

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
HONDURAS**  
MAESTRÍA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS



**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA  
CONSTRUCTIVISTA SOBRE FOTOSÍNTESIS**

**TESIS**

que para obtener el grado de  
**Maestra de Educación en Ciencias**

**Presenta**

**Licenciada. MARITZA MARTÍNEZ MOLINA.**

**Directora de Tesis:**  
**Dra. en Cs. Anabella Handal S.**

**Asesores:**  
**Dr. En Cs. Gustavo Rendón.**  
**M. en Cs. Carolina Morán.**

**Tegucigalpa, Honduras**

**2005**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Abogado Guillermo Augusto Pérez-Cadalso Arias

**RECTOR**

Doctor Yovanny Dubón Trochez

**SECRETARIO GENERAL**

Doctora Margarita Oseguera de Ochoa

**DIRECTORA DEL SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

## DEDICATORIA

### **Al Eterno...**

...Dios sustentador de mi vida, toda honra, gratitud y gloria.

### **A mis Padres...**

Gustavo Martínez M, a quien no dejo de extrañar físicamente para compartir el gozo de otro sueño alcanzado.

Zoila M. de Martínez, mi incondicional y amorosa amiga.

### **Hermanos...**

Gladis, Gustavo, Marina, Juan Miguel, Nahum, Francis, Sergio y Ricardo, quienes también complementan mi vida

### **Sobrinos...**

Andrea, Gabriela, Gustavito, Ariatny y Sofía, para quienes anhelo siempre ser un ejemplo.

### **Lolita Arriaga, Dora M. de Argueta y Adita Arriaga...**

La abuelita y tías que también participaron en mi formación y cuidaron de mí con amor por muchos años.

### **Mi otra Familia...**

Transformación

**.... con todo mi amor y gratitud por su apoyo y comprensión.**

## **AGRADECIMIENTO**

### **A mi comité tutorial, muy especialmente a:**

Doctora en Ciencias Anabella Handal S.

Gracias por su confianza, sus valiosos aportes, oportunas exigencias que me han permitido caminar por hoy a esta meta.

y

Doctor en Ciencias Gustavo Rendón.

Gracias por su empatía, compartir sus saberes y motivarme a realizar un mejor trabajo.

### **A todos mis maestros**

Infinitas gracias por compartir sus valiosas experiencias sobre la educación y motivarme a buscar la excelencia que se logra con amor a lo que hacemos y para quien lo hacemos.

Muy especialmente a la Maestra Patricia Pardo R, y el Maestro Ricardo Valdez por disponer de su tiempo y también realizar valiosos aportes a mi trabajo de tesis.

### **A otras dos grandes maestras**

Doctora Sonia Lagos-Witte.

Quien siempre me ha enseñado con el ejemplo a perseverar para alcanzar, gracias por que en el compartir siempre ha motivado y apoyado mi superación profesional.

Maestra Ivelisse Murillo de Martínez.

Un ángel impulsor en mi vocación desde hace ya muchos años, ahora compañera solidaria que no deja de ser un ejemplo como mi maestra.

### **A mis compañeros y compañeras**

Elia e Iris: Amigas, gracias por sus aportes y consejos y por asumir solidariamente de mis labores cuando necesité invertir mí tiempo en seguir aprendiendo.

A todos mis compañeros de la maestría, especialmente a Reynita, Tatiana, Dora Claribel, Dora del Carmen Y Carla, con quienes no solo compartí en el cumplimiento del deber, si no también muchas vivencias que fomentaron y fortalecieron la amistad enriqueciendo aún más mi vida, y a Olguita por sus cuidados.

## **RECONOCIMIENTO**

### **AL PROYECTO: "RED MESOAMERICANA DE RECURSOS BIÓTICOS"**

Por proporcionar gran parte de los recursos para la creación y realización de la Maestría de Educación en Ciencias para Honduras

### **A LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD DE PUEBLA- MÉXICO Y LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE HONDURAS**

A través del instituto de Ciencias del BUAP y La Dirección de Post Grados de la UNAH, por aunar esfuerzos para fortalecer la educación de las ciencias.

### **A LAS IMPULSORAS DE LA MAESTRÍA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS.**

Doctora en Ciencias Anabella Handal S.

Doctora Ana Belén Castillo

Doctora Margarita Oseguera

Quienes tuvieron una visión, se esforzaron junto a sus colaboradores y gestionaron a través de sus respectivas universidades para hacerla realidad.

### **A PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA DE LA UNAH**

Maestra en Ciencias Lorena Ochoa

Quien durante su gestión apoyó la participación de docentes de su dependencia en la realización del proyecto de maestría depositando su confianza en cada uno.

Y

Licenciado Héctor Martínez C.

Por su apoyo y comprensión y contribuir a través de sus gestiones para el acondicionamiento de las instalaciones de un espacio físico en que pudiera congregarse la primera promoción de la maestría y las subsiguientes.

### **A TODOS MIS ALUMNOS DE LA CLASE DE BIOLOGÍA GENERAL AÑO 2004**

Especialmente de las secciones 8-01 y 11-02 del segundo periodo académico de 2004, quienes voluntariamente decidieron involucrarse en la investigación realizada.

### **A LOS PROFESORES**

Doctor Isidro Matamoros de la Escuela Agrícola Panamericana del Zamorano quién me auxilió enormemente con su experiencia sobre la estadística.

y

Maestra en Ciencias Thelma Mejía O, de la carrera de Biología de la UNAH, por recordarme de la estadística básica y proporcionarme bibliografía adecuada.

## RESUMEN

La enseñanza de la ciencia ha de lograr que los estudiantes mejoren sus destrezas y estrategias, adquiriendo nuevos saberes que les ayuden a dar sentido al mundo que les rodea.

Esta meta educativa no se logra a través de actividades de transmisión informativa por parte del profesor y la recepción pasiva y memorización mecánica por parte del alumno, si no a través del diseño de actividades, dónde el alumno pueda actuar sobre el conocimiento.

*El diseño y aplicación de una unidad didáctica constructivista sobre fotosíntesis, se enmarcó en el objetivo: Lograr en los estudiantes de Biología General un proceso de aprendizaje significativo, a través de una unidad didáctica con enfoque constructivista.*

La investigación fue realizada, con dos grupos de 32 estudiantes de primer ingreso de las carreras de Biología, Química, Enfermería y Odontología de la UNAH, de dos secciones diferentes que cursaban la asignatura de Biología General.

Una sección fue elegida para la aplicación de la metodología tradicional de enseñanza, por tanto funcionó como grupo control.

Al grupo experimental de la otra sección, le fue aplicada la unidad didáctica diseñada para desarrollar el contenido de fotosíntesis programado para un segundo parcial.

La exploración de ideas previas que inició el proceso, la realización de variadas tareas de desempeño, que colectivamente permitieron poner en juego el razonamiento, creatividad en la elaboración y transmisión de propuestas, conexiones y transferencias a través de elaboración de mapas conceptuales, modelos y otros, fueron estrategias que se conjugaron permitiendo lograr un aprendizaje significativo.

El diseño y aplicación de un pre test y post test , permitieron evaluar el aprendizaje entre el grupo experimental y control a nivel individual, cuyos resultados estadísticamente analizados , nos reafirman la hipótesis propuesta cuando, *los estudiantes a los que se les aplicó la unidad didáctica sobre fotosíntesis, lograron aprender significativamente.*

## INDICE

|       | <b>CONTENIDO</b>                  | <b>No DE<br/>PAGINA</b> |
|-------|-----------------------------------|-------------------------|
|       | RESUMEN .....                     | i                       |
| I.    | ANTECEDENTES GENERALES .....      | 1                       |
| II.   | ANTECEDENTES PARTICULARES .....   | 25                      |
| III.  | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....  | 34                      |
| IV.   | JUSTIFICACIÓN .....               | 36                      |
| V.    | OBJETIVOS .....                   | 38                      |
| VI.   | HIPÓTESIS .....                   | 39                      |
| VII.  | CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO ..... | 40                      |
| VIII. | METODOLOGÍA .....                 | 41                      |
| IX.   | RESULTADOS .....                  | 51                      |
| X.    | DISCUSIÓN .....                   | 81                      |
| XI.   | CONCLUSIONES .....                | 89                      |
| XII.  | RECOMENDACIONES .....             | 90                      |
| XIII. | BIBLIOGRAFÍA .....                | 91                      |
|       | ANEXOS .....                      | iii                     |

## I. ANTECEDENTES GENERALES

El acto de educar tiene como primicia implícita la sólida creencia que toda condición humana es mejorable entre otras formas, mediante la educación basada en la capacidad de nuestros alumnos para aprender nuevas habilidades y destrezas. En dicho acto ha existido una constante: el cambio, el cual puede referirse a diferentes situaciones, tantas como se quieran considerar relacionadas con los contenidos, con el maestro, con el alumno, el aprendizaje, la enseñanza, la evaluación. (1)

Según Pozo y Gómez Crespo, el objetivo de la educación y más específicamente de la enseñanza de la ciencia es lograr que los alumnos aprendan, cambiando algunas de sus actitudes, mejorando sus destrezas y estrategias y adquiriendo nuevos saberes que les ayuden a dar sentido al mundo que les rodea. Por tanto el éxito de cualquier propuesta educativa y también de la enseñanza de la ciencia, tiene como uno de sus criterios fundamentales el grado en el que se promueve aprendizajes estables y duraderos. A la hora de juzgar un currículo o de tomar una decisión sobre que propuesta curricular o que materiales utilizar en el curso, es importante tener esto en cuenta. No deben juzgarse sólo sus propósitos u objetivos, ni la cantidad y calidad de sus contenidos, si no también la adecuación a los alumnos a que va dirigido.

Duchsl y Hamilton (1992) recuerdan que es importante mantener presente distinción entre (a) el currículo que se propone (supone una definición de intenciones y metas educativas); (b) el currículo que se aplica (contenidos que se alcanza a aplicar) y (c) el currículo que se aprende, el que los alumnos llegan a aprender como consecuencia de la educación recibida) (2)

### ***¿Qué Es La Enseñanza?***

Si entendemos la enseñanza como una actividad en la que se confrontan, intercambian y contrastan las ideas y experiencias de los participantes, es decir si la concebimos como interacción en la que no solo el maestro es el depositario del

saber, podremos entender que las distintas propuestas de los estudiantes y los contenidos se constituyen en un medio para la construcción del conocimiento. Por tanto, las estrategias deberán seleccionarse de manera que los aprendices aborden el conocimiento a partir del análisis de la evaluación y en sí, se espera que se diseñen con el propósito de permitir el ejercicio del pensamiento crítico, la reflexión y el debate.

Las estrategias de aprendizaje son las acciones y pensamientos de los alumnos que ocurren durante el aprendizaje, que tiene gran influencia en el grado de motivación e incluyen aspectos como la adquisición, retención y transferencia. Weistein y Mayer, (1986) consideran a las estrategias como técnicas que pueden ser enseñadas para ser usadas durante el aprendizaje. (3)

La toma de decisiones para el diseño de estrategias para un curso o *unidad, didáctica*, considera las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje que tenga el profesor.

El énfasis de una enseñanza que no considere los procesos de aprendizaje, significa dar prioridad a los fines y no a los medios de educación; lo cual significa, a la vez una subvaloración de la capacidad de construir conocimiento que los estudiantes poseen. Desde esta nueva visión, los profesores y profesoras deberemos *seleccionar los contenidos* de un curso en torno a la resolución de problemas, en los que se ponga en acción procesos de pensamientos de alto nivel que lleven a la comprensión y aplicación de lo aprendido y no solo a la memorización mecánica. Por otra parte no se trata de devaluar el contenido, sino de valorarlo en su función de mediador de la enseñanza – aprendizaje.

*El contenido* favorece el desarrollo de los procesos de aprendizaje y por medio de el, los estudiantes pueden obtener la experiencia de la construcción del conocimiento, la revelación de su propia eficacia como aprendices continuos, la aplicación del conocimiento a otras situaciones y la expansión de su repertorio de patrones de respuesta.

Parker y Rubin dicen que el proceso es de hecho, la más alta forma de contenido y la forma más apropiada para el cambio curricular. Es en la enseñanza de los procesos dónde podemos presentar mejor el aprendizaje como un perpetuo intento y no como algo que finaliza al terminar el ciclo. (3)

El objetivo de cualquier proceso de enseñanza es conseguir que todos los alumnos y alumnas aprendan *de forma significativa*. No obstante a lo largo de este proceso se encuentran con obstáculos y dificultades que no todos saben superar adecuadamente.

Los profesores comprobamos repetidamente que con un mismo proceso de enseñanza no todos los estudiantes progresan de la misma manera, ni al mismo ritmo: incluso *cuando el punto de partida es muy semejante los resultados finales acostumbra a ser diversos*. (4)

Es preciso entonces que al momento de elaborar las unidades didácticas, los docentes tengamos presente la imperativa necesidad de seleccionar objetivos, contenidos y situaciones de aprendizaje que resulten motivadoras y significativas para los alumnos. Debe garantizarse que los nuevos aprendizajes encontrarán un nuevo punto de anclaje en el bagaje de aprendizajes previos de los estudiantes.

El docente debe tener presente que el aprendizaje es un proceso de reconstrucción personal de cada nuevo contenido, a partir de los *aprendizajes previos*. En esta línea el pensamiento de Ausubel, citado en Ander Egg (1993) es muy esclarecedor al afirmar que **“..... si tuviera que reducir toda la psicología de la educación a un solo principio, diría esto: el factor sencillo más importante que influye en el aprendizaje, es lo que ya sabe el que aprende: averígüelo y enséñele en concordancia con ello”** (5)

Al planificar la práctica pedagógica, también debemos tener muy claro que el alumno, constructor de su propio aprendizaje, posee un plano mental o un mapa que regula su aprendizaje a partir de los conceptos que ya posee. Estos conceptos, influidos por el nuevo contenido, son reelaborados, aplicados y enriquecidos mediante esa incorporación de los nuevos aprendizajes.

En esta perspectiva, es claro que los significados son siempre una construcción individual, pues la asimilación de un nuevo conocimiento implica siempre una

modificación de la estructura cognoscitiva del individuo. Esto significa que los nuevos conocimientos se incorporan o integran a las ideas o conocimientos que el alumno ya posee, logrando adecuar esas ideas a la influencia del nuevo aprendizaje.

Los conocimientos previos funcionan así, como medio para que alumno aprenda nuevos contenidos. Este rol tan importante debe ser claro, tanto para el docente como para el alumno.

Compartimos que toda actividad humana tiene que reconocerse, tanto en su resultado, como en el proceso de alcanzar este resultado, de no suceder así, el proceso se convierte en enajenante.

**En el aprendizaje el papel del profesor es entonces, la de motivar y guiar al estudiante, con una maestría tal que éste se sienta como el protagonista de su aprendizaje y no lo perciba como el resultado de la dirección del profesor. Esta es la base de un aprendizaje participativo como el que proponemos.**

Pero a la vez un currículo ha de terminar concretándose en una planificación de actividades y tareas para trabajar en el aula los contenidos de aprendizaje seleccionados. Mas aún, como señalan Driver y Oldham (1986), quizá la mas importante implicación del modelo constructivista en que se enmarcan nuestras propuestas didácticas, sea “concebir el currículo no como un conjunto de conocimientos y habilidades, sino como *el programa de actividades a través de las cuales dichos conocimientos y habilidades puedan ser construidos y adquiridos*” (6)

En este sentido Git et al (1991) plantean que si el aprendizaje de las ciencias ha de aproximarse a una investigación ¿no se supone una contradicción la preparación de programa de actividades que fuercen el trabajo de los alumnos en direcciones preestablecidas?

De acuerdo con esta orientación, la primera cuestión a contemplar sería la elaboración de actividades que proporcionen una concepción e interés preliminar por la tarea. Ello obliga, por supuesto, a tener en cuenta las ideas, visión del mundo, destrezas y actitudes que los alumnos pueden ya poseer, de forma a conectar con

modificación de la estructura cognoscitiva del individuo. Esto significa que los nuevos conocimientos se incorporan o integran a las ideas o conocimientos que el alumno ya posee, logrando adecuar esas ideas a la influencia del nuevo aprendizaje.

Los conocimientos previos funcionan así, como medio para que alumno aprenda nuevos contenidos. Este rol tan importante debe ser claro, tanto para el docente como para el alumno.

Compartimos que toda actividad humana tiene que reconocerse, tanto en su resultado, como en el proceso de alcanzar este resultado, de no suceder así, el proceso se convierte en enajenante.

**En el aprendizaje el papel del profesor es entonces, la de motivar y guiar al estudiante, con una maestría tal que éste se sienta como el protagonista de su aprendizaje y no lo perciba como el resultado de la dirección del profesor. Esta es la base de un aprendizaje participativo como el que proponemos.**

Pero a la vez un currículo ha de terminar concretándose en una planificación de actividades y tareas para trabajar en el aula los contenidos de aprendizaje seleccionados. Mas aún, como señalan Driver y Oldham (1986), quizá la mas importante implicación del modelo constructivista en que se enmarcan nuestras propuestas didácticas, sea “concebir el currículo no como un conjunto de conocimientos y habilidades, sino como *el programa de actividades a través de las cuales dichos conocimientos y habilidades puedan ser construidos y adquiridos*” (6)

En este sentido Git et al (1991) plantean que si el aprendizaje de las ciencias ha de aproximarse a una investigación ¿no se supone una contradicción la preparación de programa de actividades que fuercen el trabajo de los alumnos en direcciones preestablecidas?

De acuerdo con esta orientación, la primera cuestión a contemplar sería la elaboración de actividades que proporcionen una concepción e interés preliminar por la tarea. Ello obliga, por supuesto, a tener en cuenta las ideas, visión del mundo, destrezas y actitudes que los alumnos pueden ya poseer, de forma a conectar con

sus intereses (y generar otros nuevos), tener presente los prerrequisitos para el estudio a realizar, etcétera.

Una de las críticas más frecuentes a cualquier propuesta didáctica diferente de la simple transmisión / recepción de conocimientos, es la gran cantidad de tiempo que precisan los planteamientos activos, o si se prefiere, las dificultades con que tropiezan para cubrir los problemas<sup>(7)</sup>, sin embargo; estas “dificultades” que a la vez son reportados por varios autores, realmente contribuyen a lograr un proceso aprendizaje significativo, permiten una transformación, o aún más, mejoran la condición de los involucrados, lo que comparado con las dificultades reportados, alcanzarlo sería pagar el precio a un bajo costo.

Ante esta gama de consideraciones, acotamos que ambos procesos implican un esfuerzo para lograr mejorar la condición humana, además que no es posible la enseñanza sin aprendizaje, ni el aprendizaje es posible sin la enseñanza.

### ***¿Qué Es El Aprendizaje?***

El aprendizaje se define como el proceso mediante el cual una persona adquiere destrezas o habilidades prácticas (motoras e intelectuales), incorpora contenidos informativos o adopta nuevas estrategias de conocimiento y acción.<sup>(8)</sup>

Al hablar de aprendizaje, se tiene forzosamente que referir a un proceso de enseñanza ya sea propio o impartido por otra persona, ya que ambos procesos van de la mano no podemos aislar uno del otro.

Dentro de las estrategias de aprendizaje el profesor ha de planear un conjunto de actividades a realizar por el alumno, con el fin de optimizar la enseñanza.

El aprendizaje tradicionalmente se ha visto como un proceso en el que se recibe pasivamente información.- Esta visión de aprendizaje como entidad “objetiva y estática”<sup>(3)</sup> que los alumnos deberán asimilar, (educación bancaria, como diría Paulo Freire) ha originado que la enseñanza sea vista como un proceso en el que se transmite información, que además parte del supuesto de que una vez terminado el curso, todos los estudiantes tendrán el mismo conocimiento y comprensión del

contenido. A la vez la manera de concebir el aprendizaje del contenido ha sido a través de actividades de transmisión de información por parte del profesor y **recepción pasiva, repetición y memorización** por parte del alumno. De esta manera el aprendizaje se ha visto reducido a un proceso de acumulación de información, con escasa comprensión, transferencia reducida y muy poco uso del conocimiento. (3)

Los factores que influyen en el aprendizaje según Garza y Flores (2000) tienen que ver con *la función del maestro* cuando este participa en una adecuada planeación del proceso y actúa siendo un guía o facilitador en la enseñanza; pero también tiene que ver con las *cualidades del alumno*, las cuales son representativas un actor activo en el proceso (8)

La tendencia general de los diferentes enfoques actuales del aprendizaje es considerar que el **aprendizaje es un proceso de construcción de significado**, y que la enseñanza en las aulas, debe promover alumnos constructivos, con la capacidad de asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y la capacidad de evaluar su propio conocimiento. En ese sentido una gran meta educativa es que los alumnos se conviertan en aprendices independientes que hayan desarrollado la habilidad para aprender a través de sus vidas.

Bajo esta concepción del aprendizaje, podemos inferir grandes implicaciones en el tratamiento de los contenidos y en la evaluación del aprendizaje que llevamos a cabo en nuestras aulas, considerando siempre las implicaciones que se revierten en el diseño de las actividades de aprendizaje de nuestras unidades.

Si se parte del aprendizaje como proceso, *como construcción del conocimiento*, a partir de los estímulos externos e internos, se planteará de manera imperativa el diseño de actividades en donde el alumno realmente actúe sobre el conocimiento (objeto o situación de estudio).- *Si queremos formar individuos activos, autónomos, reflexivos y responsables de su propio aprendizaje, las actividades de aprendizaje que se le plantean a las estudiantes tienen que fomentar, por medio de tareas*

*auténticas de desempeño, aspectos que implican poner en juego el razonamiento, la creatividad, la solución de problemas, el hacer conexiones y transferencias, la colaboración, etcétera.*<sup>(3)</sup>

Planteada esta panorámica sobre aspectos relevantes de la enseñanza y el aprendizaje enfocado a la construcción del conocimiento, será necesario describir el contexto sobre el enfoque constructivista del aprendizaje, el cual en muchos de sus aspectos generales y específicos son retomados para sustentar la investigación que nos ocupa.

### ***Posturas Sobre el Aprendizaje: La Teoría Conductista y La Teoría Cognoscitivista***

El proceso de enseñanza aprendizaje se ha venido presentando en diversas modalidades desde el siglo XX. Entre los dos paradigmas centrales sobre la enseñanza y el aprendizaje, la ***teoría conductista*** y la ***teoría cognoscitivista***, se ha generado un debate para dar cuenta y explicar como se logra aprender. En ambas teorías hay un trasfondo histórico que se remonta a los inicios del pensamiento racional occidental.

#### ***El Aprendizaje Desde El Punto De Vista Conductista*** <sup>(5), (8), (9)</sup>

Este aprendizaje se reconoce cuando se observa un cambio de conducta en el aprendiz.

La instrucción basada en este paradigma utiliza una serie de criterios que permite llevar una serie de conductas adoptadas por los estudiantes a medida que participan en un proceso educativo.

Pozo menciona que un rasgo "distintivo del conductismo es la equiparación de aprendizaje con conducta".

Para que en los estudiantes se dé el aprendizaje dentro del esquema conductista es importante que no sólo el diseño de objetivos esté orientado a ello, sino que el mismo diseño instruccional cuente con ciertos elementos básicos tales como:

- Suficientes estímulos para generar respuestas esperadas, donde el aprendizaje se constituye por la combinación en cadena de condicionamiento clásico de Estímulo-Respuesta y operante de Respuesta –Estímulo.
- Un ambiente adecuado cuando el aprendizaje siempre es iniciado y controlado por el ambiente, por lo que depende más de lo externo del individuo que de lo interno.
- Un aprendiz pasivo, el que se limita a responder a los estímulos que se le presenten.
- Un contenido que no ejerce influencia sobre la posibilidad de ser aprendido o no, por lo que su factibilidad no depende de su grado de complejidad o abstracción si no de la forma en como se presenta una cadena de estímulo-respuesta.

### ***El Aprendizaje Desde el Punto De Vista Teoría Cognoscitivista*** <sup>(5),(8), (9)</sup>

Este punto de vista sobre el aprendizaje se orienta a sustentar que todo cambio de conducta tiene *un trasfondo interno al sujeto*, el cual incluye aspectos tales como los procesos mentales, estados y disposiciones de la naturaleza mental.

Si bien es cierto que al igual que el conductismo toma diferentes modalidades, la trascendencia que se le da a la posibilidad de explicar lo no observable (la mente) hace al cognoscitivismo, el punto de incisión de una nueva manera de entender el aprendizaje.

El sujeto que aprende ya no es un ser pasivo que recibe estímulos y responde a los mismos de manera mecánica, en la que gran parte de su éxito o fracaso depende de factores externos a él, sino que ahora es concebido como una persona que puede tener logros de aprendizaje en la medida que lo desee y se capacite para ello.

Esta última postura abrió una serie de expectativas dentro del campo de la educación.

A partir de aquí, los docentes se vuelcan a buscar estrategias que permitan que los estudiantes conozcan como operan sus procesos mentales (metaconocimiento) en la tarea de aprender, para que así puedan optimizar su potencialidad de aprendizaje, a la vez trata de diagnosticar que procesos mentales se requieren para la ejecución de tareas y así poder aplicar el correctivo necesario en la fase en la que se identifique fallas en los estudiantes. El procesamiento mental se vuelve una prioridad.

El *cognoscitivismo* propone que para que en el estudiante suceda un aprendizaje efectivo, el diseño instruccional debe estar basado en los siguientes principios:

- Un estudiante mentalmente activo
- Lecciones diseñadas con un esquema estratégico
- Una participación del maestro jugando el papel de mediador mas que de informador
- Uso de estímulos que inviten a pensar
- Una reorganización previa del contenido que permita generar estructuras con base a los distintos tipos de razonamiento (inductivo y deductivo) (3)

### ***Teorías Del Aprendizaje Basadas En El Cognoscitivismo*** (3),(9)

Estas teorías son diversas. Por nuestro interés al objeto de estudio, hacemos referencia a las que Pozo clasifica, identificándolas como asociacionistas y constructivistas.

***Las Teorías Asociacionistas:*** Son las que surgieron a partir de la teoría de sistemas y el procesamiento de la información, que según Pozo tienen una fuerte influencia del esquema conductista ya que conservaban un esquema de estímulo respuesta. Lo importante de este tipo de teorías es que empezaron a hablar de

elementos no observables que influyen en el aprendizaje: la memoria, la atención, el procesamiento de información, razonamiento inductivo etc.

**Las Teorías Constructivistas:** Se salieron de la concepción analógica mente computadora y plantearon que el aprendizaje era un proceso todavía más activo que estaba fuertemente influido por la estructura misma del conocimiento, las estructuras mentales y el medio cultural del sujeto que aprende.

Comprende las teorías de aprendizaje por equilibración cognoscitiva de Piaget, aprendizaje por descubrimiento de Bruner, aprendizaje por reestructuración de Vigotsky y aprendizaje por recepción de Ausubel, todas ellas basadas en la construcción del conocimiento, por lo que se definen dentro de las aproximaciones constructivistas que seguiremos describiendo.

### **El Constructivismo**

El término "constructivismo" forma parte del lenguaje educativo y se ha convertido desde hace tiempo en una palabra muy utilizada tanto para explicar el enfoque de los planes y programas oficiales de educación básica como por aquellos maestros e investigadores que pretenden ubicar su discurso dentro de la vanguardia pedagógica, por otra parte en la enseñanza de las ciencias, el enfoque constructivista se ha convertido en la opción pedagógica más viable, capaz de realizar una transformación radical en la comprensión de los conceptos científicos.

El vocablo en sí es una aglutinación de ideas relacionadas con la adquisición del conocimiento y por eso conviene aclarar que no existe *una* teoría constructivista, sino *un conjunto de visiones epistemológicas, psicológicas, educativas y socioculturales sobre el aprendizaje*, que tienen sus raíces en las investigaciones de muchos autores y escuelas de pensamiento, tales como los seguidores de la corriente Gestalt, Piaget, Wallon, Vygotsky, Bruner, Dewey, Gagné, Ausubel y Novak, entre otros.

No podemos hablar de *la* teoría del constructivismo, pero sí podemos hablar de aproximaciones constructivistas que han sido adaptadas específicamente para las

matemáticas, las ciencias naturales, la psicología educativa, la antropología, la historia, la filosofía o la informática, por ejemplo. Algunas de estas visiones consideran que *la adquisición del conocimiento es un proceso gradual que tiene lugar en el propio sujeto mientras que otras contemplan la interacción social como determinante en este proceso cognitivo progresivo.* (10)

Por otra parte Fosnot, (citado por Brooks, 1995) sostiene que el constructivismo no es una teoría acerca de la enseñanza, sino una teoría acerca del conocimiento y del aprendizaje. Derivado de una síntesis del trabajo contemporáneo de la psicología cognoscitiva, de la filosofía y la antropología, que define el conocimiento como temporal, en el desarrollo cultural y socialmente mediado, y no objetivo.

El aprendizaje desde esta perspectiva, es comprendido como un proceso autocontrolado al resolver conflictos cognoscitivos interiores que con frecuencia se hacen patentes a través de la experiencia concreta, el discurso colaborativo y la reflexión. (3)

El enfoque constructivista entonces, se sustenta fundamentalmente en las teorías cognitivas del aprendizaje. En estas corrientes existen diversas posiciones pero entre las que más han influido en el surgimiento de un “*enfoque curricular constructivista*” están las posiciones de *Ausubel, Piaget y Vigotsky* (5)

El modelo constructivista está centrado en la persona y en sus experiencias previas, a partir de las cuales ésta realiza nuevas construcciones mentales, considera que la construcción se produce cuando:

- a. El sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (Piaget)
- b. Esto lo realiza en interacción con otros (Vigotsky)
- c. Es significativo para el sujeto (Ausubel)

### ***Piaget Y El Constructivismo Genético:*** (9), (11), (12) (13)

Uno de los constructivistas con mayor influencia es el es un psicólogo suizo Jean Piaget quien en sus estudios en la década de los veinte del Siglo XX, nunca se

preocupó por el aprendizaje formal, sino por el desarrollo intelectual del ser humano. Su propósito fue postular una teoría del desarrollo que ha sido muy discutida entre los psicólogos y los educadores, basado en un enfoque holístico, que postula que el niño (objeto de su estudio) construye el conocimiento a través de muchos canales: la lectura, la escucha, la exploración de su medio ambiente.

***Cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento.*** El niño no almacena conocimientos sino que los construye mediante la interacción con los objetos circundantes generándose el desarrollo individual hacia las operaciones lógicas y formales y de la inteligencia.

Para Piaget, aprender y enseñar es trabajar con los esquemas, puede haber esquemas manipulativos y representativos, esto se ve prácticamente en que los niños aprenden nuevos esquemas y afianzan los que ya tienen, esto último está en relación con los conceptos de asimilación y acomodación, mecanismos básicos del funcionamiento de la inteligencia.

### ***Vygotsky Y El Constructivismo Social*** (9), (11), (12) ,(14)

La teoría del aprendizaje social es una propuesta de Lev Vigotsky , un filósofo y psicólogo ruso que trabajó en la década de los treinta del Siglo XX, por lo que es frecuentemente asociado con la teoría del constructivismo social que enfatiza la influencia de los contextos sociales y culturales en el conocimiento y apoya un "modelo de descubrimiento" del aprendizaje. Este tipo de modelo pone un gran énfasis en el rol activo del maestro mientras que las habilidades mentales de los estudiantes se desarrollan "naturalmente" a través de varias "rutas" de descubrimiento.

***Cuando esto lo realiza en interacción con otros.*** La premisa básica de esta interacción está dada por la siguiente expresión: detrás de cada sujeto que aprende hay un sujeto que piensa. Para ayudar al niño debemos acercarnos a su "zona de desarrollo próximo", partiendo de lo que el niño ya sabe. El ser humano es una consecuencia de su contexto. La enseñanza debe estar guiada por un énfasis

constructivista en los actos del habla, el aprendizaje y maduración de los procesos psicológicos superiores como el lenguaje y sus expresiones como procesos sociales y el pensamiento, en tanto desarrollo de ideas que luego se internalizan, implican un intercambio compartido de aceptaciones y rechazos de las mismas, hecho que se desarrolla necesariamente en contacto con otros.

### ***Ausubel Y El Constructivismo Disciplinario*** (11), (12), (15)

David Ausubel, psicólogo educativo norteamericano que trabajó en la década de los sesenta del siglo XX, como otros teóricos cognoscitivistas, postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva.

***Cuando es significativo para el sujeto.*** La postura constructivista de Ausubel se deja ver cuando define que el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, sino que el sujeto la transforma y estructura, por otra parte lo define como interaccionista, cuando propone que los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimiento previo y las características personales del aprendiz.

Considera al alumno como un procesador activo de la información y dice que el aprendizaje es sistemático y organizado, pues es un fenómeno complejo que no se reduce a simples asociaciones memorísticas, considera que no es factible que todo el aprendizaje significativo que ocurre en el aula deba ser por descubrimiento, antes bien el propugna por el aprendizaje *verbal significativo*, que permite el dominio de los contenidos curriculares que se imparten en las escuelas, principalmente a nivel medio y superior

### ***¿Cuál De Estas Corrientes Conduce A Un Aprendizaje Significativo?***

Al conocer las diferentes corrientes cognitivas del constructivismo nos preguntamos ¿cuál se orienta al mejor constructivismo? y ¿cuál conduce a un verdadero aprendizaje?

Desde una perspectiva personal se puede afirmar, que cada corriente o modelo propone diferentes visiones y propuestas valiosísimas para tomar en cuenta en la práctica pedagógica, por ejemplo el interés del alumno, la mediación del maestro, el tipo de contenido, la atención al nivel de desarrollo, el grado de participación escolar permitida y el tipo de interacción que se genera en el aula de manera general. Todo ello puede según se maneje, contribuir a generar mecanismos de comprensión en el mejor de los casos.

En este proceso el docente interviene como un guía y no un sustituto de la actividad del alumno. Los alumnos por su parte construyen y expresan sentidos distintos a los del los maestros, aunque este tenga que intentar comprender la lógica de sus razonamientos, pero también *hay una responsabilidad docente, de intervenir cuando los alumnos no han construido el atributo de significado necesario para comprender un concepto o estrategia del que necesitarán echar mano en años subsecuentes.*

Cuando el maestro motiva, invita constantemente a los alumnos a que den sus opiniones y construyan poco a poco juicios e hipótesis; aunque estén equivocados, estará dirigiendo su labor docente no solamente hacia el mejoramiento del proceso analítico, sino hacia un contexto de aprendizaje colectivo en el que los alumnos se sentirán capaces de pensar, de ser responsables de su aprendizaje y de compartir sus ideas de una manera más fluida.

Cualquier estrategia docente adecuada al grupo que se dirija, será valiosa si motiva el análisis de los alumnos sobre el tipo de operaciones mentales que realizan en distintos momentos de la clase. Lo más importante es, que los estudiantes se den cuenta de cómo y bajo qué circunstancias aprenden algo y por eso es conveniente que los maestros utilicemos el lenguaje para verbalizar los procesos que conforman los esquemas de pensamiento.

El diálogo constante también es muy conveniente para que los estudiantes se familiaricen con palabras que denominen estos procesos mentales, de manera que escuchen comentarios que no sólo fomenten la reflexión constante en los alumnos sino que también eleven su autoestima y hacerlos conscientes de cómo y por qué aprenden.

Es oportuno citar aquí a César Coll (2000) <sup>(10)</sup> cuando se preguntó: “¿Cómo enseñar lo que ha de construirse?”. Para los constructivistas ortodoxos la enseñanza no tiene sentido porque es imposible suplir al alumno en su proceso de construcción personal; si esto fuese así, entonces la función de la escuela sería inútil porque los niños y jóvenes aprenden de todos modos, aunque no se les enseñe.

Por fortuna, este radicalismo pierde fuerza frente a la realidad educativa. Si bien nadie puede sustituir al alumno, tampoco se puede suplir la intervención pedagógica para que se efectúe la construcción individual del conocimiento. Es mediante esta ayuda pedagógica (de acompañamiento, precisamente) como el profesor encamina al alumno a construir significados y a atribuir sentido a lo que aprende. <sup>(10)</sup>

Ante lo ya planteado, destacamos que, no obstante el enfoque constructivista que proponemos y desarrollamos en esta investigación se orienta especialmente hacia el aprendizaje significativo, no podemos dejar de considerar los puntos comunes o convergentes de las diferentes corrientes constructivistas, que aportan propuestas y/o visiones que contribuyen en la práctica educativa y curricular, especialmente en la planeación y el desarrollo de la práctica pedagógica, por lo que también apuntamos los *aspectos fundamentales para el aprendizaje enmarcado en el enfoque curricular constructivista* en general, y cuales son las *metas de los medio ambientes de aprendizajes constructivistas*.

### **Aspectos Fundamentales En El Enfoque Curricular Constructivista** <sup>(5)</sup>

- El proceso de aprendizaje es continuo y progresivo.
- Los niños y adolescentes aprenden de manera significativa y permanente cuando construyen sus conocimientos en forma activa.

- La inteligencia y la estructuración del pensamiento no son fenómenos que se den solo como herencia genética, también se construyen y evolucionan.
- El desarrollo del conocimiento es un proceso y como tal, se da por etapas que se van alcanzando paulatinamente.
- Las experiencias y los conocimientos previos del educando facilitan o inhiben la construcción de nuevos conocimientos.
- La fase de construcción del conocimiento está en la “acción sobre la realidad” que realiza el sujeto que conoce. El individuo debe entrar directamente en contacto con la realidad: con los objetos, las personas, y los procesos que le interesa conocer.
- En la perspectiva del constructivismo social, el desarrollo de la conciencia están condicionados por el contexto socio histórico y cultural en que se desenvuelve el sujeto que aprende.
- La acción grupal cooperativa y solidaria dinamiza los procesos de creación del conocimiento y fomenta la calidad de los aprendizajes.
- Existen relaciones de causalidad entre el conocimiento, la capacidad de pensamiento del niño y su desarrollo social. Implicando que las estructuras de pensamiento se pueden transformar en la medida en que se transforman las condiciones sociales de vida.
- En el proceso de construcción del conocimiento la mediación es fundamental. Se trata de la interacción del sujeto que aprende con un objeto, con una persona, con un instrumento, con un libro, con un casete; que actúa como mediador entre el sujeto que construye el conocimiento y el objeto de conocimiento. En este aspecto, el rol mediador del docente es fundamental

## Las Siete Metas De Los Medio Ambientes de Aprendizajes Constructivistas <sup>(3)</sup>

De acuerdo a Honobein (1996), Los diseñadores de medios ambientes constructivistas deben considerar:

1. **Proporcionar al alumno la oportunidad que experimente un proceso de construcción del conocimiento.** Los estudiantes toman principalmente la responsabilidad para determinar los temas o subtemas en una meta de aprendizaje que ellos llevarán a cabo, los métodos de cómo aprender y las estrategias o métodos para resolver problemas. *El papel del maestro es de facilitador del proceso.*
2. **Proporcionar al alumno la oportunidad de experimentar y apreciar múltiples perspectivas.** Los problemas en el mundo real, raramente tiene una sola respuesta correcta o solución correcta. Hay múltiples formas para pensar y resolver problemas. Los estudiantes deberán comprometerse en actividades que les permitan proveer, evaluar y solucionar alternativas a los problemas como un medio de probar y enriquecer su comprensión.
3. **Incluir el aprendizaje en contextos reales y relevantes.** La mayoría de los aprendizajes ocurre en los contextos escolares donde los educadores aíslan la vida real de la actividad de aprendizaje. Por ejemplo, los libros de matemáticas raramente relacionan los tipos de problemas encontrados con al vida real. El resultado es la habilidad reducida de los estudiantes para transferir lo que ellos aprenden en la escuela a la vida diaria. Para superar los problemas, los profesores deberán intentar mantener los contextos auténticos de la tarea de aprendizaje.
4. **Animar la propiedad y voz en el proceso de aprendizaje.** Esto ilustra la centralidad del alumno en un aprendizaje constructivista. Más que el profesor determine lo que los estudiantes deberán de aprender, estos jugarán un fuerte papel en identificar los aspectos y dirección, así como sus metas y objetivos.

En este marco, el profesor actúa como un consultor que ayuda a los estudiantes a enmarcar sus objetivos de aprendizaje.

5. **Incluir el aprendizaje de la experiencia social.** El desarrollo intelectual es influido significativamente por medio de la interacción social. Por lo anterior, el aprendizaje deberá reflejar colaboración entre profesores y estudiantes y entre estudiantes y estudiantes.
6. **Animar el uso de formas de representación múltiple.** La comunicación oral y escrita son las dos formas más comunes de transmitir conocimiento en ambientes educativos. Sin embargo, el aprendizaje con solo estas formas de educación limita la forma como los estudiantes ven el mundo. El curriculum deberá adoptar el uso de vídeo, la computadora, la fotografía y el sonido para prever experiencias ricas.
7. **Promover el uso de la autoconciencia del proceso de construcción del conocimiento.** Un producto clave del aprendizaje constructivista es “conocer como nosotros conocemos” Es la habilidad de los estudiantes de explicar por que o como ellos resuelven un problema de cierta manera, para analizar su construcción de conocimiento y procesos.

No obstante que hemos abordado panorámicamente el aprendizaje, sus diferentes posturas, conductista y cognoscitivista, en la que enfatizamos el constructivismo y algunas de sus diferentes corrientes, acotamos ahora dado su carácter, origen y objeto de estudio, los aspectos más relevantes para el aprendizaje significativo, así como un énfasis a las ideas previas o alternativas, que son complementarias para el logro de dicho aprendizaje.

## ***La Búsqueda Del Aprendizaje Significativo***

El estímulo al logro del aprendizaje significativo, es uno de los elementos esenciales en las posiciones constructivistas y Ausubel es uno de los que más ha aportado sobre este aspecto, su planteamiento parte de calificar que, si bien el aprendizaje y la enseñanza interactúan, son relativamente independientes.

### ***El Aporte De la Teoría De Ausubel En El Constructivismo*** (8), (15) (16)

*El principal aporte es su **modelo de enseñanza por exposición**, para promover el aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje memorístico. Este modelo consiste en explicar o exponer hechos o ideas.*

Este enfoque es de los más apropiados para enseñar relaciones entre varios conceptos, pero antes los alumnos deben tener algún conocimiento de dichos conceptos. Otro aspecto en este modelo es la edad de los estudiantes, ya que ellos deben manipular ideas mentalmente, aunque sean simples. Por esto, este modelo es más adecuado para los niveles más altos de primaria en adelante.

Otro aporte al constructivismo son **los organizadores previos o anticipados**, los cuales son elaborados por el maestro y sirven de apoyo al alumno frente a la nueva información, funciona como un puente entre el nuevo material y el conocimiento actual del alumno. Estos organizadores pueden tener tres propósitos: dirigir su atención a lo que es importante del material; resaltar las relaciones entre las ideas que serán presentadas y recordarle la información relevante que ya posee.

Los organizadores anticipados se dividen en dos categorías:

- **Comparativos:** activan los esquemas ya existentes, es decir, le recuerdan lo que ya sabe pero no se da cuenta de su importancia. También puede señalar diferencias y semejanzas de los conceptos.

- Explicativos: proporcionan conocimiento nuevo que los estudiantes necesitarán para entender la información que subsiguiente. También ayudan al alumno a aprender, especialmente cuando el tema es muy complejo, desconocido o difícil; pero estos deben ser entendidos por los estudiantes para que sea efectivo.

### ***¿Qué Es El Aprendizaje Significativo?***

*El aprendizaje significativo es el que se espera que el alumno alcance cuando la propuesta curricular se enmarca en las corrientes constructivistas, se da cuando el alumno, como constructor de su propio conocimiento, relaciona los contenidos por aprender y les da un sentido a partir de los conocimientos que ya posee. Es decir, consiste en tomar los contenidos, objeto de aprendizaje, y darles sentido a partir de su propia estructura conceptual. (5)*

El aprendizaje significativo supone, así modificar los esquemas conceptuales que el alumno posee; esto implica partir de la realidad del alumno e impulsarlo a desarrollar su potencial de aprendizaje.

Este tipo de aprendizaje es producto de la nueva interacción y la estructura cognitiva preexistente, por lo que alumno debe relacionar todo nuevo aprendizaje con las experiencias y conocimientos previos que ha adquirido en la familia, la comunidad y la escuela.- Estos aprendizajes previos deben ser utilizados por el alumno para aprender lo que aún no conoce, en este sentido, le sirven para comprender y asumir guías, etc.

Además de poseer ese bagaje de aprendizajes previos, es fundamental que el alumno tenga interés y se esfuerce en utilizarlos para incorporar los nuevos conocimientos.

Para que el alumno realice su esfuerzo, es básico que se sienta motivado, y esto se da cuando los nuevos aprendizajes tienen sentido para él. Solo cuando los conocimientos y las tareas (vistas desde su propia experiencias cognitiva y vital) le resultan interesantes y motivantes, el alumno alcanzará aprendizaje significativo. (5),

(12)

### ¿Cuáles Son las Ventajas Del Aprendizaje Significativo? (17)

- Produce una retención más duradera de la información.
- Facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos de forma significativa, ya que al estar claros en la estructura cognitiva se facilita la retención del nuevo contenido.
- La nueva información al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo.
- Es activo, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno.
- Es personal, ya que la significación de aprendizaje depende los recursos cognitivos del estudiante.

### ¿Cuáles son los Requisitos Para Lograr el Aprendizaje Significativo? (17), (18)

1. **Significatividad lógica del material:** el material que presenta el maestro al estudiante debe contar con una estructura lógica y conceptual explícita con vocabulario y terminología adaptados, para que se de una construcción de conocimientos.
2. **Significatividad psicológica del material:** que el alumno conecte el nuevo conocimiento con los previos y que los comprenda. También debe poseer una memoria de largo plazo, porque de lo contrario se le olvidará todo en poco tiempo.
3. **Actitud favorable del alumno:** ya que el aprendizaje no puede darse si el alumno no quiere. Este es un componente de disposiciones emocionales y actitudinales, en donde el maestro sólo puede influir a través de la motivación.

Los requisitos parten de resultados comprobados en diferentes investigaciones, el factor motivacional es esencial en la búsqueda del aprendizajes significativo. Vale destacar que se trata de *una motivación intrínseca al alumno, y no externa a él, que emerge de su propio interior al “visualizar” a través de su propia estructura cognitiva,*

*el sentido que para él tiene ese nuevo aprendizaje, y al descubrir como se relaciona con sus conocimientos anteriores, los enriquece y los amplía. (5)*

### **Los Aprendizajes Previos, Concepciones Alternativas O Ideas Previas: El Punto de Partida En El Aprendizaje Significativo**

#### **¿Qué son las Ideas Previas? (5), (18), (19), (20)**

*Las concepciones alternativas , son aquellas ideas distintas de las científicas, que se han detectado en los estudiantes y adultos, con las cuales se interpretan los fenómenos en la realidad cotidiana y que buscan mas solucionar los problemas que la vida plantea que profundizar en su comprensión. Generalmente estas ideas se adquieren antes de la instrucción, se sabe que tienen gran coherencia interna y son comunes a los estudiantes de diversas edades, géneros y cultura próximas. Son persistentes y no se modifican fácilmente por los sistemas tradicionales. (16)*

El principio de búsqueda del aprendizaje significativo tiene, como punto clave, la consideración de los aprendizajes previos o concepciones alternativas de los alumnos. (inadecuadamente llamadas ideas erróneas) (20). Esto hace que se considere esencial y se sustente dentro de la planificación de la estrategias y procedimientos propuestos.

Es decir debe garantizarse que los nuevos aprendizajes encontrarán un nuevo punto de anclaje o “gancho” en el bagaje de aprendizajes previos de los estudiantes.

*Los conocimientos previos funcionan como medio para que alumno aprenda nuevos contenidos. Si el alumno no logra relacionar el nuevo conocimiento con los que preexisten en su estructura mental, la nueva información quedará aislada y difícilmente resultará significativa para él. Este rol tan importante debe ser claro, tanto para el docente como para el alumno. En este aspecto debe, destacarse la importancia de que el alumno tome también conciencia de las ideas o aprendizajes previos que posee. En algunos casos podría poseerlos y, por no tener conciencia de su existencia, desaprovecharía posibilidades que le ofrecen esos conocimientos de ampliar su caudal cultural y fortalecer su estructura cognitiva.*

Ayuso G y Banet E. (2001) están de acuerdo con los principios postulados por Resnick (1983) al citar: Aprender supone construir conocimientos; comprender requiere establecer relaciones, y todo aprendizaje depende de los conocimientos previos. (21)

Sin dejar de relacionar esta información podemos ahora retomar el aporte de Ausubel en su modelo de enseñanza por exposición, para promover el aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje memorístico o mecánico.

### **Comparación Entre El Aprendizaje Significativo Y Mecánico** (5), (19), (12)

| <b>APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO</b>  | <b>APRENDIZAJE MECANICO<br/>(MEMORISTICO O REPETITIVO)</b>   |
|---|--|
| <i>PRODUCCIÓN CREADORA</i>  | <i>REPETICION VERBALISTA</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Sustancial, no arbitrario ni verbalista</i></li> </ul> Implica la asimilación de la nueva información a una red de conocimientos que ya existen en la mente del aprendiz.   | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Arbitrario y verbalista</i></li> </ul> El que aprende no encuentra en su memoria aspectos relevantes, por lo que almacena la información de forma arbitraria.  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Incorpora en forma sustantiva el nuevo conocimiento con conceptos existentes en la estructura cognitiva.</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Incorporación no sustantiva del conocimiento a la estructura cognitiva.</i></li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Relaciona los nuevos conocimientos con conceptos existentes en la estructura cognitiva</i></li> </ul> Se forman puentes cognoscitivos entre las ideas previas y las nuevas.   | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>No relaciona los nuevos conocimientos con conceptos existentes en la estructura cognitiva</i></li> </ul> La nueva información no puede relacionarse con los conceptos que existen en la memoria.     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Relaciona el aprendizaje con hechos y objetos de la experiencia</i></li> </ul> Por esa razón se retiene por más tiempo. La información que se olvida deja secuelas en el concepto incluso y facilita el aprendizaje de nueva información. | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>No relaciona el aprendizaje con hechos y objetos de la experiencia</i></li> </ul> Por lo general es un aprendizaje temporal de duración limitada, que inhibe el aprendizaje de la nueva información. |

El análisis de las posiciones de diferentes autores, (5), (9), (12), en cuanto a estos dos tipos opuestos de aprendizaje: el significativo y el memorístico, reafirma los diferentes aspectos que hasta aquí hemos enfatizado en cuanto al aprendizaje, en esta perspectiva es claro que en el aprendizaje significativo, los significados son siempre una construcción individual, pues la asimilación de un nuevo conocimiento implica siempre una modificación de la estructura cognoscitiva del individuo.

UDI-DEGT-UNAH

## II. ANTECEDENTES PARTICULARES

Cuando la función del profesor se orienta a una adecuada planeación de la enseñanza que permita lograr en el estudiante un aprendizaje significativo, deben proponerse independientemente del contenido a desarrollar, diferentes estrategias dentro de una unidad didáctica como la que se propone.

**La unidad didáctica** resulta entonces ser la herramienta básica para obtener los resultados deseados, siempre y cuando se consideren en su elaboración o diseño todos y cada uno de sus elementos.

Abordamos de esta sección con los aspectos más importantes que definen una unidad didáctica, los cuales se consideran en **el diseño, aplicación de una unidad didáctica constructivista sobre fotosíntesis.**

### **¿Qué Es La Unidad Didáctica?**

No obstante que se conciben y proporcionan diferentes definiciones sobre unidad didáctica, los diferentes autores coinciden en que esta, constituye el núcleo en torno al cual se establecen las estrategias organizativas y didácticas de la actuación del docente en el aula.

Es la concreción de objetivos, contenidos, actividades estrategias metodológicas y de evaluación para realizar la enseñanza y el aprendizaje de un conjunto de cuestiones estrechamente interrelacionadas desde el punto de vista formativo (epistemológico o metodológico). (22)

Es según lo describe Pérez (2003) (23) una estructura pedagógica de trabajo cotidiano en el aula, empleada como herramienta para planificar el qué, quiénes, dónde, cómo y por qué del proceso educativo dentro de un currículum.

Para Del Carmen (1996)<sup>(33)</sup> Es un conjunto de actividades relacionadas, en torno a una cuestión básica, mediante la que pretenden conseguirse unos aprendizajes específicos.

Para otros autores, es la forma de planificar el proceso de enseñanza aprendizaje alrededor de un elemento de contenido que se convierte en el eje integrador del proceso, aportándole consistencia y significatividad.

Entonces se puede decir que lo que define a una unidad didáctica es el curso de acción que muestra la secuencia de tareas en la que se encarnan los contenidos y da sentido a los objetivos, concibiéndose entonces como un núcleo de contenido y acción en sí mismo, que indica una secuencia de aprendizaje susceptible a ser tratada como un todo completo en relación con los procesos de aprendizaje que se ponen en marcha y se desarrollan. Por lo tanto su duración, límites y estructura se adaptan a las condiciones del contexto educativo para el cual está diseñada. <sup>(34)</sup>

Como es obvio la totalidad de unidades previstas para un ciclo o curso deberán considerar los contenidos seleccionados en la programación.

En este sentido Del Carmen (1996), coincide en que las unidades didácticas se organizan en torno a núcleos de contenido concretos y desarrollan propuestas de actividades estrechamente relacionadas, como unos objetivos comunes y una delimitación temporal no excesivamente amplia. Es posible que algunas actividades puedan desarrollarse completamente en dos o tres semanas, mientras que otras requieran de más tiempo. Lo que parece importante es que se establezcan periodos no excesivamente largos, que permitan iniciar y finalizar procesos completos y constatar los progresos realizados.

### ***¿Cómo Diseñar Una Unidad Didáctica?***

No existe un diseño específico o único para las unidades didácticas, no obstante en sus propuestas deben considerarse aspectos y elementos didácticos básicos que

permitan que esta herramienta organice el conocimiento en el respectivo contexto educativo.

Esta forma de organizar conocimientos y experiencias debe considerar la diversidad de factores que contextualizan el proceso educativo, tales como el nivel de desarrollo del alumno, medio sociocultural y familiar, proyecto curricular, recursos disponibles, que permita la selección de objetivos, metodología a seguir para lograr el mejor proceso de enseñanza y aprendizaje.

La unidad didáctica debe intentar reflejar lo que puede ser la preparación de un curso, desde la clarificación de los contenidos, propuesta de actividades, posibles problemas didácticos a enfrentar hasta el abordaje del nivel de concreción en los elementos del currículo: Qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar.

Al elaborar una unidad didáctica deben plantearse una serie de preguntas que aunque considera algunos elementos de la unidad didáctica que posteriormente se explicarán, dichas preguntas deben irse clarificando progresivamente y que Del Carmen (1996) considera como aspectos básicos en la elaboración de las unidades didácticas.

***Aspectos Básicos a Considerar En La Elaboración De Las Unidades Didácticas:***

- 1) *¿Qué lugar ocupa la unidad en el conjunto del programa?*
- 2) *¿En torno a qué preguntas clave o proyectos quiere organizarse la unidad?*
- 3) *¿A que conclusiones pretende que lleguen los alumnos?*
- 4) *¿Qué actividades se realizarán para ello?*
- 5) *¿Qué se espera que aprendan con ellas?*
- 6) *¿Qué recursos se necesitan?*
- 7) *¿Cómo se organizará la clase?*
- 8) *¿Cómo se distribuirá el tiempo?*
- 9) *¿Cómo se proporcionará la ayuda necesaria a los diferentes alumnos y alumnas?*
- 10) *¿Cómo se evaluarán los aprendizajes realizados?*

## **Elementos De La Unidad Didáctica**

Para Casanova (1998) <sup>(22)</sup> los elementos que integran en la unidad didáctica son:

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Objetivos</b>           | ¿Para qué enseñar?   |
| <b>Contenidos</b>          | ¿Qué enseñar?  |
| <b>Actividades</b>         | ¿Cómo aprenderán las alumnas y los alumnos?  |
| <b>Metodología</b>         | ¿Cómo enseñar?   |
| <b>Recursos Didácticos</b> | ¿Con qué enseñar?  |
| <b>Evaluación</b>          | ¿Cómo se mejora la enseñanza y el aprendizaje?<br>¿Se consiguen los objetivos previstos? |

No obstante cabe mencionar que para otros autores, <sup>(24)</sup> la unidad didáctica también comprende:

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| <b>Tiempo o momento</b>    | ¿Cuándo? |
| <b>El escenario, lugar</b> | ¿Dónde?  |

Todos los elementos aquí planteados terminan resumiéndose en dos partes:

**A. La Descripción General de la Unidad:** Que comprende título, área y nivel académico a la que se aplicará, unidad y subtema de contenido, objetivo, justificación y periodo de aplicación.

**B. El Planeamiento didáctico:** El cual es más coincidente con el propuesto por Casanova y que comprende: Nombre de la fase, objetivos específicos, contenidos, estrategias didácticas para el docente y el alumno (metodología y actividades), evaluación, recursos y tiempo específico en que se cubrirá cada contenido y observaciones.

Cada elemento de la unidad es importante, pero **los objetivos, contenidos y actividades constituyen el núcleo básico** que debe plantearse simultáneamente dada la necesidad de su absoluta correlación para alcanzar los objetivos.

**Objetivos** (22), (34)

Constituyen las finalidades que se pretenden alcanzar mediante el desarrollo de la unidad.

Representan la modelación del resultado esperado sin desconocer el proceso para llegar a éste.

Los aspectos que debemos considerar respecto a ellos son:

- Deben de ser formulados concretamente, pues precisarán las metas que los alumnos debe conseguir en relación con la temática tratada en un tiempo limitado.
- Son los que realmente se evalúan (excepto los objetivos generales que se formulan ampliamente en términos de capacidades).
- Hay que destacar la importancia del escalonamiento gradual desde los objetivos generales de la etapa hasta los de las unidades didácticas esté perfectamente realizado, esto dará la seguridad de que los alumnos están alcanzando las metas previstas.
- Para determinar los objetivos, se tendrá en cuenta el tiempo que se va a dedicar a la unidad.

**Contenidos.** (22), (34)

Son el conjunto de cuestiones que, dentro de las diferentes áreas, se enseñan y se aprenden a lo largo del proceso educativo y por lo tanto en cada unidad didáctica.

Los aspectos que debemos considerar respecto a ellos son:

- Mediante ellos tienen que alcanzarse los objetivos propuestos.
- Debe tomarse en cuenta que deben trabajarse equilibradamente los tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales, por lo tanto el conjunto de contenidos que los alumnos deben llegar a dominar, en la unidad adquieren sentido global e incluso, interdisciplinario.

La selección y estructuración del contenido debe ser coherente con las actuales concepciones sobre la naturaleza de las ciencias, teniendo en cuenta los siguientes 4 principios:

- *Principio del carácter científico*, el cual fomenta una visión correcta de la realidad que presenta la ciencia contemporánea.
- *Principio de sistematización*, el cual va de lo simple a lo complejo, de lo conocido a lo desconocido.
- *Principio de carácter único*, el que permite la articulación de los contenidos para seguir una línea única.
- *Principio de las relaciones intermaterias*, teniendo en cuenta que los contenidos no deben centrarse en que se adquieren un conjunto de concepciones aisladas, si no que los mismos se utilicen hechos o fenómenos de la misma forma que lo hace la ciencia.

### **Actividades** (22)

Son el conjunto de ejercicios y actuaciones de toda índole que las alumnas los alumnos llevan a cabo con el objeto de llegar a dominar los contenidos y alcanzar los objetivos.

Los aspectos que debemos considerar respecto a ellas son:

- Se debe de disponer de un amplio y adecuado repertorio de actividades, pues a través de ellas es posible sin grandes dificultades didácticas u organizativas adaptar, el proceso de enseñanza al ritmo y estilo de aprendizaje de cada alumno.
- Actividades mas o menos complejas, permiten acomodar el comienzo de una unidad didáctica al nivel de aprendizaje de unos alumnos concretos, de modo que paulatinamente puedan nivelarse al resto del grupo o simplemente continúen su aprendizaje al ritmo marcado individualmente.

## **Metodología / Estrategias Didácticas** (22), (34)

Supone establecer el camino por el cual se pretende llegar a la meta y están dirigidas a lograr que las normas de actuación del maestro en el aula sean eficaces para el logro del o los objetivos.

Los aspectos que debemos considerar respecto a ella son:

- La selección de la metodología se realiza en función de los objetivos marcados, para poder conseguirlos.
- La metodología podrá ser globalizada, interdisciplinar, disciplinar, activa, expositiva, participativa, inductiva, deductiva, analítica, sintética etc, según la etapa educativa en que se desarrolle la docencia y según la edad de los alumnos y características del área.
- Algunos de los objetivos generales no podrán lograrse si no se establece la metodología idónea, ya que está determina las actividades que el alumno debe realizar para desarrollar los procedimientos o actitudes implícitos en el objetivo propuesto.

A la vez dentro de las estrategias didácticas se diferencian cuatro elementos:

- Las orientaciones metodológicas
- La secuencia de enseñanza
- Las actividades de enseñanza
- Los medios de aprendizaje

## **Recursos Didácticos** (22)

Son los medios y materiales- del centro o del entorno- necesarios para desarrollar la actividad: Láminas, laboratorio, medios audiovisuales, informática, juegos, plastilina, regletas, libros etc, Todo cuanto resulte imprescindible para manipular, visualizar, realizar experimentos, comprobar datos etc; por parte de los estudiantes y del profesor, constituye el material didáctico precisos para aplicar la unidad didáctica en el aula.

Los aspectos que debemos considerar respecto a ella son:

- Es importante prever con antelación los recursos que se van a necesitar, la improvisación hace que en ocasiones, no pueda desarrollarse la unidad del modo más oportuno.
- Las características que deben poseer.

Las características que deben tener los recursos, se resumen en:

- Adecuación a la edad de los estudiantes.
- Adecuación a las características psicológicas de los estudiantes.
- Científicamente apropiadas para el área o materia en que se utilizan. Didácticamente útiles para la comprensión y aclaración de contenidos.
- Coherentes con los proyectos institucionales del centro.
- Favorecedores de actividades.

### **Evaluación** (22), (34)

Es un camino indirecto pero muy significativo para valorar si la actuación docente está en correspondencia con las demandas de los alumnos y alumnas.

Supone evaluar si el proceso de enseñanza es adecuado o no, según el funcionamiento de los procesos de aprendizaje y los resultados que el alumno va consiguiendo en ellos.

Para que la evaluación sea formativa debe utilizarse como medio que proporcione información, tanto para propiciar una retroalimentación adecuada a los estudiantes como para mejorar la enseñanza del profesor. Es por ello que la evaluación se convierte en un instrumento para el seguimiento del aprendizaje de los alumnos y para la mejora de la unidad en el aula.

Implica entonces **¿Cómo se mejora la enseñanza y el aprendizaje? ¿Se consiguen los objetivos previstos?**

Al elaborar la unidad didáctica habrá que determinar si:

- Se va utilizar la observación, la entrevista, la encuesta..., como técnicas para obtener la información.
- Es preciso diseñar algún instrumento (lista de control, escala de valoración, cuestionario etc)
- Se contrastarán los resultados obtenidos mediante diversos procedimientos de evaluación o con profesores que hayan evaluado el mismo grupo
- Se incorporarán procesos de auto evaluación y co evaluación
- Se realizarán algunos trabajos escritos o pruebas señalando los criterios de evaluación de los mismos

Los objetivos que se pretende al evaluar las unidades didácticas son:

- a) Determinar la adecuación del proceso seguido para la elaboración o selección / adaptación de las unidades.
- b) Comprobar paso a paso, durante su aplicación, el ajuste de sus elementos a las características de los alumnos.
- c) Modificar los elementos necesarios durante su desarrollo en el aula.
- d) Realizar la evaluación final del comportamiento de los elementos previstos de la unidad.
- e) Configurar convenientemente el conjunto de la programación de un curso o ciclo, en función de los resultados y reajustes efectuados mediante la evaluación de las unidades que la integran.

Se pueden valorar otros aspectos utilizando como criterios:

- a) La motivación e interés que se genera en los alumnos.
- b) La complejidad de la ejecución.
- c) La adecuación al tiempo previsto.
- d) El logro de los objetivos y otros.

Lo anterior se resume como la evaluación continua del proceso, lo que termina definiendo la funcionalidad de la unidad didáctica

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la asignatura de Biología General que se sirve a estudiantes de primer ingreso de las carreras de Biología, Odontología, Química y Enfermería, se cuenta con un programa para la enseñanza de los diferentes contenidos, los cuales aunque se plantean bajo objetivos no proponen ninguna estrategia que logre claramente conducir la enseñanza y el aprendizaje de los diferentes temas ya planteados.

Por varios años se han realizado esfuerzos particulares y pocos colectivos por incorporar algunas estrategias innovadoras en el proceso de enseñanza las cuales han tenido un enfoque metodológico más de corte tradicional, que dado los resultados obtenidos, nos indican que no se contribuido lo suficiente a que el proceso de aprendizaje sea efectivo, esto primordialmente reflejado en el alto porcentaje de estudiantes reprobados, especialmente en aquellos temas en que el contenido se torna complejo para su comprensión, *el de metabolismo celular que comprende los temas de fotosíntesis y respiración celular son un ejemplo de dicha situación.*

Gil et al (1991) citan : “Existe la necesidad de nuevas estrategias de aprendizaje que hagan posible el desplazamiento de las concepciones espontáneas por los conocimientos científicos, que den lugar a propuestas que, al margen de algunas diferencias particularmente terminológicas, coinciden básicamente en concebir el aprendizaje de las ciencias como una construcción de conocimientos que parte necesariamente de un conocimiento previo, lo que también es coincidente con el punto de partida del aprendizaje significativo” (7)

Coincidiendo con los autores y en la búsqueda de mejorar la situación planteada, en el caso particular se retoma el contenido teórico sobre fotosíntesis ya programado para la signatura de Biología General, diseñando y aplicando una unidad didáctica con enfoque constructivista, que aunque basada en el conocimiento y el aprendizaje no lo desliga del proceso de enseñanza, por lo que en la investigación al comparar dos tipos de aprendizaje: El memorístico que actualmente se promueve en la enseñanza tradicional y el significativo dentro de algunas corrientes constructivistas,

se incorpora en el proceso una estrategia de enseñanza innovadora, en la que el / la maestro (a) actúe como guía y facilitador (a) para que mediante la realización de actividades innovadoras, el estudiante pueda actuar autónomamente sobre el objeto de conocimiento, incorporando o relacionando los conocimientos que ya posee con los nuevos por aprender, para que les de el significado necesario.

Ante un contexto planteado, se propusieron las siguientes preguntas de investigación:

*¿Es posible que mejore el aprendizaje sobre fotosíntesis en los estudiantes a quienes se aplique la unidad didáctica diseñada?*

*¿Podrá una estrategia innovadora en la enseñanza, lograr un aprendizaje significativo?*

## IV. JUSTIFICACIÓN

Por lo anteriormente planteado, fue necesario, Incorporar en la clase de Biología General, una estrategia innovadora a través del diseño y aplicación de una unidad didáctica con enfoque constructivista, que permita al estudiante aprender significativamente sobre el tema de la fotosíntesis y que este aprendizaje sea reflejado en la evaluación de las diferentes tareas de desempeño y exámenes que se adecuen a las a los objetivos y actividades diseñadas, las cuales a la vez permitan revelar, medir o demostrar, que tanto el estudiante ha aprendido a través de la construcción del conocimiento.

Kremenchutzky y otros, (2001) opinan “En la sociedad moderna, la enseñanza de las ciencias en general y de la biología en particular, se ha constituido en un verdadero desafío, agregan que Para alcanzar una mejor calidad de educación es imprescindible aplicar metodologías y didácticas apropiadas que contribuyan a la formación integral del alumno, impulsando el desarrollo de competencias críticas. La metodología de la enseñanza incide fuertemente en la manera mediante la cual los alumnos estudian y aprenden en el campo de las disciplinas científicas. (25)

Lograr lo pretendido no se presenta como una tarea fácil para el profesor, al contrario se debe “pagar el precio” por las dificultades en cuanto al tiempo y esfuerzo que esto implica, pero a la larga altamente recompensado cuando mediante la experiencia de la adecuada planeación de la enseñanza se puede conducir a que el estudiante sea protagonista de su aprendizaje, no solo en el contenidos complejos, sino también en los otros que se desarrollan en la asignatura de Biología General.

Se pretende también, que los resultados aporten información que pueda ser adoptada, o que con la misma experiencia investigativa, lo relevante pueda seguir adecuándose a la clase mediante estrategias con las que el proceso de enseñanza tenga un mejor alcance para el maestro, y el aprendizaje para el alumno sea enriquecido cuando este resulte significativo.

Es entonces oportuno a través de esta la investigación, como lo citara Waldegg (2003), el poder aportar elementos que demuestren como: *en la enseñanza de las ciencias el enfoque constructivista es una opción pedagógica viable capaz de lograr una transformación radical en la comprensión de los conceptos científicos,* (26) por otra parte como el modelo constructivista del aprendizaje contribuye a adoptar material didáctico “autocorrectivo” como lo denominan Gil y otros (1991), (7) cuando refiere que el profesor puede constatar, que actividades han funcionado y merecen ser retenidas, cuales conviene modificar o eliminar, etcétera, adquiriendo así en el trabajo una componente investigativa que rompe con planificaciones superficiales y obliga a un esfuerzo de profundización y creatividad.

## V. OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GENERAL:

Lograr en los estudiantes de Biología General, un proceso de aprendizaje significativo, mediante la aplicación de una unidad didáctica con enfoque constructivista.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 5.2.1 Diseñar una unidad didáctica que contribuya al aprendizaje significativo sobre fotosíntesis.
- 5.2.2 Aplicar la unidad didáctica diseñada.
- 5.2.3 Evaluar mediante estrategias didácticas la adecuación de la unidad innovadora.
- 5.2.4 Analizar los resultados obtenidos en los estudiantes que intervienen en el grupo control y experimental.

## VI. HIPÓTESIS.

**H<sub>i</sub> :** El proceso de aprendizaje sobre fotosíntesis, será significativo en los estudiantes a los que se les aplique la unidad innovadora

**H<sub>o</sub> :** El proceso de aprendizaje sobre fotosíntesis, no será significativo en los estudiantes a los que se les aplique la unidad innovadora.

## VII. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO (TIPO DE ESTUDIO)

Tal y como se expresa en su formulación y el objetivo general, la investigación se orientó a establecer el grado de correlación existente en el aprendizaje entre dos variables a considerar en este proceso, las cuales mediante la aplicación de una unidad didáctica con enfoque constructivista, compararon el aprendizaje significativo con el aprendizaje memorístico o repetitivo al que se orienta el proceso de enseñanza tradicional.

En tal sentido, la presente investigación tuvo un enfoque mixto y un alcance correlacional. Hernández Sampieri y otros (2003) sostienen que los estudios correlacionales tienen como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables, (como se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre si o no se relacionan).

La utilidad y propósito principal de este tipo de estudio, en opinión de los citados autores, es saber como se puede comparar un concepto o una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas con la primera. Es decir intenta predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o fenómenos en una variable a partir del valor que tiene la(s) variable(s) relacionada(s) (27)

A la vez la investigación tuvo un diseño experimental, por cuanto comprendió dos grupos de estudio, uno control y el otro experimental, con los que se compararán las variables.

## VIII. METODOLOGÍA

### 8.1 AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó con estudiantes de primer ingreso de las carreras de Biología, Química-Farmacia, Enfermería y Odontología de La Universidad Nacional autónoma de Honduras, matriculados en la clase de Biología General (BI-121) de la secciones 8-01 (una de las tres secciones que se sirve a las 8:00 AM y 11-02 (una de las dos secciones que se sirve a las 11:00 AM) cada una con un total de 32 estudiantes de los 60 que tenía cada sección.

La sección 8-01 fue asignada como grupo control y la sección 11-02 como grupo experimental.

La clase de Biología General que sirvió como medio para la realización de la investigación, se sirve en su teoría y laboratorio en el Edificio de Ciencia Biológicas de la Ciudad Universitaria en Tegucigalpa.

El tiempo en que se realizó la investigación fue durante dos periodos académicos del año 2004.

En el primero se realizó una experiencia validación mediante la aplicación del Instrumento diseñado (unidad didáctica) y en el segundo se aplicó la unidad ya mejorada y se obtuvo los resultados definitivos de la investigación.

### 8.2 DETERMINACIÓN DE PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

#### 8.2.1 En realización de la Investigación

##### ***A. Revisión de la bibliografía relacionada con la temática de investigación***

- a) Detección de la literatura en bibliotecas, sitios web y librerías.
- b) Obtención de la literatura en los diferentes sitios.
- c) Consulta de la bibliografía.

## **B. Extracción y recopilación de la información**

La cual fue registrada mediante ficheros.

## **C. Construcción del marco teórico**

El cual fue desarrollándose paralelamente a la investigación.

### **8.2.2 En la obtención de resultados**

#### **a. *Antecedentes de la clase y selección de tema.***

La asignatura de Biología General, (BI-121) contempla en su programación para el segundo parcial, el desarrollo del contenido sobre METABOLISMO que incluye dos temas, el primero trata sobre *Fotosíntesis, como ejemplo de anabolismo*, y el segundo sobre *Respiración Celular y Fermentación, como ejemplo de catabolismo*, ambos temas son abordados en su contenido general durante un periodo máximo de 16 sesiones, cada una con una hora de duración.

Cuando se finalizan estos dos contenidos, los estudiantes de todas las secciones son colegiadamente evaluados, a través de un examen escrito que en la mayoría de los casos comprende preguntas para obtener respuestas cerradas especialmente de opción múltiple.

En la presente investigación uno de los objetivos se orientó en primer lugar, a **diseñar una unidad didáctica constructivista enfocada al tema de FOTOSÍNTESIS**, para ser aplicada al grupo experimental en un tiempo programado con 8 horas clase, la diferencia del grupo experimental y control se basó en la aplicación de la unidad didáctica al grupo experimental, el grupo control mantuvo la metodología tradicional por exposición por parte de la maestra.

#### **b. *Organización del grupo experimental y control***

La aplicación de la unidad didáctica al grupo experimental (sección 11-02) requirió para el desarrollo de sus actividades de trabajo grupal, por lo que se definieron 5 equipos de trabajo, dos contaron con 7 integrantes cada uno y los otros tres

equipos con 6 integrantes cada uno, totalizando una muestra de 32 , de los 60 estudiantes que inicialmente se matricularon en esta sección.

El grupo control, se escogió al azar, una muestra de 32 estudiantes, para realizar las correspondientes comparaciones de los resultados de los diferentes instrumentos aplicados.

### ***c. Periodo de aplicación***

La etapa de validación realizada en el primer periodo académico, permitió comprobar que para desarrollar la estrategia experimental, se requiere de horario continuo, con el fin de que los alumnos puedan desarrollar más adecuadamente sus actividades de acuerdo al contenido, por lo que considerando tales resultados, la aplicación de las tareas de desempeño planteadas en la unidad didáctica se realizaron en dos tiempos continuos, cada uno de 4 horas máximo para totalizar las 8 programadas en su aplicación.

El contenido sobre fotosíntesis se organizó y estructuró para esta adecuación temporal, así mismo antes de dar inicio al desarrollo de la unidad didáctica, se dieron las instrucciones necesarias para el trabajo de equipo.

El grupo control, (sección 8-01) al que se aplicó la metodología tradicional por exposición, se les impartió las 8 horas de clases de en cuatro días de dos horas continuas, dado que en la fase de validación también se comprobó que cuando el alumno es un receptor pasivo, tiene un nivel de tolerancia máximo de dos horas para permanecer sentado y "atento" ante la exposición del profesor

### ***d. Periodo de la investigación***

La etapa de validación con un grupo experimental, consistió en el desarrollo de actividades con un enfoque constructivista, con el fin de que la aplicación de la unidad didáctica en la etapa experimental pudiera mejorarse, adecuarse o corregirse, de acuerdo a los aspectos que resultaron relevantes o innecesarios de acuerdo al ensayo realizado , por otra parte, dado que la investigación se realizó en un segundo parcial, durante el primero también se experimentó con algunas actividades con enfoque constructivista, para que al aplicar la experimentación durante el segundo

parcial, los estudiantes del grupo experimental no se expusieron por primera vez a la experiencia de aprendizaje constructivista.

#### **e. Comparación de resultados entre grupo experimental y control**

Los resultados para el grupo experimental se obtuvieron con base a las actividades diseñadas dentro de la unidad didáctica, las cuales fueron desarrollándose desde la exploración de ideas previas, luego en el desarrollo de tareas de desempeño y finalmente la aplicación de dos exámenes escritos.

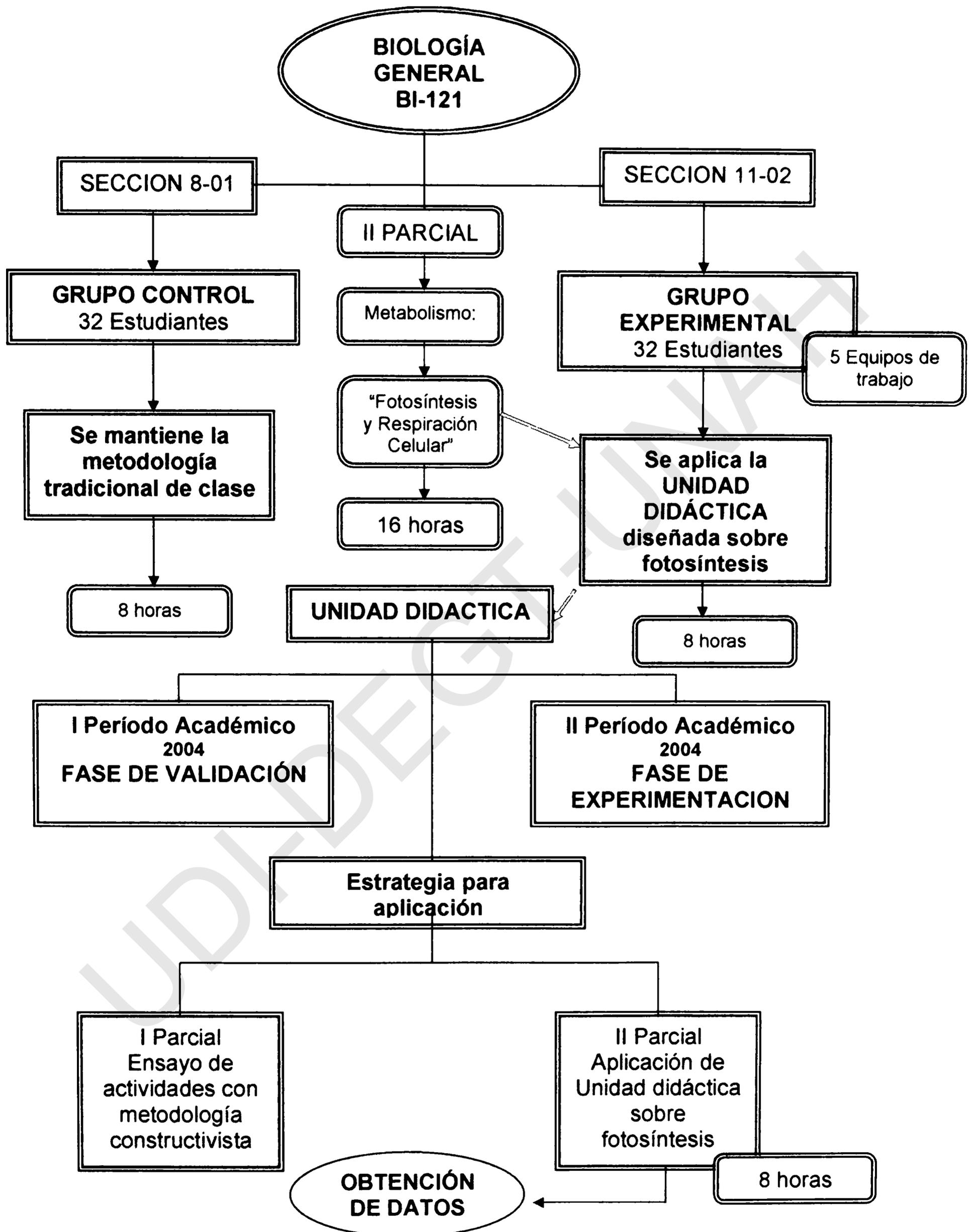
Los resultados para el grupo control se obtuvieron solamente con base a los mismos exámenes escritos a los que se sometió al grupo experimental.

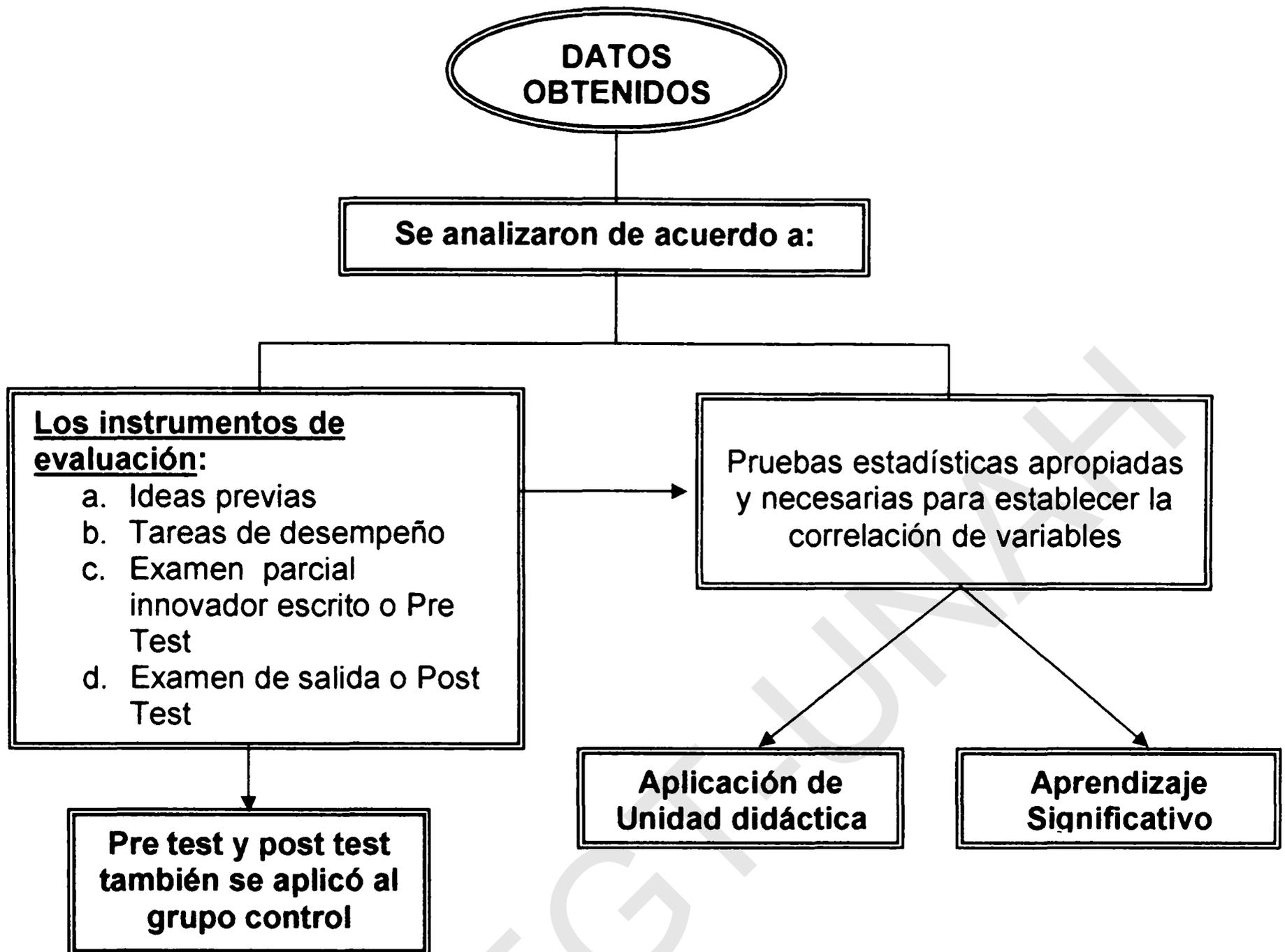
El punto coincidente de comparación entre los dos grupos al momento de la investigación se dio entonces al aplicar la misma evaluación escrita a través de dos instrumentos:

El primero consistió en **un examen innovador sobre fotosíntesis (pre test)** aplicado a los dos grupos de la investigación, al concluir el tema de fotosíntesis, el tema complementario del segundo parcial, el de respiración celular fue evaluado posteriormente para ambos grupos, según la fecha programada de la clase de biología general.

El segundo instrumento también escrito, fue un **post test o examen de salida**, el cual fue aplicado sin previo aviso, 30 días después del pre test (examen innovador), el propósito de este examen fue para medir la memoria a largo plazo de ambos grupos.

El esquema a continuación resume la secuencia metodológica para la obtención de los resultados





### 8.3 DISEÑO DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

#### 8.3.1 Unidad Didáctica

Se diseñó una unidad didáctica sobre fotosíntesis, con base a cuatro componentes del currículo: objetivos, contenidos, metodología y evaluación como esquema de trabajo. (22), (24), (28), (33), (34) para aplicar al grupo experimental (ver anexo 1). Unidad Didáctica sobre fotosíntesis)

El diseño se orientó para desarrollar parte del contenido teórico programado para el segundo parcial en la asignatura de Biología General (BI-121): Fotosíntesis, respiración celular y fermentación, el cual se desarrolla en un total de 16 sesiones de clase, por lo que la aplicación de la unidad didáctica sobre fotosíntesis, se diseñó para desarrollarse en 8 horas de clase.

### 8.3.2 Diseño de la Unidad Didáctica

Los elementos considerados en el diseño de la Unidad Didáctica fueron:

**A. Descripción General de la Unidad:** Título, área y nivel académico a la que se aplicará, unidad y subtema de contenido, objetivo, justificación y periodo de aplicación.

**B. Planeamiento Didáctico:** Nombre de la fase, objetivos específicos, contenidos, estrategias didácticas para el docente y el alumno (metodología y actividades), evaluación, recursos y tiempo específico en que se cubrirá cada contenido y observaciones

### 8.3.3 Contenido de la Unidad Didáctica.

El contenido teórico sobre fotosíntesis que se incluyó en la unidad didáctica, se basó en el programado en asignatura de Biología General ( Ver **anexo 2** : copia sobre planeación de BI-121, para fotosíntesis) , el contenido a desarrollar está incluido en el capítulo IV y V del texto básico de la clase; sin embargo para el desarrollo de la unidad y considerando que el tipo de aprendizaje que se propuso lograr, se preparó el contenido mediante, *organizadores previos* y lecturas sistematizadas sobre el tema, que contemplaron a la vez una guía en cuanto a las actividades a realizar. (Ver en el **anexo 3** el contenido organizado en las respectivas lecturas sobre fotosíntesis)

### 8.3.4 Instrumentos de Medición

#### A. *Ideas previas* (Grupo experimental)

En la fase de desarrollo de la unidad didáctica diseñada, se incluyó la exploración de las ideas previas , las cuales fueron aplicadas a el grupo experimental, mediante un instrumento escrito para así, poder lograr la participación de todos los integrantes de

cada equipo y además para poder registrar las ideas individuales que permitieran su posterior tabulación y análisis.

Una vez que las ideas previas fueron escritas por cada estudiante respecto a cada cuestión planteada, se procedió a su socialización mediante una plenaria moderada por la profesora. (ver en el **anexo 4**, copia del instrumento para exploración de ideas previas diseñado)

#### **B. Tareas de desempeño (Grupo experimental)**

Las actividades diseñadas con base a los objetivos y contenidos, fueron evaluadas en el momento de su realización, con base a los objetivos y las estrategias didácticas de la unidad, dichas actividades se consideraron como tareas de desempeño y comprendieron resúmenes y exposición de lecturas, representaciones esquemáticas de las lecturas realizadas, elaboración de mapas conceptuales, representación de las reacciones fotosintéticas mediante elaboración de modelos, investigación bibliográfica y finalmente la elaboración de un tríptico, todas estas actividades se incluyeron en la evaluación formativa que se propuso en la unidad.

#### **C. Examen innovador o Pre Test (Grupo experimental y control)**

Para la evaluación sumativa de ambos grupos, se diseñó un examen innovador sobre fotosíntesis, el cual se basó en los objetivos planteados de acuerdo al contenido programado (ver en el **anexo 5**, la copia del examen diseñado.)

#### **D. Post Test (Grupo experimental y control)**

Este examen se diseñó con el propósito de determinar que tanto se había retenido la información, y para aplicarse sin previo aviso, 30 días después de realizado el examen parcial innovador.

Se diseñó bajo los mismos parámetros del examen innovador. (El **anexo 6**, contiene la copia del post test diseñado)

## **8.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Al tener la investigación un enfoque mixto, el análisis de resultados se hizo de forma cualitativa y cuantitativa, esta última a través de aplicación de pruebas estadísticas apropiadas.

En tal sentido consideramos dos aspectos de la investigación que conducen a la obtención de los resultados:

- *Las actividades realizadas por el grupo experimental en el contexto de la unidad didáctica y*
- *Los Instrumentos de evaluación aplicados al grupo experimental y control, que anteriormente describimos como instrumentos de medición.*

A continuación se describe la sistematización realizada en el análisis para la obtención de resultados en cada uno de los instrumentos de medición:

### **8.4.1 Ideas Previas (Grupo experimental)**

- ✓ Se transcribieron los resultados obtenidos del instrumento escrito
- ✓ Se agruparon y tabularon los datos recopilados
- ✓ Se realizó un análisis cualitativo de los casos que así aplicaron
- ✓ En los casos aplicables, se realizó estadística descriptiva
- ✓ Se realizó una comparación cualitativa con el resultado final obtenido

### **8.4.2 Tareas de Desempeño (Grupo experimental)**

- ✓ Se evaluaron en el momento de su realización
- ✓ Se evaluaron cualitativamente con base a una rúbrica
- ✓ Se calificaron complementariamente con coevaluación y auto evaluación de los estudiantes en los casos en que fue posible
- ✓ Según objetivos, algunas se evaluaron individualmente a través del pre y post test
- ✓ Se realizó un registro fotográfico de las actividades realizadas

#### 8.4.3 Examen Innovador o Pre test (Grupo experimental y control)

- ✓ Se tabuló cada pregunta por examen realizado para el ordenamiento de datos y su análisis
- ✓ En los casos que aplicaron, se realizó análisis cualitativo
- ✓ A los datos cuantitativos obtenidos se les aplicó estadística descriptiva mediante la elaboración de tablas y gráficas
- ✓ Se interpretaron los valores resultantes mediante estadística inferencial: Análisis de varianza utilizando una muestra aleatoria , con el paquete de análisis estadístico en Programa SAS 2003 ® (30)

#### 8.4.4 Post test o examen de salida (Grupo experimental y control)

- ✓ Se tabuló cada pregunta por examen realizado para el ordenamiento de datos y su análisis
- ✓ En los casos que aplicó se realizó análisis cualitativo.
- ✓ A los datos obtenidos se les aplicó estadística descriptiva mediante tablas y gráficas
- ✓ Se interpretaron los valores resultantes mediante estadística inferencial: Análisis de Varianza utilizando una muestra aleatoria , con el paquete de análisis estadístico en Programa SAS 2003 ® (30)

## IX. RESULTADOS

Los resultados se presentan de acuerdo a los objetivos propuestos, y la metodología planteada en la presente investigación.

### 9.1 Resultados en la Aplicación de la Unidad Didáctica

La Unidad Didáctica que se aplicó al grupo experimental (**anexo 1**), contempla en su primer objetivo, la exploración de las ideas previas de los estudiantes, los otros objetivos se programaron para desarrollar contenidos, cuya estrategia de aplicación inició con un organizador previo (ver **anexo 3, la lectura No 1**) y se continuó con la realización de las tareas de desempeño. Los resultados y su análisis se detallan a continuación:

#### 9.1.1 Exploración de Ideas Previas

La exploración de ideas previas se realizó por escrito, mediante un instrumento (**anexo 4**) que contempló ocho propuestas o preguntas abiertas, los cuales fueron respondidos individualmente de igual forma. Finalizada la exploración escrita, hubo socialización de las ideas a través de una plenaria moderada por la profesora.

El instrumento en mención, contempló cuestiones sobre aspectos generales y básicos relacionados con el metabolismo celular y la fotosíntesis.

La exploración de las ideas previas propuesta dentro del desarrollo de la unidad didáctica, inicialmente fue aplicada solo al grupo experimental; no obstante una vez concluido el contenido sobre fotosíntesis, el mismo instrumento fue aplicado sin modificación alguna al grupo experimental y por primera vez al grupo control, (“segunda aplicación”) para poder realizar a este nivel, la primera comparación entre ambos grupos.

Los cuadros a continuación marcados con color gris contienen los resultados de ideas previas obtenidos durante la primera aplicación al grupo experimental, el recuadro amarillo y verde contiene los resultados de la “segunda aplicación” tanto al grupo control como al grupo experimental.

**Cuadro 1.** Tabulación de respuestas de la primera idea explorada

| 1  | IDEA EXPLORADA  | G. EXPERIMENTAL    |      |                    |      | G. CONTROL         |      |
|----|---|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
|    |   | Primera Aplicación |      | Segunda Aplicación |      | Segunda Aplicación |      |
| #  | ¿Se puede sobrevivir sin alimentos por un tiempo prolongado?                      | f                  | %    | f                  | %    | f                  | %    |
| 1  | Moriríamos  | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 2  | Se necesita energía para vivir  | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 3  | Faltan alimentos (proteínas,carbohidaros, lípidos)/ nutrientes                    | 6                  | 21%  | 8                  | 29%  | 13                 | 41%  |
| 4  | Por falta de agua y alimentos no se puede realizar el metabolismo/ para funcionar | 6                  | 21%  | 5                  | 18%  | 4                  | 13%  |
| 5  | Se acaban las reservas  | 1                  | 4%   | 2                  | 7%   | 1                  | 3%   |
| 6  | Por falta de agua   | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 7  | indefinido  | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 8  | La energía se gasta en pocos días   |                    |      | 3                  | 11%  |                    |      |
| 9  | Las paredes del estómago proporcionan una sal que las destruye                    |                    |      | 1                  | 4%   |                    |      |
| 10 | El metabolismo no podría trabajar/ funcionar                                      |                    |      | 3                  | 11%  |                    |      |
| 11 | No hay producción de energía  |                    |      | 4                  | 14%  |                    |      |
| 12 | El alimento es combustible  |                    |      |                    |      | 2                  | 6%   |
| 13 | los heterótrofos dependemos de las plantas  |                    |      |                    |      | 3                  | 9%   |
| 14 | Se necesitan alimentos para realizar metabolismo,anabolismo y catabolismo         |                    |      |                    |      |                    |      |
|    | <b>Si</b> Por que:  |                    |      |                    |      |                    |      |
| 15 | El cuerpo posee reservas (homeostásis)  | 5                  | 18%  | 1                  | 4%   | 1                  | 3%   |
| 16 | Se puede sobrevivir pero con debilidad  | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 17 | Buscaríamos alternativas para salir , hacer señas/ instinto de supervivencia      | 2                  | 7%   |                    |      | 1                  | 3%   |
| 18 | Por poco tiempo   | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 19 | Se puede vivir con agua   | 2                  | 7%   |                    |      | 2                  | 6%   |
| 20 | Se sobrevive con almacenamiento de enzimas  |                    |      | 1                  | 4%   |                    |      |
| 21 | Si si nos comemos unos a otros  |                    |      |                    |      | 1                  | 3%   |
| 22 | Las algas proporcionan oxígeno  |                    |      |                    |      | 1                  | 3%   |
| 23 | El organismo tiene reservas   |                    |      |                    |      | 3                  | 9%   |
|    |   |                    |      |                    |      |                    |      |
|    |   | 28                 | 100% | 28                 | 100% | 32                 | 100% |

Las categorías en las que se clasificaron las diferentes ideas, a través de medición de tendencia central, conducen a determinar, que la *moda* (respuesta 2 y 3) de la idea

explorada, es que los alimentos y agua, son necesarios para realizar el metabolismo y que proporcionan energía a los seres vivos.

La moda se mantiene en la segunda aplicación al grupo experimental y resulta la misma, aunque con diferente valor en la aplicación al grupo control, lo relevante en estas aplicaciones es que la mayor frecuencia corresponde a un el conocimiento adecuado.

**Cuadro 2.** Tabulación de respuestas de la segunda idea explorada

| 2  | IDEA EXPLORADA   | G.EXPERIMENTAL     |             |                    |             | G.CONTROL          |             |
|----|--|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
|    |  | Primera Aplicación |             | Segunda Aplicación |             | Segunda Aplicación |             |
| #  | ¿De qué se alimentan las Plantas?                          | f                  | %           | f                  | %           | f                  | %           |
| 1  | Agua   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 2  | <b>Agua y sol (luz)</b>                                    | <b>5</b>           | <b>18%</b>  |                    |             | 6                  | 19%         |
| 3  | Agua y compuestos orgánicos                                | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 4  | Agua y minerales   | 4                  | 14%         | 1                  | 4%          | 4                  | 13%         |
| 5  | Agua y bacterias   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 6  | Agua minerales y oxígeno                                   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 7  | Agua minerales y luz                                       | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 8  | Agua y tierra  | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 9  | Fertilizantes de la tierra                                 | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 10 | Minerales del suelo  | 2                  | 7%          |                    |             | 5                  | 16%         |
| 11 | Nutrientes del suelo                                       | 4                  | 14%         |                    |             | 1                  | 3%          |
| 12 | Materia desechada de la tierra                             | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 13 | Fabrican o producen su alimento                            | 2                  | 7%          |                    |             | 3                  | 9%          |
| 14 | Por fotosíntesis   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 15 | Savia elaborada  | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 16 | De sus propios frutos                                      | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 17 | Glucosa  |                    |             | 12                 | 43%         | 1                  | 3%          |
| 18 | Compuestos orgánicos ( carbohidratos, lípidos y proteínas) |                    |             | 6                  | 21%         |                    |             |
| 19 | Energía solar  |                    |             | 1                  | 4%          | 2                  | 6%          |
| 20 | Sol y nutrientes   |                    |             | 4                  | 14%         |                    |             |
| 21 | Luz, fotosíntesis y glucosa                                |                    |             | 1                  | 4%          | 1                  | 3%          |
| 22 | Luz , H2O, CO2   |                    |             | 2                  | 7%          |                    |             |
| 23 | Organismos en descomposición                               |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 24 | De lo que hay en el ambiente                               |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 25 | Agua , sales y CO2   |                    |             |                    |             | 4                  | 13%         |
| 26 | Nutrientes   |                    |             |                    |             | 3                  | 9%          |
| 27 | Luz y nutrientes   |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
|    |  |                    |             |                    |             |                    |             |
|    |  | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>32</b>          | <b>100%</b> |

No obstante la diversidad de ideas clasificadas, la tendencia central, es claramente indicada por la *moda* (respuesta 2): las plantas se alimentan de agua y de luz solar. Ante una idea inadecuada, la moda tiende hacia otra categoría en la segunda aplicación al grupo experimental; sin embargo resulta relevante que el grupo control, con quién que también se han desarrollado los mismos contenidos sobre la fotosíntesis, según la moda continúan con una idea inadecuada sobre el tema.

**Cuadro 3.** Tabulación de respuestas de la tercera idea explorada

| 3  | IDEA EXPLORADA   | G. EXPERIMENTAL    |             |                    |             | G. CONTROL         |             |
|----|--|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
|    |  | Primera Aplicación |             | Segunda Aplicación |             | Segunda Aplicación |             |
|    |  | f                  | %           | f                  | %           | f                  | %           |
| #  | ¿Cómo se realiza el metabolismo en plantas?  |                    |             |                    |             |                    |             |
| 1  | Transporte de agua   | 4                  | 14%         |                    |             | 9                  | 28%         |
| 2  | Otras características de los seres vivos (germinación, reproducción alimentación respiración iritabilidad, organ específica) | 8                  | 29%         | 5                  | 18%         | 4                  | 13%         |
| 3  | <b>Fotosíntesis</b>  | <b>9</b>           | <b>32%</b>  | 18                 | 64%         | 12                 | 38%         |
| 4  | El sol   | 2                  | 7%          |                    |             |                    |             |
| 5  | Absorción de nutrientes  | 2                  | 7%          |                    |             |                    |             |
| 6  | Intercambio gaseoso  | 1                  | 4%          | 3                  | 11%         | 1                  | 3%          |
| 7  | El agua y el sol (luz)   | 1                  | 4%          | 1                  | 4%          |                    |             |
| 8  | Liberación de energía  | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 9  | Anabolismo y catabolismo (fotosíntesis y respiración celular)  |                    |             | 1                  | 4%          | 3                  | 9%          |
| 10 | Conversión de CO <sub>2</sub> a O <sub>2</sub>   |                    |             |                    |             | 2                  | 6%          |
| 11 | Luz para fijar CO <sub>2</sub>   |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
|    |  |                    |             |                    |             |                    |             |
|    |  | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>32</b>          | <b>100%</b> |

La *moda* (respuesta 3) manifiesta que la mayoría de los estudiantes limitan el metabolismo de las plantas a la fotosíntesis, una idea persistente según lo demuestra la moda en la segunda aplicación a ambos grupos.

**Cuadro 4.** Tabulación de respuestas de la cuarta idea explorada

| 4  | IDEA EXPLORADA / A TRAVES DE ESQUEMA Y ROTULACION           | G.EXPERIMENTAL     |      |                    |      | G.CONTROL          |      |
|----|---|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
|    |   | Primera Aplicación |      | Segunda Aplicación |      | Segunda Aplicación |      |
| #  | ¿Para qué sirve la hoja a la planta, y a otros seres vivos? | f                  | %    | f                  | %    | f                  | %    |
| 1  | Para respirar (planta)                                      | 7                  | 25%  | 2                  | 7%   | 4                  | 13%  |
| 2  | Para alimentarse (planta)                                   | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 3  | Alimento y medicina (seres vivos)                           | 4                  | 14%  |                    |      | 3                  | 9%   |
| 4  | Absorber luz  | 3                  | 11%  | 1                  | 4%   | 6                  | 19%  |
| 5  | Proporcionan luz  | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 6  | Almacenan H2O y nutrientes                                  | 2                  | 7%   |                    |      |                    |      |
| 7  | Producen O2   | 1                  | 4%   | 1                  | 4%   | 1                  | 3%   |
| 8  | Dan sombra  | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 9  | Contienen clorofila   | 1                  | 4%   |                    |      |                    |      |
| 10 | Para realizar la fotosíntesis                               | 1                  | 4%   | 17                 | 61%  | 9                  | 28%  |
| 11 | No describió  | 6                  | 21%  | 3                  | 11%  | 2                  | 6%   |
| 12 | Producen clorofila  |                    |      | 2                  | 7%   |                    |      |
| 13 | Absorber O2   |                    |      | 1                  | 4%   |                    |      |
| 14 | Convierten el CO2 en O2                                     |                    |      | 1                  | 4%   |                    |      |
| 15 | Intercambio gaseoso   |                    |      |                    |      | 6                  | 19%  |
| 16 | Extracción de energía y aire                                |                    |      |                    |      | 1                  | 3%   |
|    |   |                    |      |                    |      |                    |      |
|    |   | 28                 | 100% | 28                 | 100% | 32                 | 100% |

La utilidad de la hoja en las plantas es relacionada en primer lugar con un intercambio gaseoso, tal como lo señala la *moda* (respuesta 1), cuando la idea es que las hojas se utilizan para la respiración de la planta (pulmones). Luego de haber desarrollado el contenido sobre fotosíntesis, la tendencia tanto en el grupo experimental como en el control, se centra en la relación de la hoja con la fotosíntesis.

Un hecho cotidiano en cuanto al cuidado de las plantas se exploró para detectar si los estudiantes relacionan la síntesis de la clorofila con la luz. En el **cuadro 5** a continuación *la moda* (respuesta 2) en las dos aplicaciones, nos señala que muchos de los estudiantes relacionaron el color amarillo que adquieren las plantas, con la falta de iluminación.

**Cuadro 5.** Tabulación de respuestas de la quinta idea explorada

| 5 | IDEA EXPLORADA   | G. EXPERIMENTAL    |             |                    |             | G. CONTROL         |             |
|---|--|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
|   |  | Primera Aplicación |             | Segunda Aplicación |             | Segunda Aplicación |             |
| # | ¿Por qué una planta se pone amarilla en un lugar oscuro? | f                  | %           | f                  | %           | f                  | %           |
| 1 | Luz  | 3                  | 11%         | 4                  | 14%         | 11                 | 34%         |
| 2 | <b>Luz solar ( energía solar), sol</b>                   | <b>19</b>          | <b>68%</b>  | 11                 | 39%         | 15                 | 47%         |
| 3 | Luz y fotosíntesis                                       | 4                  | 14%         | 9                  | 32%         | 3                  | 9%          |
| 4 | Luz clorofila  | 1                  | 4%          | 3                  | 11%         |                    |             |
| 5 | Aire   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 6 | Alimento   |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 7 | Luz y CO2  |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 8 | Luz y aire   |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 9 | Células oclusivas  |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
|   |  |                    |             |                    |             |                    |             |
|   |  | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>32</b>          | <b>100%</b> |

**Cuadro 6.** Tabulación de respuestas de la sexta idea explorada

| 6  | IDEA EXPLORADA   | G.EXPERIMENTAL     |             |                    |             | G.CONTROL          |            |
|----|--|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|------------|
|    |  | Primera Aplicación |             | Segunda Aplicación |             | Segunda Aplicación |            |
| #  | ¿A qué se debe la coloración de las plantas?                               | f                  | %           | f                  | %           | f                  | %          |
| 1  | <b>La clorofila</b>  | <b>14</b>          | <b>50%</b>  | 11                 | 39%         | 11                 | 34%        |
| 2  | La clorofila y otros pigmentos   | 2                  | 7%          |                    |             |                    |            |
| 3  | Diferentes pigmentos   | 3                  | 11%         | 2                  | 7%          | 12                 | 38%        |
| 4  | Al cloroplasto   | 2                  | 7%          |                    |             |                    |            |
| 5  | La luz del sol (energía solar)   | 3                  | 11%         |                    |             | 2                  | 6%         |
| 6  | Hormonas   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |            |
| 7  | Al xilema  | 1                  | 4%          |                    |             |                    |            |
| 8  | Al agua y la luz   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |            |
| 9  | Nutrientes del suelo   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |            |
| 10 | La clorofila y carotenos en los cloroplastos                               |                    |             | 2                  | 7%          |                    |            |
| 11 | La clorofila y la luz  |                    |             | 2                  | 7%          | 2                  | 6%         |
| 12 | La falta de clorofila  |                    |             | 1                  | 4%          |                    |            |
| 13 | Clorofila, carotenos y xantófilas  |                    |             | 1                  | 4%          |                    |            |
| 14 | Fotosíntesis   |                    |             | 2                  | 7%          | 3                  | 9%         |
| 15 | Clorofila y pigmentos accesorios   |                    |             | 6                  | 21%         |                    |            |
| 16 | A los carotenos  |                    |             | 1                  | 4%          | 1                  | 3%         |
| 17 | La clorofila es tomada por los pajaritos y la combina en las otras plantas |                    |             |                    |             | 1                  | 3%         |
|    |  |                    |             |                    |             |                    |            |
|    |  | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>31</b>          | <b>97%</b> |

No obstante los diferentes pigmentos que participan en la coloración de las plantas *la moda* (respuesta 1) nos señala la tendencia a la idea principal: el protagonismo atribuido a la clorofila. Una vez desarrollado el contenido sobre fotosíntesis, los dos grupos continuaron con la misma tendencia, no obstante que las siguientes frecuencias en el orden nos muestran que también involucraron los otros pigmentos.

**Cuadro 7.** Tabulación de respuestas de la séptima idea explorada

| 7  | IDEA EXPLORADA   | G. EXPERIMENTAL    |             |                    |             | G. CONTROL         |             |
|----|--|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
|    |  | Primera Aplicación |             | Segunda Aplicación |             | Segunda Aplicación |             |
| #  | ¿Cómo sería la vida en la tierra si no hubiera organismos productores? / A través de un relato | f                  | %           | f                  | %           | f                  | %           |
| 1  | <b>Alimento</b>  | <b>9</b>           | <b>32%</b>  |                    |             |                    |             |
| 2  | Aire   | 2                  | 7%          | 1                  | 4%          |                    |             |
| 3  | Oxígeno  | 7                  | 25%         | 9                  | 32%         | 9                  | 28%         |
| 4  | Equilibrio ambiental /evita desertificación  | 6                  | 21%         | 1                  | 4%          | 3                  | 9%          |
| 5  | Estética/ ambiental  | 3                  | 11%         | 3                  | 11%         | 3                  | 9%          |
| 6  | Dependencia de los heterótrofos(moririamos)  | 1                  | 4%          | 6                  | 21%         | 12                 | 38%         |
| 7  | Proporcionan CO2   |                    |             | 2                  | 7%          |                    |             |
| 8  | Oxígeno y alimentos  |                    |             | 3                  | 11%         |                    |             |
| 9  | Alimento y medicina  |                    |             | 1                  | 4%          | 1                  | 3%          |
| 10 | Contaminación  |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 11 | Fotosíntesis   |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 12 | Catástrofe ( Planteamiento)  |                    |             |                    |             | 4                  | 13%         |
|    |  |                    |             |                    |             |                    |             |
|    |  | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>32</b>          | <b>100%</b> |

A través de un relato, los estudiantes expusieron como sería la vida terrestre de no existir los principales organismos productores. Aunque la mayoría de las ideas que se expusieron son adecuadas al respecto, la tendencia central que nos señala *la moda*, (respuesta 1) es que las plantas son las que nos proporcionan alimento. En la segunda aplicación la tendencia se centra a otros beneficios derivados de las plantas y muy relacionados con el proceso fotosintético.

**Cuadro 8.** Tabulación de respuestas de la octava idea explorada

| 8  | IDEA EXPLORADA  | G. EXPERIMENTAL    |             |                    |             | G. CONTROL         |             |
|----|---|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
|    |   | Primera Aplicación |             | Segunda Aplicación |             | Segunda Aplicación |             |
| #  | ¿Cree usted que es perjudicial a la salud dormir entre las plantas en un invernadero? | f                  | %           | f                  | %           | f                  | %           |
|    | <b>NO</b> por que/ nos dan:   |                    |             |                    |             |                    |             |
| 1  | Aire puro   | 4                  | 14%         | 2                  | 7%          | 7                  | 22%         |
| 2  | CO2 y O2  | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 3  | Ambiente puro / natural   | 2                  | 7%          | 2                  | 7%          | 3                  | 9%          |
| 4  | <b>Oxígeno</b>  | <b>8</b>           | <b>29%</b>  | 4                  | 14%         | 2                  | 6%          |
| 5  | Salud   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 6  | Expulsan CO2  | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 7  | Ayudan a absorber CO2   |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 8  | Toman el CO2 por la noche   |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 9  | Sin justificar  |                    |             | 1                  | 4%          | 2                  | 6%          |
| 10 | Convierten el CO2 en O2   |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 11 | Absorben CO2  |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 12 | Dan frescura  |                    |             |                    |             | 2                  | 6%          |
| 13 | Expiran O2  |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 14 | No producen enfermedades  |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 15 | No sabe por que   |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
|    |   |                    |             |                    |             |                    |             |
|    | <b>Si</b> por que/ nos dan:   |                    |             |                    |             |                    |             |
| 16 | Producen alergia/ y dolor de cabeza   | 2                  | 7%          |                    |             | 1                  | 3%          |
| 17 | En la noche liberan CO2 y es perjudicial  | 2                  | 7%          | 1                  | 4%          | 4                  | 13%         |
| 18 | Los compuestos químicos que poseen  | 2                  | 7%          |                    |             |                    |             |
| 19 | Toman nuestro O2/ Competencia por oxígeno   | 1                  | 4%          | 10                 | 36%         | 3                  | 9%          |
| 20 | En la noche liberan gases perjudiciales   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 21 | Toman nuestro oxígeno   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 22 | Absorben gases que no necesitamos   | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 23 | El calor del invernadero  | 1                  | 4%          |                    |             |                    |             |
| 24 | Por la disputa de O2 y CO2  |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 25 | Nos quitan energía  |                    |             | 1                  | 4%          |                    |             |
| 26 | Absorben nuestro CO2  |                    |             | 3                  | 11%         | 1                  | 3%          |
| 27 | Utilizan fertilizantes  |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 28 | Es muy frio y nos enfermariamos   |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
| 29 | Si tiene espinas  |                    |             |                    |             | 1                  | 3%          |
|    |   |                    |             |                    |             |                    |             |
|    |   | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>28</b>          | <b>100%</b> | <b>32</b>          | <b>100%</b> |

El tabú sobre el daño que causa a la salud humana dormir con plantas, se utilizó para explorar conocimiento sobre la fisiología fotosintética. La diversidad de respuestas demuestra que no obstante la *moda* (respuesta 4), poseen otras ideas relacionadas que no justifican profundamente su posición del porqué.

### 9.1.2 Desarrollo de Tareas de Desempeño

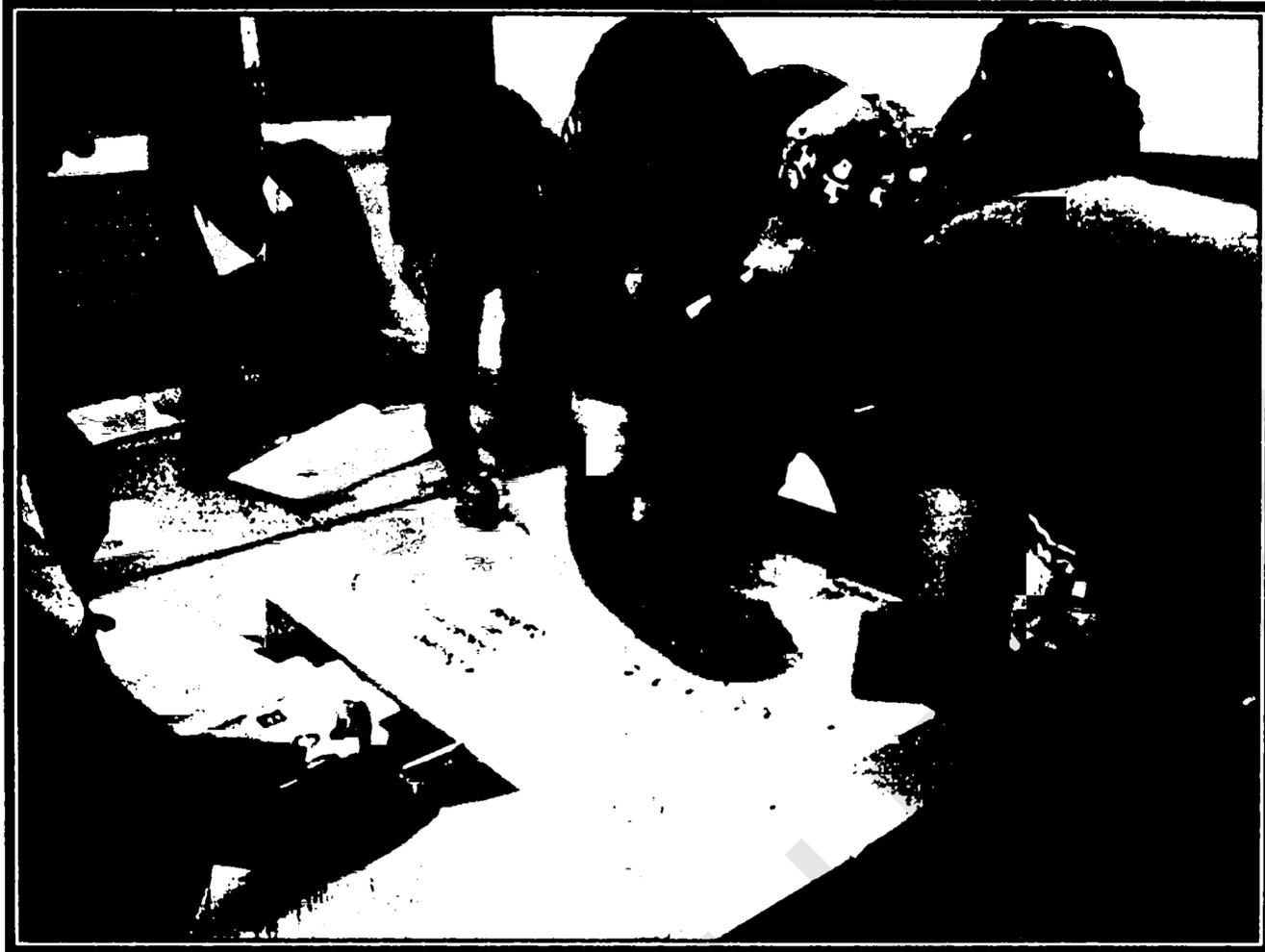
Los objetivos específicos 4 al 8 de la unidad didáctica, condujeron a la realización de varias actividades, las que se clasificaron como tareas de desempeño, y las cuales fueron evaluadas formativamente.

Los resultados son presentados mediante los cuadros y fotografías a continuación

**Cuadro 9.** Resultados de las tareas de desempeño realizadas de acuerdo al objetivo 4

| Objetivo 4.Reconocer los factores biológicos, químicos y físicos necesarios para que se realice la fotosíntesis                                   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES   | SECCION 11- 02 DE BIOLOGÍA GENERAL (GRUPO EXPERIMENTAL)   |   |   |   |   |
|   | Grupo 1   | Grupo 2   | Grupo 3   | Grupo 4   | Grupo 5   |
| 1.Lectura, análisis y representación grafica y exposición sobre, la fotosíntesis, organismos autótrofos y heterótrofos                            | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto |
| 2. Representación gráfica, lectura ,análisis y exposición, lugar de la planta, células y sitios del cloroplasto en que se realiza la fotosíntesis | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>muy bien</b> el contenido según el objetivo propuesto       | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto |
| 3. Diagramación, lectura, análisis y exposición sobre la luz, espectro de acción y absorción y pigmentos fotosintéticos                           | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>muy bien</b> el contenido según el objetivo propuesto       | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto |

Las tareas fueron desarrolladas en equipo, cada actividad resultante fue expuesta por un integrante diferente escogido al azar, lo cual permitió el trabajo cooperativo y el interés individual para manejar la temática desarrollada.



**Figura 1.** Estudiantes del equipo 1 realizando la primera actividad.



**Figura 2.** Una estudiante del equipo 3, exponiendo el resultado de la segunda actividad



**Figura 3.** Una estudiante del equipo 5, exponiendo el resultado de la tercera actividad

**Cuadro 10.** Resultados de las tareas de desempeño realizadas de acuerdo al objetivo 5

| Objetivo 5. Reconocer la fotosíntesis como un proceso bioquímico   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES  | SECCION 11-02 DE BIOLOGÍA GENERAL (GRUPO EXPERIMENTAL)  |   |   |   |   |
|  | Grupo 1   | Grupo 2   | Grupo 3   | Grupo 4   | Grupo 5   |
| 4.Lectura, análisis, elaboración y exposición de un mapa conceptual sobre las reacciones de la fotosíntesis, lugar del cloroplasto donde suceden, materia prima que interviene, mecanismos por los que sucede, productos que forma y utilidades de los productos | Elaboró el mapa conceptual adecuadamente, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido durante la exposición, de acuerdo al objetivo propuesto | Elaboró el mapa conceptual adecuadamente, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido durante la exposición, de acuerdo al objetivo propuesto | Elaboró el mapa conceptual adecuadamente, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido durante la exposición, de acuerdo al objetivo propuesto | Elaboró el mapa conceptual adecuadamente, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido durante la exposición, de acuerdo al objetivo propuesto | Elaboró el mapa conceptual adecuadamente, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido durante la exposición, de acuerdo al objetivo propuesto |

Cada equipo realizó una propuesta totalmente diferente, con la que uno de sus integrantes logró transmitir el contenido de acuerdo al objetivo propuesto.

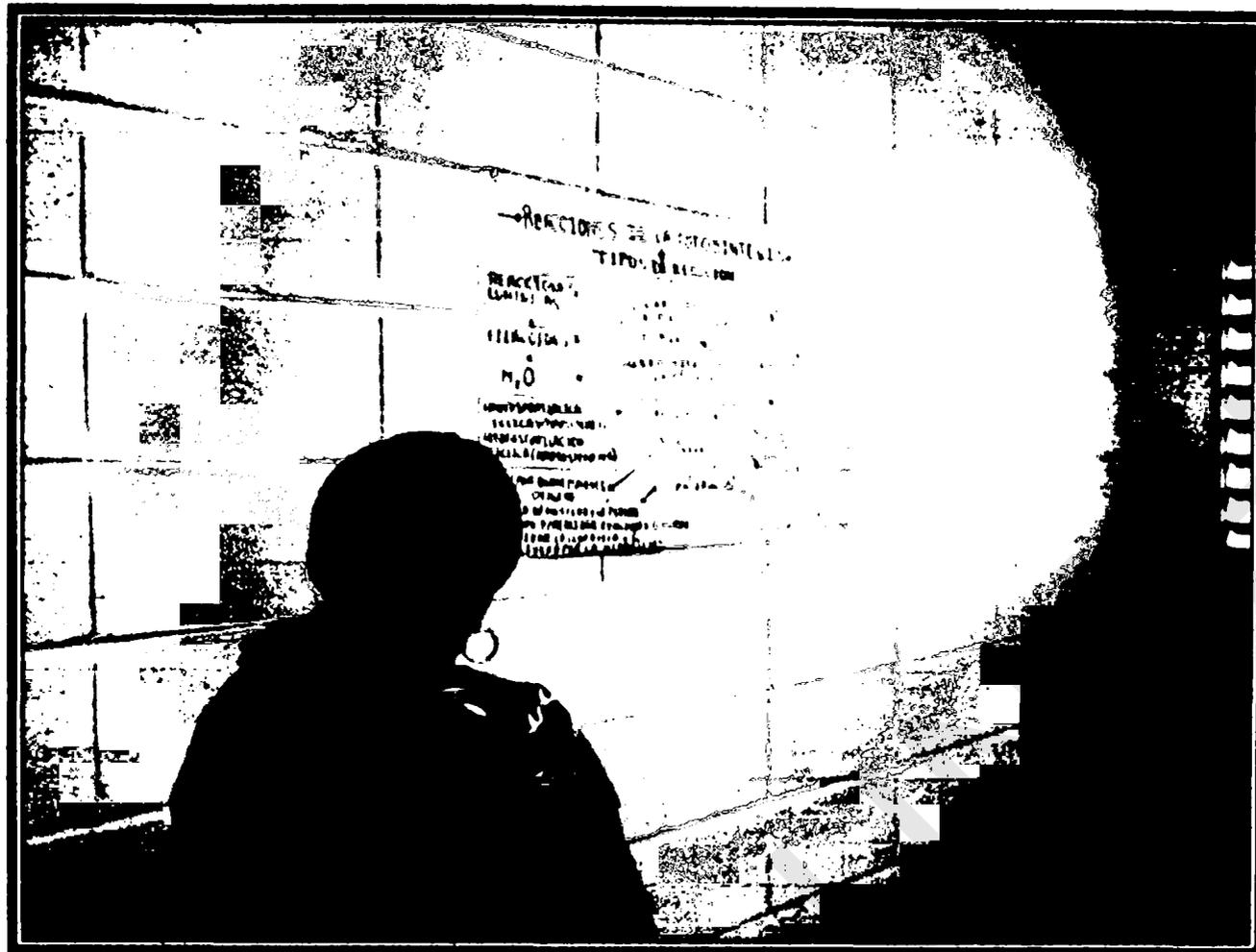


Figura 4. Una estudiante del equipo 2, exponiendo el mapa conceptual que elaboraron.

Cuadro 11. Resultados de las tareas de desempeño realizadas de acuerdo al objetivo 6

| Objetivo 6. Identificar los tipos de reacciones que ocurren en la fotosíntesis  |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES   | SECCION 11-02 DE BIOLOGÍA GENERAL (GRUPO EXPERIMENTAL)  |   |   |   |   |
|   | Grupo 1   | Grupo 2   | Grupo 3   | Grupo 4   | Grupo 5   |
| 5. Lectura, análisis, representación y exposición sobre la estructura del ATP, ADP, AMP, reacciones de fosforilación y desfosforilación | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>excelentemente</b> el contenido según el objetivo propuesto |
| 6. Lectura, análisis, representación y exposición sobre el NAD, NADH+H, NADP, NADPH +H, FAD y FADH2, aplicando los conceptos de REDOX   | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>muy bien</b> el contenido según el objetivo propuesto       | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>bien</b> el contenido según el objetivo propuesto           | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>bien</b> el contenido según el objetivo propuesto           | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>muy bien</b> el contenido según el objetivo propuesto       | Cumplió a cabalidad con la actividad, y manejó <b>bien</b> el contenido según el objetivo propuesto           |

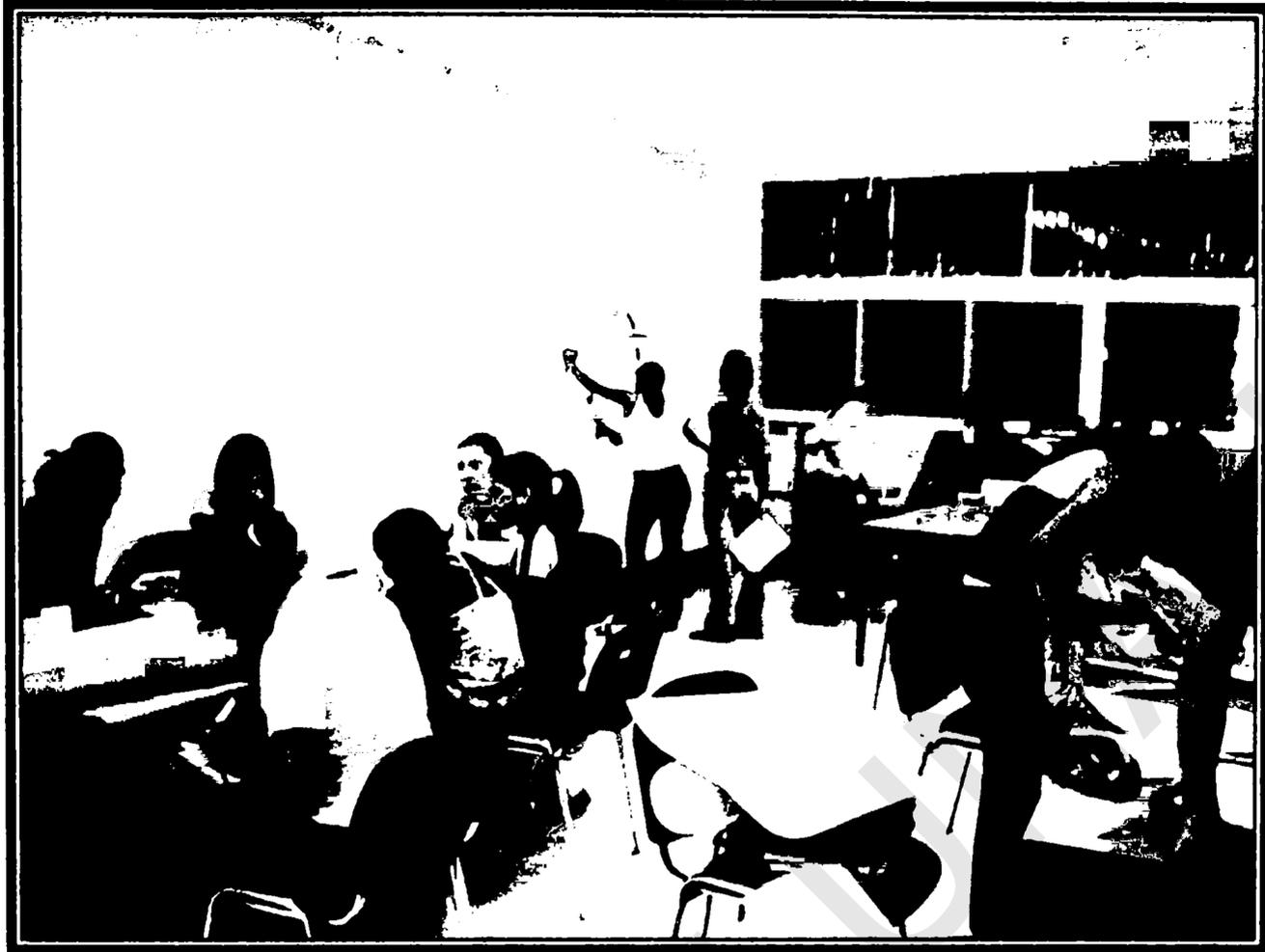
Una de las actividades que requirió de la intervención de la maestra, durante la interpretación y exposición, fue la relacionada con los aceptores NAD y FAD y la aplicación de los conceptos de oxidación y reducción, no obstante se verificó la comprensión, cuando en la actividad siguiente pudieron explicar el modelo aplicando lo aprendido.

. **Cuadro 12.** Resultados de las tareas de desempeño realizadas de acuerdo al objetivo 7

| Objetivo 7. Identificar los tipos de reacciones que ocurren en el cloroplasto, representándolas gráficamente                     |  |   |  |  |   |
|--|--|---|--|--|---|
| ACTIVIDADES  | SECCION 11- 02 DE BIOLOGÍA GENERAL (GRUPO EXPERIMENTAL)  |   |  |  |   |
|  | Grupo 1  | Grupo 2   | Grupo 3  | Grupo 4  | Grupo 5   |
| 7y 8. Lectura, análisis, construcción de modelo, exposición y explicación de las reacciones lumínicas e independientes de la luz | Logró cumplir a cabalidad la actividad asignada (Via C4) y manejó <b>muy bien</b> el contenido durante la exposición | Logró cumplir a cabalidad la actividad asignada (Fotofosforilación cíclica) y manejó <b>excelentemente</b> el contenido durante la exposición | Logró cumplir a cabalidad la actividad asignada (Fotofosforilación acíclica) y manejó <b>muy bien</b> el contenido durante la exposición | Logró cumplir a cabalidad la actividad propuesta (Ciclo de Clavin o Vía C3, versión cíclica) y manejó <b>bien</b> el contenido durante la exposición | Logró cumplir a cabalidad la actividad propuesta (Ciclo de Clavin o Vía C3, versión desglosada) y manejó <b>excelentemente</b> el contenido durante la exposición |

Debido al tiempo que requiere el análisis, elaboración y exposición de cada modelo, las actividades fueron distribuidas al azar a cada equipo, siendo esta una de las tareas que no se repite cinco veces en su realización, no obstante fue una de las actividades más participativas intra y extra grupo.

Cada equipo en su diversidad interpretativa y representativa, logró transmitir a todo el grupo el contenido de acuerdo al objetivo propuesto, la intervención de la maestra se limitó a moderar y las preguntas realizadas y reforzar las respuestas dadas en los casos que se ameritó.



**Figura 5.** Panorámica del trabajo realizado por los equipos en la construcción de modelos.



**Figura 6.** Explicación del Modelo construido para la fotofosforilación cíclica por el equipo 2.

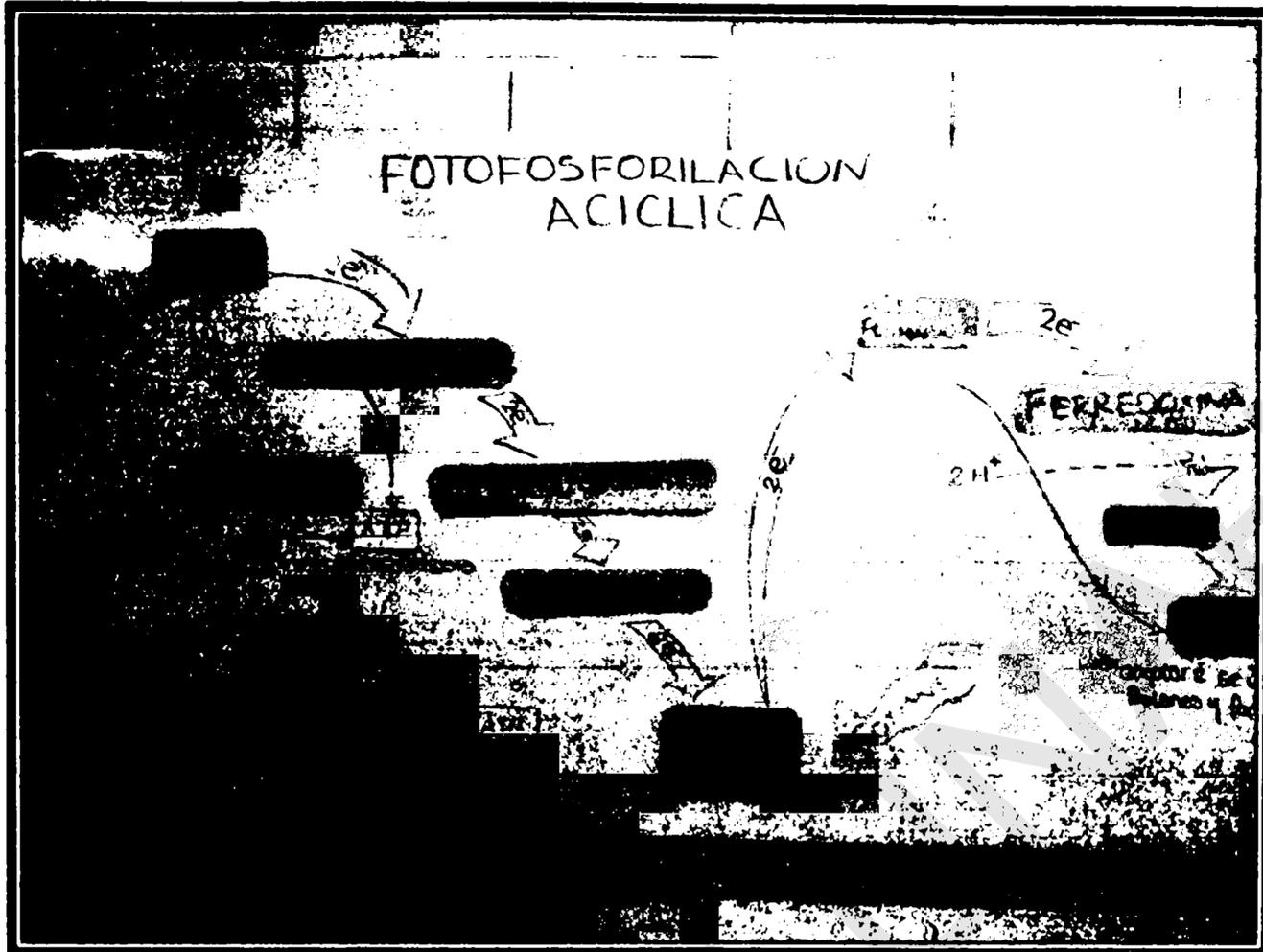


Figura 7. Modelo elaborado para la fotofosforilación acíclica por el equipo 3

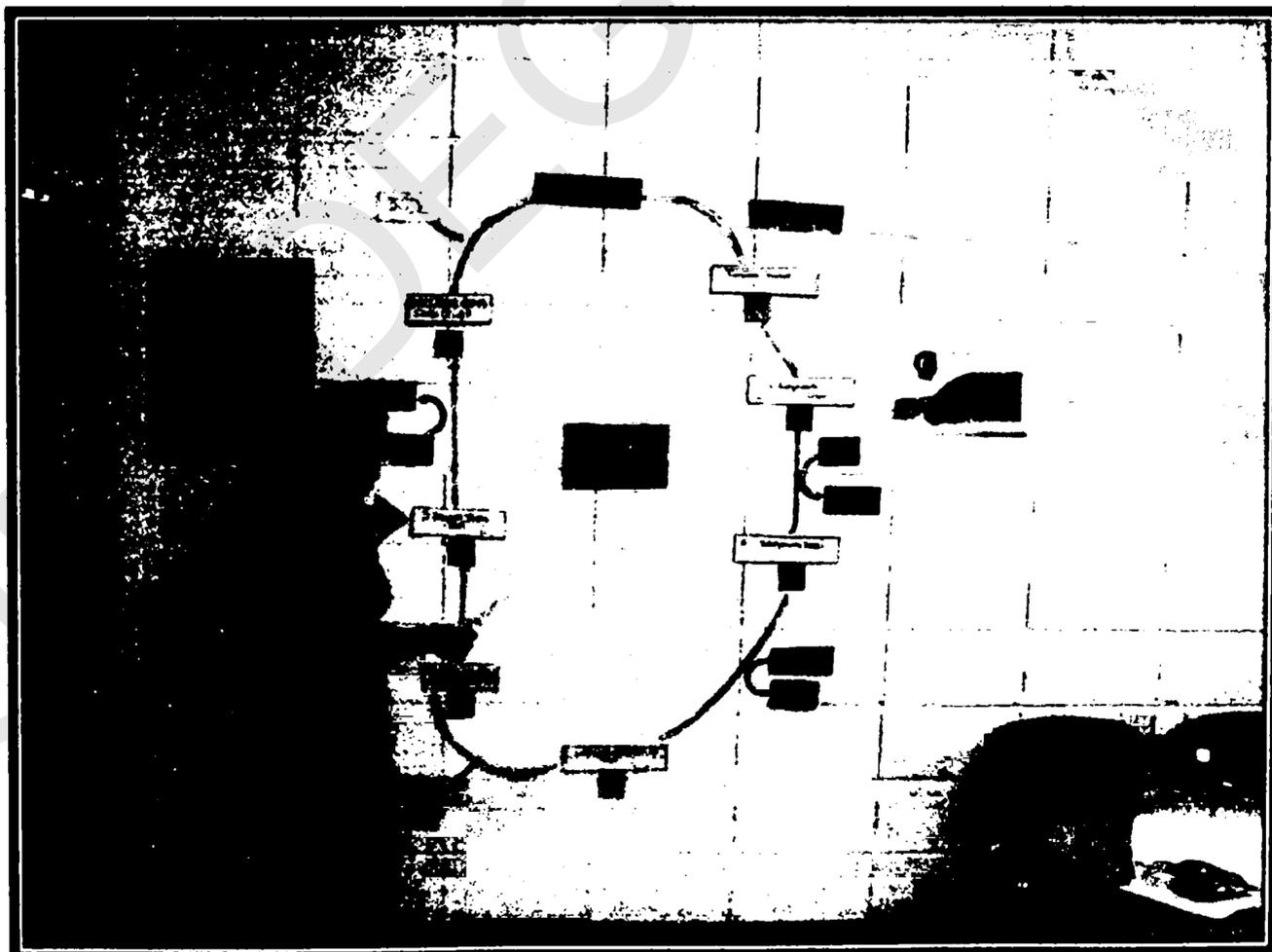
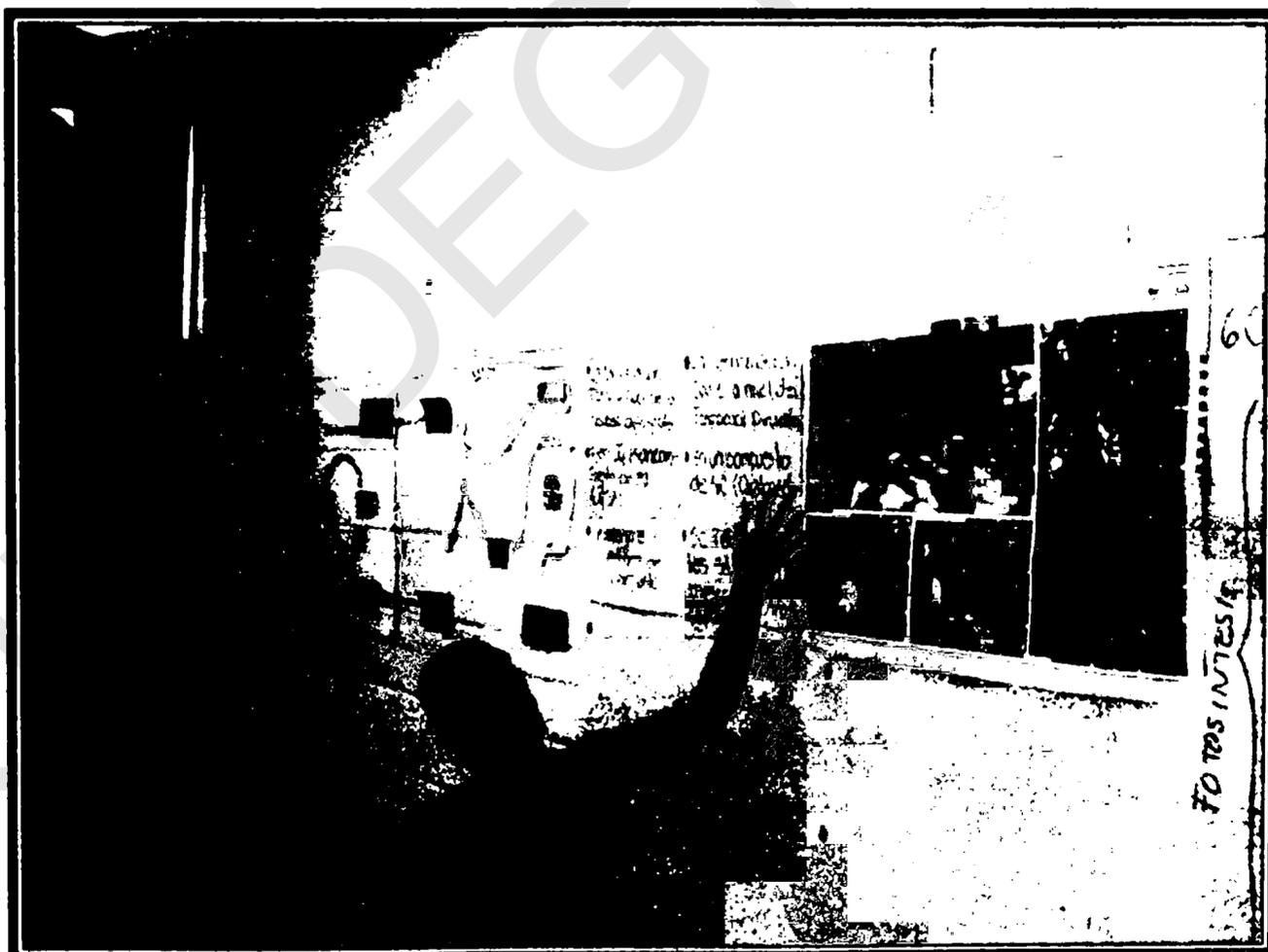


Figura 8. Integrante del equipo 4, explicando las reacciones del ciclo de Calvin, en el modelo propuesto.



**Figura 9.** Integrante del equipo 5, explicando las reacciones del ciclo de Calvin en un modelo desglosado.



**Figura 10.** Integrante del equipo 1, explicando las reacciones de la vía  $C_4$ , según el modelo construido

**Cuadro 13.** Resultados de las tareas de desempeño realizadas de acuerdo al objetivo 8

| Objetivo 8. Reconocer la importancia de la fotosíntesis   |  |   |   |   |                                      |
|---|--|---|---|---|--------------------------------------|
| ACTIVIDADES   | SECCION 11- 02 DE BIOLOGÍA GENERAL (GRUPO EXPERIMENTAL)  |   |   |   |                                      |
|   | Grupo 1  | Grupo 2   | Grupo 3   | Grupo 4   | Grupo 5                              |
| <b>Investigación bibliográfica</b> sobre dos temas asociados a la fotosíntesis, cada equipo elabora en el aula un tríptico sobre: La importancia de la fotosíntesis en la salud humana y en el desarrollo socioeconómico de Honduras, enfatizando en al menos 3 productos de la economía nacional y su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) | Logró cumplir a cabalidad la actividad asignada e incluyó creativa y completamente la información requerida en el tríptico | Logró cumplir parcialmente con la actividad asignada , no incluyó toda la información requerida | Logró cumplir a cabalidad la actividad asignada e incluyó casi toda la información requerida en el tríptico | Logró cumplir parcialmente la actividad asignada , no incluyó toda la información requerida | No cumplió con la actividad asignada |

La actividad que se reporta en este cuadro, fue realizada intra y extra aula, copia del producto final de los cuatro equipos que concluyeron el trabajo se presentan en el **anexo 7**.

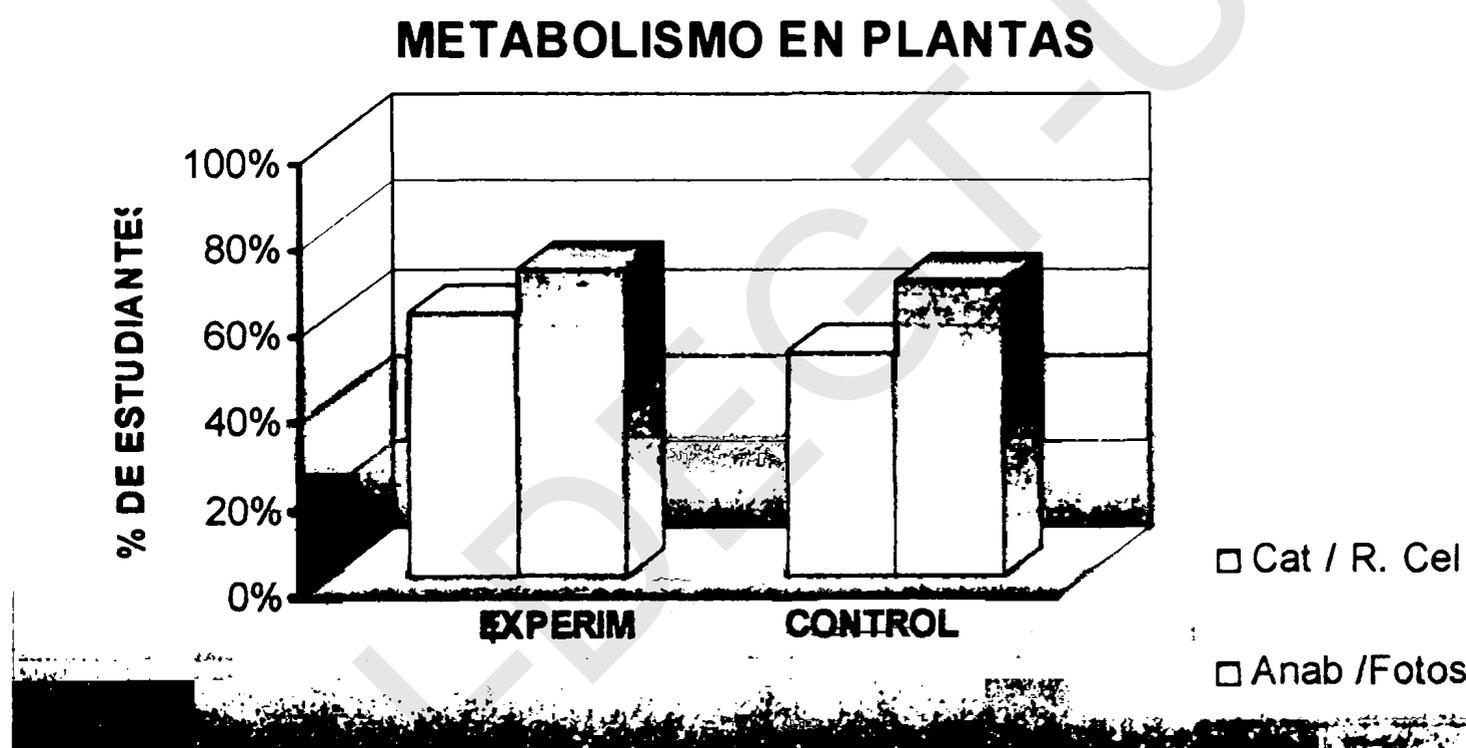
## 9.2 Resultados en la Aplicación del Pre Test (Examen innovador)

.Una vez concluido el desarrollo del contenido de fotosíntesis a través de tareas de desempeño en el grupo experimental, y mediante clases magistrales para el grupo control, además de la evaluación formativa, la unidad didáctica también contempló la evaluación sumativa, la cual se realizó mediante el diseño y aplicación de un examen innovador (ver **anexo 5**) escrito denominado pre test, para que con base a los resultados obtenidos, se estableciera comparación de aprendizaje individual del el grupo experimental en relación al grupo control, dicho examen fue aplicado en la misma fecha y horario, a los dos grupos de la investigación.

Comparado el examen colegiado que tradicionalmente se aplica en este parcial, el examen diseñado, se redactó con preguntas abiertas para obtener repuestas abiertas, considerándose no solo evaluar el conocimiento del estudiante sino también sus habilidades y actitudes respecto al tema de fotosíntesis, cuando a través de de esta prueba , se le solicitó, comparar, identificar, analizar, proponer, y dibujar.

Los resultados y análisis de 31/32 muestras (exámenes) se presentan a continuación

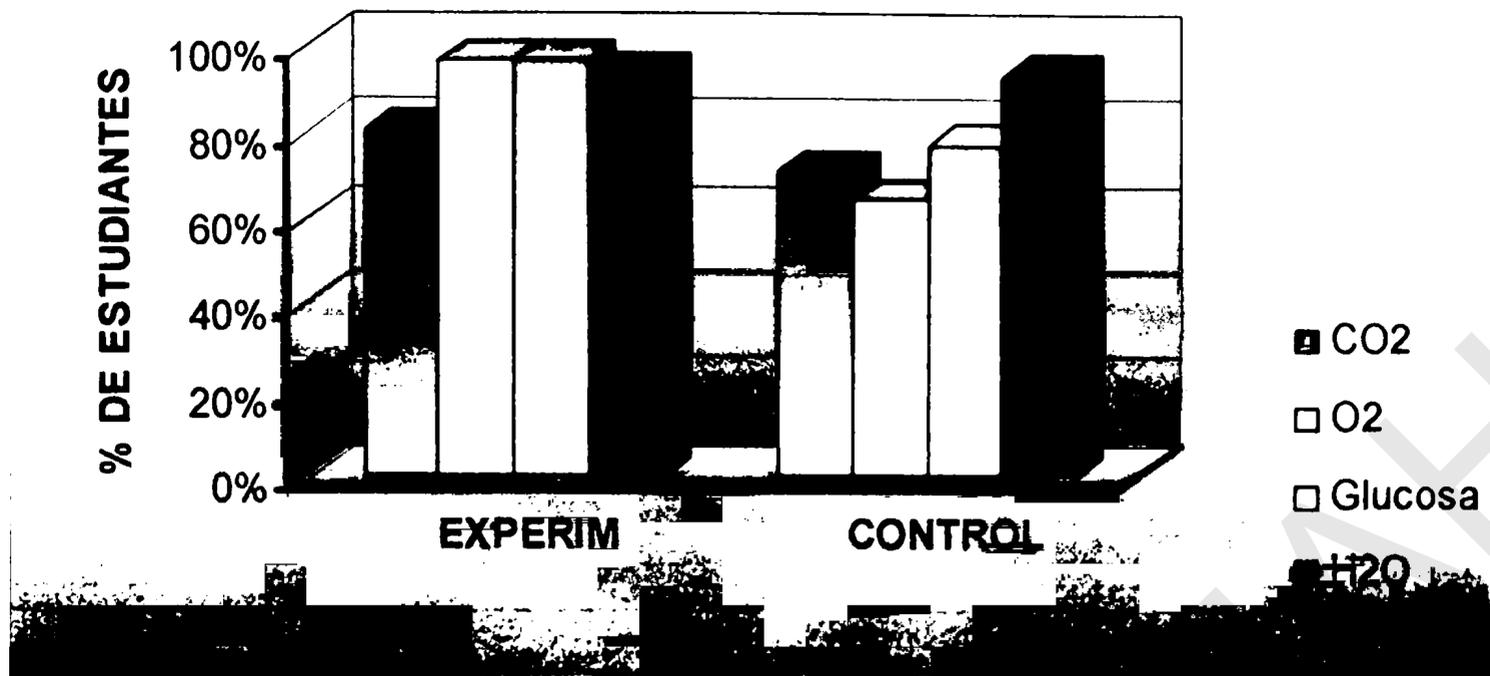
Todas las barras representan las respuestas que fueron evaluadas como correctas en ambos grupos.



**Gráfica 1.** Comparación de resultados de la pregunta 1 del pre test

Aunque ambos grupos identifican el catabolismo (61% experimental y 52% control) como parte del metabolismo de las plantas, se obtuvo una mayor tendencia a identificarlo con la fotosíntesis como proceso anabólico (71% experimental y 68% control).

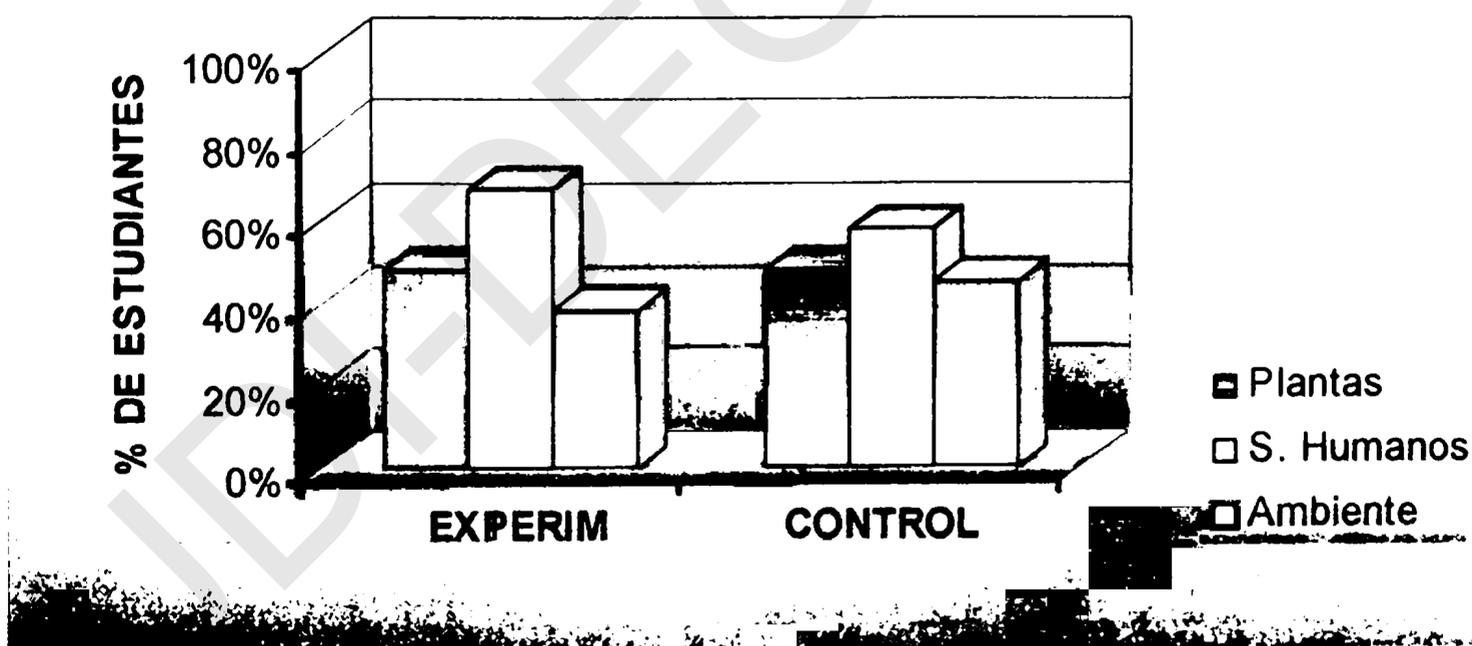
### ESQUEMA / ECUACIÓN DE LA FOTOSÍNTESIS



Gráfica 2. Comparación de resultados de la pregunta 2 del pre test

Representar una ecuación en el dibujo de una planta, según lo muestra la gráfica, resultó ser una de las respuestas con mayor acierto, sobre todo en la sección experimental.

### IMPORTANCIA DE LA FOTOSÍNTESIS



Gráfica 3. Comparación de resultados de la pregunta 3 del pre test

La importancia de la fotosíntesis para las plantas seres humanos y ambiente, fue justificada por ambos grupos relacionando los productos de la fotosíntesis con alimento y producción de oxígeno. Las tendencias en ambos grupos no son tan diferentes.

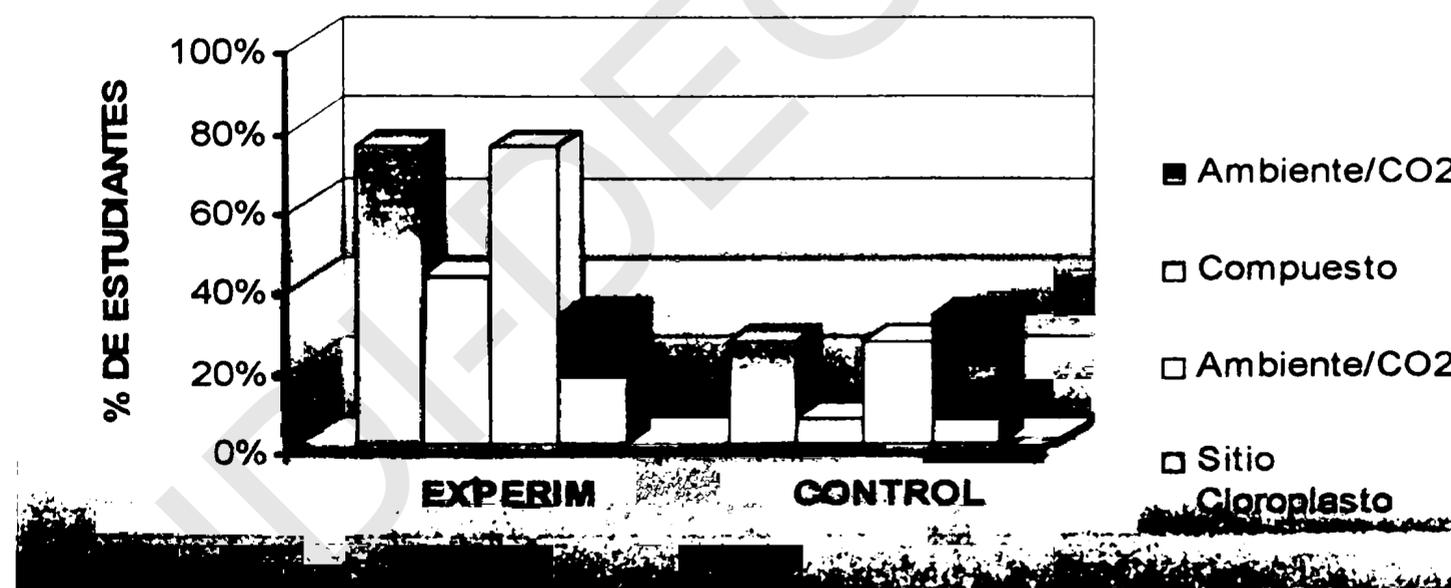
### PLANTEAMIENTO SOBRE FOTOSÍNTESIS



**Gráfica 4.** Comparación de resultados de la pregunta 4 del pre test.

De 3 planteamientos sobre la fotosíntesis, 2 fueron incorrectos, correspondió no solo su identificación, también su justificación, las respuestas representadas en las barras, son las que se consideraron correctamente justificadas. El grupo experimental tuvo un mejor alcance.

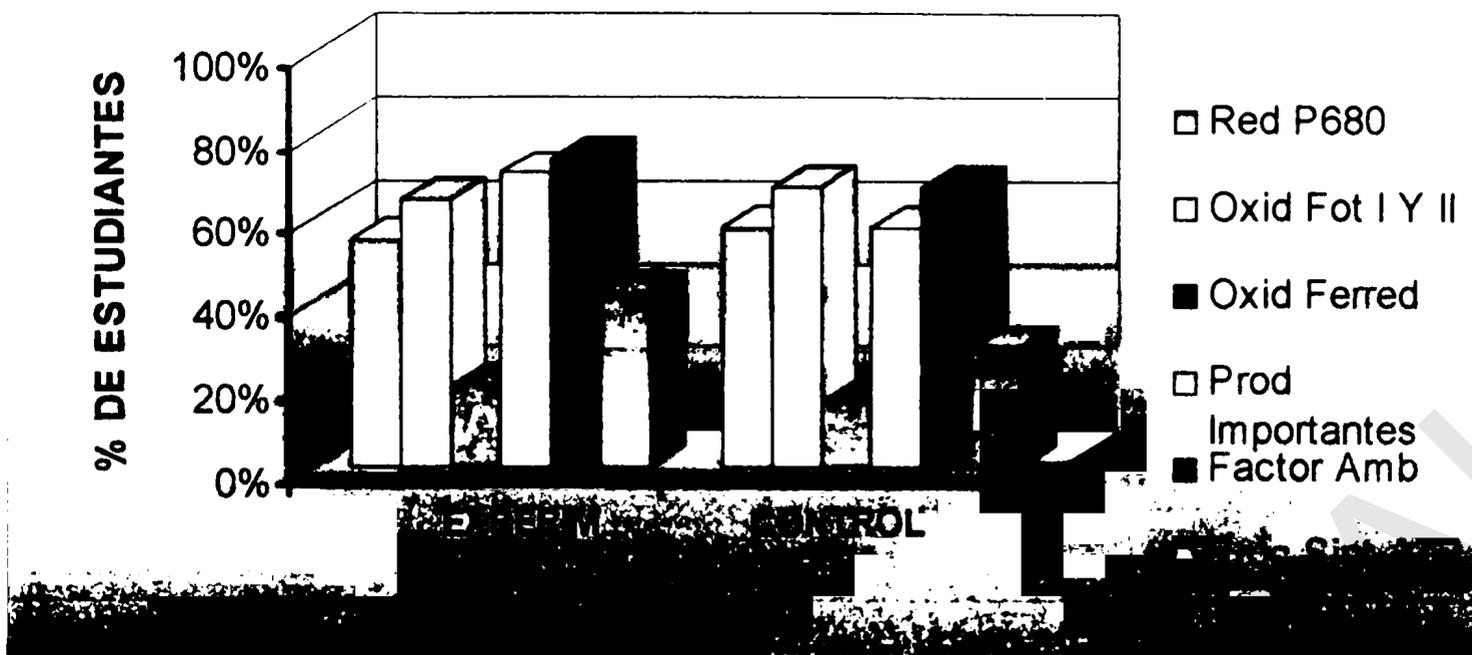
### REACCIONES VÍA C4



**Gráfica 5.** Comparación de resultados de la pregunta 5 del pre test.

En un esquema que representa la vía C<sub>4</sub>, identificaron tipos de reacciones que suceden en una célula, sitio del cloroplasto en que suceden, rompimiento de enlaces en la molécula del ATP, relación CO<sub>2</sub> - Plantas - Animales. Las repuestas de identificación y que requieren análisis, son claramente aventajadas por el grupo experimental.

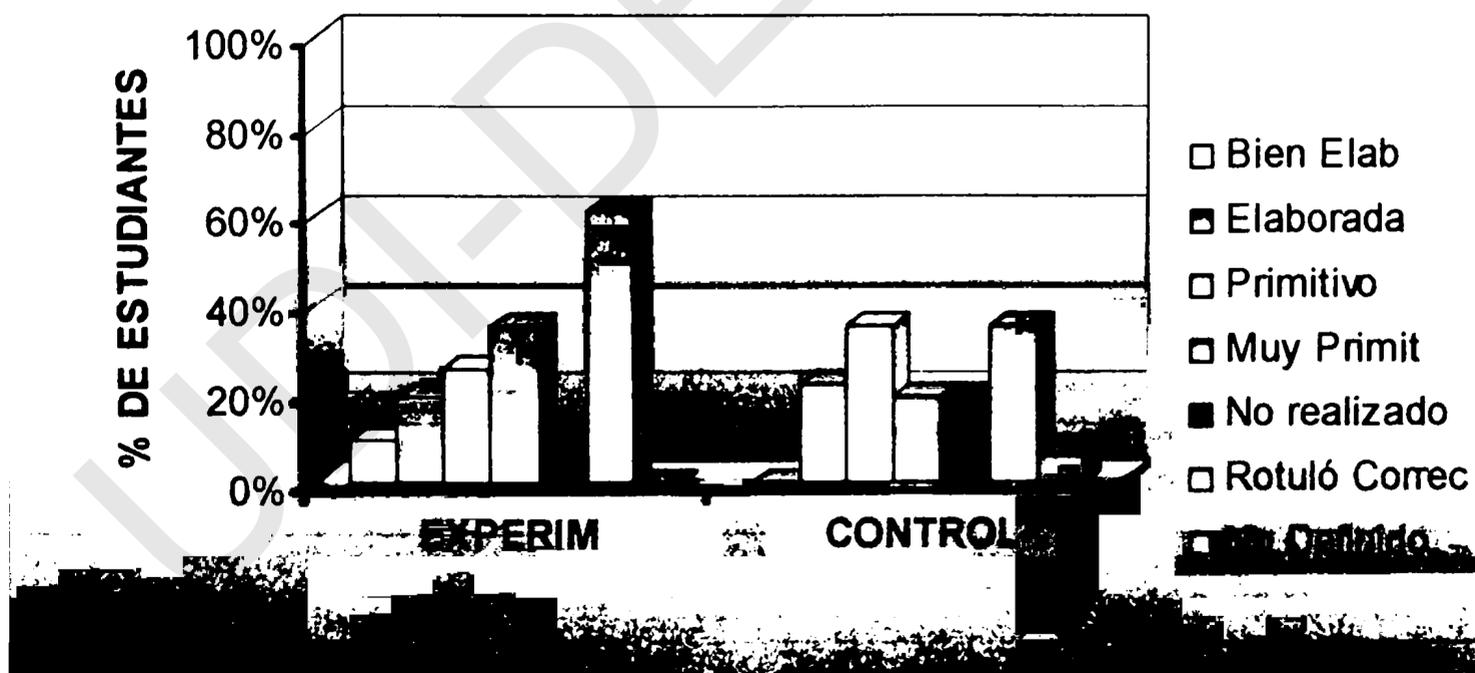
## REACCIONES LUMÍNICAS



**Gráfica 6.** Comparación de resultados de la pregunta 6 del pre test.

Con el esquema que representa las reacciones lumínicas, se evaluó mediante preguntas directas el mecanismo de acción. Ambos grupos sobresalen en las respuestas a preguntas que son aplicadas, sin embargo; algunas dificultades se manifiestan cuando las preguntas se orientan al mecanismo redox que ocurre en dichas reacciones.

## ESQUEMA DEL CLOROPLASTO



**Gráfica 7.** Comparación de resultados de la pregunta 7 del pre test.

Realizar un dibujo sobre el cloroplasto evaluó la habilidad para representar su comprensión, y la capacidad de relacionar, cuando rotulan la parte del organelo que se relaciona con la representación correspondiente a la pregunta anterior (reacciones

lumínicas). Solamente un 29% y 23% de ambos grupos lograron elaborar esquemas, otros no logran hacerlo y gran parte lo realizan primitivamente, no obstante un 61% del grupo experimental sobre un 35% del grupo control logra identificar y por tanto rotular correctamente los tilacoides en la estructura que representaron.

### **Pregunta 8**

Mediante esta pregunta, se solicitó la exposición puntual de dos razones por las que para el estudiante es importante conocer sobre el proceso fotosintético.

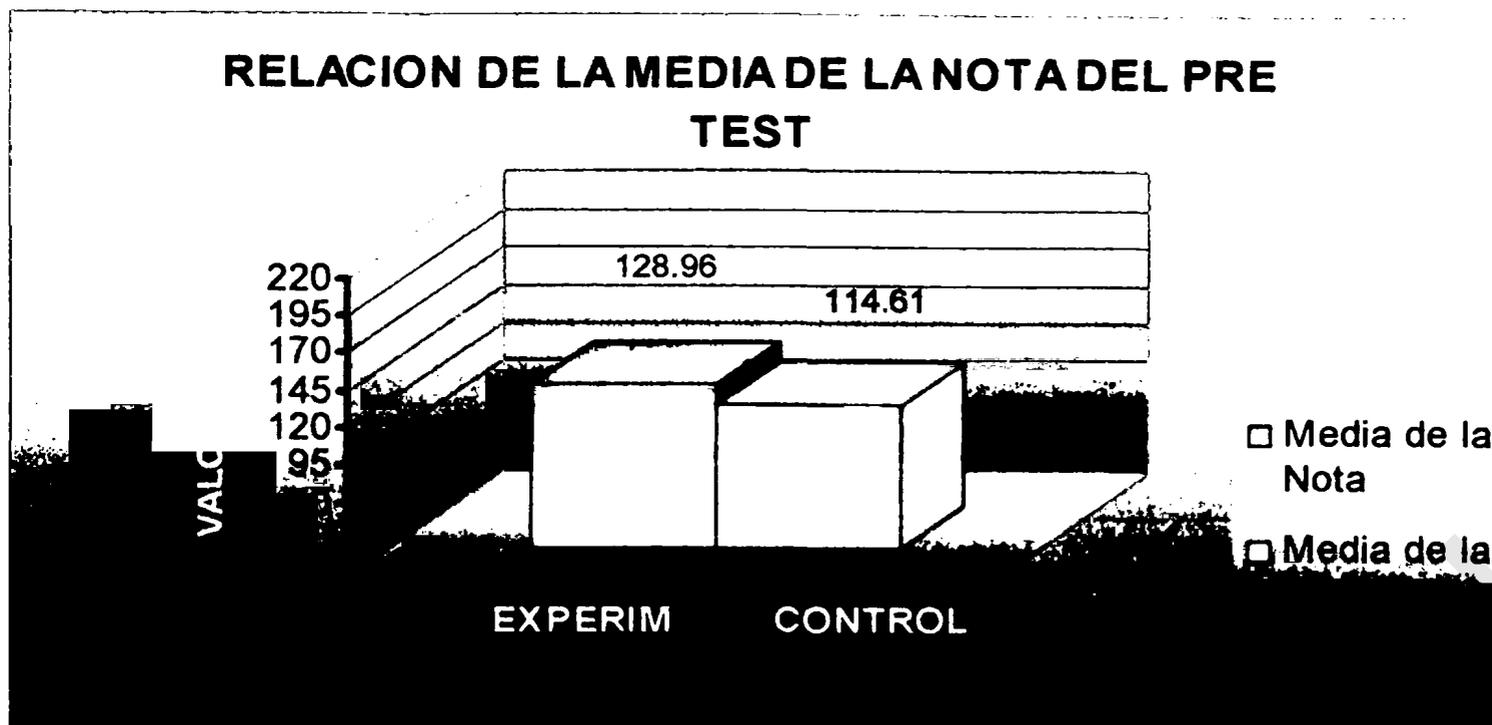
En ambos grupos (experimental y control) se expusieron razones similares, la mayoría relacionadas con los nuevos aprendizajes adquiridos sobre el proceso, por ejemplo: *ahora se que las plantas no se alimentan de agua, se de donde proviene el oxígeno que utilizamos y como se produce, conozco las reacciones que realiza, como realizan su metabolismo, conozco la anatomía de la hoja, se por que las plantas tienen diferentes colores, es un proceso interesante etc.* En el grupo experimental se expusieron con más frecuencia aplicaciones del proceso por ejemplo: como el valorar aún más las plantas, la contribución del proceso a la economía del país, como las plantas y los otros seres vivos dependen del proceso por la producción de alimento y oxígeno e importancia de las plantas en la medicina.

#### **9.2.1 Resultados del Análisis de Varianza del Pretest**

La tabulación de los resultados obtenidos en el pre test fueron expresados numéricamente para asignar a cada estudiante la valoración obtenida en cada uno de los exámenes.

La cuantificación de estos datos permitió la comparación entre ambos grupos a través del **Análisis de Varianza** para la comprobación de hipótesis, utilizando una muestra al azar, con el paquete de análisis estadístico en Programa SAS 2003 ®.

Los resultados para este instrumento aplicado se presentan y analizan a continuación:



Gráfica 8. Comparación de los resultados obtenidos en el pre test.

### 9.2.2. Análisis del Pre Test (Examen Innovador)

La valoración por cada pregunta y por cada estudiante para el grupo experimental y control, con los que se realizó el respectivo análisis de varianza, se presentan en los dos cuadros del anexo 8

Cuadro 14. Resultados en el Análisis de Varianza del PRE TEST.

| Recurso         | Grupo         | Media de la Nota / 220 | Error Estándar de la Media +/- | Grados de libertad | Suma de Cuadrados | Media de Cuadrados | Valor de F | Pr >F  |
|-----------------|---------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------|--------|
| Tratamiento     | 1. Experiment | 128.96                 | 7.58                           | 1                  | 3193.9516         | 3193.9516          | 1.79       | 0.1854 |
|                 | 2. Control    | 114.61                 |                                |                    |                   |                    |            |        |
| Error           |               |                        |                                | 60                 | 106.770.3226      | 1779.5054          |            |        |
| Total Corregido |               |                        |                                | 61                 | 109964.2742       |                    |            |        |

**P = 0.1854**

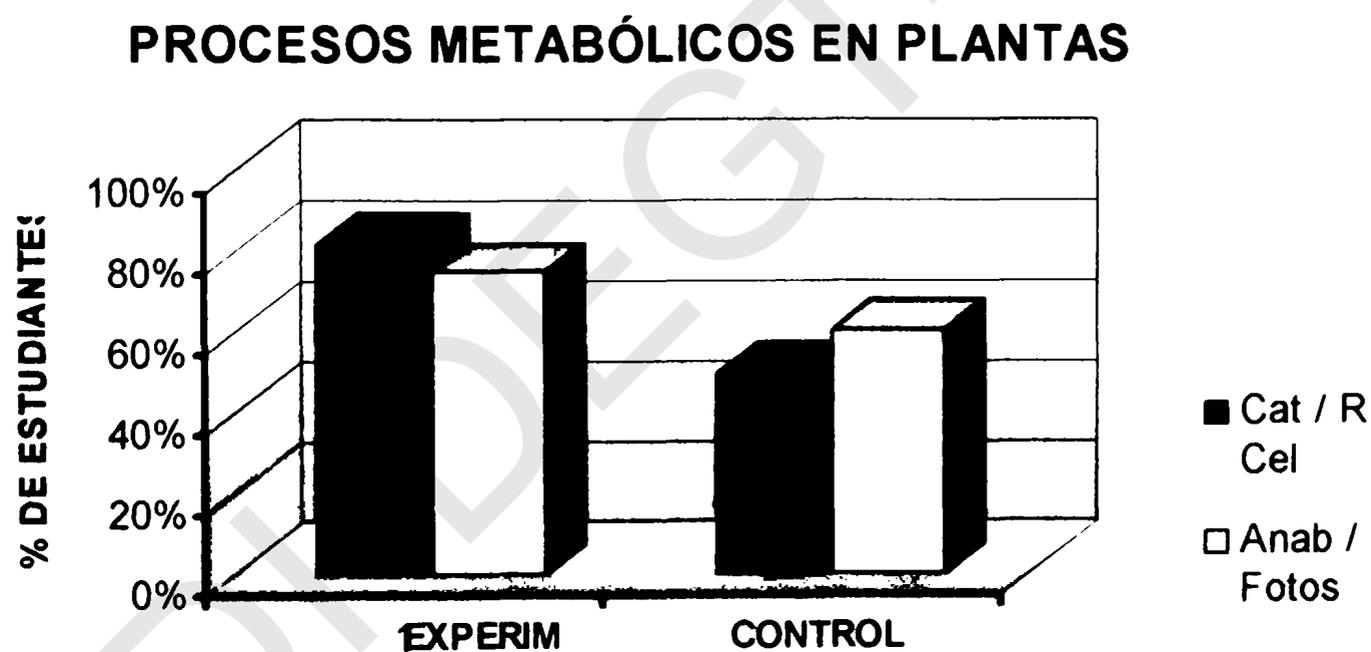
El valor de F para los dos tratamientos, ocurrió con un margen de error a un 95 %, con una probabilidad de **0.1854**, lo que en relación con el valor tabular, resulta con una diferencia no significativa.

### 9.3 Resultados en la Aplicación del Post Test ( Examen de salida)

Tanto en su objetivo general, como en la hipótesis de investigación propuesta, se pretende y espera lograr en el grupo experimental un aprendizaje significativo el cual tiene como ventaja una retención más duradera de la información, además de que la nueva información al ser relacionada con la anterior se guarda en la memoria a largo plazo.

El post test diseñado (ver anexo 6) fue aplicado a los dos grupo de la investigación, sin previo aviso y **un mes después** de realizado el examen innovador o pre test. Se logró entonces comparar en ambos grupos, que tanto se había retenido lo aprendido y guardado en la memoria a largo plazo.

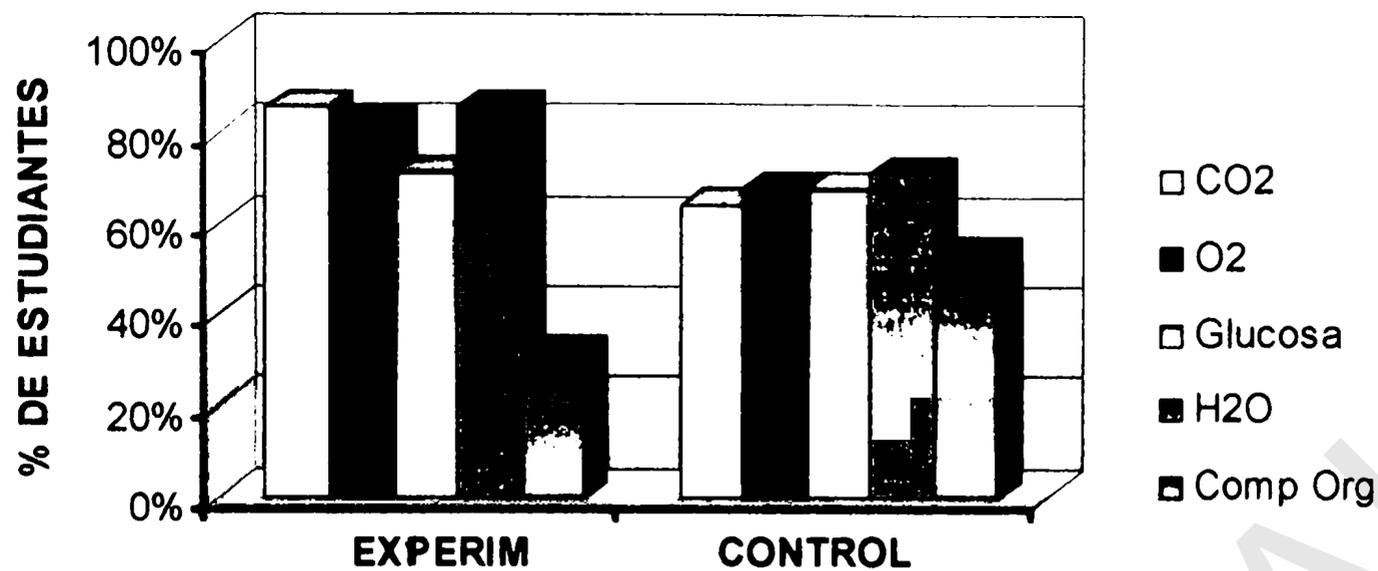
Los resultados y análisis de 28 / 32 muestras (exámenes) se presentan a continuación:



**Gráfica 9.** Comparación de resultados de la pregunta 1 del post test

Tanto el grupo experimental como el control citan que el metabolismo de las plantas se puede realizar mediante dos procesos, no obstante en el grupo control, la fotosíntesis predomina sobre la respiración como proceso metabólico.

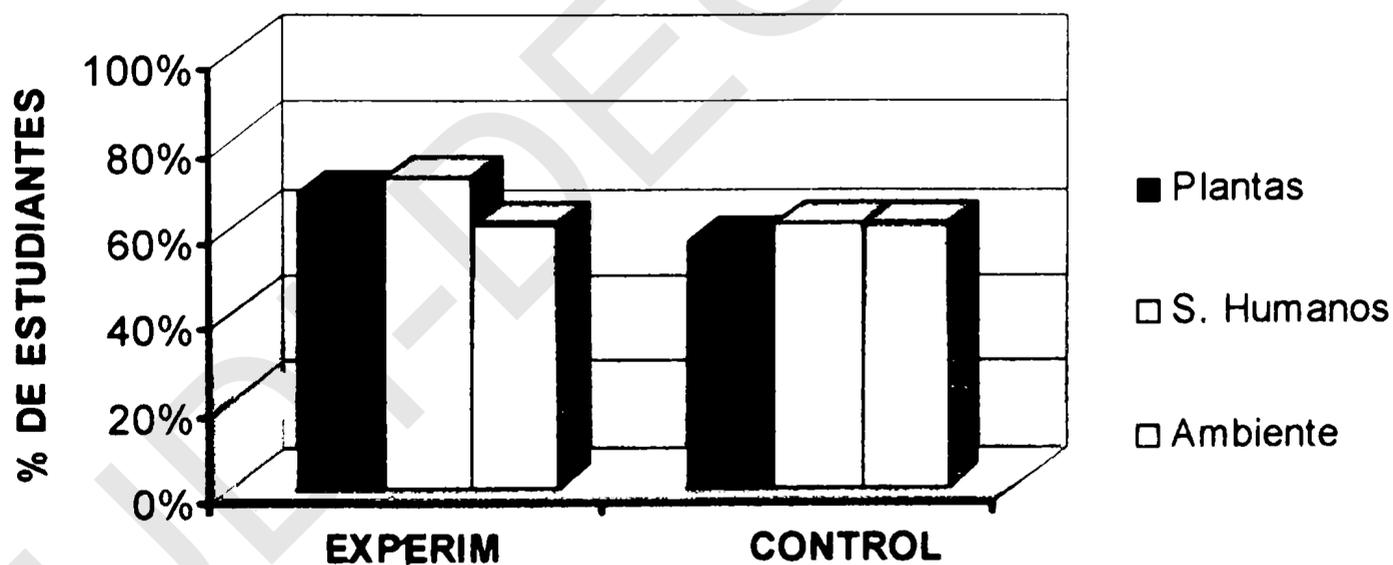
## ESQUEMA / ECUACION DE LA FOTOSÍNTESIS



**Gráfica 10.** Comparación de resultados de la pregunta 2 del post test

La ecuación de la fotosíntesis representada en un esquema, como en el pretest, fue una de las respuestas con mayor número de aciertos, la tendencia del grupo experimental es ligeramente mayor sobre el control, excepto en una de las preguntas que se realiza de forma dirigida.

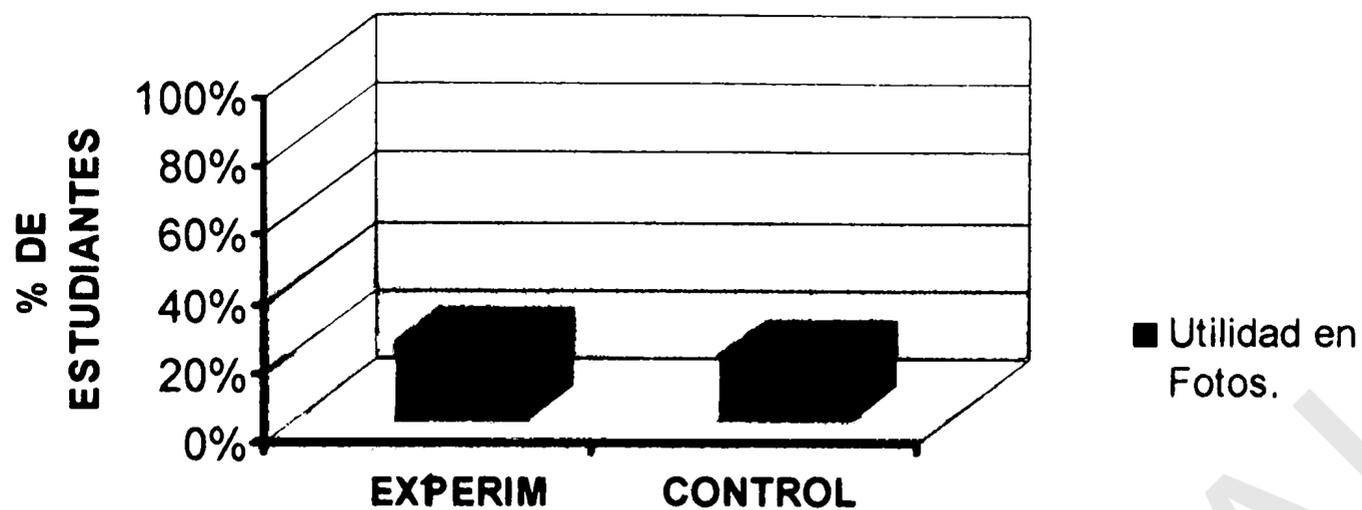
## IMPORTANCIA DE LA FOTOSÍNTESIS



**Gráfica 11.** Comparación de resultados de la pregunta 3 del post test

La importancia de la fotosíntesis para las plantas seres humanos y ambiente, fue expuesta por ambos grupos, relacionando los productos de la fotosíntesis con alimento y producción de oxígeno, no obstante el grupo experimental superó al grupo control en sus aciertos.

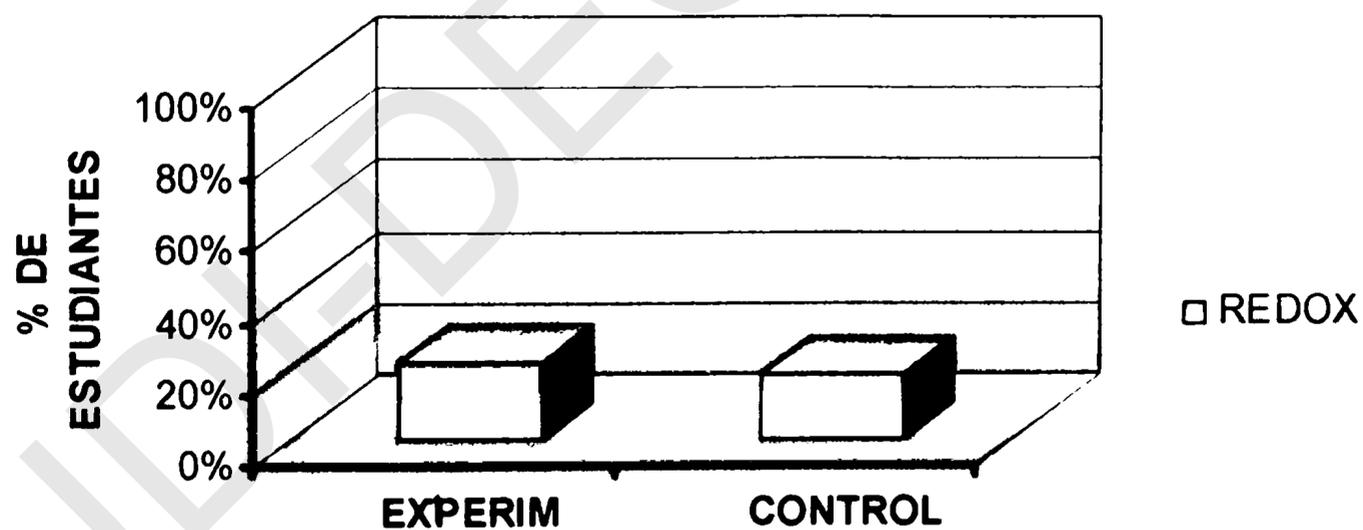
### UTILIDAD DE LOS PIGMENTOS EN LA FOTOSÍNTESIS



**Gráfica 12.** Comparación de resultados de la pregunta 4 del post test

La utilidad de los pigmentos asociada solamente al color de las plantas, se reafirma en los resultados, cuando en ambos grupos muy pocos estudiantes recuerdan la relación de los pigmentos con el proceso fotosintético.

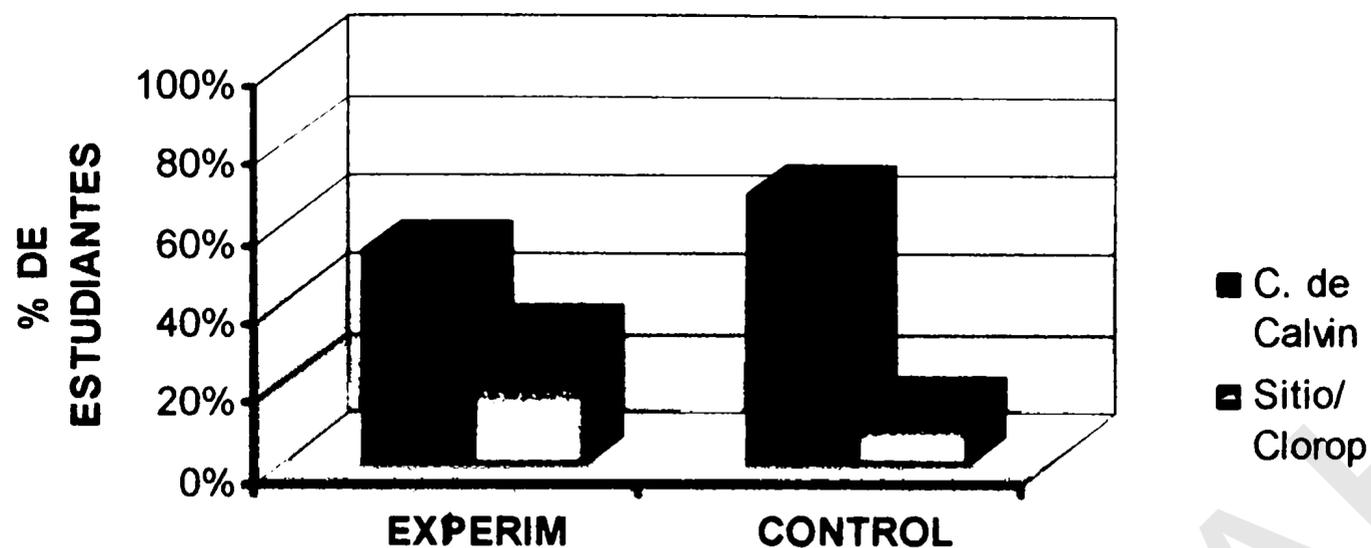
### IDENTIFICACIÓN DE REACCIONES REDOX



**Gráfica 13.** Comparación de resultados de la pregunta 5 del post test

Reconocer un tipo de reacción en el ejemplo que se representa mayor dificultad de respuesta, resultó con muy pocos aciertos en ambos grupos.

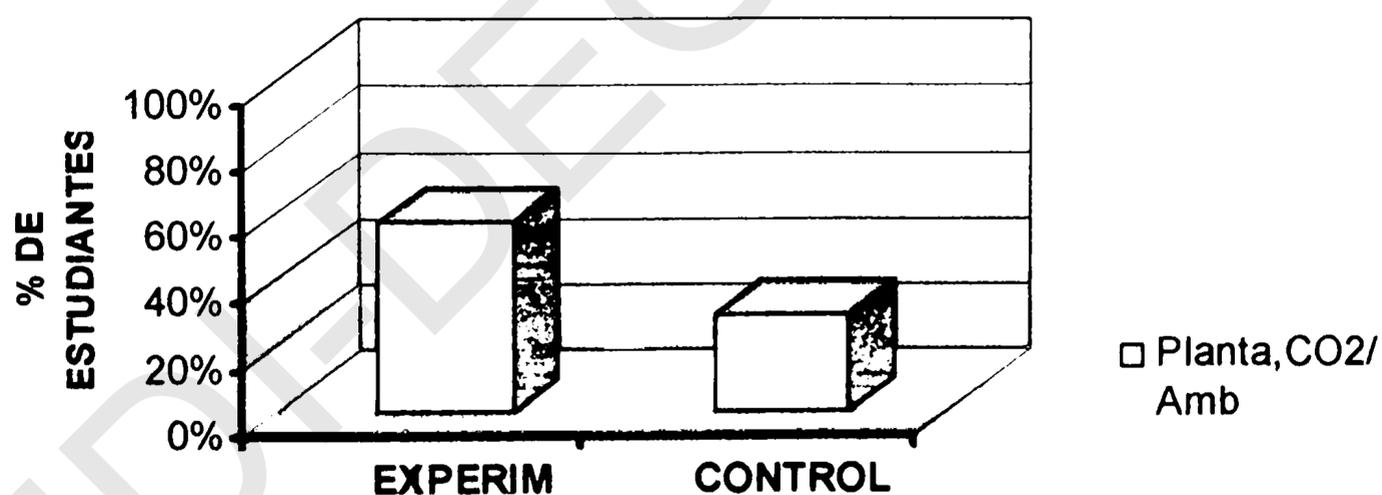
## REACCIONES INDEPENDIENTES DE LA LUZ



**Gráfica 14.** Comparación de resultados de la pregunta 6 del post test

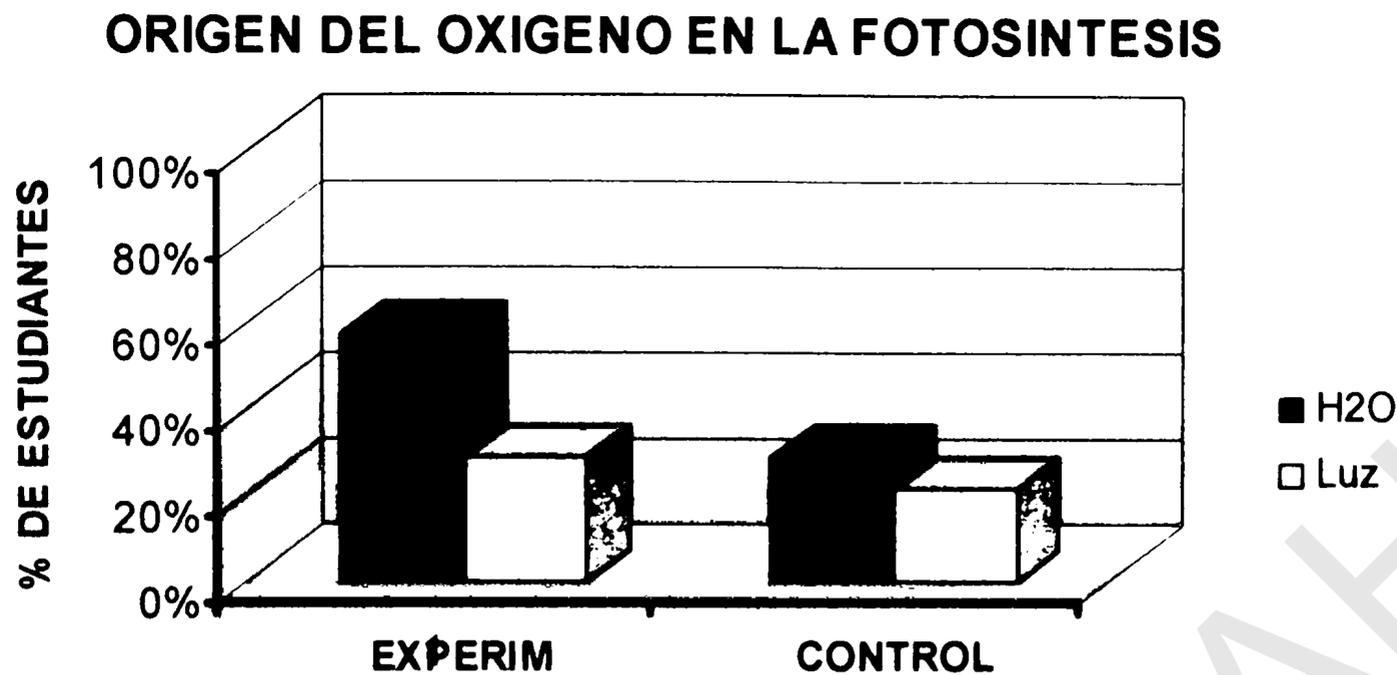
Recordar otros nombres de un tipo de reacción presentó más dificultades para el grupo experimental, que si recordó mejor lo aprendido mediante un esquema o representación.

## EFFECTO BIOXIDO DE CARBONO EN EL AMBIENTE



**Gráfica 15.** Comparación de resultados de la pregunta 7 del post test

El número de respuestas correctas que se representan en la gráfica corresponden a una interrogante de aplicación, en este caso el grupo experimental supera en un 50% a la sección control.



**Gráfica 16.** Comparación de resultados de la pregunta 8 del post test

Relacionando las reacciones lumínicas, se evaluó el conocimiento sobre un reactivo y producto de la fotosíntesis en dicha fase, la sección experimental demostró recordar mejor a las dos interrogantes realizadas.

### La pregunta 9

Se planteó con base a la aplicabilidad de la fotosíntesis en la economía nacional, las respuestas de ambos grupos fueron variadas y adecuadas, orientadas a los productos vegetales alimenticios, maderables, medicinales y ambientales que contribuyen a la economía nacional; no obstante en la sección experimental se profundiza más en las respuestas agregando terminología relacionada a la economía como ser , exportaciones, comercio, producto interno bruto, consumo interno, producción agrícola , industrial etc, así mismo se mencionaron los principales productos vegetales de exportación de Honduras.

### La pregunta 10

Fue planteada con base a la aplicabilidad de la fotosíntesis en la salud humana, las respuestas de ambos grupos en su mayoría fueron adecuadas , en el grupo control se orientaron más a las plantas en la producción de oxígeno, alimento y la condición ambiental contribuyendo a la salud humana, en contraste el grupo experimental

centró su tendencia en la importancia de las plantas medicinales para curar y elaborar otros medicamentos, el valor nutritivo y alimenticio de las mismas, condiciones ambientales que proveen , la importancia de las plantas para evitar el calentamiento global y como estas sirven para la protección de los rayos ultravioleta.

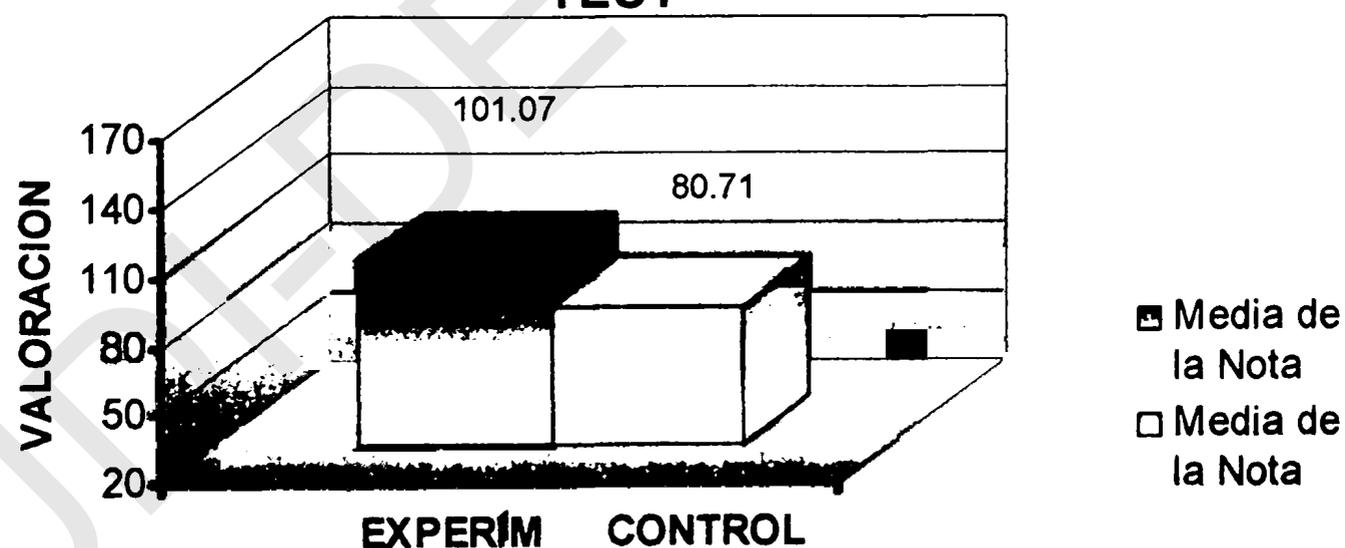
### 9.3.1 Resultados del Análisis de Varianza del Post Test.

La tabulación de los resultados obtenidos en el post test fueron expresados numéricamente para asignar a cada estudiante la valoración obtenida en cada uno de los exámenes.

La cuantificación de estos datos permitió la comparación entre ambos grupos a través del **Análisis de Varianza** para la comprobación de hipótesis, utilizando una muestra al azar, con el paquete de análisis estadístico en Programa SAS 2003 ®.

Los resultados para este instrumento aplicado se presentan y analizan a continuación:

#### RELACION EN LA MEDIA DE LA NOTA DEL POST TEST



**Grafica 17.** Comparación de los resultados obtenidos en el post test

### 9.3.2. Análisis del Post Test (Examen de salida)

La valoración por cada pregunta y por cada estudiante para el grupo experimental y control, con los que se realizó el respectivo análisis de varianza, se presentan en los dos cuadros del anexo 8

**Cuadro 15. Resultados en el Análisis de Varianza del POST TEST.**

| Recurso         | Grupo         | Media de la Nota / 170 | Error Estándar de la Media +/- | Grados de libertad | Suma de Cuadrados | Media de Cuadrados | Valor de F | Pr > F |
|-----------------|---------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------|--------|
| Tratamiento     | 1. Experiment | 101.07                 | 6.65                           | 1                  | 5801.78571        | 5801.78571         | 4.69       | 0.0348 |
|                 | 2. Control    | 80.71                  |                                |                    |                   |                    |            |        |
| Error           |               |                        |                                | 54                 | 66853.57143       | 1238.0291          |            |        |
| Total Corregido |               |                        |                                | 55                 | 72655.35714       |                    |            |        |

**P = 0.0348**

El valor de F en los dos tratamientos, ocurrió con un margen de error a un 95% con una probabilidad de **0.0348**, lo que en relación al valor tabular resulta con una diferencia, significativa.

La diferencia significativa resultante a través del análisis de varianza del post test, acepta la hipótesis de investigación propuesta.

## X. DISCUSIÓN

Aceptar la hipótesis de investigación propuesta , podría muy fácilmente basarse en la diferencia significativa que resultó a través del análisis de varianza aplicado al post test la cual estadísticamente sustenta la validez de la propuesta de la investigación pero no logra por si misma alcanzar a representar toda la gama de recursos, metodologías y actividades de desempeño y/o evaluación que se conjugaron para conducir a que los estudiantes del grupo experimental logaran un aprendizaje significativo sobre la fotosíntesis.

Obviar aquello que no es cuantificable, para verificar una propuesta tan compleja pero a la vez con resultados evidentes, es ocultar la funcionalidad y/o versatilidad que ofreció **la unidad didáctica diseñada** para conducir a obtener el resultado propuesto en el objetivo de esta investigación.

**Las ideas previas** son condición indispensable para tener en cuenta, lo que el alumno ya sabe de lo que se le quiere enseñar, desde este punto de vista podemos apuntar que al explorar el tema de fotosíntesis en sus diferentes aspectos, la diversidad de respuestas planteadas, arrojaron una serie de saberes sobre el tema, desde las mas coherentes hasta las más increíbles e inesperadas concepciones que pueden darse si el alumno ha llegado a este nivel educativo y se supone un mejor conocimiento acerca de ciertos hechos o fenómenos.

Aunque para algunos autores como Ausubel y Novak <sup>(16)</sup> las pruebas de lápiz y papel que se interpreta como “ tipo examen de preguntas cerradas”, no son fiables para detectar las ideas previas, también es cierto que se deben buscar las estrategias adecuadas para lograr que la mayoría de los alumnos las puedan dar a conocer, en el caso particular de la investigación, el instrumento aplicado para explorar las ideas previas aunque fue escrito, se planteó de una forma diversa, considerando no solo el nivel de conocimiento sino también las habilidades y actitudes (CHA) del estudiante hacia el tema.

Se pudo comprobar que al escribirlas y luego socializarlas , la participación de la mayoría de los estudiantes se facilitó, sobre todo la de los más tímidos, por otra parte

se logró registrar no solo las ideas generales, sino también las ideas particulares y por ende también con un resultado favorable para investigación, cuando se tomaron decisiones apropiadas para reorientar la planeación en la unidad didáctica y de esta manera, tratar o intervenir el conocimiento alternativo, mediante las estrategias adecuadas.

Esta evaluación diagnóstica abierta, permitió observar dentro de la heterogeneidad la tendencia central hacia algunas concepciones, que mediante la aplicación de un *test retest* y otras evaluaciones escritas realizadas posteriormente, permitieron comprobar que en algunos estudiantes si hay ideas persistentes o resistentes al cambio como algunos autores lo reportan.

Lo que algunos autores dentro de la evaluación categorizan como *test retest* y<sub>(31)</sub> y que fue retomado en esta investigación, consistió en aplicación del instrumento de ideas previas sin modificación alguna, a los dos grupos de la investigación una vez que se concluyó el contenido sobre fotosíntesis, aunque fue una estrategia metodológica adoptada en el camino de la investigación, resultó efectiva para comprobar a un corto plazo (dos semanas), que si hubo cambio conceptual en ambos grupos, pero con mayores alcances para el experimental, sin obviar aquellas ideas alternativas inadecuadas que se creyó superadas y reaparecieron después del tratamiento realizado a través del desarrollo de la unidad didáctica diseñada. Es en este caso, que se considera un alivio, saber que no se trata una situación particular, dado que algunos autores reportan, modelos didácticos de cambio conceptual que en algunos casos han resultado más eficaces en la enseñanza tradicional.

No obstante que el cambio conceptual sustenta en gran parte el logro del aprendizaje significativo, también se tomaron en cuenta actitudes y procedimientos que se consideran en la construcción del aprendizaje de las ciencias, con alternativas didácticas que condicionan ese cambio conceptual a un cambio metodológico y actitudinal, esto que pareciera más de corte conductual que cognitivo, de ser así,

se considera como punto coincidente en ambas posturas que en esta investigación resultó ser efectivo.

En esta perspectiva, **las tareas de desempeño** basadas en una evaluación alternativa /formativa y que se definen como: "cualquier instrumento, situación recurso o procedimiento que se utiliza progresivamente en el proceso educativo para la obtención de la nueva información" (32), no ignoró el conocimiento holístico y la integración de ese conocimiento, permitiendo de esta forma evaluar la competencia de los estudiantes del grupo experimental de acuerdo a los objetivos propuestos en la unidad didáctica. Los mayoría de los estudiantes logró con excelencia, poner en acción su grado de comprensión o significatividad relacionadas con la temática de fotosíntesis, no solo en cuanto a sus partes, si no también a su interdisciplinariedad , siendo también esta, una ocasión sobre la marcha para la detección de dificultades que se presentaron, pero también para los progresos realizados mediante el trabajo colectivo, en el entendido que en un proceso de enseñanza, aún cuando el punto de partida es muy semejante, no todos los estudiantes progresan de la misma manera, ni al mismo ritmo por lo que los resultados alcanzados acostumbran a ser diversos , aspecto que resultó evidente una vez aplicada la evaluación sumativa individual y el post test.

Lo anterior desde luego, no implica que este medio no haya permitido alcanzar aprendizaje significativo, la diversidad de tareas realizadas, basadas en representaciones simples y complejas que implicaron propuestas con mapas conceptuales, elaboración de modelos sobre las reacciones, interpretación y exposición de contenidos etc, una vez logradas , resultaron en desarrollo de capacidades, interrelacionadas mediante la construcción del conocimiento y esto sustenta una de las características del aprendizaje significativo, cuando se dice que es *activo*, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno.

La diversidad y niveles de tareas planteadas en la unidad didáctica fueron también propuestas, tomando en cuenta la heterogeneidad de esquemas mentales preestablecidos por factores estructurales biológicos y sociales (refiriéndose a las

posiciones de Piaget y Vigotsky), que son aprovechados para que el alumno, (citando el interaccionismo de Ausubel), como procesador activo o constructor de la información, interrelacione esos factores, para aprender los nuevos materiales de estudio.

Lo anterior justifica uno de los contenidos desarrollados mediante una de las tareas de desempeño, luego reevaluado por medio del pretest y el post test, donde los resultados evidencian las dificultades que se presentaron en el tema relacionado con la bioquímica de la fotosíntesis, cuando la mayoría de los estudiantes reconocieron el concepto de reacciones redox, pero fueron incapaces de aplicarlo en el mecanismo de las reacciones correspondientes. Luego de una necesaria intervención didáctica de la profesora, pareció un tema comprendido, pero en las evaluaciones individuales mediante el pre test y post test, pocos estudiantes fueron capaces de poder aplicar su conocimiento sobre dichas reacciones.

Lógicamente un caso particular no puede atribuirse solo a esquemas mentales del desarrollo cognitivo, ni tampoco a la pre enseñanza sobre este tipo de reacciones que debió haber sido abordada en otras asignaturas de su nivel formativo, en el que probablemente tampoco se realizaron las estrategias adecuadas para que se lograra incorporar significativamente ese aprendizaje, que en el mejor de los casos debió ser mediante un trabajo experimental aplicable.

También estamos concientes que siendo el aprendizaje un proceso individual, y el significativo basado en una motivación intrínseca, entonces también podemos inferir otro factor representativo en dicha dificultad: Es muy probable que para algunos estudiantes sin vocación, conocer sobre los mecanismos bioquímicos de la fotosíntesis, no sea tan trascendente como lo sea para la mayoría, reconocer por ejemplo la fotosíntesis es un proceso del cual depende entre otros beneficios, la producción de alimento y oxígeno, para todos los seres vivos de este planeta.

Las comparaciones no cuantificables entre el grupo experimental y control se establecieron a partir del test retest, mediante el instrumento utilizado para explorar las ideas previas, pero la medición cuantitativa para comparar ambos grupos partió **del pre test o examen innovador.**

La representación gráfica nos muestra, que la mayoría de los contenidos evaluados resultaron aventajados no tan ampliamente por el grupo experimental, otros fueron similares en los dos grupos y en pocos casos el grupo control aventajó al grupo experimental.

La estadística descriptiva de este test generalizada mediante la inferencial en donde  $P = 0.1854$ , nos indica que existe diferencia no significativa en los resultados obtenidos entre ambos grupos.

Acaso este resultado rechaza la hipótesis de investigación propuesta?

La percepción basada en los resultados pareciera conducir a su rechazo; sin embargo se propone una serie de consideraciones que justifican el por que esta prueba no es definitiva para anular la propuesta de la investigación:

El punto de partida de la enseñanza en ambos grupos si bien fue diferente en cuanto a las estrategias aplicadas; fueron iguales en cuanto los contenidos desarrollados y evaluados, de igual forma los dos grupos estuvieron enterados que al finalizar el tema sobre fotosíntesis, se les aplicaría un examen escrito sobre el tema desarrollado, por lo que en el transcurso o al final del proceso de desarrollo del contenido, acudieron a los materiales bibliográficos sobre fotosíntesis, los reconocieron, reinterpretabolos de acuerdo a sus capacidades cognitivas, algunos quizá enfrentaron mayores dificultades que otros para recordar y asociar lo aprendido, en el último de los casos hubo estudiantes que ante las dificultades contextuales enfrentadas, no se sometieron a la realización de la prueba y optaron por la oportunidad de reposición, pero ante las circunstancias de una evaluación escrita que tiene un valor para lograr una aprobación, la mayoría pudo prepararse, estudiando el *tema para lograr la mejor calificación.*

Que el grupo control no se haya involucrado en el desarrollo de la unidad didáctica, no implica que los estudiantes carezcan de capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales adquiridas anteriormente en procesos educativos formales y no formales, al igual que los estudiantes del grupo control aprendieron y fueron capaces de responder ante el mismo test aplicado.

La propuesta de investigación no se basó en comparar si existe diferencia entre esas capacidades, sino, como ante ciertos requisitos considerados, tales como las ideas previas de los estudiantes los materiales organizados por el maestro y la motivación intrínseca para aprender, los estudiantes interrelacionaron esas capacidades mediadas y las desarrollaron a través de la construcción del conocimiento, no para superar una calificación mediante la realización de un examen, si no para aprender significativamente.

Por otra parte se esperaría que los resultados de un examen que evalúa los conocimientos adquiridos por los alumnos que “recibieron el tema” mediante la intervención protagónica de la profesora que es la “poseedora del conocimiento”, sean superados en relación a aquellos que fueron protagonistas en su propio aprendizaje, y en el que su papel como “transmisora” fue desplazado para orientar y facilitar ese proceso.

No obstante los resultados obtenidos, sustentan como los estudiantes que participaron en el grupo experimental, mediante sus propias capacidades y la aplicación de estrategias basadas en una adecuada planeación lograron aprender significativamente.

La mayoría de las diferencias en que el grupo experimental superó al grupo control, fue en aquellas respuestas ante preguntas que requirieron de interpretación y análisis y propuestas aplicables y que además, fueron evaluadas bajo los mismos objetivos en que se basó la realización de las tareas de desempeño.

Ante esta serie de consideraciones, no se espera que los resultados del pre test sean iguales o similares?

Los aspectos hasta aquí planteados, mantienen la posición inicial, acerca de la diferencia significativa representada con los resultados del **post test**, la cual acepta la hipótesis de investigación propuesta pero no de una forma determinante, al considerarse en primer lugar que no todos los resultados de la aplicación de la unidad didáctica fueron apropiados para un análisis cuantitativo, por otra parte esos resultados cualitativos ya analizados, han sustentado una gran contribución hacia el logro del aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo además de ser activo se caracteriza por una retención más duradera de la información, la cual además al ser relacionada con la anterior se guarda en la memoria a largo plazo, la cual en su caracterización sobre la codificación de la nueva información, coincide con aspectos relevantes del aprendizaje significativo, cuando se propone que para mantener la información a largo plazo, debe asociarse con otros contenidos que se quieran recordar ahora y algo que ya se sabe, o sea intentar que ese material sea significativo.

Ante esta característica, y una oportunidad que aunque no fue de tan amplio plazo, si se logró comprobar, que tanto los estudiantes retenían o aprendido, acudiendo a relacionar estos resultados obtenidos con una investigación sobre el olvido, más específicamente: La curva del olvido de Ebbinghause <sup>(29)</sup> que reporta que la información se olvida progresivamente en horas y luego en días, hasta que a los 30 días se ha olvidado el 80% de lo aprendido.

Los resultados del **post test** diseñado diferente al **pretest**, pero si considerando los mismos objetivos y aplicado sin previo aviso 30 días después del **pre test**, demuestran que el grupo experimental alcanzo a incorporar en su memoria a largo plazo mucho mejor la información sobre fotosíntesis en una relación: 59% del grupo experimental a 47% del grupo control.

El resultado sobre la diferencia significativa del pos test, es entonces una prueba cuantificable esperada, que aunada a los resultados obtenidos en las tareas de desempeño, las que se evaluaron colectivamente y posteriormente de forma individual a través de la realización del pretest, es otra de las razones por lo que dada su diferencia significativa  $P= 0.0348$ , también se retoma como un factor más para aceptar la hipótesis propuesta en la investigación.

UDI-DEGT-UNAH

## XI. CONCLUSIONES

- La diversidad de estrategias didácticas planeadas y conducidas por la maestra y luego desarrolladas por los estudiantes, los recursos utilizados, la innovación en la evaluación y el tiempo de aplicación de la unidad didáctica diseñada resultaron adecuadas para el logro de un aprendizaje significativo, por lo que la unidad didáctica, se considera una opción pedagógica viable en la enseñanza teórica de la fotosíntesis.
- La exploración de las ideas previas mediante un documento escrito con planteamientos abiertos, logró resultados sorprendentes, no solo al reconocer la variedad de conocimientos adecuados e inadecuados que los alumnos poseen, si no también en cuanto al arraigo de ciertas concepciones inadecuadas que ellos poseen, las cuales fueron materia prima que retó a plantear mejores estrategias que condujeron a los estudiantes a un cambio sobre todo conceptual y procedimental adecuado en su nivel, lo que se pudo determinar en los resultados de las evaluaciones posteriores, cambios que a la vez sustentan el logro de aprendizaje significativo.
- El análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos en la aplicación de la unidad didáctica diseñada, evidencian como mediante la aplicación de una estrategia innovadora los estudiantes lograron un mejor aprendizaje sobre la fotosíntesis.
- Aunque el objetivo del estudio se basó en el logro del aprendizaje significativo, y no del rendimiento académico, vale la pena apuntar que en el parcial y tema de aplicación, éste fue superior en los alumnos que participaron en el grupo experimental (65%), en relación a los del grupo control (36%) por lo que la funcionalidad de la unidad didáctica aplicada se amplía a que los estudiantes también logren mejores resultados académicos.

## XII .RECOMENDACIONES

- Realizar una fase de validación es un factor estratégico determinante en la adecuación metodológica de la investigación que permite adoptar aquellos aspectos que son funcionales y eliminar los que resultar repetitivos o innecesarios en el logro de los objetivos planteados en la investigación y la aplicación de la unidad didáctica diseñada, ya que nos permite ver más allá todos los obstáculos, por tanto anticiparnos y superarlos.
  
- La unidad didáctica diseñada y aplicada, fue propuesta para desarrollar el tema de fotosíntesis, no obstante, todo el tema a desarrollar en el II parcial de la asignatura de Biología General es el metabolismo, por lo que la fase de catabolismo que incluye la respiración celular y la fermentación, también podría ser objeto de igual propuesta para lograr mejores resultados, los que también se verían realmente enriquecidos, si se realizara con trabajo experimental en contextos reales o de laboratorio.
  
- Las ideas previas no logran explorar todo el conocimiento, si se realizan a través de preguntas cerradas o como una prueba de lápiz y papel, buscar las estrategias adecuadas ya sea a través de instrumentos escritos o verbales que permita, la participación individual y colectiva, así como el registro de dichas ideas, debe ser un proceso cuidadoso, sobre todo cuando estas constituyen un punto de partida en la investigación.

### XIII. BIBLIOGRAFIA

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

1. LOPEZ, F. B. (2000). *Pensamiento crítico y creativo*. México. Ed. Trillas. 2ª Edición.
2. POZO, I. y GOMEZ, M. A. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona, España. Capítulo III: ¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la ciencia? Ed. ICE HORSORI.
3. GONZALES, O y FLORES, M. (1999). *El trabajo docente: Enfoque Innovadores para el diseño de un curso*. México. Ed. Trillas. 2ª Edición.
4. JORBA, J SAN MARTÍ, N. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona España. Capítulo VI: La evaluación como instrumento para mejorar el proceso de aprendizaje de las ciencias. Ed. ICE HORSORI.
5. Molina, B. Z. (2002). *Planeamiento didáctico: Fundamentos, principios, estrategias y procedimientos para su desarrollo*. San José, Costa Rica. Ed. Universitaria Estatal a Distancia.
6. <http://www.monografias.com/educación>. *Convertir al estudiante en un protagonista de su aprendizaje: Una tarea actual*. Autor: MESTRE GÓMEZ. ([umestre@yahoo.com](mailto:umestre@yahoo.com))
7. Gil, D. et al. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Planteamientos didácticos generales y ejemplos de aplicación en las ciencias físico químicas*. Barcelona, España. Ed. ICE HORSORI.

8. GARZA, R. M y LEVENTHAL, S. (2000). *Aprender como Aprender*. México. Ed. Trillas. 3ª Edición.
9. ESCAMILLA DE LOS SANTOS, J. G. (2000). *Selección y uso de tecnología educativa*. México. Ed. Trillas. 3ª Edición.
10. Coll, C. (2000). *El constructivismo en la práctica*. España. Ed. Laboratorio educativo.
11. <http://www.monografias.com/educación>.(2002). *Educación y aprendizaje significativo*. Autor: Patricio Casanueva Sáez. (new [house@educarchile.cl](mailto:house@educarchile.cl))
12. DIAZ, F y HERNÁNDEZ, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México. Ed. Mc Graw Hill. 2ª Edición.
13. PIAGET, J. (1994). *El nacimiento de la inteligencia del niño*. México. Ed. Grijalva.
14. BRAVO J. M. (1982). *Liev Vigotsky. Obras Escogidas Tomo I*. Moscú. Ed. Eneida.
15. AUSUBEL, D. et al. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México. Ed. Trillas.
16. NIEDA, J y MACEDO, B. (1998). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. México. SEP /OEI- UNESCO / Santiago. 1ª Edición.
17. <http://www.monografias.com/educación>. (2002). *El aprendizaje significativo de David Paul Ausubel*. Autor: María Alejandra Maldonado V. ([marialejamv@hotmail.com](mailto:marialejamv@hotmail.com))

18. POZO, I. y GÓMEZ, M. A. (2002). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España. Ed. Morata, S. L.
19. CASTELLANOS, M. E. et al. (1995). *La enseñanza de la biología en la escuela secundaria*. Guía de estudio. México. SEP.
20. DEL CARMEN, L. et al. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona España. Ed. ICE HORSORI. 1ª Edición.
21. AYUSO, G. B. y BANET, E. (2001). *Aprendizaje y enseñanza de la herencia biológica y la evolución de los seres vivos en la educación secundaria*. Buenos Aires, Argentina. Enseñanza de las ciencias 2001. Número extra. VI Congreso: *Retos en relación a como enseñar ciencias*. Universitario Fundación H.A .Barceló, Facultad de Medicina.
22. CASANOVA, M. A. (1998). *La evaluación educativa. Escuela básica*. México. sep – Cooperación Técnica México - España.
23. PÉREZ, M. I. (2003). *Diseño del programa de bioquímica a través de unidades didácticas*. Puebla, México. Tesis de maestría de educación en ciencia con orientación en el área de la salud. BUAP.
24. RODRÍGUEZ, J. (2003). *El planeamiento didáctico a nivel superior*. Documento de seminario taller de la maestría de educación superior. UNAH.

25. KREMENCHUTKY, E. et al. (2001). *Biología molecular en clases digitalizadas. Una metodología didáctica*. Buenos Aires, Argentina. Enseñanza de las ciencias 2001. Número extra. VI Congreso: *Retos en relación a como enseñar ciencias*. Universitario Fundación H. A. Barceló, Facultad de Medicina.
26. WALDEGG, G. et al. (2003). *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. México. Biblioteca para la Actualización del Maestro. S.E.P.
27. SAMPIERI, R. FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México. Ed. Mc Graw Hill. 3ª Edición.
28. <http://www.monografias.com/educación>. (2002). *Una alternativa metodológica para el diseño de unidades didácticas de matemáticas en la educación básica*. Autor: Laciades Mazuero Sánchez. ([yo\\_laciades@hotmail.com](mailto:yo_laciades@hotmail.com))
29. <http://www.apuntes.rincondelvago.com/memoria6.html>
30. SAS. (2003). *Sistema de Análisis Estadístico*. Universidad de Carolina del Norte. SAS Institute, Inc; Raleigh. North Caroline.
31. CLIFFORD, M. *Enciclopedia práctica de la pedagogía: Medición y evaluación*. Volumen III. Barcelona, España. Ed. OCÉANO.
32. LÓPEZ, B. y HINOJOSA, E. (2000). *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. México. Ed. Trillas.
33. Del Carmen, L. (1996). *El análisis y la secuenciación de los contenidos educativos*. Cuadernos de Educación. Barcelona, España. ICE-HORSORI.

34. <http://www.monografias.com> / EDUCACION / *La planificación de unidades didácticas: opción para la formación interdisciplinar del profesorado de secundaria básica*. MSc. Nadina Travieso Ramos, Dra. Ana Margarita González Ortega Sc. Nilda Castiñeiras Fuentes nadina@isprr.rimed.cu  
Institución: ISP "Rafael M. De Mendive"

### BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA EN FOTOSINTESIS

35. ASTORGA, L. (1995). *Álbum de biología*. México. Ed. Santillana. 1ª Edición.
36. AUDERSIRK, T. y AUDERRSIRK, G. (1997). *Biología. La vida en la tierra*. México. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. 4ª Edición.
37. [http://www.glencoe.com/sec/science/life on mars?](http://www.glencoe.com/sec/science/life_on_mars?).2002
38. [http://www.infra.com.mx/seguridad/bióxido de carbono](http://www.infra.com.mx/seguridad/bióxido_de_carbono).
39. MARTINEZ, M. et al.(2003).*Principios de Biología*. Departamento de Biología, UNAH.
40. MARTINEZ, M. CORTÉS, L. y LUJAN E. (1995). *Maravillas de la Biología*. México. Ed. EPSA.
41. VILLE, C. et al. (1992).*Biología*. México. Ed. Interamericana Mc Graw –Hill.1ª Edición.
42. VILLE, C. et al. (1994).*Biología*. México. Ed. Interamericano Mc Graw –Hill.2ª Edición.
43. WEIR, E. et al.(1990).*Botánica*. México. Ed. Limusa.

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS CONSULTADAS

44. AIRASIAN, P. (2002). *La evaluación en el salón de clases*. México. Ed. SEP/McGraw-Hill Interamericana. 1ª Edición.
45. ALMAGUER, T. (1999). *El desarrollo del alumno: Características y estilos de aprendizaje*. México. Ed. Trillas.
46. FLÓRES, R. y TOBÓN, R. (2001). *Investigación educativa y pedagógica*. Colombia. Ed MaGraw –Hill.
47. GALO, C. (2003) *El currículo en el aula: Los componentes didácticos*. Guatemala. Ed. Piedra Santa.
48. PICHARDO, J. (1999). *Didáctica de los mapas conceptuales*. México. Revista Mexicana de Pedagogía
49. REYNOSO, R. (2001). *Ciencia: Conocimiento para todos*. México. Secretaría de educación Pública.
50. Santos, M. (1995). *La educación, un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Málaga, España. Ed. ALJIBE. 2ª Edición.
51. SOUSSAN, G. (2003). *Enseñar las ciencias experimentales. Didáctica y Formación*. Chile. Oficina Regional de Educación de la UNESCO.
52. WITTROCK, M. (1997). *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*. España. Ed. PAIDOS.
53. Zabala, A. (2000). *La práctica educativa. Cómo enseñar*. España. Ed. GRAÓ. 7ª Edición.

54. MENDENHALL, W. y SINCIHCH, T. (1997). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México. Ed. PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A. 4ª Edición.
55. STEL, R. y TORRIE, J. (1988). *Bioestadística: Principios y procedimientos*. México. Ed. Ma Graw-Hill. 2ª Edición.
56. <http://www.monografias.com> / EDUCACION / *Nociones acerca del constructivismo*. Jaime Melchor. A. [jmelchor@itoaxaca.edu.mx](mailto:jmelchor@itoaxaca.edu.mx)
57. <http://www.monografias.com> / EDUCACION / *Constructivismo y aprendizaje significativo*. Raymundo Calderón S. [rayo\\_996hotmail.com](mailto:rayo_996hotmail.com)
58. <http://www.monografias.com> / EDUCACION / *El aprendizaje significativo en la enseñanza de las ciencias naturales y la alfabetización científica tecnológica*. Juan Carlos Vargas. [lfcabrera@mail.cootepal.com.ar](mailto:lfcabrera@mail.cootepal.com.ar)
59. <http://www.monografias.com> / EDUCACION / *Mapas conceptuales y aprendizaje significativo*. Ramón Orellana V. [rorellana@educarchile.cl](mailto:rorellana@educarchile.cl)
60. <http://www.monografias.com> / EDUCACION / *Al proceso de aprendizaje*. Iván Escalona M. [ivan\\_escalona@hotmaili.com](mailto:ivan_escalona@hotmaili.com)
61. <http://www.monografias.com> / EDUCACION / *Los mapas conceptuales, el constructivismo, y el aprendizaje significativo*. Ing. Ernesto Gonzalez Díaz MsC. [egonzalez@ceis.cujae.edu.cu](mailto:egonzalez@ceis.cujae.edu.cu)

## ANEXOS

**Anexo 1.** Unidad Didáctica sobre fotosíntesis.

**Anexo 2.** Programación II Parcial de BI-121, para fotosíntesis.

**Anexo 3.** Lecturas sobre fotosíntesis.

**Anexo 4.** Instrumento de exploración escrita de ideas previas sobre fotosíntesis.

**Anexo 5.** Pre test o examen innovador sobre fotosíntesis.

**Anexo 6.** Post test o examen de salida sobre fotosíntesis.

**Anexo 7.** Copia de los trifolios sobre fotosíntesis.

**Anexo 8.** Cuadros sobre resultados cuantitativos del pre test del grupo experimental y control.

**Anexo 9.** Cuadros sobre resultados cuantitativos del post test del grupo experimental y control.

**ANEXO 1**

**UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE FOTOSÍNTESIS**

UDI-DEGT-UNAH

## UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE FOTOSÍNTESIS

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>AREA:</b>             | Biológica y de la Salud  |
| <b>ASIGNATURA:</b>       | Biología General   |
| <b>NIVEL:</b>            | Primer Ingreso   |
| <b>UNIDAD:</b>           | Metabolismo Celular  |
| <b>SUB TEMA:</b>         | Fotosíntesis   |
| <b>OBJETIVO GENERAL:</b> | Reconocer la fotosíntesis , como un proceso necesario para el mantenimiento de la vida   |
| <b>JUSTIFICACIÓN</b>     | El conocimiento sobre fotosíntesis, logra explicar como todos los seres vivos dependemos de la obtención y utilización de materiales y energía |
| <b>DURACION</b>          | 8 horas clase  |

|   |   | ESTRATEGIAS DIDACTICAS   |   |                           |  |            |
|---|---|--|---|---------------------------|--|------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | CONTENIDO   | METODOLOGÍA /DOCENTE   | ACTIVIDAD /ALUMNO   | EVALUACION                | RECURSOS   | TIEMPO     |
| <b>FASE INTRODUCTORIA</b>   |   |  |   |                           |  |            |
| 1. Indagar las ideas previas sobre metabolismo y fotosíntesis                           | 1. Metabolismo en Plantas y Fotosíntesis y su importancia | Establece lineamientos para la exploración individual de ideas previas   | Atiende los lineamientos brindados por su maestra                                 |                           | Aula, documento de exploración de ideas previas  | 5 minutos  |
|   |   | Aplica un instrumento individual escrito ya prediseñado sobre las ideas previas  | Responde individualmente al instrumento diseñado                                  | Diagnóstica y Cualitativa |  | 20 minutos |
| 2. Discutir con base a las ideas previas sobre metabolismo en plantas y la fotosíntesis |   | Modera una discusión con base a el instrumento de ideas previas aplicado   | Participa verbalmente en la discusión , con base al instrumento que ha respondido | Diagnóstica y Cualitativa | Aula, Documento de exploración de ideas previas, pizarrón  | 25 minutos |
|   |   | Analiza(extra aula) el documento de ideas previas ya resuelto por cada estudiante  | Devuelve el instrumento ya resuelto a su maestra                                  | Diagnóstica               | instrumentos de ideas previas sobre metabolismo y fotosíntesis ya resueltos                                    | Extra aula |
| 3. Reflexionar sobre la importancia de la fotosíntesis en la tierra                     |   | Asigna dos lecturas individuales previamente prediseñada (organizadores previos) sobre la fotosíntesis para que el estudiante lea y resuma en casa | Lee y analiza el material asignado por su maestra                                 | Formativa y cualitativa   | Lectura # 1: "Del por qué las plantas contribuyen al funcionamiento de mi carro"<br>Lectura # 2: Life on mars? | Extra aula |

|  |  | ESTRATEGIAS DIDACTICAS  |  |   |  |            |
|--|--|---|--|---|--|------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDO  | METODOLOGÍA /DOCENTE  | ACTIVIDAD /ALUMNO  | EVALUACION  | RECURSOS   | TIEMPO     |
| <b>FASE DE DESARROLLO</b>  |  |   |  |   |  |            |
| 4.Reconocer los factores biológicos, químicos y físicos necesarios para que la fotosíntesis se realice | Fotosíntesis (concepto)<br>Organismos autótrofos<br>Organismos heterótrofos (consumidores y descomponedores)<br>-Ecuación química de la fotosíntesis | <b>Organiza el grupo en equipos de seis estudiantes *</b><br>Distribuye a cada equipo la lectura # 3 sobre la fotosíntesis y da instrucciones para su análisis y exposición<br>Asigna la la realización de la <b>actividad # 1</b> (Representar gráficamente la lectura # 3)                                      | <b>Por afinidad, se organizan equipos de seis integrantes cada uno</b><br>Leen discuten y analizan la lectura asignada<br>En equipo realizan una representación gráfica de la lectura asignada<br>Un integrante del equipo expone en que consite el diagrama realizado | Formativa, sumativa y cuantitativa<br>Evaluacion mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina<br>marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Lectura # 3:</b> La fotosíntesis captación de la energía solar. | 40 minutos |
|  | La hoja, sus partes, anatomía interna (tejidos de la hoja), El cloroplasto   | Asigna la realización de los dibujos de una hoja, y su anatomía interna , un cloroplasto y sus partes<br>Distribuye a cada equipo una lectura sobre lugar en que se realiza la fotosíntesis<br>Asigna la <b>actividad # 2</b> , para que expliquen de lo general a lo específico,dónde se realiza la fotosíntesis | En equipo elaboran los dibujos asignados de la hoja y su anatomía interna de la hoja, cloroplasto y sus partes<br>Con base a los dibujos realizados y la lectura asignada, expone de lo general a lo específico, el sitio en que se realiza la fotosíntesis            | Formativa, sumativa y cuantitativa<br>Evaluacion mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina<br>marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Lectura # 3:</b> La fotosíntesis captación de la energía solar. | 40 minutos |

\* Los equipos se han organizado previo al inicio del desarrollo

|  |   | ESTRATEGIAS DIDACTICAS  |   |   |   |            |
|--|---|---|---|---|---|------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDO   | METODOLOGÍA /DOCENTE  | ACTIVIDAD /ALUMNO   | EVALUACION  | RECURSOS  | TIEMPO     |
| <b>FASE DE DESARROLLO</b>  |   |   |   |   |   |            |
| 5.Reconocer los factores biológicos, químicos y físicos necesarios para que la fotosíntesis se realice | La luz Espectro de acción y absorción<br>Pigmentos fotosintéticos(clorofila y pigmentos accesorios) Estado basal y excitado del átomo | Asigna la elaboración de un dibujo sobre el espectro de radiación electromagnética<br>Asigna la lectura sobre la luz, pigmentos fotosintéticos, estado basal y excitado<br><b>Asigna la actividad # 3</b> para que en el esquema del espectro solar, localice las longitud de onda que son absorbidas y reflejadas por los pigmentos fotosintéticos,y con base al esquema de estructura de la clorofila,y esquematizada, explique las diferencias entre la estructura de la clorofila a y b | En equipo elaboran el dibujo asignado sobre el espectro de radiación electromagnética<br>Con base a el dibujo asignado y la lectura que le fue proporcionada, expone sobre que longitudes de onda del espectro solar son reflejadas y absorbidas por los pigmentos<br>Con lel esquema de la clorofila expone sobre las diferencias entre la clorofila a y b | Formativa y cuantitativa<br>Evaluacion mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Lectura # 3:</b> La fotosíntesis captación de la energía solar. | 40 minutos |
| 6. Reconocer la fotosíntesis como un proceso bioquímico  | Sinópsis de reacciones de la Fotosíntesis (lumínicas e independientes de la luz)<br>Fotosistemas, concepto y tipos (I y II)           | Asigna una lectura sobre las reacciones de la fotosíntesis y solicita el desarrollo dela <b>actividad # 4:</b> Para elaborar un mapa conceptual sobre las reacciones de la fotosíntesis, sitio del cloroplasto en que se realizan, materia prima que se metaboliza, mecanismo por el que suceden, productos que se forman y la utilidad de los productos formados   | En equipo, leen y analizan el material sobre reacciones de la fotosíntesis que les fue proporcionado Elaboran un mapa conceptual sobre las reacciones de la fotosíntesis<br>Un integrante del equipo expone el mapa conceptual realizado  | Formativa y cuantitativa<br>Evaluacion mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Lectura # 3:</b> La fotosíntesis captación de la energía solar. | 1 hora     |

|  |   | ESTRATEGIAS DIDACTICAS   |   |   |   |            |
|--|---|--|---|---|---|------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDO   | METODOLOGÍA /DOCENTE   | ACTIVIDAD /ALUMNO   | EVALUACION  | RECURSOS  | TIEMPO     |
| <b>FASE DE DESARROLLO</b>  |   |  |   |   |   |            |
| 5.Reconocer los factores biológicos, químicos y físicos necesarios para que la fotosíntesis se realice | La luz Espectro de acción y absorción<br>Pigmentos fotosintéticos(clorofila y pigmentos accesorios) Estado basal y excitado del átomo | Asigna la elaboración de un dibujo sobre el espectro de radiación electromagnética<br>Asigna la lectura sobre la luz, pigmentos fotosintéticos, estado basal y excitado<br><b>Asigna la actividad # 3</b> para que en el esquema del espectro solar, localice las longitudes de onda que son absorbidas y reflejadas por los pigmentos fotosintéticos,y con base al esquema de estructura de la clorofila,ya esquematizada, explique las diferencias entre la estructura de la clorofila a y b | En equipo elaboran el dibujo asignado sobre el espectro de radiación electromagnética<br>Con base a el dibujo asignado y la lectura que le fue proporcionada, expone sobre que longitudes de onda del espectro solar son reflejadas y absorbidas por los pigmentos<br>Con lel esquema de la clorofila expone sobre las diferencias entre la clorofila a y b | Formativa y cuantitativa<br>Evaluacion mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Lectura # 3:</b> La fotosíntesis captación de la energía solar. | 40 minutos |
| 6. Reconocer la fotosíntesis como un proceso bioquímico  | Sinópsis de reacciones de la Fotosíntesis (lumínicas e independientes de la luz)<br>Fotosistemas, concepto y tipos (I y II)           | Asigna una lectura sobre las reacciones de la fotosíntesis y solicita el desarrollo dela <b>actividad # 4:</b> Para elaborar un mapa conceptual sobre las reacciones de la fotosíntesis, sitio del cloroplasto en que se realizan, materia prima que se metaboliza, mecanismo por el que suceden, productos que se forman y la utilidad de los productos formados  | En equipo, leen y analizan el material sobre reacciones de la fotosíntesis que les fue proporcionado Elaboran un mapa conceptual sobre las reacciones de la fotosíntesis<br>Un integrante del equipo expone el mapa conceptual realizado  | Formativa y cuantitativa<br>Evaluacion mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Lectura # 3:</b> La fotosíntesis captación de la energía solar. | 1hora      |

|   |  | ESTRATEGIAS DIDACTICAS  |  |   |   |            |
|---|--|---|--|---|---|------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | CONTENIDO  | METODOLOGÍA /DOCENTE  | ACTIVIDAD /ALUMNO  | EVALUACION  | RECURSOS  | TIEMPO     |
| <b>FASE DE PROFUNDIZACIÓN</b>   |  |   |  |   |   |            |
| 7. Identificar los tipos de reacciones que ocurren en la fotosíntesis | Concepto de energía<br>Metabolismo<br>Leyes de la Termodinámica<br>Moléculas transportadoras e energía (ATP y NADPH)<br>Reacciones REDOX | <p>Asigna dos lecturas, la # 4 sobre la energía de la vida y la del capítulo 5 del texto "Principios de Biología sobre el ATP (página 135 a 139)</p> <p><b>Asigna la actividad # 5:</b><br/>Para que realice un resumen sobre la energía, el ATP, y como interviene en la fotosíntesis y explique las reacciones de fosforilación y desfosforilación, que es el AMP y el ADP y cómo se forman</p> | <p>En equipo, leen y analizan las lecturas asignadas. En un papelógrafo resumen lo más importante de la lectura # 4,<br/>Elaboran un esquema de la estructura del ATP y con ella un integrante del equipo explica las reacciones de fosforilación y desfosforilación</p> | <p>Formativa, sumativa y cuantitativa<br/>Evaluación mediante rúbrica y coevaluación grupal</p> | <p>Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br/><b>Lectura # 4:</b> La energía de la vida.<br/>Texto: "Principios de Biología"</p> | 30 minutos |
|   |  | <p>Asigna la lectura del capítulo 5 del texto "Principios de Biología (página 140 a 143) sobre el NAD, NADH+H, NADP, NADPH+H, FAD, FADH2 y</p> <p><b>Asigna la actividad # 6:</b><br/>Para que, con base a los conceptos de reducción y oxidación resuma quien actúa quien actúa en las reacciones como agente oxidante y como agente reductor</p>  | <p>En equipo, leen y analizan las lecturas asignadas En un papelógrafo resumen lo más importante de la lectura del texto asignada<br/>Explican las reacciones REDOX que ocurren en la NADP</p>   | <p>Formativa, sumativa y cuantitativa<br/>Evaluación mediante rúbrica y coevaluación grupal</p> | <p>Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br/><b>Texto: "Principios de Biología"</b></p>   | 30 minutos |

|  |   | ESTRATEGIAS DIDACTICAS   |  |   |  |               |
|--|---|--|--|---|--|---------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDO   | METODOLOGÍA /DOCENTE   | ACTIVIDAD /ALUMNO  | EVALUACION  | RECURSOS   | TIEMPO        |
| <b>FASE DE PROFUNDIZACIÓN</b>  |   |  |  |   |  |               |
| 8. Identificar y representar gráficamente las reacciones que ocurren en el cloroplasto | Reacciones lumínicas o dependientes de la luz<br>Quimiosmosis<br>Reacciones Independientes de la Luz (Vía C3 y Vía C4 ) o Ciclo de Calvin | Asigna la <b>Lectura # 5</b> sobre sobre las reacciones de la Fotosíntesis.<br><b>Distribuye entre los 5 equipos las actividades 7 y 8</b> para que con la ayuda de el mapa conceptual, dibujo del cloroplasto, puedan construir y explicar los modelos representativos para las reacciones lumínicas , quimiosmosis, las reacciones independientes de la luz (vía C3 y C4)                                      | Leen y analizan el material proporcionado, y cada equipo representará el esquema del modelo que le fue asignado al azar, luego un integrante del equipo escogido por la maestra y/o el coordinador del equipo, expondrá con base a el mapa conceptual, dibujos y modelo construido donde se realiza cada reacción ,de acuerdo a lo requerido en la actividad | Formativa, sumativa y cuantitativa<br>Evaluación mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, Dibujo del cloroplasto, mapa conceptual sobre las reacciones de la fotosíntesis, cartulinas marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Texto: "Principios de Biología"</b><br><b>Lectura # 5, sobre las reacciones de la fotosíntesis</b> | 2 y 1/2 horas |
| 9. Reconocer la importancia de la fotosíntesis en la economía y la salud humana        | Importancia de la fotosíntesis en la economía y la salud humana, foro sobre plantas medicinales   | Desde el inicio del desarrollo de la unidad, <b>asigna una investigación bibliográfica</b> sobre 2 temas asociados para que con base a ella, cada equipo elabore en el aula un tríptico sobre: La importancia de la fotosíntesis en la salud humana y en el desarrollo socioeconómico de Honduras, enfatizando en al menos 3 productos de la economía nacional y su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) | Cada equipo investiga sobre la temática asignada y elaborará en el aula un tríptico con base a la información obtenida, una vez elaborado, será evaluado por la maestra quien lo devolverá a cada grupo para que nuevamente lo presente reelaborado  | Formativa, cuantitativa   | <b>Bibliografía investigada</b> , papel, goma, tijeras marcadores, Tríptico como producto final  | Extra aula    |

|  |   | ESTRATEGIAS DIDACTICAS   |  |   |  |               |
|--|---|--|--|---|--|---------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDO   | METODOLOGÍA /DOCENTE   | ACTIVIDAD /ALUMNO  | EVALUACION  | RECURSOS   | TIEMPO        |
| <b>FASE DE PROFUNDIZACIÓN</b>  |   |  |  |   |  |               |
| 8. Identificar y representar gráficamente las reacciones que ocurren en el cloroplasto | Reacciones lumínicas o dependientes de la luz<br>Quimiosmosis<br>Reacciones Independientes de la Luz (Vía C3 y Vía C4 ) o Ciclo de Clavin | Asigna la <b>Lectura # 5</b> sobre sobre las reacciones de la Fotosíntesis.<br><b>Distribuye entre los 5 equipos las actividades 7 y 8</b> para que con la ayuda de el mapa conceptual, dibujo del cloroplasto, puedan construir y explicar los modelos representativos para las reacciones lumínicas , quimiosmosis, las reacciones independientes de la luz (vía C3 y C4)                                      | Leen y analizan el material proporcionado, y cada equipo representará el esquema del modelo que le fue asignado al azar, luego un integrante del equipo escogido por la maestra y/o el coordinador del equipo, expondrá con base a el mapa conceptual, dibujos y modelo construido donde se realiza cada reacción ,de acuerdo a lo requerido en la actividad | Formativa, sumativa y cuantitativa<br>Evaluación mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, Dibujo del cloroplasto, mapa conceptual sobre las reacciones de la fotosíntesis, cartulinas marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Texto: "Principios de Biología"</b><br><b>Lectura # 5, sobre las reacciones de la fotosíntesis</b> | 2 y 1/2 horas |
| 9. Reconocer la importancia de la fotosíntesis en la economía y la salud humana        | Importancia de la fotosíntesis en la economía y la salud humana, foro sobre plantas medicinales   | Desde el inicio del desarrollo de la unidad, <b>asigna una investigación bibliográfica</b> sobre 2 temas asociados para que con base a ella, cada equipo elabore en el aula un trifolio sobre: La importancia de la fotosíntesis en la salud humana y en el desarrollo socioeconómico de Honduras, enfatizando en al menos 3 productos de la economía nacional y su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) | Cada equipo investiga sobre la temática asignada y elaborará en el aula un trifolio con base a la información obtenida, una vez elaborado, será evaluado por la maestra quien lo devolverá a cada grupo para que nuevamente lo presente reelaborado  | Formativa, cuantitativa   | <b>Bibliografía investigada</b> , papel, goma, tijeras marcadores, Trifolio como producto final  | Extra aula    |

|   |  | ESTRATEGIAS DIDACTICAS  |   |   |   |            |
|---|--|---|---|---|---|------------|
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | CONTENIDO  | METODOLOGÍA /DOCENTE  | ACTIVIDAD /ALUMNO   | EVALUACION  | RECURSOS  | TIEMPO     |
| <b>FASE DE PROFUNDIZACIÓN</b>   |  |   |   |   |   |            |
| 7. Identificar los tipos de reacciones que ocurren en la fotosíntesis | Concepto de energía<br>Metabolismo<br>Leyes de la Termodinámica<br>Moléculas transportadoras e energía (ATP y NADPH) | Asigna dos lecturas, la # 4 sobre la energía de la vida y la del capítulo 5 del texto "Principios de Biología sobre el ATP (página 135 a 139)<br><b>Asigna la actividad # 5:</b><br>Para que realice un resumen sobre la energía, el ATP, y como interviene en la fotosíntesis y explique las reacciones de fosforilación y desfosforilación, que es el AMP y el ADP y cómo se forman | En equipo, leen y analizan las lecturas asignadas. En un papelógrafo resumen lo más importante de la lectura # 4, Elaboran un esquema de la estructura del ATP y con ella un integrante del equipo explica las reacciones de fosforilación y desfosforilación | Formativa, sumativa y cuantitativa<br>Evaluación mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Lectura # 4:</b> La energía de la vida. Texto: "Principios de Biología" | 30 minutos |
|   | Reacciones REDOX   | Asigna la lectura del capítulo 5 del texto "Principios de Biología (página 140 a 143) sobre el NAD, NADH+H, NADP, NADPH+H, FAD, FADH2 y<br><b>Asigna la actividad # 6:</b><br>Para que, con base a los conceptos de reducción y oxidación resuma quien actúa quien actúa en las reacciones como agente oxidante y como agente reductor  | En equipo, leen y analizan las lecturas asignadas En un papelógrafo resumen lo más importante de la lectura del texto asignada Explican las reacciones REDOX que ocurren en la NADP   | Formativa, sumativa y cuantitativa<br>Evaluación mediante rúbrica y coevaluación grupal | Aula, papel y cartulina marcadores, tijeras, cinta adhesiva<br><b>Texto: "Principios de Biología"</b>                                     | 30 minutos |

**ANEXO 2**

**PROGRAMA DE BIOLOGÍA GENERAL (BI-121) PARA FOTOSÍNTESIS**

UDI-DECT-UNAH

**Anexo 2. PROGRAMACIÓN DE BI-121 PARA FOTOSÍNTESIS****UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS GENERALES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

BI-121: BIOLOGÍA GENERAL

SEGUNDO PARCIAL

OBJETIVOS GENERALES:

1. Identificar los procesos mediante los cuales se lleva a cabo la Fotosíntesis
2. Conocer las reacciones bioquímicas utilizadas por los seres vivos en el proceso de la Respiración Celular

| <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>   | <b>CONTENIDOS</b>                                      | <b>OBSERVACIONES</b> |
|--|--|----------------------|
| 1. Definir el proceso de la fotosíntesis   | 1.1 concepto del término de fotosíntesis               | Parte I Capítulo 8   |
| 2. Describir y ubicar la estructura y función de los tejidos presentes en una hoja | 2.1. Tejido epidérmico                                 |                      |
|  | 2.2. Sistema estomático (estoma, células acompañantes) |                      |
|  | 2.3. Mesófilo:   |                      |
|  | Tejido empalizada                                      |                      |
|  | Tejido esponjoso                                       |                      |
| 3. Describir la estructura y función de las partes del cloroplasto                 | Tejido conductor (xilema y floema)                     |                      |
|  | Cloroplasto:   |                      |
|  | Tilacoide - Membrana                                   |                      |
|  | Estroma  |                      |
|  | Grano  |                      |
|  | Lamela   |                      |

| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CONTENIDOS   | OBSERVACIONES |
|--|--|---------------|
| 4. Describir la estructura de la molécula de la clorofila y diferenciarla en base a la solubilidad de los otros pigmentos presentes en los vegetales                           | 4.1. Molécula de la clorofila ( estructura)                                  |               |
|  | 4.2. Tipos de clorofila (a y b)  |               |
|  | 4.3. Pigmentos fotosintéticos accesorios                                     |               |
|  | Carotenoides   |               |
|  | Ficobilinas  |               |
|  |  |               |
| 5. Definir las propiedades físicas de la luz y la naturaleza de los procesos fotoquímicos  | 5.1. Explicar los siguientes términos:                                       |               |
|  | Luz  |               |
|  | Fotón  |               |
|  | Longitud de onda   |               |
|  | Estado excitado  |               |
|  | Estado fundamental o basal   |               |
|  | Liberación química   |               |
|  | Liberación térmica   |               |
|  | Liberación lumínica  |               |
|  | Fluorescencia  |               |
|  | Espectro de acción   |               |
|  | Autótrofo  |               |
|  |  |               |
| 6. Describir la química del proceso de la fotosíntesis y diferenciar las reacciones dependientes e independientes de la luz, resumiendo los fenómenos que ocurren en cada fase | 6.1. Reacciones de la fotosíntesis   |               |
|  | 6.2.1. Reacciones lumínicas dependientes de la luz:                          |               |
|  | Moléculas antena   |               |
|  | Fotosistema I  |               |
|  | Fotosistema II   |               |
|  | Formación de ATP en los gradientes CF <sub>0</sub> CF <sub>1</sub><br>ATPasa |               |
|  | 6.2.2. Reacciones independientes de la luz                                   |               |
|  | Fijación del CO <sub>2</sub>   |               |
|  | Vía C <sub>3</sub>   |               |

| OBJETIVOS ESPECÍFICOS                       | CONTENIDOS                           | OBSERVACIONES |
|---|--------------------------------------|---------------|
|   | 6.2.3. Vía C4                        |               |
|   | 6.2.4. Fotorespiración (concepto)    |               |
|   |                                      |               |
| 7. Definir y ejemplificar la quimiosíntesis | 7.1. Concepto de quimiosíntesis      |               |
|   | 7.2. Bacterias quimiosintetizadoras: |               |
|   | Sulfurosas                           |               |
|   | Ferrosas                             |               |
|   | Nitrificantes                        |               |

UDI-DEGT-UNAM

**ANEXO 3**

**LECTURAS Y ACTIVIDADES DE FOTOSÍNTESIS**

UDI-DEGT-UNAH

*Actividades y lecturas para el alumno / U.D. Fotosíntesis*

**Anexo 3. Lecturas y Actividades de Fotosíntesis**

**FOTOSÍNTESIS**

**LECTURA # 1**



**"Del Porque, Las Plantas Contribuyen al Funcionamiento Energético De Mi Carro"**

Si nos preguntamos la relación que tiene la forma con que las plantas obtienen su alimento, con el movimiento de los automóviles en que hoy nos trasladamos hasta la universidad, probablemente diríamos que no existe ninguna; sin embargo como en la mayoría de los eventos que acontecen en nuestra vida, podemos darnos cuenta que si existe tal relación ya sea directa o indirectamente, en el caso planteado a continuación, veamos por que:

El día de hoy los pozos petroleros del mundo estarán produciendo más de 2000 millones de barriles de petróleo, **la energía** que almacena tan adecuadamente en petróleo, procedía originalmente del **sol**, fue **captada** por las hojas de las plantas y debido a ciertas condiciones geológicas quedó atrapada y almacenada en la corteza terrestre durante millones de años.

El proceso mediante el cual las plantas captaron y siguen captando la energía radiante del sol se conoce como **fotosíntesis** que literalmente significa reunir (síntesis) por medio de la luz (foto).

Igual que un auto necesita la energía que le proporciona el petróleo para su movimiento, la conservación de los organismos vivos requiere un consumo continuo de energía que proviene directa o indirectamente del sol, en las plantas la energía del sol (lumínica) **se transforma** en energía química, cuando a la planta toma del ambiente compuestos poco energéticos del ambiente: el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y los **transforma** en azúcares que contienen grandes cantidades de energía, la que **se almacena** en los alimentos en forma de carbohidratos, grasas y proteínas, luego dicha energía se libera continuamente en las células vivas (plantas animales y los demás seres vivos) durante otro proceso llamado **respiración celular** en el que se forma compuesto llamado Adenosín Trifosfato (ATP) el que permite que se realicen muchas actividades que en los seres vivos requieren de energía.

**Referencia bibliográfica:**

Weir E. Y Otros: "BOTÁNICA" Editorial Limusa. 1990. Química y Fisiología de las Células (cap 5) y Fotosíntesis (Cap 13)

Martínez M et al: Principios de Biología UNAH 2000

- Finalizada la lectura, analice sus respuestas al instrumento que acaba de responder y discutir en clase
- Qué otros eventos de su vida se relaciona con la fotosíntesis?

-Al llegar a su casa lea el periódico y marque y recorte aquellas noticias que según su criterio se relacionan con la fotosíntesis. Tráigalos a la próxima clase

*Actividades y lecturas para el alumno / U.D. Fotosíntesis*

**Anexo 3. Lecturas y Actividades de Fotosíntesis**

**FOTOSÍNTESIS**

**LECTURA # 1**



**"Del Porque, Las Plantas Contribuyen al Funcionamiento Energético De Mi Carro"**

Si nos preguntamos la relación que tiene la forma con que las plantas obtienen su alimento, con el movimiento de los automóviles en que hoy nos trasladamos hasta la universidad, probablemente diríamos que no existe ninguna; sin embargo como en la mayoría de los eventos que acontecen en nuestra vida, podemos darnos cuenta que si existe tal relación ya sea directa o indirectamente, en el caso planteado a continuación, veamos por que:

El día de hoy los pozos petroleros del mundo estarán produciendo más de 2000 millones de barriles de petróleo, la **energía** que almacena tan adecuadamente en petróleo, procedía originalmente del **sol**, fue **captada** por las hojas de las plantas y debido a ciertas condiciones geológicas quedó atrapada y almacenada en la corteza terrestre durante millones de años.

El proceso mediante el cual las plantas captaron y siguen captando la energía radiante del sol se conoce como **fotosíntesis** que literalmente significa reunir (síntesis) por medio de la luz (foto).

Igual que un auto necesita la energía que le proporciona el petróleo para su movimiento, la conservación de los organismos vivos requiere un consumo continuo de energía que proviene directa o indirectamente del sol, en las plantas la energía del sol (lumínica) **se transforma** en energía química, cuando a la planta toma del ambiente compuestos poco energéticos del ambiente: el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y los **transforma** en azúcares que contienen grandes cantidades de energía, la que **se almacena** en los alimentos en forma de carbohidratos, grasas y proteínas, luego dicha energía se libera continuamente en las células vivas (plantas animales y los demás seres vivos) durante otro proceso llamado **respiración celular** en el que se forma compuesto llamado Adenosín Trifosfato (ATP) el que permite que se realicen muchas actividades que en los seres vivos requieren de energía.

- Finalizada la lectura, analice sus respuestas al instrumento que acaba de responder y discutir en clase
- Qué otros eventos de su vida se relaciona con la fotosíntesis?

-Al llegar a su casa lea el periódico y marque y recorte aquellas noticias que según su criterio se relacionan con la fotosíntesis. Tráigalos a la próxima clase

**Referencia bibliográfica:**

Weir E. Y Otros: "BOTÁNICA" Editorial Limusa. 1990. Química y Fisiología de las Células (cap 5) y Fotosíntesis (Cap 13)

Martínez M et al: Principios de Biología UNAH 2000

## FOTOSÍNTESIS

## LECTURA # 2



*Science* Biology: The Dynamics of Life 2004

GLENCOE  
...Online

Science Home

Product Info

Site Map

Search

Contact Us

## *In The News*

### Updates

#### Life on Mars?

Posted October 1st, 2002

Since humans first gazed into the heavens to look at the stars, they wondered about life on other planets. When humans first realized that some of those twinkling stars in the sky were, in fact, nearby planets circling the sun, people soon wondered if life existed on some of our closest neighbors.

Mars, the planet with the closest orbit to Earth, has been the subject of speculation for many years. In the early 1900s, science fiction author Edgar Rice Burroughs wrote a series of fantasy stories about Martians battling Earthlings. For the next century, science fiction authors have written about life on Mars, including the world famous Martian Chronicles by Ray Bradbury.

NASA's early data from Mars, which was gathered from the Viking probe in the 1970s, suggested that the red planet was a barren wasteland. However, in 1996, scientists from the Johnson's Space Center announced they had found possible evidence of life in an ancient meteorite found in Antarctica. The rock, which had a composition that suggested it was Martian in origin, contained the right chemistry for life.

In the late 1990s, NASA sent Mars Pathfinder on a mission to travel to Mars and examine the planet again. While nothing in the collected data suggested any conclusive evidence of life on Mars, scientists went over the data again earlier this year. Now, they say they have found evidence of possible "hot spots" of chlorophyll. **Chlorophyll is important to life because it is the chemical that allows plants to use sunlight to convert water and carbon dioxide into food.** If chlorophyll exists on Mars, there is a very good chance that life could exist there as well.

Don't expect to see little green men coming from Mars to Earth as ambassadors though. Scientists agree that if life does exist on the red planet it is microbial in nature.

One type of microbe that might be living in the Martian atmosphere is a special

type of bacteria called methanogens. **These bacteria do not use chlorophyll, but rather metabolize hydrogen and carbon dioxide, which is abundant in the thin atmosphere of Mars.** Researchers at the University of Arkansas have completed experiments to show that methanogens can survive in atmosphere and soil similar to that found on Mars.

These findings, along with the fact that there appears to be vast underground deposits of water on Mars, lead scientists to believe that life once did exist - and might still - on the red planet.

### References

- Mars Soil Gives Hint of Green Planet
- Air Test Suggests Life Possible on Mars
- NASA Ames Research Center
- NASA Johnson Space Center

Glencoe

The McGraw-Hill Companies

De que forma sería posible que hubiera otras formas de vida en Marte, además de la de las bacterias metanógenas?  
Justifique.

## FOTOSÍNTESIS

### LECTURA # 3

#### “La Fotosíntesis: Captación de Energía Solar”



Durante miles de años la gran industria química de la biosfera ha dependido de la energía solar. **Las plantas, las algas verde azules y algunas bacterias** son productores únicos capaces de transformar la energía solar en energía química almacenada **mediante el proceso de fotosíntesis**. Cada año estos organismos producen más de 200,000 millones de toneladas de nutrientes. La energía química almacenada en estos organismos **sirve de combustible para las reacciones metabólicas que mantiene la vida en la tierra**.

1. **Los productores son autótrofos** que se nutren a si mismos (Del griego *auto* = “a uno mismo” y *trophos* = “nutrición”) ya que fabrican sus propios alimentos a partir de materia prima inorgánica y por tanto no dependen para su nutrición, de otros organismos. Algunas bacterias son autótrofas quimiosintéticas; es decir, productores que fabrican sus compuesto orgánicos mediante la oxidación de sustancias inorgánicas simples como

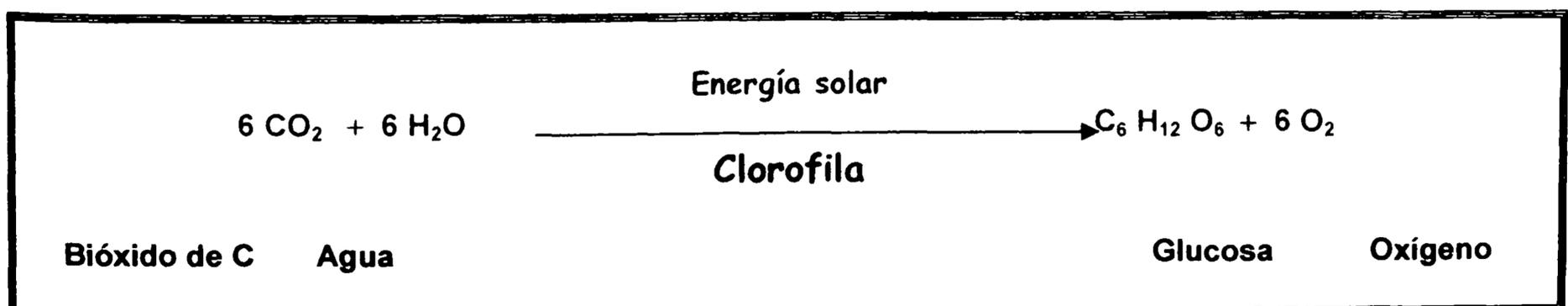
**La fotosíntesis es entonces, un proceso que utiliza la luz solar para sintetizar productos ricos en energía, (la glucosa) y liberar oxígeno, a partir de reactivos pobres en energía( bióxido de carbono y agua). Así, la fotosíntesis**

el azufre y el amoniaco.- Los autótrofos quimiosintéticos no requieren de luz como fuente de energía para realizar estas reacciones.- **La mayor parte de los productores son autótrofos fotosintéticos:** Organismos que utilizan la luz como fuente de energía para la fabricación de compuestos orgánicos a partir de bióxido de carbono y agua.

2. **Los consumidores** y los desintegradores son heterótrofos (Del griego *heter* = otro y *tropho* = nutrición), organismos incapaces de producir sus propios nutrientes y , por tanto, dependen de otros organismos para su nutrición.- estos organismos deben alimentarse de productores o de organismos que han ingerido a los productores. La mayor parte de la vida depende de la fotosíntesis, proceso en el cual coinciden la bioquímica la ecología y otras ramas afines a la biología.

**convierte la energía electromagnética de la energía solar en energía química almacenada en uniones de glucosa y oxígeno**

La ecuación química que representa la fotosíntesis es:



**Actividad # 1**

Lea el documento de la página anterior y represente todo a través de un dibujo, el cual debe rotular  
Un integrante del equipo expondrá sobre el dibujo con base a la lectura realizada

**De la Hoja al Cloroplasto":Lugar en dónde se lleva a cabo la fotosíntesis"**

**Las hojas** de la mayor parte de las plantas terrestres tienen unas cuantas células de grosor. Cada una de las superficies superior e inferior de una hoja, consta de una capa de células transparentes: la epidermis. La superficie externa de ambas capas de epidérmicas está protegida por una cubierta cerosa a prueba de agua que forma la cutícula que disminuye la evaporación de agua de la hoja. **Una hoja obtiene CO<sub>2</sub> para la fotosíntesis a partir del aire, a través de poros ajustables en la epidermis, llamados estomas, los cuales se abren y se cierran en el momento adecuado para admitir al CO<sub>2</sub>.** En el interior de la hoja hay unas capas de células que, en conjunto, reciben el nombre de **mesófilo** ("centro de la hoja") que consta de tejido en empalizada y esponjoso. Las células del mesófilo contiene la **mayor parte de cloroplastos** de la hoja y en consecuencia la fotosíntesis sucede principalmente en esta células. Los haces vasculares, o venas (xilema y floema) **proporcionan agua y minerales a las células del mesófilo y llevan los**

**azúcares que producen a otras partes de la plantas.**

**Los cloroplastos**, son organelos formados por una doble membrana externa que rodean un medio semilíquido, el estroma. Dentro del estroma se encuentran unos sacos membranosos interconectados en forma de disco que se llaman **tilacoides**. En la mayor parte de los cloroplastos, los tilacoides se apilan en estructuras llamados en su conjunto **grana**

En la aparentemente simple **reacción química de la fotosíntesis** intervienen docenas de enzimas que catalizan docenas de reacciones individuales; sin embargo, **conceptualmente la fotosíntesis puede considerarse como un par de reacciones acopladas mediante moléculas transportadoras de energía . Cada reacción sucede en un sitio diferente del cloroplasto,**

Tal como lo profundizaremos más adelante en otro apartado referente a las reacciones de la Fotosíntesis, no obstante en la siguiente lectura resumimos reacciones que se realizan .

**Actividad # 2**

Con los dibujos elaborados de la Hoja, los tejidos de la hoja(anatomía interna) y el cloroplasto indiquen de lo general a lo específico, dónde se realiza la fotosíntesis en una planta (hoja) , enfatizando la función de los tejidos en el proceso fotosintético)  
Un integrante del equipo expondrá lo solicitado

## 6 Actividades y lecturas para el alumno / U.D. Fotosíntesis

### Luz captada primero por pigmentos en los cloroplastos

El sol emite energía en un amplio espectro de radiación electromagnética que va desde rayos gamma de longitud de onda corta pasando por luz ultravioleta visible y por la luz infrarroja , hasta las ondas de radio de longitud de onda larga . Como probablemente se sepa, la luz y otros tipos de radiación están compuesto de paquetes individuales de energía llamados **fotones**.- La energía de un fotón corresponde a su longitud de onda (medida en nanómetros)

**Los fotones** de onda corta son muy energéticos, mientras que los fotones de longitud de onda larga tiene menor energía.- la luz visible consta de longitudes de onda con energías que son lo longitudes son tan fuertes como para alterar la forma de ciertas moléculas de pigmentos, pero lo bastante débiles para como no dañar moléculas tan esenciales como las del ADN .

Cuando la luz choca con un objeto, por ejemplo una hoja, pueden suceder tres sucesos:

- a. Absorberse
- b. Reflejarse (emitirse)
- c. Transmitirse ( pasar a través de)

La luz que es absorbida puede calentar el objeto o intervenir en proceso biológicos, como la fotosíntesis.- la que se refleja o trasmite les da a los objetos su color .-

Los cloroplastos contiene varios tipos de moléculas que absorben diferentes longitudes de onda de la luz.-

La luz se absorbe y al reflejarse le da color a los objetos por ejemplo las plantas reflejan el color verde pero absorben otros colores ( la de los pigmentos por ejemplo)

Igual la luz puede excitar (mover) cierto tipo de moléculas biológicas provocando el desplazamiento de electrones a niveles energéticos superiores.

### Absorción de la luz: La clorofila

**Los pigmentos fotosintéticos** son sustancias que absorben la energía solar o la radiación del espectro electromagnético correspondiente a la región visible (luz)

**La Clorofila** es el pigmento más importante en la fotosíntesis absorbe luz principalmente en las regiones azul, violeta y roja del espectro.- La luz verde no se absorbe o bien no se utiliza: Las plantas la reflejan y de hecho la mayor parte de estas son verdes debido a que sus hojas reflejan gran cantidad de luz verde que les llega.

Hay varios pigmentos además de la clorofila que absorben luz de distinta longitud de onda.- La luz que se absorbe no se refleja y por lo tanto su color no se percibe, y aunque hay unos ocho diferentes tipos de clorofila, en las algas y plantas predomina la a y b, las cuales se diferencian por su estructura química (a nivel del anillo de porfirina: la clorofila "a" tiene unido un grupo metilo y la "b" un grupo aldehído), el color, la clorofila "a" es verde brillante y la de la clorofila "b" es verde amarillento y finalmente su función: a clorofila "a" inicia las reacciones lumínicas y la "b" es un pigmento accesorio.

Las células vegetales también poseen algunos **pigmentos fotosintéticos accesorios o moléculas antena** entre ellos los **carotenos**

**Los carotenos** absorben la luz azul y verde del espectro (una longitud de onda distinta a la que absorbe la clorofila) y reflejan los colores amarillos, anaranjados y rojos.

Las **ficocianinas** (pigmentos en algas) absorben el verde y el amarillo y se ven de color azul o púrpura, y así, amplían el espectro de luz que puede activar la fotosíntesis.

La clorofila puede excitarse por luz o por energía de otras sustancias que ya han sido excitadas por la luz, por tanto cuando un caroteno se excita, su energía puede transferirse a la clorofila a, que es el tipo de clorofila que inicia las reacciones de la luz

Debido a que todas las longitudes de onda de la luz se absorben en cierto grado, ya sea por la clorofila, los carotenos o las ficocianinas, todas las longitudes de onda pueden llevar a cabo fotosíntesis en cierto grado.

**Los pigmentos accesorios: Sinónimo de moléculas antena.**

Las moléculas antena contribuyen a captar la energía lumínica y luego la transmiten a la clorofila, para que esta lleve a cabo las reacciones lumínicas de la fotosíntesis (ver figura 4.12 de su texto de biología)

**Estado basal y estado Excitado**

Durante la fotosíntesis los electrones de la clorofila son excitados por la luz y pasan a otras sustancias logrando un proceso de oxidación y reducción.

**El estado basal o fundamental:** Es el estado de energía más bajo en el átomo

**El estado excitado:** Cuando se aplica energía al átomo en su estado basal, sus electrones pasan a un nivel de energía más elevado o el átomo ha sido energizado.

**Espectro de Acción y Espectro de Absorción.**

A través de un espectrofotómetro se puede medir, que diferentes longitudes de onda (correspondientes a la luz) son absorbidas por los pigmentos.

Las clorofilas **absorben** la luz en las regiones ROJO Y VIOLETA del espectro, pero la clorofila **refleja** el color verde

Los carotenoides (accesorios) absorben la luz azul y reflejan el amarillo y anaranjado

A pesar de que se conoce cuales longitudes de onda de la luz son absorbidas por la clorofila y carotenoides, todavía no se sabe cuales son las más efectivas en la fotosíntesis, por lo que la efectividad relativa de las diferentes longitudes de onda en la fotosíntesis se da por EL ESPECTRO DE ACCION de las mismas o sea que se sabe que los colores rojo y azul son los más efectivos para la fotosíntesis

**Actividad # 3**

Con el dibujo del espectro indique que regiones de la luz son absorbidas y reflejadas por las clorofilas y cuales por los carotenoides

Con la estructura de la clorofila, indique las diferencias entre clorofila a y b

Un integrante del grupo expondrá los resultados

9 *Actividades y lecturas para el alumno / U.D. Fotosíntesis*

**La FOTOFOSFORILACION:** Es la adición De un grupo fosfato al ADP para formar ATP a través de la energía lumínica.

Se define también como la formación de ATP por medio de la luz.

En la fotosíntesis suceden dos tipos la Fotofosforilación Cíclica y la Acíclica

**FOTOSISTEMAS:** Unidades o complejos muy especializados que forman en los tilacoides: Las moléculas de clorofila, los pigmentos accesorios y las moléculas transportadoras de electrones como el aceptor primario, la ferredoxina, el complejo citocrómico, la plastocianina. Todos juntos constituyen un fotosistema (Ver la fig 4.13 de su texto de biología)

En cada fotosistema hay de 200 a 300 moléculas de clorofila.

Existen dos tipos de fotosistemas cada uno formado por un complejo de producción de luz y un sistema de transporte de electrones:

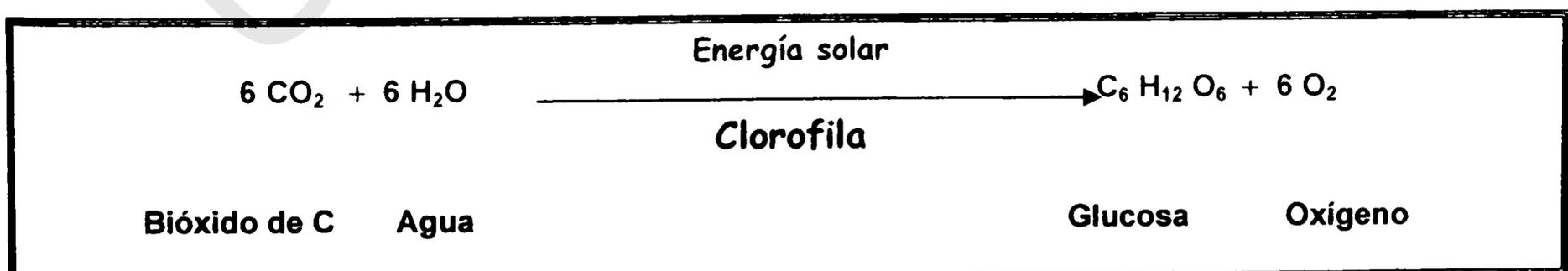
**Fotosistema I o P700:** Contiene una variedad de clorofila "a" llamada P700 por que su máxima absorción se da a los 700 nm (longitud de onda en el espectro)

**Fotosistema II o P680:** Contiene otra variedad de clorofila "a" P680, ya que su máxima absorción es de 680 nm

(Recordar que solo la clorofila a puede dar inicio a las reacciones lumínicas)

A la vez a la P700 y P680 se les llama centros de reacción (Ver figura 4.12 de su texto de biología)

### REACCIONES DE LA FOTOSÍNTESIS



Ecuación General de la Fotosíntesis

Para que la fotosíntesis se pueda llevar a cabo, es necesario que se realicen dos tipos de reacciones:

1. **Las Reacciones Lumínicas**, en las que la clorofila y otras moléculas en las membranas de los tilacoides captan la energía solar y convierten parte de la misma en energía química de moléculas transportadoras de energía (ATP y NADPH)
2. **Las Reacciones Independientes de la Luz ( Oscuras)**, en la que las enzimas en el estroma utilizan la energía química de las moléculas transportadoras para llevar a cabo la síntesis de glucosa o de otras moléculas orgánicas

El cuadro a continuación resume los aspectos más importantes de dichas reacciones:

| TIPO DE REACCION  | LUGAR DEL CLOROPLASTO DONDE SE REALIZAN | MATERIA PRIMA QUE INTERVIENE | MECANISMO POR EL QUE SUCEDE  | PRODUCTO (S) QUE SE FORMA (N)O LIBERA (N)                | UTILIDAD DE LOS PRODUCTO y Observación   |
|---|---|------------------------------|--|--|--|
| 1.Reacciones dependientes de la Luz o <b>REACCIONES LUMÍNICAS</b> | Tilacoides                              | H <sub>2</sub> O             | <b>Fotofosforilación</b> Cíclica y (Fotosistema I)<br><b>Fotofosforilación</b> Acíclica (Fotosistema I y II) | -ATP (Por Quimiosmosis)<br>-NADPH<br>-Oxígeno            | O <sub>2</sub> para la atmósfera y la planta misma<br><b>ATP y NADPH</b> para realizar las reacciones oscuras<br>Interviene la clorofila y el oxígeno se libera por la hidrólisis ( fotólisis de la molécula de agua |
| 2.Reacciones Independientes de la Luz ó <b>REACCIONES OSCURAS</b> | Estroma                                 | CO <sub>2</sub>              | <b>Ciclo de Calvin</b><br>O<br>Vía C3<br>Vía C4 ( Otras plantas  | (Gliceraldehído)<br>-Glucosa u otras moléculas orgánicas | La glucosa se almacena en las plantas en forma de polisacáridos<br>Utiliza el ATP y NADPH formado en las reacciones lumínicas  |

#### Actividad # 4

Con la información brindada, realice un mapa conceptual de las reacciones de la fotosíntesis

Un integrante del grupo expondrá el mapa propuesto

## LECTURA # 4

**La Energía de la Vida:**

Como ya sabemos todas las actividades de una célula viva o de un organismo requieren de energía. La gran cantidad de reacciones químicas que una célula realiza le permite desempeñar sus distintas actividades como crecer, moverse, repararse así mismas, reproducirse y responder a estímulos. Este grupo de reacciones químicas conforman el **Metabolismo**. El término metabolismo, puede definirse como el conjunto de transformaciones químicas y energéticas que ocurren en todo organismo vivo.

La vida depende de una incorporación continua de energía, debido a que un organismo no puede crearla ni reciclar la que ha utilizado, lo que significa que hay un flujo en una sola dirección a través de organismos individuales a través de la exosfera.

Un organismo debe considerarse como un sistema abierto respecto a la energía pues esta tiene un flujo unidireccional.

La energía es captada, luego se almacena durante algún tiempo y por último se utiliza en diversas funciones orgánicas.

Durante este proceso se convierte en calor y se dispersa en el medio.-

**Que es la energía:** Es la capacidad para realizar un trabajo; o sea la capacidad de producir un cambio en el estado de la materia. La energía existe en diversas formas: calorífica, mecánica, química y radiante.

A fin de comprender las transformaciones de energía, esta debe cuantificarse:

El calor es una forma de energía conveniente, por que las demás formas pueden transformarse en energía calorífica, de hecho el estudio de la energía y su transformación se denomina termodinámica; es decir dinámica del calor.

Aunque para cuantificar la energía se utilizan diversas unidades, el sistema más común es la kilocaloría ( Kcal.) . Una Kilocaloría es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un kilo de agua de 14.5 grados centígrados a 15.5 grados centígrados.

Los nutriólogos utilizan la Kcal., para medir la energía potencial de los alimentos, a aunque por lo común se refieren a ella como Caloría (C).

**Leyes de Termodinámica.**

Todas las actividades de nuestro universo (desde la vida y muerte de una célula , hasta la vida muerte de las estrellas) son regidas por dos leyes de energía : Las Leyes de la Termodinámica:

**Primera Ley de la Termodinámica:** (*De la conservación de la Energía*) Establece que la energía del Universo es constante.- Así mismo la energía vital de cualquier sistema; es decir de cualquier objeto y su entorno, permanece constante.

(*Durante los procesos químicos y físicos comunes , la energía puede transformarse y transferirse, pero no crearse ni destruirse*)

**Segunda Ley de La Termodinámica:** establece que la entropía del universo está en constante aumento. La entropía se define como un estado aleatorio y desorganizado de energía no disponible para realizar un trabajo.- ( *Los procesos físicos y químicos ocurren en tal forma que la entropía del sistema se incrementa*)

**Referencias Bibliográficas lectura 3 y 4**

Audesirk, T y Audesirk G. "Biología La Vida en la Tierra".Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.1996.

Captación de Energía Solar: Fotosíntesis (Cap 7)

Villé y Otros. "Biología" Interamericana Mc Graw -Hill. 1992. La Energía de la Vida (Cap 6) y Fotosíntesis: Captura de Energía (Cap 8).

Martínez M y otros. Principios de Biología 2003. UNAH.

**Actividad # 5**

Con base a la lectura # 4 y la lectura del capítulo 5 de la página 135 a 139 del texto. y la estructura que dibujó para el ATP .

1. Resuma en un papelógrafo la lectura sobre la Energía, escribiendo un título y subtítulos a los aspectos más importantes de la lectura y ejemplificando con la vida real.
  2. Que es el ATP, dónde interviene en la fotosíntesis( En que parte del cloroplasto se localiza y en que otro proceso metabólico participa)
  3. Con el dibujo de la estructura del ATP, explique las **Reacciones de Fosforilación y Desfosforilación**, por lo tanto que es el ADP y qué es el ADP.
  4. En que parte de la molécula se almacena la energía.
- Un miembro del equipo expondrá los resultados

**Actividad # 6**

Con base a los conceptos de oxidación y reducción que ya ha resumido y la lectura de la página 140-143 de su texto:

Resuma en un papelógrafo que es el NAD, NADH +H, NADP, NADPH +H , FAD y FADH<sub>2</sub> Y cómo sucede la oxidación y reducción en estos compuestos, quién actúa como agente oxidante y quién como agente reductor)

Un miembro del equipo expondrá los resultados

**Actividad # 7**

Lea y analice el material proporcionado sobre las reacciones de la fotosíntesis (Lectura # 5) y con base a el mapa conceptual que propuso el día de ayer; y con las cartulinas proporcionadas, construya modelos de las reacciones lumínicas.

Dos miembros del equipo expondrán los modelos construidos. ( Que sucede, que productos se forman y para que sirven)

Con el dibujo que realizó para el tilacoide, indique como se produce el ATP y el NADPH +H en estas reacciones y para que servirá

**Actividad # 8**

Lea y analice el material proporcionado sobre las reacciones de la fotosíntesis( lectura # 5) y con base a el mapa conceptual que propuso el día de ayer; y con las cartulinas proporcionadas, construya modelos de las reacciones Independientes de la luz , Vía C3 y Vía C4

Dos miembros del equipo expondrán los modelos construidos. ( Que sucede, que productos se forman para que sirven y cuales son las diferencias entre plantas C3 y C4)

## METABOLISMO

## I. ANABOLISMO

|  |
|--|
| <p style="text-align: center;"><b>LECTURA # 5</b><br/> <b>SECCIÓN 11-02, BIOLOGÍA GENERAL</b><br/>         Licenciada Maritza Martínez M</p> |
|--|

## 1. FOTOSÍNTESIS

## A. REACCIONES LUMINICAS

Se realizan en el tilacoide de los cloroplastos, necesitan de la luz para poder llevarse a cabo.

a. FOTOFOSFORILACION CICLICA

- 1.- Es la ruta mas simple, en la cual solo participa el fotosistema I.
- 2.- Es cíclica por que los electrones excitados inicialmente, atraviesan una cadena y vuelven al sitio original.
- 3.- Los electrones excitados, son transferidos a una cadena de transporte en la membrana tilacoide, en la que ocurren varias reacciones REDOX.
- 4.- Al pasar de un receptor a otro los electrones pierden energía (se libera energía)
- 5.- La energía liberada crea un gradiente protónico que lo utiliza una ATP-Sintetasa para formar ATP (por Quimiosmosis)  
**Por cada 2 electrones que entran al ciclo se forma 1 una molécula de ATP**
- 7.- En este proceso no se crea NADPH ni Oxígeno, y el NADPH se necesita para reducir el Bióxido de Carbono en la formación de carbohidratos, por lo que *la fotofosforilación cíclica no es la base de la Fotosíntesis.*
- 8.- Ocurre en células vegetales que tienen pocas moléculas de NADP para captar electrones.
- 9.- Las bacterias también utilizan esta ruta.

**EL FOTOSISTEMA I:**

- a.- Los fotones excitan a la P700 quien dona 2 electrones a una cadena de transporte.
- b.- Los electrones se transportan a un aceptor primario. (de naturaleza química desconocida).
- c.- El Aceptor Primario transfiere los electrones a un compuesto llamado ferredoxina (Proteína que contiene Hierro y Azufre).
- d.- La ferredoxina los pasa a un aceptor móvil llamado plastoquinona.
- e.- La plastoquinona los pasa a un complejo citocrómico (citocromos b y c).
- f.- De este complejo pasan a la plastocianina (proteína con Cu).
- g.- Finalmente la plastocianina los transfiere a la P700.

**b.- FOTOFOSFORILACION ACICLICA**

- 1.- Es la más utilizada (por las células) y participan los Fotosistemas I y II.
- 2.- El flujo de electrones de las moléculas de agua a las de NADP es unidireccional.
- 3.- Por cada 2 electrones utilizados se producen **2 ATP y 1 NADPH+H**.
- 4.- Se produce **oxígeno**.

**FOTOSISTEMA I**

- a.- Inicia con la excitación de la molécula P700 la cual transfiere 2 electrones a un aceptor primario y luego a la ferredoxina.
- b.-La ferredoxina transfiere los electrones al NADP (también receptor de electrones), cuando el NADP está oxidado su carga es positiva y al aceptar

los electrones se unen a los protones y forman Hidrógeno por lo que el NADP se reduce a NADPH+H que se utilizará en las reacciones oscuras.

- c.- La reducción del  $\text{NADP}^+$ , requiere de 2 electrones por lo que para formar una molécula de NADPH, el Fotosistema I debe absorber dos fotones; sin embargo la ferredoxina solo puede transferir 1 electrón.

El Fotosistema I al donar 1 electrón queda con carga positiva y en esta forma no puede emitir un nuevo electrón aunque fuera excitado a menos que recuperara el electrón perdido; pero este electrón es donado por el Fotosistema II.

## **FOTOSISTEMA II**

- a.- El Fotosistema II también es excitado por un fotón y dona 2 electrones a un Aceptor primario.
- b.- Los electrones pasan de un aceptor a otro (plastoquinona-complejo citocrómico-plastocianina) al ir oxidándose y reduciéndose van perdiendo su energía (liberándola).
- c.- Parte de la energía liberada crea un gradiente protónico que permite la síntesis de ATP (por quimiosmosis).
- d.- Finalmente los electrones del Fotosistema II son donados al Fotosistema I.
- Hasta aquí se ha ganado ATP y los electrones se han transferido al NADP para formar NADPH y regresan a la molécula P700.
- e.- Pero a la molécula P680 le hacen falta electrones los cuales le son proporcionados por la molécula de AGUA. Al absorber la energía solar la P680 queda con carga positiva y atrae los electrones del agua.
- f.- El AGUA por fotólisis (se rompe por la acción de la luz) produce:  $e^-$ ,  $\text{H}^+$ , y oxígeno.
- g.- Los electrones ( $e^-$ ) son donados a la Molécula P680. Los Protones ( $\text{H}^+$ ) se transfieren al NADP para formar NADPH. El Oxígeno se libera a la atmósfera.

### QUIMIOSMOSIS.

1. Los fotosistemas y los aceptores de electrones se encuentran embebidos en las membranas tilacoides.
2. La energía que se libera en la transferencia de electrones se emplea en el bombeo de protones ( $H^+$ ) desde el estroma hasta el espacio tilacoide (Interior) a través de la membrana de este.
3. Los  $H^+$  se acumulan en el tilacoide lo que provoca disminución del pH en el interior de los tilacoides (cuando la luz solar es muy intensa el pH del interior de los tilacoides alcanza hasta 4, lo que produce una diferencia de 3,5:1000 veces la concentración de iones  $H^+$ ).
4. Por regla general la difusión favorece la salida de  $H^+$  cuando la concentración es alta; sin embargo en Quimiosmosis no sucede así, pues la membrana tilacoide es impermeable a los iones  $H^+$ , excepto en algunas porciones en las que se encuentra una **ATP SINTETASA** también llamado **COMPLEJO PROTEINICO CFO-CF1**, el cual se extiende a través de la membrana tilacoide, proyectándose hacia el interior y exterior de ella formando canales por los que los  $H^+$  pueden salir.
5. La solución protónica en el interior contiene los  $H^+$  con baja ENTROPIA (desorden) si pudieran salir y distribuirse al azar en el Estroma provocarían alta Entropía y el cambio de entropía causaría trabajo.  
Pero cuando los  $H^+$  pasan a través del CFO- CF1, se libera la energía suficiente y junto a una enzima específica se cataliza la síntesis de ATP.

### B. REACCIONES INDEPENDIENTES DE LA LUZ (OSCURAS) CICLO DE CALVIN, VIA C3, FIJACIÓN DEL CO<sub>2</sub>

- 1.- Es la vía mediante la cual el Bióxido de Carbono es reducido a un azúcar.
- 2.- Se denomina **Vía C3**, porque el principal producto de la fijación del Bióxido de carbono es un compuesto de tres Carbonos llamado fosfoglicerato (PGA).

- 3.- Sus componentes se localizan en el **estroma del cloroplasto**, por lo que estas reacciones se realizan allí.
- 4.- Para estas reacciones no se necesita oscuridad pero si son independientes de la luz.
- 5.- Como el bióxido de carbono es un compuesto de baja energía, convertirlo en un compuesto de alta energía se logra por un proceso que requiere energía (NADPH y ATP).
- 6.- Se utiliza entonces, el **ATP** y el **NADPH** que se producen en las reacciones lumínicas, para reducir el bióxido de carbono a Carbohidratos que se utilizan como combustible y fabricación de otros compuesto orgánicos en células vegetales.
- 7.- Las reacciones forman un proceso llamado Ciclo de Calvin-Benson.
- 8.- Por cada Ciclo se produce solo una porción de una molécula de carbohidrato (una triosa llamada PGAL), por lo que se requiere la realización de 2 ciclos completos para producir una hexosa como la glucosa.

### **REACCIONES DEL CICLO DE CALVIN-BENSON**

- 1.- Inicia con tres moléculas de azúcar pentosa fosfatado: La 3-Ribulosa Fosfato (RP).
- 2.- Se utilizan 3 ATP proveniente de las reacciones lumínicas, el que agrega otro fosfato a cada esqueleto de 5 carbonos de tres moléculas de ribulosa fosfato, convirtiéndose así cada uno de ellos en Ribulosa Bifosfato (RuBP) al suceder fosforilación el ATP se desfosforila y quedan 3 ADP+ fosfato inorgánico.
- 3.- Una enzima clave: La Ribulosa Difosfato carboxilasa, permite la combinación de tres (3) moléculas de Bióxido de Carbono con tres moléculas de RuBP en un proceso llamado: "Fijación del Bióxido de Carbono".

*Actividades y lecturas para el alumno / U.D. Fotosíntesis*

- 4.- Esa unión da lugar a tres moléculas de un compuesto de 6 carbonos cada uno, el cual es inestable.
- 5.- Cada una de las tres moléculas del compuesto inestable se divide en dos moléculas de 3 carbonos (Vía C3) cada una, formándose pues un total de 6 moléculas de tres carbonos cada una, llamado Fosfoglicerato (PGA)
- 6.- Los 6 PGA utilizando la energía del ATP provenientes de las reacciones lumínicas se convierten en 6 Difosfoglicerato (DPGA) seis moléculas en total. ( en esta reacción se requieren 6 ATP también provenientes de las reacciones lumínicas)
- 7.- Cada una de las seis moléculas de DPGA es reducida por el NADPH (que proviene de las reacciones lumínicas)) convirtiéndose a Gliceraldehído-3- Fosfato (PGAL) que es una triosa. En esta reacción se necesitan entonces 6 NADPH
- 8.- Solo una de las 6 moléculas de PGAL (triosa) producidas sale del sistema para formar carbohidratos como la glucosa, la cual se formará al unirse 2 triosas. La Glucosa la pueden convertir (las células vegetales) en celulosa o la almacenan como almidón.
- 9.- Al salir una molécula de PGAL quedarán cinco de 3 carbonos cada una en el ciclo, que totalizan 15 carbonos los cuales a través de varias reacciones se reorganizan y dan lugar nuevamente a 3 moléculas de ribulosa fosfato que reinician el ciclo.

**VIA C4**

La mayor parte de las plantas son C3 por que realizan la Vía C3 en la que al fijar el  $\text{CO}_2$ , se produce el PGA de 3 carbonos, llamado fosfoglicerato (PGA).

Algunas plantas son llamadas C4 por que son capaces de fijar el bióxido de carbono en un compuesto de 4 carbonos llamado Oxaloacetato

Después de fijar el bióxido de carbono al oxaloacetato utilizan el ciclo de Calvin para producir carbohidratos, por lo que la vía C4, siempre es parte de las reacciones independientes de la luz y se realizan en el estroma del cloroplasto de las células del mesófilo (tejido de empalizada)

Las plantas C4 poseen células del mesófilo adaptadas para ser vecinas con las células de la vaina del haz, las cuales se distribuyen alrededor de los haces de xilema y floema)

Las reacciones de la vía C4 ocurren en el estroma del cloroplasto de las células del mesófilo y continúa en las células de la vaina del haz, donde ocurre el ciclo de Calvin o vía C3

Las plantas que realizan la vía C4 surgieron en áreas de temperatura elevada, insolación intensa, y con cantidades de agua limitada.

Entre las plantas agresivas y de crecimiento rápido que utilizan la Vía C4 están: La caña de azúcar, maíz, grama, piña, sorgo etc

Las reacciones de la vía C4 incrementan la fijación del bióxido de carbono (esa es su función) de manera que aún en circunstancias adversas, la fotosíntesis y por lo tanto el crecimiento de la planta se llevará a cabo con eficiencia.

El rendimiento de las plantas C4 es dos o tres veces mayor que las plantas C3. por lo que la producción de alimentos por medio de estas plantas también se considera en mayor abundancia.

**REACCIONES DE LA VIA C4**

- 1.- El Bióxido de Carbono es incorporado al compuesto de 3 Carbonos, llamado fosfoenol piruvato (PEP), formando oxaloacetato ( compuesto de 4 carbonos).  
Esta reacción es catalizada por la enzima **“PEP CARBOXILASA”** (la cual tiene una gran afinidad con el bióxido de carbono).
- 2.- El oxaloacetato mediante reducción provocada por el NADPH+H puede convertirse en otros compuestos de 4 carbonos, usualmente el malato (o el aspartato).
- 3.- El malato luego pasa a las células de la vaina del haz, donde una enzima diferente cataliza la descarboxilación del malato, formando piruvato (compuesto de 3 carbonos), a la vez el malato se oxida y el agente receptor es el NADP<sup>+</sup>.
- 4.- El bióxido de carbono liberado por el malato se incorpora a la ribulosa 1,5- bifosfato y de esta manera ingresa en el ciclo de Calvin, para que concluya formando una triosa (PGAL)
- 5.- El piruvato formado por la descarboxilación del malato, pasa a la célula del Mesófilo donde produce fosfoenol piruvato (PEP) , por medio de la adición de ATP. El PEP, tiene una energía de hidrólisis mayor a la del ATP, por lo tanto para fosforilar el piruvato se requieren 2 fosfatos por lo tanto la liberación de AMP.
- 6.- Se utilizan pues, 2 fosfatos ricos en energía para el transporte del bióxido de carbono hacia el estroma cloroplastos de las células de la vaina del haz.  
\*El cometido de la Vía C4 es: Incrementar la concentración de bióxido de carbono dentro de las células de la vaina de modo que la vía C3 (Ciclo de Calvin) se verifique ahí.

*Actividades y lecturas para el alumno / U.D. Fotosíntesis*

- 7.- La combinación de la vía C3 y C4 implica un gasto de 30 Moléculas de ATP, en vez de 18 utilizadas en ausencia de C4 (Vía C3).
8. En la vía C4 se necesitan 5 Moléculas de ATP, para fijar una molécula de bióxido de carbono, mientras que en C3 se necesitan solo 3 moléculas de ATP.

Referencia: Villé y Otros. *BIOLOGÍA*.(1994). *Fotosíntesis: Captura de Energía* (Cap 8). " Interamericana Mc Graw –Hill.

UDI-DEGT-UNVAH

## **Qué es el CO<sub>2</sub>?**

El dióxido o bióxido de carbono es un gas no flamable, sin color, sin olor, que forma parte del aire. El aire contiene tan sólo 0.03% de bióxido de carbono, por lo que no puede ser considerada una fuente de obtención. El bióxido de carbono tiene que ser obtenido por otras variantes industriales. INFRA posee la infraestructura necesaria para obtenerlo en la cantidad y calidad requeridas. Para mantenerlo en estado líquido, que es como se envasa y comercializa, INFRA utiliza sistemas de refrigeración y alta presión.

El bióxido de carbono se utiliza como gas en los refrescos, les da el sabor ácido y la estimulante sensación de burbujeo tan característica en esa clase de bebidas, también es útil en vinos y otras bebidas. Debido a su característica de gas inerte, es utilizado también para inertización de reactores, tanques o equipos de transferencia. También es utilizado en procesos de soldadura por arco, en la industria de fundición, del plástico y en la industria química entre otras. "Vale más un gramo de seguridad que un Kg. de corrección"

### **Generalidades.**

El bióxido de carbono es un gas no inflamable, no tiene color ni olor y se puede encontrar en estado líquido o gaseoso. Este gas es aproximadamente 1.5 veces más pesado que el aire, por lo que tiende a bajar a la superficie de la tierra. El bióxido de carbono es un componente minoritario de la atmósfera, pero es muy importante.

En promedio, la atmósfera contiene 0.03% ó 300 ppm (partes por millón), por volumen. Debido a que el bióxido de carbono es un gas relativamente inerte, no se requieren recipientes hechos de materiales especiales para su almacenamiento. Sin embargo, en altas concentraciones, ante la presencia de humedad se puede formar ácido carbónico, por lo que es necesario utilizar materiales resistentes a éste ácido. Con flujos altos o despresurización rápida de un sistema, se puede ocasionar que las temperaturas se aproximen al punto de ebullición que es de -78.5 °C (-109.3 °F). Se provoca la formación de hielo seco (sólido), si el líquido se despresuriza abajo de 76 PSIA (5.34 kgs/cm<sup>2</sup>). En temperaturas inferiores a -29 °C (-20° F), se debe evitar el uso de materiales que se vuelvan quebradizos o frágiles a bajas temperaturas. Las tuberías y recipientes que usarán bióxido de carbono, deben estar diseñadas bajo las normas de la ASME (Asociación de Ingenieros Mecánicos), o de la DOT (Departamento de Transportación de EE UU), de acuerdo con la presión y temperatura a la que serán expuestos. El bióxido de carbono en estado líquido puede almacenarse en grandes recipientes con capacidades de 5 toneladas en adelante. El líquido dentro del tanque de almacenamiento se mantiene a presiones entre 17.22 kgs/cm<sup>2</sup> (245 psig) y 21.44 kgs/cm<sup>2</sup> (305 psig). Si la presión del tanque de almacenamiento sobrepasa los 21.44 kgs/cm<sup>2</sup>, un sistema de refrigeración mecánica se activa para enfriar el contenido del tanque, reduciendo la presión hasta 20.74 kgs/cm<sup>2</sup>. Si la presión del tanque baja a un nivel inferior a 17.22 kgs/cm<sup>2</sup>, una parte del líquido pasa a una bobina de presurización que lo vaporiza y el vapor resultante se envía al espacio del vapor del tanque hasta que éste alcance una presión de 17.92 kgs/cm<sup>2</sup>. Los recipientes que almacenan bióxido de carbono, pueden suministrar gas de la zona

de vapor del tanque, o bien líquido de la zona líquida. Si se desea bióxido de carbono caliente, se toma vapor de la zona de vapor del tanque y se sobrecalienta. Los tanques de almacenamiento de bióxido de carbono en grandes volúmenes se llenan utilizando pipas con bióxido de carbono líquido. El bióxido de carbono también es bombeado en estado líquido a cilindros de alta presión que son llenados por peso. La cantidad de bióxido de carbono contenida en un cilindro, se obtiene multiplicando el peso del líquido por el volumen específico a 20 °C y a una presión de una atmósfera ( $0.5431 \text{ lt/gr} = 8.7 \text{ pies}^3/\text{lb}$ ). La presión del vapor líquido almacenado en el cilindro a 20 °C es de  $57.37 \text{ kgs/cm}^2$  ( $816 \text{ lbs/pulg}^2$ ). Los cilindros pueden ser equipados con válvulas para suministrar gas o con válvulas provistas con tubos sifón para extraer líquido. El bióxido de carbono también es almacenado y embarcado en estado líquido en cilindros criogénicos (Dewars) a temperaturas bajas y presiones de  $21 \text{ kgs/cm}^2$  ( $300 \text{ psig}$ )

.El símbolo molecular del bióxido de carbono es  $\text{CO}_2$ .

**Toxicidad** El bióxido de carbono no es tóxico, pero puede producir asfixia al disminuir la cantidad de oxígeno en el aire a niveles inferiores a los requeridos para la vida. También puede crear atmósferas peligrosas en forma inmediata. En concentraciones superiores al 1.5%, este gas puede causar hiperventilación, dolor de cabeza, trastornos visuales, temblor, pérdida de la conciencia y en casos extremos, la muerte. Los síntomas de exposición, en rangos de concentración de 1.5 a 5%, pueden variar mucho, pero los síntomas típicos son los enunciados en el cuadro de reacciones a la exposición de este folleto de gramos de seguridad. Si la concentración de bióxido de carbono excede el 10%, la exposición a esta concentración puede causar disturbios del sistema nervioso central e irritabilidad cardíaca; también puede producir inconsciencia sin previo aviso y por lo tanto, sin posibilidad de autoprotección. En concentraciones mayores, el bióxido de carbono desplaza al oxígeno en el aire por debajo de los niveles necesarios para soportar la vida. Valores límites del umbral (TLV): Los TLV se refieren a las concentraciones de sustancias en las cuales los trabajadores pueden estar expuestos constantemente durante su jornada de trabajo sin daño (8 hrs. día/40 hrs. a la semana). Debido a que existe una variación muy grande en la susceptibilidad individual, un pequeño porcentaje de trabajadores pueden experimentar malestar con sustancias en concentraciones inferiores al umbral límite. Un porcentaje aún menor puede verse afectado más seriamente al agravarse una condición preexistente o al desarrollarse una enfermedad ocupacional. Promedio en tiempo y peso de los valores límites del umbral (TLV-TWA): Los TLV-TWA es el nombre dado a la concentración promedio en peso y tiempo para una jornada de trabajo normal de 8 horas diarias durante 5 días (40 hrs. a la semana), a la cual casi todos los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, sin efectos negativos. Los TLV-TWA para el bióxido de carbono, son de 5000 ppm (partes por millón) ó 0.5% (Edición 1989 de la Conferencia de Seguridad Ocupacional en EEUU).

**Fabricación:**

El bióxido de carbono se obtiene como un producto crudo derivado de otros procesos de fabricación. Es un derivado del metano, del propano o de la gasolina. La fermentación del azúcar en alcohol y la producción de cal y fosfato de sodio también genera bióxido de carbono. Este gas también existe en pozos naturales. Una vez que el producto ha sido aislado, se filtran y desechan las impurezas. Se elimina la humedad por medio de secadores y ya purificado, se comprime para licuarlo.

**Usos:**

El bióxido de carbono líquido es usado ampliamente en la industria de los alimentos para congelar carnes, aves, vegetales y frutas. El bióxido de carbono sólido (hielo seco), es usado para enfriar carnes antes de ser molidas y para refrigerar carnes y aves durante su transportación. En el tratamiento de aguas residuales es utilizado para neutralizar agua alcalina y en el envasado de refrescos, vinos y bebidas; para carbonatarlas. También es usado para aumentar la recuperación de pozos de petróleo y gas. Otros usos industriales incluyen la producción de químicos, plásticos, hules, metales y componentes electrónicos.

Aplicaciones típicas

- Como congelante (estado líquido) para carnes, aves, vegetales y frutas.
- Para enfriar carnes antes de ser molidas y para refrigerar carnes y aves durante su transporte.
- En la producción de refrescos, vinos y cervezas.
- Como propelente en algunos aerosoles.
- Tratamiento de aguas.
- Conservación de alimentos.
- Recuperación de pozos de petróleo y gas.
- Llenado de extinguidores.
- Producción de químicos, plásticos, hules, metales y componentes electrónicos.
- Desvirado de piezas de hule.
- Procesos de soldadura mig/mag, como gas de protección.
- Fundición en endurecimiento de corazones.

Grados de pureza disponibles

- Industrial.
- Coleman.
- Extra seco.
- Investigación.
- Super crítico cabeza helio.

En proceso de soldadura La columna de arco de CO<sub>2</sub> es más ancha que la del argón, pero menos que la del Helio. El bióxido de carbono tiene la tendencia a crear mayor chisporroteo y un arco estable. Proporciona gran penetración debido a que produce un arco muy energético, pero con alto chisporroteo y salpicado.

INFRA, posee la experiencia necesaria para asesorarle acerca de la aplicación de gases especiales y mezclas en los diversos procesos de soldadura por arco eléctrico.

Aplicaciones típicas

- Aplicación en procesos Mig.
- Soldadura de aceros bajo carbono, medios y al carbón, así como aceros aleados y con electrodos sólidos y núcleo de fundente en transferencia a corto circuito.
- Soldadura en proceso corto circuito.
- Gas de protección de metales ferrosos.
- Se puede mezclar con argón para mejorar las características de la soldadura.

Características de la soldadura

- Rapidez: alta.
- Limpieza: baja.
- Brillo: bajo.
- Textura: rugosa lisa.
- Tipo de transferencia: corto circuito.
- Penetración: alta.
- Tipo de cordón: abultado.

Referencia: <http://www.infra.com.mx/seguridad/> bióxido de carbono

**ANEXO 4**

**DOCUMENTO PARA EXPLORACIÓN DE IDEAS PREVIAS**

UDI-DEGT-UNAH

### Anexo 4. Documento para Exploración de Ideas Previas

Número: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ SECCION: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Se le presentan una serie de situaciones, las que usted comentará de acuerdo al conocimiento o juicio que tiene sobre ello.

- A. Los comentarios son personales o individuales
- B. Por favor comente a todo lo planteado y de la forma más entendible que le sea posible.
- C. Si usted responde **SI** o **NO**, sin importar cual sea el caso, explique o justifique cada situación.

1, Usted se dirigía a una paradisíaca Isla, pero el barco en que viajaba naufragó, afortunadamente usted y sus compañeros sobrevivieron y finalmente llegaron a una isla desierta, dónde no haya ningún tipo de vegetación, animales, agua dulce y sin ninguna posibilidad de poder pescar. (solo hay rocas en tierra firme y el agua). **Podrán ustedes sobrevivir en la isla desierta sin ningún tipo de alimento por un periodo prolongado?**

---



---



---

2. De acuerdo a sus conocimientos, escriba en el cuadro de que se alimentaría cada uno de los organismos enlistados

| Organismo       | Se alimenta de |
|-----------------|----------------|
| Hongos          |                |
| Plantas         |                |
| Insectos        |                |
| Aves            |                |
| Corales Marinos |                |

3. Considerando que las plantas son seres vivos, comente y dé ejemplos, de la forma en que se lleva a cabo el metabolismo en ellas.

---

---

---

---

4. De acuerdo a sus conocimientos, dibuje una planta con **TODAS sus partes, rotúlelas e indique en el mismo dibujo para que le sirve a la planta (función en la planta) y para que puede servir a otros seres vivos , cada parte rotulada**

5. Doña Antonia se compró una maceta con una planta muy hermosa, con muchas y grandes hojas verdes, sin embargo ella colocó la planta en el sótano el lugar más oscuro de la casa, lugar en el cual después de unos días la planta empezó a ponerse amarilla y marchita. **Tendrá posibilidades de sobrevivir la planta de la maceta en el sótano de la casa de doña Antonia?**

---

---

---

**6. Piense en todas las plantas que conoce, ahora imagine las hojas de esas plantas, el color o colores que tienen, a que cree usted se debe la coloración?**

---

---

**7. Escriba un breve relato de, como sería la vida en la tierra si una catástrofe natural eliminara todas las plantas, y además no hubiesen algas en el mar.**

---

---

---

---

---

**8. Usted visitaba el invernadero (vivero) de su amiga(o), de repente la única puerta se cerró sin posibilidades de poder salir el mismo día de ese lugar, por lo que obligatoriamente tuvo que pasar la noche en el invernadero.- ¿Cree usted que es perjudicial a su salud haber dormido entre las plantas de ese ambiente?**

---

---

---

**ANEXO 5**

**PRE TEST/ EXAMEN INNOVADOR SOBRE FOTOSÍNTESIS**

UDI-DEGT-UNAH

**Anexo 5. Pre Test / Examen Innovador sobre Fotosíntesis**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS GENERALES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**II PARCIAL DE BIOLOGÍA GENERAL BI-121  
FOTOSÍNTESIS**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ # CUENTA: \_\_\_\_\_

SECCION \_\_\_\_\_ Licenciada Maritza Martínez 2 de septiembre de 2003

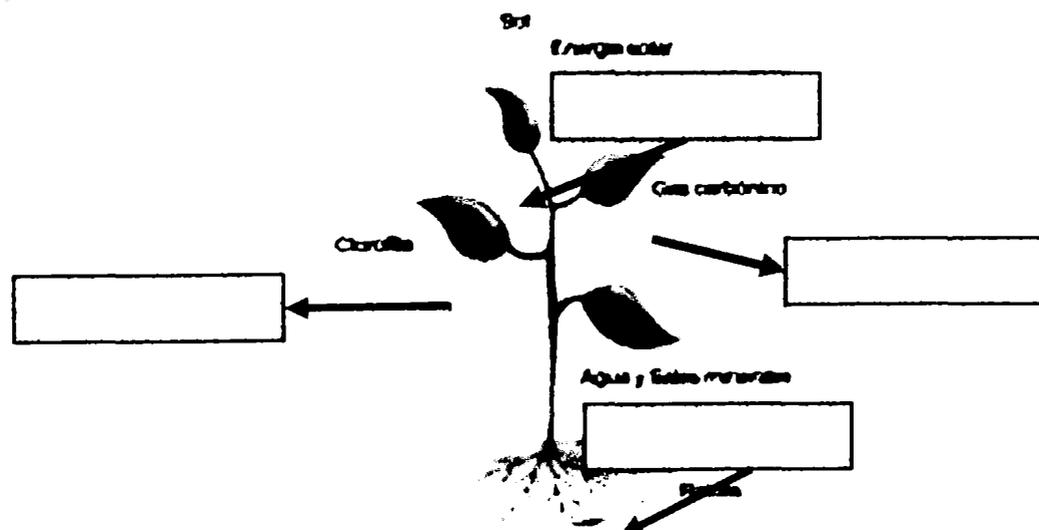
**INSTRUCCIONES:** Responda a cada pregunta según el ítem planteado.

1. Considerando que en las plantas ocurre el metabolismo, cite dos procesos diferentes, mediante los cuales podrían llevarlo a cabo.

a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_

2. Con base a el dibujo mostrado , ubique y escriba en el espacio indicado cada uno de los reactivos y productos de la siguiente ecuación:



3. Analice la ecuación y el dibujo de la pregunta anterior y escriba en cada espacio asignado **porque es importante que la fotosíntesis ocurra para :**

a. Las Plantas

---

b. Los seres humanos

---

---

c. El ambiente

---

---

4. Del siguiente texto, escoja dos planteamientos que son incorrectos, luego escriba en el espacio asignado lo que sería correcto , justificando su respuesta.

***“En el planeta los únicos organismos que se consideran autótrofos son las plantas terrestres, de ellas dependen directa o indirectamente sólo los organismos herbívoros.***

***Para que las plantas sinteticen su propio alimento necesitan en sus hojas de una estructura anatómica adecuada, que les permita transformar energía solar, ATP y NADPH+H para fijar el CO<sub>2</sub> y finalmente producir glucosa y liberar oxígeno.***

***El único pigmento que interviene en todo el proceso de fotosíntesis es la clorofila, mientras los otros pigmentos sólo sirven para dar color a las hojas, frutos raíces y flores.***

Planteamiento # 1

---

---

---

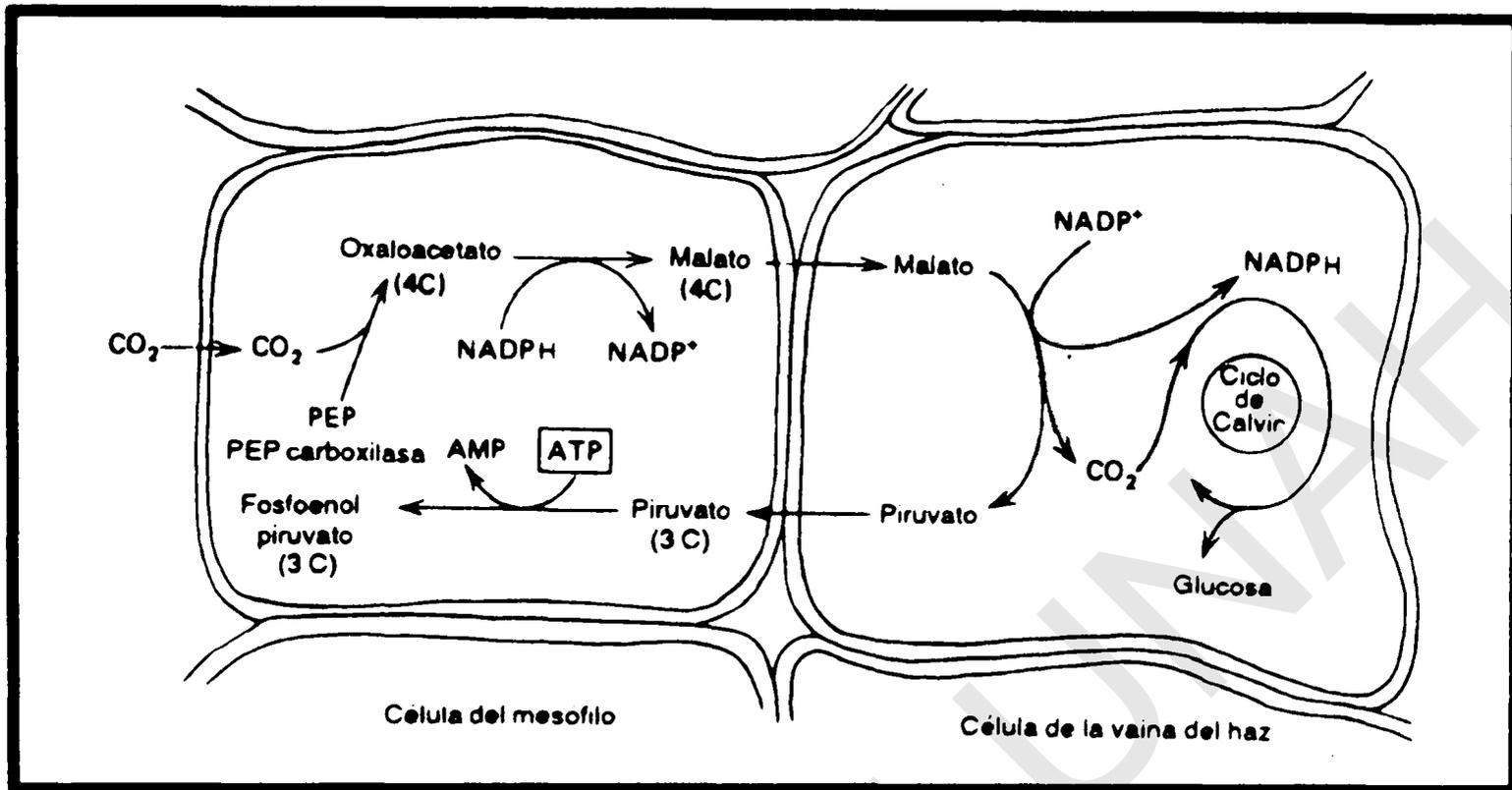
Planteamiento # 2

---

---

---

5. Con base a el siguiente esquema, responda a las siguientes cuatro preguntas (a, b, c y d)



a. Identifique y escriba 5 diferentes tipos de reacciones que ocurren en las células del mesófilo.

---



---

b. Cuál es el compuesto necesario para que los enlaces que unen los fosfatos del ATP se rompan y pueda convertirse en AMP?

---

c. ¿Qué sucedería en el ambiente si el CO<sub>2</sub> no fuera utilizado por las plantas ?

---

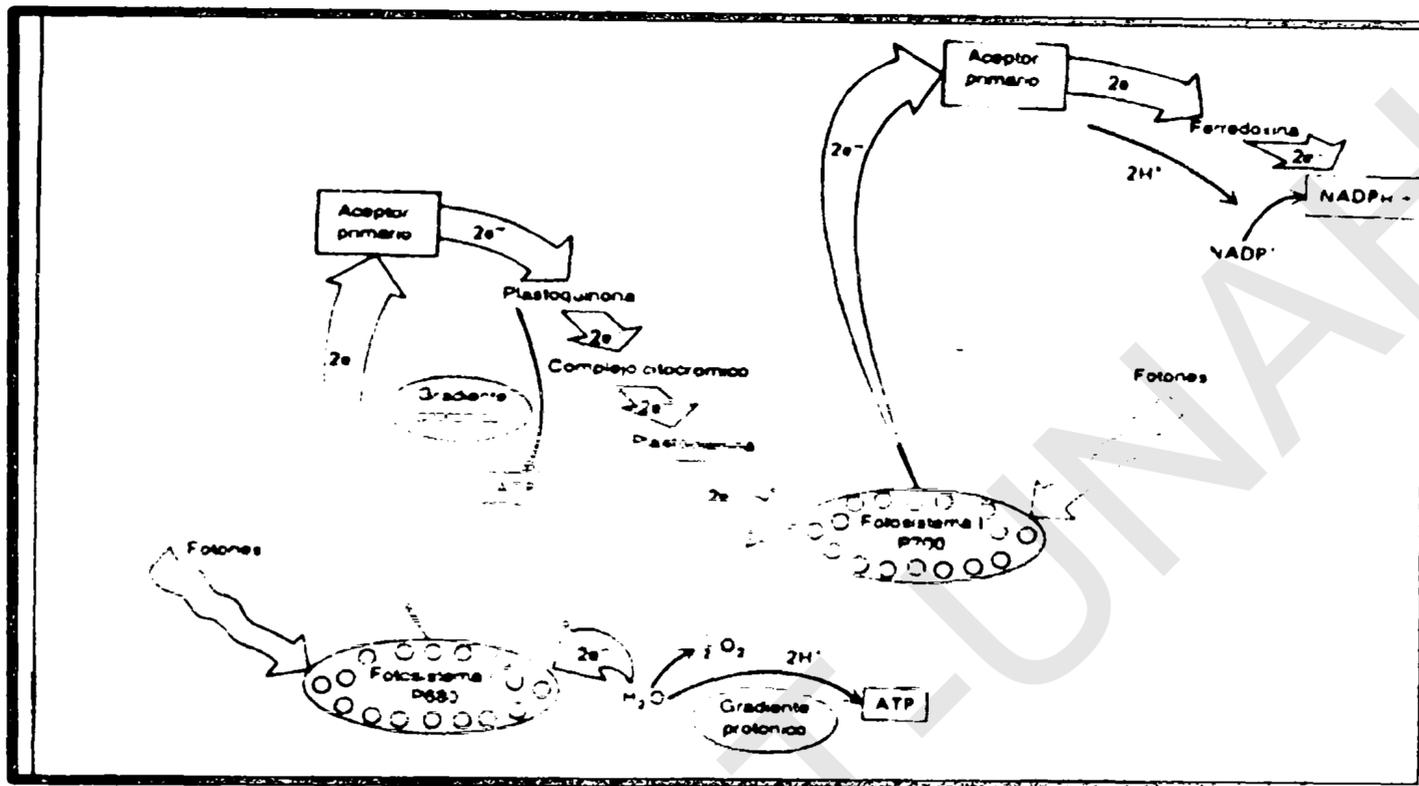


---

d. Las reacciones representadas, en que sitio del cloroplasto suceden?

---

6. Con base al esquema que se le muestra, responda a las siguientes 6 Preguntas, (a, b, c, d, e) escribiendo en cada espacio asignado, la respuesta correcta



a. ¿Qué compuesto permite la reducción de la P680?

\_\_\_\_\_

b. ¿Qué compuesto oxida directamente al fotosistema I y II?

\_\_\_\_\_

c. ¿Qué compuesto permite la oxidación de la ferredoxina?

\_\_\_\_\_

d. Que producto (s) de estas reacciones son importantes para:

Las plantas: \_\_\_\_\_

Los Animales: \_\_\_\_\_

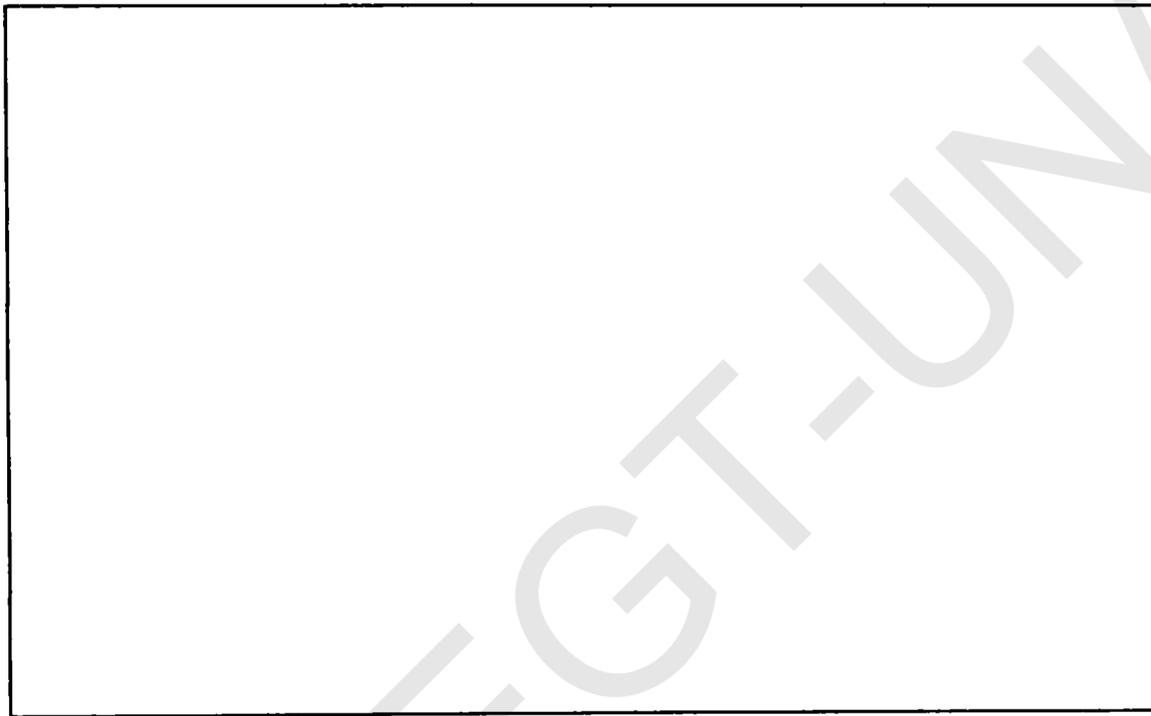
El ambiente: \_\_\_\_\_

e. Que factor ambiental (físico) es necesario para que se realicen las reacciones representadas en el esquema?

\_\_\_\_\_

f. ¿Cuál es el proceso que mediante un gradiente protónico permite la síntesis del ATP? \_\_\_\_\_

7. Realice el dibujo de un cloroplasto, indique rotulando, en que parte de el ocurren las reacciones representadas en el esquema de la página anterior (No



8. ¿Por qué es importante que usted conozca sobre el proceso de fotosíntesis?

Escriba dos diferentes razones

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

**BUENA SUERTE!!!!!!!!!!!!!!**

**ANEXO 6**

**POST TEST / EXAMEN DE SALIDA SOBRE FOTOSÍNTESIS**

UDI-DEGT-UNAH

**Anexo 6. Post Test / Examen de Salida Fotosíntesis**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS GENERALES  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

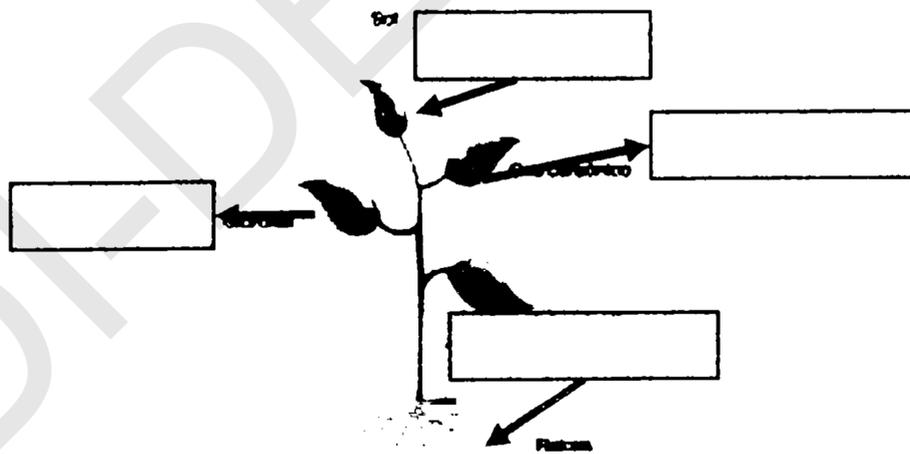
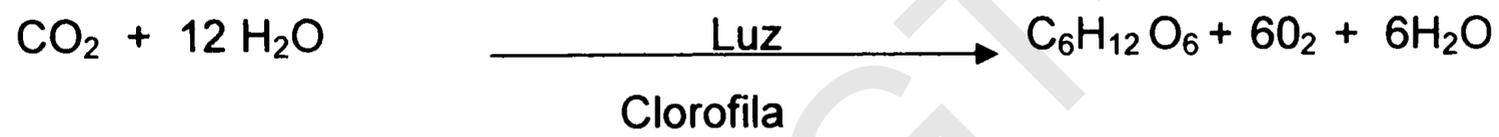
**FOTOSÍNTESIS**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ # CUENTA: \_\_\_\_\_

SECCION \_\_\_\_\_ Licenciada Maritza Martínez M. Octubre 4, 2004 .

1. De el nombre de un proceso anabólico y catabólico que las plantas llevan a cabo: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

2. A. Represente y rotule en un dibujo de una planta los reactivos y productos de la siguiente ecuación:



B. De que se alimentan las plantas? \_\_\_\_\_

3. Porqué la fotosíntesis es importante para :

Las Plantas? \_\_\_\_\_

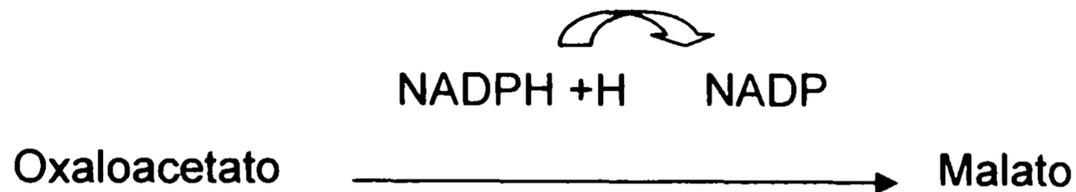
Los seres humanos y animales? \_\_\_\_\_

El ambiente? \_\_\_\_\_

4. Además de dar color para que mas sirven los pigmentos en las plantas?

---

5. Indique que tipo de reacciones se representan en el siguiente ejemplo:



Es una reacción de: \_\_\_\_\_

6. Cómo se llaman las reacciones de la fotosíntesis que no requieren de energía lumínica Estas reacciones en que sitio del cloroplasto se realizan?

Se llaman: \_\_\_\_\_ ó \_\_\_\_\_

La parte del cloroplasto en que se realizan es \_\_\_\_\_

7. Que sucedería en el ambiente si las plantas no absorbieran el CO<sub>2</sub> durante la fotosíntesis?

---

---

8. ¿De que compuesto proviene el oxígeno liberado por las plantas? \_\_\_\_\_  
y que factor ambiental es determinante para que se produzca ese oxígeno? \_\_\_\_\_

9. ¿Cuál es la importancia de la fotosíntesis en la economía nacional?

---

---

10. ¿En que se relaciona la fotosíntesis con la salud humana?

---

---

**Anexo 7. COPIA DE TRIFOLIOS ELABORADOS POR LOS EQUIPOS DE DE  
LA SECCIÓN EXPERIMENTAL (11- 02)**

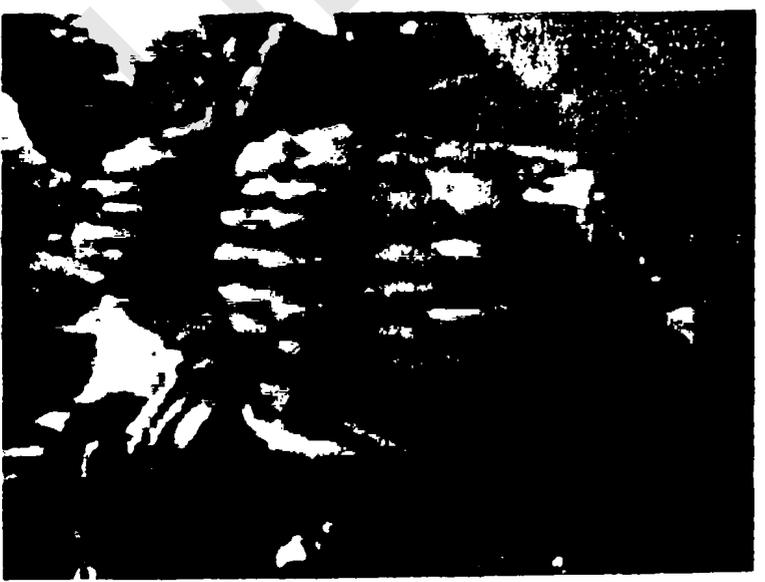
# FOFOSINTESIS

La fotosíntesis puede ser de forma directa e indirecta a la salud humana y de otros seres vivos, el proceso mediante el cual las plantas respiran dióxido de carbono y provee oxígeno al resto de los seres vivos.

Sin este proceso no existiría la vida como la conocemos.

La fotosíntesis favorece el crecimiento de plantas medicinales, frutas y hortalizas que nos alimentan, el color verde de las plantas que nos proveen techo y ropa.

En conclusión, el proceso mediante el cual las plantas sintetizan la luz y la transforman en energía es sin duda el equilibrio entre la existencia o no del resto de los seres vivos.



# WALDIERA



# FOTOSÍNTESIS



La fotosíntesis es un conjunto de reacciones que realizan todas las plantas verdes (que poseen clorofila), las cianofíceas y algunas bacterias, y a través de las cuales se sintetizan glicidos o hidratos de carbono por acción de la luz en presencia de la citada clorofila y otros pigmentos, y con el concurso del dióxido de carbono atmosférico y el agua.

# ECONOMÍA NACIONAL

La importancia de la fotosíntesis en la economía de cualquier país es evidente dado que las plantas constituyen el primer eslabón en la cadena alimenticia.

En Honduras la fotosíntesis colabora directamente en el desarrollo de plantas cuyos frutos constituyen parte importante de los insumos de la canasta básica de alimentos, como ser: frijoles, maíz, arroz, café, etc., o bien, en frutos dulces como ser: mango, sandía, piña, melón, etc., productos todos que merezcan nuestra economía.

## FRUTALES



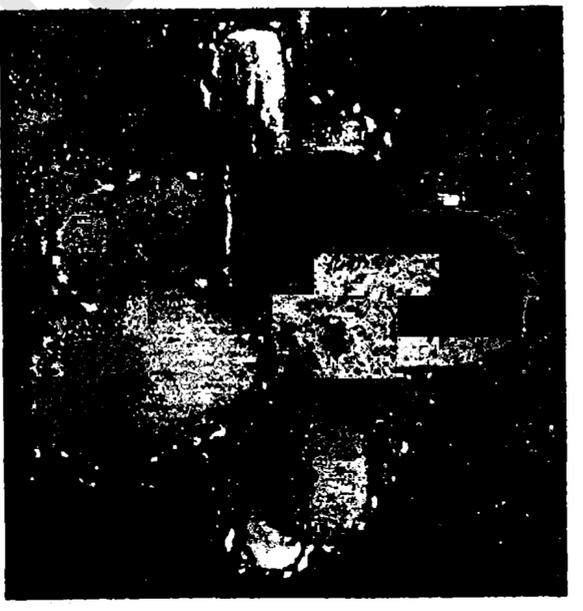
## AGRICULTURA



## CONVERSIONES EN LA FOTOSÍNTESIS EN EL PAÍS

La fotosíntesis juega un papel protagonista en el desarrollo del PGB (Producto Interno Bruto) de cada nación, principalmente las que se dedican a la exportación e importación de bienes agropecuarios y/o agroforestales. Dado es el caso de Honduras, cuyos principales exportaciones son: Tabaco, café, banana, madera.

## AGRICULTURA



La velocidad de la fotosíntesis depende de varios factores como:

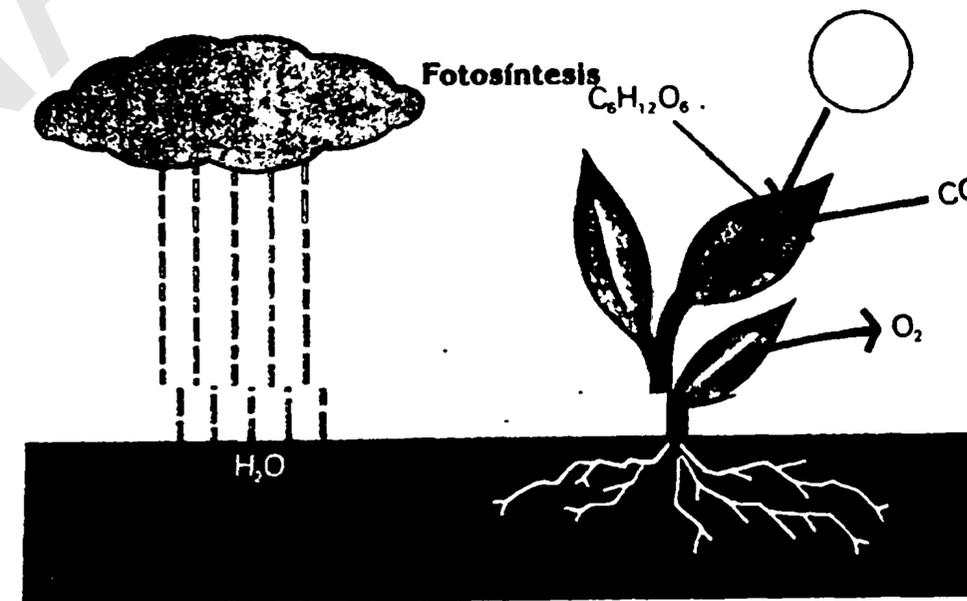
1. Concentración de dióxido de carbono.
2. Intensidad de luz.
3. Abundancia de clorofila
4. Temperatura del Ambiente

Los factores anteriores presentan límites de influencia favorable a la fotosíntesis.

**POR EJEMPLO:** Una luz de intensidad excesiva podría destruir la clorofila.

Beneficios de la fotosíntesis Gracias a la fotosíntesis las plantas almacenan la energía procedente de la luz en forma de sustancia de alto contenido energético.

La energía que mantiene al conjunto de los seres vivos procedente, en última instancia, de la que es captada de la energía solar por los vegetales.



Las hojas captan la energía solar que permite la formación de sustancias energéticas.

—→ BIBLIOGRAFIA ←—

Enciclopedia Microsoft® Encarta® qq  
 Christopher K. Mathe WS. K.E van  
 Hoble Bioquímica 2da. Edición.

GRUPO # 2 ✓

## LA FOTOSÍNTESIS

- Las plantas verdes son seres autótrofos, es decir que viven exclusivamente de sustancias minerales a partir de las cuales tiene lugar la síntesis de la materia orgánica que forma su propio cuerpo.

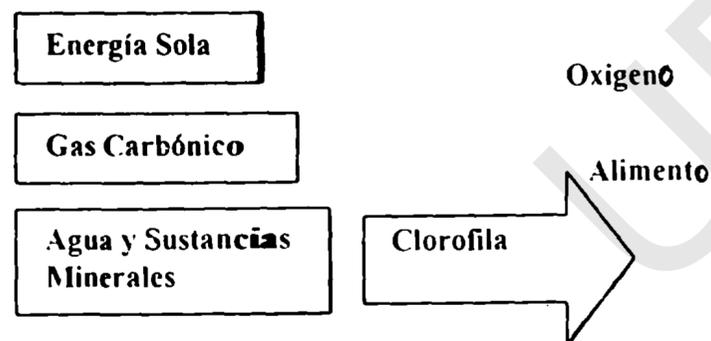
Este trascendental proceso es la función características de los vegetales verdes; por realizarse gracias a la clorofila y con el auxilio de la energía luminosa.

Recibe el nombre de:

Función clorofilica o fotosíntesis.

- Materiales primas que utilizan las plantas:
  - El gas carbónico (CO<sub>2</sub>) que absorbe del aire.
  - El agua (H<sub>2</sub>O) captada por las raíces

Las fotosíntesis se considera como la RX QQ más importante que se lleva acabo sobre la tierra, hasta tal punto que se cree que cada dos mil años esta proceso remplaza todo el oxigeno de la atmósfera.



La de nutrientes disponible en una planta depende directamente de los nutrientes que contenga el suelo.

### PRINCIPALES NUTRIENTES QUE UNA PLANTA NECESITA

| Nutriente        | Func.  | Fuentes  |
|------------------|--|--|
| 1. Nitrogeno (N) | Crecimiento hojas y tallos color verde y resistencia a plagas.                 | Area nitrato o fosfato desecho animales.                   |
| 2. Fósforo       | Maduración temprana a semillas y frutos resistencia a sequías.                 | 1 Excremento de pollo.<br>2 Ceniza<br>3 Huesos de Animales |
| 3. Potasio (K)   | Raíces a tallos fuertes ayuda a mover los nutrientes alrededor de las plantas. | 1 Nitrato de potasio<br>2 Majada<br>3 hojas de banano.     |

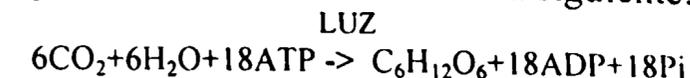
### ¿CÓMO SE ALIMENTA UNA PLANTA?

- El aire, con su aporte de oxigeno y gas carbónico.
- Sales minerales en solución en el agua del suelo (constituyen) el alimento necesario para la planta)

### NUTRICION DE LA PLANTA "FOTOSINTESIS"

Mediante la clorofila y en la presencia de luz solar transforma el dióxido de carbono y el agua en sustancias hidrocarbonadas con desprendimiento de oxigeno.

La fotosíntesis es el proceso de al fotosíntesis es la siguiente:



- La fotosíntesis consiste en acumular energía luminosa en forma de energía QQ que luego se utilizada por los animales en la realización de sus diversas actividades.

En la fotosíntesis se distinguen dos fases:

- Fase luminosa o fotoquímica  
Se efectúa en presencia de luz y en ella la energía solar capturada por la clorofila se transforma en energía química.  
Esto ocurre mediante una serie de RX a partir de las cuales se forman ATP y O<sub>2</sub> y un aceptar de e-NADPH.
- Fase oscura o biosintetica  
Conocida como ciclo de calvin.  
Ocurre en ausencia de luz pero en presencia de encima y mediante ellas se elaboran los productos finales del proceso que son;
  - El azúcar
  - y Almidones

**ANEXO 8**

**CUADROS SOBRE RESULTADOS CUANTITATIVOS DEL PRE TEST  
GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL**

UDI-DEG-T-UNAH

## Anexo 8. Cuadros sobre Resultados Cuantitativos del Pre Test.

|   |
|---|
| <b>RESULTADOS DEL PRE TEST, SECCION EXPERIMENTAL<br/>(1102)</b> |
|---|

|                            | No de la Pregunta           |                 |               |               |               |               |               |                        | TOTAL           |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|-----------------|
|                            | 1                           | 2               | 3             | 4             | 5             | 6             | 7             | 8                      |                 |
| <b>VALOR de Referencia</b> | <b>20.00</b>                | <b>40.00</b>    | <b>30.00</b>  | <b>20.00</b>  | <b>40.00</b>  | <b>60.00</b>  | <b>10.00</b>  | <b>No cuantificada</b> | <b>220.00</b>   |
| <b># ALUMNO</b>            |                             |                 |               |               |               |               |               |                        |                 |
| 1                          | 20.00                       | 40.00           | 10.00         | 10.00         | 12.00         | 13.00         | 5.00          |                        | 110.00          |
| 2                          | 10.00                       | 20.00           | 0.00          | 10.00         | 14.00         | 10.00         | 5.00          |                        | 69.00           |
| 3                          | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 24.00         | 20.00         | 5.00          |                        | 139.00          |
| 4                          | 0.00                        | 40.00           | 0.00          | 10.00         | 26.00         | 10.00         | 2.00          |                        | 88.00           |
| 5                          | 0.00                        | 20.00           | 20.00         | 10.00         | 36.00         | 23.00         | 9.00          |                        | 118.00          |
| 6                          | 0.00                        | 40.00           | 0.00          | 10.00         | 10.00         | 20.00         | 7.00          |                        | 87.00           |
| 7                          | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 20.00         | 12.00         | 43.00         | 2.00          |                        | 167.00          |
| 8                          | 0.00                        | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 28.00         | 46.00         | 10.00         |                        | 154.00          |
| 9                          | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 0.00          | 36.00         | 17.00         | 8.00          |                        | 151.00          |
| 10                         | 10.00                       | 20.00           | 0.00          | 0.00          | 10.00         | 30.00         | 2.00          |                        | 72.00           |
| 11                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 0.00          | 30.00         | 36.00         | 10.00         |                        | 156.00          |
| 12                         | <b>NO REALIZÓ EL EXAMEN</b> |                 |               |               |               |               |               |                        |                 |
| 13                         | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 10.00         | 28.00         | 60.00         | 10.00         |                        | 198.00          |
| 14                         | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 10.00         | 28.00         | 37.00         | 5.00          |                        | 170.00          |
| 15                         | 10.00                       | 40.00           | 10.00         | 20.00         | 20.00         | 56.00         | 4.00          |                        | 160.00          |
| 16                         | 10.00                       | 40.00           | 10.00         | 10.00         | 10.00         | 18.00         | 0.00          |                        | 98.00           |
| 17                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 28.00         | 10.00         | 2.00          |                        | 130.00          |
| 18                         | 20.00                       | 40.00           | 10.00         | 10.00         | 2.00          | 12.00         | 2.00          |                        | 96.00           |
| 19                         | 10.00                       | 40.00           | 20.00         | 20.00         | 24.00         | 45.00         | 8.00          |                        | 167.00          |
| 20                         | 10.00                       | 40.00           | 30.00         | 20.00         | 18.00         | 42.00         | 0.00          |                        | 160.00          |
| 21                         | 10.00                       | 40.00           | 10.00         | 20.00         | 20.00         | 39.00         | 2.00          |                        | 141.00          |
| 22                         | 10.00                       | 40.00           | 30.00         | 20.00         | 18.00         | 57.00         | 8.00          |                        | 183.00          |
| 23                         | 20.00                       | 40.00           | 10.00         | 10.00         | 20.00         | 23.00         | 5.00          |                        | 128.00          |
| 24                         | 0.00                        | 40.00           | 0.00          | 10.00         | 16.00         | 3.00          | 0.00          |                        | 69.00           |
| 25                         | 10.00                       | 30.00           | 0.00          | 10.00         | 0.00          | 10.00         | 0.00          |                        | 60.00           |
| 26                         | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 0.00          | 20.00         | 27.00         | 5.00          |                        | 142.00          |
| 27                         | 20.00                       | 30.00           | 0.00          | 10.00         | 0.00          | 13.00         | 0.00          |                        | 73.00           |
| 28                         | 0.00                        | 40.00           | 10.00         | 0.00          | 30.00         | 15.00         | 10.00         |                        | 105.00          |
| 29                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 20.00         | 16.00         | 30.00         | 5.00          |                        | 151.00          |
| 30                         | 0.00                        | 20.00           | 20.00         | 10.00         | 2.00          | 38.00         | 0.00          |                        | 90.00           |
| 31                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 20.00         | 48.00         | 8.00          |                        | 166.00          |
| 32                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 20.00         | 30.00         | 60.00         | 10.00         |                        | 200.00          |
|                            |                             |                 |               |               |               |               |               |                        |                 |
|                            | <b>390.00</b>               | <b>1,140.00</b> | <b>480.00</b> | <b>340.00</b> | <b>588.00</b> | <b>911.00</b> | <b>149.00</b> |                        | <b>3,998.00</b> |

|  |
|--|
| <b>RESULTADOS DEL PRE TEST, SECCION CONTROL (8-01)</b> |
|--|

|                            | No de la Pregunta           |                 |               |               |               |               |              |                        | TOTAL           |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|------------------------|-----------------|
|                            | 1                           | 2               | 3             | 4             | 5             | 6             | 7            | 8                      |                 |
| <b>VALOR de Referencia</b> | <b>20.00</b>                | <b>40.00</b>    | <b>30.00</b>  | <b>20.00</b>  | <b>40.00</b>  | <b>60.00</b>  | <b>10.00</b> | <b>No cuantificada</b> | <b>220.00</b>   |
| <b># ALUMNO</b>            |                             |                 |               |               |               |               |              |                        |                 |
| 1                          | 0.00                        | 40.00           | 20.00         | 20.00         | 18.00         | 38.00         | 0.00         |                        | 136.00          |
| 2                          | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 20.00         | 20.00         | 39.00         | 7.00         |                        | 176.00          |
| 3                          | 10.00                       | 20.00           | 20.00         | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00         |                        | 50.00           |
| 4                          | 20.00                       | 40.00           | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 20.00         | 0.00         |                        | 80.00           |
| 5                          | 0.00                        | 30.00           | 10.00         | 0.00          | 10.00         | 27.00         | 0.00         |                        | 77.00           |
| 6                          | 20.00                       | 10.00           | 0.00          | 20.00         | 10.00         | 30.00         | 0.00         |                        | 90.00           |
| 7                          | 0.00                        | 40.00           | 0.00          | 10.00         | 120.00        | 20.00         | 0.00         |                        | 190.00          |
| 8                          | 10.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 28.00         | 33.00         | 0.00         |                        | 141.00          |
| 9                          | 20.00                       | 20.00           | 10.00         | 10.00         | 0.00          | 10.00         | 0.00         |                        | 70.00           |
| 10                         | 0.00                        | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 0.00          | 20.00         | 0.00         |                        | 90.00           |
| 11                         | 0.00                        | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 6.00          | 30.00         | 5.00         |                        | 111.00          |
| 12                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 10.00         | 30.00         | 0.00         |                        | 130.00          |
| 13                         | 10.00                       | 40.00           | 0.00          | 0.00          | 10.00         | 20.00         | 0.00         |                        | 80.00           |
| 14                         | 20.00                       | 40              | 20.00         | 0.00          | 8.00          | 43.00         | 0.00         |                        | 131.00          |
| 15                         | 0.00                        | 40.00           | 20.00         | 0.00          | 10.00         | 0.00          | 0.00         |                        | 70.00           |
| 16                         | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 10.00         | 28.00         | 44.00         | 5.00         |                        | 177.00          |
| 17                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 0.00          | 16.00         | 42.00         | 10.00        |                        | 148.00          |
| 18                         | 20.00                       | 40.00           | 30.00         | 10.00         | 18.00         | 48.00         | 10.00        |                        | 176.00          |
| 19                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 18.00         | 56.00         | 10.00        |                        | 174.00          |
| 20                         | <b>NO REALIZÓ EL EXAMEN</b> |                 |               |               |               |               |              |                        |                 |
| 21                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 18.00         | 0.00          | 0.00         |                        | 108.00          |
| 22                         | 0.00                        | 20.00           | 10.00         | 10.00         | 10.00         | 3.00          | 10.00        |                        | 63.00           |
| 23                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 20.00         | 28.00         | 47.00         | 10.00        |                        | 185.00          |
| 24                         | 0.00                        | 20.00           | 0.00          | 10.00         | 0.00          | 12.00         | 0.00         |                        | 42.00           |
| 25                         | 20.00                       | 20.00           | 10.00         | 20.00         | 28.00         | 33.00         | 0.00         |                        | 131.00          |
| 26                         | 20.00                       | 40.00           | 20.00         | 10.00         | 6.00          | 36.00         | 8.00         |                        | 140.00          |
| 27                         | 10.00                       | 20.00           | 10.00         | 10.00         | 10.00         | 27.00         | 0.00         |                        | 87.00           |
| 28                         | 10.00                       | 20.00           | 20.00         | 10.00         | 10.00         | 16.00         | 0.00         |                        | 86.00           |
| 29                         | 20.00                       | 30.00           | 0.00          | 10.00         | 22.00         | 34.00         | 5.00         |                        | 121.00          |
| 30                         | 20.00                       | 30.00           | 20.00         | 20.00         | 14.00         | 33.00         | 10.00        |                        | 147.00          |
| 31                         | 0.00                        | 0.00            | 10.00         | 0.00          | 28.00         | 20.00         | 0.00         |                        | 58.00           |
| 32                         | 0.00                        | 40.00           | 10.00         | 0.00          | 10.00         | 20.00         | 8.00         |                        | 88.00           |
|                            |                             |                 |               |               |               |               |              |                        |                 |
|                            | <b>370.00</b>               | <b>1,000.00</b> | <b>460.00</b> | <b>280.00</b> | <b>514.00</b> | <b>831.00</b> | <b>98.00</b> |                        | <b>3,553.00</b> |

**ANEXO 9**

**CUADROS SOBRE RESULTADOS CUANTITATIVOS DEL POST TEST  
GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL**

UDI-DEGT-UNAH

## Anexo 9. Cuadros sobre Resultados Cuantitativos del Post Test

|  |
|--|
| <b>RESULTADOS DEL POS TEST (EXAMEN DE SALIDA), SECCIÓN<br/>EXPERIMENTAL (1102)</b> |
|--|

|                     | NUMERO DE LA PREGUNTA                   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              | 9 Y 10        |        |
|---------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------|
|                     | 1                                       | 2            | 3            | 4            | 5            | 6A           | 6B           | 7            | 8A           | 8B           | TOTAL        |               |        |
| <b>VALOR DE REF</b> | <b>20.00</b>                            | <b>50.00</b> | <b>30.00</b> | <b>10.00</b> | <b>170.00</b> | Cualit |
| <b># ALUMNO</b>     |   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |        |
| 1                   | 10.00                                   | 20.00        | 20.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 70.00        |               |        |
| 2                   | NO SE PRESENTÓ EL DIA DE SU REALIZACIÓN |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |        |
| 3                   | 0.00                                    | 40.00        | 30.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 80.00        |               |        |
| 4                   | NO SE PRESENTÓ EL DIA DE SU REALIZACIÓN |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |        |
| 5                   | 10.00                                   | 40.00        | 30.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 90.00        |               |        |
| 6                   | 0.00                                    | 20.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 30.00        |               |        |
| 7                   | 20.00                                   | 40.00        | 30.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 140.00       |               |        |
| 8                   | 20.00                                   | 50.00        | 30.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 110.00       |               |        |
| 9                   | 20.00                                   | 40.00        | 30.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 150.00       |               |        |
| 10                  | 20.00                                   | 30.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 60.00        |               |        |
| 11                  | 10.00                                   | 50.00        | 20.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 120.00       |               |        |
| 12                  | 10.00                                   | 50.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 100.00       |               |        |
| 13                  | 20.00                                   | 50.00        | 20.00        | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 150.00       |               |        |
| 14                  | 20.00                                   | 30.00        | 30.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 120.00       |               |        |
| 15                  | 20.00                                   | 20.00        | 20.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 100.00       |               |        |
| 16                  | 20.00                                   | 30.00        | 20.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 90.00        |               |        |
| 17                  | 20.00                                   | 30.00        | 20.00        | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 110.00       |               |        |
| 18                  | 20.00                                   | 40.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 80.00        |               |        |
| 19                  | 20.00                                   | 40.00        | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 120.00       |               |        |
| 20                  | 20.00                                   | 40.00        | 30.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 120.00       |               |        |
| 21                  | 20.00                                   | 40.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 110.00       |               |        |
| 22                  | 20.00                                   | 50.00        | 20.00        | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 140.00       |               |        |
| 23                  | 20.00                                   | 50.00        | 20.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 120.00       |               |        |
| 24                  | 20.00                                   | 40.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 80.00        |               |        |
| 25                  | 10.00                                   | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 30.00        |               |        |
| 26                  | 20.00                                   | 40.00        | 30.00        | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 130.00       |               |        |
| 27                  | 20.00                                   | 10.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 30.00        |               |        |
| 28                  | 20.00                                   | 40.00        | 30.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 0.00         | 110.00       |               |        |
| 29                  | 20.00                                   | 30.00        | 30.00        | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 80.00        |               |        |
| 30                  | NO SE PRESENTÓ EL DIA DE SU REALIZACIÓN |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |        |
| 31                  | NO SE PRESENTÓ EL DIA DE SU REALIZACIÓN |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |        |
| 32                  | 20.00                                   | 50.00        | 30.00        | 10.00        | 0.00         | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 10.00        | 160.00       |               |        |
|                     |   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |        |
|                     | 470.00                                  | 1,020.00     | 570.00       | 60.00        | 60.00        | 140.00       | 90.00        | 180.00       | 160.00       | 80.00        | 2,830.00     |               |        |

RESULTADOS DEL POS TEST (EXAM SALIDA), SECCION CONTROL (8-01)

|              | NUMERO DE LA PREGUNTA                   |        |        |       |       |        |       |       |       |       |       | TOTAL    | 9 Y 10 |
|--------------|---|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|--------|
|              | 1                                       | 2      | 3      | 4     | 5     | 6A     | 6B    | 7     | 8A    | 8B    |       |          |        |
| VALOR DE REF | 20.00                                   | 50.00  | 30.00  | 10.00 | 10.00 | 10.00  | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 170.00   | Cualit |
| # ALUMNO     |   |        |        |       |       |        |       |       |       |       |       |          |        |
| 1            | 20.00                                   | 50.00  | 20.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 10.00 | 10.00 | 120.00   |        |
| 2            | 20.00                                   | 50.00  | 30.00  | 10.00 | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 0.00  | 140.00   |        |
| 3            | NO SE PRESENTO EL DIA DE SU REALIZACION |        |        |       |       |        |       |       |       |       |       |          |        |
| 4            | NO SE PRESENTO EL DIA DE SU REALIZACION |        |        |       |       |        |       |       |       |       |       |          |        |
| 5            | 0.00                                    | 40.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 60.00    |        |
| 6            | 20.00                                   | 30.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 70.00    |        |
| 7            | NO SE PRESENTO EL DIA DE SU REALIZACION |        |        |       |       |        |       |       |       |       |       |          |        |
| 8            | 20.00                                   | 50.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 90.00    |        |
| 9            | 0.00                                    | 50.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 50.00    |        |
| 10           | 0.00                                    | 50.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 70.00    |        |
| 11           | 10.00                                   | 50.00  | 30.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 100.00   |        |
| 12           | 20.00                                   | 40.00  | 20.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 90.00    |        |
| 13           | 10.00                                   | 40.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 50.00    |        |
| 14           | 20.00                                   | 50.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 10.00 | 10.00 | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 120.00   |        |
| 15           | 20.00                                   | 40.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 80.00    |        |
| 16           | 0.00                                    | 50.00  | 20.00  | 10.00 | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 100.00   |        |
| 17           | 0.00                                    | 40.00  | 30.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 10.00 | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 90.00    |        |
| 18           | 0.00                                    | 50.00  | 30.00  | 10.00 | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 110.00   |        |
| 19           | 0.00                                    | 30.00  | 30.00  | 0.00  | 10.00 | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00 | 10.00 | 90.00    |        |
| 20           | 0.00                                    | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00     |        |
| 21           | 20.00                                   | 0.00   | 30.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 10.00 | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 80.00    |        |
| 22           | 10.00                                   | 10.00  | 20.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 10.00 | 10.00 | 0.00  | 50.00    |        |
| 23           | 20.00                                   | 10.00  | 20.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 10.00 | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 80.00    |        |
| 24           | 0.00                                    | 10.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 20.00    |        |
| 25           | NO SE PRESENTO EL DIA DE SU REALIZACION |        |        |       |       |        |       |       |       |       |       |          |        |
| 26           | 0.00                                    | 40.00  | 20.00  | 0.00  | 10.00 | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 100.00   |        |
| 27           | 20.00                                   | 50.00  | 30.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 10.00 | 10.00 | 120.00   |        |
| 28           | 0.00                                    | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00     |        |
| 29           | 20.00                                   | 50.00  | 20.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 100.00   |        |
| 30           | 20.00                                   | 0.00   | 30.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 70.00    |        |
| 31           | 20.00                                   | 40.00  | 30.00  | 0.00  | 10.00 | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00 | 0.00  | 0.00  | 120.00   |        |
| 32           | 20.00                                   | 40.00  | 20.00  | 0.00  | 0.00  | 10.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 90.00    |        |
|              | 310.00                                  | 960.00 | 490.00 | 50.00 | 30.00 | 190.00 | 30.00 | 80.00 | 70.00 | 50.00 |       | 2,260.00 |        |