de los procesos que ocurren durante la fotosíntesis, se procederá a puntualizar aquellas dificultades que presentan tanto los alumnos como los profesores en el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de este tema.

## II.2. Enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y las dificultades derivadas de ello

De acuerdo con González, García y Martínez (2012), la presencia del tema de fotosíntesis en el currículo de educación obligatoria no se ha cuestionado, debido a que dicho concepto biológico se

considera con un gran valor educativo, pues permite indagar más acerca del reino vegetal, así como comprender las interacciones que existen entre los seres vivos y el medio, además se puede explicar cómo se sostiene la vida en la Tierra.

Desde otro punto de vista, la nutrición vegetal es un tema que posibilita la integración de distintas disciplinas de la ciencia, se ocupa de la física de la luz, la química y bioquímica, las enzimas y membranas celulares, igualmente de las relaciones energéticas (Panijpan *et al.*, 2008).

González *et al.* (2012) realizaron un trabajo que establece cinco niveles para el estudio de la fotosíntesis. En el primer nivel plantean que este tema debe comprenderse como mera alimentación, haciendo referencia a que la planta únicamente captará sustancias provenientes del suelo. Mientras que en el último nivel se tendrá que entender que en el cloroplasto es el sitio donde se lleva a cabo este proceso y que se originan los nutrientes orgánicos que la planta necesita a partir de las sustancias inorgánicas, como agua, sales y CO<sub>2</sub>. A su vez las sustancias orgánicas se utilizan en la respiración celular para la obtención de energía y para la construcción y reconstrucción de las propias estructuras del individuo. En esta misma investigación se plantea que la enseñanza del tema de la fotosíntesis debe abordarse desde la evolución de modelos, esto es ir de los más sencillos y evidentes a los más complejos y abstractos, para lograr que el estudiante logre contrastarlo con su realidad y a su vez que le posibilite cierto grado de generalización (González *et al.*, 2012).

En la propuesta de González *et al.* (2012), se desarrollan tres preguntas: 1) ¿De qué se alimentan las plantas y cuál es la finalidad de dicha alimentación? 2) ¿Cómo y dónde se producen las sustancias que nutren a la planta? y 3) ¿Son importantes las plantas para el entorno? El plantearse estas preguntas tiene como propósito centrarse principalmente en el marco del concepto unificador

de nutrición, es decir la forma en que los seres vivos obtienen materia y energía, independientemente de las diferencias que se establecen según las vías que utilicen (autótrofos y heterótrofos).

Por otro lado, se busca establecer los procesos de la fotosíntesis y la respiración que permiten entender cómo se realiza la nutrición vegetal, así como ubicar los lugares en donde se llevan a cabo, a nivel macroscópico en los órganos y a nivel microscópico los organelos. Así se concretan los aspectos conceptuales para comprender la nutrición vegetal desde un punto de vista fisiológico (González *et al.*, 2012).

Estos autores proponen que, para concretar el aprendizaje deberá tenerse un enfoque a nivel ecosistema. A través de la conceptualización del papel que tienen las plantas como productores primarios y su influencia en el equilibrio del entorno, la relación que tienen las plantas con el medio, y esto da como resultado una visión ecológica del proceso (González *et al.*, 2012).

En este trabajo, se aborda el estudio de la nutrición desde los niveles de organización, comenzando en el nivel de individuo (planta), lo cual, de acuerdo con los autores, a los alumnos les resultará más simple y concreto, hasta el nivel celular, lo que ellos consideran que a los estudiantes les resulta más abstracto y complejo. Y por ello estiman que es necesario interrelacionar el nivel individuo con el celular y a su vez relacionarlo con el nivel ecosistema, esto se puede tratar desde una perspectiva simple y concreta, que implica relaciones tróficas productores-consumidores, o bien desde una perspectiva compleja, global y abstracta, por ejemplo, la influencia de las plantas en el equilibrio de la materia carbono, oxígeno, etc.

Otro aspecto importante que se menciona en este estudio es el grado de dificultad que tiene la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición vegetal. En distintas investigaciones se menciona que los estudiantes suelen poseer concepciones inadecuadas del tema puesto que entienden la nutrición de las plantas sólo centrándose en el proceso de la fotosíntesis y no consideran el proceso de respiración, y por ello interpretan que ambos procesos son contrarios. Tampoco pueden relacionar la fotosíntesis, la respiración y la putrefacción en el ecosistema (González *et al.*, 2012).

También señalan que los contenidos con mayor importancia para los docentes son los contrastes entre nutrición autótrofa y heterótrofa, aspectos específicos del proceso de fotosíntesis y las estructuras implicadas en el mismo y algunos que se descuidan son el concepto general de nutrición, el proceso de respiración y su asociación a contenidos ecológicos (González *et al.*, 2012).

Lo anterior indica que cuando se aborda el tema de nutrición vegetal, sólo se hace mediante la fotosíntesis, sin tomar en consideración procesos como la respiración, que es igualmente imprescindible. El conocimiento integrado de fotosíntesis y respiración, es necesario e importante para evitar las concepciones erróneas, por entender que respiración y fotosíntesis son procesos inversos y, por ello no son simultáneos, así como el hecho de pensar que las plantas respiran por las noches, en ausencia de luz (González *et al.*, 2012).

Otro aspecto que dificulta que el alumno comprenda el tema, es la comparación entre nutrición vegetal y la nutrición animal, planteada por algunos profesores, pues se remarcan las diferencias que se presentan entre ambas, si bien esta información es relevante, se plantea que es necesario que el docente dé el mismo valor al concepto general de nutrición, que iguala a todos los seres vivos. Haciendo hincapié en que tanto organismos autótrofos como heterótrofos intercambian materia y

energía con el medio, ambos aprovechan la materia para respirar y a su vez les permite obtener energía (González *et al.*, 2012).

Lo antes mencionado refleja que tampoco se enfatizan o incluyen la integración de estos procesos en el ecosistema, excluyendo con ello una visión global (González *et al.*, 2011), por lo cual los alumnos-ciudadanos no lograrán concretar ciertos aspectos clave para la comprensión de cómo es posible que la vida se sostenga dadas las condiciones actuales. Si se incluyeran, se fomentaría el desarrollo de opiniones, actitudes, y comportamientos de respeto hacia la naturaleza. Finalmente, en esa investigación se concluye que hay una mayor tendencia de los profesores para enseñar el proceso de nutrición desde un punto de vista fisiológico, sin tomar en cuenta los aspectos ecológicos que se encuentran implicados (González *et al.*, 2012).

En una investigación didáctica sobre la enseñanza de la fotosíntesis a nivel primaria, secundaria y universidad, realizada por Melillán *et al.* (2006), mencionan que gran parte de los estudiantes, en especial los de menor edad, tienen algunas dificultades respecto a la concepción de la fotosíntesis. Recopilaron una serie de conceptos que poseen los alumnos sobre el tema, a continuación, se referirán algunos:

- ♣ Los alumnos señalan que las plantas obtienen todo su alimento del suelo, por medio de las raíces. Otros citan que la fotosíntesis la realizan la plantas para crecer y vivir, estas definiciones guardan escasa relación con el concepto escolar.

- ♣ Además, desconocen la función de las hojas, para algunos éstas sirven para captar el agua de lluvia.

♣ De manera general no mencionan la clorofila o bien se infiere que desconocen su función.

Los que la nombran le atribuyen una gran variedad de funciones como: dar la coloración a las hojas, es la sangre de las plantas, se combina con el dióxido de carbono para la formación de glucosa, es una sustancia que atrae la luz y sirve de protección, es un alimento, se puede combinar con el yodo para producir una sustancia de color negro (almidón), elabora los alimentos.

♣ Tiende a haber una confusión entre el papel del dióxido de carbono y el oxígeno. Señalan además que los gases necesarios para que se lleve a cabo la fotosíntesis son absorbidos por las raíces y tallos, no por las hojas.

♣ Confunden fotosíntesis con respiración. Tienen la creencia de que no se puede dormir con plantas en una habitación porque consumen el oxígeno. Las plantas fotosintetizan de día y respiran de noche. Aunque en ciertos casos desconocen si la presencia de luz es necesaria para las plantas y en otros en que la mencionan le atribuyen funciones como: vivir, crecer, tener buena salud y dar color a la planta.

Las transformaciones de energía solar en energía química, en general, no se mencionan, no obstante, como ya se señaló, hay algunos que sí reconocen que las plantas necesitan luz. Para numerosos estudiantes la energía es un medio que permite la producción de calor. Contemplan que las plantas utilizan la energía solar para mantenerse saludables, pese a que desconocen dónde queda contenida la energía como resultado de la fotosíntesis (Melillán *et al.*, 2006).

Otro aspecto que se menciona en menor medida es la elaboración de hidratos de carbono en el proceso, en particular el almidón (Melillán *et al.*, 2006).



Además estos autores mencionan que distintos investigadores brindan diversas propuestas para la enseñanza-aprendizaje de ciertos contenidos, mediante las cuales se podrían revertir las dificultades detectadas por éstos y otros investigadores. Se propone realizar una nueva selección y jerarquización en cuanto a contenidos que permitan abordar de manera adecuada las temáticas. En tanto que otros plantean que haya una reubicación de las asignaturas de ciencias experimentales y/o biología en los diseños curriculares, así como la generación de nuevas propuestas didácticas. Retoman a otros autores, los cuales consideran que el tema de fotosíntesis y respiración se comprenderán mejor si se ubicaran en el contexto del flujo de la energía en los ecosistemas, seguida por las consideraciones de la importancia fisiológica del intercambio de gases, digestión y mecanismos de transporte (Melillán *et al.*, 2006).

Un aspecto que se cita para mejorar el entendimiento del tema es reducir los nueve pasos de la glicólisis a cuatro eventos significativos:

- 1) Preparar la bomba: En el cual el ATP es utilizado para la fosforilación de seis átomos de carbono.
- 2) Hidrólisis: Donde el compuesto fosforilado se hidroliza en dos moléculas de tres carbonos.
- 3) Redox: Que produce un compuesto rico en energía NADH.
- 4) Fosforilación: Donde se sintetiza ATP.

Asimismo, sugieren estrategias metodológicas como la utilización de modelos y analogías, para comprender dominios de difícil abstracción como en el caso de la respiración celular, además de

la utilización de problemas, discusiones y ejercicios de computadora interactivos para reforzar la enseñanza (Melillán *et al.*, 2006).

Otra propuesta es la enseñanza por descubrimiento guiado, uno de los ejemplos es el trabajo práctico en donde se les propone a los estudiantes investigar la presencia de almidón en las hojas, mediante el uso de yodo. En un trabajo más, se propone el desarrollo de un modelo de enseñanza cuyo fin es organizar los objetivos, así como las instrucciones de los maestros. Partiendo de la base de que los alumnos tienen ideas con reminiscencias en las teorías científicas pasadas. Es entonces que su propuesta se vincula con la historia de la ciencia (Melillán *et al.*, 2006).

En conclusión, Melillán *et al.* (2006) consideran que la fotosíntesis, así como la respiración son dos conceptos, que debido a su complejidad resultan difíciles de ser enseñados y por ende es difícil que los aprendan. Como consecuencia, a medida que los alumnos avanzan en su escolaridad, los errores aprendidos se agudizan. Mientras que en otros casos la información adquirida previamente se sustituye por nuevas concepciones, que se convierten en nuevos obstáculos para el aprendizaje.

La fotosíntesis y la respiración comúnmente se enseñan juntas, una a continuación de la otra, y se mencionan como ejemplo de los procesos anabólicos y catabólicos que ocurren en los organismos, por ello se comparan las reacciones químicas globales y los intercambios gaseosos. Debido a esto, los alumnos, piensan que un proceso es el inverso del otro. Hay una predisposición a considerar la respiración como un proceso mediante el cual, los seres vivos, en particular los animales, intercambian gases con la atmósfera. Con frecuencia todo intercambio gaseoso se concibe como respiración; como consecuencia, la fotosíntesis la consideran los estudiantes como

una forma de respiración inversa, que las plantas realizan únicamente durante el día (Melillán *et al.*, 2006).

Aunado a los problemas ya mencionados, se tiene que en la mayoría de los libros de texto el modelo que se utiliza para explicar la respiración es el animal, específicamente el de nuestra especie. Esto justificaría por qué ciertos estudiantes piensan que las plantas no respiran o bien hay una propensión a presentar una visión antropocéntrica del proceso. Por último, consideran que otro de los obstáculos para un aprendizaje óptimo del tema, es la utilización de los términos respiración, ventilación e intercambio gaseoso de manera equivalente e indiscriminada, tanto en los maestros como en los libros de texto; y como resultado de ello hay una confusión y los estudiantes tienden a pensar que respiración es sinónimo de intercambio gaseoso (Melillán *et al.*, 2006).

## **Capítulo III. Fundamentos de la estrategia didáctica.**

*“Dime algo y lo olvidaré, enseñame algo y lo recordaré, hazme participe de algo y lo aprenderé”*

*Confucio.*

Puesto que esta tesis se apoya en el aprendizaje cooperativo, es necesario retomar en qué consiste el enfoque constructivista. En este capítulo se presentan y desarrollan las diversas perspectivas teóricas del constructivismo, tomando en cuenta que este, hoy en día, continúa en proceso de construcción, asimismo se mostrará la importancia del aprendizaje cooperativo y los recursos didácticos que respaldan esta propuesta educativa.

### **III.1 Modelo constructivista**

A nivel mundial, se ha observado que en las primeras etapas de educación de los niños de los 5 a los 10 años, realizan juegos y actividades para las que requieren de cierta capacidad lingüística y cognitiva. En los niveles posteriores a esta edad los contenidos se modifican, haciéndose más académicos y formalistas, lo cual conduce a una pérdida de interés en los temas. Al entrar en la adolescencia esta conducta se intensifica debido a que hay una discrepancia entre el contenido, las actividades del sistema escolar y los intereses de los alumnos. De ésta forma se expresa un fenómeno interesante pues es en este momento en que el alumno posee una mayor capacidad cognitiva, así mismo ha recibido una gran cantidad de información de diversos temas. De alguna manera, se considera que el sistema no saca mejor provecho de estas capacidades que poseen los alumnos en este intervalo de edad (Carretero, 2009).

Actualmente se invierten esfuerzos en didáctica, infraestructura, innovaciones y desarrollo de políticas educativas, aunque, no hay un logro claro de los objetivos educativos (Hernández y Díaz-Barriga, 2013).

En cuanto al aprendizaje se refiere, Hernández y Díaz-Barriga (2013) han observado que los alumnos de distintos niveles no logran comprender el contenido curricular; la significatividad y sentido que suelen tener son casi nulos. Se asume que los aprendizajes alcanzados son ineficaces, superfluos, mecánicos, artificiales, fragmentarios y descontextualizados. Otra de las razones por las cuales no se ha tenido el éxito esperado en materia de educación, es debido a nuestro contexto presente, pues estamos sumergidos en la sociedad de la información, la cual ha abierto paso a una nueva cultura del aprendizaje. Se requiere lidiar con grandes cantidades de información para posteriormente procesarla, elegirla y con ello generar un conocimiento apropiado. Cabe aclarar que a pesar de ser una sociedad que está constantemente llena de información, en la mayoría de los casos la información no está filtrada, por lo que hay una mezcla entre lo frívolo y lo ofensivo, y por si fuera poco nuestra educación se encuentra desfasada, pues no se prepara al alumno para que aprenda de manera reflexiva y crítica.

Por lo anteriormente mencionado, las sociedades actuales han buscado modificar los sistemas educativos y han adoptado el constructivismo.

El constructivismo, es un marco explicativo que se cobija bajo diversos paradigmas, conocidos como las teorías clásicas del aprendizaje, en las que se considera al estudiante como responsable de construir su propio aprendizaje (Coll *et al.*, 1999; Ganem y Ragasol, 2015).

Autores como Hernández y Díaz-Barriga (2013), mencionan que dentro de las posturas teóricas psicológicas más influyentes en cuestión de aprendizaje, existen tres. Entre ellas se encuentra la conductista, que surge a mitad del siglo XX, bajo esta perspectiva se entiende al aprendizaje como un cambio en la dimensión conductual, el aprendiz es pasivo y reproduce hábitos planificados desde el exterior.

Otras posturas teóricas mencionadas por Hernández y Díaz-Barriga (2013), conceptualizan la mente humana como un sistema cognitivo complejo; la teoría de los esquemas, teoría de la asimilación de Ausubel y el aprendizaje estratégico-metacognitivo. El aprendizaje de estas teorías de corte constructivistas psicológico, consiste en una actividad de construcción de significados y aquí el sujeto de aprendizaje es diligente, pues recurre a sus conocimientos y vivencias previas, durante este proceso. Estas teorías tienen en común la importancia que asignan a los factores subjetivos o internos del aprendizaje.

La tercera postura que consideran estos autores, es la que se presenta gracias a la revolución-sociocultural, producida por la irrupción de la perspectiva histórico-cultural vigotskiana, donde el aprendizaje está centrado en el estudio de la vinculación directa con las prácticas sociales y los contextos culturales. El aprendizaje se convirtió en un acto social en la postura vigotskiana y neovigotskiana, se argumenta que el aprendizaje es un problema que no reside en la dimensión individual, sino en el proceso de negociación y compartición de significados culturales, donde el contexto y las prácticas educativas influyen (Hernández y Díaz-Barriga, 2013).

En el contexto contemporáneo, predominan las posturas constructivistas cognitivas y sociales para la explicación del aprendizaje, se han asumido tendencias integradoras entre ambas

perspectivas. El aprendizaje es conceptualizado como un proceso social de co-construcción de significados, en el que cobran importancia los andamios y ayudas proporcionadas, así como la actividad mental constructiva-reflexiva del alumno en la apropiación de saberes curriculares-culturales (Hernández y Díaz-Barriga, 2013).

Se concluye entonces, que para los humanos, son más importantes los aprendizajes de tipo social y se llevan a cabo dentro de prácticas y escenarios educativos-culturales, ya sean escolares o extraescolares. Un buen aprendizaje visto desde la perspectiva integracionista constructivista, se basa en construir significados comprendiéndolos, es un proceso de atribuir sentido y entender el valor funcional a lo que se aprende, es social puesto que provoca cambios endógenos-estructurales debido a la apropiación de los saberes culturales, genera modificaciones exógenas, ya que modifica el modo de participación dentro del contexto donde se desenvuelve el alumno (Hernández y Díaz-Barriga, 2013).

Dentro de la concepción constructivista de los procesos de enseñanza-aprendizaje que suceden en el aula, se estima que existen tres influencias:

1) *Los profesores*. Su influencia educativa se ejerce mediante: procesos de interacción-interactividad los cuales están dirigidos por la cantidad y ritmo de la enseñanza; por la manera en que muestran la información y elaboran sistemas de significados compartidos, por la manera de indagar y valorar las respuestas de los alumnos. Por otra parte, el profesor posee responsabilidades en tareas relacionadas con la gestión que requieren de habilidades específicas. Así mismo se requiere de una formación personal permanente, tiene una función formativa, esta función le permite poder actuar y reflexionar sobre la actuación. La concepción constructivista le brinda al

docente los criterios para comparar materiales curriculares: para elaborar instrumentos de evaluación coherentes con lo que se enseña; para elaborar unidades didácticas, también aporta criterios para comprender lo que ocurre en el aula. Por otra parte esta concepción es un referente útil para la reflexión y toma de decisiones compartida que se supone el trabajo en equipo de un centro. Es útil para el establecimiento de dinámicas de trabajo conjunto de equipos de profesores y de asesoramiento (Coll *et al.*, 1999; Serrano y Pons, 2011).

Se considera que el docente debe tener una actitud orientada a que el alumno aprenda. De acuerdo con Ganem y Ragasol (2015), un profesor constructivista cuenta con tres características: se enfoca en el aprendizaje debido a que es un creador de condiciones propicias para que el alumno aprenda; vincula los temas o contenidos del programa, las necesidades, intereses o experiencias cercanas al alumno; logra que el alumno disfrute el aprendizaje y se vuelva autodidacta.

2) *Los estudiantes*. Su influencia educativa es un proceso de interacción-interactividad establecido por las soluciones dadas a los conflictos cognitivos y a las controversias conceptuales, por las regulaciones mutuas efectuadas a través de lenguaje y por el apoyo mutuo que se produce en el proceso de atribución de sentido al aprendizaje. La concepción constructivista asume que en la escuela los alumnos aprenden y desarrollan, en la medida en que pueden construir significados adecuados, en torno a los contenidos que configuran el currículum escolar. Contempla además una aportación activa y global del alumno, su disponibilidad y conocimientos previos en el marco de una situación interactiva, en la que el profesor actúa de guía y de mediador entre el niño y la cultura, y de esa mediación que adopta formas muy diversas (Coll *et al.*, 1999; Serrano y Pons, 2011).



El constructivismo apoya que el conocimiento se construye de aquellas ideas que surgen de manera espontánea de los alumnos. Carretero (2009) considera que las teorías que tienen los estudiantes presentan características comunes: se formaron al margen de la enseñanza (espontáneas); son simplificaciones, deformaciones o modificaciones de explicaciones científicas; se establecen como marcos de referencia elaborados durante el desarrollo cognitivo, resisten al cambio y requieren de una intervención estructurada y sistemática por parte de la escuela. No aparecen y desaparecen de la mente infantil como información pasajera; parecidas a las que poseen los adultos con poca escolarización o sin educación científica; no hay un entendimiento de su representación del fenómeno.

El fin educativo debe ser que el alumno sea capaz de formular interrogantes y a su vez que compruebe teorías, que confíe en sus propias teorías, que efectúe un diálogo con sus compañeros para comprobar sus teorías, que encuentre una representación verbal, escrita o pictórica de éstas, y que tenga la habilidad de revisar de manera sistemática sus concepciones (Carretero, 2009). Uno de los aspectos importantes a considerar en los alumnos, es cada una de las etapas por las cuales están atravesando, en este caso los estudiantes de nivel medio superior se encuentran en la adolescencia.

Durante la adolescencia ocurren cambios trascendentales, el más notable es el crecimiento físico y la aparición de ciertos caracteres sexuales. Los adolescentes cuentan con mayor capacidad de abstracción, pueden comprender nociones más complejas que requieren de una mayor demanda cognitiva. Así pues cuando se presenta un problema determinado, el individuo es capaz de plantear diversas posibilidades de interacción o combinación que pueden darse entre los distintos elementos del problema. El razonamiento adquiere un carácter hipotético-deductivo, el adolescente no sólo

es capaz de razonar sobre ciertas conjeturas, las somete a comprobación y saca conclusiones al respecto que le sirven para refutar hipótesis y para proponer nuevas. Logra razonar sobre hechos u objetos que tiene delante de sí. Se representa con proposiciones verbales, estas son un elemento fundamental para su desarrollo cognitivo, pues utiliza las formulaciones para representar sus propias acciones sobre el problema que se le plantea. Es esencial el uso exacto de los términos que representan los conceptos. Cuando los adolescentes se enfrentan a un problema o tarea escolar, la mayoría no logra aprovechar todas sus habilidades o competencias, por lo que su rendimiento o actuación, distan de sus posibilidades. Los adolescentes pueden razonar respecto a un tema pero no con respecto a otro, dependiendo de sus ideas o experiencias previas. Llevan a cabo sus habilidades de pensamiento científico sobre representaciones, aunque sean erróneas, poseen casos de complejidad conceptual mayor que los niños. El razonamiento del adolescente se rige por criterios pragmáticos en lugar de hacerlo por criterios lógicos. Siguiendo esta línea, el pensamiento adulto parece responder a criterios de supervivencia (tendencia a conservar y controlar los acontecimientos) (Carretero, 2009).

3) *Las instituciones educativas.* Es en donde la influencia se da de manera directa e indirecta. Referente a la indirecta se ejecuta con los proyectos institucionales (educativo y curricular), mientras que la influencia directa se realiza promoviendo la participación de los estudiantes en situaciones de aprendizaje complementarias a las del aula. Además la educación escolar promueve el desarrollo en la medida en que promueve la actividad mental constructiva del alumno, responsable de que se haga una persona única, irrepetible, en el contexto de un grupo social determinado. La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza parte del hecho obvio de que la escuela hace accesible a sus alumnos aspectos de la cultura, los cuales son fundamentales

para su desarrollo personal y no sólo en el ámbito cognitivo, sino también en; el equilibrio personal, de inserción social, de relación interpersonal y motrices (Coll *et al.*, 1999; Serrano y Pons, 2011).

Dentro del constructivismo los procesos de enseñanza-aprendizaje son importantes. La enseñanza es un cúmulo de acciones dirigidas a fomentar el proceso constructivo y este proceso de enseñanza tiene como finalidad que la persona pueda adquirir conocimiento nuevo y que transforme el que posee. En la medida en que las personas interactúan con la realidad es que construyen su conocimiento. Entre los procesos que influyen está; la asimilación, el sujeto integra la información nueva como parte de su conocimiento; y la acomodación implica que el individuo modifica la información que poseía en función de la nueva (Carretero, 2009).

Por otra parte, el aprendizaje para distintos autores como Ausubel, Nova y Hanesian (1983), Novak (1998), Perkins (1999), Gardner (2000 y 2004) y Bruner (1987 y 1999), debe ser una actividad significativa y se vincula con el conocimiento previo y el nuevo. Por tanto aprender se considera como un sinónimo de comprender, lo que se comprende es lo que se aprende, esto se recuerda con mayor facilidad, puesto que queda incorporado en la estructura de conocimientos (Carretero, 2009).

El aprendizaje constructivista se conforma de cuatro elementos: la durabilidad, aplicación, producción y transferencia. La durabilidad se refiere a la capacidad del alumno para recordar y aplicar conocimientos que en algún punto se vincularán a otros. Respecto a la aplicación, es la cercanía que tiene el conocimiento a la vida del estudiante, dos características que se consideran esenciales para que el estudiante aprenda, son: que debe sentir que aprende y que disfruta lo que aprende. Para la producción se tiene que es todo aquello que el alumno crea posterior a la

comprensión de un conocimiento o aprendizaje. Finalmente la transferencia del conocimiento ocurre cuando lo que se aprende en un momento facilita o inhibe el aprendizaje o desempeño en otras circunstancias. Lo transferible es todo aquello que se puede aprender como las habilidades psicomotoras, cognoscitivas y actitudes afectivas (Ganem y Ragasol, 2015).

El aprendizaje es un motor de desarrollo cognitivo. Múltiples psicólogos contemporáneos concuerdan que el aprendizaje es un proceso constructivo interno. El sujeto por medio de la información aprende, no obstante, es necesario que él la construya por medio de su experiencia interna. Por otra parte, Vigotsky (1985), postuló el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP), en el que define que las posibilidades de un individuo no se limitan a lo que puede hacer solo, sino que considera lo que es capaz de lograr con ayuda de otro individuo más capaz (Carretero, 2009). En el presente, existen distintos trabajos que resaltan la importancia de la interacción social para favorecer el aprendizaje, entre ellos se puede contemplar el aprendizaje cooperativo, el cual se desarrollará en el siguiente apartado y el cual sustenta esta tesis.

Dentro de los factores que también influyen para favorecer el aprendizaje se encuentra el ambiente aúlico. El ambiente es el contexto en el cual se ve envuelta una persona, aquello con lo que tiene contacto. Este comprende, una serie de factores biológicos, físicos, psicosociales, culturales y ambientales que se generan en el entorno circundante de la persona, estos pasan de tener contacto con la serie de circunstancias que se presentan, influenciando su estado o comportamiento. Además, decimos que se genera por una colectividad o grupo, en ciertos periodos, entonces está ubicado por tiempos y/o espacios históricos, a través de un medio o en un lugar determinado. Por esto mismo se considera que el ambiente se encuentra en contante cambio, dependiendo así del contexto histórico en el cual se esté desarrollando (Pedrote, 2016).

Un ambiente puede ser favorable o no, dependiendo de las circunstancias por las cuales se estén atravesando; los individuos tendrán que emitir su juicio de lo que se está viviendo en ese entorno en el cual se encuentran inmersas. Existen distintos tipos de ambientes, en este caso el ambiente de aprendizaje, se concibe en un espacio donde se brinda todo lo necesario, en el que los aprendizajes se adquieran, a través de una serie de estrategias que se implementan; para propiciar esto se encuentran inmersos dentro de estos una serie de agentes que hacen de esto un trabajo conjunto. Podemos encontrar diversos actores involucrados como los profesores, directivos, orientadores, personal administrativo, padres y los alumnos. Estas interacciones están condicionadas intencionalmente, para que dentro de este espacio se puedan dar las condiciones físicas, culturales, sociales y humanas posibles. En este marco planteado es en donde se darán las experiencias de aprendizaje, de las cuales se obtendrá un aprendizaje significativo, estas experiencias surgen de prácticas educativas intencionadas que mediante de dinámicas, actividades y estrategias son abordadas por un docente que se encuentra a cargo de poder dar una forma de trabajo para favorecer su estímulo ante el aprendizaje. Además, se considera como un lugar de encuentro donde se enfatiza la apropiación de los conocimientos, todo como resultado de la práctica de enseñanza-aprendizaje, siendo el desarrollo de sus capacidades la que se deba potencializar con el contacto que se tenga en este contexto. Se debe permitir la dinámica de grupo para poder apropiarse de los conocimientos que se están presentando, mediante diversas estrategias con las cuales los estudiantes podrán poner a trabajar sus habilidades (Pedrote, 2016).

Una parte crucial para generar un ambiente de trabajo adecuado en el aula, es tener una buena actitud, buena disposición para aclarar dudas y generar la confianza necesaria para que los alumnos participen y se integren a la dinámica de la clase de manera relajada, contrario a la postura

autoritaria que predomina en el modelo tradicional donde el profesor posee toda la razón y no debe ser cuestionado, lo que produce tensión y hostilidad. La institución educativa suele marcar cómo debe ser el comportamiento de los profesores y es importante considerarlo en la práctica docente para que el ambiente de trabajo sea apropiado también en este aspecto (González, 2009).

Existe otro componente del aprendizaje que resulta vital para que el aprendizaje sea posible y es la motivación (Carretero, 2009). La motivación es un proceso psicológico, que implica componentes cognitivos y afectivo-emocionales. Determina la manera de planificación y de actuar de las personas, teniendo un grado de voluntariedad y tiene como objetivo un fin personal más o menos internalizado (Díaz y Hernández, 2010).

Eggen y Kauchak (2009) sostienen que el aprendizaje y la motivación son interdependientes, pues consideran que una persona no es capaz de aprender si no está motivada. La motivación es la fuerza que estimula, sostiene y dirige la conducta hacia una meta y mencionan que hay una correlación entre la motivación y el logro. Sostienen que los estudiantes motivados, de manera general: pueden procesar la información profundamente y sobresalen en las experiencias de aprendizaje en el aula; perseveran en las tareas difíciles y tienen menos problemas de atención; mantienen actitudes positivas hacia la escuela y ésta les parece satisfactoria.

En un plano pedagógico la motivación implica promover la voluntad para aprender. La motivación para aprender, describe la tendencia de un alumno a encontrar significativas y dignas de emprender las actividades académicas y a tratar de obtener de ellas los beneficios a los que aspira. Los estudiantes que están motivados para aprender se esfuerzan para comprender los temas,

ya sea que les parezcan intrínsecamente interesante o que el proceso de estudiar les agrade (Eggen y Kauchak, 2009; Díaz y Hernández, 2010).

De acuerdo con Eggen y Kauchak (2009), los factores que influyen en la motivación para aprender de los estudiantes son:

- Las características del profesor: Estas incluyen la eficiencia personal para enseñar, el modelado y entusiasmo, la atención y las expectativas positivas.
- Un aula segura y ordenada: Se incluye el ambiente del aula, las características del maestro y del salón que promueven sensaciones de seguridad en los alumnos, junto con un sentido de éxito, desafío y entendimiento.
- Los factores de instrucción: Que incluyen el éxito, reto, ejemplos concretos y personalizados, participación en actividades de aprendizajes y la retroalimentación acerca del proceso en el aprendizaje.

Por otra parte, Díaz y Hernández (2010) mencionan que existen tres propósitos perseguidos mediante el manejo de la motivación escolar:

- Activar el interés en el alumno y conducir su atención.
- Incitar el deseo de aprender que dirige al esfuerzo y la constancia.
- Coordinar estos intereses y esfuerzos hacia el logro de fines apropiados y a la ejecución de propósitos bien definidos.

Es necesario aclarar que la motivación no se activa automáticamente cuando se inicia una actividad o tarea. Abarca todo el episodio de enseñanza-aprendizaje, en donde el profesor y el

alumno debe llevar a cabo ciertas acciones durante el proceso, para mantener una disposición que favorezca el estudio. Por otra parte, la intervención en los procesos motivacionales engloba aspectos afectivo-emocionales, cognitivos, sociales y contextuales (Díaz y Hernández, 2010).

Como se mencionó, la interacción social es parte fundamental para enriquecer el aprendizaje, es por ello que el aprendizaje cooperativo, respalda esta propuesta didáctica.

### **III. 2. Aprendizaje cooperativo**

Como se mencionó el aprendizaje bajo una concepción constructivista no sólo implica al alumno, se dice que intervienen otros agentes. En este sentido otros agentes que pueden estar relacionados con su aprendizaje son sus pares.

Aprendizaje cooperativo, conocido también como aprendizaje entre iguales o aprendizaje entre colegas, implica trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. En un entorno cooperativo, los individuos tratan de obtener resultados que sean benéficos para ellos y para todos los miembros que conforman el grupo (Johnson *et al.*, 1994; Ferreiro, 2007). El aprendizaje cooperativo hace alusión al empleo didáctico de grupos pequeños, en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su aprendizaje y el de los demás, la interacción entre estudiantes es la vía idónea para la adquisición activa de conocimiento (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Siguiendo a Díaz-Barriga y Hernández (2010), el aprendizaje cooperativo se estructura de la siguiente manera:

- Las metas de los alumnos son compartidas.
- Se trabaja para maximizar el aprendizaje de todos.



- El equipo trabaja junto hasta que todos los miembros han entendido y completado las tareas.
- Es importante la adquisición de valores y habilidades sociales (ayuda mutua, diálogo, empatía, tolerancia), el control de emociones e impulsos, el intercambio de puntos de vista.
- Existe interdependencia positiva.

Los componentes esenciales del aprendizaje cooperativo son:

a) Interdependencia positiva: Los estudiantes perciben un vínculo con sus compañeros de grupo, de forma tal que no pueden lograr el éxito sin ellos, y que deben coordinar sus esfuerzos con los de sus compañeros para poder complementar una tarea o actividad.

b) Interacción promocional cara a cara: La interacción cara a cara es muy importante, ya que existen un conjunto de actividades cognitivas y dinámicas interpersonales que sólo ocurren cuando los estudiantes interactúan entre sí en relación con los materiales y actividades de estudio.

c) Responsabilidad y valoración personal: El propósito de los grupos de aprendizaje es fortalecer académica y afectivamente a sus integrantes. Se requiere de una evaluación del avance personal, la cual va hacia el individuo y su grupo. El grupo entonces debe conocer que integrante necesita más apoyo para completar sus actividades, y evitar que unos descansen con el trabajo de los demás y se aprovechen de éstos.

d) Habilidades interpersonales y de manejo de grupos pequeños: Debe enseñarse a los alumnos las habilidades sociales requeridas que permitan lograr una colaboración de alto nivel y estar motivados a emplearlas. Aquí están implicados valores y actitudes, como la disposición al diálogo, la tolerancia, la empatía, la honestidad, el sentido de equidad y justicia en las relaciones con los demás. Se dice entonces que el aprendizaje cooperativo implica una serie de opciones didácticas

que tienen como meta la educación moral y cívica, no sólo la intelectual, e intentan incidir en la promoción del desarrollo humano en sentido amplio.

e) Procesamiento en grupo: La participación requiere ser consciente, reflexiva y crítica respecto al propio proceso de participación al interior del mismo.

Dentro del aprendizaje cooperativo pueden comprenderse tres tipos de grupos de aprendizaje, entre ellos; los grupos formales de aprendizaje cooperativo, los cuales pueden funcionar durante un período de una hora o varias semanas. Aquí, los integrantes trabajan juntos para lograr objetivos comunes, asegurándose de que ellos mismos y sus compañeros de grupo completen la tarea de aprendizaje asignada. Cuando se emplean grupos formales de aprendizaje cooperativo, el docente debe: (a) especificar los objetivos de la clase, (b) tomar una serie de decisiones previas a la enseñanza, (c) explicar la tarea y la interdependencia positiva a los alumnos, (d) supervisar el aprendizaje de los alumnos e intervenir en los grupos para brindar apoyo en la tarea o para mejorar el desempeño interpersonal y grupal de los alumnos, y (e) evaluar el aprendizaje de los estudiantes y ayudarlos a determinar el nivel de eficacia con que funcionó su grupo. Los grupos formales de aprendizaje cooperativo garantizan la participación activa de los alumnos en las tareas intelectuales de organizar el material, explicarlo, resumirlo e integrarlo a las estructuras conceptuales existentes (Johnson *et al.*, 1999).

Los grupos informales de aprendizaje cooperativo operan durante unos pocos minutos hasta una hora de clase. El docente puede utilizarlos durante una actividad de enseñanza directa (una clase magistral, una demostración, una película o un vídeo) para centrar la atención de los alumnos en el material en cuestión, para promover un clima propicio al aprendizaje, para crear expectativas acerca del contenido de la clase, para asegurarse de que los alumnos procesen cognitivamente el

material que se les está enseñando y para dar cierre a una clase. La actividad de estos grupos informales suele consistir en una charla de tres a cinco minutos entre los alumnos antes y después de una clase, o en diálogos de dos a tres minutos entre pares de estudiantes durante el transcurso de una clase magistral. Al igual que los grupos formales de aprendizaje cooperativo, los grupos informales le sirven al maestro para asegurarse de que los alumnos efectúen el trabajo intelectual de organizar, explicar, resumir e integrar el material a las estructuras conceptuales existentes durante las actividades de enseñanza directa (Johnson *et al.*, 1999).

Los grupos de base cooperativos tienen un funcionamiento de largo plazo (por lo menos de casi un año) y son grupos de aprendizaje heterogéneos, con miembros permanentes, cuyo principal objetivo es posibilitar que sus integrantes se brinden unos a otros el apoyo, la ayuda, el aliento y el respaldo que cada uno de ellos necesita para tener un buen rendimiento escolar. Los grupos de base permiten que los alumnos entablen relaciones responsables y duraderas que los motivarán a esforzarse en sus tareas, a progresar en el cumplimiento de sus obligaciones escolares (como asistir a clase, completar todas las tareas asignadas, aprender) y a tener un buen desarrollo cognitivo y social (Johnson *et al.*, 1999).

El docente que emplee reiteradamente los grupos formales, los informales y los de base adquirirá un grado tal de práctica que podrá estructurar situaciones de aprendizaje cooperativo en forma automática, sin tener que idearlas ni planificarlas conscientemente. Podrá entonces utilizar correctamente el aprendizaje cooperativo durante todo el resto de su actividad docente (Johnson *et al.*, 1999).

### **III. 3. Recursos didácticos empleados en la estrategia didáctica**

Para apoyar esta propuesta, se utilizaron diversos recursos. A continuación, se describirá cada uno de ellos, así como las formas de evaluación que se implementaron.

#### **III. 3. 1. Instrumento para fomentar el aprendizaje cooperativo**

Se empleó el recurso de “Rompecabezas”, con éste se fomenta el aprendizaje cooperativo, pues todos los alumnos se necesitan unos a otros, ya que cada uno dispone sólo de una pieza del rompecabezas, las cuales en su conjunto son elementales para culminar la tarea propuesta (Pujolàs, 2003).

##### **III. 3. 1. 1. Rompecabezas (jiisaw)**

La técnica de rompecabezas (jiisaw), es útil para áreas de conocimiento en donde los contenidos pueden ser fragmentados en distintas partes (Pujolàs, 2003).

Consiste en dividir la clase en grupos heterogéneos de 4 a 5 miembros. El material objeto de estudio se fragmenta en tantas partes como miembros tienen el equipo, de manera que cada uno de los miembros reciba un fragmento de información del tema que, en su conjunto, están estudiando todos los equipos. Cada quién deberá preparar su propio subtema a partir de la información que le facilite el profesor. Posteriormente, con los integrantes de otros equipos que han estudiado el mismo subtema formarán un grupo de expertos, en donde intercambiarán información, ahondarán en conceptos clave, construirán sus propios esquemas y mapas conceptuales, etc.; convirtiéndose así en los expertos de su sección. Una vez que terminen, cada uno regresa a su equipo de origen y se responsabilizan de explicar al grupo la parte que ha preparado (Pujolàs, 2003).

### **III. 3. 2. Instrumentos para activación de conocimientos previos y evaluación diagnóstica**

Los instrumentos diseñados en esta propuesta didáctica para activar las ideas y conocimientos previos de los alumnos y que a su vez sirvieron para obtener una evaluación diagnóstica fueron: la lluvia de ideas y el cuadro C-Q-A.

A continuación se describirá con más detalle en que consiste cada uno de estos recursos.

#### **III. 3. 2. 1. Lluvia de ideas (brainstorming)**

La lluvia de ideas o conocida también como brainstorming, es un procedimiento el cual permite a los estudiantes manifestar lo primero que se viene a su mente a partir de una pregunta, un problema o tema concreto, planteado por el docente (García, 2000). De tal manera que activan, reflexionan y comparten sus conocimientos previos sobre un tema específico (Díaz y Hernández, 2010).

Puede emplearse cuando se requieren ideas, se quiere estimular la imaginación creadora o se buscan soluciones.

Es necesario que el grupo conozca el problema, tema o área de interés con cierta anticipación con el fin de informarse y pensar sobre él. Se debe hacer hincapié en que los alumnos deben dejar la crítica de lado, así mismo pueden hacer una libre asociación de ideas, mientras más ideas mejor y se busca la combinación y el mejoramiento. Las respuestas no deben ser elaboradas ni censuradas, ya que el objetivo principal es dar una solución al problema, desglosarlo y responder a la pregunta. Todos los integrantes pueden responder, siempre y cuando hable uno por vez, para anotar las respuestas en el pizarrón formando columnas, se requiere estimularlos para participar. Una vez que

se ha agotado la lluvia, se prosigue a clasificar las respuestas, con el objetivo de seleccionar las respuestas o las soluciones más adecuadas y aceptables (el grupo tiene que hacerlo antes que el profesor). Deben eliminarse las repeticiones y las ideas irrelevantes. Con las ideas restantes, tiene que definirse el concepto, las alternativas de solución, las respuestas esperadas o la conclusión a la que se ha llegado (García, 2000; Delgado y Solano, 2009).

Algunas de las ventajas de emplear la lluvia de ideas son, que los miembros del grupo intervienen sin restricciones exponiendo sus puntos de vista, ya que no hay censura, ni crítica directa o indirectamente. Ayuda a centrar la atención en un problema, despertando el interés, ya que ayuda a superar la estereotipia, la rutina y la indiferencia. Es útil cuando se quieren hacer repasos o bien conexiones entre temas. Impulsa actuar con autonomía y con originalidad (García, 2000). Además puede retomarse durante la secuencia didáctica en distintas ocasiones como marcos referenciales que ya se han compartido, para ayudar a comprender las explicaciones o actividades que se añaden sobre la marcha (Díaz y Hernández, 2010).

### **III. 3. 2. 2. Cuadro C-Q-A**

El cuadro C-Q-A, permite evaluar los conocimientos previos de los alumnos, así como lo que quieren aprender y lo que han logrado aprender. El cuadro C-Q-A es un organizador gráfico, que consta de tres columnas. Está documentado que su uso permite la reflexión y la comprensión de la situación didáctica (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Consiste en introducir la temática central y se les pide a los alumnos que preparen sus cuadros con tres columnas y dos filas, en hojas de trabajo. En la primera columna deberán incluir lo que ya se conoce con relación a la temática (letra C), en ésta pueden escribir conceptos, ideas o

descripciones en un listado. En la segunda columna anotarán lo que se quiere aprender (letra Q). En la última columna se registra lo que se ha aprendido (letra A) (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

El cuadro se llena a lo largo de la clase, las dos primeras columnas se llenan al inicio de clase, esto permite que los alumnos activen sus conocimientos previos y que puedan desarrollar expectativas adecuadas. La columna A, se puede llenar durante el desarrollo o final de la sesión, favoreciendo así la comprensión del aprendizaje logrado (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Esta actividad puede desarrollarse de manera individual, o con grupos pequeños. En este caso se trabajará en grupos pequeños para fomentar el aprendizaje cooperativo (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

### **III. 3. 3. Modelo exposición y discusión**

Es un modelo diseñado para que los alumnos puedan aprender los cuerpos organizados de conocimientos. Este tiene las virtudes del recurso de la exposición, ya que se pueden presentar de manera clara las ideas y economizar esfuerzos, combinando así un formato interactivo que alienta a los estudiantes a construir de manera activa su propia comprensión (Eggen y Kauchak, 2009).

Para aplicar este modelo se requiere de una serie de pasos previos a la clase (Figura. 5). Lo primero que se debe hacer es identificar las metas, diagnosticar los conocimientos previos, estructurar el contenido y preparar un organizador avanzado (afirmaciones verbales que se presentan al comienzo de la clase, sirve para estructurar el nuevo material, uniéndolo a los esquemas previos de los alumnos) (Eggen y Kauchak, 2009).

La primera etapa durante la clase consiste en la introducción. La cual incluye un foco introductorio, mediante el cual se atrae la atención de los estudiantes y se les invita a entrar a la clase. Posteriormente es necesario plantear los fines de la clase, esto les facilitará identificar los puntos importantes en una clase. Así mismo debe darse de manera general aquello que se abordará, esto les servirá como marco teórico para la información y les permite saber cómo se estructura la clase, reconocer las relaciones entre ideas principales y generar una relación entre lo que ya conocían y lo Nuevo. Para la segunda etapa, presentación, se utiliza el organizador avanzado y un esquema jerárquico. En la etapa tres, se debe hacer un monitoreo, mediante preguntas para evaluar la comprensión y evitar que los conceptos se aprendan de manera aislada. Se recomienda que el monitoreo sea constante, esto favorecerá la retroalimentación y al docente le permitirá evaluar la manera en que se desarrolla la comprensión. Respecto a la etapa de integración, esta permite vincular la nueva información con los saberes previos y relacionar las diferentes partes del conocimiento nuevo. De no vincularse estos conocimientos, el objetivo de comprender las interrelaciones no se logrará. Etapa cinco, revisión y cierre, este punto es clave, puesto que promueve una mayor integración. Se resume el tema, enfatizando los puntos principales y proveyendo conexiones con el nuevo aprendizaje. En cuanto al cierre, se da al final, en esta parte se resume, se estructura y se completa el tema (Eggen y Kauchak, 2009).



Etapa	Función
<b>Introducción</b>	Se definen los objetivos a lograr en la clase, se presentan las metas y una visión general que les permita a los estudiantes ver la organización de la clase.
<b>Presentación</b>	Las ideas principales se delimitan y se explican.
<b>Monitoreo de la comprensión</b>	El profesor establece si los estudiantes entienden los conceptos y las ideas, o no.
<b>Integración</b>	Se monitorean las interconexiones que hay entre las ideas principales.
<b>Revisión y cierre</b>	Se resume la clase

**Figura 5.** Estructura del modelo exposición discusión (Tomado de Eggen y Kauchak, 2009).

### **III. 3. 4. El juego y las imágenes como recurso para la enseñanza-aprendizaje**

#### **III. 3. 4. 1. El papel del juego en la enseñanza-aprendizaje**

El juego es una actividad fundamental para el desarrollo y el aprendizaje en la infancia. Los niños desde su nacimiento, disfrutan con el juego. Al principio, se manifiesta con movimientos corporales simples que, se van ampliando y haciendo más complejos para introducir otros elementos. Con el tiempo, el juego permitirá al niño poner en marcha los mecanismos de su imaginación, expresar su manera de ver el mundo que le rodea, desarrollar su creatividad y relacionarse con adultos e iguales. Es así como la actividad lúdica contribuye en gran medida a la maduración psicomotriz, potencia la actividad cognitiva, facilita el desarrollo afectivo y es vehículo fundamental para la socialización de los niños y niñas. Es por ello que el juego se convierte en uno de los medios más poderosos que tienen los niños para aprender nuevas habilidades y conceptos a través de su propia experiencia (García y Llul, 2009).

Los niños emplean gran parte de su tiempo en jugar, en los distintos ámbitos en los que se desenvuelven (familia, escuela, tiempo libre, etc.). Sus juegos van a ir cambiando según sus edades y preferencias, según se practiquen individualmente o en grupo, y según se desarrollen de forma libre o dirigida. Pero el juego puede ser mucho más que un simple entretenimiento, ya que ayuda al niño a crecer en diversas áreas, y por eso puede tener una intencionalidad pedagógica o simplemente lúdica. Si los juegos son aprovechados adecuadamente, se pueden convertir en actividades de enseñanza que permiten un aprendizaje altamente motivador para los pequeños (García y Llul, 2009).

### **III. 3. 4. 2. Las imágenes (esquemas) en la enseñanza-aprendizaje**

Se sabe que el uso de ilustraciones o imágenes es recomendable para comunicar ideas concretas o de bajo nivel de abstracción, conceptos de tipo visual o espacial, eventos que ocurren de manera simultánea y también para ilustrar procedimientos o instrucciones procedimentales. Las ilustraciones permiten representar la realidad visual con gran fidelidad (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Tienen diversas funciones en un texto de enseñanza como:

- Dirigir y mantener la atención de los alumnos.
- Permite la explicación en términos visuales de lo que sería difícil comunicar de manera verbal.
- Favorece la retención de la información, se ha demostrado que los humanos recordamos con más imágenes que ideas verbales o impresas.
- Permite integrar información, en un todo, que de otra forma quedaría fragmentada.

- Permite clasificar y organizar la información.
- Promueve y mejora el interés y la motivación.

En el caso de las imágenes descriptivas, reflejan como es un objeto, brindan una impresión holística del mismo, específicamente cuando es difícil describirlo o comprenderlo en términos verbales (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

### **III. 3. 5. El periódico como recurso para la enseñanza-aprendizaje**

En su aspecto didáctico, la prensa puede funcionar para educar desde una óptica plural, crítica y creativa; favorece la globalización e interdisciplinariedad curricular y con esto enriquece las competencias expresiva y comunicativa, y potencia el sentido crítico y la opinión reflexiva de los alumnos; además es valiosa para los intercambios comunicativos y el aprendizaje de la lengua, ad hoc con las prácticas sociales del lenguaje en la educación básica. La escuela, entre otras instituciones debe asumir el reto del desarrollo de la competencia mediática. Esta es la clave para la comunicación sin fronteras y para la nueva cultura que surge como crisol de los nuevos lenguajes y de la pluralidad signica, en las que cada vez es más necesario el intercambio y síntesis constructiva ante la saturación informativa (Guillamet, 1988; Barragán, 2012).

La prensa al igual que otros medios masivos de comunicación se caracterizan por:

- La realizan organizaciones complejas y formales.
- Cuentan con medios que deciden, los cuales actúan a manera de filtros con el material que finalmente llega a la audiencia.
- Necesitan de mucho dinero para funcionar.

- Se crean con fines de lucro.
- Son altamente competitivas.

La vitalidad de la prensa y su incidencia social será cada vez un instrumento de precisión para medir el nivel de cultura y de capacidad crítica de las sociedades del futuro. Cuando más superada puede parecer en sus medios y en sus recursos, la prensa ofrece mayor despliegue de usos y funciones, de posibilidades: la información diaria profundizada, analizada, contrastada; las lecturas semanales de frivolidad, cultura o grandes temas; la comunicación profesional, asociativa, científica; la guía utilitaria y, también la participación individual y colectiva para hacer de la prensa un instrumento propio. La alfabetización audiovisual es importante ya que se puede educar a los alumnos para una adecuada expresión y comprensión de los mensajes que reciben y de las representaciones de la realidad (Guillamet, 1988).

### **III. 3. 6. Evaluación**

Existe una clasificación que distingue a los tipos de evaluación de acuerdo en el momento en que se introducen en un cierto episodio, proceso o ciclo educativo. Estas son la diagnóstica, formativa y sumativa (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

- La diagnóstica o predictiva se realiza de manera previa al desarrollo del proceso educativo.
- La formativa es aquella que se realiza concomitantemente con el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Evaluación sumativa o final, es la que se hace al término de un proceso instruccional o ciclo educativo cualquiera.

En cuanto a la evaluación del aprendizaje cooperativo, se requiere conjugar los aspectos cuantitativos y cualitativos del aprendizaje logrado por los alumnos, así como conciliar los estándares planteados para toda la clase con los criterios logrados por cada equipo. Es imprescindible la evaluación del funcionamiento del grupo, que implica una reflexión compartida entre el docente y los equipos de trabajo.

### **III. 3. 6.1. Instrumentos de evaluación**

En esta propuesta se utilizaron distintos instrumentos de evaluación, entre ellos la rúbrica para el proceso de trabajo en equipo y para la exposición oral (ver anexos IX y XI), así mismo se utilizó la lista de cotejo para evaluar la actividad de “ponle la cola al burro fotosintético” y el mapa conceptual (anexos V y VII), para evaluar el aprendizaje cooperativo se empleó un formato para valorar las reacciones del grupo (tomado y modificado de Díaz-Barriga y Hernández, 2010) (anexo X) y para evaluar al profesor se utilizó una escala de Likert (anexo XII). A continuación se explica cada una de ellas.

#### **III. 3. 6. 1. 1. Rúbrica**

Es un instrumento de evaluación que permiten detectar el grado de desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes o valores, en una escala determinada. Su diseño tiene que considerar una escala de valor descriptiva, numérica o alfabética, ligado con el nivel de logro alcanzado. La rúbrica se presenta en una tabla, en el eje vertical incluye los aspectos a evaluar y en el horizontal, los rangos de valoración (SEP, 2013).

Para elaborar una rúbrica se requiere redactar los indicadores con base en los aprendizajes esperados. Establecer el grado máximo, intermedio y mínimo de logro de cada indicador para la primera variante. Es importante que se redacten de forma clara, además se debe asignar una escala de valor fácil de comprender y utilizar (SEP, 2013).

### **III. 3. 6. 1. 2. Lista de cotejo**

Consiste en una lista de palabras, frases u oraciones que señalan con precisión las tareas, acciones, procesos y actitudes que se desean evaluar. Se organiza en una tabla, en la que sólo se consideran los aspectos que se relacionan con las partes relevantes del proceso y los ordena según la secuencia de realización (SEP, 2013).

### **III. 3. 6. 1. 3. Mapa conceptual**

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar conocimiento. Incluyen conceptos, generalmente encerrados en círculos o cajitas, y relaciones entre los conceptos indicadas por una línea conectiva que enlaza dos conceptos. Las palabras sobre la línea, denominadas palabras de enlace o frases de enlace, especifican la relación entre los dos conceptos. Otra característica de los mapas conceptuales es que los conceptos están representados en forma jerárquica con los conceptos más inclusivos, más generales en la parte superior del mapa y los conceptos más específicos, menos generales debajo organizados jerárquicamente. Los mapas conceptuales, son una alternativa para la evaluación de contenidos declarativos (Novak y Cañas, 2007).

La evaluación, a través de mapas conceptuales, puede realizarse según tres variantes: solicitar su elaboración a partir de que el profesor proponga una temática generando un concepto nuclear; solicitar que los alumnos los elaboren a partir de un grupo o lista de conceptos que el profesor puede proponer; dar a los alumnos la estructura de un mapa conceptual sobre un tema determinado y pedirles que incorporen en él los conceptos que consideren necesarios (Novak y Cañas, 2007; Moreira, 2010).

Cada una de estas modalidades evaluativas puede aplicarse de forma individual o grupal y exigen que los alumnos conozcan y se vayan familiarizando de antemano con la técnica de elaboración de mapas. Puede ser mejor si se solicita a los alumnos que los acompañen con una explicación escrita u oral, ya que pueden proveer más información para la evaluación. Para su valoración se recomiendan establecer una serie de criterios que atiendan, según el tipo de estrategia seleccionada, lo que más interese evaluar (Novak y Cañas, 2007; Moreira, 2010).

#### **III. 3. 6. 1. 4. Escala de Likert**

Esta escala, se clasifica como una modalidad del método de interrogatorio, se considera una escala aditiva con un nivel ordinal. Se constituye por una secuencia de ítems ante los cuales se pide la opinión del sujeto, mediante una escala en donde señala su grado de acuerdo o desacuerdo con cada ítem, proposición o afirmación relativa al asunto estudiado, a cada una de las respuestas se les asigna una puntuación favorable o desfavorable. Al obtener la suma algebraica de las puntuaciones de cada respuesta otorgada por individuo se conforma la puntuación total (Fabila *et al.*, 2013).

La escala de Likert se distingue por una característica de los ítems en la que las alternativas de respuesta son fijas para todas las proposiciones y todas tienen designado un peso o valor similar o

equivalente. Con ello la probabilidad de acuerdo o desacuerdo con cualquiera de las series de ítems favorables o desfavorables, con respecto a un objeto, varía directamente con el grado de actitud de un individuo. Así pues, si hay una persona con una actitud favorable responderá favorablemente a muchos ítems, a diferencia de un individuo ambivalente se espera que responda desfavorablemente a unos y favorablemente a otros, finalmente un individuo con una actitud desfavorable responderá desfavorablemente a muchos ítems (Fabila *et al.*, 2013).



## **Capítulo IV. Diseño y aplicación de la estrategia didáctica.**

*“Maestros son quienes se apresuran a dar sin reserva el buen consejo, el secreto recóndito, cuya conquista acaso ha costado dolor y esfuerzo”*

*José María Albino Vasconcelos.*

En este capítulo se describirá el diseño y la aplicación de la estrategia didáctica, la cual está basada en la teoría que se presentó en el capítulo anterior.

### **IV.1. Diseño de la estrategia didáctica**

La estrategia didáctica propuesta se fundamenta en el aprendizaje cooperativo bajo una concepción constructivista, se aplicó en dos grupos del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, UNAM. Las técnicas e instrumentos utilizados se basaron en: la lluvia de ideas, un cuadro C-Q-A, el modelo de exposición-discusión, un juego llamado “ponle la cola al burro fotosintético”, copias con esquemas de las dos fases de la fotosíntesis, un mapa conceptual, el rompecabezas y la noticias. Así como las respectivas evaluaciones.

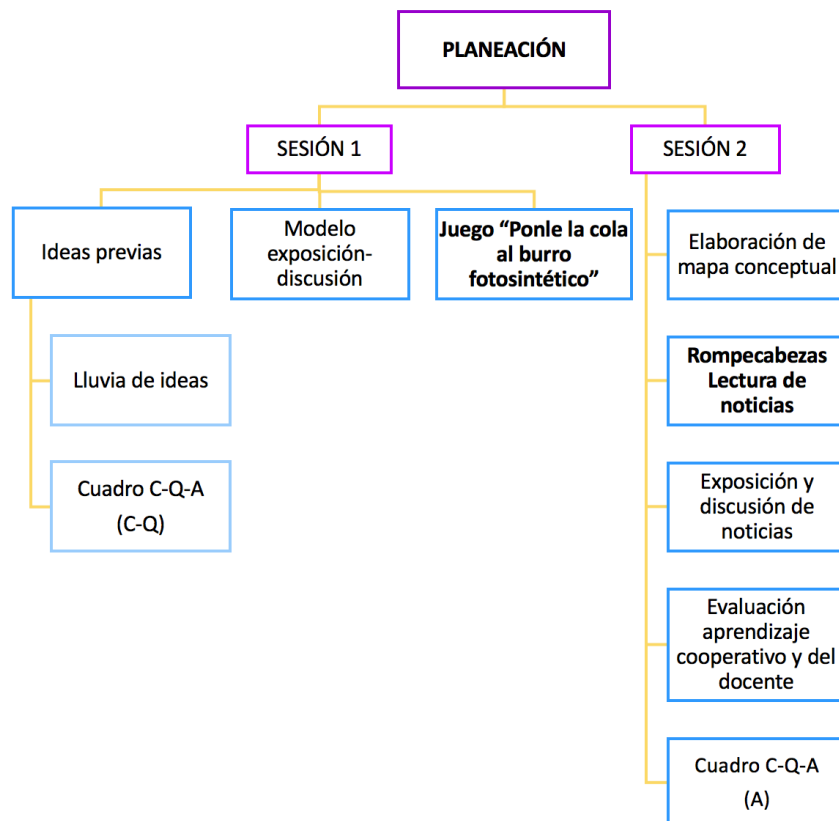
### **IV.2 Aplicación de la estrategia didáctica**

De los dos grupos del CCH Sur, uno de ellos contaba con un total de 22 alumnos, 13 hombres (59%) y 9 mujeres (41%). En el otro había un total de 20 alumnos, 12 mujeres (60%) y 8 hombres (40%). En ambos grupos los estudiantes cursaban el quinto semestre y su promedio de edad era de 17 años. Se realizaron dos sesiones de 120 minutos cada una, en el horario vespertino, de 5 a 7 de la tarde. Se eligió el Tema II. Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo, incluido en la

primera unidad, de la materia de Biología III, ya que es cuando se profundiza con mayor detalle el tema de fotosíntesis.

## IV.2 Planeación

En la Figura 6 se resume la planeación llevada a cabo en el CCH del plantel Sur. La planeación detallada del trabajo de tesis se encuentra en los Anexos XIV y XV.



**Figura 6.** Resumen de la planeación aplicada en el Plantel Sur del CCH, UNAM (\* la última columna del cuadro C-Q-A se contestó una semana después de la última sesión).

### **V. 2. 1. Primera sesión**

Al inicio se realizó la presentación de la profesora ante el grupo, se prosiguió mostrando los objetivos, a alcanzar por cada sesión y se explicó de manera general las actividades a desarrollar. De este modo los alumnos sabían lo que se esperaba lograr en cada sesión. Por otro lado, se aplicó un cuestionario para obtener mayor información acerca de la población de alumnos (Anexo I).

Se implementó la lluvia de ideas, para ello se planteó una pregunta detonadora y se vinculó con el cuadro C-Q-A. La pregunta detonante fue ¿Qué es lo que sabes acerca de la fotosíntesis? a partir de ella, los estudiantes procedieron a identificar, analizar y seleccionar la información que se presentó. Una vez que los alumnos de manera grupal obtuvieron ciertos conceptos acerca de lo que para ellos era la fotosíntesis y ya anotados en el pizarrón, se les proporcionaron copias con el cuadro C-Q-A y se les dio la instrucción de llenar la primera columna del cuadro C-Q-A, de manera individual (Ver Anexo II), en donde debían plasmar los conceptos de la lluvia de ideas pero relacionando cada uno de ellos en un texto coherente, así mismo, llenaron la segunda columna del cuadro (Q).

Después, por medio del modelo de exposición-discusión se introdujo al tema de la fotosíntesis. Al finalizar la clase por exposición-discusión se les explicó a los alumnos que trabajarían de manera cooperativa y se prosiguió pidiéndoles que se organizarán en equipos, se enumeraron del 1 al 5 y formaron equipos de acuerdo con el número que les tocó, en total quedaron cinco equipos, estos equipos formados al inicio, permanecieron durante toda la intervención. Entonces se prosiguió a jugar “ponle la cola al burro fotosintético”(Anexo III), para lo cual se pegaron esquemas en el pizarrón, los cuales debían completar para ver detalladamente el proceso de la fotosíntesis. Al final

de la actividad se entregaron copias con los diferentes esquemas para que los completaran (Anexo IV). La finalidad del uso de actividades lúdicas como el juego y los esquemas (imágenes /dibujos), es facilitar la comprensión de temas abstractos como es el caso de la fotosíntesis, así mismo se buscó reforzar lo ya aprendido.

Para la evaluación en esta etapa, se utilizó una lista de cotejo para el juego “ponle la cola al burro fotosintético” (Anexo V), la cual completaron y así mismo se discutieron los resultados obtenidos.

Al finalizar la clase se retomaron las ideas importantes y se les preguntó qué fue lo que cada uno aprendió y cómo se sintieron durante la sesión.

### **V. 2. 2. Segunda sesión**

Para la segunda sesión, como parte de la etapa inicial, con la finalidad de retomar los conocimientos adquiridos durante la primera sesión se propuso elaborar un mapa conceptual, en donde debían incluir la mayor parte posible de conceptos vistos con anterioridad. Se reunieron con los equipos que se formaron durante la primera clase, se les entregaron copias de las características de un mapa conceptual (Anexo VI) y se les pidió a cada equipo que anotaran en el pizarrón sus mapas.

Una vez que terminaron de anotar sus mapas, se discutieron los elementos con los que contaba cada uno y se retomaron las ideas importantes que ayudaron a definir la fotosíntesis y su importancia en nuestro planeta. Al final cada equipo evaluó su mapa conceptual mediante una lista de cotejo (Anexo VII).

Más tarde se empleó la técnica de “Rompecabezas” y ésta se ejecutó junto con el recurso del periódico, con el propósito de que los alumnos puedan vincular diversas temáticas, problemas globales de tipo económicos, sociales, políticos y culturales, con el área biológica. Así mismo, es necesario preparar a los alumnos para que puedan hacer un uso adecuado de la información que reciben de diferentes medios de comunicación, ya que vivimos en una sociedad de la información y los alumnos requieren de habilidades que les permitan hacer un uso efectivo y crítico de ella.

Se les pidió que trabajaran con sus equipos base (5 equipos) y se les entregó a cada uno una parte de una noticia para que la leyeran (Anexo VIII). Una vez que terminaron su lectura se les solicitó que se reunieran con los compañeros que contaban con la misma noticia, para discutirla y correlacionarla con el tema de fotosíntesis, tomaron nota de las ideas principales y realizaron un dibujo que vinculó la noticia con el tema principal. De manera grupal se discutieron cada una de las noticias y cada equipo argumentó la correlación de las noticias con el tema impartido y explicó su respectivo dibujo.

Para la evaluación de esta actividad, se utilizó una rúbrica (Anexo IX). Al terminar la sesión se hizo un breve resumen. Así mismo, se le preguntó a cada alumno cómo se había sentido a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y se le pidió que mencionara que era lo que se llevaba de la clase.

Se les entregó a los alumnos un formato para que valoran las reacciones del grupo, esto como parte del aprendizaje cooperativo (Anexo X). Mientras que de igual manera la docente evaluó el trabajo en equipo por medio de una rúbrica (Anexo XI). También evaluaron el desempeño del docente, con una lista de cotejo (Anexo XII).

En una sesión extra posterior a los días en los que se aplicó la secuencia didáctica se les pidió a los alumnos que llenaran la última columna del cuadro C-Q-A, con la finalidad de comprobar si había un cambio respecto a sus conocimientos previos. Finalmente con los resultados obtenidos se prosiguió a su análisis e interpretación.

## Capítulo V. Resultados

... *“la profesión de maestro se emparenta con la paternidad y ésta o es amor o no es nada”*

*Pablo Latapí Sarre.*

En este apartado se presentan todos los resultados obtenidos durante la aplicación de la estrategia didáctica propuesta, para dos grupos del Colegio de Ciencias y Humanidades.

### **V. 1.1. Descripción de la población del CCH Sur**

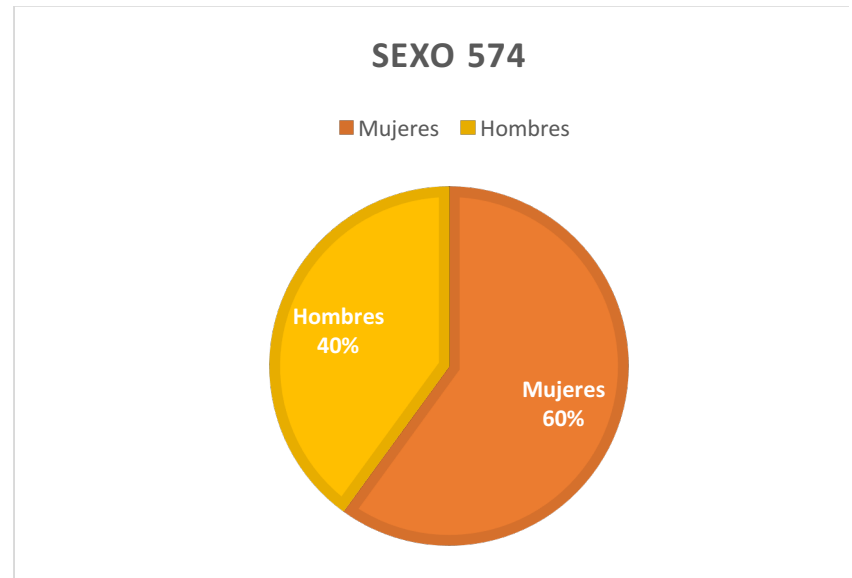
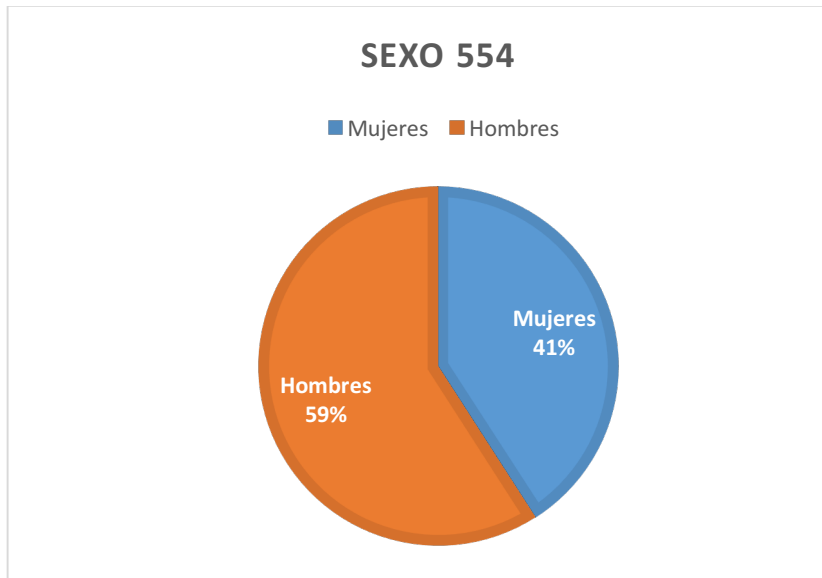
#### **V.1. 1. 1. Sexo y Edad**

Como se señala en la Gráfica 1, la cantidad de hombres y mujeres que integran la población del grupo 554, no es equitativa, ya que de los 22 alumnos, 13 eran hombres el equivale a un 59% de la muestra, en tanto 9 eran mujeres representando el 41% restante.

Los alumnos cursaban el quinto semestre, su promedio de edad era de 17 años.

En la Gráfica 2, se muestra que en el grupo 574, nuevamente la población no es equilibrada ya que de un total de 20 alumnos, 12 eran mujeres lo cual representa el 60% de los participantes, mientras que los 8 estudiantes sobrantes eran hombres representando el 40% en la gráfica.

Igualmente los alumnos cursaban el quinto semestre y el promedio de edad era de 17 años.



**Gráfica 1 y 2.** Porcentaje de mujeres y hombres del grupo 554 (izquierda) y 574 (derecha), turno vespertino, Plantel Sur del CCH, UNAM.



### **V.1. 1. 2. Interés por la biología**

En el grupo 554 se encontró que un 91% de los alumnos muestran interés por la materia de biología (20 alumnos) y solo un 9% (2 estudiantes) sostiene una opinión contraria (ver Gráfica 3). En el cuestionario personal (ver Anexo I) se les preguntó si les gusta o no la biología y por qué. Los comentarios de algunos alumnos respecto a la materia son los siguientes:

*“Si, me gusta mucho que se enfoca en todos los organismos vivos, plantas, animales, etc. y el cómo se comportan pues engloba muchos aspectos y los explican”* (Hombre, 17 años).

*“Si, por la diversidad y complejidad de la materia”* (Hombre., 17 años).

*“Si, se me hace una ciencia que explica el origen de muchas cosas”* (Mujer, 17 años).

*“Si, se relaciona muchísimo con mi carrera, y aparte es todo o nos explica todo lo que pasa con nuestro cuerpo”* (Mujer, 17 años).

*“Si, porque ayuda a comprender mejor el entorno donde vivimos y entender el funcionamiento del cuerpo”* (Mujer, 17 años).

Respecto a los estudiantes que mencionan que la materia no es de su agrado, escribieron:

*“Más o menos, a veces suele ser interesante a veces solo me aburre”* (Mujer, 18 años).

*“Más o menos, no me disgusta, pero tampoco es algo que me apasione”* (Hombre, 17 años).

En el caso del grupo 574 como se observa en la Gráfica 4, a las personas que les gusta la materia son 20 representando así el 100% de la población.

Los comentarios de algunos alumnos respecto a si les gusta la materia son los siguientes:

*“Mucho, gracias a los profesores que he tenido”* (Mujer, 18 años).

*“Si, porque nos muestra cómo funciona el ser vivo”* (Hombre, 17 años).

*“Si, porque me encanta hacer experimentos con diferentes tipos de seres más que sustancias en especial con bacterias”* (Hombre, 17 años).

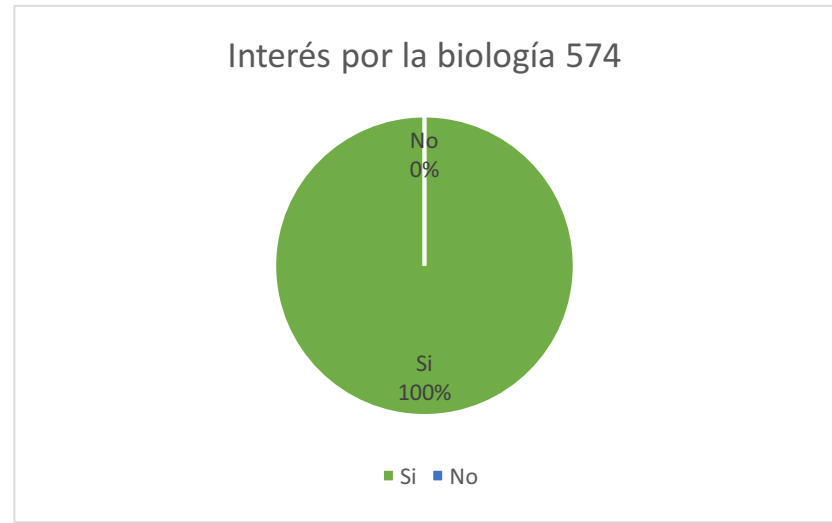
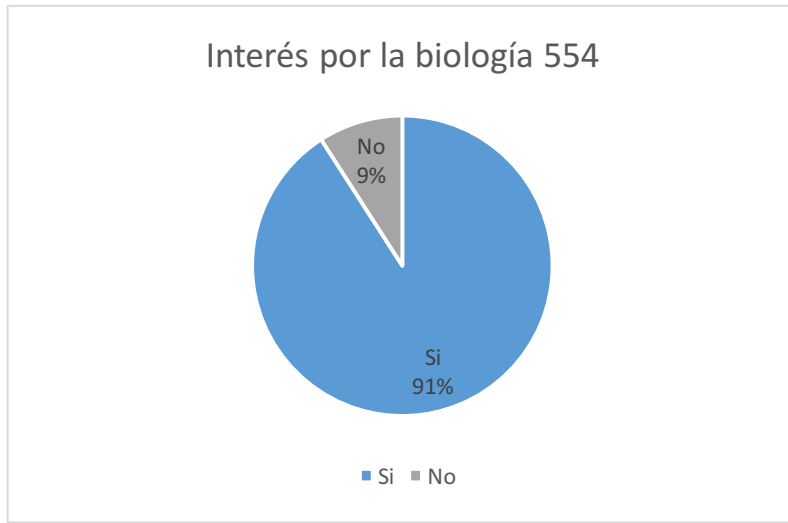
*“Si, porque me gusta aprender las causas del por qué las cosas que pasan en mi cuerpo”*  
(Mujer, 17 años).

*“Si, se me hace muy interesante, los procesos como el metabolismo”* (Hombre, 17 años).

*“Si, es interesante conocer a fondo los procesos que se llevan a cabo en nuestro cuerpo”*  
(Mujer, 17 años).

*“Si, porque comprende y estudia a los organismos vivos en toda su plenitud, nos permite tener una opinión más cercana a nuestra naturaleza”* (Hombre, 20 años).

*“Si, es la base para el estudio para la carrera que quiero y me fascina la observación de insectos y mamíferos”* (Hombre, 23 años).



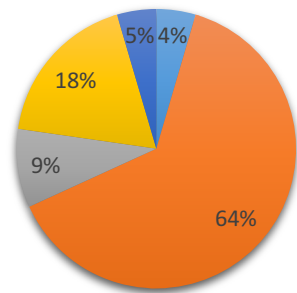
**Gráfica 3 y 4.** Porcentaje de alumnos que muestran interés por la materia de biología del grupo 554 (izquierda) y 574 (derecha), turno vespertino, Plantel Sur del CCH, UNAM.

### **V.1. 1. 3. Áreas profesionales de interés**

La Gráfica 5, referente al grupo 554, muestra que la cantidad de estudiantes que quieren estudiar una carrera del área I de ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías es de uno y representa un 4%; los que desean una carrera a fin al área II de biológicas y de la salud son 14 con un porcentaje del 64%; en tanto que un 9% quieren una carrera de área III perteneciente a ciencias sociales, es decir 2 personas; 18% de los estudiantes desean el área de las humanidades y las artes, 4 individuos; y por último uno aún no decide que estudiar, en la gráfica se representa con un 5%.

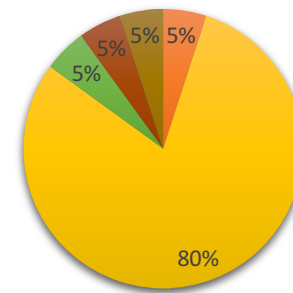
En cuanto a las áreas de interés profesional del grupo 574 (Gráfica 6); 5% reporta que desea el área I (1 estudiante), 80% estudiantes dicen querer una carrera del área II: biológicas y de la salud, es decir 16 alumnos; pero un 5% (1 alumno) prefiere las ciencias sociales, así mismo otro 5% (1) más quiere el área de las humanidades y las artes y una última reporta que le gustaría ser sobrecargo de aviación, reflejando un 5%.

**Áreas profesionales 554**



■ Área I ■ Área II ■ Área III ■ Área IV ■ Otros

**Áreas profesionales 574**



■ Área I ■ Área II ■ Área III ■ Área IV ■ Otros

**Gráfica 5 y 6.** Porcentaje de áreas profesionales de interés del grupo 554 (izquierda) y 574 (derecha), turno vespertino, Plantel Sur del CCH, UNAM.

## **V.2. Ideas previas de la población de estudio**

Al aplicarse la lluvia de ideas en el grupo 554 se obtuvo un total de 12 palabras relacionadas con el concepto de fotosíntesis. Las palabras clave que se mencionaron se anotaron en el pizarrón y se muestran en la Tabla 1. Mientras que en la Tabla 2, se muestran las palabras claves del grupo 574, en éste se obtuvo un total de 15 conceptos vinculados con el tema de fotosíntesis.

Como podemos observar en los primero ocho conceptos de las Tablas 1 y 2, coinciden las palabras clave mencionadas, entre ellas están: luz, glucosa, ATP, estroma, CO<sub>2</sub>, clorofila, energía y cloroplasto.

Lluvia de ideas	
#	Conceptos
1	Luz
2	Glucosa
3	ATP
4	Estroma
5	CO <sub>2</sub>
6	Clorofila
7	Energía
8	Cloroplasto
9	Nutrición
10	Fotones
11	Reacciones fotoquímicas
12	Reacciones bioquímicas

Lluvia de ideas	
#	Conceptos
1	Luz
2	Glucosa
3	ATP
4	Estroma
5	CO <sub>2</sub>
6	Clorofila
7	Energía
8	Cloroplasto
9	O <sub>2</sub>
10	Agua
11	Pigmento
12	Estoma
13	Ciclo de Calvin
14	RUBP
15	Oxido-reducción

**Tabla 1 y 2.** Conceptos recopilados durante la aplicación de lluvia de ideas a los alumnos del grupo 554 (izquierda) y 574 (derecha).

### V.3. Resultados del cuadro C-Q-A

#### V. 3. 1. Resultados columna C

Con relación al grupo 554, para el cuadro C-Q-A, en la columna C, se mencionaron un total de 24 conceptos (Tabla 3) a diferencia de la lluvia de ideas (Tabla 1), con esta herramienta se lograron recopilar 12 conceptos adicionales. Los conceptos se enlistan de mayor a menor número de menciones, dentro de los más destacados está el concepto de plantas, el cual se repitió 16 veces; le siguen energía solar y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) con 14 menciones; oxígeno ( $\text{O}_2$ ) con 12 y energía química referida nueve veces. La mayoría de los alumnos logró vincular cada concepto y pudo desarrollar una idea coherente sobre la fotosíntesis.

No obstante dos alumnos presentan ideas erróneas. Al respecto uno de ellos menciona:

*“La fotosíntesis es un proceso de la transformación de gases para la obtención de energía a cargo de algunos microorganismos que son fotosintéticos y así estos obtienen su propio alimento. Esto se realiza mediante la captación de luz y energía del medio ambiente, para así liberar  $\text{CO}_2$ ”* (Mujer, 17 años).

El otro alumno desarrolló lo siguiente:

*“La fotosíntesis es el proceso químico llevado a cabo en las plantas. Que utilizan la energía de la luz para transformar el  $\text{O}_2$  en  $\text{CO}_2$ ”* (Hombre, 18 años).

Y otros tres alumnos, sólo enlistan los conceptos que se dieron para la lluvia de ideas, sin desarrollar lo qué es la fotosíntesis.



Cuadro C-Q-A		
#	Columna C	Frecuencia
1	Plantas	16
2	Energía solar	14
3	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	14
4	Oxígeno (O <sub>2</sub> )	12
5	Energía química	9
6	Glucosa	6
7	Agua (H <sub>2</sub> O)	6
8	Fase oscura	5
9	Fase luminosa	5
10	Nutrición	5
11	Cloroplasto	4
12	Energía (ATP)	4
13	Célula	3
14	Organismos autótrofos	3
15	Clorofila	2
16	Fotones	2
17	Proceso químico	2
18	Atmósfera	1
19	Estroma	1
20	Proceso metabólico	1
21	Pigmentos fotosintéticos	1
22	Electrones	1
23	Nutrientes	1
24	Cianobacterias	1

**Tabla 3.** Conceptos recopilados durante la aplicación del Cuadro C-Q-A (Columna C), a los alumnos del grupo

Respecto al grupo 574, en el cuadro C-Q-A, para la columna C, se mencionaron un total de 27 conceptos (Tabla 4), en contraste con la lluvia de ideas con esta herramienta se lograron recopilar 14 conceptos más, no obstante hay un concepto que se mencionó en la lluvia de ideas y nadie retomó en la columna C, el de estoma.

Los conceptos más destacados en este grupo son; el concepto de planta que se repitió 10 veces, el de energía luminosa y energía (ATP) se nombra 9 veces, le siguen el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el oxígeno ( $\text{O}_2$ ) los cuales se repitieron 8 veces.

De manera general los estudiantes lograron relacionar cada concepto y desarrollaron una idea coherente sobre la fotosíntesis.

Se observó que dos alumnos tienen ideas erróneas, estos alumnos mencionan respecto a la fotosíntesis que:

*“La fotosíntesis es un proceso por medio del cual las plantas transforman el dióxido de carbono en oxígeno por medio de la energía lumínica y el agua”* (Mujer, 17 años).

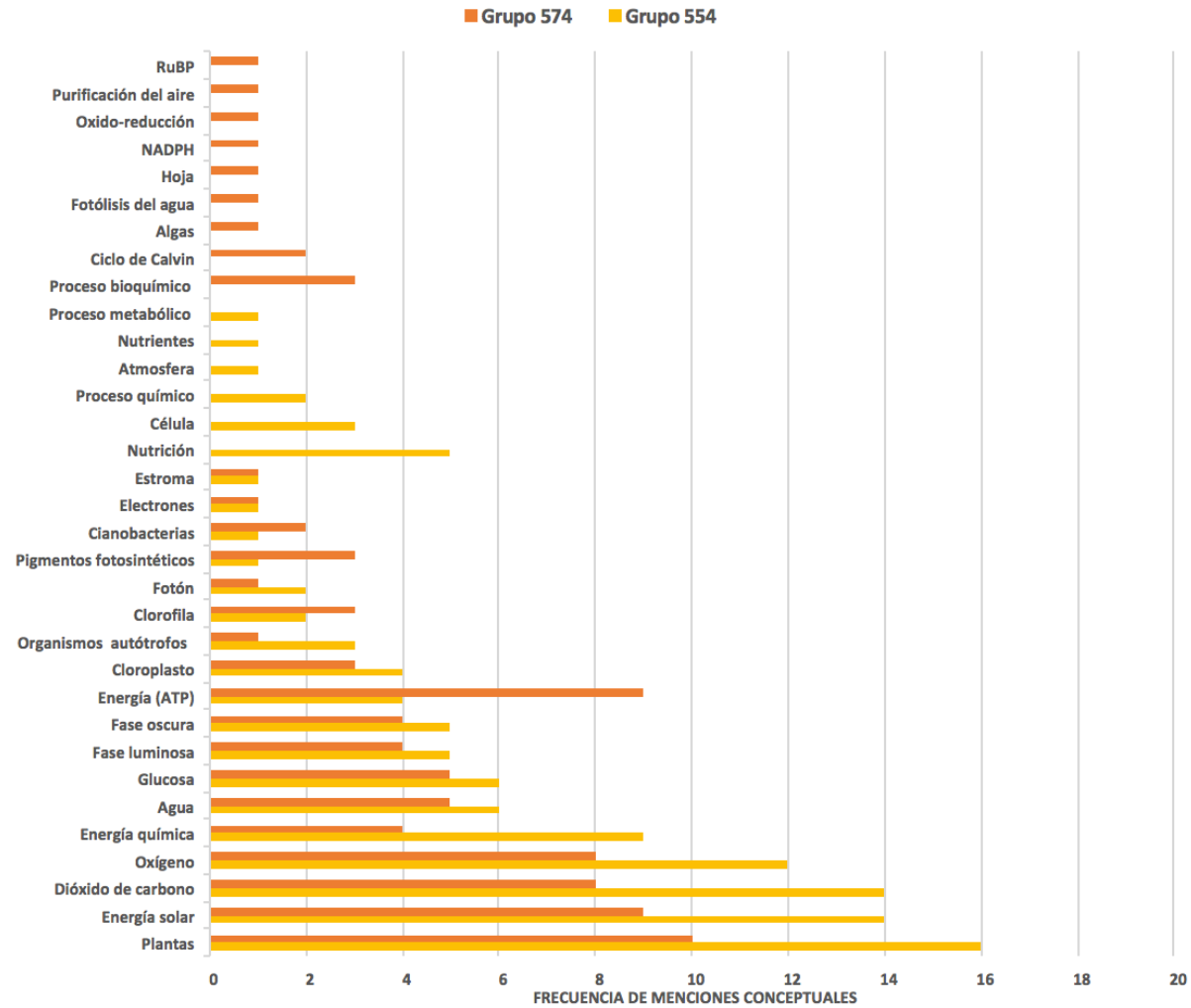
*“La fotosíntesis es el proceso de respiración de la célula, en donde toma el  $\text{CO}_2$  para a través de un proceso, lo transforme en  $\text{O}_2$ ”* (Mujer, 18 años).

Con el fin de observar que conceptos se repiten, así como los conceptos con mayor número de menciones y sus variaciones en los dos grupos, se realizó la Gráfica 7.

Cuadro C-Q-A		
#	Columna C	Frecuencia
1	Plantas	10
2	Energía luminosa/luz solar	9
3	Energía (ATP)	9
4	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	8
5	Oxígeno (O <sub>2</sub> )	8
6	Agua (H <sub>2</sub> O)	5
7	Glucosa	5
8	Fase fotoquímica	4
9	Fase bioquímica	4
10	Energía química	4
11	Proceso bioquímico	3
12	Pigmento fotosintético	3
13	Cloroplasto	3
14	Clorofila	3
15	Cianobacterias	2
16	Ciclo de Calvin	2
17	Fotón	1
18	Óxido-reducción	1
19	NADPH	1
20	Fotólisis del agua	1
21	Electrones	1
22	Hoja	1
23	RuBP	1
24	Organismos autótrofos	1
25	Estroma	1
26	Algas	1
27	Purificación del aire	1

**Tabla 4.** Conceptos recopilados durante la aplicación del Cuadro C-Q-A (Columna C) a los alumnos del grupo 574.

### Conceptos previos sobre el tema de fotosíntesis



**Gráfica 7.** Comparación de las frecuencias de menciones conceptuales sobre el tema de "Fotosíntesis" de la columna C (cuadro C-Q-A) del grupo 554 y 574.

### V. 3. 2. Resultados columna Q

En el grupo 554, respecto a la columna Q, relacionada con lo que querían aprender, se menciona 16 veces que desean un repaso general de todo el proceso. Cuatro desean saber cuál es su importancia y 3 buscan conocer lo que ocurre durante las dos fases y los tipos de fotosíntesis existentes (Tabla 5).

Cuadro C-Q-A		
#	Columna Q	Frecuencia
1	Repaso general de todo el proceso	16
2	Su importancia	4
3	Fase luminosa y oscura	3
4	Tipos de fotosíntesis	3
5	Ecuación de la fotosíntesis	2
6	Qué es la clorofila	1
7	Qué es la glucosa	1
8	Tipos de pigmentos	1
9	Partes de la célula vegetal	1
10	Fotones	1
11	Qué fue lo que llevo a que las plantas hagan fotosíntesis	1
12	Función de la clorofila	1

**Tabla 5.** Respuestas recopiladas durante la aplicación del cuadro C-Q-A (columna Q) a alumnos del grupo 554.

En cambio que en el grupo 574, respecto a lo que querían aprender (ver Tabla 6), se mencionan 13 veces que también desean un repaso general de todo el proceso. Seis quieren conocer lo que ocurre durante el Ciclo de Calvin y 3 buscan conocer que es la RUBP.

Cuadro C-Q-A		
#	Columna Q	Frecuencia
1	Repaso general de todo el proceso	13
2	Ciclo de Calvin	6
3	Qué es RUBP	3
4	En donde se requiere ATP	2
5	Tipos de fotosíntesis	2
6	En dónde se lleva a cabo	1
7	Rutas metabólicas implicadas	1
8	Cuáles son los productos	1
9	Condiciones requeridas para que se lleve a cabo	1
10	En dónde se encuentra el estoma	1
11	En donde se encuentra el estroma	1
12	Qué sucede si las plantas no realizan este proceso	1
13	La función de la fotosíntesis en nuestra vida cotidiana	1
14	Organismos que la realizan	1

**Tabla 6.** Respuestas recopiladas durante la aplicación del cuadro C-Q-A (columna Q) a alumnos del grupo 574.

### V. 3. 3. Resultados columna A.

Referente a la última columna del cuadro C-Q-A, columna A, correspondiente a lo que aprendieron durante las sesiones, en el grupo 554, se recopilaron un total de 19 conceptos (Tabla 7). Dentro de los conceptos con mayor número de frecuencia están; fase bioquímica la cual cuenta con 8 menciones, le siguen fase fotoquímica, con 7, energía química y medio ambiente se anotaron 6 veces.

Asimismo, se detectó que 11 alumnos, sólo enlistaron lo que aprendieron de manera general, sin desarrollar los conceptos y vincularlos. Mencionan lo que se presenta a continuación:

*“He aprendido la forma más exacta en la que se lleva a cabo la fotosíntesis así como las partes que la llevan a cabo”* (Hombre, 18 años).

*“El esquema de los procesos, las etapas de la fotosíntesis, lo que produce, que significa”* (Mujer, 17 años).

*“El proceso de la fotosíntesis, las utilidades de la fotosíntesis”* (Hombre, 17 años).

*“Identificar las fases de la fotosíntesis, donde ocurren y que ocurre. Así como los productos resultantes. Que organismos la producen. La repercusión que tiene la contaminación en este proceso”* (Hombre, 17 años).

*“Aprendí las fases de la fotosíntesis y que es lo que sucede en cada etapa, que es la fotosíntesis y como es que las acciones del ser humano afectan este proceso”* (Hombre, 17 años).

Cuadro C-Q-A		
#	Columna A	Número de menciones
1	Fase bioquímica	8
2	Fase fotoquímica	7
3	Energía química	6
4	Medio ambiente	6
5	Energía solar	5
6	Cloroplastos	4
7	Plantas	4
8	Organismos autótrofos	3
9	Tilacoides	2
10	Energía (ATP)	2
11	Oxígeno (O <sub>2</sub> )	2
12	Estroma	2
13	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1
14	NADPH	1
15	Glucosa	1
16	Fijación de carbono	1
17	Fotones	1
18	Nutrición	1
19	Cadena transportadora de electrones	1

**Tabla 7.** Conceptos recopilados durante la aplicación del Cuadro C-Q-A (Columna A) a los alumnos del grupo 554.



Dentro del grupo 574, se recopilaron 38 conceptos los cuales se muestran en la Tabla 8, entre los más mencionados destacan, fase fotoquímica con 18 repeticiones, fase bioquímica la cual se menciona 17 veces, le sigue el ciclo de Calvin con 15, el concepto de tilacoides tiene 14 y oxígeno ( $O_2$ ) se cita 13 veces.

Por otro lado, se detectó que 2 alumnas aún presentan problemas para definir con claridad la fotosíntesis, uno menciona lo siguiente:

*“La fotosíntesis es un proceso metabólico en donde se divide en dos fases fotoquímica y bioquímica. Y en esto influye el  $CO_2$  que lo convierte en  $O_2$ . Y en la fase bioquímica se emplea el Ciclo de Calvin”* (Mujer, 18 años).

La otra estudiante describe:

*“La fotosíntesis es un proceso el cual se da en el tilacoide. Hay dos fases fotoquímica y bioquímica. En la bioquímica se da en el estroma. Fotosistema II, Fotosistema I”* (Mujer, 17 años).

La cantidad de alumnos que tienen claro en que consiste este proceso es de 18, logrando ampliar su respuesta y vincular sin ninguna dificultad cada concepto.

En la Gráfica 8 se muestra una comparación entre los conceptos que aprendieron ambos grupos. En cambio la Gráfica 9, muestra la comparación de los conceptos previos (Columna C) y los conceptos aprendidos (A) del tema correspondientes al grupo 554.

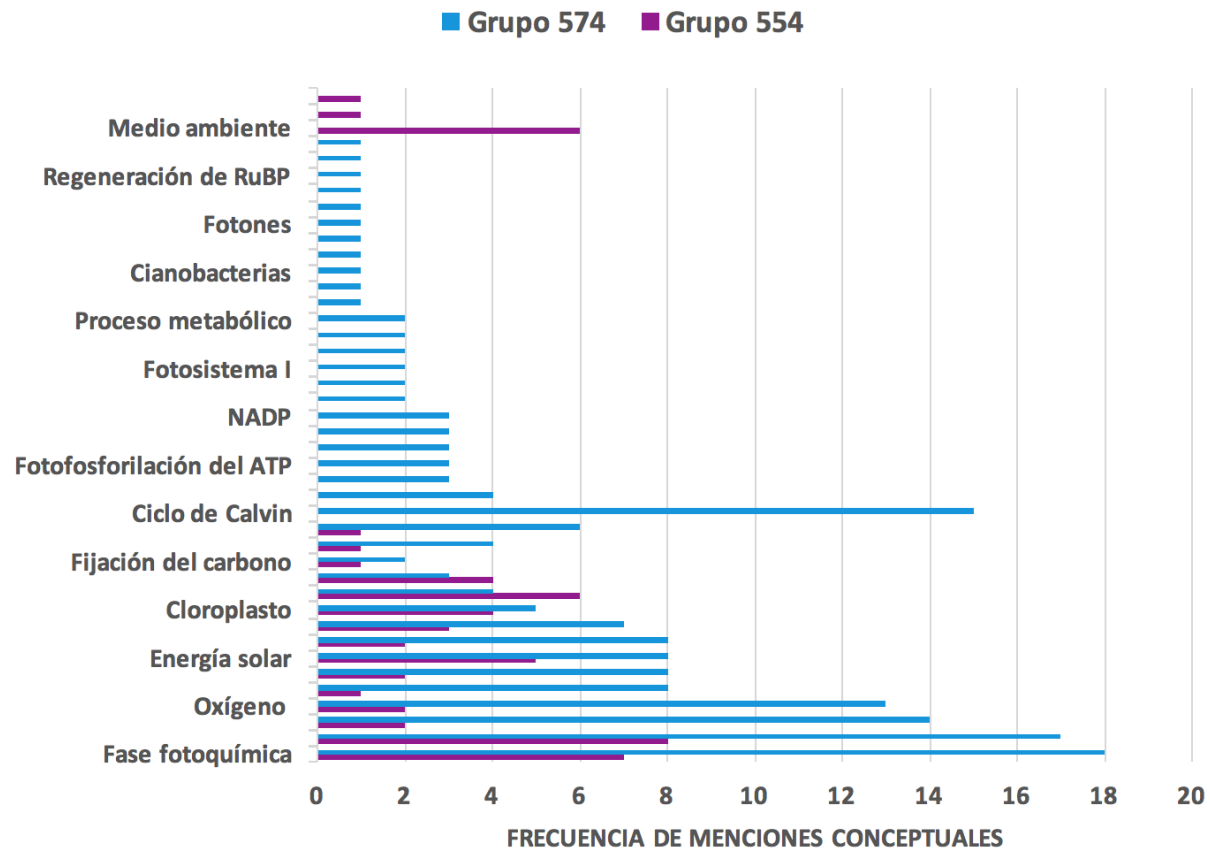
Y en la Gráfica 10 se aprecia la comparación entre los conocimientos previos (Columna C) y los que aprendieron (A) del grupo 574.

Cuadro C-Q-A		
#	Columna A	Número de menciones
1	Fase fotoquímica	18
2	Fase bioquímica	17
3	Ciclo de Calvin	15
4	Tilacoides	14
5	Oxígeno (O <sub>2</sub> )	13
6	Estroma	8
7	Energía (ATP)	8
8	Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	8
9	Energía luminosa/luz solar	8
10	Organismos autótrofos	7
11	Azúcares	6
12	NADPH	6
13	Cloroplasto	5
14	Glucosa	4
15	Estoma	4
16	Energía química	4
17	Agua (H <sub>2</sub> O)	4
18	NADP	3
19	Fotoexcitación de la clorofila	3
20	Fotoreducción del NADP	3
21	Fotólisis del agua	3
22	Fotofosforilación del ATP	3
23	Plantas	3
24	Proceso metabólico	2
25	ADP	2
26	Fijación del carbono	2
27	Fotosistema I	2
28	Fotosistema II	2
29	Hidrógeno	2
30	Reducción del PGA	1
31	Síntesis de biomoléculas	1

32	Regeneración de RuBP	1
33	Algas	1
34	Cianobacterias	1
35	Transporte de electrones	1
36	Citocromo	1
37	Pigmentos	1
38	Espectro electromagnético	1

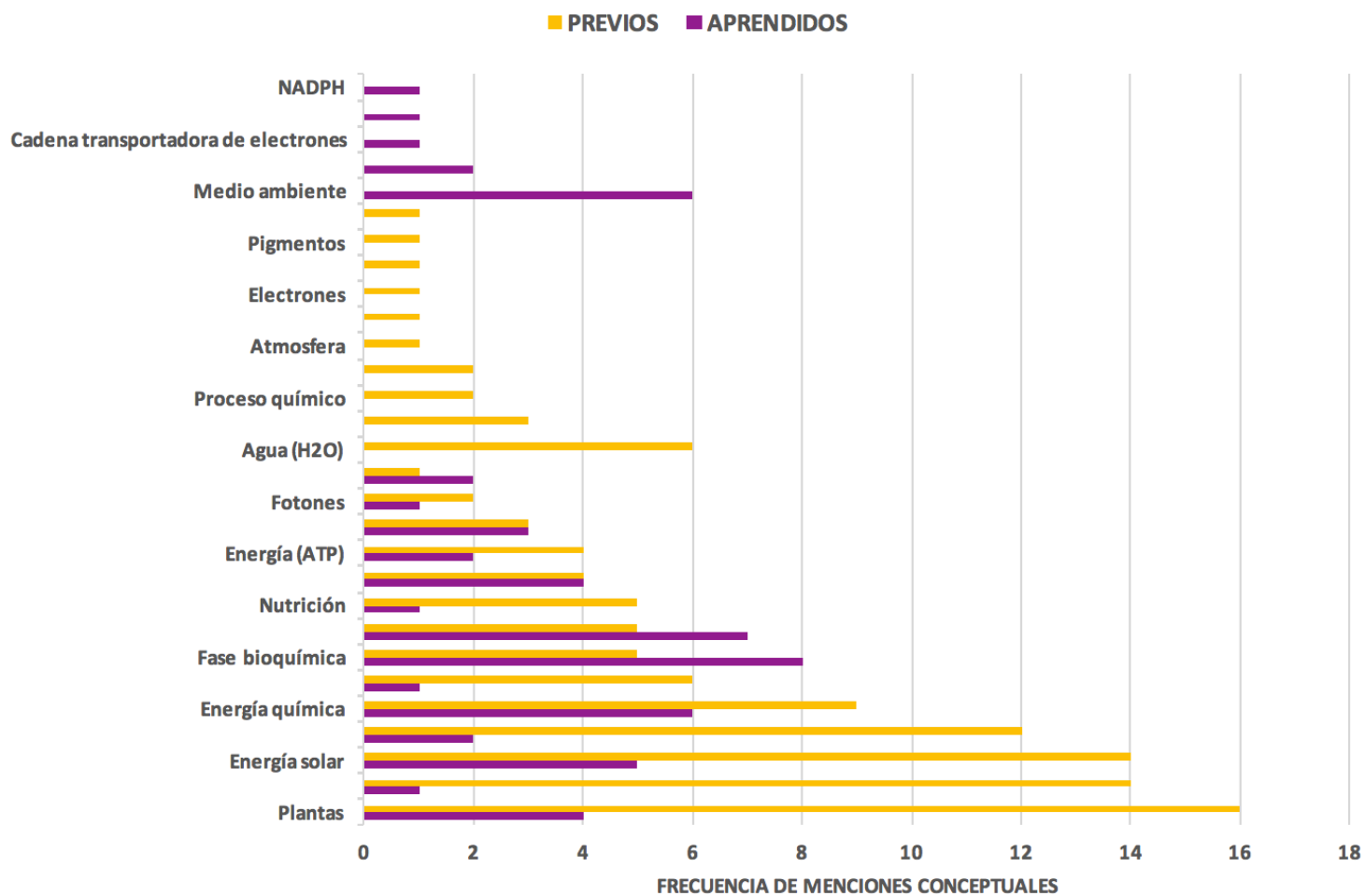
**Tabla 8.** Conceptos recopilados durante la aplicación del Cuadro C-Q-A (Columna A) a los alumnos del grupo 574.

## Conceptos aprendidos sobre el tema fotosíntesis



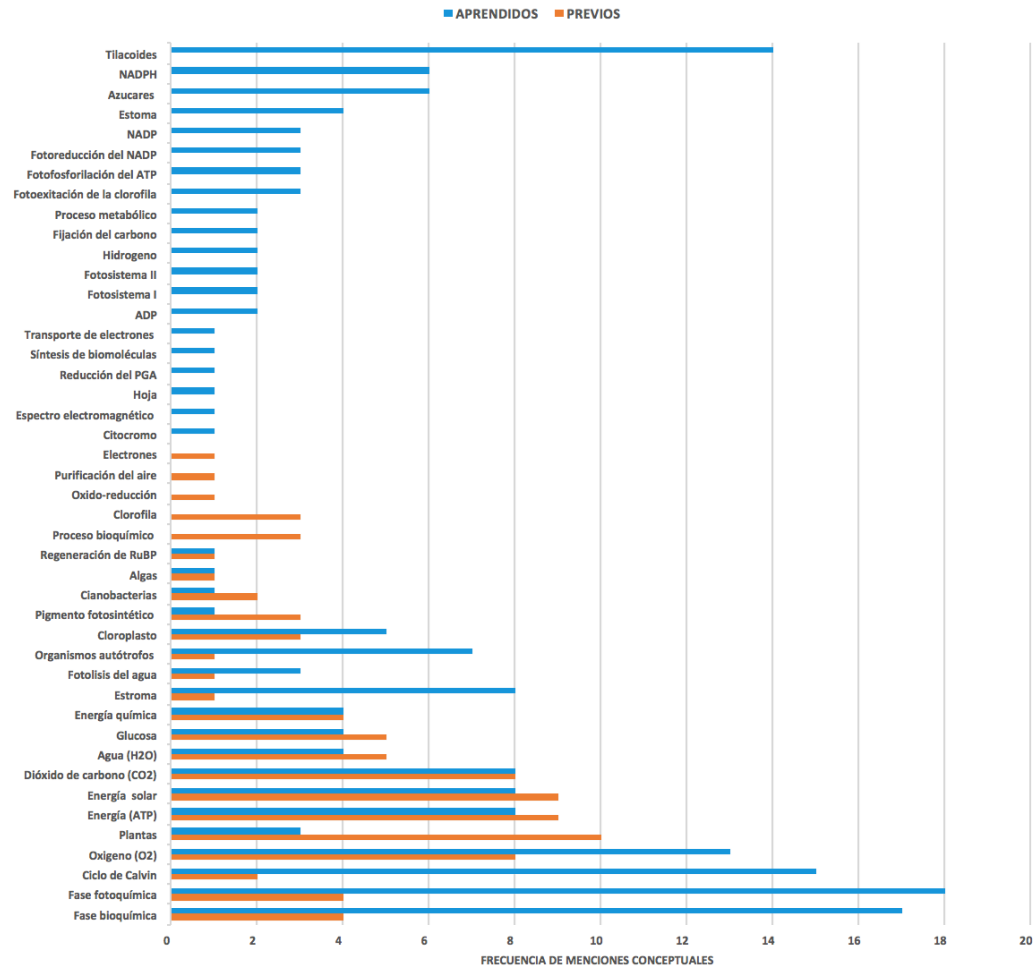
**Gráfica 8.** Comparación de las frecuencias de menciones conceptuales sobre el tema de Fotosíntesis de la columna A (cuadro C-Q-A) del grupo 554 y 574.

## Conceptos previos y aprendidos sobre el tema de fotosíntesis del grupo 554



Gráfica 9. Comparación de los conceptos previos (columna C) y los conceptos aprendidos (columna A) del tema "Fotosíntesis" recabados a partir del cuadro C-Q-A del grupo 554.

Conceptos previos y aprendidos sobre el tema de fotosíntesis del grupo 574



**Gráfica 10.** Comparación de los conceptos previos (columna C) y los conceptos aprendidos (columna A) del tema "Fotosíntesis" recabados a partir del cuadro C-Q-A del grupo 574.

#### V. 4 Resultados del juego ponle la cola al burro fotosintético

En el grupo 554, los equipos logran identificar el esquema general de la fotosíntesis, identifican de manera parcial todos los pasos de la fase fotoquímica y de la fase bioquímica. Cabe añadir que todos los equipos logran identificar las partes en donde se llevan a cabo las reacciones de este proceso. Cada equipo se evaluó con la lista de cotejo y de manera general alcanza una puntuación de 8, siendo que el máximo es de 10 puntos (Tabla 9).

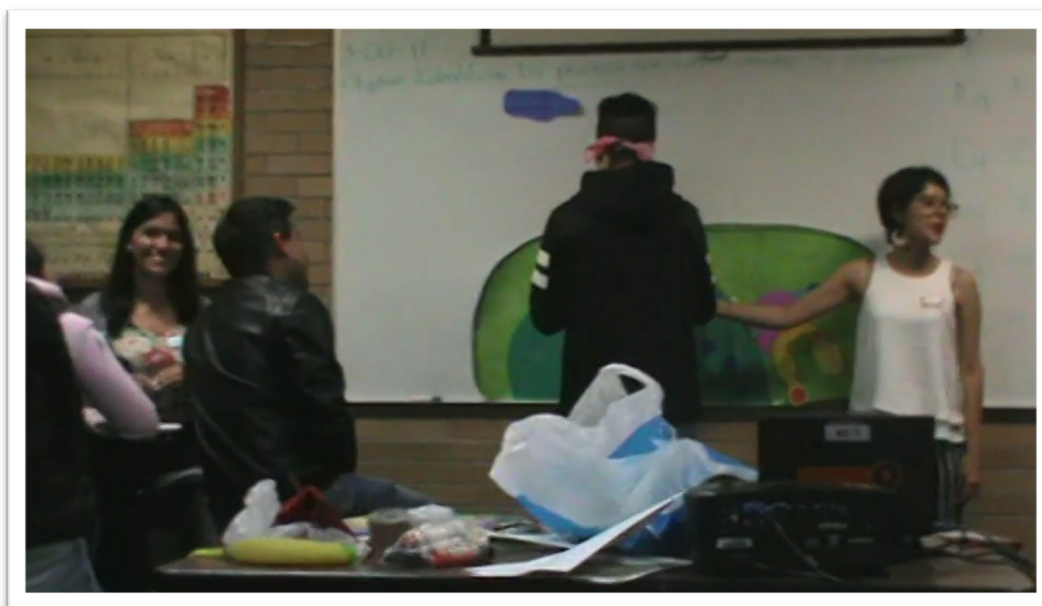
Lista de cotejo grupo 554	
Puntuación máxima a alcanzar	Puntuación general alcanzada
10 puntos	8 puntos

**Tabla 9.** Resultado de la lista de cotejo para el juego ponle la cola al burro fotosintético, se muestra la puntuación esperada y la que alcanzó el grupo 554.

Por lo que se refiere al grupo 574, todos los equipos logran identificar el esquema general de la fotosíntesis, no obstante identifican parcialmente todos los pasos de las fase fotoquímica. Lo mismo sucede con los pasos de la fase bioquímica, los identifican parcialmente. Finalmente todos los equipos logran identificar las partes en donde se llevan a cabo las reacciones de este proceso (Tabla 10). En total de manera general alcanza una puntuación de 8. En la Imagen 1 se puede observar a los estudiantes jugando e interactuando con el material diseñado para esta actividad.

Lista de cotejo grupo 574	
Puntuación máxima a alcanzar	Puntuación general alcanzada
10 puntos	8 puntos

**Tabla 10.** Resultado de la lista de cotejo para el juego ponle la cola al burro fotosintético del grupo 574.



**Imagen 1.** Práctica docente sesión 1, actividad ponle la cola al burro fotosintético, grupo 574 del Plantel Sur del CCH, UNAM (CCH, Octubre, 2017).

## V. 5. Resultados del mapa conceptual

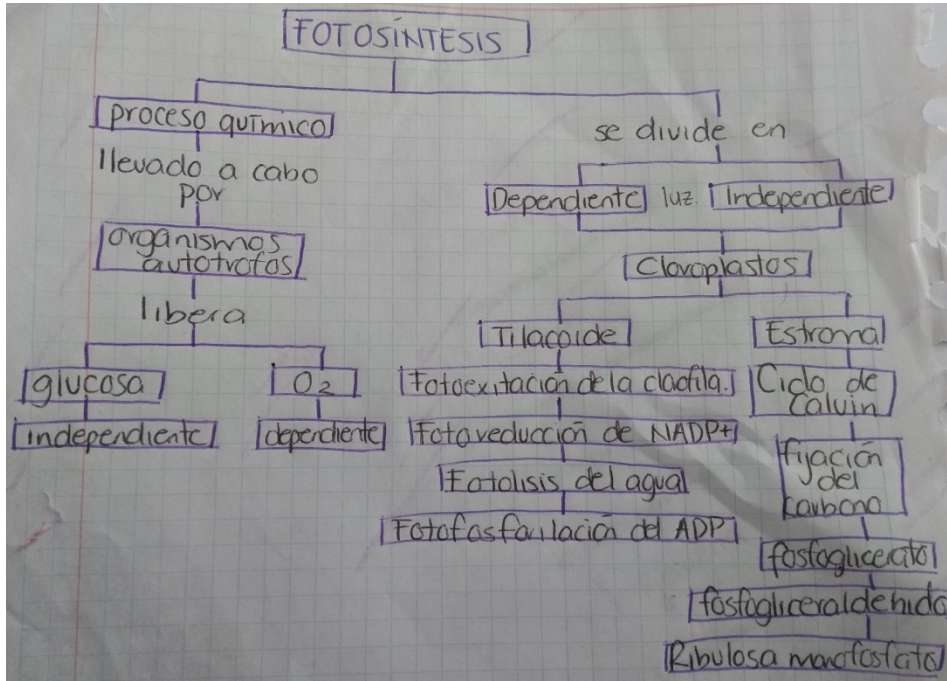
Con relación al grupo 554, los equipos se autoevaluaron como se muestra en la Tabla 11. El equipo 1 se autoevalúa con 9, ya que considera que identifica parcialmente las partes en las que se lleva a cabo las reacciones de la fotosíntesis, éste logra coincidir con la evaluación docente. En



tanto que el equipo 2 se calificó con una puntuación de 10, no obstante el profesor estima que los alumnos no respetan la estructura del mapa conceptual. Por otra parte, los integrantes del equipo 3 piensan que identifican parcialmente la fase bioquímica, nuevamente la autoevaluación de los alumnos empata con la del docente. El equipo 4 se atribuye una puntuación de 10, esta igualmente encaja con la del profesor. Finalmente el equipo 5 se califica con 9.5 al igual que el docente, ya que identifican parcialmente en donde se llevan a cabo las reacciones fotosintéticas.

Mapa conceptual (Puntuación máxima 10)		
Equipo	Autoevaluación	Evaluación docente
1	9	9
2	10	9.5
3	9	9
4	10	10
5	9.5	9.5

**Tabla 11.** Evaluación realizada por los alumnos respecto al mapa conceptual realizado para el tema de fotosíntesis, grupo554.



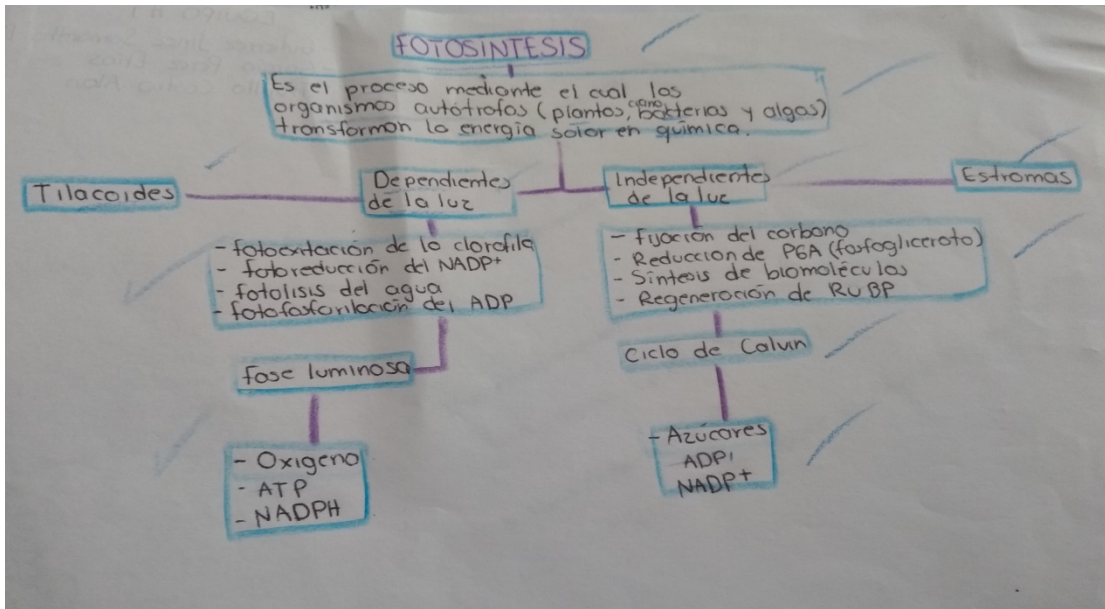
**Imagen 2.** Mapa conceptual sobre el tema de fotosíntesis, sesión 2, grupo 554.

Con respecto al grupo 574, el equipo 1 se autoevalúa con 10 y el docente de igual manera considera que obtuvo esta puntuación (Tabla 12). Pues logran identificar el proceso general de la fotosíntesis, los pasos que ocurren durante las fases fotoquímica y bioquímica, así mismo identifican las partes en donde se lleva a cabo la fotosíntesis y respetan la estructura de un mapa conceptual. En el equipo 2 los alumnos se evaluaron con 10, el docente puntúa al equipo con 9.5 puesto que respetan parcialmente la estructura del mapa conceptual. Respecto al equipo 3 se observa que se calificaron con 10, esto concuerda con la evaluación realizada por el profesor. Los alumnos del equipo 4 se evaluaron con 10, sin embargo, el docente otorga 9.5 puntos, pues respetan parcialmente la estructura del mapa conceptual.

Por último, el equipo 5 se evaluó con 9.5, argumentando que respetan parcialmente la estructura del mapa conceptual, no obstante el docente puntúa al equipo con 10 puesto que los alumnos cumplen con lo requerido.

Mapa conceptual (Puntuación máxima 10)		
Equipo	Autoevaluación	Evaluación docente
1	10	10
2	10	9.5
3	10	10
4	10	9.5
5	9.5	10

**Tabla 12.** Evaluación realizada por los alumnos respecto al mapa conceptual realizado para el tema de fotosíntesis, grupo 574.



**Imagen 3.** Mapa conceptual sobre el tema de fotosíntesis, sesión 2, grupo 574 del Plantel Sur del CCH, UNAM (CCH, Octubre, 2017).

## V. 6. Evaluación de las noticias y su relación con la fotosíntesis (rompecabezas)

Acerca del grupo 554, de manera general, el volumen de voz de los estudiantes es lo suficientemente alto para ser escuchados por todos los miembros de la audiencia. Además su habla tiene claridad y tienen buena pronunciación. Su postura frente a grupo es buena, el contacto visual sólo se establece con algunos compañeros. Así mismo, se mantienen en el tema la mayor parte del tiempo y demuestran un buen entendimiento del mismo. Los alumnos pueden contestar con precisión la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase. En total la puntuación que se alcanzó fue de 6 puntos de 10. En la Imagen 5, se aprecia una de las exposiciones realizadas por uno de los equipos.



**Imagen 4.** Práctica docente sesión 2, exposición y discusión de noticias, grupo 554 del Plantel Sur del CCH, UNAM (Octubre, 2017).

Para el grupo 574, considero que todos los representantes de los equipos cuentan con un volumen de voz lo suficientemente alto para ser escuchados por todos los miembros de la audiencia a través de toda la presentación. Hablan con claridad y tienen buena pronunciación. Por otra parte, en cuanto a su postura es buena y sólo establece contacto visual con algunos compañeros en el salón durante la presentación. La mayor parte del tiempo los representantes de mantienen en el tema y demuestran un buen entendimiento del mismo. Se observa que los alumnos pueden contestar con precisión la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase. En total la puntuación que alcanzaron fue de 6 puntos. La Imagen 6, representa a uno de los equipos exponiendo frente a grupo.

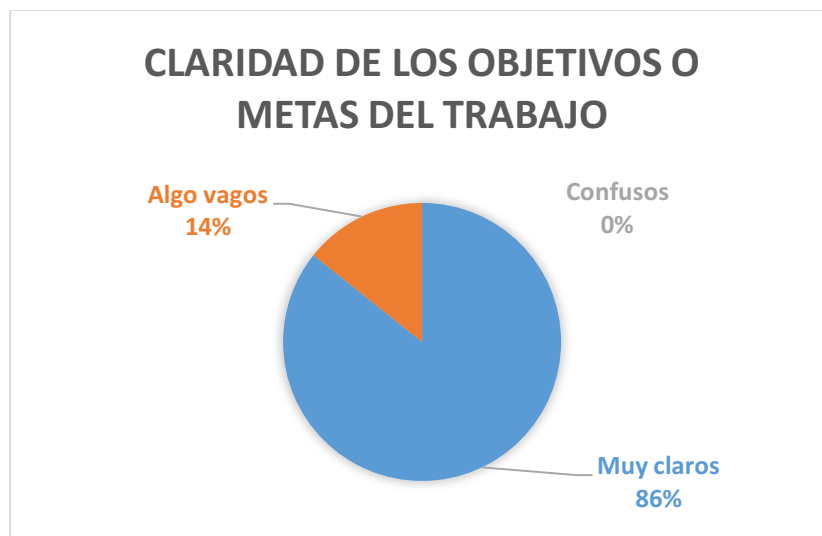


**Imagen 5.** Práctica docente sesión 2, exposición y discusión de noticias, grupo 574 del Plantel Sur del CCH, UNAM (CCH, Octubre, 2017).

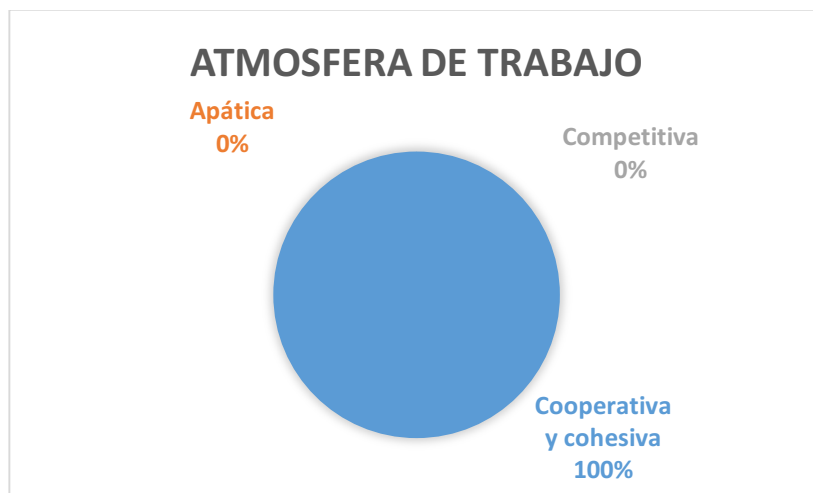
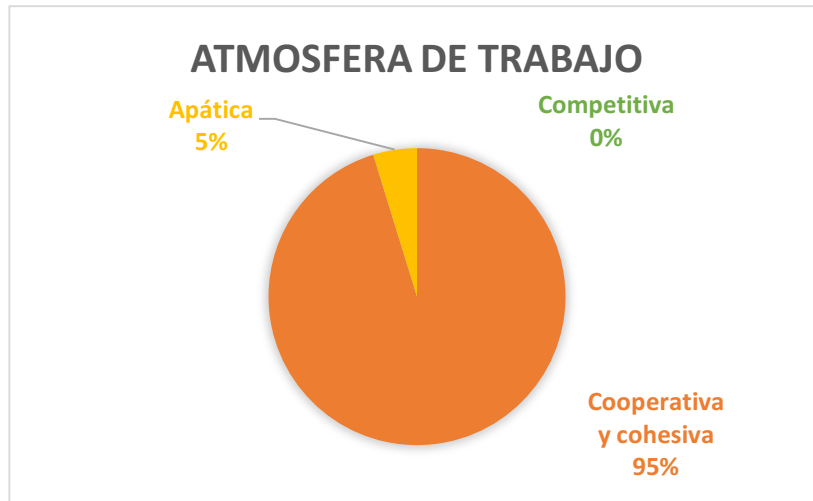
### **V. 7 Evaluación del trabajo en equipo**

Dentro del grupo 554, de la escala presentada para la evaluación del trabajo en equipo (ver Gráfica 11), se obtuvo para el primer reactivo que un 86% (18) de los alumnos indican que fueron muy claros los objetivos, en tanto que el 14 % (3) restante señalan que los objetivos o metas del trabajo a realizar fueron algo vagos.

En cuanto al grupo 574 se refiere, el 100% de la población refiere que los objetivos o metas del trabajo a realizar fueron muy claros (Gráfica 12). Respecto a su opinión acerca de la atmósfera de trabajo en la Gráfica 13 para el grupo 554, se aprecia que el 95% (20) considera que es cooperativa y cohesiva y sólo un 5% (1) sintió que fue apática. Mientras que en el grupo 574, 100 % considera que la atmósfera de trabajo se mantuvo cooperativa y cohesiva (ver Gráfica 14).



**Gráfica 11 y 12.** Opinión acerca de qué tan claros fueron los objetivos o metas del trabajo a realizar durante las sesiones, grupo 554(arriba) grupo 574 (abajo).



**Gráfica 13 y 14.** Opinión respecto de la atmosfera de trabajo en equipo, grupo 554 (arriba), grupo 574 (abajo).



En cuanto a que tan organizada fue la discusión o realización del trabajo en el grupo 554, el 86% (18) opina que fue apropiada, un 9% (2) consideran que fue demasiado rígida y solo 5% (1) que era desordenada (Gráfica 15).

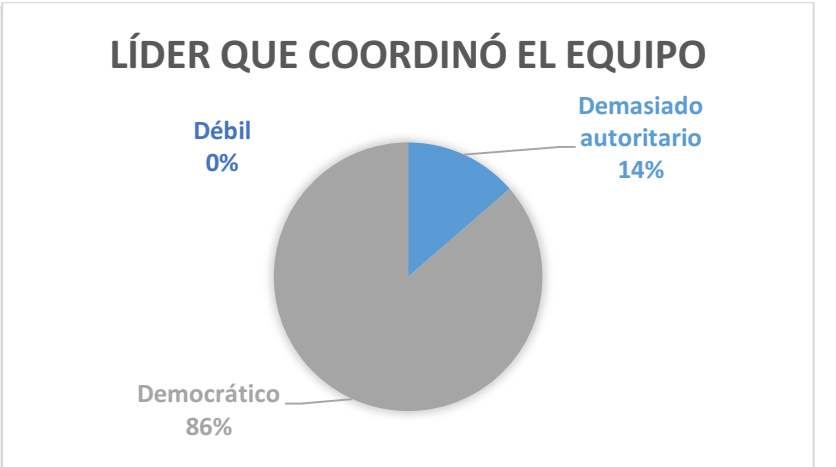
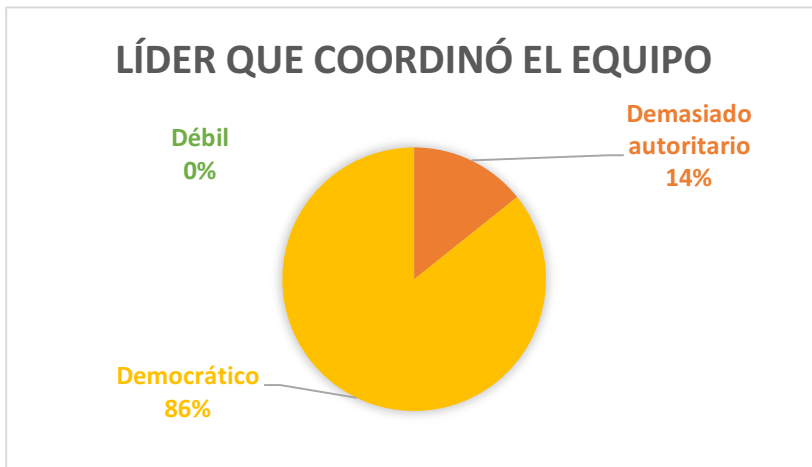
En el grupo 574 un 95% (21) consideran que la organización de la discusión o la realización del trabajo en equipo fue apropiada, en tanto que sólo 5% (1) considera que fue demasiado rígida (ver Gráfica 16).

En la Gráfica 17, se observa que el 86% (18) de los estudiantes del grupo 554, piensa que el líder de equipo coordinó de manera democrática y un 14% (3) considera que el líder que coordinó el equipo era demasiado autoritario.

En contraste el grupo 574, 86% (19) de los estudiantes opina que el líder de equipo fue democrático, mientras que un 14% (3) representa la cantidad de individuos que consideran que el líder del equipo es demasiado autoritario (Gráfica 18).



**Gráfica 15 y 16.** Opinión acerca de qué tan organizada fue la discusión o la realización del trabajo en equipo, grupo 554(derecha), grupo 574 (izquierda).



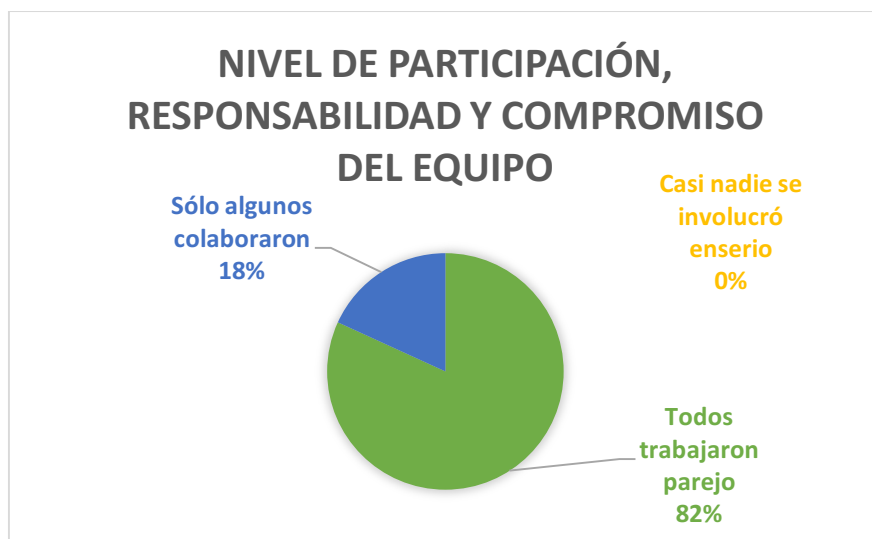
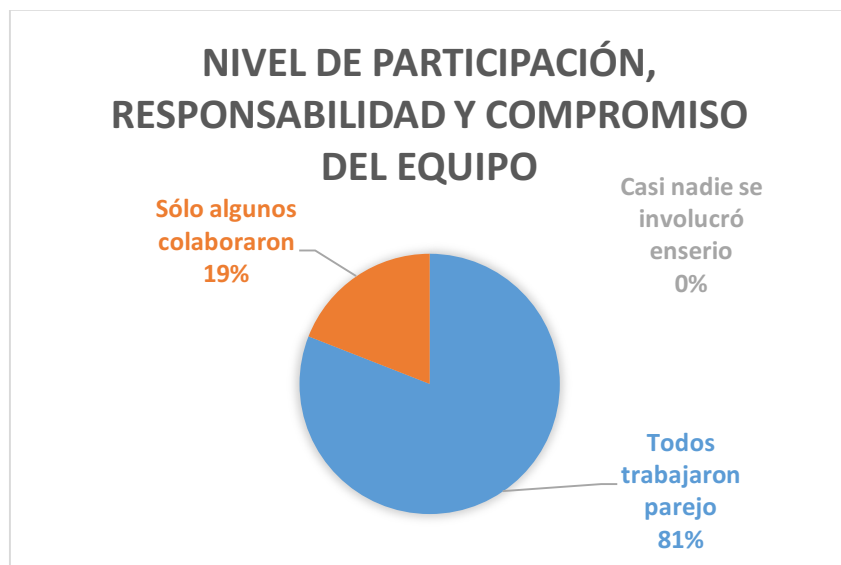
**Gráfica 17 y 18.** Opinión respecto a qué tan efectivo resultó como líder el compañero que coordinó el equipo, grupo 554(derecha), grupo 574 (izquierda).

Respecto al nivel de participación, responsabilidad y compromiso de los integrantes del grupo 554 (ver Gráfica 19), 81 % (17) asume que todos los compañeros trabajan parejo, mientras que un 19 % (4) no piensan de esa manera, ya que mencionan que sólo algunos de los compañeros colaboraron.

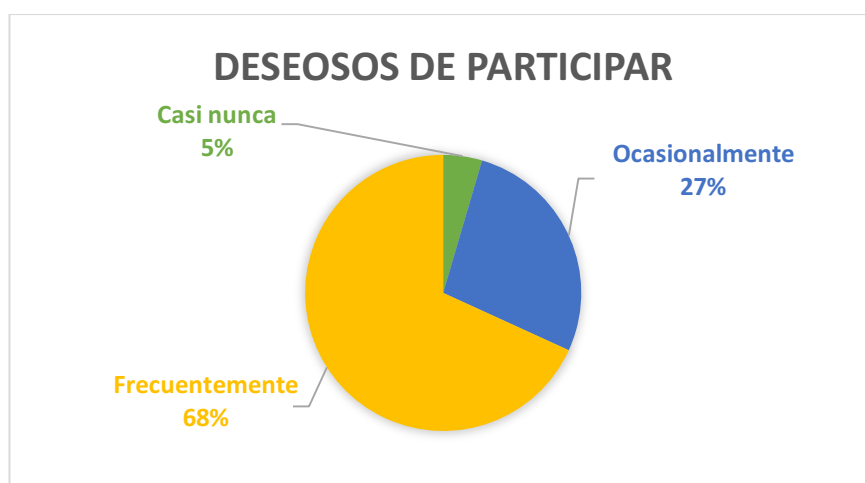
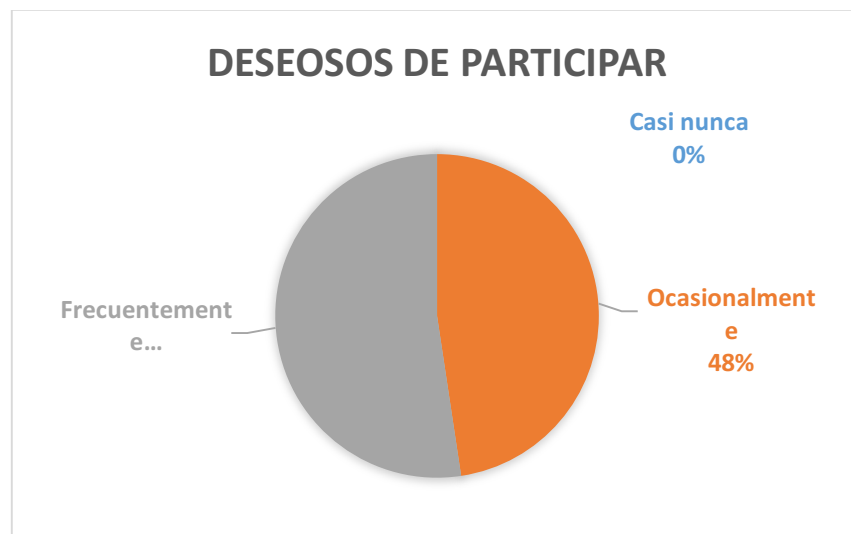
En el grupo 574 (Gráfica 20) un 82% (18) piensan que los compañeros trabajan parejo y un 18% (4) concibe que sólo algunos colaboraron.

En relación con si los alumnos del grupo 554 se encontraron deseosos de participar vemos en la Gráfica 21, que un 52% (11) menciona que frecuentemente quería participar y un 48% (10) señalan que ocasionalmente.

En la Gráfica 22 se observa que un 68% (15) de la población perteneciente al grupo 574 se encontró frecuentemente deseosa de participar. No obstante, un 27% (6) apuntan que ocasionalmente se sintieron con ánimos de participar. Por otra parte un 5% (1) casi nunca se sintió con la necesidad de participar.



**Gráfica 19 y 20.** Opinión respecto al respeto del nivel de participación, responsabilidad y compromiso de los integrantes del equipo, grupo 554(derecha), grupo 574 (izquierda).



**Gráfica 21 y 22.** Opinión respecto si se encontraron a sí mismo deseo de participar cuando tuvieron la oportunidad de hacerlo, grupo 554(derecha), grupo 574 (izquierda).

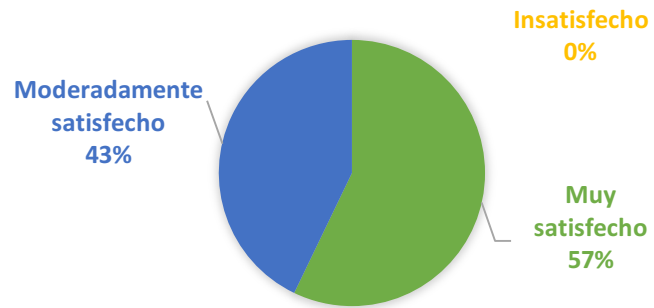
Acerca de que tan satisfechos se sienten los estudiantes del grupo 554 con los resultados de la discusión o del trabajo realizado, 57% (12) apuntan a que se sintieron muy satisfechos y un 43% (9) expresan que se sintieron moderadamente satisfechos (Gráfica 23).

De otro modo, en el grupo 574 (ver Gráfica 24) se reporta que un 91% (20) se sienten muy satisfechos con la discusión o el trabajo realizado y solamente un 9% (2) menciona estar moderadamente satisfecho.

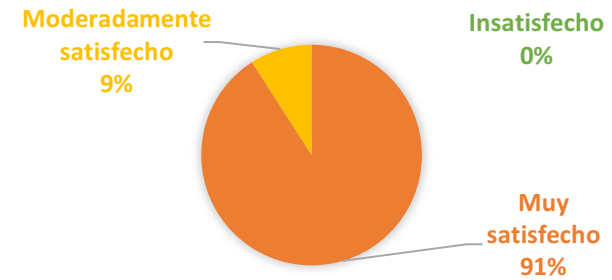
Al observar la Gráfica 25 perteneciente al grupo 554, se aprecia que un 57% (12) de los alumnos señalan que sólo de ser necesario volverían a trabajar con los mismos de las sesiones y un 43% (9) menciona que les encantaría volver a hacerlo.

En el Gráfica 26 del grupo 574, se aprecia que a un 68% (15) si le gustaría volver a trabajar con el mismo equipo y el 32% (7) restante plantea que sólo de ser necesario volvería a trabajar con el mismo equipo.

### SATISFACCIÓN CON LOS RESULTADOS DE LA DISCUSIÓN O DEL TRABAJO

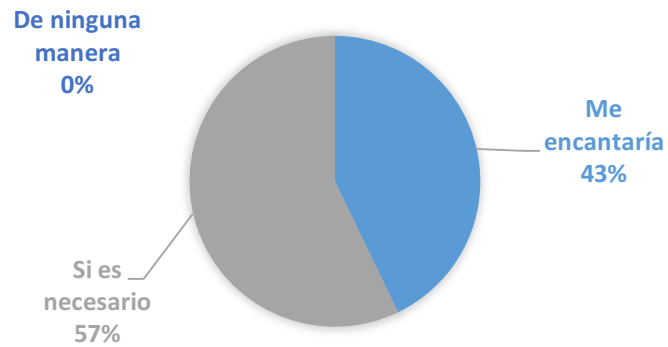


### SATISFACCIÓN CON LOS RESULTADOS DE LA DISCUSIÓN O DEL TRABAJO

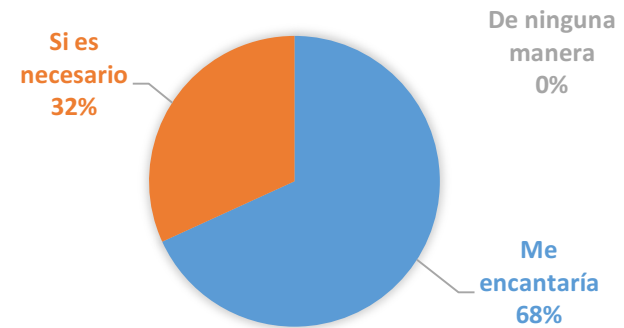


Gráfica 23 y 24. Opinión respecto a qué tan satisfecho están con los resultados de la discusión o del trabajo realizado, grupo 554(derecha), grupo 574 (izquierda).

### TRABAJAR CON EL MISMO EQUIPO



### TRABAJAR CON EL MISMO EQUIPO



Gráfica 25 y 26. Opinión respecto a si les gustaría volver a trabajar con el mismo equipo, grupo 554(derecha), grupo 574 (izquierda).

En consideración al trabajo en equipo los comentarios y sugerencias realizados por 3 alumnos del grupo 554 son los siguientes:

*“Las actividades eran muy recreativas”* (Anónimo).

*“Medir los tiempos de los ejercicios”* (Anónimo).

*“Una buena clase la verdad”* (Anónimo).

En comentarios y sugerencias 11 alumnos del grupo 574 mencionan:

*“Trabajar en equipo me agrada bastante porque compartimos diferentes tipos de opiniones”* (Anónimo).

*“Me gustó mucho la clase ya que fue muy dinámico y divertido, además de llevar conocimientos y trabajar en equipo”* (Anónimo).

*“Sería una buena forma de aprender con la mayoría de los compañeros, no solamente con las mismas personas. Me gusta mucho la clase porque es interactiva”* (Anónimo).

*“Veo una gran convivencia del grupo en general, al no estar siempre trabajando con las mismas personas”* (Anónimo).

*“Creo que trabajamos bien, no me molestaría volver a trabajar con este equipo”* (Anónimo).

*“Me gustaron las actividades, fue una clase muy didáctica”* (Anónimo).

*“Fue muy fácil y equitativo”* (Anónimo).

*“Pues mi equipo fue bueno y tuvo una organización estable”* (Anónimo).

*“Excelente y equitativo”* (Anónimo).

*“Se me hizo un equipo muy cooperativo”* (Anónimo).

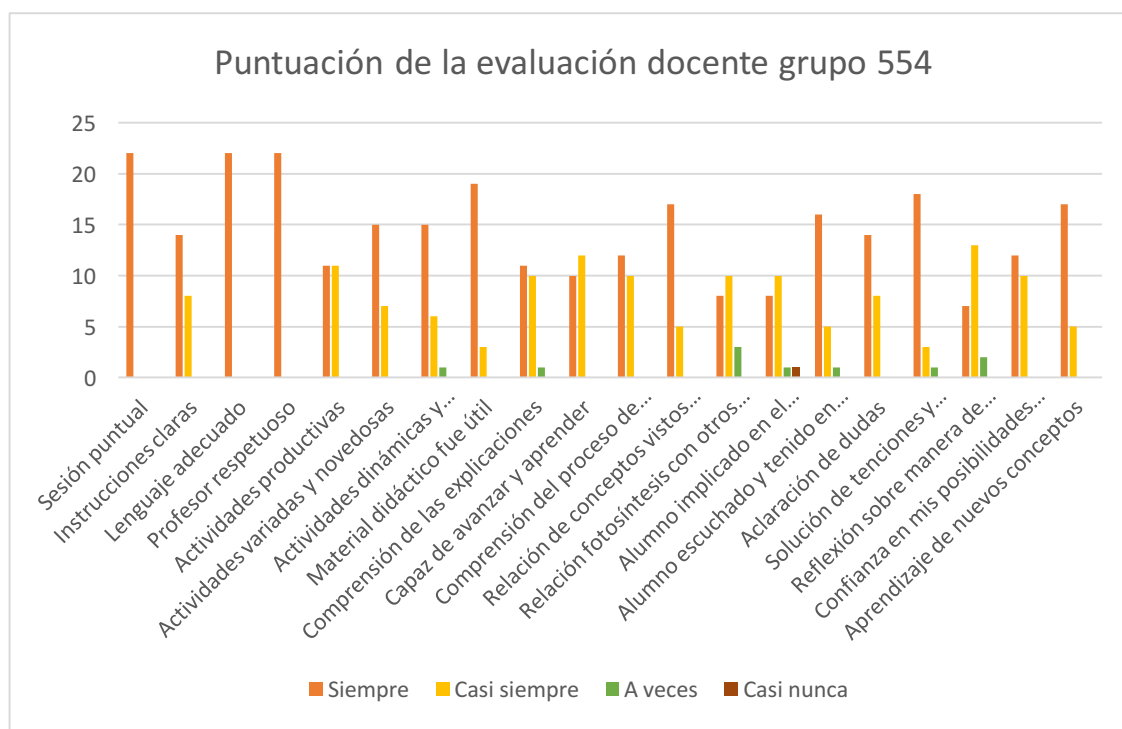


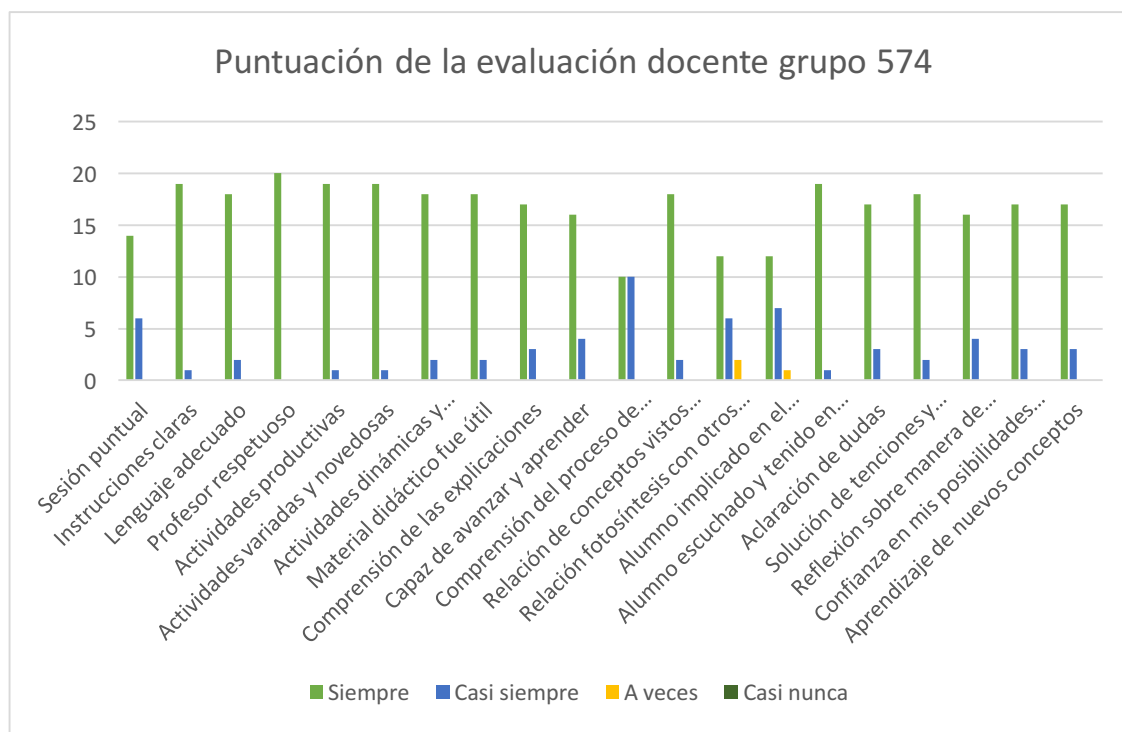
“El trabajo en equipo estuvo bien” (Anónimo).

## V. 8. Evaluación al profesor

En la Gráfica 27, se muestra las puntuaciones obtenidas en el grupo 554 respecto a la opinión del docente, identificándose que la mayoría de los participantes mencionan estar de acuerdo con la forma de laborar del docente encargado de impartir el tema de fotosíntesis.

En cuanto al grupo el 574 se puede ver en la Gráfica 28, que de la misma manera, los alumnos se encuentran conformes con la manera de impartir clase del profesor.





**Gráfica 27 y 28.** Muestran la opinión del grupo respecto al desempeño del docente.

### V. 8. 1. Preguntas abiertas

Respecto a las preguntas abiertas que se realizaron en el grupo 554 en relación con la pregunta uno sobre cuáles aspectos considera que sobresale positivamente el profesor, los alumnos destacan los siguiente (se retomaron algunos de los comentarios que más se repetían):

*“En la realización de material didáctico para facilitar su enseñanza”* (Anónimo).

*“Es abierta al dialogo, acepta opiniones y responde las dudas. Tiene una actitud amable y transmite confianza, aparte explica bien”* (Anónimo).

*“En la atención a cada alumno y las propuestas para aprender los conceptos son adecuados e innovadores”* (Anónimo).

*“Es muy buena explicando y sus actividades al ser dinámicas resultan informativas”*  
(Anónimo).

*“En su actitud tan positiva hacia la clase y sus actividades tan didácticas”* (Anónimo).

*“Es muy dinámica, presta atención, da sugerencias, es muy positiva”* (Anónimo).

*“En explicar muy bien y en cuanto a actividades y ejercicios didácticos es bastante entretenido”* (Anónimo).

*“En innovar los distintos aspectos de la fotosíntesis”* (Anónimo).

*“Es paciente”* (Anónimo).

*“En que explica los temas con calma y de forma didáctica”* (Anónimo).

Para la segunda pregunta relacionada con los aspectos que consideran debería mejorar el profesor enlistan los siguiente:

*“Ser más estricta, explicar mejor el procedimiento de las actividades y hablar más alto”*  
(Anónimo).

*“Moderar los tiempos”* (Anónimo).

*“Hablar más fuerte”* (Anónimo).

*“Acortar algunas actividades”* (Anónimo).

*“Ser más firme, más autoridad, controlar mejor al grupo, mantener la disciplina”* (Anónimo).

Sus respuestas para la pregunta si inscribirían con gusto otra actividad académica con este docente, 21 alumnos mencionan que si y algunas de las razones mencionadas son:

*“ Fue entretenida la clase y productiva ”* (Anónimo).

*“Sabe explicar bien los temas” (Anónimo).*

*“Me parece que es buena maestra” (Anónimo).*

*“ Me sentí muy a gusto con este docente y aprendí bien” (Anónimo).*

*“Me gustó la clase ” (Anónimo).*

*“Por su actitud y sus nuevas actividades” (Anónimo).*

*“Sus clases son diferentes” (Anónimo).*

*“Es divertida la clase, aprendes haciendo ejercicios dinámicos y en equipo” (Anónimo).*

*“Me gustó la forma en como se desarrollo la clase, fue algo muy divertido, interactiva más que nada” (Anónimo).*

Solo un alumno menciona que tal vez si estaría de acuerdo en tomar una clase con el mismo profesor, sin embargo no menciona ninguna razón al respecto.

En el grupo 574 para la primera pregunta los alumnos destacan que el profesor se destaca en:

*“Nos explicó varias veces y realizó actividades que ayudaron a que comprendiéramos mejor el tema. La clase fue didáctica y llamativa” (Anónimo).*

*“En que se nota que tiene muchas energías y le gusta lo que hace” (Anónimo).*

*“Es atenta, amable, clara, concisa y precisa” (Anónimo).*

*“Las clases que da son muy diferentes a todas las otras clases con otros profesores y de esta manera siento que se aprende mejor” (Anónimo).*

*“La profesora se destaca más en las actividades dinámicas, son muy buenas y explicativas” (Anónimo).*

*“Su iniciativa para presentar sus ideas” (Anónimo).*

*“En su manera de explicar bien generalmente, así como específicamente” (Anónimo).*

*“Las actividades fueron divertidas y creativas por lo que nos facilita la adquisición de nuevos aprendizajes” (Anónimo).*

*“En las actividades que nos hace hacer para obtener conocimientos de una manera más fácil y práctica” (Anónimo).*

*“Se desenvuelve muy positivamente, en el aspecto didáctico se aprende de una forma más divertida” (Anónimo).*

*“Las clases las hizo muy didácticas, tenía mucha paciencia, era muy respetuosa” (Anónimo).*

*“Es muy respetuosa, maneja bien los temas, con claridad y presenta actividades didácticas divertidas y que ayudan a reforzar el tema” (Anónimo).*

*“En la forma de interactuar con los alumnos y hacer que puedan aprender fácilmente” (Anónimo).*

*“En diversas actividades y dinámicas, hacen que la clase sea entretenida y buena” (Anónimo).*

*“En la manera interactiva que propone para tener más claro el tema de fotosíntesis, pues propuso varias dinámicas entretenidas y novedosas” (Anónimo).*

De acuerdo con la segunda pregunta se dice que los aspectos a mejorar son:

*“Un poco de fuerza en su voz” (Anónimo).*

*“Dirigirse a todos los participantes al hablar, además de integrarlos. Trabajar más en su expresión gestual” (Anónimo).*

*“Le falta más confianza o un poco más de decisión a la hora de hablar” (Anónimo).*

*“Explicar un poco más lento” (Anónimo).*

*“En su confianza al grupo” (Anónimo).*

*“En medir los tiempos que se destinan a cada actividad” (Anónimo).*

*“A veces desde ser más específica en las explicaciones” (Anónimo).*

*“Hablar más con los alumnos, convivir más con ellos” (Anónimo).*

*“Quizá el ritmo de la explicación es solo un poco rápido” (Anónimo).*

*“En que debe ir un poco más rápido el tema porque se pueden olvidar aspectos” (Anónimo).*

En la última pregunta si les gustaría tomar otra clase con el mismo profesor los 20 estudiantes contestan que si, para ampliar su respuesta de manera general responden:

*“Si, porque siento que sabe explicar muy bien y de manera didáctica” (Anónimo).*

*“Creo que es muy capaz de resolver las dudas y además puede poner en práctica actividades dinámicas que te ayudan a entender mejor el tema” (Anónimo).*

*“Debido a su juventud he iniciativa, resulta una clase dinámica donde podemos mantener un diálogo” (Anónimo).*

*“Fue fácil aprender, enseñó conceptos difíciles con suma claridad y les dio un orden y significado, lo considero una experiencia positiva” (Anónimo).*

*“Me gusta mucho la manera en como enseña y si he aprendido” (Anónimo).*

*“Los conceptos de la profesora son simples y fáciles de entender” (Anónimo).*

*“Porque es accesible y nos ayuda cuando algo se nos dificulta” (Anónimo).*

*“Porque la clase no es tediosa y se entiende bien” (Anónimo).*

*“Fue divertido y aprendí mucho”* (Anónimo).

*“Me acomodé a la forma en que daba su clase”* (Anónimo).

*“Es buena y tiene un desempeño bueno como docente”* (Anónimo).

*“Se me hace interesante como la maestro hace las actividades para aprender mejor”*  
(Anónimo).

*“Aprendí cosas nuevas en su clase, quizá sea buena idea otra actividad con un tema complicado”* (Anónimo).

*“Las cosas difíciles las hace muy entretenidas”* (Anónimo).

*“Porque su manera de enseñar es muy fácil y se nos facilita a los alumnos de mejor manera”*  
(Anónimo).

## Capítulo VI. Discusión y conclusiones

El objetivo de este trabajo se pudo cumplir, los resultados se discutirán a continuación.

Como se observa en la descripción de la población, los grupos del CCH son reducidos y la edad promedio para ambos grupos es similar (17 años). Por otra parte, la mayoría de los alumnos en ambos grupos demuestran interés por la materia, también reconocen su importancia y así mismo reportan estar interesados en estudiar carreras afines con la biología, a partir de ello se puede decir que los alumnos mantienen una actitud positiva ante esta disciplina.

Respecto a la recopilación de ideas previas de primera instancia, al observar la lluvia de ideas podría decirse que el grupo 574 tiene un conocimiento más amplio del tema ya que mencionan un mayor número de conceptos que el grupo 554. Cabe destacar que en ambos grupos al mencionar la palabra fotosíntesis y pedir conceptos asociados a este tópico, los alumnos comenzaron de manera instantánea a decir aquello que se venía a su mente. Los conceptos enlistados por el grupo 554 son generales, en tanto que los del grupo 574 se enfocan más al ámbito bioquímico.

En la columna C del cuadro C-Q-A para el grupo 554, se mencionan un mayor número de conceptos los cuales de manera parcial son capaces de desarrollar y relacionar con una definición de fotosíntesis, lo mismo sucede con el grupo 574 pues el número de conceptos que logran proponer para definir el tema es mayor en comparación con los obtenidos durante la lluvia de ideas, dentro de este grupo se observó que 3 alumnos, sólo enlistaron los conceptos que se dieron para la lluvia de ideas, sin desarrollar lo qué es la fotosíntesis.



El docente estima que probablemente las instrucciones no fueron lo suficientemente claras o bien puede que los estudiantes no pudieran concretar el concepto de fotosíntesis con las palabras que había en el pizarrón, este tipo de error se explicará con mayor detalle más adelante.

Otro aspecto remarcable sobre estos primeros resultados referentes a las ideas previas, es que en la lluvia de ideas se puede apreciar un esquema general sobre el proceso, está presente la información mínima necesaria para poder manipular la información y el número de conceptos es reducido en comparación con las ideas dadas para la columna C del cuadro C-Q-A, ya que hay un mayor número de palabras asociadas a la definición de fotosíntesis.

La información recopilada para la lluvia de ideas fue de manera oral mientras que la correspondiente al cuadro C-Q-A fue de manera escrita. Al respecto algunos autores distinguen ciertos procesos cognitivos asociados a la escritura, mencionan que la producción de un texto implica procesos como: la planificación, la cual incluye la generación de ideas, jerarquización y organización; la traducción, se refiere a la puesta en texto y la revisión (Sánchez *et al.*, 2011).

El proceso de generación textual conduce a poner las ideas en lenguaje, mientras que la transcripción supone la transformación del lenguaje oral en lenguaje escrito. La transcripción incluye habilidades básicas como la codificación fonológica, el trazado de las letras y la escritura de palabras. En su conjunto, todos estos procesos realizan múltiples demandas cognitivas al sistema de memoria (Sánchez *et al.*, 2011).

De acuerdo con Meneses, *et al.* (2007) la producción de texto escrito, tanto expositivo como argumentativo, de buena calidad, es esencial para el éxito académico de los estudiantes, por cuanto

la escritura, además de ser el medio de comunicación por excelencia en ciencia, es un medio de construcción de conocimiento, es decir, una herramienta de aprendizaje.

En el proceso escrito se hacen referencia a los procesos de alto nivel, que supervisan o controlan los procesos de planificación, transcripción y revisión. Los procesos de metacognición se refieren a la capacidad del escritor de ser consciente de la conducta, el conocimiento y las emociones y de ser capaz de controlarlos, adecuándolos a las exigencias de la situación y de la tarea. La función de supervisión que caracteriza a estos procesos permite la interacción y la recursividad de los procesos ejecutivos y establecen reglas de prioridad, de secuencia y de interrupción entre los procesos (Meneses *et al.*, 2007).

Esto puede estar asociado con un mayor número de palabras de manera escrita que oral pues al tener que escribir una definición, su memoria del tema pudo haberse activado y así dieron un mayor número de conceptos y una descripción más detallada.

Se observa también que hay una similitud de conceptos proporcionados por ambos grupos, por lo que se puede decir que parten del mismo nivel de conocimientos previos. Por las palabras que mencionan y la información obtenida durante la evaluación diagnóstica, se tiene que en Biología I, los estudiantes vieron a detalle el tema de fotosíntesis. En el programa de Biología I para el tema de fotosíntesis se marcan como aprendizajes; “Explicar los aspectos generales de la fotosíntesis”, y en la parte de temática “Fotosíntesis: Aspectos generales de la fase luminosa, la fase oscura, e importancia”.

No obstante, respecto a lo que los alumnos mencionan en la columna (Q), vinculada con lo que desean aprender, es probable que los alumnos sientan que su conocimiento del tema aún no es lo

suficientemente bueno o bien que recuerden vagamente todo el proceso que se lleva a cabo durante la fotosíntesis y debido a esto estén más interesados en un repaso general, más que en cosas puntuales o preguntas más enfocadas sobre cierto tema. Desde la perspectiva del docente, se ha logrado cumplir con aquello que esperaban los alumnos. Si no se cumple con las expectativas de los estudiantes hay poca probabilidad de que el proceso de aprendizaje se lleve a cabo.

Martín y Romero (2003) refieren que las expectativas del alumno respecto al docente influyen directamente sobre su rendimiento y en sus actitudes de manera que cuando tienen expectativas positivas del profesor, rinden más y tienen actitudes positivas hacia él.

Por lo que corresponde a los resultados del post-test, columna A, para el grupo 554, se obtuvieron menos palabras clave (19), pues algunos alumnos sólo mencionan lo que aprendieron y no desarrollan los temas. Esto se relaciona con lo ocurrido durante el pre-test, en donde los alumnos sólo enlistaron los conceptos. Aquí se refleja entonces un error que corresponde al instrumento de evaluación. El docente considera que los errores están asociados con las instrucciones orales y escritas, por ello es recomendable detallar más las instrucciones orales así como las correspondientes al cuadro C-Q-A, para evitar este tipo de errores en investigaciones futuras.

Respecto al instrumento de evaluación puede decirse que uno de los factores que afectó la confiabilidad y validez respecto a los resultados obtenidos para el grupo 554 fue la falta de estandarización, al respecto Hernández (2014) menciona que los errores pueden deberse a que las instrucciones no sean las mismas para todos los participantes, que el orden de las preguntas sea distinto para algunos individuos, que los instrumentos de observación no resulten equivalentes, que el procedimiento para administrar la medición no sea exactamente el mismo para todos los casos.

O bien se puede atribuir a aspectos mecánicos, como que si el instrumento es escrito, que no sean legibles las instrucciones, falten páginas, no haya espacio adecuado para contestar o no se comprendan las instrucciones, también influyen de manera desfavorable.

Debido a los tiempos no fue posible volver a realizar la evaluación final para poder contrastar los resultados obtenidos. A pesar de que no fue posible llevar a cabo esta evaluación sumativa con el grupo, parte de la evaluación formativa y los resultados obtenidos en otras actividades, permiten saber que los alumnos comprendía el contenido, pues a lo largo de las sesiones mostraron un manejo adecuado de la información.

Los estudiantes del grupo 554 que logran desarrollar una definición y que tienen claro en que consiste el proceso, muestran un manejo de conocimiento general y en esta ocasión se percibe que los estudiantes logran asociar la fotosíntesis con aspecto ecológicos.

En el grupo 574 se denota un cambio perceptible, ya que el número de palabras clave aumentó respecto a al pre-test, además logran definir y ampliar su definición, pues siguen reflejando un manejo específico de la fotosíntesis sobre todo en un ámbito bioquímico. Esto podría indicar una mayor consolidación del aprendizaje.

La nueva apropiación de conceptos y esta nueva definición de fotosíntesis que adoptan los alumnos, se puede observar a lo largo del desarrollo de la intervención, con el juego del burro fotosintético, así como el mapa conceptual y la exposición de las noticias.

Respecto al juego “ponle la cola al burro fotosintético”, permitió identificar los aspectos que aún se les dificultaban a los alumnos y corregirlos en el momento. Por otra parte les ayudó a

visualizar mejor de que manera se da el proceso, pues interactúan con el material y pueden mover las piezas simulando aquello que ocurre durante la fotosíntesis.

Además se percibe que en ambos grupos la respuesta ante el juego fue positiva, se mostraron interesados y participativos. Desde la perspectiva del profesor se considera que este material didáctico propuesto atendió las necesidades del grupo. Navarrete (2017), menciona que los materiales didácticos favorecen la reconstrucción del conocimiento y de los significados culturales del currículum. No obstante, una de las mejoras que se podrían implementar durante el desarrollo de la actividad son controlar mejor los tiempos de organización, para que el juego sea más eficaz y dinámico.

Por otra parte, Minerva y Torres (2007), sostienen que el juego implementado en adolescentes es enriquecedor, ya que se puede tomar en cuenta y recuperar la energía lúdica de los individuos. Argumenta que el juego es una combinación entre aprendizaje serio y diversión. Además de beneficiar otras conductas en el estudiante como la creación de hábitos de trabajo y orden, de respeto y cooperación para con sus compañeros y sus mayores, de socialización para la comprensión y convivencia social. Ofrece la oportunidad de variar y enriquecer sus experiencias, concentrar su voluntad y su inteligencia, conocer sus limitaciones y potencialidades para la realización de determinadas actividades facilitando así su integración al medio que lo rodea. Es entonces el juego una actividad valiosa no sólo para los niños sino también para el adolescente ya que influye significativamente en su desarrollo físico, mental, emocional y social.

En cuanto a la actividad del mapa conceptual, se fomentó la discusión dentro de los equipos así como la interacción de ellos al defender una postura o idea sobre su definición esto ayudó a que

concretaran mejor una definición, se logró en trabajo colaborativo pues cada uno aportó sus ideas se revisaron y se llegó a un acuerdo.

Se observa un gran avance respecto al resumen de ideas y la definición que logran hacer sobre el tema. En la literatura se reporta que durante el proceso de elaboración de un mapa conceptual se debe mantener una postura activa de reelaboración y reconstrucción de la información, que permita identificar los elementos generales y específicos más importantes de un tema y posteriormente integrarlos de manera lógica (Luna, 2014).

Recientemente, los mapas conceptuales han adquirido gran popularidad pues se consideran como una herramienta que permite asociar, discriminar, interrelacionar, describir y ejemplificar los contenidos de determinada rama del saber mediante el elemento visual (Ojeda *et al.*, 2007).

El único problema que se observó en algunos casos fue la estructura del mapa conceptual, pues no respetaban la manera en como debe elaborarse. Se considera importante que el docente, aparte de brindar un ejemplo como el que se entregó (Anexo VI), requiere elaborar un mapa conceptual durante la clase, explicando la estructura y la manera en que se deben jerarquizar los conceptos. Es importante recalcar esto, ya que los equipos no identifican ningún problema al momento de evaluarse, consideran pues que la manera de estructurar el gráfico es adecuado.

Respecto al contenido del mapa se considera adecuado. Se remarca como necesario medir mejor los tiempos para la actividad, ya que a los estudiantes les toma tiempo organizarse, plantear las ideas, resumirlas, seleccionar las palabras clave, etc. A pesar de que se les delimitó el tiempo, se llevaron un poco más del planeado, constantemente se les debía señalar el tiempo que les restaba. Es por ello que desde el punto de vista del docente antes de que los alumnos elaboren un mapa

conceptual, es deseable que se realice uno previo con el profesor y además que se proponga ésta actividad para una sesión de una hora, así los alumnos contarán con el tiempo suficiente para elaborar el organizador gráfico.

Para la actividad de rompecabezas en donde los alumnos expusieron la relación del tema de la fotosíntesis con otras noticias, para brindar un aspecto ecológico y vincularlo a las problemáticas ambientales actuales, en ambos grupos se observa un buen desempeño de los alumnos al momento de exponer, manejan los elementos necesarios, aunque la mayor parte del tiempo se dirigen al docente y no observan a todos sus compañeros, el volumen de voz fue adecuado además de hablar con claridad. No obstante, referente al manejo del tema considero que fue necesario corregir algunos argumentos que les ayudaran a comprender por completo la vinculación de los contenidos.

Al finalizar la actividad, el profesor considera que los alumnos lograron el objetivo planteado respecto a la asociación de temas globales con el contenido disciplinar de la materia. Como se mencionó en un inicio en nuestro contexto actual nos encontramos sumergidos en la sociedad de la información y el conocimiento, por lo que es preciso brindar las herramientas necesarias para que los estudiantes sean capaces de seleccionar información y sean críticos al momento de hacerlo, por ello se estima que se requiere aplicar actividades que les permitan desarrollar estas habilidades, al respecto se considera que la implementación de noticias fue adecuada.

Jiménez-Liso *et al.* (2010) mencionan que la ciencia existe en la publicidad, en las noticias, en las películas, en la televisión, en los centros y museos de ciencia, en Internet, en la prensa. Por ello, los objetivos que se deben plantear en contextos no formales en pro de la alfabetización científica, desbordan ampliamente a los perseguidos a través de la formación académica formal. La

importancia de introducir noticias científicas en el aula de ciencias es ampliamente defendida para lograr una de las finalidades del aprendizaje científico: para preparar activa y efectivamente a los jóvenes para comprender y responder críticamente a los mensajes científicos de los medios de comunicación.

Respecto a las mejoras para esta actividad, nuevamente se considera un ajuste en el tiempo asignado, pues puede extenderse a dos sesiones para que tengan un mayor tiempo y así puedan organizar sus ideas respecto a la vinculación del contenido de las noticias, además de permitirles indagar e investigar más por su cuenta y que con ello puedan validar su postura.

En cuanto a la evaluación de los alumnos respecto al trabajo en equipo, se percibió como benéfico en los dos grupos.

Pese a que el aprendizaje es un fenómeno individual, se da en un marco social de relaciones, interrelaciones y de ayuda, un saber hacer y un saber ser. La cooperación fomenta mayor productividad y rendimiento que la competencia o el trabajo individual, similarmente la transferencia de lo aprendido se incrementa. Es importante remarcar que las relaciones entre compañeros contribuyen en el desarrollo social y cognoscitivo. Los logros en los equipos están determinados por la capacidad de los integrantes para trabajar en equipo. Al formar los equipos heterogéneos se promueve un pensamiento más profundo, hay mayor intercambio de explicaciones y a asumir distintos puntos de vista durante el análisis del material, incrementando así la comprensión, el razonamiento y la retención a largo plazo (Elguea, 2017).

Respecto a lo anteriormente mencionado, el profesor observó que en el trabajo por equipos la responsabilidad de la tarea fue compartida en la mayoría de los integrantes del grupo, presentaron



excelentes habilidades para escuchar, compartir ideas y opiniones de todos los integrantes del equipo, de igual modo entregaron los productos encomendados para cada actividad. Finalmente se consideró que la mayoría de los integrantes participaron con entusiasmo aportando información e ideas pertinentes al trabajo y desempeñando su rol con eficiencia, responsabilidad y respeto.

Acerca de la evaluación del docente los alumnos reportaron estar de acuerdo con la forma de enseñar, realizando comentarios positivos sobre el material utilizado, la forma de dirigirse del docente a los estudiantes y los contenidos. En aspectos por mejorar ambos grupos concuerdan en que el docente necesita mostrarse más enérgico, igualmente el tono de voz que debe ser más elevado y el control de los tiempos en las actividades. En cuanto a esto puede decirse que los alumnos continuaron con su actitud positiva con respecto a lo disciplinar y con el docente. Por lo que se considera que se cumplieron con las expectativas de ambos grupos.

Se considera que el presente trabajo contribuyó con la aportación de experiencias y análisis de resultados respecto a la enseñanza-aprendizaje del tema de Fotosíntesis, en estudiantes de nivel medio superior.

En uno de los grupos fue posible corroborar que el diseño, aplicación y evaluación de la estrategia didáctica basada en el aprendizaje cooperativo para la enseñanza del tema de fotosíntesis, generó un aprendizaje en los alumnos de nivel medio superior. Mientras que en el otro grupo se observaron algunos sesgos debido al instrumento de evaluación.

Respecto a la problemática ambiental planteada y su vinculación con la fotosíntesis se considera que los alumnos lograron comprender de manera crítica y objetiva, además reconocieron la complejidad y globalidad de los problemas actuales.

Asimismo se establece que en la mayoría de los casos los instrumentos implementados para la evaluación fueron adecuados pues permitieron reflejar el grado de conocimientos adquirido por los alumnos, así como su grado de conformidad con las actividades propuestas y con el desempeño del docente.

Por otra parte, la enseñanza-aprendizaje del tema de la fotosíntesis requiere de un esfuerzo adicional por parte de profesores y estudiantes dada su alta complejidad y su gran importancia para el entendimiento de la vida sobre la Tierra.

Algunas consideraciones a tomar para mejorar la estrategia didáctica son:

- Los instrumentos de evaluación como el cuadro C-Q-A, deben adecuarse para evitar sesgos, mientras que la rúbrica propuesta para evaluar la exposición de noticias deberá contemplar más aspectos relacionados con el contenido de la actividad, con ello se promovera una evaluación más objetiva.
- El número de sesiones para el tema deberán ser un mínimo de tres, ya que con dos sesiones, la profundidad de los temas se ve limitada y el número de actividades aquí propuestas requiere de más tiempo.

Por último es importante mencionar la reflexión que surge del docente respecto a su propia experiencia dentro de la maestría. El reconocer las áreas de oportunidad para mejorarlas y ser autocrítico, son actitudes que se promueve constantemente en la formación de docentes MADEMS, lo cual considero favorable pues permite esclarecer aquellas fortalezas que pueden potenciarse. También se promueve la evaluación por pares, lo cual es sumamente valioso ya que se fomenta la reflexión sobre la acción docente y se enriquecen las propuestas.

## Bibliografía

- Acevedo, J. et al. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana, una revisión crítica. *Rev Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Azcón-Breto, J. y Talón, M. (2008). Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona: McGraw-Hill. 165-189.
- Barragán, M. (2012). Los medios en la formación docente. México, D.F.: Trillas.
- Blanco-López, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Rev Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86.
- Carretero M., León J. A., (2002). Del pensamiento formal al cambio conceptual de la adolescencia. En: Palacios, J., Marchesi, A. y Coll, C. Desarrollo psicológico y educación. Vol. 1 Psicología evolutiva. Cap. 17.
- Carretero, M. (2009). Constructivismo y educación. Buenos Aires: Paidós.
- Campbell, N. Reece, J. (2007). Biología. Madrid: Panamericana. pp. 181-198.
- Colegio de Ciencias y Humanidades. (2006). Orientación y sentido de las áreas del Plan de estudios actualizado. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Colegio de Ciencias y Humanidades. (2016). Orientación y sentido de las áreas del Plan de estudios actualizado. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Coll, C. Solé, I. Martín, E. et al. (1999). El constructivismo en el aula. Barcelona: Graó.
- CONABIO. (2019). Biodiversidad Mexicana. México, CDMX.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Recuperado de [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/plantas/algas/algas.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/algas/algas.html)

- Curtis, H. Barnes, N. et al, (2015). *Biología*. Buenos Aires: Panamericana. p.p 106-123.
- Delgado, M. Solano, A. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. *Rev Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 9 (2), 1-21.
- De Longhi, A. et al. (2005). Estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela. Argentina: Científica Universitaria de Córdoba. 12-17.
- Díaz-Barriga F. y Hernández G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: McGraw-Hill.
- Eggen, P., Kauchak, D. (2009). Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento. México, D.F: Fondo de Cultura Económica. pp. 414-470.
- Elguea, B. (2017). Aprendizaje cooperativo: Una alternativa para la enseñanza del proceso de fotosíntesis de alumnos de quinto semestre de la asignatura de biología III, en el Colegio de Ciencias y Humanidades. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ferreiro, R. (2007). Aprendizaje cooperativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (2), 1-9.
- Ganem, P. y Ragasol, M. (2015). Piaget y Vygotsky en el aula. El constructivismo como alternativa de trabajo docente. México, D.F.: Limusa.
- García, A. Llull, J. (2009). El juego infantil y su metodología. Madrid: Editex.
- García, E. et al. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. España: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 120-150.

- García, J. (2000). Metodologías de la práctica docente en educación superior. Núcleo problemático: técnicas didácticas. Curso Iberoamericano de especialización en educación superior abierta y a distancia.
- González, C., García, S. & Martínez, C. (2012). La nutrición vegetal desde el pensamiento docente. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 93-105.
- Gómez-Pompa, A. (1967). Nuevas tendencias en la enseñanza de la biología. *Rev de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 28, 1-16.
- González, F. (2011). Escuelas con humor. *Revista Iberoamericana de educación*, 50 (5).
- González-Tejero, S. Pons, R. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación REDIE. *Rev Electrónica de Investigación Educativa*, 13, (1),1-27.
- Guillamet, J. (1988). Conocer la Prensa. Introducción a su uso en la escuela. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- Hernández, G. Díaz-Barriga, F. (2013). Una mirada psicoeducativa al aprendizaje: qué sabemos y hacia dónde vamos. *Rev Electrónica de Educación*, 40, 1-19.
- Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill. pp. 205-207.
- Jiménez-Liso, M. et al. (2010). La educación científica hoy dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*; 7(1), 107-126.
- Johnson, D. Johnson, R. Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.
- Laudadio, J. &Mazzitelli, C. (2015). Estilos de enseñanza de los docentes de distintas carreras de nivel superior vinculadas con las ciencias naturales. *Rev Educación*, XXIV (46), 9-25.

- Luna, V. (2014). Mapas conceptuales para favorecer el aprendizaje significativo. *Inv Ed Med*; 3(12), 220-223.
- Martín, F., y Romero, M. E. (2003). Influencia de las expectativas en rendimiento académico. *Aula Abierta*; 81, 99-110.
- Martínez, G. La luz ¿onda o partícula? CIENCIORAMA. Recuperado de [www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/369\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/369_cienciorama.pdf)
- Márquez-Guzmán, J. et al. (2013). Biología de angiospermas. México: UNAM. pp. 304-334.
- Melillán, M. Cañal, P. Vega, 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. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3), 401–410.
- Meneses, A. et al. (2007). Descripción de los procesos cognoscitivos implicados en la escritura de Un Ensayo. *Acta Colombiana De Psicología*;10 (1), 83-98.
- Miller, K. & Levine, J. (2010). Biología. Estados Unidos: Pearson. pp. 224-247.
- Minerva, C. Y Torres, M. (2007). El juego como estrategia de aprendizaje en el aula. Universidad de los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel Centro de Investigación para el Desarrollo Integral y Sustentable Trujillo. Recuperado de [http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16668/juego\\_aprendizaje.pdf;jsessionid=C6121344B1BC8FBDB3EFE44C324AD0F8?sequence=1](http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16668/juego_aprendizaje.pdf;jsessionid=C6121344B1BC8FBDB3EFE44C324AD0F8?sequence=1)
- Moreira, M. (2010). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo en ciencias. Brasil, Porto Alegre. Recuperado de [www.if.ufrgs.br/~moreira](http://www.if.ufrgs.br/~moreira)

- Navarrete, P. (2017). Importancia de los materiales didácticos en el aprendizaje de las matemáticas. Tesis de licenciatura. Universidad de Jaén, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
- Novak, J. y Cañas, A. (2007). La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 1-37.
- Ojeda, A. et al. (2007). Los mapas conceptuales: una poderosa herramienta para el aprendizaje significativo. *ACIMED*, 15 (5), 1-12.
- Panijpan, B. Ruenwongsa, P. Sriwattanarothai, N. (2008). Problems Encountered In Teaching/Learning Integrated Photosynthesis: A Case of Ineffective Pedagogical Practice. *Rev. Bioscience Education*, 12, 1-7.
- Pedrote, D. (2016). La importancia de generar ambientes de aprendizaje en el nivel secundaria. Tesis de licenciatura. Centro Universitario de Iguala.
- Pujolàs, P. (2003). El aprendizaje cooperativo: Algunas ideas prácticas. 1-22. Recuperado de [http://www.deciencias.net/convivir/1.documentacion/D.cooperativo/AC\\_Algunasideaspracticas\\_Pujolas\\_21p.pdf](http://www.deciencias.net/convivir/1.documentacion/D.cooperativo/AC_Algunasideaspracticas_Pujolas_21p.pdf)
- Salisbury, F. Ross, C. (1994). Fisiología vegetal. México: Grupo Editorial Iberoamérica. pp. 229-248.
- Sánchez, V. et al. (2011). Demandas cognitivas de la escritura: comparación de dos situaciones de producción. *Estudios Pedagógicos XXXVII*, (1): 227-236.
- (SEP) Secretaria de Educación Pública. (2013). La evaluación en la escuela. México.
- Taíz, L. Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal. Castelló de la Plana: Universitat Jaume. P.p: 206-309.

- Tirado, F. & López A. (1994). Problemas de la enseñanza de la biología en México. *Rev Perfiles Educativos*, 66.
- Tirado, et al., (2013). La motivación como estrategia educative: Un estudio en la enseñanza de la botánica. *Rev Perfiles Educativos*, XXXV (139), 79-92.
- Tyner, K. Lloyd, D. (1995). Aprender con los medios de comunicación. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Vázquez, Á. et al. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Rev Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 274-292.
- Vázquez-Alonso, Á. et al. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Rev Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), SP.





## Anexos

### Anexo I. Encuesta para conocer a la población

Universidad Nacional Autónoma de México

Colegio Nacional de Ciencias y Humanidades



Plantel Sur

### Encuesta personal

Es necesario que conteste todas las preguntas y que la información sea verídica. Esta información es **confidencial** y su uso está orientado para conocer la población del plantel.

Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo: F M

- a) ¿Cuántos años tienes?
  
- b) Delegación en donde vives
  
- c) ¿Cuánto tiempo haces de tu casa a la escuela?
  
- d) ¿Cuáles son tus pasatiempos favoritos?
  
- e) ¿Qué te gustaría estudiar?

Te gusta la biología Si/No y por qué



**Anexo II. Cuadro C-Q-A (pre y post-test)**  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Colegio Nacional de Ciencias y Humanidades

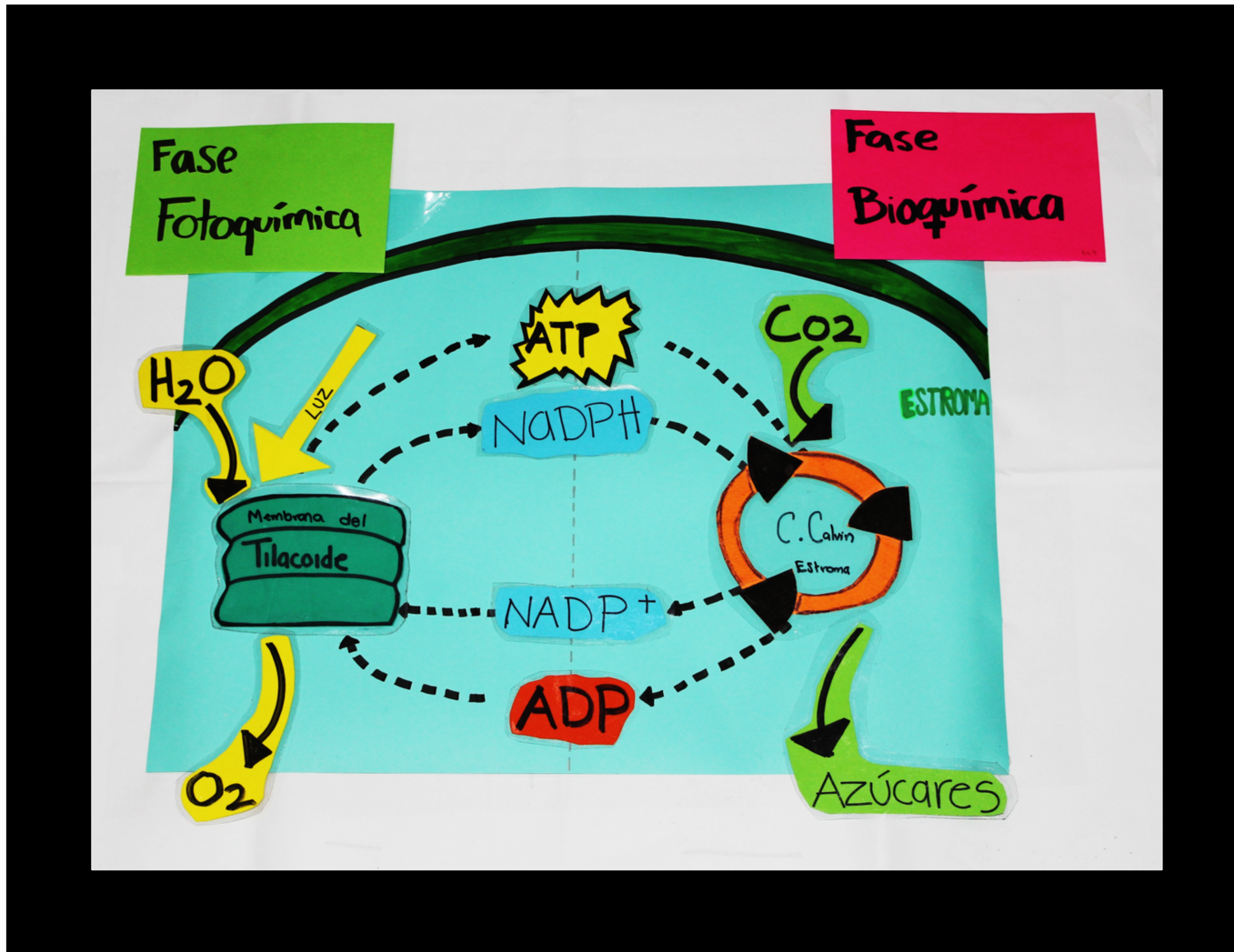


Plantel Sur

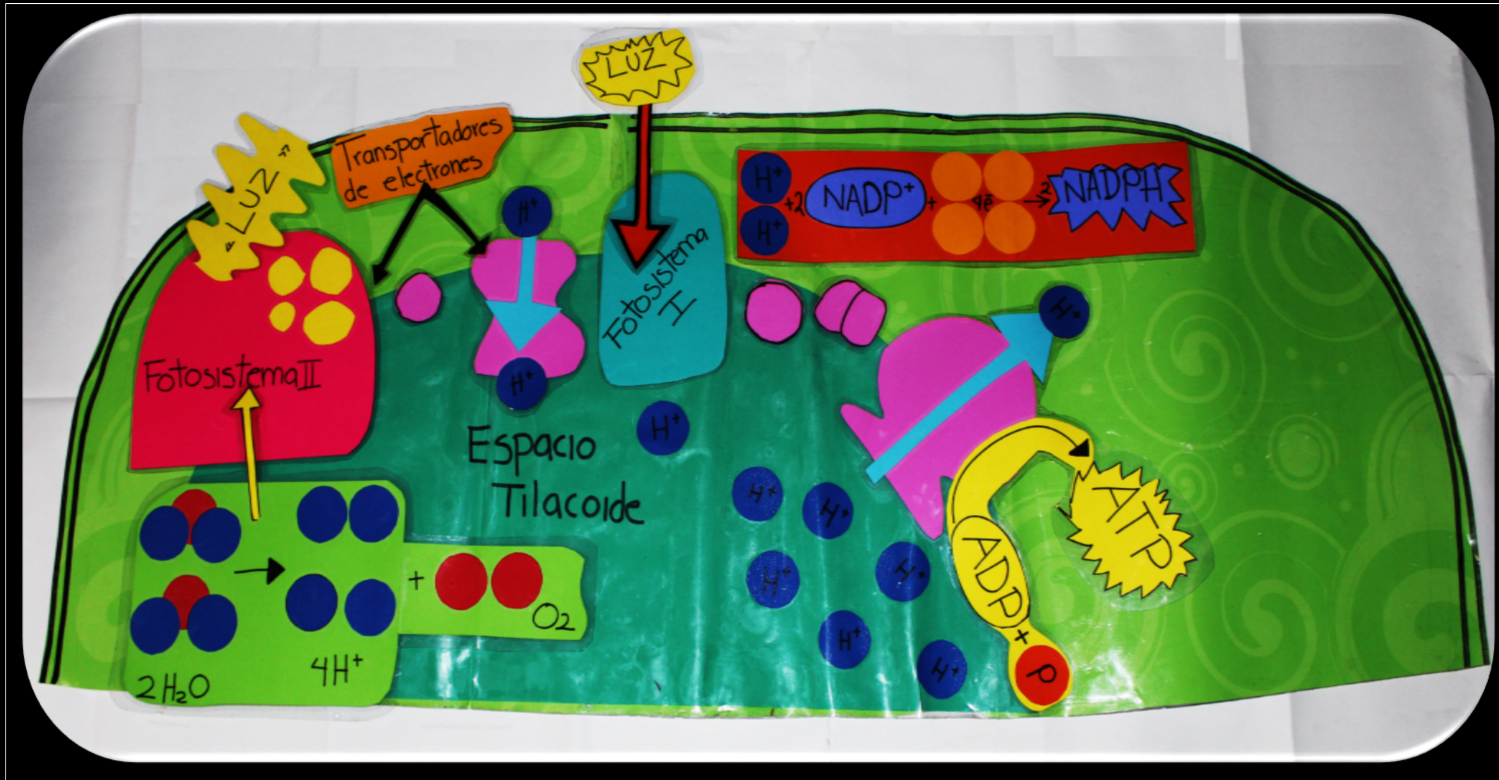
**Cuadro C-Q-A**

<b>C</b> Lo que se conoce	<b>Q</b> Lo que se quiere aprender	<b>A</b> Lo que se ha aprendido

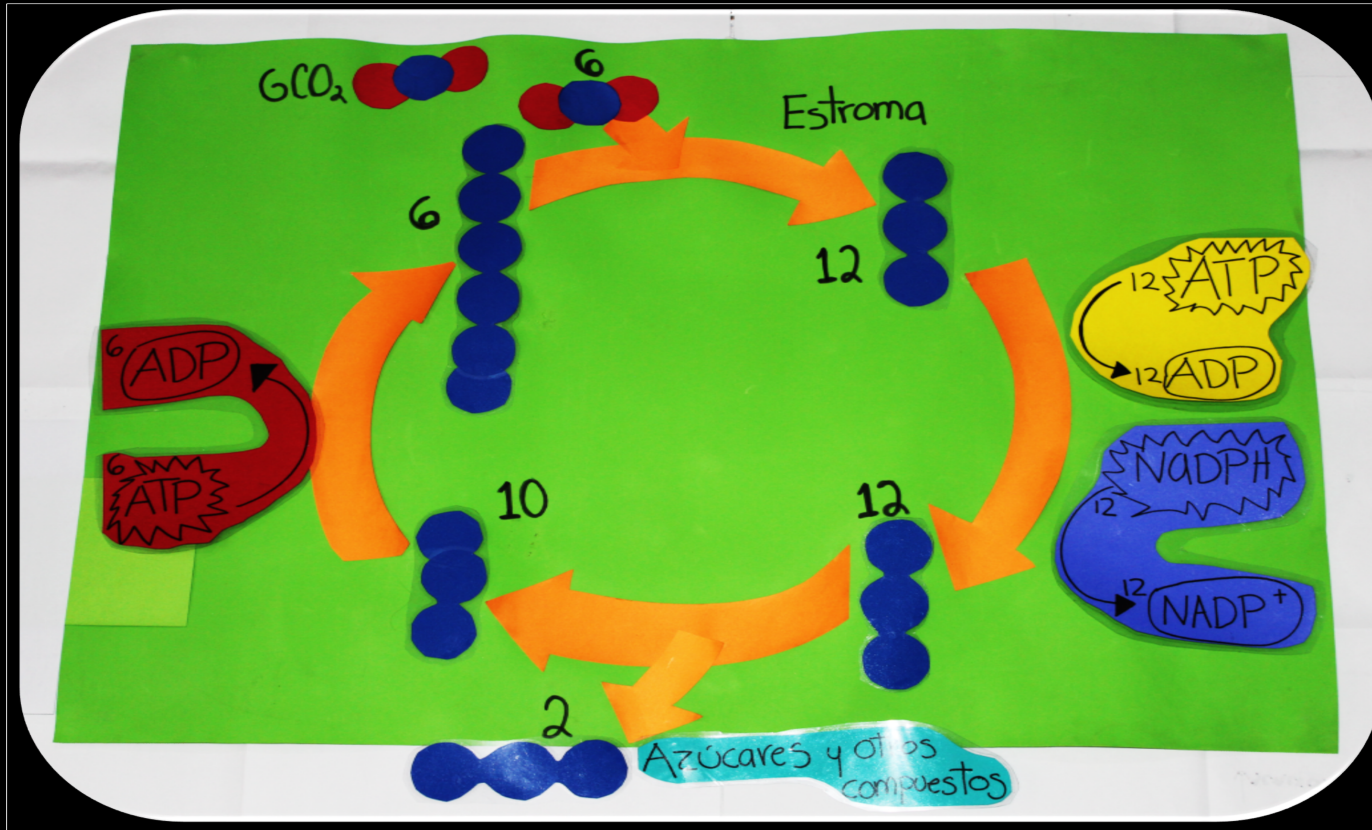
Anexo III. Material didáctico (Juego burro fotosintético)



Anexo III. Material didáctico (Juego burro fotosintético)

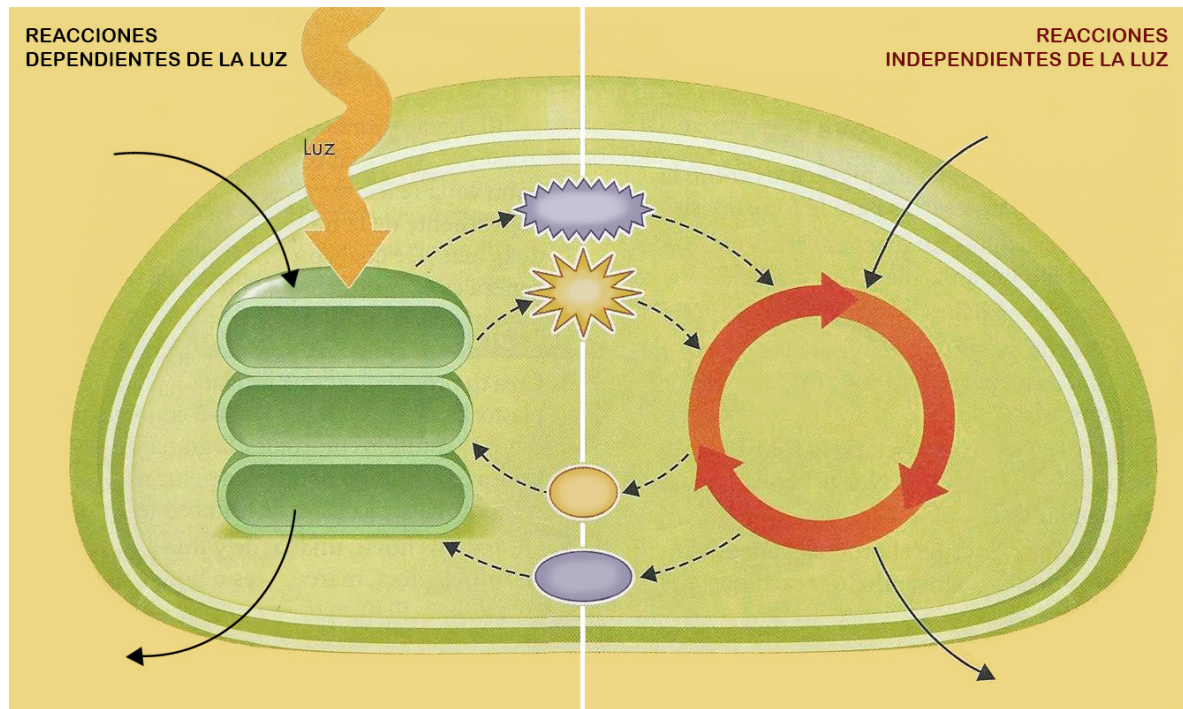
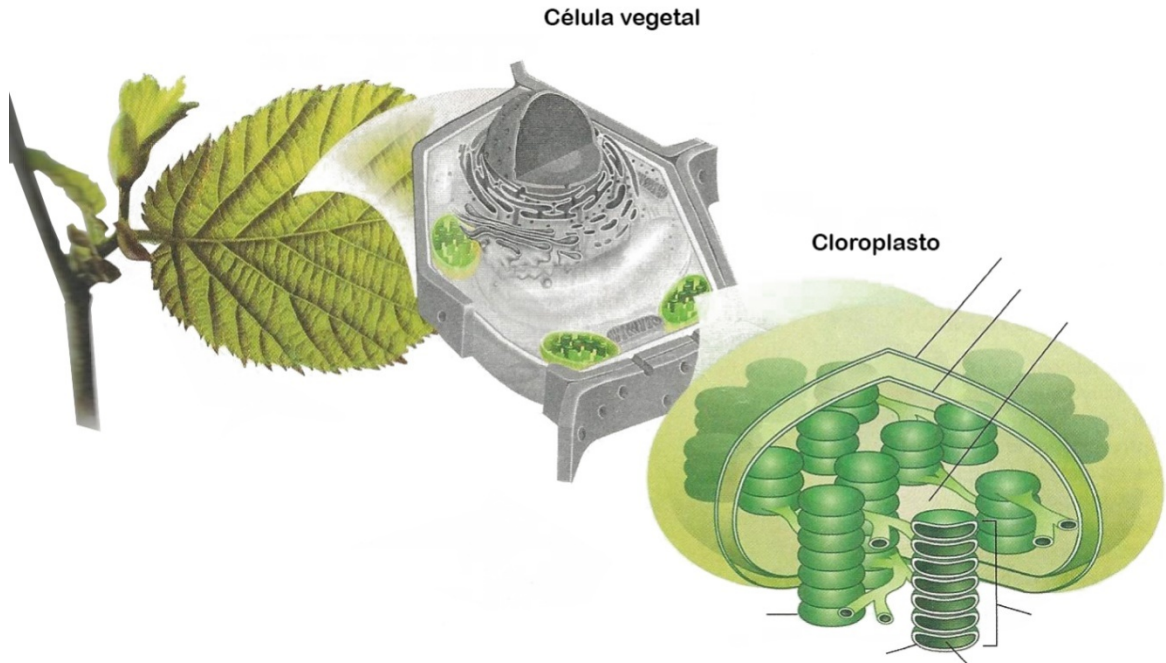


Anexo III. Material didáctico (Juego burro fotosintético)

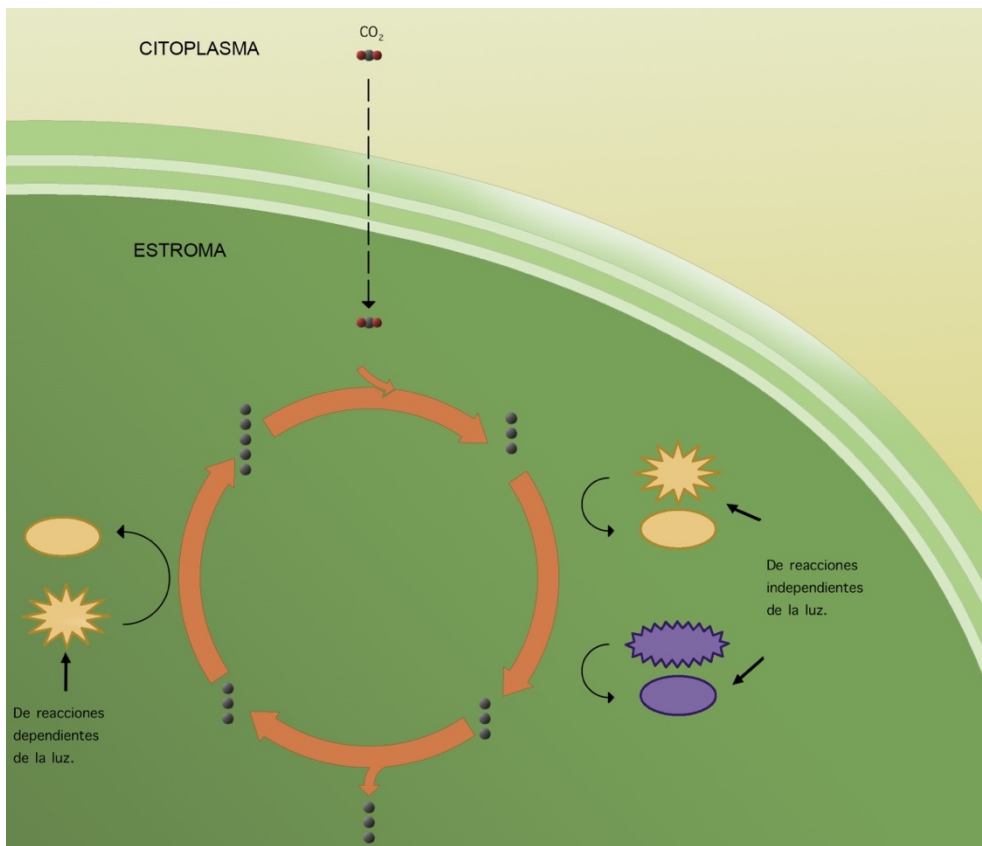
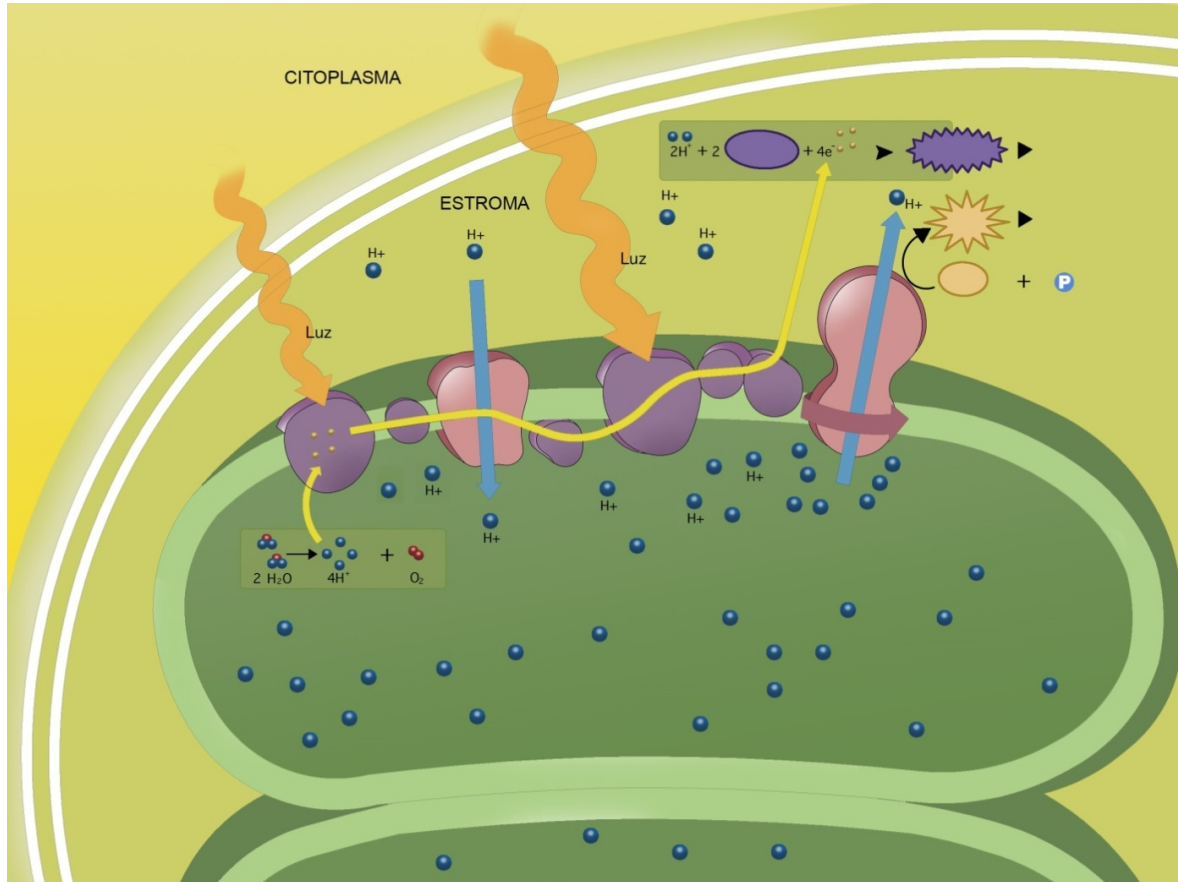




## Anexo IV. Material didáctico 2 (Juego burro fotosintético)



## Anexo IV. Material didáctico 2 (Juego burro fotosintético)

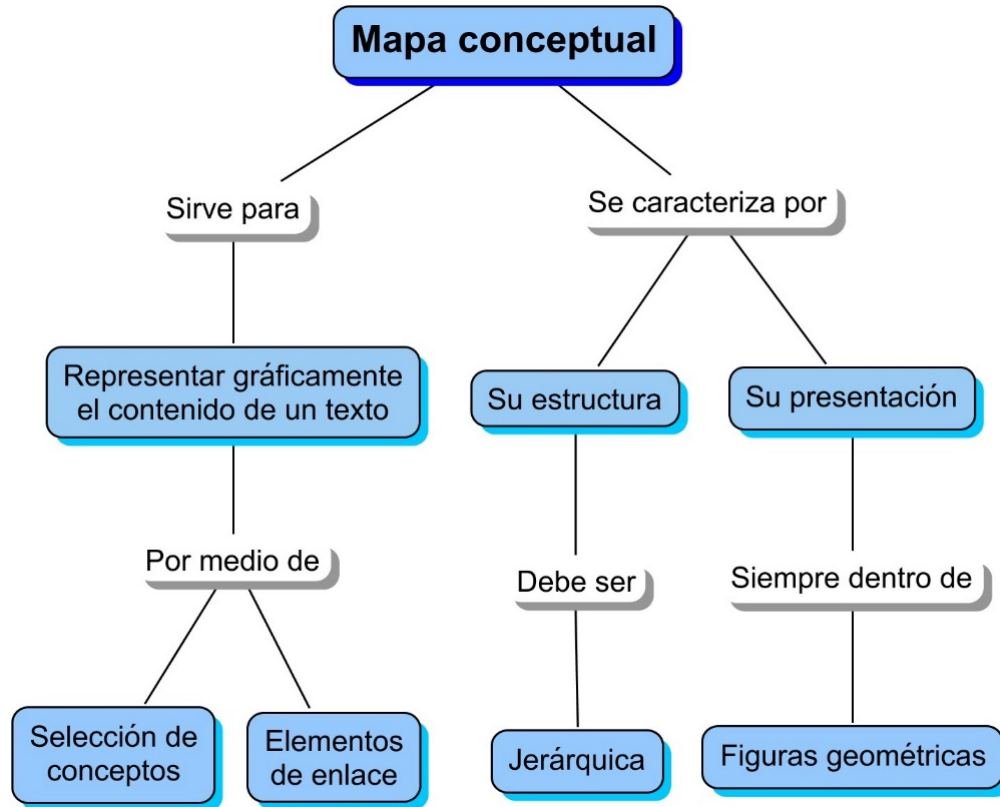


**Anexo V. Lista de cotejo para evaluar la actividad “Ponle la cola al burro fotosintético”.**

<b>Indicador</b>	<b>Si</b>	<b>Parcialmente</b>	<b>No</b>
1. Identifica el esquema general de la fotosíntesis. 3 pts			
2. Identifica todos los pasos de las reacciones dependientes de la luz. 2 pts			
3. Identifica todos los pasos de las reacciones independientes de la luz. 2 pts			
4. Identifica las partes en donde se llevan a cabo las reacciones de la fotosíntesis. 3 pts			
<b>Total:</b>			



**Anexo VI. Ejemplo de cómo elaborar un: Mapa conceptual.**



**Anexo VII. Lista de cotejo para evaluar el mapa conceptual de la fotosíntesis.**

<b>Indicador</b>	<b>Si</b>	<b>Parcialmente</b>	<b>No</b>
1. Identifica de manera general el proceso de la fotosíntesis. 3 pts			
2. Identifica todos los pasos de las reacciones dependientes de la luz. 2 pts			
3. Identifica todos los pasos de las reacciones independientes de la luz. 2 pts			
4. Identifica el sitio en donde se llevan a cabo las reacciones de la fotosíntesis. 2 pts			
5. Respeta la estructura jerarquizada del mapa conceptual (óvalos y vinculaciones entre conceptos) 1 pto			
<b>Total:</b>			

**Puntos máximos a alcanzar= 10**

Equipo 1

Parte 1

Tecnología 08-05-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

## Crean dispositivo que limpia el aire usando únicamente luz

● Investigadores desarrollaron un dispositivo que purifica el aire y, al mismo tiempo, genera energía. Este aparato solo debe ser expuesto a la luz solar para funcionar

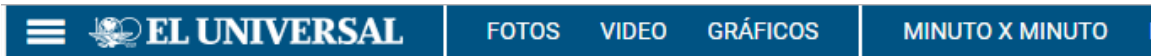


Investigadores de la Universidad de Amberes y Lovaina, en Bélgica, han desarrollado un dispositivo que purifica el aire y, al mismo tiempo, genera energía. Este aparato solo debe ser expuesto a la luz solar para funcionar.

## Equipo 1

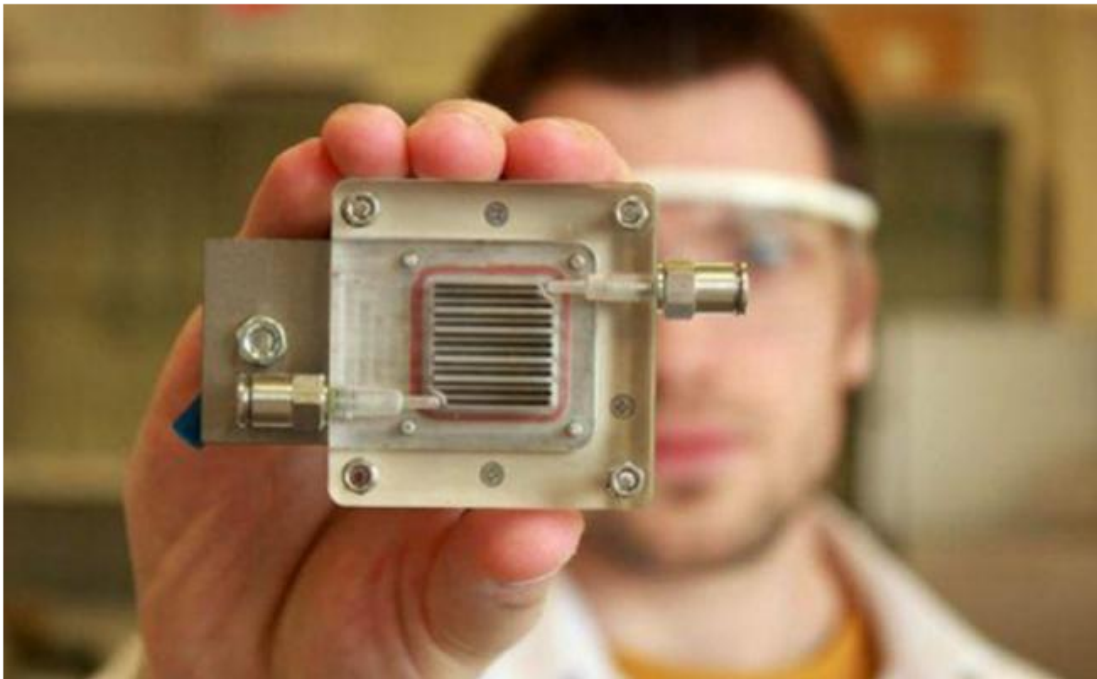
### Parte 2

Tecnología 08-05-2017



# Crean dispositivo que limpia el aire usando únicamente luz

● Investigadores desarrollaron un dispositivo que purifica el aire y, al mismo tiempo, genera energía. Este aparato solo debe ser expuesto a la luz solar para funcionar



El dispositivo tiene dos cámaras separadas por una membrana de **nanomateriales** que rompe las partículas en suspensión que generan la **contaminación ambiental**. El aire se purifica por un lado, mientras que en el otro se produce gas hidrógeno que se puede condensar y almacenar para su uso, como ya se hace en algunos **autobuses de hidrógeno**.

## Equipo 1

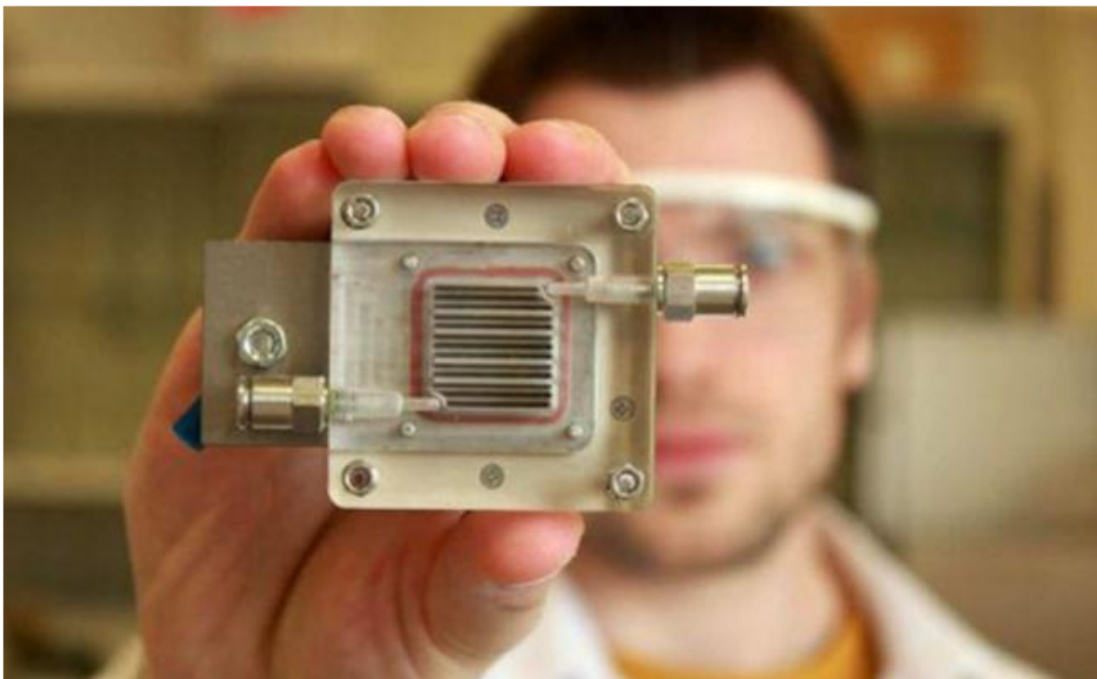
### Parte 3

Tecnología 08-05-2017



# Crean dispositivo que limpia el aire usando únicamente luz

● Investigadores desarrollaron un dispositivo que purifica el aire y, al mismo tiempo, genera energía. Este aparato solo debe ser expuesto a la luz solar para funcionar



De esta forma, los investigadores han descubierto una posible solución social, la cual busca **aire más limpio** y producción de **energía alternativa**. “En el pasado, estas células (nanomateriales) fueron utilizadas principalmente para extraer hidrógeno del agua, y ahora hemos descubierto que esto también es posible, y aún más eficiente, con aire contaminado”, explicó el profesor Sammy Verbruggen.

## Equipo 1

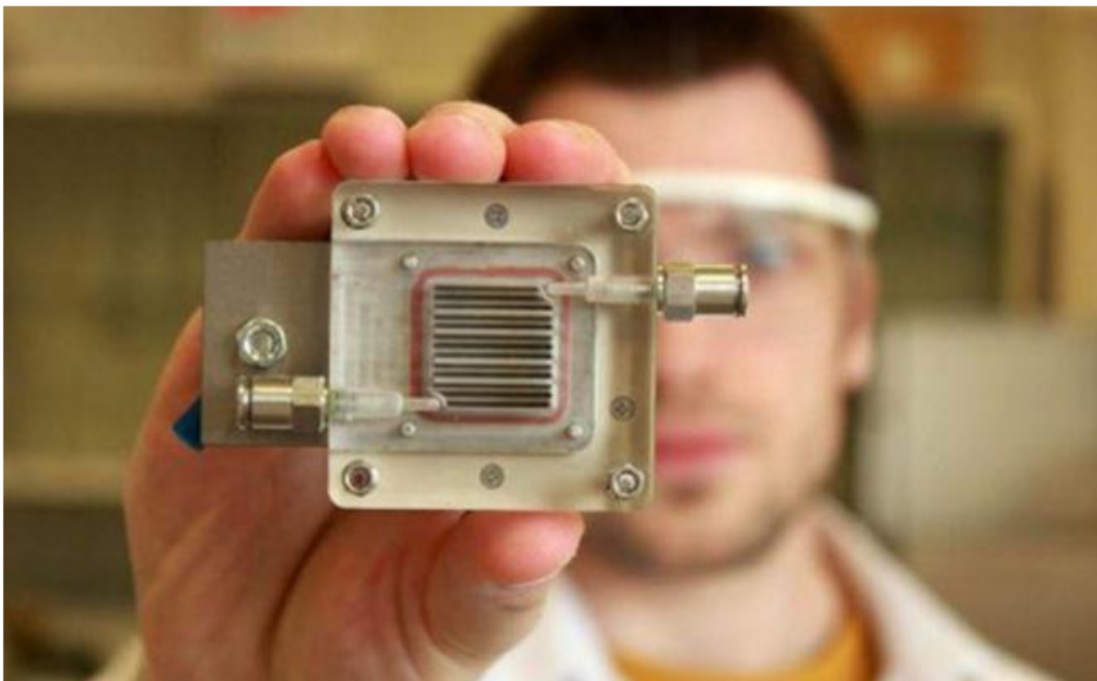
### Parte 4

Tecnología 08-05-2017



# Crean dispositivo que limpia el aire usando únicamente luz

● Investigadores desarrollaron un dispositivo que purifica el aire y, al mismo tiempo, genera energía. Este aparato solo debe ser expuesto a la luz solar para funcionar



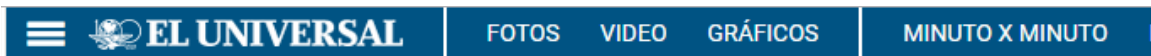
Cuanto más contaminación y lleno de partículas está el aire, mejor funcionará el dispositivo. La buena noticia es que para separar los elementos solo basta la energía proporcionada por la luz solar.



## Equipo 1

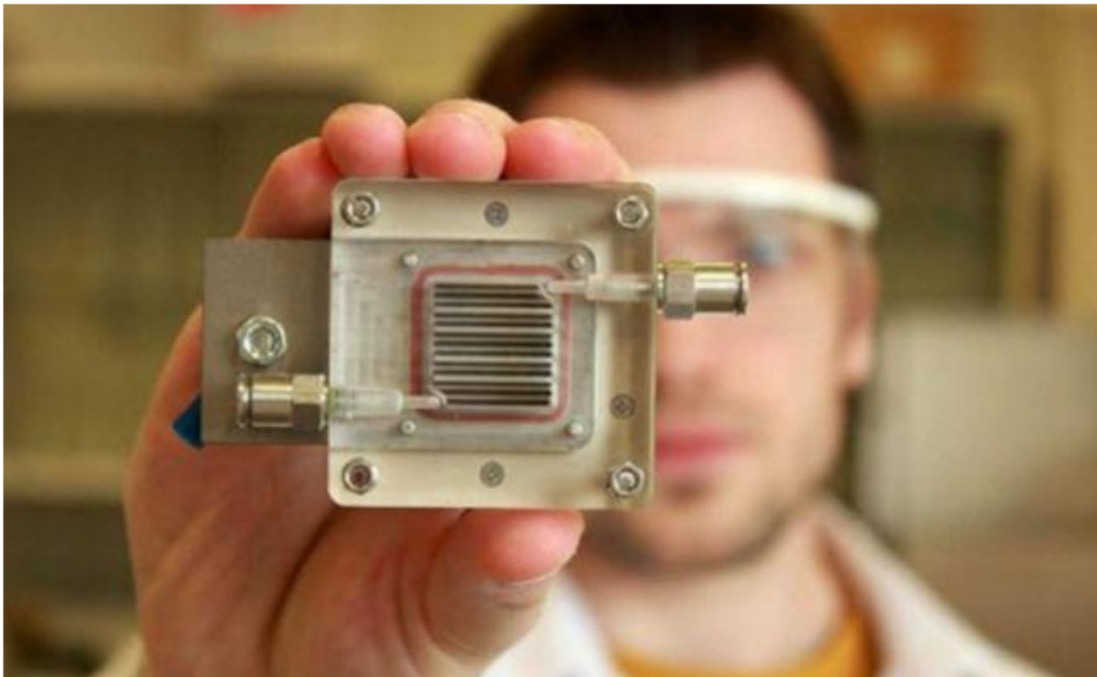
### Parte 5

Tecnología 08-05-2017



# Crean dispositivo que limpia el aire usando únicamente luz

● Investigadores desarrollaron un dispositivo que purifica el aire y, al mismo tiempo, genera energía. Este aparato solo debe ser expuesto a la luz solar para funcionar



El ejemplar creado en Bélgica mide solo unos pocos centímetros cuadrados, pero a sus creadores les gustaría ampliar esa tecnología para hacer el proceso aplicable en la industria. A su vez, vienen trabajando en la mejora de los materiales para poder usar la luz del sol de manera más eficiente.

## Equipo 2

### Parte 1

Ciencia 06-01-2017



## ¿Cómo afecta la contaminación a la salud?

● La contaminación incrementa el riesgo de cáncer, infertilidad, patologías neurológicas, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión



La **contaminación** incrementa el riesgo de cáncer, infertilidad, **patologías neurológicas**, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión, según ha informado el jefe de Endocrinología y Nutrición del Hospital San Francisco de Asis de Madrid, Alberto García Valdés.



## Equipo 2

### Parte 2

Ciencia 06-01-2017



## ¿Cómo afecta la contaminación a la salud?

● La contaminación incrementa el riesgo de cáncer, infertilidad, patologías neurológicas, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión



“Una **buena salud** depende en gran parte de un **sistema inmune fuerte**, que es quien tiene la capacidad para proteger al organismo frente a las enfermedades. Entre los factores que pueden alterar las **defensas inmunitarias** está la exposición mantenida a un aire contaminado, que altera la **capacidad reactiva celular** y humoral del organismo”, ha argumentado el también miembro de la plataforma Top Doctors.

## Equipo 2

### Parte 3

Ciencia 06-01-2017



## ¿Cómo afecta la contaminación a la salud?

● La contaminación incrementa el riesgo de cáncer, infertilidad, patologías neurológicas, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión

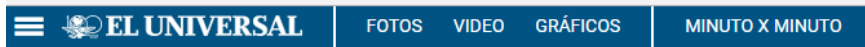


La contaminación afecta a todos los seres vivos, tanto a plantas como a animales y seres humanos. En este sentido, el experto ha avisado de que la mala calidad del aire respirado puede ocasionar en España hasta 15 mil muertes prematuras cada año, especialmente en el caso de los niños, adolescentes y mayores de 60 o 70 años.

## Equipo 2

### Parte 4

Ciencia 06-01-2017



## ¿Cómo afecta la contaminación a la salud?

● La contaminación incrementa el riesgo de cáncer, infertilidad, patologías neurológicas, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión



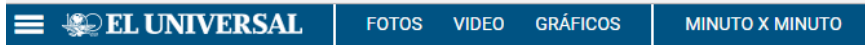
NIÑOS, ADOLESCENTES Y MAYORES, PRINCIPALMENTE GRUPOS DE RIESGO

En concreto, en el caso de las **enfermedades respiratorias**, el asma es mucho más frecuente en niños que viven en ambientes contaminados y en personas mayores aumenta la incidencia de EPOC, enfermedades cardíacas y arteriosclerosis. Además, los niños con un **sistema inmunológico** en pleno desarrollo son más susceptibles a sufrir **alergias respiratorias**, igual que las personas de edad avanzada, con otras enfermedades asociadas y los sistemas de defensa más debilitados.

## Equipo 2

### Parte 5

Ciencia 06-01-2017



# ¿Cómo afecta la contaminación a la salud?

● La contaminación incrementa el riesgo de cáncer, infertilidad, patologías neurológicas, procesos alérgicos, enfermedades autoinmunes, ansiedad o depresión



Respeto a las **mujeres embarazadas** expuestas a altos niveles de contaminación ambiental. García Valdés ha avisado de que tienen más posibilidades de tener hijos con bajo peso al nacer. Y es que, diversos estudios internacionales concluyen que el número de niños con menos de 2.5 kilogramos al nacer es mayor en los lugares más contaminados, lo que incluye consecuencias graves para su salud, con aumento de enfermedades y de **mortalidad perinatal**. Otros informes inciden en mayor incidencia de **hipertensión gestacional**, elevando el riesgo de cesáreas y de parto prematuro en mujeres que viven en zonas de alta contaminación del aire

## Equipo 3

### Parte 1

CDMX 13-02-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

## En 2015, contaminación generó gasto de casi 600 mil mdp: Enrique Graue

● Al rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Enrique Graue, señaló que de acuerdo con datos del INEGI, de 2003 a 2015, el costo de la contaminación aumentó en un 2.4% cada año

A photograph of Enrique Graue, the rector of the National Autonomous University of Mexico (UNAM). He is an older man with white hair and a beard, wearing a dark suit, a light blue shirt, and a green and black striped tie. He is seated in a green armchair, gesturing with his right hand as if speaking. Behind him are the Mexican national flag and the blue flag of the UNAM, which features a circular emblem with a sun and a bird.

La **contaminación atmosférica** generó, tan sólo en 2015, un gasto por cerca de **600 mil millones de pesos**, lo que representó el 3.4% del **Producto Interno Bruto (PIB)** nacional, indicó el rector de la **Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)**, **Enrique Graue**.

## Equipo 3

### Parte 2

CDMX 13-02-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

## En 2015, contaminación generó gasto de casi 600 mil mdp: Enrique Graue

● Al rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Enrique Graue, señaló que de acuerdo con datos del INEGI, de 2003 a 2015, el costo de la contaminación aumentó en un 2.4% cada año



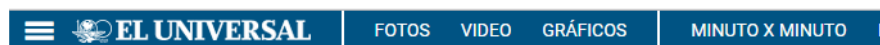
Señalo que de acuerdo con los datos del **Instituto Nacional de Estadística y Geografía** (INEGI), de 2003 a 2015, el costo de la contaminación aumentó en un 2.4% cada año.



## Equipo 3

### Parte 3

CDMX 13-02-2017



## En 2015, contaminación generó gasto de casi 600 mil mdp: Enrique Graue

● Al rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Enrique Graue, señaló que de acuerdo con datos del INEGI, de 2003 a 2015, el costo de la contaminación aumentó en un 2.4% cada año

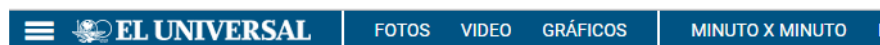


“Es un problema complejo y multifactorial, que tiene décadas de gestación y cuya solución no sucederá de la noche a la mañana. La contaminación ambiental es un problema que nos atañe a todos y al que también, de alguna forma, todos contribuimos”, dijo.

## Equipo 3

### Parte 4

CDMX 13-02-2017



## En 2015, contaminación generó gasto de casi 600 mil mdp: Enrique Graue

● Al rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Enrique Graue, señaló que de acuerdo con datos del INEGI, de 2003 a 2015, el costo de la contaminación aumentó en un 2.4% cada año



Durante la presentación del **Pronóstico de la Calidad del Aire de la Ciudad de México**, el rector de la UNAM indicó que cada año en el mundo, la mala calidad del aire es responsable de 3 millones de muertes prematuras al año, de las cuales casi el 90% se registraron en países de ingreso medio y medio bajo.



## En 2015, contaminación generó gasto de casi 600 mil mdp: Enrique Graue

● Al rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Enrique Graue, señaló que de acuerdo con datos del INEGI, de 2003 a 2015, el costo de la contaminación aumentó en un 2.4% cada año



Enrique Graue acudió al **Antiguo Palacio del Ayuntamiento** para participar en la presentación del Pronostico de la Calidad del Aire de la Ciudad de México, el cual podrán consultar los ciudadanos a través de **la aplicación Aire CDMX**, con 24 horas de anticipación.

## Equipo 4

### Parte 1

Metrópolis 22-08-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

INICIO // NACIÓN // SOCIEDAD // SE REDUCE 94% TALA ILEGAL EN RESERVA DE MA

## Se reduce 94% tala ilegal en reserva de mariposa monarca

● Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) destacó la disminución casi total de la tala clandestina gracias al trabajo de la Gendarmería Ambiental



La tala clandestina en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca se ha reducido en un 94%, al pasar de 11.92 hectáreas a 0.65, debido a la implementación de la Gendarmería Ambiental, afirmó Jorge Rickards Campbell, Director de Conservación del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). De mayo de 2016 a febrero de 2017 la degradación de la reserva disminuyó 78.15%, respecto al 72.3% entre 2015 y 2016, gracias a las acciones inmediatas de la Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas (CONAP) y la Misión Ambiental para evitar el deterioro de los bosques prioritarios para el establecimiento de las colonias de hibernación más importantes de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) en todo el mundo.

## Equipo 4

### Parte 2

Metrópolis 22-08-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

INICIO // NACIÓN // SOCIEDAD // SE REDUCE 94% TALA ILEGAL EN RESERVA DE MA

## Se reduce 94% tala ilegal en reserva de mariposa monarca

● Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) destacó la disminución casi total de la tala clandestina gracias al trabajo de la Gendarmería Ambiental



Como parte de los trabajos conjuntos entre estas dos instituciones para el cuidado de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del país, resalta la capacitación a más de mil elementos de este cuerpo policiaco en materia ambiental, permitiendo una erradicación casi total de la tala clandestina.

En el marco del Tercer Aniversario de esta división de la Policía Federal, la CONANP destacó que a un año de trabajo conjunto, se recuperaron además, 15 hectáreas invadidas en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, donde participaron 950 elementos de la Gendarmería.

## Equipo 4

### Parte 3

Metrópolis 22-08-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

INICIO // NACIÓN // SOCIEDAD // SE REDUCE 94% TALA ILEGAL EN RESERVA DE MA

## Se reduce 94% tala ilegal en reserva de mariposa monarca

● Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) destacó la disminución casi total de la tala clandestina gracias al trabajo de la Gendarmería Ambiental



De 2016 a 2017, se aseguró un total de 3 mil 395 metros cúbicos de madera ilegal proveniente de diversas ANP, así como 48 personas puestas a disposición del Ministerio Público y 30 detenidas por diversos delitos ambientales.

“La Misión Ambiental ha sido fundamental para disminución y prevención de delitos en 16 ANP en las que se ha tenido presencia, destacando el despliegue permanente de operativos en Mariposa Monarca, Calakmul y Alto Golfo de California” puntualizó el Comisionado Nacional, Alejandro Del Mazo Maza.



## Equipo 4

### Parte 4

Metrópolis 22-08-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

INICIO // NACIÓN // SOCIEDAD // SE REDUCE 94% TALA ILEGAL EN RESERVA DE MA

## Se reduce 94% tala ilegal en reserva de mariposa monarca

● Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) destacó la disminución casi total de la tala clandestina gracias al trabajo de la Gendarmería Ambiental



La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca incluye 56 mil 259 hectáreas de las cuales 13, 551 hectáreas representan la zona núcleo, donde se encuentran los bosques prioritarios para el establecimiento de las colonias de hibernación más importantes de la monarca (*Danausplexippus*).

Las mariposas migratorias de Canadá y Estados Unidos pasan el invierno en el límite de Michoacán y el Estado de México donde predominan los bosques de oyamel, pino, cedro y encino, que son reservorios importantes de biodiversidad (132 especies de aves, 56 de mamíferos, 432 de plantas vasculares y 211 de hongos) y captan agua para el Sistema Cutzamala, el cual abastece a más de 4.1 millones de personas en la Ciudad de México y su zona metropolitana en el Estado de México.

## Equipo 4

### Parte 5

Metrópolis 22-08-2017

EL UNIVERSAL FOTOS VIDEO GRÁFICOS MINUTO X MINUTO

INICIO // NACIÓN // SOCIEDAD // SE REDUCE 94% TALA ILEGAL EN RESERVA DE MA

## Se reduce 94% tala ilegal en reserva de mariposa monarca

● Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) destacó la disminución casi total de la tala clandestina gracias al trabajo de la Gendarmería Ambiental



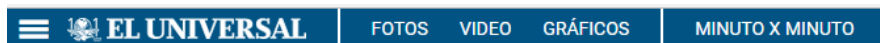
Entre mayo 2016 y febrero de 2017 se documentó la degradación de 15.8 hectáreas de bosque en la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca 0.65 hectáreas por tala clandestina, 1.35 hectáreas por sequía.

En San Felipe de los Alzatí se presentó tala clandestina por tercera ocasión consecutiva con 0.26 hectáreas afectadas, siendo que en 2014-2015 ésta ascendió a 19.13 hectáreas, mientras que en 2015-2016 de 0.70 hectáreas.

## Equipo 5

### Parte 1

05/09/2017



# El tabaco es una amenaza para el medio ambiente

● Sabemos de los daños que el tabaco puede causar en el organismo pero, ¿somos conscientes del perjuicio que ocasiona en el medio ambiente?



(FOTO: Archivo/EL UNIVERSAL)

El tabaco es la principal causa evitable de **enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)**, así como de otras patologías respiratorias. También es un destacado factor de riesgo de **enfermedades cardiovasculares** y de distintos cánceres. Pero esta sustancia no sólo afecta a la salud de las personas, también perjudica la salud del planeta. En este sentido, la **Organización Mundial de la Salud (OMS)** señala que en el **cultivo de tabaco** se emplean grandes **cantidades de plaguicidas** y fertilizantes que pueden ser **tóxicos** y contaminar fuentes de suministro de agua. “Cada año, estos cultivos utilizan 4.3 millones de hectáreas de tierra y causan entre 2% y 4% de la deforestación del planeta. Además, la fabricación de productos de tabaco genera dos millones de toneladas de residuos sólidos”, expone esta entidad. Asimismo, los restos de cigarrillos son una gran **fuentes de basura en el mundo**, por delante de los envases de alimentos, las botellas y las bolsas de plástico, según las conclusiones a las que ha llegado el artículo de revisión **Contaminación ambiental por colillas de tabaco. El tabaco de cuarta mano**, presentado por José Ignacio de Granda Orive, coordinador de Área de Tabaquismo de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR).

## El tabaco es una amenaza para el medio ambiente

● Sabemos de los daños que el tabaco puede causar en el organismo pero, ¿somos conscientes del perjuicio que ocasiona en el medio ambiente?



(FOTO: Archivo/EL UNIVERSAL)

De hecho, en 2016, casi 800 mil voluntarios de un centenar de países reclutados por la ONG OceanConservancy recorrieron más de 40.000 kilómetros de costa y retiraron más de ocho millones de kilos de basura en las playas. En su informe indican que, como venía sucediendo en los últimos 32 años, las colillas ocuparon el primer puesto entre todos los desperdicios que recogieron. Concretamente, sacaron de las playas más de **2.1 millones de colillas**, más de un millón de botellas de plástico, cerca de 900 mil envases de alimentos y alrededor de 860 mil tapones de botellas de plástico. En este sentido, diferentes estimaciones cifran un 30% el porcentaje de colillas respecto al total de residuos que se recogen a nivel mundial.



## El tabaco es una amenaza para el medio ambiente

● Sabemos de los daños que el tabaco puede causar en el organismo pero, ¿somos conscientes del perjuicio que ocasiona en el medio ambiente?



(FOTO: Archivo/EL UNIVERSAL)

### El consumo del tabaco aumenta

A pesar de las campañas de concienciación, el consumo de tabaco no deja de incrementarse. Según datos facilitados por SEPAR, se viene produciendo en todo el mundo desde 1990, con cifras en la actualidad de unos seis trillones de cigarrillos consumidos al año desde el año 2000, de los cuales el residuo de 4.5 trillones son arrojados al medio ambiente todos los años.

De media, las colillas pierden un 37.8% de su masa inicial tras dos años de degradación y se estima que pueden tardar en descomponerse totalmente entre ocho y doce años.

Desde hace 50 años, casi el 100% de los cigarrillos que se venden lleva un filtro de acetato de celulosa. “Este componente fotodegradable pero no biodegradable. Aunque los rayos ultravioleta provenientes del sol pueden romper el filtro en pequeñas piezas, el material fuente nunca desaparece. Esencialmente, se diluye en el agua y en el suelo”, señala el doctor De Grana Orive.

## El tabaco es una amenaza para el medio ambiente

● Sabemos de los daños que el tabaco puede causar en el organismo pero, ¿somos conscientes del perjuicio que ocasiona en el medio ambiente?



(FOTO: Archivo/EL UNIVERSAL)

El **filtro de los cigarrillos** está diseñado para acumular los componentes del tabaco, incluidas las sustancias químicas más nocivas. Así, cuando las colillas llegan a los ríos, a los lagos o al mar, al entrar en contacto con el agua, estas sustancias se liberan, lo que supone una seria amenaza para la biodiversidad.

Según explican los especialistas de SEPAR, las colillas albergan numerosas sustancias: pesticidas, etil-fenol, nicotina, mentol, dietilenglicol (utilizado como humectante), varios metales, alquitrán y carcinógenos. “Precisamos una legislación adecuada para poder actuar sobre esta basura que podríamos denominar ya el tabaco de cuarta mano”, destaca el doctor De Granada Orive.

## El tabaco es una amenaza para el medio ambiente

● Sabemos de los daños que el tabaco puede causar en el organismo pero, ¿somos conscientes del perjuicio que ocasiona en el medio ambiente?



(FOTO: Archivo/EL UNIVERSAL)

Para tratar de reducir el impacto de los restos de cigarrillos en el medio ambiente se han sugerido diferentes acciones. Los expertos de SEPAR manifiestan que una de ellas es colocar etiquetas en las cajetillas de tabaco que indiquen a los consumidores la necesidad de no arrojar las colillas al suelo. Otra posibilidad sería hacer las colillas retornables, como ya ocurre en algunos lugares con botellas de vidrio o las latas. También se ha propuesto gravar el consumo de cigarrillos con una tasa de basura y dedicar el dinero recaudado a recoger las colillas. Por último, los especialistas abogan por impulsar campañas informativas y de sensibilización destinadas a incrementar la educación y responsabilidad de los consumidores para que depositen las colillas de forma apropiada.

**Anexo IX. Rúbrica para evaluar exposición de noticias**

<b>Rúbrica presentación oral</b>				
<b>Aspectos a evaluar/ Valor</b>	<b>2 puntos</b>	<b>1 punto</b>	<b>0 puntos</b>	<b>Puntos</b>
Exposición y Volumen	El volumen es lo suficientemente alto para ser escuchado por todos los miembros de la audiencia a través de toda la presentación. Habla con claridad todo el tiempo y tiene buena pronunciación.	Tiene buen volumen, pero no lo suficientemente alto para ser escuchado por todos los miembros de la audiencia. Sus ideas son claras, pero con una mala pronunciación.	El volumen con frecuencia es muy débil para ser escuchado por todos los miembros de la audiencia. A menudo habla entre dientes, no se le puede entender o tiene mala pronunciación.	
Postura del Cuerpo y Contacto Visual	Tiene buena postura, se ve relajado y seguro de sí mismo. Establece contacto visual con todos en el salón durante la presentación.	Tiene buena postura y sólo establece contacto visual con algunos en el salón durante la presentación.	Tiene mala postura y/o no mira a las personas durante la presentación.	
Seguimiento del tema	Se mantiene en el tema todo el tiempo.	Se mantiene en el tema la mayor parte del tiempo.	Fue difícil saber cuál fue el tema.	
Contenido	Demuestra un completo entendimiento y dominio del tema.	Demuestra un buen entendimiento del tema.	No parece entender muy bien el tema.	
Comprensión	El estudiante puede con precisión contestar todas las preguntas planteadas por sus compañeros de clase sobre el tema.	El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	
				<b>Total</b>

**Anexo X. Escala de Lickert para evaluación de aprendizaje cooperativo**

**Evaluación de aprendizaje cooperativo**

**Sesión 1**

**Número de equipo:**

<b>Instrucciones:</b> Marque con un (X) la escala que represente, a su juicio más honesto, cómo se realizó la sesión de trabajo en equipo. Agregue libremente los comentarios y sugerencias que desee.	
1. ¿Qué tan claros fueron los objetivos o metas del trabajo a realizar?	<p align="center"><b>Muy claros</b> ( )  <b>Algo vagos</b> ( )  <b>Confusos</b> ( )</p>
2. La atmosfera de trabajo fue...	<p align="center"><b>Cooperativa y cohesiva</b> ( )  <b>Apática</b> ( )  <b>Competitiva</b> ( )</p>
3. ¿Qué tan organizada fue la discusión o la realización del trabajo?	<p align="center"><b>Desordenada</b> ( )  <b>Apropiada</b> ( )  <b>Demasiado rígida</b> ( )</p>
4. ¿Qué tan efectivo resultó como líder el compañero que coordinó el equipo?	<p align="center"><b>Demasiado autoritario</b> ( )  <b>Democrático</b> ( )  <b>Débil</b> ( )</p>
5. Respeto el nivel de participación, responsabilidad y compromiso de los integrantes del grupo:	<p align="center"><b>Todos trabajaron parejo</b> ( )  <b>Sólo algunos colaboraron</b> ( )  <b>Casi nadie se involucró en serio</b> ( )</p>
6. ¿Se encontró a sí mismo deseoso de participar cuando tuvo la oportunidad de hacerlo?	<p align="center"><b>Casi nunca</b> ( )  <b>Ocasionalmente</b> ( )  <b>Frecuentemente</b> ( )</p>
7. ¿Qué tan satisfecho está con los resultados de la discusión o del trabajo realizado?	<p align="center"><b>Muy satisfecho</b> ( )  <b>Moderadamente satisfecho</b> ( )  <b>Insatisfecho</b> ( )</p>
8. ¿Le gustaría volver a trabajar con el mismo equipo?	<p align="center"><b>Me encantaría</b> ( )  <b>Si es necesario</b> ( )  <b>De ninguna manera</b> ( )</p>
<b>Comentarios y sugerencias:</b>	

### Anexo XI. Rúbrica para evaluar el proceso de trabajo en equipo (Profesor) Sesión 1 Y 2

Criterios	Novato 1 pts.	En desarrollo 2 pts	Avanzado 3pts	Experto 4 pts	Puntuación
<b>Responsabilidad compartida</b>	Dependencia exclusiva en una o dos personas que se hicieron responsables del trabajo realizado.	La responsabilidad de la tarea se compartió entre la mitad de los integrantes, los demás se comprometieron parcialmente.	La responsabilidad de la tarea fue compartida por la mayoría de los integrantes del equipo.	La responsabilidad de la tarea fue siempre compartida por todos los integrantes del equipo.	
<b>Calidad de la integración entre los integrantes del equipo</b>	Poca interacción, conversaciones breves y a veces fuera de tema. Algunos estudiantes se mostraron distraídos o desinteresados, mientras que otros acapararon la toma de decisiones sin tomar en cuenta todos los integrantes.	Escucha atenta a las opiniones de los integrantes, pero falta de habilidades para entablar un diálogo y tomar decisiones razonadas.	Escucha atenta y discusiones animadas, centradas en la tarea, entre la mayoría de los integrantes. Toma de decisiones razonada entre la mayoría.	Excelentes habilidades para escuchar y compartir ideas y opiniones de todos los integrantes. Toma de decisiones razonada y compartida por todos.	
<b>Cumplimiento de las tareas encargadas</b>	Frecuentes retrasos y falta de entrega de actividades y tareas importantes para el proyecto. Necesidad de recordatorios y llamadas de atención continuas de parte del profesor o de otros integrantes.	Cumplimiento parcial y con algunos retrasos en las actividades y tareas que se asignaron a cada uno de los integrantes del equipo. Para la entrega de los productos encomendados se requirió de recordatorios y llamadas de atención.	Cumplimiento puntual de casi todas las actividades y tareas que se asignaron a cada uno de los integrantes del equipo. Entrega de los productos encomendados con pocos recordatorios y llamadas de atención.	Cumplimiento puntual de todas las actividades y tareas que se asignaron a cada uno de los integrantes del equipo. Entrega de los productos encomendados si necesidad de ni llamadas de atención.	
<b>Participación en el trabajo</b>	Sólo uno o dos integrantes participaron con entusiasmo aportando información e ideas pertinentes al trabajo y desempeñando su rol con eficiencia y responsabilidad. Los demás no participaron ni aportaron información o ideas al proyecto de trabajo.	La mitad de los integrantes participó con entusiasmo aportando información e ideas pertinentes al trabajo y desempeñando su rol con eficiencia y responsabilidad. Los demás aportaron poca información, además de inapropiada, y no se hicieron responsables de sus tareas.	La mayoría de los integrantes participó con entusiasmo aportando información e ideas pertinentes al trabajo y desempeñando su rol con eficiencia y responsabilidad.	Todos los integrantes participaron con entusiasmo aportando información e ideas pertinentes al trabajo y desempeñando su rol con eficacia y responsabilidad.	
<b>Calificación de la actividad</b>					



**Anexo XII. Escala de Lickert para evaluación docente**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Colegio Nacional de Ciencias y Humanidades**  
**Plantel Sur**



**ENCUESTA PARA EVALUAR A LA PROFESORA**

Frente a cada una de las afirmaciones, seleccione la opción según sea su grado de acuerdo o desacuerdo. (Por favor no marque más de una respuesta por pregunta y conteste todas las preguntas del cuestionario). Los resultados aportarán elementos para el mejoramiento del profesor (esta información es **anónima y confidencial** y su uso está orientado al mejoramiento).

¡Gracias por su colaboración!

PREGUNTA	Siempre	Casi Siempre	A veces	Casi nunca
1. El docente asistió puntual a las sesiones programadas.				
2. Las instrucciones dadas por el docente fueron claras y me permitieron saber lo que se esperaba de mí.				
3. El lenguaje del profesor fue adecuado.				
4. El profesor fue respetuoso.				
5. He percibido que las actividades propuestas eran productivas.				
6. Las actividades realizadas han sido variadas y novedosas.				
7. He sentido que las actividades fueron dinámicas y divertidas.				
8. El material didáctico otorgado por el profesor fue útil.				
9. He comprendido las explicaciones dadas en clase.				
10. Me he sentido capaz de avanzar y aprender.				
11. He comprendido el proceso de la fotosíntesis.				
12. Los conceptos vistos en clase se relacionaron con las actividades propuestas por el docente.				
13. Me siento capaz de relacionar el concepto de fotosíntesis con otros temas.				
14. Me he sentido implicado en el desarrollo de las tareas.				
15. Me he sentido escuchado y tenido en cuenta.				
16. Mis dudas han sido aclaradas.				
17. El docente nos ayudó a resolver las tensiones y conflictos que han surgido.				
18. He logrado reflexionar sobre mi manera de aprender.				
19. El docente me ha ayudado a sentir confianza en mis posibilidades.				
20. He aprendido nuevos conceptos.				

**PREGUNTAS ABIERTAS**

1. ¿En cuáles aspectos considera que se destaca positivamente el profesor?
2. ¿En cuáles aspectos considera que debería mejorar el profesor?
3. Inscribiría con gusto otra actividad académica con este docente? Si\_\_ No. Amplíe su respuesta.

## Anexo XIV

<b>Tema: Fotosíntesis (Sesión1)</b>				
<b>Grisel Jeanette Pérez Martignon</b>				
<b>Objetivo:</b> El alumno reconocerá la importancia de la fotosíntesis y su relación con la biodiversidad.				
<b>Institución:</b> Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.	<b>Programa:</b> Biología III		<b>Unidad 1:</b> ¿Cómo se explica la diversidad de los sistemas vivos a través del metabolismo?	
<b>Duración de la clase:</b> 120 min	<b>Fecha de aplicación:</b> 2/10/2017 y 3/10/2017		<b>Material didáctico:</b> Pizarrón, esquemas, copias, plumones, equipo de cómputo.	
<b>Propósito:</b> Al terminar la clase el alumno será capaz de identificar los procesos que ocurren durante la fotosíntesis.				
<b>Actividad</b>				
Inicio	Dimensión del contenido	Materiales/ Medios	Sistematización	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lluvia de ideas</li> <li>• Elaboración de un cuadro C-Q-A. Se llenarán las primeras dos columnas (C-Q).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declarativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de pizarrón para retomar ideas previas.</li> <li>• Hoja con cuadro C-Q-A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 minutos para la elaboración y discusión del cuadro C-Q-A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de las ideas previas sobre la fotosíntesis, mediante la elaboración de un cuadro C-Q-A.</li> </ul>
Desarrollo	Dimensión del contenido	Materiales/ Medios	Sistematización	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de exposición-discusión para introducir al tema de la fotosíntesis.</li> <li>• Jugar ponle la cola al burro fotosintético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declarativo</li> <li>• Procedimental</li> <li>• Actitudinal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 minutos para exposición-discusión del tema de fotosíntesis.</li> <li>• 25 minutos para jugar ponle la cola al burro fotosintético.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo cooperativo (participación).</li> <li>• Manejo de conceptos.</li> </ul>
Cierre	Dimensión del contenido	Materiales/ Medios	Sistematización	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retomar (alumno-docente) las ideas importantes.</li> <li>• Se finalizará la sesión preguntando qué fue lo que cada uno aprendió y cómo se sintió.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declarativo</li> <li>• Procedimental</li> <li>• Actitudinal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 minutos para recopilar lo aprendido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en todo el proceso.</li> </ul>



## Anexo XV

### Tema: Fotosíntesis(Sesión 2)

Grisel Jeanette Pérez Martignon

**Objetivo:** El alumno reconocerá la importancia de la fotosíntesis y su relación con la biodiversidad.

**Institución:** Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.

**Programa:** Biología III

**Unidad 1:** ¿Cómo se explica la diversidad de los sistemas vivos a través del metabolismo?

**Duración de la clase:** 120 min

**Fecha de aplicación:** 5/10/2017  
y 6/10/2017

• **Material didáctico:** pizarrón, plumones, copias, hojas.

**Propósito:** Al terminar la clase el alumno será capaz de correlacionar el concepto de fotosíntesis con aspectos ecológicos.

#### Actividad

Inicio	Dimensión del contenido	Materiales/ Medios	Sistematización	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de un mapa conceptual del tema de fotosíntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Declarativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa conceptual.</li> <li>Uso de pizarrón para comparación de mapas mentales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15 minutos para la elaboración y discusión del mapa conceptual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de las ideas previas sobre la fotosíntesis, mediante la elaboración de un mapa conceptual.</li> </ul>
Desarrollo	Dimensión del contenido	Materiales/ Medios	Sistematización	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Discutir por equipos noticias y correlacionarlas con el tema de fotosíntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Declarativo</li> <li>Procedimental</li> <li>Actitudinal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura de noticias.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Rotafolios y plumones de colores para elaborar los dibujos</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40 minutos lectura y discusión por equipos de las noticias.</li> <li>20 minutos para discutir de manera grupal cada una de las noticias y cada equipo argumentará la correlación de las noticias con el tema impartido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo cooperativo.</li> <li>Manejo de conceptos.</li> <li>Argumentación.</li> </ul>
Cierre	Dimensión del contenido	Materiales/ Medios	Sistematización	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Llenar la última columna del cuadro C-Q-A.</li> <li>Se finalizará la sesión preguntando qué fue lo que cada uno aprendió.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Declarativo</li> <li>Procedimental</li> <li>Actitudinal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuadro C-Q-A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 minutos para conclusiones.</li> <li>Llenar la última columna del cuadro C-Q-A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación durante todo el proceso.</li> </ul>