



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior

Facultad de Ciencias

Biología

Diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza de la fotosíntesis en el nivel medio superior.

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA:

Bióloga, Mercedes Guadalupe Otero Ramírez

Facultad de Ciencias, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

Dra. Guadalupe Judith Márquez Guzmán (Tutor) Facultad de Ciencias

Dra. Marcela B. González Fuentes, Facultad de Psicología

Dra. Martha Juana Martínez Gordillo, Facultad de Ciencias

CDMX ABRIL, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno

Mercedes Guadalupe

Otero

Ramírez

58 32 35 72

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

306180015

2. Doctora en Ciencias

Guadalupe Judith

Márquez

Guzmán

3. Doctora en Ciencias

Martha Juana

Martínez

Gordillo

4. Doctora en Psicología

Marcela

González

Fuentes

5. Doctora en Ciencias

Sonia

Vázquez

Santana

6. Doctora en Pedagogía

Martha Diana

Bosco Hernández

7. Datos del trabajo escrito.

Diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza de la fotosíntesis en el nivel medio superior.

116

2018

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente dentro de sus aulas.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante los estudios de maestría.

A mi tutora, la Doctora Judith Márquez Guzmán por acompañarme durante mi trayectoria estudiantil, por apoyarme en todo momento y ser una gran guía para poder realizar lo que ahora me doy cuenta de que adoro ¡la docencia! Siempre ha sido mi gran maestra porque me enamore de su forma y pasión con la cual realiza su trabajo ¡Gracias!

A mis sinodales: Dra. Martha Juana Martínez Gordillo, Dra. Marcela González Fuentes, Dra. Sonia Vázquez Santana, Dra. Martha Diana Bosco Hernández por sus valiosas observaciones y sugerencias para fortalecer el trabajo.

A mi asesora docente, la Maestra Juana Nilsa Villar Carmona por permitirme implementar la secuencia didáctica en sus grupos.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mis padres que, a pesar de que tomamos caminos distintos, los amo porque la persona que soy hoy en día es gracias a ustedes.

A mis suegros Magabeli Najera y Saúl Martínez por siempre apoyarnos en todo, ustedes han sido una gran fortaleza para poder lograr mis metas.

Al amor de mi vida Saúl Martínez por todas las experiencias que compartes conmigo, por siempre estar ahí para mí, por motivarme y ayudarme a culminar este trabajo, por ser mi gran amigo y confidente y simplemente por ser la persona que eres. ¡Te amo!

A mis hermanos Laura, Verónica y Enrique por ser parte de mi vida y apoyarme en todo momento. ¡Los quiero!

A mis abuelitos, Mercedes Gómez y Enrique Otero por siempre apoyarme y preocuparse por mí en todo momento, por nunca dejarme sola y siempre demostrarme su gran cariño.

A mis tíos Verónica, Celso, Agustín, Luz María y Teresa por ser un gran apoyo en los momentos difíciles, por siempre preocuparse por mí a pesar de la distancia.

A mi gran amigo el M. en C. Luis Ricardo Salas, por ser un gran ejemplo para mí y por ayudarme con los últimos detalles de este escrito. A pesar del tiempo y la distancia seguirás siendo mi mejor amigo ¡Te quiero!

A la escuela Miravalles Maristas, aunque es poco el tiempo que llevo en esta gran institución, me siento muy agradecida por darme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi vida estudiantil. El estar ahí me ayudó a corroborar que la docencia es la parte que alegra mi corazón.

A todos los alumnos por seguir alimentando mi amor por la docencia, cada uno de ustedes ya ocupa un lugar en mi corazón y hacen que día a día me enamoré mucho más de esta gran labor.

A mis compañeros de generación MADEMS 2016-1 por compartir esta experiencia con ustedes.

CON TODO MI RESPETO Y ADMIRACIÓN DEDICO ESTE TRABAJO A:

Saúl Martínez Nájera

Eres y serás por siempre el amor de mi vida, me has acompañado durante 10 hermosos años, has compartido conmigo tristezas y alegrías, es hermoso saber que estamos creciendo juntos tanto profesional como personalmente, me has enseñado a luchar por cumplir mis metas y a nunca darme por vencida.

Sabes que eres una de las personas que más admiro en esta vida, porque a pesar de todo y de todos sigues luchando por cumplir tus metas y sé que muy pronto lo lograrás, porque eres una persona muy inteligente capaz de lograr todo lo que se propone y yo estaré ahí para apoyarte, así como tú lo has hecho conmigo durante la culminación de este trabajo.

¡Te amo!

Mis padres: Enrique Otero y Silvia Ramírez

A pesar de que no tuvimos la oportunidad de convivir mucho tiempo como familia, la educación que recibí de ustedes como mis primeros educadores fue lo que me dio las bases para ser la persona que soy, para poder cumplir todas las metas que me propongo.

¡Los amo!

ÍNDICE TEMÁTICO

	Pág.
Lista de figuras y tablas.....	8
Resumen.....	10
Introducción.....	11
Relevancia del tema.....	12
Planteamiento del problema.....	12
Objetivos.....	13
Justificación.....	13
Hipótesis.....	14

Capítulo 1. El CCH como marco de referencia y los adolescentes como sujetos de estudio.

1.1. Contexto Educativo.....	15
1.2. Colegio de Ciencias y Humanidades.....	16
1.2.1. Origen del colegio.....	16
1.2.2. Misión y filosofía.....	17
1.2.3. Modelo educativo.....	18
1.2.4. Plan de estudios.....	19
1.2.5. Enfoque de la materia Biología.....	19
1.2.6. Enfoque disciplinario.....	19
1.2.7. Enfoque didáctico.....	20
1.2.8. Programa de estudios de la materia Biología.....	21
1.3. Adolescentes como sujetos de aprendizaje.....	22
1.3.1. Adolescencia: connotación histórica.....	22
1.3.2. Desarrollo biológico.....	22
1.3.3. Desarrollo cognitivo.....	23
1.3.4. Inteligencia y procesamiento de la información.....	24
1.3.5. Desarrollo social.....	25

Capítulo 2. El sentido de una educación científica.

2.1. Alfabetización científica.....	26
2.2. La fotosíntesis como tema medular en la enseñanza de la biología.....	27
2.3. Aspectos básicos de la fotosíntesis.....	28
2.3.1. Fase luminosa.....	29
2.3.2. Fase Oscura o Ciclo de Calvin.....	32

Capítulo 3. Fundamentación psicopedagógica.

3.1. Constructivismo.....	33
3.2. Planeación instruccional.....	34
3.3. Aprendizaje cooperativo.....	35
3.2.1. Características de la planeación.....	34

3.4. Modelos de enseñanza.....	37
3.4.1 Modelo exposición-discusión.....	37
3.4.2 Modelo de interacción en grupo.....	38
3.5. El juego como estrategia de enseñanza.....	38
3.5.1 Tipos de juego.....	40
3.6. Evaluación.....	41
3.6.1 Tipos de evaluación.....	42

Capítulo 4. Propuesta de enseñanza y aplicación

4.1. Fundamentos de la secuencia didáctica.....	45
4.1.2 Secuencia didáctica.....	45
4.1.3. Modelos de enseñanza empleados en la secuencia.....	45
4.1.4. Estrategias de aprendizaje empleadas en la secuencia.....	46
4.2. Diseño y elaboración de material didáctico.....	47
4.2.1. Evaluación empleada en la secuencia.....	47
4.3. Aplicación de la secuencia.....	48
4.3.1. Objetivos generales de la secuencia.....	48
4.4. Método.....	48
4.5. Primera intervención docente.....	49
4.6. Segunda intervención docente.....	52
4.7. Tercera intervención docente.....	56

Capítulo 5. Resultados y discusión

5.1. Evaluación: primera intervención docente.....	62
5.2. Evaluación: segunda intervención docente.....	70
5.3. Evaluación: tercera intervención docente.....	91

Capítulo 6. Conclusiones.....	100
Perspectivas.....	100
Reflexión sobre MADEMS.....	101

Bibliografía.....	106
Apéndices.....	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejes de estudio de la materia Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

Figura 2. Contenidos temáticos de la materia Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades.

Figura 3. Integración de nuevo conocimiento.

Figura 4. Estructura del cloroplasto.

Figura 5. Transferencia de electrones y protones en la membrana del tilacoide.

Figura 6. Ciclo de Calvin.

Figura 7. Clasificación de los distintos tipos de juego.

Figura 8. Carta descriptiva de la secuencia didáctica aplicada en la primera intervención docente.

Figura 9. Carta descriptiva de la secuencia didáctica aplicada en la segunda intervención docente.

Figura 10. Carta descriptiva de la secuencia didáctica aplicada en la tercera intervención docente.

Figura 11. Actividad Story-board, trabajos realizados por los alumnos en la primera intervención docente.

Figura 12. Conceptos que integraban el juego y las pistas proporcionadas por los estudiantes en la primera intervención docente.

Figuras 13 y 14. Evidencias de evaluación de los alumnos: elaboración de escritos de composición propia, primera intervención docente.

Figura 15. Gráfica de evaluación de los alumnos, secuencia didáctica de la primera intervención docente.

Figura 16. Gráfica de evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos, primera intervención docente.

Figura 17. Bitácora Coll realizada por los alumnos, primera intervención docente.

Figura 18. Evidencias de mapas mentales, segunda intervención docente.

Figuras 19 y 20. Evidencias Story-board, segunda intervención docente.

Figura 21. Conceptos y pistas proporcionadas por los estudiantes en la actividad del juego en la segunda intervención docente.

Figura 22. Gráfica de evaluación cuantitativa de los alumnos antes y después de aplicar la secuencia, segunda intervención docente.

Figura 23. Gráfica de evaluación de la secuencia didáctica por parte de los alumnos, segunda intervención docente.

Figura 24. Gráfica de evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos, segunda intervención docente.

Figura 25. Bitácora Coll realizada por los alumnos, segunda intervención docente.

Figura 26. Mapas mentales elaborados por los alumnos en la tercera intervención docente.

Figura 27. Story-board elaborado por los alumnos, tercera intervención docente.

Figura 28. Gráfica de evaluación cuantitativa antes y después de la secuencia, tercera intervención docente.

Figura 29. Gráfica de evaluación de la secuencia didáctica por parte de los alumnos, tercera intervención docente.

Figura 30. Gráfica de evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos, tercera intervención docente.

Figura 31. Bitácora Coll realizada por los alumnos, tercera intervención docente.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluaciones cuantitativas: story-boards realizados por los alumnos, primera intervención docente.

Tabla 2. Evaluaciones cuantitativas: mapas mentales realizados por los alumnos, segunda intervención docente.

Tabla 3. Evaluaciones cuantitativas: story-boards realizados por los alumnos, segunda intervención docente.

Tabla 4. Evaluaciones cuantitativas: mapas mentales realizados por los alumnos, tercera intervención docente.

Tabla 5. Evaluaciones cuantitativas: story-boards realizados por los alumnos, tercera intervención docente.

RESUMEN

La enseñanza y el aprendizaje de la fotosíntesis son un tema fundamental en los distintos grados educativos, sin embargo, la importancia de la fotosíntesis y la relación que guardan los heterótrofos con ese proceso, es muy difícil de entender para los adolescentes, por ende, el propósito de este trabajo fue diseñar, aplicar y evaluar una propuesta para la enseñanza de la fotosíntesis en el nivel medio superior, tema que forma parte de la materia de Biología III que se imparte en el Colegio de Ciencias y Humanidades, subsistema educativo de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dicha propuesta se trabajó con alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur. Se llevaron a cabo tres intervenciones docentes en tres momentos distintos con un total de tres sesiones cada una. Esta propuesta retomó elementos de algunos modelos de enseñanza como el de interacción en grupo y el modelo exposición-discusión, así como diversas herramientas lúdico-creativas para generar un cambio en el aprendizaje de los alumnos. Los resultados se evaluaron mediante dos tipos de análisis; cuantitativo y cualitativo. Los resultados cualitativos se analizaron a través de la interpretación de las respuestas de los estudiantes comparando las respuestas antes y después de la intervención docente. Los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de la propuesta didáctica sugieren que los alumnos muestran un avance en la comprensión del proceso fotosintético.

ABSTRACT

Teaching and learning of photosynthesis are a fundamental issue in the different educational degrees; however, the importance of photosynthesis and the relationship that heterotrophs have with this process is very difficult for teenagers to understand; therefore, the aim of this work was to design, apply and assess a proposal for the teaching of photosynthesis at the high school level, which is a topic included within the subject Biology III taught at the Colegio de Ciencias y Humanidades, the educational subsystem of the Universidad Nacional Autónoma de México. This proposal was conducted on students of the Colegio de Ciencias y Humanidades, South Campus. Three teaching interventions were carried out at three different times with a total of three sessions each. This proposal took up elements from some teaching models such as group interaction and the exposition-discussion model, as well as various ludic-creative tools to generate a change in the students' learning. Results were assessed by two types of analysis; quantitative and qualitative. Qualitative results were analyzed through the interpretation of the students' answers, comparing the answers before and after teaching intervention. Results obtained during the development of the didactic proposal suggest that students show an advance in the understanding of the photosynthetic process.

INTRODUCCIÓN

Educar va mas allá de hablar de sólo transmitir una lista de conceptos que los alumnos sean capaces de memorizar, educar es un acto de amor, un amor exigente que pide utilizar los mejores recursos, despertar la pasión y ponerse en camino con paciencia junto a los jóvenes. Educar no sólo implica aprender contenidos académicos, es generar un cambio para formar personas que sepan desarrollarse en la actividad humana en la que se han formado, es formar personas con valores y en ocasiones forjar actitudes que ayuden a formar personas críticas con el mundo que los rodea. Por ello, no sólo es indispensable que el profesor domine los contenidos académicos, antes de enfrentarse ante un grupo de alumnos es necesario que el docente planee su clase y seleccione cada una de las actividades.

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias han representado un gran reto tanto para profesores como para estudiantes en prácticamente todos los niveles educativos, en el área de Ciencias Experimentales, particularmente la disciplina de Biología se ha encontrado que los estudiantes presentan múltiples problemas en el aprendizaje de temas que requieren un alto grado de abstracción para su entendimiento, como es el caso del proceso fotosintético. Considerando lo anterior, se diseñó una secuencia didáctica de tres sesiones para el tema “fotosíntesis” impartido en el quinto semestre en la unidad I bajo el tópico “¿Cómo se explica la diversidad de los sistemas vivos a través del metabolismo?”, la cual tiene como objetivo generar nuevas alternativas para la enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis, utilizando diversos recursos didácticos para favorecer las necesidades cognitivas e intereses de los alumnos. La propuesta se aplicó en tres grupos distintos del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur con un total de tres sesiones por cada intervención. Este trabajo está estructurado en 6 capítulos:

En el capítulo uno se expone una visión general de los fines que busca la educación, una breve descripción de las características de la institución en la cual se aplicó la secuencia y, para finalizar, los aspectos relevantes sobre los sujetos de estudio (adolescentes).

En el capítulo dos se realiza un breve análisis sobre la importancia de enseñar ciencias en el bachillerato y se exponen aspectos básicos para comprender el proceso fotosintético.

En el capítulo tres se realiza una breve descripción sobre algunos elementos psicopedagógicos que ayudan a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el capítulo cuatro se describen la propuesta y aplicación de la secuencia didáctica, tomando en cuenta los elementos que la conforman y la población estudiantil. En el capítulo 5 se presentan y discuten los resultados obtenidos después de la aplicación de la propuesta. En el capítulo 6 se presentan las conclusiones generales de la propuesta.

Relevancia del tema

El tema de la fotosíntesis es central en el estudio de las ciencias biológicas, debido a que la fotosíntesis es la base de la vida en el planeta Tierra, ya que mantiene el flujo de energía (Stone, 1998; González, 2003; Cañal, 2004, Solomon, 2013). Por ende, se trata de un tema transversal en la enseñanza y el aprendizaje de la biología ya que guarda una gran relación con otras disciplinas.

Planteamiento del problema

A pesar de la importancia del contenido sobre fotosíntesis, la enseñanza de las ciencias en la educación media superior siempre ha sido una tarea difícil. En el caso particular de la Biología, el tema de la fotosíntesis sigue siendo un reto para la enseñanza en el nivel medio superior, inclusive estudiantes de Licenciatura en Biología presentan problemas para el aprendizaje de dicho tema. Esto puede explicarse debido a que se trata de un tema interdisciplinario que requiere de la integración de diversos conceptos, desde la teoría ondulatoria y corpuscular de la luz y de las longitudes de onda, hasta los tipos de metabolismo, los cloroplastos, la clorofila, la célula vegetal, las plantas, las bacterias, las algas, las enzimas, el transporte de electrones, entre muchos otros conceptos.

La enseñanza y el aprendizaje sobre el concepto y el proceso han presentado dificultades debido a diversos factores como son:

- El contenido académico es muy extenso.
- Aborda conceptos de química, física, biología, los cuales se consideran complejos.
- Es un concepto y un proceso abstracto y complejo, ya que se desarrolla de forma imperceptible para alumnos y docentes.
- Los conocimientos de los alumnos sobre la naturaleza de los elementos y procesos relacionados suelen ser deficientes, lo que les impide profundizar en la comprensión del tema.
- Las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes y los materiales utilizados para organizar y desarrollar las clases, no siempre son adecuados.
- Se registra información excesiva o poco relevante.

Con base en lo anterior, se puede inferir que el problema de la complejidad del aprendizaje de las ciencias, en general, en el nivel medio superior, radica en las técnicas de enseñanza, así como en la estructuración del contenido. Para tratar de aportar soluciones al problema, se pretende realizar una estrategia didáctica con propósito de que los estudiantes sean capaces de entender los conceptos

esenciales de la fotosíntesis, así como la relación que tiene este proceso con los seres vivos que habitan el planeta Tierra.

Objetivo general

Diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza de la fotosíntesis, basada en actividades lúdico-creativas.

Objetivos particulares

- Propiciar el aprendizaje del tema de la fotosíntesis y vincular la importancia del proceso con el resto de los seres vivos.
- Promover el aprendizaje cooperativo en el salón de clases.
- Utilizar el juego como estrategia didáctica.
- Evaluar la eficacia de la aplicación de la estrategia didáctica, observando y cuantificando los cambios que se produzcan en los alumnos.

Justificación

La biología es una ciencia que estudia a los seres vivos y a todos los procesos involucrados con ellos, y adquiere mayor relevancia, dado que nosotros mismos somos organismos relacionados con el entorno.

El conocimiento biológico es fundamental, debido a que la biología es una ciencia que permite comprender, construir y explicar de manera objetiva, mediante la experimentación, razonamiento y predicción, los distintos fenómenos que nos rodean (López, 2010).

Algunos temas en la enseñanza de las ciencias entrañan gran dificultad para su comprensión por los alumnos de nivel medio superior, este es el caso de la fotosíntesis (Pozo, 1998). A la edad de los alumnos de Bachillerato, los jóvenes desarrollan formas de asimilación del conocimiento muy especializadas como la abstracción (Rice, 1999). En la materia de Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades, se enseñan procesos tales como la fotosíntesis, la respiración celular, la síntesis de proteínas, etc., los cuales requieren de un alto grado de abstracción para su entendimiento, puesto que dichos procesos no pueden ser percibidos directamente. Dichos procesos deben de ser deducidos y comprobados de manera indirecta, lo que implica un esfuerzo de abstracción y comprensión muy grande por parte del estudiante. Este tema es impartido en tercer y cuarto semestre y es uno de los temas clave para entender la vida en el planeta tal y como se conoce. La importancia de la fotosíntesis

y la relación que guardan los heterótrofos con ese proceso, es muy difícil de entender para los adolescentes. Dada su dificultad, es necesario elaborar estrategias de enseñanza que ayuden al estudiante a comprender la importancia central para la vida que tiene este proceso.

Por otra parte, es de suma importancia que los estudiantes entiendan y vinculen el proceso de la fotosíntesis con su vida cotidiana y que tengan conciencia de que es indispensable para la existencia del ser humano en el planeta Tierra. Para que el estudiante pueda vincular los conocimientos biológicos con su vida cotidiana, es necesario despertar su interés hacia el tema y hacer énfasis en la utilidad de los mismos.

Por último, la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior juega un papel fundamental, ya que es en esta etapa en la que los estudiantes comienzan a asumir mayores responsabilidades dentro de su entorno social, por lo que deben adquirir los elementos suficientes para hacerlo, desarrollando un pensamiento lógico y crítico, además de adquirir contenido que sean relevantes en su vida.

Hipótesis

Sí se motiva a los estudiantes mediante el empleo de diversas herramientas didácticas lúdico-creativas, entonces se podrá facilitar el aprendizaje sobre el tema de la fotosíntesis en estudiantes de educación media superior.

Capítulo 1. El CCH como marco de referencia y los adolescentes como sujetos de estudio.

...“La educación sin libertad, da por resultado una vida que no puede ser vivida plenamente”
Alexander S. Neil

Antes de iniciar con las problemáticas que atañen a la educación, particularmente científica, es necesario comprender el contexto de la institución educativa en donde se llevará a cabo el estudio. Asimismo, es de gran importancia conocer a las personas con las cuales se va a trabajar, en este caso los adolescentes. Por ese motivo, en este primer capítulo se hace una breve recapitulación de los fines que tiene la educación, para posteriormente dar paso a un análisis de la institución educativa en donde se llevará a cabo la intervención docente, para finalmente realizar una síntesis de los aspectos relevantes sobre los sujetos de estudio (los adolescentes).

1.1. Contexto educativo

La palabra “educación” se ha utilizado en un sentido muy amplio para designar el conjunto de las influencias que la naturaleza, o el resto de la humanidad ejercen, bien sea sobre nuestra inteligencia o bien sea sobre nuestra voluntad.

Diversos autores han planteado distintas concepciones sobre lo que es o debería ser la educación. Durkheim (2002) plantea que la educación es un proceso de socialización que se inculca a las jóvenes generaciones, basada en un conjunto de normas y creencias transmitidas por la generación adulta, proceso que tiene como finalidad forjar en el individuo joven los valores y sentimientos necesarios para su identidad.

Este proceso consiste en reproducir en cada estudiante un conjunto particular de creencias, convicciones, compromisos, normas de conducta y valores, es decir, forman el “pegamento” que mantiene unidos los fundamentos de la sociedad (Durkheim, 2000; Eagan, 2000).

Platón concebía de una forma totalmente distinta el concepto de educación, él defendía que la educación debía estar orientada a que los estudiantes aprendieran diversas formas de conocimiento, que les permitieran obtener una visión privilegiada y racional de la realidad. Pretendía formar jóvenes analíticos y reflexivos y no sólo seres pasivos.

Mientras que Durkheim (2002) buscaba que la socialización permitiera vivir con tranquilidad, bajo las normas y valores establecidos. Platón pretendía que los individuos vieran la realidad y fueran críticos con ella.

Por otro lado, John Dewey (1938), concibe a la educación como “una constante reorganización o reconstrucción de la experiencia”, la experiencia es para Dewey un asunto referido al intercambio de un ser vivo con su medio ambiente físico y social, y no meramente de conocimiento.

Esta última concepción de la educación se encuentra íntimamente relacionada con los pensamientos de Rousseau, quien plantea que el objetivo primordial de la educación es la experiencia del niño, en donde la atención del educador se debe centrar en el desarrollo individual de cada niño y en proporcionar experiencias que puedan estimular al máximo este desarrollo (Eagan, 2000).

Basándonos en los autores anteriormente mencionados, se puede observar una clara relación entre las distintas concepciones. La educación posee una función social e implica crecimiento, dirección y control. La educación es producto de la sociedad, porque a través de ella se da un desarrollo en una comunidad específica, es el proceso por el cual se asimilan conocimientos, se adquieren otros y se proyectan nuevos, garantizando la unidad de las entidades sociales y su posible evolución, transformación y cambio que se generan en ella; la educación, por lo tanto, tiene como objeto un cambio conductual en la vida de los individuos. En cualquier plan educativo, la iniciación de los jóvenes en el conocimiento, las aptitudes, los valores y los compromisos comunes a los miembros adultos de la sociedad, ocupan un lugar esencial.

La educación se concibe como la base de cualquier sociedad, la palabra educación va más allá de sólo la transmisión de conocimiento, la educación es la encargada de formar diferentes personalidades e identidades en cada uno de los miembros de la sociedad (Gómez, 2004).

La finalidad de los procesos educativos e instruccionales que se desarrollan dentro de las instituciones educativas y su acción fundamental no radica en que un individuo aprenda un contenido determinado y lo desarrolle dentro de un campo específico de la actividad humana, sino que a través de ese contenido sepa desarrollarse en la actividad humana en que se ha formado por y para el bien común del grupo social al que pertenece (Camarena, 2009).

1.2. Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH)

1.2.1. Origen del Colegio

En el año 1970, Pablo González Casanova, quien fuera rector de la UNAM, consideró necesaria la creación de un órgano institucional que diera respuesta a diversas problemáticas que se planteaban en aquella época (Gaceta UNAM, 1971).

La primera de las razones que justificaron la creación del CCH fue la creciente demanda de enseñanza a nivel medio superior y la necesidad de la universidad de satisfacerla, al mismo tiempo buscaba

resolver la desvinculación existente entre las diversas escuelas, facultades, institutos y centros de investigación de la UNAM, así como impulsar la transformación académica de la propia universidad con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza.

Por otro lado, buscaba combatir al enciclopedismo como tendencia educativa dominante en ese momento, impulsar un plan de estudios que proponía formar un tipo de cultura que privilegiara el *aprender a aprender* y por último se pretendía concebir al maestro como un orientador y promotor en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gaceta UNAM, 1971).

El principio educativo de la propuesta de la creación del CCH se caracteriza principalmente por un compromiso social expresado en la idea de “*educar más y a un mayor número de mexicanos*” (Gaceta UNAM, 1971).

Actualmente, el CCH está integrado por una Dirección General y cinco planteles, cuatro en el Ciudad de México y uno en el Estado de México (Municipio de Naucalpan). Cada uno dirigido por un director y secretarías de apoyo académico y administrativo, donde se imparten clases en los turnos matutino y vespertino.

1.2.2. Misión y filosofía

Desde la inauguración del CCH, el proyecto fue considerado como “la creación de un motor permanente de innovación de la enseñanza universitaria y nacional” (UNAM, 1971).

Para el Colegio de Ciencias y Humanidades la educación tiene dos finalidades principales: la personal y la social. Ambas van orientadas hacia el desarrollo armónico del alumno y al mejoramiento de la sociedad en la que se desenvuelve.

El colegio busca que sus estudiantes, al concluir el bachillerato, respondan al perfil de su plan de estudios, que se formen personas que dirijan su propia formación, que sean capaces de obtener, jerarquizar y validar información mediante la utilización de instrumentos clásicos y tecnológicos, para que con éstos sean capaces de resolver nuevos problemas (CCH, 1996).

Por otra parte, se busca que además de esa formación, los egresados del colegio sean personas dotadas de valores y actitudes éticas, fundamentadas en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas, que sean capaces de tomar decisiones y de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez, esto para que sean considerados como ciudadanos respetuosos y sean capaces de ser solidarios en la solución de problemas sociales y ambientales (CCH, 1996).

Desde su fundación, el colegio de Ciencias y Humanidades adoptó como principios:

-Aprender a aprender: los alumnos serán capaces de adquirir nuevos conocimientos por cuenta propia.

Esta premisa va más allá del sólo aprender a conocer, se trata de un concepto multidimensional en el cual se incluyen aspectos metacognitivos como: habilidades complejas del pensamiento, autorregulación y autoestima, es decir, el alumno asume la responsabilidad de su propio aprendizaje y se hace consciente tanto del proceso que lo llevó a formular un nuevo conocimiento, como de la manera en que se vincula éste con otros conocimientos (CCH, 1996; 2006).

-Aprender a ser: donde se enuncia el propósito de atender a los alumnos, no sólo en el ámbito de los conocimientos, sino también en el desarrollo de los valores humanos, particularmente los éticos, los cívicos y la sensibilidad artística, aplicados a su vida.

-Aprender a hacer: el aprendizaje incluye el desarrollo de habilidades que permita a los alumnos poner en práctica sus conocimientos. Se pretende es que los profesores sepan incorporar los elementos de orden procedimental con los aspectos conceptuales y actitudinales, de una manera articulada (CCH, 1996; 2006).

1.2.3. Modelo educativo

El plan de estudios vigente data de 1996, en él se enfatiza que se trata de un bachillerato universitario, que tiene como propósitos desarrollar en sus egresados una cultura básica en el conocimiento de las ciencias y humanidades.

El modelo educativo del CCH parte de la teoría de que el conocimiento no se recibe pasivamente, sino que es reconstruido activamente por el sujeto, éste se sustenta bajo la perspectiva que percibe al alumno como el centro del acto educativo, es decir, como una persona que es capaz de transformar su medio, convirtiendo a la educación en un acto vivo y dinámico (CCH, 2006).

Los puntos esenciales del modelo educativo del CCH son: 1) su caracterización como un bachillerato universitario, propedéutico general, y único, 2) ser un bachillerato de una cultura básica 3) el reconocimiento del alumno como sujeto de la cultura y de su propia educación; 4) facilitar que los alumnos aprendan cómo se aprende; 5) el papel del profesor como mediador del proceso de aprendizaje (CCH, 2006., p: 39).

1.2.4. Plan de estudios

En el colegio, las distintas materias dentro de las áreas no son una agrupación arbitraria ni mucho menos administrativa, en el plan de estudios vigente se conciben las asignaturas como manifestaciones de la cultura básica que la institución debe transmitir (CCH, 2006; 2012).

Es de gran relevancia que los alumnos adquieran una visión del conjunto de las materias, tanto de los elementos conceptuales metodológicos y teóricos, como de los conocimientos específicos necesarios para jerarquizar y percibir las relaciones que mantienen entre sí.

El plan de estudios del bachillerato está integrado por cuatro áreas, las cuales son: matemáticas, ciencias-experimentales, histórico-social, talleres del lenguaje, comunicación e idiomas.

Las materias que cursarán durante su estancia en el CCH son:

- Para el primero y segundo semestres: cinco asignaturas obligatorias (además de cursar la materia de Computación en el primer o segundo semestre, según se asigne en la tira académica).
- Para tercer y cuarto semestres estudiarán seis asignaturas en cada uno de ellos.
- Para quinto y sexto semestres llevarán siete asignaturas por cada uno de los semestres, las cuales podrán ser elegidas por ellos mismos, de acuerdo con su interés profesional.

1.2.5. Enfoque de la materia Biología

Mediante la enseñanza de la biología en el Nivel Medio Superior, el CCH pretende que los alumnos sean capaces de adquirir conocimientos y principios propios de la misma sin dejar a un lado habilidades intelectuales, actitudes y valores, que les sirvan de ayuda para afrontar los nuevos conocimientos adquiridos de esta disciplina. Asimismo, se pretende que los estudiantes vinculen los conocimientos adquiridos con su vida cotidiana. Es necesario que los alumnos adquieran responsabilidad individual y social respecto al medio ambiente, estos conocimientos deben favorecer una interpretación lógica y racional y por supuesto, mejor fundamentada de la naturaleza (CCH, 2006).

1.2.6 Enfoque disciplinario

El enfoque disciplinario busca una forma de conocimiento, con la cual se conciba a los objetos en conjunto, el colegio hace énfasis en que la ciencia no debe generar un conocimiento fragmentado, por lo cual se propone un tratamiento integral al estudio de las ciencias (CCH, 2006).

El estudio integral de la Biología se divide en cuatro ejes (fig. 1), los cuales buscan responder tres preguntas: ¿qué?, que agrupa las características descriptivas de los sistemas vivos, ¿cómo?, se refiere al aspecto fisiológico; y ¿por qué?, tiene que ver con los aspectos evolutivos (CCH, UNAM).

EJES SOBRE EL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA	
Eje	Enfoque
Pensamiento evolucionista	Explicar las características, procesos y mecanismos que ocurren en los sistemas vivos mediante disciplinas biológicas como genética y ecología. Procesos de interacción sumamente complejos.
Análisis histórico	Análisis de diferentes conceptos y teorías de la biología, considerando el contexto social y metodológico de cada época.
Relaciones Sociedad-Ciencia y Tecnología	Se pretende fomentar en el alumno una actitud reflexiva, con la cual tome consciencia de cómo una disciplina científica puede llegar a modificar diversos ámbitos sociales.
Propiedades de los sistemas vivos	Reconocer que los sistemas vivos son sistemas complejos, que se conforman de componentes complejos que forman una unidad. El mundo vivo se visualiza de una manera sistemática, los seres vivos son sistemas dentro de un orden jerárquico.

Fig. 1. Ejes de estudio de la materia Biología en el CCH.

1.2.7. Enfoque didáctico

El enfoque didáctico del CCH considera que el aprendizaje es un proceso de construcción permanente, gradual y continuo, por lo que es importante dotar a los alumnos de habilidades, actitudes y valores, que les permitan aprender con autonomía, así como estimularlos a asumir responsabilidades sobre su propio aprendizaje. En el caso de la disciplina, es importante que sean capaces de buscar información científica. Asimismo, es necesario fomentar un pensamiento reflexivo sobre los conocimientos científicos, los cuales están en constante cambio.

Por otro lado, el enfoque didáctico también toma en cuenta las características de los alumnos y la etapa del desarrollo en la que se encuentran; edad, intereses y rasgos socioculturales, por lo que es deseable que los aprendizajes en Biología sean de interés potencial para los alumnos, es decir

que revelen realidades más acordes con su diario vivir y su entorno, a través del aprendizaje significativo o bien a partir de la formulación de problemas, para iniciar en los alumnos el proceso de indagación. La propuesta del colegio es dotar a sus estudiantes de habilidades, actitudes y valores, a través de las estrategias educativas que les permitan acceder a la información científica para aprender con autonomía, evitando la saturación de contenidos conceptuales (Programas de Biología I a IV, UNAM).

1.2.8. Programa de estudios de la materia Biología

La materia Biología está dentro del área de ciencias experimentales, la cual retoma que el desarrollo de la ciencia y tecnología hacen necesaria la incorporación de estructuras y estrategias del pensamiento apropiadas, para ello es necesario que los estudiantes conozcan y comprendan la información con características científicas (CCH, 2012).

La materia Biología está conformada por cuatro cursos:

Biología I y II en los semestres tercero y cuarto, como parte de la contribución a la cultura básica en esta ciencia.

En los semestres quinto y sexto, los cursos de Biología III y IV, como parte de la formación propedéutica para continuar con estudios superiores.

En la siguiente figura se muestran los contenidos temáticos de la materia Biología divididos por unidades, dependiendo del curso.

Curso	Unidades
Biología I	¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos? ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? ¿Cómo se transmite y modifica la información genética en los sistemas vivos?
Biología II	¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos? ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente?
Biología III	¿Cómo se explica la diversidad de los sistemas vivos a través del metabolismo? ¿Por qué se considera a la variación genética como la base molecular de la biodiversidad?
Biología IV	¿Cómo se explica el origen de la biodiversidad a través del proceso evolutivo? ¿Por qué es importante la biodiversidad de México?

Fig. 2. Contenido temático de la materia Biología en CCH

1.3. Adolescentes como sujetos de aprendizaje

1.3.1. Adolescencia, connotación histórica

La palabra adolescencia proviene del verbo en latín *adolescere*, que significa “crecer” o crecer hacia la madurez (Rice, 1999). La adolescencia es un periodo gradual de crecimiento entre la niñez y la edad adulta, es un puente, sobre el cual los individuos deben pasar, antes de realizarse como adultos maduros, responsables y creativos.

La adolescencia es una construcción cultural, no un simple fenómeno biológico. La idea de la adolescencia como una etapa de la vida se remonta muy atrás, en la historia de las culturas occidentales. Platón y Aristóteles veían a la adolescencia como la tercera fase diferenciada de la vida, después de la infancia. En su doctrina, la adolescencia se extendía de los 14 a los 21 años (Arnett, 2008). Ambos veían la adolescencia como la etapa de la vida en que se empezaba a razonar.

1.3.2. Desarrollo biológico

La pubertad implica cambios biológicos notables que van más allá de sólo volverse “peludos”, estas modificaciones son producto de los cambios hormonales que se dan en el sistema endócrino, compuesto por glándulas que segregan sustancias bioquímicas denominadas hormonas (Rice, 1999; Arnett, 2008).

Para iniciar la pubertad, el hipotálamo empieza a incrementar gradualmente la producción de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), mediante la señalización de la proteína leptina secretada por las células adiposas.

Al incrementar la cantidad de GnRH, la hipófisis produce hormonas llamadas gonadotropinas (hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), hormonas que estimulan el desarrollo de los gametos. En respuesta a la estimulación de las hormonas liberadas de la hipófisis (FSH y LH), las gónadas incrementan la producción de las hormonas sexuales (estrógenos y andrógenos) (Rice, 1999; Arnett, 2008). Dichas hormonas también son secretadas por las glándulas suprarrenales. Existe un ciclo de retroalimentación entre el hipotálamo, la hipófisis, las gónadas y las glándulas suprarrenales, que controla y ajusta los niveles de hormonas sexuales (Papalia, *et al.*, 2012).

Estos cambios hormonales traen consigo una serie de cambios físicos como, la tasa de crecimiento físico (estirón de crecimiento), los niveles de grasa corporal (mayor en niñas), las caderas y los hombros se ensanchan en las niñas y los niños, pero en las niñas las caderas se ensanchan más que

los hombros y en los muchachos los hombros se ensanchan más que las caderas, el corazón se hace más grande, los pulmones crecen (Arnett, 2008).

También ocurren cambios en las características sexuales primarias (producción de óvulos y espermatozoides, desarrollo de órganos sexuales) y en las características sexuales secundarias (crecimiento de vello, cambios en la piel y los huesos, cambio en la voz, desarrollo de los senos en las mujeres, aumento de estatura) (Rice, 1999; Arnett, 2008).

Todos estos cambios físicos y hormonales en la pubertad presentan respuestas culturales, sociales y psicológicas. La sociedad en la que crecen los adolescentes tiene una importante influencia sobre su desarrollo, sus relaciones, sus ajustes y problemas. Debido a que los adolescentes son seres sociales que forman parte de una sociedad más amplia, es necesario comprender su orden social y algunas de las formas que influyen sobre ellos.

Los adolescentes sufren una serie de cambios físicos que son de gran importancia para su desarrollo, incluso, las reacciones emocionales del adolescente a los cambios físicos son tan importantes como los cambios en sí mismos. La mayoría de los adolescentes se preocupan mucho por la imagen corporal: atractivo físico, constitución física, peso y ritmo del propio desarrollo en relación con lo normativo. El atractivo físico y la imagen corporal tienen una relación importante con la autoevaluación positiva del adolescente. Los adolescentes están influidos profundamente por las imágenes del cuerpo ideal que muestra su cultura, por lo tanto, la autoestima y la satisfacción con uno mismo están estrechamente relacionadas con la aceptación y satisfacción con un yo físico.

1.3.3 Desarrollo cognitivo

El desarrollo cognitivo enfatiza en dos aspectos, 1) el cambio cualitativo (formas de pensar) y 2) el cambio cuantitativo (inteligencia y procesamiento de información).

El término cognitivo hace referencia al proceso de adquisición de conocimientos, mediante la percepción, la memoria, la representación de conceptos y el lenguaje (Rice, 1999). El desarrollo del sistema cognitivo depende tanto de la maduración del sistema nervioso como del nivel de inteligencia.

Para Piaget, el pensamiento formal implica cuatro aspectos fundamentales: introspección, pensamiento abstracto, pensamiento lógico y el razonamiento hipotético. Según Piaget, a medida que los adolescentes van adentrándose hacia el mundo de los adultos, las capacidades van orientándose hacia un pensamiento reflexivo, presentan un razonamiento moral y pueden diferenciar lo posible de lo real. Esta capacidad de captar lo que es y lo que debiera ser, los hace idealistas, se hacen observadores críticos. Los adolescentes alcanzan un nuevo y más complejo nivel de

pensamiento, que va a permitirles concebir los fenómenos de manera distinta a como lo habían hecho (Rice, 1999).

De acuerdo con Piaget, el pensamiento es una acción interiorizada. El tipo de operación que un individuo es capaz de utilizar, es la base para dar nombre a cuatro etapas fundamentales del desarrollo cognitivo:

- 1) la etapa sensoriomotora (0-2 años), los niños aprenden a manipular objetos, el niño tiene curiosidad por actividades motoras simples.
- 2) la etapa preoperacional (2-7 años), los niños aprenden a interactuar con su ambiente de una manera más compleja, se adquiere el lenguaje, dominan símbolos, se presenta un razonamiento transductivo.
- 3) la etapa operacional concreta (7-12 años), mayor capacidad de razonamiento lógico a nivel concreto (objetos, relaciones o dimensiones), lo posible está relacionado a lo real, se presentan cuatro operaciones concretas que pueden realizar los niños: inclusividad, reversibilidad, asociatividad, identidad y anulabilidad.
- 4) la etapa operacional formal (inicia a partir de los 11 ó 12 años), empiezan a desarrollar una visión más abstracta del mundo, presentan un pensamiento lógico, son capaces de razonar y formular hipótesis para la resolución de problemas (carácter hipotético deductivo- semejanza con el método científico). Lo real está subordinado a lo posible. Los adolescentes disponen de esquemas operacionales formales, presentan un pensamiento egocéntrico (audiencia imaginaria y fábulas personales) (Rice, 1999; Carretero, 2002).

1.3.3.1. Inteligencia y procesamiento de la información

La inteligencia puede ser definida como una capacidad de la mente, que permite aprender, pensar, razonar, comprender y tomar una decisión para resolver algún problema (Rice, 1999).

Para Sternberg (Citado en: Rice, 1999) la inteligencia está bien basada en capacidades mentales, él propone tres tipos de inteligencia: inteligencia componencial (aprendizaje general y habilidades básicas-capacidad analítica), inteligencia experiencial (habilidad para seleccionar, codificar, comparar y combinar-capacidad creativa) e inteligencia contextual (conducta adaptativa al mundo real-capacidad práctica), al conjunto de estas tres agrupaciones lo llamó teoría triárquica de la inteligencia. Sternberg adoptó un enfoque más cognitivo abandonando un poco el enfoque psicométrico. Por otro lado, Gardner considera que la inteligencia está compuesta por siete habilidades y no sólo por habilidades lingüísticas y lógico-matemáticas. Él propone siete habilidades:

inteligencia lingüística, inteligencia lógico-matemática, inteligencia espacial, inteligencia musical, inteligencia corporal-cenestésica, inteligencia interpersonal e inteligencia intrapersonal.

Otro enfoque relacionado con la comprensión de la cognición durante la adolescencia es el enfoque del procesamiento de la información. Este enfoque describe la forma en la que se procesa la información en el adolescente. Se trata de un desarrollo continuo, gradual y constante, el adolescente recibe información mediante un estímulo, selecciona (supervisión cognitiva), interpreta, almacena, recupera la información, piensa sobre ella y la combina de forma que pueda responder preguntas, resolver problemas y tomar decisiones (fig. 3).

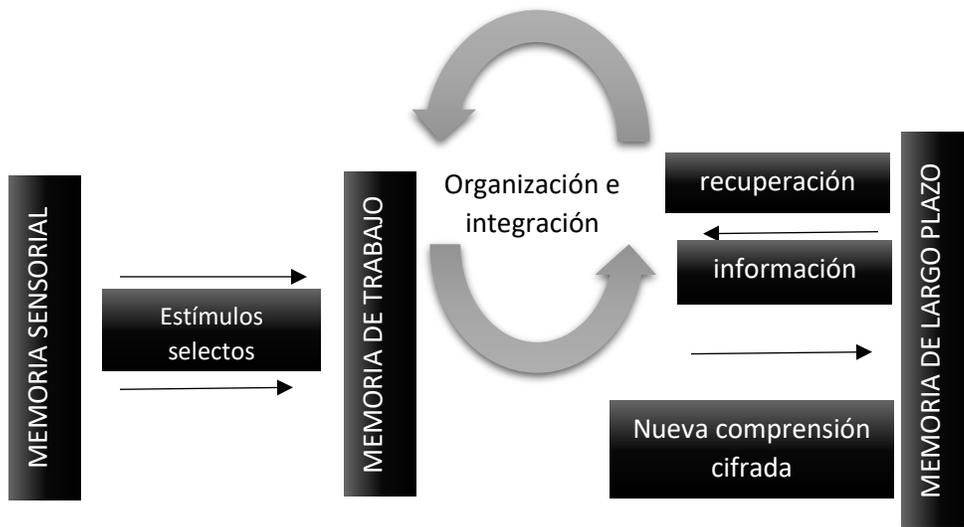


Fig. 3. Integración de nuevo conocimiento

1.3.4. Desarrollo social

Una etapa de gran importancia en el desarrollo del adolescente es su entorno social, lo cual implica la formación de amistades, las cuales se definen como relaciones especiales entre dos personas, las cuales cuidan unas de otras y comparten cosas importantes de sus vidas (Kimmel, 1998).

La necesidad de formar amigos de los adolescentes puede deberse a su desarrollo cognitivo, la mayor capacidad para el pensamiento abstracto hace posible que los adolescentes piensen y hablen acerca de cualidades más abstractas como: afecto, lealtad y confianza (Arnnet, 2008).

Los amigos son los individuos más significativos para los adolescentes, son las personas con las que pasan más tiempo y con las que comparten intimidades y actividades como: escolares, de ocio, deportivas y culturales. Es posible apreciar que la adolescencia no sólo se trata de cambios hormonales, sino también de orden social, es de suma importancia tener todos estos aspectos presentes a la hora de enfrentarse a un grupo de alumnos que generalmente tienen otros intereses.

Capítulo 2. El sentido de una educación científica, el sentido de enseñar fotosíntesis

... “Enseñar los conocimientos científicos como datos, como hechos sin significado para el alumno convierte el aprendizaje de la ciencia en un acto de fe, y a los alumnos en creyentes”
Juan Ignacio Pozo

En este capítulo se realiza un breve análisis sobre la importancia de enseñar ciencias en el bachillerato, se presenta la importancia de la fotosíntesis como tema medular en la biología y, para finalizar, se exponen aspectos básicos para comprender el proceso fotosintético.

2.1. Alfabetización científica

En un mundo repleto de productos de la indagación científica y en donde las problemáticas ambientales forman parte de la vida cotidiana, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos debido a que todos necesitan utilizar la información científica para resolver situaciones que se plantean cada día, todos necesitan ser capaces de implicarse en discusiones públicas, acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología (Acevedo *et al.*, 2003; Gil y Vilchis, 2006).

La educación científica pretende que todos los ciudadanos sean capaces de informarse y desarrollar actitudes críticas y fundamentadas, con respecto a temas científicos y tecnológicos, que por sí mismos no lograrían elaborar en contextos cotidianos, lo cual les permite integrarse a una sociedad que requiere de ciudadanos responsables y participativos, y esto sólo puede lograrse por medio del estudio de diversas disciplinas científicas como es el caso de la Biología (Pozo, 1996; Guillen, 1997; Acevedo *et al.*, 2003; Tacca, 2010).

El proceso de alfabetización científica es muy complejo, por lo cual para facilitar el análisis de este proceso Kemp (2002) agrupa sus características en tres dimensiones que se basan en el proceso de aprendizaje constructivista:

- a) **Conceptual**, hace referencia a la comprensión de los conceptos científicos y las relaciones entre ciencia y sociedad.
- b) **Procedimental**, que se refiere a la obtención de la información científica, la aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, así como a la utilización de la ciencia para propósitos sociales y cívicos.

c) **Afectiva**, relativa al aprecio e interés por la ciencia.

La alfabetización científica es una prioridad de la educación ciudadana, como un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos. Una sociedad científicamente alfabetizada está en mejor situación para actuar racionalmente frente a los problemas socio-científicos. En la conferencia mundial sobre la ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencias, se declara que:

...Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad (Declaración de Budapest, 1999).

Por ello, se reivindica la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la educación básica y general de todas las personas, los objetivos y las capacidades a desarrollar deberán ser más holísticos y contener una verdadera relevancia social para el alumnado, incluso valores éticos y democráticos, que se ponen en juego cuando intervienen la ciencia y la tecnología en la sociedad, pero es importante acotar que se trata de un proceso que se desarrolla de manera gradual y a lo largo de toda la vida (Holbrook, 2000; Acevedo Díaz *et al.*, 2003).

La alfabetización científica implica muchas cosas: conocer conceptos de ciencia, tener una amplia comprensión de los principios científicos, saber sobre la naturaleza de la ciencia y las relaciones entre ciencia y sociedad, obtener información científica, utilizarla y ser capaz de comunicarla a otras personas, ser capaz de usar la ciencia en la vida cotidiana y participar democráticamente en la sociedad civil para tomar decisiones sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología.

Enseñar y aprender ciencias es una labor difícil, la adquisición del conocimiento científico requiere de un cambio de las estructuras conceptuales y las estrategias que habitualmente son utilizadas por los docentes, ese cambio debe ser el producto de un largo proceso de instrucción (Pozo, 1996, p.266).

2.2. La fotosíntesis como tema medular en la enseñanza de la Biología

Este concepto tiene un lugar importante en la enseñanza de las ciencias naturales, en tanto puede ser entendido como estructurante de otros conceptos tales como el de ecosistema y ambiente, sin negar que puedan encontrarse otros conceptos biológicos asociados a éstos (célula, planta, respiración, nutrición, entre otros). Los referentes teóricos para abordar su enseñanza tienen

relación, aparte de la Biología, con la química, al igual que tiene estrecha relación con lo económico y político en términos de la producción de energía para los países (biocombustible, producción de alimentos). En este sentido, la fotosíntesis puede ser tratada en la enseñanza de forma interdisciplinaria (Stone, 1998; González, 2003; Cañal, 2004).

Dicho tema contribuye de manera importante a alcanzar algunas de las metas que el colegio establece; que los alumnos puedan interactuar con su entorno responsable, informada y críticamente (CCH, 2016).

La nutrición vegetal es un concepto biológico de gran valor educativo, para conocer el mundo vegetal, llegar a comprender que todo ser vivo interacciona con el medio (adquiere materia y energía) y explicar por qué persiste la vida en la Tierra. De ahí que su presencia en los programas de educación obligatoria no ha sido cuestionada (González *et al.*, 2012).

2.3. Aspectos básicos de la fotosíntesis

El proceso a través del cual la energía solar es capturada y convertida en energía química, la cual posteriormente se utilizará para la síntesis de moléculas orgánicas se conoce como fotosíntesis (Becker *et al.*, 2007; Rodés y Collazo, 2013). A través de este proceso los organismos autótrofos son capaces de utilizar la energía del Sol para producir energía química (ATP) y poder reductor (NADPH) para sintetizar carbohidratos a partir del CO₂ y del H₂O. Para que se lleve a cabo la fotosíntesis se necesitan los siguientes elementos: Sol (energía solar), gas carbónico (CO₂) que entrará por los estomas de las hojas, clorofila, agua y sales minerales (absorbidas por las raíces).

La fotosíntesis es la fuente de vida para la mayor parte de los seres vivos, ya que proporciona la energía indispensable para los distintos procesos vitales. Asimismo, la fotosíntesis produce la mayor parte del oxígeno de la atmósfera (Curtis *et al.*, 2008; Solomon *et al.*, 2013). Se trata de uno de los procesos anabólicos más importantes de la naturaleza, ya que la materia orgánica sintetizada en su transcurso permite la realización del mismo (Rodés y Collazo, 2013).

El sitio de la fotosíntesis en los eucariontes (algas y plantas superiores) es el cloroplasto, un miembro de los organelos subcelulares membranosos, propios de las plantas, conocidos como plàstidos (fig. 4). Los cloroplastos tienen una membrana externa sumamente permeable y una membrana interna, esta membrana contiene proteínas transportadoras que regulan el movimiento de sustancias hacia adentro y hacia afuera. La membrana interna rodea una solución densa, la cual se conoce con el nombre de estroma. En el estroma se localizan las membranas tilacoidales, en forma de sacos

aplanados. En los cloroplastos, los tilacoides se agrupan en pilas llamadas grana (Curtis *et al.*, 2008; Solomon *et al.*, 2013).

En los cloroplastos se encuentran los pigmentos capaces de captar y absorber la energía luminosa procedente del Sol. Estos pigmentos son: la clorofila, la xantofila y los carotenoides.

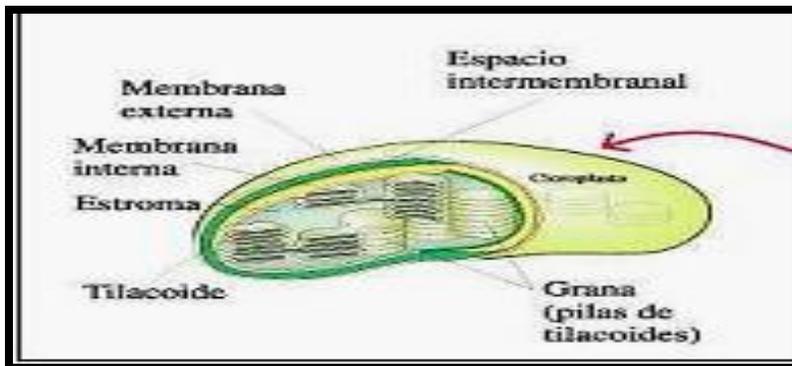
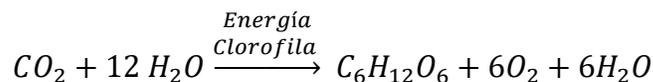


Fig.4. Estructura del cloroplasto. (Tomado deCurtis *et al.*, 2008).

La fotosíntesis es fundamental para la vida en la tierra, puesto que las plantas sirven directa o indirectamente para la mayoría de los organismos como fuente de alimentación y energía.

Durante la fotosíntesis, una célula utiliza energía luminosa capturada por la clorofila para realizar la síntesis de carbohidratos. La reacción general de la fotosíntesis puede resumirse como sigue:



En dónde: CO₂=Dióxido de carbono, H₂O= Agua, C₆H₁₂O₆ = Glucosa y O₂= Oxígeno.

La fotosíntesis implica dos procesos bioquímicos principales: la transducción de la energía y la asimilación de carbono. La energía luminosa se capta, durante las reacciones de transducción de energía, por las moléculas de clorofila y se convierte en energía química en forma de ATP y de la coenzima NADPH reducida. El ATP y el NADPH, generados por las reacciones de transducción de energía, proporcionan posteriormente la energía y poder reductor necesarios para las reacciones de asimilación del carbono (Taiz y Zeiger, 2006).

2.3.1. Fase luminosa

Fase en donde se transforma la energía luminosa en energía química, las reacciones que ocurren en esta fase se llevan a cabo en los tilacoides. Las reacciones dependientes de la luz inician conforme la clorofila captura energía luminosa, causando que uno de los electrones se mueva a un estado de mayor energía. El electrón energizado se transfiere a una molécula aceptora y se reemplaza por un electrón del agua (H_2O). Cuando esto sucede, el agua (H_2O) se rompe y libera oxígeno molecular. Algo de la energía de los electrones energizados se utiliza en la fosforilación de **adenosín difosfato (ADP)**, formándose **adenosín trifosfato (ATP)**. Además, la **nicotinamida adenina dinucleotido (NADP⁺)** se reduce y produce NADPH. Así, los productos de las reacciones dependientes de la luz, ATP y NADPH, se necesitan en las reacciones de fijación de carbono.

Casi todos los procesos químicos que componen las reacciones de transformación de energía de la fotosíntesis son realizados por cuatro grandes complejos de proteínas: fotosistema II (PSII), el complejo citocromo b, el fotosistema I (PSI) y la ATP sintetasa.

Estos cuatro complejos integrales de la membrana se orientan vectorialmente en la membrana tilacoide para funcionar de la siguiente manera (fig. 5):

- El fotosistema II oxida agua hasta O_2 en el lumen de los tilacoides y en el proceso libera protones en el lumen.
- El citocromo b recibe los electrones del fotosistema II y los entrega al fotosistema I. Acoplado a este flujo electrónico, también transporta protones adicionales desde el estroma hacia el lumen tilacoide.
- El fotosistema I reduce la $NADP^+$ a una NADPH en el estroma por la acción de la ferredoxina (Fd) y la flavoproteína ferredoxina - NADP reductasa (FNR).
- La ATP sintetasa aprovecha el gradiente de potencial electroquímico entre el lumen tilacoide y el estroma para acoplar la salida de protones hacia el estroma con la fosforilación de ADP para sintetizar ATP (Taiz y Zeiger, 2006).

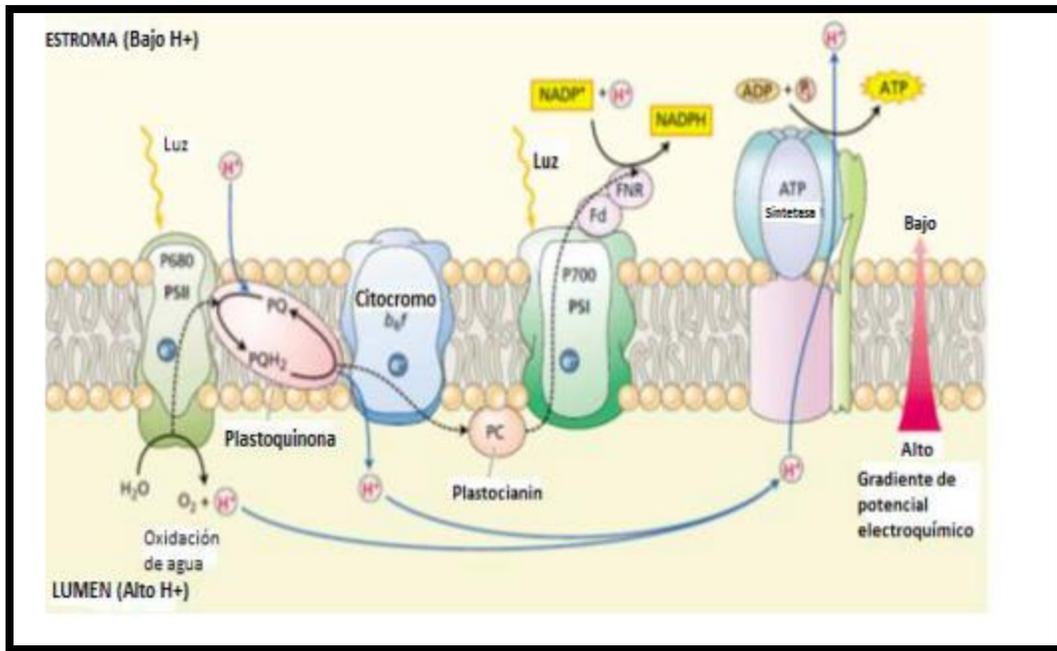


Fig. 5. Transferencia de electrones y protones en la membrana del tilacoide. (Tomado de Taiz y Zeiger, 2006)

2.3.2. Fase Oscura o Ciclo de Calvin

Todos los eucariontes fotosintéticos, desde el alga más primitiva hasta las angiospermas más avanzadas, reducen el CO_2 a carbohidratos a través del mismo mecanismo básico denominado ciclo de Calvin, cuya finalidad es la fijación del CO_2 a la materia orgánica. Este ciclo bioquímico fue descubierto, como resultado de una serie de 26 experimentos realizados por Melvin Calvin y sus colaboradores en la década de 1950, por la que le fue otorgado el Premio Nobel en el año 1961 (Taiz y Zeiger, 2006).

El ciclo de Calvin procede en tres etapas:

1. La carboxilación del aceptor de CO_2 ribulosa-1,5-bisfosfato, formando dos moléculas de 3-fosfoglicerato, el primer intermediario estable del ciclo de Calvin.
2. Reducción de la 3-fosfoglicerato, formando gliceraldehído-3-fosfato, un hidrato de carbono.
3. La regeneración del aceptor de CO_2 (ribulosa-1,5-bisfosfato) a partir de gliceraldehído-3-fosfato.

En las reacciones de fijación del carbono que ocurren en el estroma, el NADPH y el ATP, producidos en las reacciones de captura de energía, se usan para reducir un compuesto de tres carbonos, el gliceraldehído fosfato. En cada ciclo completo, ingresa una molécula de dióxido de carbono. Se requieren de seis vueltas para elaborar dos moléculas de gliceraldehído-fosfato. (fig. 6).

El ciclo necesita para su funcionamiento del aporte de seis moléculas de CO_2 y 6 moléculas de H_2O que se combinan enzimáticamente con 6 moléculas de ribulosa-1,5-bisfosfato, por la acción de la enzima Rubisco (una de las enzimas más abundantes del planeta), formando así seis moléculas inestables de seis carbonos, las cuales se escinden en doce moléculas de 3-fosfoglicerato (moléculas de tres carbonos y por ello se llama ciclo C3). Por medios enzimáticos se utilizan 12 moléculas de ATP para formar 12 moléculas de 1,3-bisfosfoglicerato, las cuales se reducen enzimáticamente utilizando 12 moléculas de NADPH y así formar 12 moléculas de gliceraldehído-3-fosfato. Dos de estas 12 moléculas son utilizadas para sintetizar glúcidos, aminoácidos y ácidos grasos. Las otras 10 moléculas son utilizadas para regenerar moléculas de ribulosa-1,5-bisfosfato, y de esta forma iniciar nuevamente el ciclo. (Curtis & Barnes, 2001).

Es de aclarar que los primeros productos de la asimilación del CO_2 son triosas-fosfato que, posteriormente, pasan a ser moléculas de azúcares sencillos (glucosa, fructuosa) o más complejos (sacarosa y almidón) (Azcón-Bieto y Talón, 2000). Posteriormente son utilizadas por la célula en vías metabólicas para la producción de energía y la síntesis de una gran variedad de moléculas orgánicas como proteínas, carbohidratos y ácidos grasos.

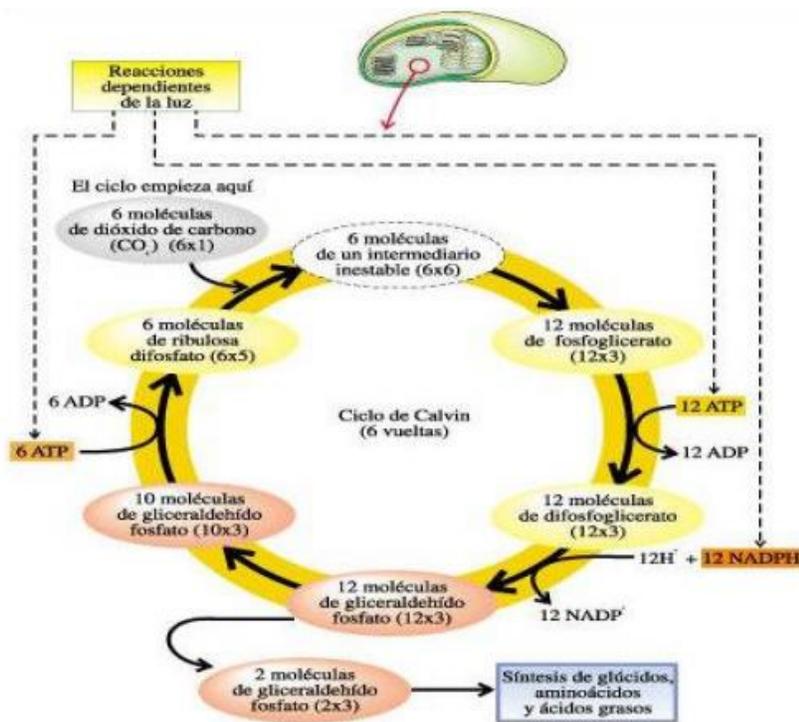


Fig. 6. Ciclo de Calvin. (Tomada de Curtis *et al.*, 2015. (En línea).

Capítulo 3. Fundamentación psicopedagógica

“El arte de enseñar es el arte de ayudar a descubrir”
Mark Van Doren

Para enseñar Biología u otra disciplina no sólo basta con tener conocimiento de la ciencia específica, sino también de los procesos implicados en como aprende el alumno. Por ello la finalidad de la primera parte de este capítulo es exponer algunos aportes de la psicología hacia la educación como lo es el constructivismo debido a que dichas aportaciones resultan muy importantes para la práctica docente y los procesos de aprendizaje del alumno. En la segunda parte se exponen algunos elementos y estrategias que favorecen la enseñanza, ya que para que el alumno aprenda se requiere la intervención de diversos elementos.

3.1. Constructivismo

El constructivismo es una perspectiva psicológica y filosófica que sostiene que las personas forman o construyen gran parte de lo que aprenden y comprenden (Schunk, 2012). El constructivismo es la idea de que el sujeto cognoscente (el alumno) realiza un acto de conocimiento o de aprendizaje, no copia la realidad circundante, sino que construye una serie de representaciones o interpretaciones sobre la misma (Coll *et al.*, 2007). El hecho de que se señale como una construcción personal que ocurre de forma interna dentro del sujeto que conoce, no implica necesariamente que sea realizada en “solitario” porque puede hacerlo en conjunción con otros, aunque la construcción, al final, tenga siempre un matiz propio como consecuencia de sus características personales (Hernández, 2006 p: 15.)

El constructivismo toma algunas contribuciones del cognocitivismo impulsado principalmente por Jean Piaget, Lev Vigotsky y David Ausubel, los cuales, desde sus diferentes perspectivas afirman que la premisa fundamental del constructivismo considera al alumno como responsable de construir su propio aprendizaje y al profesor como el que coloca el andamiaje, da la guía o la orientación para que esto suceda, todo esto a partir de la interacción con el ambiente y con sus esquemas personales previos (Pozo, 2006; Coll *et al.*, 2007). Propone que es necesario conocer las ideas y conocimientos previos de los alumnos, para que el profesor tenga una base sobre la cual construirá el conocimiento, esto traerá grandes ventajas en la labor docente pues removerá aquellos conocimientos que ya posee el alumno y permitirá detectar aquellos que sean erróneos para corregirlos. De esta manera se podrá dar anclaje entre los conocimientos existentes y los nuevos conocimientos, de tal forma que el

alumno elabore esquemas cognitivos que permitan generar aprendizajes verdaderamente significativos.

La facilitación del aprendizaje centrado en el estudiante debe ser el objetivo principal del maestro. El constructivismo es la intención permanente del docente para que el alumno aprenda, por lo tanto, se hace evidente que aprender es construir conocimientos. Según Coll (2007), “el alumno aprende un contenido cualquiera cuando es capaz de atribuirle un significado”. Es decir, cuando a dichos contenidos no se les atribuye un significado, es muy probable que el estudiante no los entienda y únicamente los repita de manera instintiva cuando son requeridos.

3.2. Planeación instruccional

La planeación es una característica esencial de los maestros competentes, es esencial para una enseñanza exitosa.

Para Nérici (1990) la planeación es “La previsión inteligente y bien calculada de todas las etapas de la labor escolar, que incluya actividades de maestros y alumnos”

Para Santrock (2014) la planeación es “una estrategia sistemática y organizada para la organización de las clases”.

Y por último para Salinas-Fernández (1990) una planeación representa un marco de referencia, más o menos ordenado, para hacer y pensar acciones y tareas en el aula.

Los distintos autores coinciden en que una planeación es una estrategia organizada que se lleva a cabo en un espacio áulico, así la planeación servirá como una guía para el desenvolvimiento de la clase, por lo cual el docente debe saber a quién enseñará, por qué enseñará, qué enseñará, cómo enseñará y cómo verificará y evaluará el aprendizaje (Nérici, 1990; Salinas-Fernández, 1990), con este se puede concluir que la planeación es un instrumento que guía la práctica en el aula; capaz de orientarnos en la acción, podemos definirlo como sinónimo de eficiencia y previsión, pero hay que tener siempre en mente que la planeación puede no seguirse al pie de la letra por diversas circunstancias, por ello la planeación debe de ser flexible y no llevarla a un punto automático (Salinas-Fernández; 1990; Santrock, 2014).

3.2.1 Características de la planeación

El proceso de planeación presenta dos funciones básicas: la primera de ellas hace referencia a organizar o preparar un marco para la acción en el aula, y la otra se refiere a la adaptación de la enseñanza, es decir la percepción del profesor sobre sus alumnos.

Por lo tanto, la planeación puede centrarse en el alumno o en el docente (Santrock, 2013), la primera de ellas se refiere a centrar la atención del docente en el estudiante tomando en cuenta: la naturaleza del proceso de aprendizaje, las metas, la construcción del conocimiento, el pensamiento estratégico, el contexto de aprendizaje, las influencias motivacionales y emocionales, la motivación intrínseca para aprender, las influencias sociales, el desarrollo del individuo, las diferencias individuales y la diversidad (Santrock, 2013).

En la planeación centrada en el profesor, se toma en cuenta la preparación del docente y las herramientas que puede usar para favorecer el aprendizaje, estas herramientas son:

Objetivos conductuales: que se trata de afirmaciones que comunican los cambios propuestos en la conducta de los estudiantes para que alcancen los niveles deseados de desempeño.

Análisis de tareas: que se refiere a dividir una tarea compleja, que deben aprender los estudiantes, en las partes que la componen.

Taxonomías instruccionales: Este es un sistema desarrollado por Benjamín Bloom año y sus colaboradores que clasifica los objetivos instruccionales en tres dominios: cognitivo, afectivo y psicomotriz (Arends, 2007; Santrock, 2014).

Algunas de las principales características de una buena planificación educativa son:

- ❖ Objetivos instruccionales cuidadosamente especificados
- ❖ Acciones y estrategias de enseñanza diseñadas para promover los objetivos prescritos
- ❖ Mediciones cuidadosas de los resultados (rendimiento escolar)

3.3. Aprendizaje cooperativo

El ser humano vive en sociedad; a través de los grupos hombres y mujeres se relacionan para sobrevivir, crecer y desarrollarse. Es por esta razón que los graves problemas que enfrenta la sociedad contemporánea, difícilmente se solucionarán por acciones individuales aisladas. Es decir, se necesita de una comunidad de esfuerzos para superar la difícil situación y lograr el desarrollo. Por

lo tanto, la escuela debe preocuparse cada vez más por enseñar a los alumnos a relacionarse y participar con sus semejantes (Ferreiro *et al.*, 2000).

Aprender es algo que los alumnos hacen, y no algo que se les hace a ellos, el aprendizaje requiere la participación directa y activa de los estudiantes, por ello el aprendizaje cooperativo es un componente esencial en el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje, éste se encuentra fundamentado en la teoría constructivista, ya que parte de la base que el conocimiento es descubierto por los alumnos, creando una reconstrucción del mismo, a través de las experiencias nuevas de aprendizaje (Riera, 2011). La escuela moderna hace énfasis en el aprendizaje individual, competitivo e individualizado; de conceptos y no de habilidades y destrezas, y menos de habilidades sociales, y menos aún de valores y actitudes. En este marco, el aprendizaje cooperativo se convierte en una respuesta ante el individualismo, la competencia entre desiguales, el desfase entre la escuela, el salón de clases y la sociedad contemporánea.

Se puede definir el aprendizaje cooperativo como un conjunto de métodos de instrucción estructurados, en el cual los estudiantes trabajan en grupos pequeños ayudándose mutuamente, para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás (Kagan, 1994; Melero y Fernández, 1995; Pujolás, 2009; Johnson y Johnson, 1991; Ferreiro, 2000). El designar simplemente tareas a un grupo sin estructura y sin papeles a desempeñar, es simplemente trabajo en grupo, pero esto no quiere decir lo mismo que aprendizaje cooperativo, debido a que el trabajo en grupo no toma en cuenta la responsabilidad individual en la contribución del estudiante y con ello se hace evidente la desigualdad en el trabajo, es decir, siempre habrá estudiantes que harán todo o la mayoría del trabajo, mientras otros contribuirán muy poco o nada (Kagan, 1994: pag. 4, 5).

El objetivo que sigue el aprendizaje cooperativo es que todos los miembros de un equipo aprendan los contenidos escolares, cada uno, hasta el máximo de sus posibilidades, y además aprendan a trabajar en equipo, favoreciendo sus relaciones y respetando las diferencias personales (Pliego, 2011).

Es importante enfatizar que el aprendizaje cooperativo va más allá de un solo recurso metodológico para enseñar y aprender contenidos, es necesario que los estudiantes lo aprendan como un contenido más, tal como lo menciona Johnson (1997):

.....“La capacidad de todos los alumnos de aprender a trabajar cooperativamente con los demás es la piedra clave para construir y mantener matrimonios, familias, carreras y amistades estables. Ser capaz de realizar habilidades técnicas como leer, hablar, escuchar, escribir, calcular y resolver problemas es algo valioso, pero poco útil si la persona no puede aplicar estas habilidades en una

interacción cooperativa con las otras personas en el trabajo, en la familia y en los entornos comunitarios. La manera más lógica de enfatizar el uso del conocimiento y las habilidades de los alumnos dentro de un marco cooperativo, tal como deberán hacer cuando sean miembros adultos de la sociedad, es dedicar mucho tiempo al aprendizaje de estas habilidades en relaciones cooperativas con los demás”. (Johnson y Johnson, 1997).

3.4. Modelos de enseñanza

Los modelos de enseñanza son definidos por Eggen y Kauchak (2009) como “enfoques específicos de la instrucción, planeados para ayudar a los alumnos a adquirir una comprensión profunda de formas específicas de contenido y a desarrollar el pensamiento crítico, que incluyen una serie de pasos para alcanzar los objetivos de aprendizaje. En las siguientes líneas se describen algunos modelos que pretenden ayudar al estudiante a alcanzar sus objetivos de aprendizaje.

3.4.1. Modelo exposición-discusión

El modelo de exposición-discusión se deriva de exposiciones, las cuales por mucho tiempo han sido la principal forma de instrucción en los centros educativos; sin embargo, las exposiciones en la gran mayoría de los casos no suelen ser muy eficientes, debido a que mantiene al alumno en un rol pasivo, lo cual en ocasiones logra sobrecargar la memoria de trabajo de los estudiantes, por otro lado, no permite ir monitoreando el avance de los alumnos.

El modelo exposición-discusión está fundamentado en la teoría de los esquemas y en el concepto de David Ausubel (Eggen y Kauchak, 2009) de aprendizaje verbal con significado. Este modelo fue planeado para poder ayudar a que los alumnos fueran capaces de vincular la información nueva con el conocimiento previo, para ello los profesores que emplean este modelo presentan la información de manera sistemática, lo que ayuda a los estudiantes a construir una comprensión organizada del tema (Eggen y Kauchak, 2006).

Este modelo se caracteriza por ofrecer una gran flexibilidad, debido a que el profesor construye su exposición a través de la participación del estudiante, lo que permite tanto conocer sus ideas previas e ir adaptando la clase a las dudas que surjan.

La planeación de las lecciones que utilizan el modelo exposición-discusión incluye cuatro pasos esenciales de acuerdo con Eggen y Kauchak (2006).

1. Identificar los temas.
2. Especificar los objetivos de aprendizaje.
3. Estructurar el contenido.
4. Preparar las introducciones a la lección.

3.4.2. Modelo interacción en grupo

Este modelo se refiere al uso de estrategias en el aula en las que los alumnos trabajan en pequeños grupos cooperativos para alcanzar objetivos comunes. Para Eggen y Kauchak (2009) los elementos que componen las estrategias efectivas de este modelo son:

- a) Interacción cara a cara. Facilita el intercambio de ideas, promueve el pensamiento claro y el aprendizaje a través de la coconstrucción del conocimiento.
- b) Objetivos del grupo. Son logros y recompensas que los alumnos pueden alcanzar cuando trabajan en equipo.
- c) Responsabilidad individual. Todos los estudiantes son responsables de alcanzar los objetivos de aprendizaje.
- d) Habilidad para colaborar. Son las capacidades de interacción que se aprenden al trabajar en equipo, como la toma de turnos, escuchar, negociar, consensuar y retroalimentar.
- e) Procesamiento del grupo. El grupo de trabajo alienta a cada miembro a tomar decisiones y a reflexionar sobre su papel en el trabajo grupal para alcanzar los objetivos.

Este modelo retoma supuestos de la teoría de Vigotsky, la cual enfatiza el papel esencial que la interacción social y el lenguaje, dentro de un contexto cultural, tienen en el aprendizaje cognitivo y el desarrollo (Eggen y Kauchack, 2009), lo cual propicia que los alumnos compartan ideas, comprendan apropiadamente y articulen su pensamiento.

La evaluación del aprendizaje en estos modelos procede de la observación de los estudiantes mientras trabajan en equipo, la interacción positiva, la organización eficiente de los miembros y el apoyo que se brindan entre sí.

3.5. El juego como actividad de enseñanza

El juego es una de las actividades más importantes para los seres humanos, apenas uno llega a este mundo empieza a jugar, por ende, el juego es uno de los primeros elementos que facilitan el desarrollo y la construcción del conocimiento humano (Iglesias, 1998; Huizinga, 2000; Melo y Hernández, 2014). Los seres humanos son lúdicos por naturaleza, lo cual sugiere que se aprende con mayor facilidad aquello que produce gozo, el juego además de una conducta natural es un agente de socialización, porque manipulando la realidad, se desarrollan las capacidades mentales, afectivas y sociales (Iglesias, 1998).

La palabra “juego” proviene del término inglés “game” que viene de la raíz indo-europea “ghem” que significa saltar de alegría, en el cual se brinda la oportunidad de divertirse y disfrutar, al mismo tiempo en que se desarrollan muchas habilidades (Sanuy 1998).

Palacino (2007) afirma que el juego es un medio para la creación de hábitos que dan a los estudiantes las herramientas para vivir en una comunidad científica y tecnológica en la cual se siguen reglas, normas, libertad, autonomía y responsabilidad, en los espacios de convivencia que se crean con los demás. Asimismo, el juego es un medio que posibilita la creación de relaciones comunicativas entre los estudiantes que conforman un colectivo, porque a través de él, los educandos pueden desarrollar independencia en su trabajo y dominar hábitos de estudio que les permitan superar dificultades en las actividades teóricas y prácticas, propiciando así la estimulación de la competencia comunicativa.

Para Ponce (2009), el juego constituye una actividad voluntaria, que el alumno desempeña libremente, el cual ayuda a desarrollar habilidades sociales, vivir nuevas experiencias de forma individual o bien conjunta. Asimismo, favorece la adquisición del lenguaje, incrementando su vocabulario, facilita la iniciación del diálogo con aquellos con los cuales comparte el juego, a la vez que desarrolla su imaginación y creatividad. Por otro lado, Palacios (2005) menciona que el juego es en realidad, un asunto serio en la educación para la ciencia, ya que conlleva el desarrollo de habilidades de observación y experimentación y a la comprobación de ideas; ofrece la oportunidad de descubrir por uno mismo la belleza de la naturaleza.

Ponce (2009) menciona que el juego es una de las actividades más relevantes en el proceso de desarrollo de la persona, es necesario para el perfeccionamiento y adquisición de habilidades de índole cognitivas, sociales, conductuales, etc. Desde el punto de vista psicológico, el juego desempeña en el ser humano las siguientes funciones:

- Facilita la integración de las experiencias en el repertorio conductual
- Inhibe las conductas socialmente recriminadas.
- Facilita el conocimiento de habilidades sociales, pautas que mejoran el desarrollo óptimo de la persona con los demás y con el medio.
- Entrenamiento en resistencia a la frustración, sobre todo en aquellos juegos que lleva implícito la competencia.
- Incrementa la motivación y la sensación de realizar una acción placentera.

Jugar no es tan sólo una actividad infantil, el juego, tanto para el niño como para el adulto, es una forma de usar la inteligencia, el juego desempeña un papel importante en el desarrollo intelectual, ya que a través de las variadas actividades que se realizan, se desarrollan estructuras mentales, por lo tanto, en el campo de la enseñanza las actividades lúdicas poseen un amplio espectro de posibilidades didácticas, ya que, fortalece la autoconfianza, la participación, la cooperación, la integración y la independencia, se trata de materiales abiertos, es decir, es posible moldearlos dependiendo de los intereses concretos de cada situación (Iglesias, 1998; Bruner, 1986; Garaigordobil, 1995).

3.5.1. Tipos de juego

Existen muchas clasificaciones, algunas de ellas se muestran en la figura 7.

Juegos de competencia	Juegos de suerte	Juegos de imitación	Juegos de vértigo
Se ponen a prueba las habilidades destrezas del sujeto.	No se tienen en cuenta los méritos personales, como en la competencia.	Se relaciona con el juego de roles.	Actividad que representa algún peligro para el jugador.
Se establece una lucha de poder en la que se comparte un mismo espacio.	Se emplea la Adivinación y la profecía.	Se practica comúnmente en las artes y el teatro.	Son comunes en las actividades circenses y acrobáticas.
Se ve reflejado en el campo científico, tecnológico, político, económico, etc.	Desde la antigüedad el hombre ha buscado respuestas por este medio de adivinación y profecía.	Es la primera muestra de aprendizaje del niño, el cual imita profesiones u oficios que más adelante asumirá como verdaderos.	En el ámbito educativo se ve reflejado en la enseñanza y el aprendizaje de los deportes extremos.
En la educación el proceso de evaluación promueve la competencia.	Las personas de bajo nivel de escolaridad creen aún en estas señales.		

Fig. 7. Clasificación de los distintos tipos de juegos.

El juego implica “ser” y “hacer”, por lo que requiere de la participación e integral de quien lo aborda, para que un juego cumpla con el objetivo de enseñar, debe estar estructurado y planificado, tener propósitos que sirvan para adquirir conceptos y desarrollar procedimientos, además de establecer los mecanismos de evaluación pertinentes, tanto para el proceso de enseñanza como de aprendizaje.

3.6. Evaluación

La evaluación desde una visión constructivista es una actividad que debe realizarse tomando en cuenta, no sólo el aprendizaje de los alumnos, sino también las actividades de enseñanza que son llevadas a cabo por el maestro y su relación con dichos aprendizajes (Coll y Martín, 1996).

Para Ausubel (1995):

... “evaluar es hacer un juicio de valor o de mérito, para apreciar los resultados educativos en términos de si están satisfaciendo o no un conjunto específico de metas educativas”

La evaluación, es el elemento que permite visualizar lo que ocurre durante y como resultado del proceso de aprendizaje, en términos de los logros alcanzados. En esta perspectiva, este proceso posee información que permite emitir juicios sustentados en determinados criterios; estos juicios posibilitan la toma de decisiones, la retroalimentación y el enriquecimiento del proceso de aprendizaje.

De acuerdo con Díaz-Barriga y Hernández (2010), las acciones evaluativas se deben encaminar a la reflexión, interpretación y mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, desde el interior. Es por ello que diversos autores distinguen dos funciones para la evaluación: la función pedagógica y la función social. La función pedagógica está relacionada con la comprensión, regulación y perfeccionamiento de la situación enseñanza-aprendizaje, por lo cual, la evaluación tiene como finalidad obtener información acerca del aprendizaje, así como de las estrategias para que puedan hacerse mejoras. Mientras que la función social se refiere a los usos que se otorgan a la evaluación (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

La evaluación se asocia con la tarea de realizar mediciones sobre la importancia de las características de un objeto, hecho o situación particular. La evaluación incluye las actividades de estimación cualitativa o cuantitativa. Por lo tanto, la evaluación hace referencia a todo lo que el docente hace para saber si sus estudiantes están aprendiendo, la evaluación debe realizarse teniendo en cuenta todos los aspectos del educando, así como sus posibilidades reales y toda su producción escolar en

materia de tareas, investigaciones, trabajos en grupo, etc. (Néreci, 1990; Ausubel *et al.*, 1995; Díaz-Barriga y Hernández, 2010; Santrock, 2014).

De acuerdo con Díaz-Barriga y Hernández (2010), la evaluación comprende seis aspectos importantes:

- 1) Demarcación del objeto o situación que se evaluará: identificación de los objetos de evaluación.
- 2) El uso de determinados criterios para orientar la evaluación y de indicadores para realizarla.
- 3) Sistematización mínima necesaria para la obtención de la información.
- 4) Construcción de una representación lo más fidedigna posible del objeto de evaluación.
- 5) Emisión de juicios.
- 6) Toma de decisiones.

La evaluación cumple varias funciones dentro de un programa de estudios, las cuales son las siguientes (Chamizo y Hernández, 1999):

- 1) Es un proceso generador de información que ayuda al profesor en la toma de decisiones para mejorar y orientar la enseñanza y el aprendizaje.
- 2) Permite al estudiante apreciar su propio avance.
- 3) Permite modificar las estrategias, enfoques, contenidos y planeación de los cursos.
- 4) En educación básica permite a los padres de familia estar al pendiente del avance de sus hijos.

La importancia de la evaluación radica en que gracias a ella es posible saber si el aprendizaje se está realizando o no, conforme a lo previsto. Con la evaluación, el docente obtendrá datos capaces de conducir, cuando sea necesario, al reajuste del proceso de enseñanza-aprendizaje, para que el mismo resulte más útil y eficiente para los estudiantes, en este sentido, los docentes evalúan para obtener información que permita en un momento determinado saber qué paso con el aprendizaje de los alumnos y con las respectivas estrategias de enseñanza asociadas (Néreci, 1990; Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

La evaluación no sólo documenta lo que los estudiantes saben y pueden hacer, también afecta su aprendizaje y motivación, por lo tanto, este proceso debe hacerse con suma responsabilidad.

3.6.1. Tipos de evaluación

La evaluación se considera en tres marcos temporales: antes, durante y después de la instrucción, estas tres clases de evaluación son las llamadas: diagnóstica, formativa y sumativa.

La evaluación previa a la instrucción (evaluación diagnóstica), procura presentar la realidad de los conocimientos previos de los estudiantes, mediante exámenes diagnósticos en ciertas áreas

temáticas, la cual se realiza de manera única y exclusiva antes de algún proceso o ciclo educativo amplio y pretende identificar el grado de adecuación de las capacidades cognitivas generales y específicas.

Otra fase importante de la evaluación previa se enfoca en observaciones informales por parte del profesor, esto aplica en grupo, en donde el profesor ha llevado un seguimiento con anterioridad (Néreci; 1990, Díaz-Barriga, 2010).

La evaluación diagnóstica puede realizarse mediante cuestionarios KPSI, cuestionarios para construir una red sistémica y la observación.

La evaluación durante la instrucción o también conocida como evaluación formativa, se realiza como su nombre lo dice, durante la instrucción. Es la evaluación constante que el docente debe realizar durante el estudio de un tema o de una unidad, las preguntas orales son un aspecto especialmente importante en esta fase de la evaluación. Ésta puede llevarse a cabo mediante la observación por parte del docente de las actividades realizadas por los alumnos, mediante la exploración a través de preguntas, a través de los trabajos y tareas que realizan los alumnos, a través de las rúbricas y portafolios con los trabajos hechos por los alumnos (Néreci, 1990; Díaz-Barriga, 2010; Santrok, 2004).

La evaluación posterior a la instrucción: Ésta se realiza una vez que la instrucción ha terminado; se conoce también como evaluación sumativa o evaluación final, tiene como propósito documentar el desempeño del estudiante, es una herramienta que proporciona información sobre el dominio de los alumnos hacia las temáticas vistas en clase. A través de la evaluación sumativa se establece un balance general de los resultados conseguidos. Esta evaluación puede llevarse a cabo mediante pruebas o exámenes, mediante mapas conceptuales y pruebas de desempeño (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

Santrock (2013) y Woolfolk (2010) señalan que la evaluación del aprendizaje es primordial para verificar que los objetivos planteados al principio de un ciclo escolar, semestre o parcial se han cumplido, además de que no compete al empleo de un solo instrumento en un solo momento. Por su parte, Castillo-Cabrerizo (2010) la concibe como un procedimiento de asesoramiento, regulación, reorientación y ordenación de los aprendizajes, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para estos tres autores existen tres momentos o tipos de evaluación:

- a) Diagnóstica. Se aplica antes de las sesiones instruccionales y su objetivo es que el docente esté al tanto de los conocimientos y habilidades que el estudiante requiere para aprender el tema que se le presentará. Asimismo, se indagan las expectativas, intereses y motivaciones para que el

docente pueda planear los objetivos, las estrategias de enseñanza y el tiempo que utilizará para esa unidad, bloque o tema.

- b) **Formativa:** Es aquella que se aplica durante las sesiones instruccionales para conocer la atención, la comprensión de los temas y el nivel de logro en las metas de aprendizaje. Esta evaluación permite al docente brindar retroalimentación oportunamente, ajustar sus objetivos de aprendizaje y detectar alumnos con baja motivación o con dificultades en el aprendizaje.
- c) **Sumativa.** Es la que se lleva al finalizar la instrucción y valora lo que los estudiantes aprendieron; se les asigna una calificación y a partir de los resultados el docente planea los cambios adecuados para su siguiente instrucción.

Cabe mencionar que la evaluación se basa en los objetivos de aprendizaje que el docente se planteó, de ahí la importancia de tener muy claros los niveles de dominio que se pretende que los alumnos alcancen. Hay diferentes tipos de evaluaciones, que pueden ser pruebas de preguntas con respuestas de opción múltiple, relaciones de columnas, preguntas de falso o verdadero y preguntas de construcción en las que los alumnos escriben sus respuestas. Para realizar una prueba se inicia con establecer el universo contenido, donde se derivan el propósito y el tipo de evaluación que se utilizará, después, se seleccionan las tareas que permitan mostrar el nivel de logro de los alumnos, se revisan los ítems, se estructura el examen, se asignan calificaciones y se interpretan los resultados. Independientemente de las pruebas que se usen, el docente debe asegurarse que es confiable y válido para que sea lo más objetiva posible (Castañeda *et al.*, 2006; Santrock, 2013)

Capítulo 4. Propuesta de enseñanza y aplicación.

...“Todos nosotros sabemos algo. Todos nosotros ignoramos algo. Por eso, aprendemos siempre”
Paulo Freire

En la primera parte de este capítulo se describen los fundamentos en los que se basó el diseño de la secuencia didáctica, y en la segunda parte se exponen las tres intervenciones docentes realizadas a lo largo del trabajo, se describe la organización de las distintas sesiones en las cuales se aplicó la secuencia didáctica, así como los objetivos, la duración, los temas abordados, los modelos de enseñanza empleados, las actividades realizadas al inicio, en el desarrollo y cierre de cada sesión.

4.1. Fundamentos de la secuencia didáctica

4.1.1. Secuencia didáctica

Una secuencia didáctica es una serie de actividades ordenadas y organizadas, en las que se vinculan ideas previas con contenidos nuevos, que tienen el objetivo de propiciar el aprendizaje de un contenido en particular. Es decir, la estructura de la secuencia didáctica debe tener en cuenta las ideas previas y vincular el nuevo contenido con información cercana al contexto de los estudiantes, con el objetivo de que la información les sea significativa (Díaz-Barriga, 2013).

Una situación didáctica no es un hecho inesperado, sino que exige una planificación previa, con el fin de lograr que el aprender resulte un proceso dinámico, enriquecedor, de complejidad creciente y fundamentada sobre sólidos criterios pedagógicos para los alumnos. El objetivo es tomar cada vez las mejores decisiones para lograr que los estudiantes desarrollen competencias para la vida.

4.1.2. Modelos de enseñanza empleados en la secuencia

Como lo mencionan Eggen y Kauchak (2009) “no existe una sola forma de enseñar” los docentes deben de poseer una variedad de estrategias y modelos que les darán herramientas para elegir la más adecuada para lograr los objetivos de aprendizaje. Por ello en esta propuesta se retomaron algunos modelos de enseñanza.

Interacción en pares

En esta propuesta se incorporó el trabajo en equipo, en el cual los alumnos comparten tareas, se ayudan a enriquecer los temas mediante la comunicación y la retroalimentación entre pares, aspecto muy importante para generar aprendizajes.

También se usó el modelo de discusión, en el que los alumnos analizan e integran sus ideas por medio de la interacción de sus compañeros

Exposición-discusión

El intercambio de preguntas, promover la discusión, la supervisión de la comprensión y la retroalimentación fueron elementos que se tomaron de este modelo.

4.1.3. Estrategias de aprendizaje empleadas en la secuencia

Para Díaz Barriga (2010) una estrategia de aprendizaje es un procedimiento y al mismo tiempo un instrumento psicológico que un alumno adquiere y emplea intencionalmente como recurso flexible, para aprender significativamente y para solucionar problemas y demandas académicas (p:180). Las estrategias de aprendizaje empleadas en esta propuesta se describen en la siguiente sección.

Mapa mental

El mapa mental es efectivo para evaluar tanto cognitiva como procedimentalmente ya que al elaborarlo se pone énfasis en el contenido, se puede ver la asociación y jerarquización de conceptos y también es posible ver la calidad de ejecución del trabajo.

Los mapas mentales son una estrategia óptima que permite dar solución al trabajar con gran cantidad de contenido y abstracción que este puede presentar debido a que, mediante el uso de colores, imágenes, organización de información y categorización y lógica (Cervantes, 2004). Suelen valorarse los mapas mentales como un sistema revolucionario de organización de las ideas, ya que es un recurso gráfico que integra el uso de los dos hemisferios cerebrales, posibilitando al individuo una mayor capacidad de comprensión, aprendizaje y memorización, por lo tanto, es considerado como la técnica que se adapta mejor a la forma cómo funciona el cerebro, consiguiendo un mayor rendimiento intelectual y mayor nivel de comprensión (Ontoria *et al.*, 2006).

Atendiendo lo anterior en esta propuesta se empleó la elaboración de mapas mentales por parte de los alumnos para promover el aprendizaje.

Elaboración de escritos de composición propia

En algunas actividades de esta estrategia se hizo uso de la composición escrita. La escritura es una actividad que, básicamente, es fuente de aprendizaje porque el escritor está aprendiendo en una doble vertiente; por una parte, aprende contenidos académicos y, por otra, aprende a escribir. En términos

generales, desde el enfoque cognitivo se admite que la composición escrita es un proceso cognitivo complejo que consiste en traducir el lenguaje representado (ideas, pensamientos, sentimientos, impresiones de tipo episódico que posee el sujeto) en un discurso escrito, coherente, en función de contextos comunicativos y sociales determinados (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

En esta propuesta se utilizó como estrategia de aprendizaje la story-Board los cuales son una secuencia de imágenes ordenadas que nos ayuda a entender una historia, es una herramienta útil para la elaboración de guiones. Consiste en una serie de pequeños dibujos ordenados en secuencia de las acciones que se van a firmar o grabar, de manera que la acción de cada escena se presenta en términos visuales, es una herramienta muy útil en la elaboración de historias dramáticas y anuncios comerciales para radio. En el Storyboard, cada dibujo va acompañado de una narración o diálogo.

Actividades lúdicas

La lúdica bien aplicada y comprendida tendrá un significado concreto y positivo para el mejoramiento del aprendizaje, se enriquece el aprendizaje por el espacio dinámico y virtual que implica. El elemento principal, del aprendizaje lúdico, es el juego, recurso educativo que se ha aprovechado muy bien en todos los niveles de la educación y que enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, en esta propuesta se planteó el uso del juego para promover los aprendizajes en los alumnos.

4.2. Diseño y elaboración de material didáctico

Para apoyar la propuesta de enseñanza se diseñaron y elaboraron 6 materiales, los cuales se implementaron en las distintas intervenciones docentes. Los materiales que se elaboraron fueron los siguientes:

- a) Tres presentaciones audiovisuales para explicar las generalidades de los temas abordados durante las sesiones de clase.
- b) Una lectura sobre las causas de la extinción de los dinosaurios.
- c) Diseño de actividades lúdicas (juego de Hedbanz de la luz).

4.2.1. Evaluación empleada en la secuencia

Como se dijo anteriormente, la evaluación debe ser un proceso permanente, el proceso de evaluación que se aplicó en la secuencia se llevó a cabo en dos momentos: formativa y sumativa.

Evaluación formativa

En esta secuencia se aplicaron varios ejercicios que conformaron la evaluación formativa, estas actividades permitieron observar y verificar la comprensión del tema, las actividades fueron: realizar escritos de composición propia, mapas mentales.

Evaluación sumativa

Para la evaluación sumativa se diseñó un examen de opción múltiple el cual se aplicó después de las tres sesiones de clase y actividades lúdicas.

Evaluación docente

Como parte final de la secuencia se aplicó una evaluación para conocer los comentarios y opiniones de los alumnos sobre el desempeño de la profesora, esto con la intención de corregir y mejorar su desempeño docente.

4.3. Aplicación de la secuencia

4.3.1. Objetivos generales de la secuencia didáctica

El alumno reconoce la fotosíntesis como un proceso anabólico.

El alumno comprende aspectos generales de la fotosíntesis y su importancia.

El alumno valora la importancia de este proceso en su vida cotidiana.

4.4. Método

La secuencia didáctica se puso en práctica en el Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, subsistema de educación media superior perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México.

El tema que se abordó fue el de fotosíntesis, el cual corresponde al curso de Biología III, impartida en el quinto semestre, en la unidad I ¿Cómo se explica la diversidad de los sistemas vivos a través del metabolismo?. En donde los aprendizajes esperados están enfocados a que los alumnos visualicen la fotosíntesis como un proceso que permite la formación de biomoléculas en los sistemas vivos.

En el siguiente apartado se describen las características de los participantes de cada intervención docente, la estructura y organización de las sesiones, sus objetivos, duración, temas abordados, los modelos de enseñanza empleados, las actividades realizadas en el inicio, desarrollo y cierre de cada clase.

4.5. Primera intervención docente

La primera intervención docente se llevó a cabo los días 4, 6 y 11 de abril del 2016, con el grupo de Biología IV 692, en un horario de 3:00 a 5:00 pm, contó con la asistencia de 17 alumnos de los cuales, cinco eran mujeres y 12 hombres. Este grupo presentaba algunos problemas en cuanto a su rendimiento académico, en promedio los alumnos de este grupo adeudaban un total de tres materias, y la edad de los alumnos fluctuaba entre 17 y 20 años.

Sesión uno.

Objetivos: que el alumno recuerde qué es la fotosíntesis y aspectos básicos del proceso (estructuras en dónde se realiza, factores que intervienen, agua, luz, etc.)

Materiales: presentación en Power Point (PPT), revistas, tijeras, resistol, colores y rotafolios.

Duración: 120 min.

Tema: aspectos básicos de la fotosíntesis.

Modelo de enseñanza: exposición-discusión e interacción en grupo.

APERTURA: 1) presentación de la profesora, 2) presentación de la forma de trabajo, 3) presentación de los objetivos de la sesión.

DESARROLLO: 1) exposición-discusión de las generalidades de la fotosíntesis con ayuda de una Presentación de Power Point (PPT), 3) trabajo cooperativo, realizarán un escrito de composición propia (story-board) (anexo) cuya finalidad es que logren integrar todos los conceptos vistos en clase.

CIERRE: 1) recapitulación de los temas revisados, con ayuda de la socialización de la actividad realizada.

Evaluación: mediante un ejercicio llamado story-board, crear una pequeña historia con ayuda de imágenes acompañadas de una breve descripción.

Sesión dos. Fundamentos básicos del proceso fotosintético.

Objetivo: reafirmar los aspectos básicos de la fotosíntesis (estructuras, factores que intervienen)

Materiales: juego didáctico “hedbanz de la luz”, Presentación en Power Point (PPT).

Duración: 120 min

Tema: importancia de la fotosíntesis

Modelo de enseñanza: interacción en grupo

APERTURA: 1) realizar una breve recapitulación de los temas vistos la clase anterior 2) plantear el objetivo de la clase.

DESARROLLO: 1) con la finalidad de reafirmar conceptos se utilizó el juego como actividad didáctica. El juego consistió en lo siguiente: el objetivo fue que los alumnos lograran identificar el concepto que tenían colocado en la frente con la ayuda de las pistas proporcionadas por sus propios compañeros. Todos los conceptos estaban involucrados con el proceso fotosintético. Todos los alumnos que integraban el grupo, al menos una vez fueron el jugador que adivinaba el concepto, no fue válido que sólo un integrante fuera quien identificara los conceptos.

No fue válido si los estudiantes proporcionaban pistas que no estuvieran relacionadas con el proceso.

CIERRE: 1) se realizó una recapitulación de todos los conceptos que tenían que identificar y aclarar los errores conceptuales observados al realizar el juego.

Evaluación: el juego didáctico, las pistas proporcionadas por lo estudiantes se tomaron en cuenta para evaluar el tema.

Sesión tres. Importancia de la fotosíntesis e integrar lo aprendido.

Objetivo: que el alumno comprenda la importancia del proceso fotosintético e integre los contenidos académicos en un escrito de composición propia.

Materiales: presentación en Power Point (PPT), hojas blancas, plumas, colores, lectura sobre las posibles causas de la extinción de los dinosaurios.

Duración: 120 minutos

Tema: importancia de la fotosíntesis.

Modelo de enseñanza: exposición-discusión, Interacción en grupo

APERTURA: 1) realizar una breve recapitulación de lo visto la clase anterior 2) plantear el objetivo de la clase.

DESARROLLO: 1) exposición-discusión del tema usando una PPT sobre la importancia de la fotosíntesis, 2) lectura sobre una de las posibles causas de la extinción de los dinosaurios, se le dio lectura de forma grupal 3) trabajo cooperativo en parejas, se solicitó a los alumnos que redactaran una canción, poema o cuento sobre la relación que existe entre la extinción de los dinosaurios con el proceso fotosintético.

CIERRE: 1) presentación del trabajo de cada equipo ante el grupo para obtener retroalimentación.

Evaluación: entrega del escrito de composición propia, cuento, canción o poema sobre el tema de fotosíntesis.

En la siguiente carta descriptiva se muestra la secuencia didáctica resumida contemplando la forma de evaluación (Fig. 8).

Contenidos temáticos		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición de la fotosíntesis ➤ Organismos que realizan el proceso ➤ Importancia de la luz en la fotosíntesis ➤ Generalidades fase oscura y fase luminosa 		
Objetivos de aprendizaje		
<p>Objetivo conceptual: el alumno reconoce las generalidades de la fotosíntesis y las estructuras relacionadas con el proceso.</p> <p>Objetivo procedimental: el alumno elaborará escritos de composición propia para sintetizar, organizar y presentar de forma concisa y amena la información.</p> <p>Objetivo actitudinal: el alumno respeta el trabajo de sus compañeros el alumno practicará la colaboración al trabajar en equipo.</p>		
APERTURA	DESARROLLO	CIERRE
<p>Sesión 1 Presentación La profesora comunica los objetivos</p>	<p style="text-align: center;">Sesión 1</p> <p>La profesora expone mediante el modelo exposición-discusión las generalidades de la fotosíntesis y conceptos elementales para comprender el proceso. Al finalizar proporciona a los alumnos revistas y rotafolios y pide a los alumnos que en quipos de 3 integrantes realicen una story-board. Para finalizar, se socializan los trabajos de los alumnos para que haya retroalimentación grupal.</p> <p style="text-align: center;">Sesión 2</p> <p>La profesora plantea los objetivos de la sesión y se hace una breve recapitulación de lo visto la clase anterior. Explica que con ayuda de un juego didáctico se reafirmarán los conceptos revisados la sesión anterior. Para realizar el cierre de la sesión la profesora revisa de forma grupal los conceptos utilizados en el juego didáctico para aclarar dudas.</p>	<p style="text-align: center;">Sesión 3</p> <p>La profesora plantea los objetivos de la sesión y realiza una breve recapitulación de lo visto la clase anterior. Forma equipos de 2 integrantes y les entrega una lectura sobre una de las posibles causas de la extinción de los dinosaurios, se le da lectura de forma grupal y se solicita a los alumnos que realicen un cuento, canción o poema en donde relacionen la extinción de los dinosaurios con el proceso fotosintético.</p>

	EVALUACIÓN	
Diagnóstica Story-board	Formativa -Se evaluará la participación constante durante el desarrollo de la clase. Actividad lúdica (juego)	Sumativa -Elaboración del cuento, canción o Poema.

Fig. 8. Carta descriptiva de la secuencia didáctica aplicada.

4.6. Segunda intervención

La segunda intervención se aplicó los días 3, 6 y 10 de octubre del 2016, grupo de Biología III 596, en un horario de 5:00 a 7:00 pm. Además, se utilizó una sesión previa para la aplicación de un pretest y una sesión posterior para la aplicación de un postest, dicha prueba se aplicó antes y después de la intervención, exactamente con los mismos reactivos, para poder comparar los resultados, así como evaluar el grado de avance del grupo y por lo tanto los alcances de la aplicación de la secuencia (Apéndice I). En todas las intervenciones se acudió al salón de clases un par de sesiones previas para poder observar la dinámica de trabajo del grupo.

Sesión uno.

Objetivo: que el alumno conozca la definición de fotosíntesis y comprenda aspectos básicos del proceso.

Materiales: presentación Power Point (PPT), colores y hojas.

Duración: 120 min.

Tema: aspectos básicos de la fotosíntesis (definición, estructuras y factores que intervienen en el proceso)

Modelo de enseñanza: exposición-discusión e interacción en grupo.

APERTURA: 1) presentación de la profesora, 2) indicó la forma de trabajo durante las tres sesiones y las normas que debían seguirse dentro del salón de clases 3), se mostró el objetivo de aprendizaje de la sesión, 4) lluvia de ideas, realizando las siguientes preguntas a los estudiantes: ¿Qué es la fotosíntesis? ¿Cómo se lleva a cabo? ¿Cuál es su importancia?.

DESARROLLO: 1) exposición-discusión sobre ¿Qué es la fotosíntesis?, ¿Dónde se lleva a cabo?, estructuras relacionadas con el proceso, elementos que se requieren para el proceso, fase oscura y

fase luminosa (aspectos generales), 2) trabajo en equipo con la información proporcionada por la profesora, realizar mapa mental que incluyó los conceptos más relevantes del proceso de fotosíntesis.

CIERRE: 1) actividad de retroalimentación grupal, los estudiantes presentaron su mapa mental ante el grupo, 2) se realizó una breve recapitulación de todos los puntos del contenido que se revisaron en la sesión, 3) se retomaron los objetivos planteados al inicio de la sesión para integrar la información y corroborar que se logró cumplir el objetivo.

Evaluación: actividad del mapa mental

Sesión dos.

Objetivo:

-Que el alumno identifique las distintas fases de la fotosíntesis (fase oscura, fase luminosa) para que los alumnos sean capaces de reconocerla como un proceso anabólico.

-Que el alumno identifique la importancia del proceso.

Materiales: presentación en Power Point (PPT), colores, tijeras, resistol y revistas.

Duración: 120 min.

Tema: fase oscura y fase luminosa de la fotosíntesis.

Modelo de enseñanza: exposición-discusión e interacción en grupo

APERTURA: 1) Breve recapitulación de lo visto en la clase anterior, 2) Indicaciones para la clase y plantear objetivo.

DESARROLLO: 1) La profesora explicó a los alumnos las distintas fases que integran el proceso fotosintético con ayuda del modelo exposición-discusión 2) posteriormente los estudiantes realizaron una actividad grupal conocida como Story-board, para esto se les entregó una hoja con instrucciones en donde se menciona qué es y cómo se realiza (Apéndice III). Esta actividad se realizó mediante recortes de revistas, los alumnos recortaron y pegaron imágenes que fueran útiles para ayudarlos a crear una historia que narre el proceso de fotosíntesis, los alumnos también dibujaron elementos, si así lo consideraron necesario, cada imagen iba acompañada de un diálogo, esto con ayuda de diversos conceptos que fueron proporcionados por la profesora.

CIERRE: 1) Los distintos equipos pasaron al frente a explicar cada una de sus historias, el profesor dió retroalimentación al trabajo de los estudiantes, 2) Se recapituló lo visto en la clase.

Evaluación: Story-board por equipo.

Sesión 3.

Objetivo: reforzar los contenidos académicos de la fotosíntesis

Materiales: presentación en Power Point (PPT), juego didáctico.

Duración: 120 min.

Tema: aspectos básicos de la fotosíntesis, fase oscura y fase luminosa.

Modelo de enseñanza: interacción en grupo.

APERTURA: 1) Breve recapitulación de la clase anterior, 2) La profesora presentó los objetivos de la sesión y explicó la actividad a realizar.

DESARROLLO: 1) actividad lúdica, esta actividad consistió en un juego llamado Hedbanz de la luz. El juego consistió en lo siguiente: El objetivo fue identificar el concepto que tenían puesto en la cabeza con ayuda de las pistas proporcionadas por sus propios compañeros. Todos los conceptos estaban involucrados con el proceso fotosintético. Todos los alumnos que integraban el grupo, al menos una vez fueron el jugador que identificara el concepto, no fue válido que sólo un integrante fuera quien identificara los conceptos. No fue válido si los estudiantes proporcionaban pistas que no estuvieran relacionadas con el proceso. Esta actividad, fue para evaluar los contenidos conceptuales vistos en clases anteriores, si los estudiantes fueron capaces de generar las pistas adecuadas para que sus compañeros pudieran adivinar el concepto, se corroboró que los referentes conceptuales básicos quedaron claros.

CIERRE: 1) Se hizo una breve recapitulación de las dos clases anteriores, 2) Se entregaron formatos para evaluar a la maestra y la secuencia didáctica, 3) Despedida de la maestra practicante, 4) En una sesión más se entregó nuevamente la evaluación que se realizó la primera sesión para analizar los cambios conceptuales en los alumnos.

Evaluación: Pistas proporcionadas por los estudiantes durante la actividad lúdica.

En la siguiente carta descriptiva se muestra la secuencia didáctica resumida contemplando la forma de evaluación (Fig. 9).

Contenidos temáticos

- Definición de la fotosíntesis
- Organismos que realizan el proceso
- Importancia de la luz en la fotosíntesis
- Espectro electromagnético, longitud de onda, espectro de luz visible
- Los fotones como partículas que componen la luz
- Pigmentos fotosintéticos
- Generalidades fase oscura y fase luminosa
- Ecuación general de la fotosíntesis

Objetivos de aprendizaje

Objetivo conceptual: el alumno reconoce las generalidades de la fotosíntesis y las estructuras relacionadas con el proceso.

Objetivo procedimental: el alumno elaborará escritos de composición propia para sintetizar, organizar y presentar de forma concisa y amena la información.

Objetivo actitudinal: el alumno respeta el trabajo de sus compañeros.
el alumno practicará la colaboración al trabajar en equipo.

APERTURA	DESARROLLO	CIERRE
<p>Sesión 1 Presentación. La profesora comunica los objetivos y pide a los alumnos que mediante lluvia de ideas respondan las siguientes preguntas ¿Qué es la fotosíntesis? ¿Cuál es su importancia? Con las respuestas la profesora guía la discusión hacia el concepto de fotosíntesis.</p>	<p>Sesión 1 Antes de iniciar con la explicación por parte de la profesora, se le comunica a los alumnos que tendrán que tomar notas en su cuaderno debido a que les será de utilidad para la actividad que se realizará. La profesora expone mediante el modelo exposición-discusión las generalidades de la fotosíntesis y conceptos elementales para comprender el proceso. Posteriormente, se forman equipos y los alumnos realizan un mapa mental con la información proporcionada con el modelo-exposición-discusión. Se revisa la actividad de forma grupal para realizar una breve recapitulación de los temas abordados.</p> <p>Sesión 2 La profesora plantea los objetivos de la sesión y se hace una breve recapitulación de lo visto la clase anterior.</p>	<p>Sesión 3 La profesora plantea los objetivos de la sesión y realiza una breve recapitulación de lo visto la clase anterior. Forma equipos de 4 integrantes y explica que con ayuda de un juego didáctico se reafirmarán los conceptos revisados la sesión anterior. Para realizar el cierre de la sesión, la profesora revisa de forma grupal los conceptos utilizados en el juego didáctico para aclarar dudas.</p>

	<p>Con ayuda del modelo exposición-discusión se explica generalidades de la fase luminosa y fase oscura. Posteriormente, los alumnos realizan un escrito de composición propia (story-board). Para finalizar se socializan los trabajos de los alumnos y se realiza una retroalimentación grupal.</p>	
--	---	--

EVALUACIÓN

<u>Diagnóstica</u>	<u>Formativa</u>	<u>Sumativa</u>
<p>-Respuestas a las preguntas sobre qué es la fotosíntesis cuál es su importancia.</p>	<p>-Se evaluará la participación constante durante el desarrollo de la clase. -Se consideran las actitudes de diálogo, convivencia y cooperación entre los estudiantes. Mapa mental Story-board</p>	<p>-Actividad del juego -Evaluación continua durante la sesión.</p>

Fig. 9. Carta descriptiva de la secuencia didáctica aplicada en la segunda intervención docente.

4.7. Tercera intervención docente

La tercera intervención se realizó los días 29, 31 de marzo y 5 de abril del 2017, en el grupo de Biología IV 652, en un horario de 5:00 a 7:00 pm, con una asistencia de 14 alumnos, de los cuales nueve eran mujeres y cinco hombres.

Sesión uno.

Objetivo: que el alumno conozca la definición de fotosíntesis, comprenda aspectos básicos del proceso y los relacione con los elementos que intervienen en el proceso.

Materiales: presentación en Power Point (PPT), colores y hojas.

Duración: 120 min.

Tema: fotosíntesis, definición, estructuras y factores que intervienen en el proceso fase oscura y fase luminosa.

Modelo de enseñanza: exposición-discusión e interacción en grupo.

APERTURA: 1) La maestra practicante se presentó e indicó la forma de trabajo durante las tres sesiones y las reglas que debían seguirse dentro del salón de clases, 2) Se mostró el objetivo de aprendizaje de la sesión, 3) la clase comenzó con una lluvia de ideas, realizando las siguientes preguntas a los estudiantes: ¿Qué es la fotosíntesis? ¿Cómo se lleva a cabo? Posterior a esto se pidió a los alumnos que pasaran al pizarrón a colocar una sola palabra que pudiera definir el proceso fotosintético, con todas las palabras se generó una definición general de la fotosíntesis, la cual permaneció escrita en el pizarrón para poder comparar dicha definición al final de la clase.

DESARROLLO: 1) Mediante la técnica de exposición-discusión y con apoyo de una PPT se explicó el tema: ¿Qué es la fotosíntesis?, ¿Dónde se lleva a cabo?, estructuras relacionadas con el proceso, fase oscura y fase luminosa, 2) Con la información proporcionada, los alumnos realizaron un mapa mental que incluyó los conceptos más relevantes del proceso de fotosíntesis (se les entregó una lista de cotejo con la cual se les evaluó dicha actividad, Apéndice II).

CIERRE: 1) Actividad de retroalimentación grupal, los estudiantes presentaron su mapa mental ante el grupo, 2) Recapitulación de todos los puntos del contenido que se revisaron en la sesión. Se retomaron los objetivos planteados al inicio de la sesión para integrar la información y corroborar que se logró cumplir el objetivo, 3) Se indicó a los estudiantes que, como tarea, tenían que realizar un mapa mental de la fotosíntesis, se dividió al grupo en dos para que la mitad de los estudiantes trabajaran con la fase luminosa y la otra mitad con la fase oscura.

Evaluación: Entrega del mapa mental que se realizó en clase, entrega de mapa mental de tarea.

Sesión dos. Presentación y explicar generalidades de la fotosíntesis

Objetivo: Que el alumno identifique las distintas fases de la fotosíntesis (fase oscura, fase luminosa) para que los alumnos sean capaces de reconocerla como un proceso anabólico. Que el alumno identifique y relacione los procesos de transferencia de energía que intervienen en ambas fases de la fotosíntesis.

Materiales: presentación en Power Point (PPT), colores y hojas.

Duración: 120 min.

Tema: generalidades de la fotosíntesis

Modelo de enseñanza: exposición-discusión e interacción en grupo.

APERTURA: 1) Recapitulación de lo visto en la clase anterior, 2) Indicaciones para la clase y planteamiento del objetivo, 3) Revisión de la tarea, los estudiantes explicaron su mapa mental y retroalimentaron la información de sus compañeros.

DESARROLLO: 1) Mediante la técnica de exposición-discusión del tema, 2) Formación de equipos para el trabajo cooperativo, 3) Los estudiantes realizaron una actividad grupal conocida como Story-board, para esto se les entregó una hoja con instrucciones en donde se menciona qué es y cómo se realiza (Apéndice III). Esta actividad se realizó mediante recortes de revistas, los alumnos recortaron y pegaron imágenes que fueran útiles para ayudarlos a crear una historia que narre el proceso de fotosíntesis, los alumnos también dibujaron elementos, si así lo consideraron necesario, cada imagen iba acompañada de un diálogo, esto con ayuda de diversos conceptos que fueron proporcionados por la profesora.

CIERRE: 1) Los distintos equipos pasaron al frente a explicar cada una de sus historias. Se dió retroalimentación al trabajo de los estudiantes, 2) Recapitulación de lo visto en la clase, 3) Retomar los objetivos planteados al inicio de la sesión.

Evaluación: Entrega de story-board

Sesión tres. Verificar y corroborar el grado de avance de los alumnos

Objetivo: Que el alumno se apropie de los contenidos académicos del tema.

Materiales: Presentación en Power Point (PPT), colores y hojas.

Duración: 120 min.

Tema: Fotosíntesis, definición, estructuras y factores que intervienen en el proceso, fase oscura y fase luminosa.

Modelo de enseñanza: Exposición-discusión e interacción en grupo.

APERTURA: 1) Breve recapitulación de la clase anterior, 2) La profesora presentó los objetivos de la sesión y explicó la actividad a realizar.

DESARROLLO: 1) La profesora realizó una breve explicación de la importancia de la fotosíntesis mediante la técnica de exposición-discusión. Posterior a esto, se realizó una parte de la evaluación, la cual fue grupal, esta actividad consistió en un juego llamado Hedbanz de la luz.

El juego consistió en lo siguiente: El objetivo fue identificar el concepto que tenían puesto en la cabeza con ayuda de las pistas proporcionadas por sus propios compañeros. Todos los conceptos estaban involucrados con el proceso fotosintético.

CIERRE: 1) Se hizo una breve recapitulación de las dos clases anteriores, 2) Se entregaron formatos para evaluar a la maestra y la secuencia didáctica, 3) Despedida de la maestra practicante, 4) En una sesión más se entregó nuevamente la evaluación que se realizó la primera sesión para analizar los cambios conceptuales en los alumnos.

Evaluación: Pistas proporcionadas por los alumnos en la actividad lúdica.

En la siguiente carta descriptiva se muestra la secuencia didáctica resumida contemplando la forma de evaluación (Fig. 10).

Contenidos temáticos		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición de la fotosíntesis ➤ Organismos que realizan el proceso ➤ Importancia de la luz en la fotosíntesis ➤ Espectro electromagnético, longitud de onda, espectro de luz visible ➤ Los fotones como partículas que componen la luz ➤ Pigmentos fotosintéticos ➤ Fase oscura y fase luminosa de la fotosíntesis ➤ Ecuación general de la fotosíntesis ➤ Reconoce las moléculas más importantes involucradas en las distintas fases de la fotosíntesis. ➤ Fotólisis del agua ➤ Quimiosmosis ➤ El transporte no cíclico de electrones produce ATP y NADPH ➤ El transporte cíclico de electrones produce ATP, pero no NADPH (15 minutos) ➤ Fotosistemas, complejos antena, NADPH, cadena de transporte de electrones ➤ Reacciones de fijación de carbono (Ciclo de Calvin) 		
Objetivos de aprendizaje		
<p>Objetivo conceptual: Profundizar en las distintas fases de la fotosíntesis para que los alumnos sean capaces de reconocerla como un proceso anabólico, reconocer los elementos involucrados en la fase luminosa y la fase oscura.</p> <p>Objetivo procedimental: El alumno elaborará escritos de composición propia para sintetizar, organizar y presentar de forma concisa y amena la información.</p> <p>Objetivo actitudinal: El alumno respeta el trabajo de sus compañeros El alumno practicará la colaboración al trabajar en equipo.</p>		
APERTURA	DESARROLLO	CIERRE

<p>Sesión 1 Presentación La profesora comunica los objetivos y pide a los alumnos que mediante lluvia de ideas respondan las siguientes preguntas ¿Qué es la fotosíntesis? ¿Cuál es su importancia? La profesora pedirá que pasen al pizarrón a colocar una palabra que represente el proceso.</p>	<p>Sesión 1 Antes de iniciar con la explicación por parte de la profesora, se le comunica a los alumnos que tendrán que tomar notas en su cuaderno debido a que les será de utilidad para la actividad que se realizará. La profesora, mediante el modelo exposición-discusión explica las generalidades de la fotosíntesis y conceptos elementales para comprender el proceso. Posteriormente, se forman equipos y los alumnos realizan un mapa mental con la información proporcionada con el modelo-exposición-discusión. Se revisa la actividad de forma grupal para realizar una breve recapitulación de los temas abordados.</p> <p>Sesión 2 La profesora plantea los objetivos de la sesión y se hace una breve recapitulación de lo visto la clase anterior. Revisión de la tarea, con ayuda de los mapas mentales realizados de tarea se da encuadre a la clase.</p> <p>Con ayuda del modelo exposición-discusión se explican las generalidades de la fase luminosa y fase oscura. Posteriormente, los alumnos realizan un escrito de composición propia (story-board). Para finalizar se socializan los trabajos de los alumnos y se realizan una retroalimentación grupal.</p>	<p>Sesión 3 La profesora plantea los objetivos de la sesión y realiza una breve recapitulación de lo visto la clase anterior. Forma equipos de 4 integrantes y explica que con ayuda de un juego didáctico se reafirmarán los conceptos revisados la sesión anterior. Para realizar el cierre de la sesión la profesora revisa de forma grupal los conceptos utilizados en el juego didáctico para aclarar dudas.</p>
--	---	--

EVALUACIÓN

<u>Diagnóstica</u>	<u>Formativa</u>	<u>Sumativa</u>
<p>-Diálogo durante la actividad de recapitulación -Preguntas sobre qué es la fotosíntesis e importancia.</p>	<p>-Se evaluará la participación constante durante el desarrollo de la clase. -Se consideran las actitudes</p>	<p>-Entrega de tarea, mapa mental, fases de la fotosíntesis. (individual) -Entrega de la story-Board (grupal)</p>

	de diálogo, convivencia y cooperación entre los estudiantes. -Story-board, mapas mentales.	-Evaluación continua durante la sesión. Pistas proporcionadas durante el juego.
--	---	--

Fig. 10. Carta descriptiva de la secuencia didáctica aplicada en la segunda intervención docente.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

...“Alfabetizarse no es aprender a repetir palabras, sino a decir su palabra”

Paulo Freire

En este capítulo se incluyen los resultados pertenecientes a la evaluación del desempeño de los estudiantes de las tres intervenciones docentes realizadas, en cada una de ellas se presentan las distintas actividades realizadas durante las sesiones de clase, las cuales están organizados al tipo de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa. La interpretación de los resultados considera, tanto aspectos cualitativos como cuantitativos, tomando en cuenta las evidencias proporcionadas por los estudiantes a través de los trabajos y la participación durante las clases.

5.1. Evaluación, primera intervención docente

En esta primera intervención docente aún no se tenía bien establecida la secuencia didáctica con la cual se trabajó en las dos prácticas docentes subsecuentes, no obstante, fue posible establecer fortalezas y debilidades, tanto de la secuencia, así como del desempeño docente, para así lograr una mejora en la planeación de las siguientes intervenciones.

En esta primera intervención, como se trataba de estudiantes del sexto semestre, el tema ya había sido explicado por la profesora titular un semestre anterior, el objetivo que se propuso para esta intervención fue poner en práctica la secuencia para visualizar que tan viable era, tanto en las actividades propuestas, así como en contenidos conceptuales y en los tiempos establecidos. En esta primera experiencia no se realizó un pretest y postest, por lo cual no se tienen evaluaciones cuantitativas de los alumnos de forma individual, así como una comparación para observar el grado de avance.

5.1.1. Evaluación “Story-Board”

El objetivo de esta actividad era que los estudiantes integraran los conocimientos que tenían del proceso de la fotosíntesis, para ello se realizó una breve recapitulación del tema. En esta actividad fue evidente que los estudiantes en algunos casos sólo recordaban elementos básicos sobre el proceso, es decir, la definición y los organismos que la llevan a cabo, pero no lograron profundizar más en el tema.

Por otro lado, no cumplieron con las indicaciones de la actividad, las cuales pretendían que realizaran una narrativa del proceso de la fotosíntesis, acompañado de una imagen que ilustrara la narración.

Los alumnos sólo realizaron una breve explicación del tema en donde mencionaban el proceso someramente y algunas generalidades, con ayuda de imágenes (fig. 11).



Fig. 11. Actividad Story-board, trabajos realizados por los alumnos en donde se pueden apreciar generalidades del proceso fotosintético, ambos mencionan los elementos que se requieren para realizar el proceso y los componentes que se obtienen al finalizar el proceso.

En la tabla 1 se pueden observar las evaluaciones de esta actividad, la cual muestra que los resultados no son favorables. Fue evidente que los estudiantes no tenían lo suficientemente claros los conceptos de la fotosíntesis, esto puede adjudicarse a que no se realizó una explicación profunda del tema, debido a que se asumió que ya deberían dominar el tema.

Tabla 1. Evaluaciones Story-board

<i>Equipo</i>	<i>Tema</i>	<i>Título</i>	<i>Calificación</i>
1	6	2	6.8
2	5	2	6.2
3	4	2	6
Promedio			6.3

Con esta actividad se observó que es necesario estructurar muy bien el contenido que se abordará con los estudiantes y nunca asumir que conocen el tema como lo menciona Furlan (1978), el elemento que propicia la interacción entre alumno y profesor, son los contenidos, por ello el primer paso que debe realizar el maestro, para que el alumno logre apropiarse del contenido disciplinar, es la elaboración de una estructura conceptual, aquí el docente deberá seleccionar los contenidos indispensables para enseñar a los alumnos, para posteriormente adecuarlos a sus necesidades cognitivas. En este caso, lo que falló fue el asumir que lo conocían y no proporcionarles los elementos necesarios para que logran un aprendizaje profundo del tema.

El análisis de la evaluación diagnóstica permite concluir que los alumnos no contaban con la información adecuada sobre el tema, les faltaba comprender elementos básicos del tema para poder incorporar nuevos aprendizajes.

5.1.2. Evaluación “El juego”

El objetivo planteado para esta actividad fue el de reafirmar los contenidos académicos de la fotosíntesis, para el logro de este objetivo se utilizó como evaluación un juego didáctico en donde se pretendía que los estudiantes logran comunicar el conocimiento con ayuda de un juego, los alumnos se observaban muy interesados en el juego y motivados por lograr dar las pistas correctas. En la figura 12 se pueden observar algunos de los conceptos que los estudiantes tenían que adivinar y las pistas proporcionadas, esta actividad mostró muchos inconvenientes, el primero de ellos fue que los alumnos, en la mayoría de los casos, no proporcionaban pistas relacionadas con el proceso, por el contrario, proporcionaban pistas de otra índole o bien trataban de adivinar sin que les proporcionaran información. Otro inconveniente de esta actividad es que dentro del juego se incluyeron conceptos “comodines” los cuales fueron, tanto conceptos relacionados con la biología, así como otros de la vida cotidiana, en la mayoría de los conceptos que eligieron los alumnos fueron los que no estaban relacionados con el proceso de la fotosíntesis

CONCEPTO	PISTA
ANABOLISMO	Metabolismo que llevan a cabo las plantas
FASE OSCURA	Es una fase de la fotosíntesis
ESTOMAS	Se encuentran en la planta
TALLO	La parte de la planta que va después de las raíces

ELECTRÓN	Es la que recibe la energía Es protón, neutrón y
----------	---

Fig. 12. Conceptos que integraban el juego y las pistas proporcionadas por los estudiantes

Con esto se observó que es necesario proporcionar las reglas del juego de una forma mucho más específica y así disminuir las dificultades que se presentan para dicha actividad.

Como puede observarse la mayoría de los alumnos no logró cumplir con el objetivo planteado para esta actividad.

5.1.3. Evaluación final

Para la evaluación final se tomó en cuenta la redacción de un escrito de composición propia, para ello se planteó una actividad en parejas, la cual consistía en realizar una breve narración en la cual los estudiantes tenían que redactar un cuento, una canción o un poema relacionado con el proceso fotosintético, para esta actividad también se pretendía abordar la importancia de la fotosíntesis, para ello se les proporcionó una breve explicación de la posible teoría de la extinción de los dinosaurios (Apéndice IV) para que lograran visualizar la importancia del proceso fotosintético para el resto de los organismos.

Para esta actividad se les entregó una lista de conceptos que tenían que incluir para realizar el escrito.

En las figuras 13 y 14 se pueden observar algunas de las narraciones hechas por los estudiantes.

POEMA 1

QUERIDA PROFESORA NILSA

Así como la fotosíntesis necesita de la luz y el agua, así yo necesito de tu sabiduría. Eres la raíz de mis conocimientos y sin usted me falta el oxígeno, así como las plantas autótrofas que tienen clorofila dentro de sus hojas, así estas tú dentro de mi ser heterótrofo. Tus palabras son como la glucosa que me da energía y así el CCH me consume como el dióxido de carbono es consumido por las plantas en sus estomas.

Fig. 13. Evidencia 1 de evaluación de los alumnos (ejercicio por parejas).

CUENTO 1

Hace millones de años en la Tierra, en la época de los dinosaurios, existía un dinosaurio en particular llamado Luz. Un día mientras observaba el cielo, vio como caía un gran meteorito al otro lado del valle, en un instante perdió el conocimiento y al despertar se dio cuenta que la mitad del valle había desaparecido, entonces fue en busca de su familia, mientras los buscaba se percató que el clima estaba cambiando y las plantas estaban perdiendo su color.

Al seguir el camino pudo notar que también había una escasez de agua. Mientras estaba en el lago se encontró con un viejo dinosaurio así que decidió acercarse a preguntarle el porqué de lo sucedido, el viejo dinosaurio le comenzó a explicar que todo lo sucedido era debido al meteorito, ya que al estrellarse provocó una gran diversidad de cambios, logrando que las plantas dejaran de hacer la fotosíntesis. Luz confundido por la explicación del viejito le preguntó que era la fotosíntesis.

Éste le contestó que es un proceso anabólico de las plantas que producen su propio alimento con la ayuda del agua, dióxido de carbono y la luz del Sol, este proceso consta de dos fases, la fase luminosa y la oscura y gracias a este maravilloso proceso las plantas producen la glucosa y el oxígeno y gracias al oxígeno nosotros podemos vivir.

FIN

POEMA 2

Eres la luz y el agua que mi bióxido de carbono necesita, nuestra conexión hace fotosíntesis y hacemos liberar oxígeno, con nuestra glucosa hacemos anabolizar, pero llegó una nube de polvo y humo y pronto todo se extinguió, un meteorito con la vida terminó, los fotones no llegaron a los estromas y la fase luminosa no ocurrió. La clorofila cada planta perdió y la lluvia ácida con su raíz terminó.

Fig. 14. Evidencia de la evaluación de los alumnos (**parejas**).

Todas las narraciones incluyeron los conceptos proporcionados por la profesora, las oraciones presentaban coherencia y lógica con el proceso, más sin embargo el nivel de profundidad fue muy bajo, no lograron integrar las distintas reacciones que ocurren durante el proceso, así como los “ingredientes” y productos que se obtienen en las distintas fases.

Para esta primera intervención no se planteó un pretest ni postest, por lo cual no se pudo realizar una comparación para observar el grado de avance y tampoco se realizó una evaluación individual y no se estableció ningún criterio para la evaluación de la actividad.

5.1.4 Evaluación de la secuencia didáctica por parte de los alumnos

De manera general, los estudiantes evaluaron de una manera satisfactoria las actividades utilizadas durante la secuencia didáctica. Les agradan las clases más didácticas, que incluyan actividades que no sólo requieran la participación del profesor.

La mayoría de los alumnos ubicaron en el rango “siempre” a las seis categorías analizadas, mientras que la minoría contestó que dichas características se cumplían casi siempre, sólo un estudiante ubicó en el rango “algunas veces” para la característica “*el tiempo determinado para cada actividad fue adecuado*” (Fig. 15).

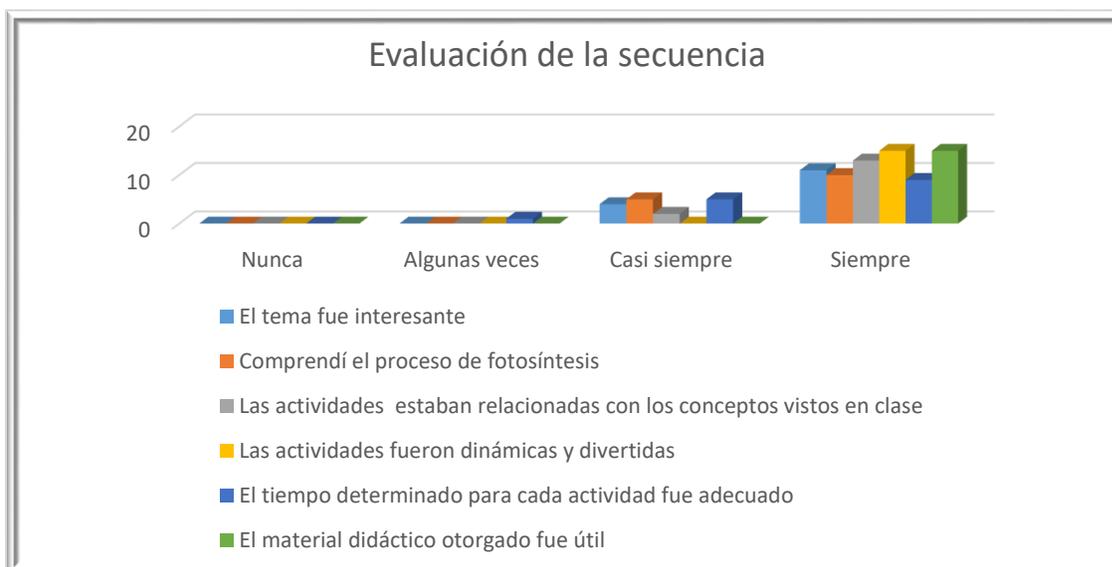


Fig. 15. Evaluación de la secuencia didáctica por parte de los alumnos.

5.1.5. Evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos

La calidad en el desempeño de la maestra a lo largo del desarrollo de la secuencia didáctica, fue evaluada por parte de los estudiantes con ayuda de una rúbrica que contestaron al final de la tercera y última sesión.

La evaluación del desempeño docente por parte de los estudiantes fue buena, la mayoría de ellos colocó a la profesora en el rango de “siempre” y “casi siempre” a las cinco categorías analizadas, como se puede apreciar en la figura 15.

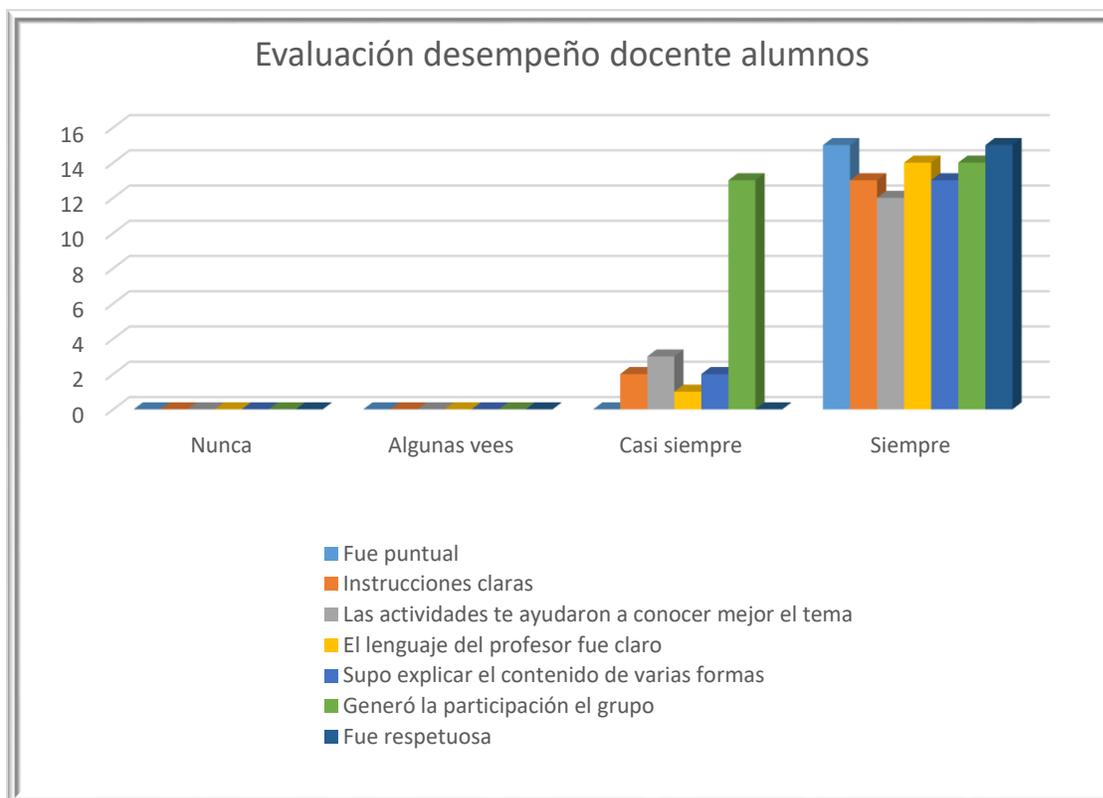


Fig. 16. Evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos.

Los alumnos, además de la rúbrica proporcionada para evaluar a la maestra, respondieron otro instrumento de evaluación conocido como bitácora Coll, la cual se muestra en la figura 17. En ella se pueden apreciar algunas de las respuestas recabadas de los estudiantes, así como sugerencias que ayudan a mejorar la enseñanza de la maestra.

En general, las opiniones de los alumnos hacia el desempeño de la maestra fueron buenas, la mayoría de las respuestas hacen énfasis en que se sintieron felices y con ganas de aprender, y que la clase no fue tediosa y más por el tema que se trataba.

Preguntas	Ejemplo de las respuestas de los estudiantes
¿Qué aprendiste?	<i>Aprendí el proceso de la fotosíntesis de manera divertida y fácil. La fotosíntesis que es un proceso elemental y a este nivel no lo sabía por completo. Trabajar más en equipo, mejoré mis conocimientos sobre la fotosíntesis.</i>
¿Qué te gustò? ¿Por qué?	<i>Que hubiera juegos para saber qué es la fotosíntesis y que hubiese más actividades fuera de lo común. La clase porque insita a la participación con sus didácticas Que fue muy dinámica y divertida la clase, pudimos imaginar y eso nos facilitó aprender. Me gustó que fuera muy dinámica, su clase puso varias actividades diferentes, es algo poco común que los maestros den la clase de esta manera.</i>
¿Qué no te gustò? ¿Por qué?	<i>No hubo algo que no me gustara Que a veces por los tiempos no terminamos las actividades. Todo me gustó de la clase</i>
¿Qué sentiste?	<i>Que estuve aprendiendo de manera divertida Felicidad y satisfacción al aprender Alegría porque nos motivó Me divertí y aprendí Felicidad, porque por fin aprendí el tema</i>
¿Cómo fue el desempeño de la maestra?	<i>Muy bueno y divertido Excelente, se vió interesada en la clase y muy preparada y con muy buena actitud. Fue muy bueno, es una maestra paciente y amable, se ve que le gusta lo que hace y eso lo contagia. Me agradó, porque siempre se interesó porque comprendiéramos lo mejor posible el tema.</i>
Opiniones y sugerencia para la maestra	<i>Su clase es muy didáctica y así te interesa y comprendemos mejor el tema. Fueron muy buenas sus clases sólo que a veces acababan muy tarde, sería bueno acabar un poco antes. La verdad es que todo el desempeño de la profesora fue muy bueno, muchas gracias por su tiempo para el grupo. Realmente todo estuvo bien, las clases fueron muy didácticas y debido a esto se hicieron interesantes y no fueron tediosas.</i>

Figura. 17. Bitácora Coll realizada por los alumnos.

5.1.6. Autoevaluación del desempeño docente

De manera particular me parece que mi desempeño dentro de esta primera intervención docente puede mejorar en todos los sentidos, en el manejo de las estrategias, en la forma de explicar los

contenidos, esto debido a que los nervios se hacían presentes y en ocasiones me impidieron proporcionar las indicaciones y las explicaciones de una forma clara y concisa.

5.1.7. Observaciones generales de la secuencia

Analizando cada una de las actividades dentro de esta intervención, una de las primeras dificultades fue el asumir que los alumnos conocían el tema, para ello una de las primeras modificaciones que se plantearon para la siguiente intervención fue el incluir un examen diagnóstico y un examen final de forma individual, para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes.

Otro aspecto importante fue la evaluación, como se mencionó anteriormente, la evaluación es una característica de suma importancia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, por ello los profesores deben conocer cómo construir, seleccionar y usar las herramientas de evaluación formal e informal para comprobar que los estudiantes están aprendiendo.

Para esta primera intervención docente, únicamente la primera actividad contemplaba un instrumento de evaluación, para las siguientes actividades no se diseñó un instrumento y no se llevó una evaluación individual, por ello una de las modificaciones realizadas para la siguiente intervención fue el diseñar instrumentos de evaluación para cada una de las actividades. Para la siguiente intervención también se planteó la elaboración de un mapa mental por parte de los estudiantes, para corroborar el grado de avance de cada uno de ellos.

5.2. Evaluación segunda intervención docente

5.2.1. Evaluación “Mapa mental”

El objetivo de esta actividad era que el alumno identificara y comprendiera aspectos básicos del proceso fotosintético, para ello se utilizó el método de exposición-discusión lo cual ayudó a la participación del grupo, en el video grabado de esta sesión se puede observar que los estudiantes muestran gran interés y curiosidad por el tema, inclusive en ocasiones algunos alumnos tomaron la iniciativa para compartir lo que conocían del tema o dudas relacionadas con el mismo.

Para la evaluación formativa se consideró la elaboración de un mapa mental, para el cual los alumnos tenían la tarea de tomar notas durante la explicación por parte de la maestra y con esos elementos ellos debían ser capaces de realizar dicha actividad. Los resultados fueron satisfactorios, en la fig. 18

se pueden apreciar algunos de los mapas realizados por los alumnos, los cuales presentan una buena organización y buen manejo de los conceptos.

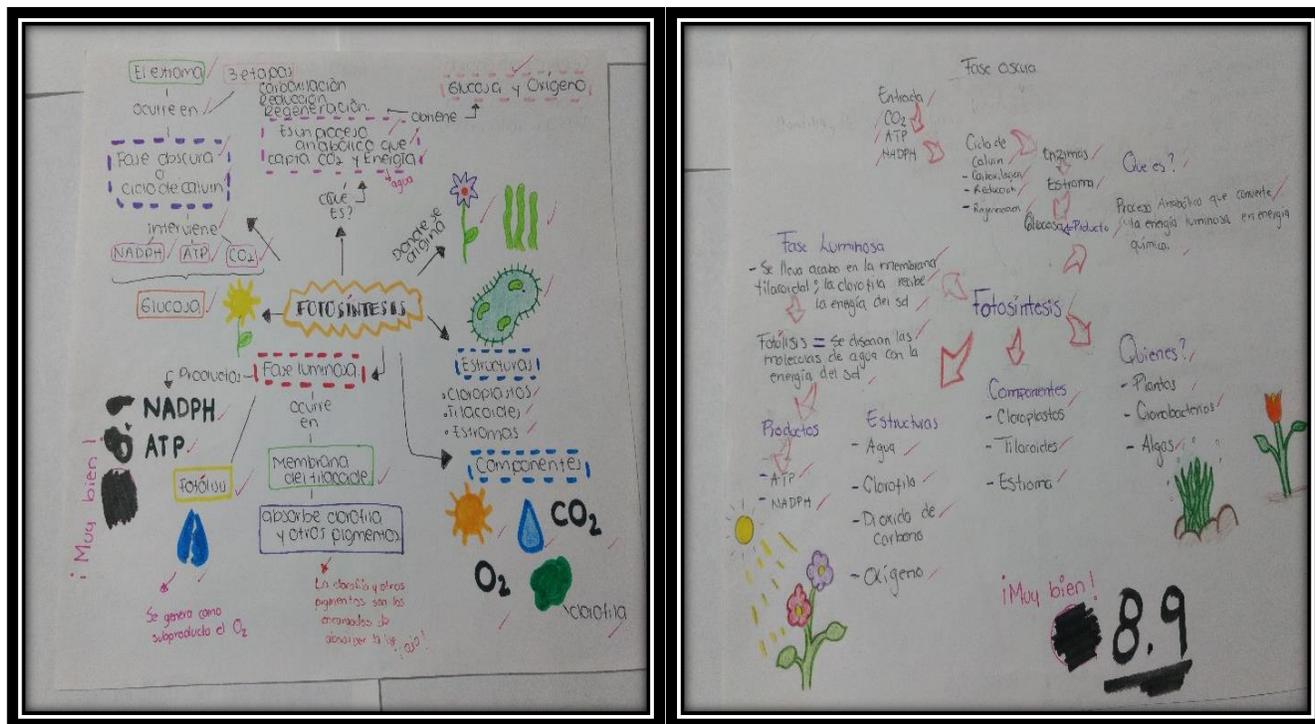


Fig. 18. Evidencias de mapas mentales

La evaluación de esta actividad se realizó en equipo, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2, se puede apreciar que el grupo mostró un buen desempeño y utilizó la información proporcionada para construir dicha actividad, obteniendo un promedio general de 8.7. Es necesario aclarar que la profesora titular del grupo estaba acostumbrada a trabajar con los alumnos mapas mentales, por lo cual sólo fue necesario recapitular los elementos esenciales que se requieren para realizar un mapa mental.

Tabla 2. Evaluaciones mapas mentales. Se consideraron tres parámetros para realizar la evaluación (organización, tema y conectores), a cada parámetro se le asignó valor numérico para que pudiera obtenerse una calificación final.

EQUIPO	ORGANIZACIÓN	TEMA	CONECTORES	CALIFICACIÓN
1	18	22	11	8.9
2	18	22	11	8.9
3	18	22	11	8.9
4	18	18	11	8.3
5	18	22	11	8.9
PROMEDIO				8.7

Como menciona Ramírez (2006) los mapas mentales son representaciones de cómo el cerebro procesa la información mediante colores, lógica, ritmo visual, imágenes y palabras clave del tema, haciendo explícito como se relacionan entre sí. Ello se debe a que es posible dosificar, captar, entender, procesar y visualizar la información como parte de un todo y no de manera aislada, interconectar ideas, previo a su análisis y síntesis.

Se hace evidente que los mapas mentales facilitan el aprendizaje, se podría afirmar que es más fácil entender un concepto cuando lo “visualizamos” por medio de la imaginación (Barriga y Hernández, 2010).

5.2.2. Evaluación “Story-board”

El producto que se obtuvo de esta sesión fue la creación de la story-board, el objetivo de dicha actividad era que los alumnos identificaran las fases de la fotosíntesis (fase oscura y fase luminosa) para que los alumnos sean capaces de reconocerla como un proceso anabólico y que los alumnos reconozcan la importancia del proceso.

En la figura 19 se muestra una de las narraciones hecha por los estudiantes, los resultados indican que el nivel de profundidad fue muy bueno, incorpora las dos fases del proceso y los elementos que se requieren en cada uno de ellos, por otro lado, el objetivo de reconocer la importancia de la fotosíntesis en esta narración no se logró incorporar dentro de la actividad.

En la figura 20 se muestra otra de las narraciones realizada, en ella se puede apreciar que no integra los elementos que indiquen que lograron comprender las dos fases de la fotosíntesis ni los elementos que intervienen en ambas, más sin embargo se hace evidente que ese equipo integró de mejor manera la importancia que tiene el proceso.

Esta actividad en comparación con la planteada en la primera intervención tuvo mejores resultados, los estudiantes comprendieron lo que la maestra les solicitaba y lograron realizar narraciones acompañadas de imágenes.



Un día en la clase de Biología se tocó el tema de la fotosíntesis, la maestra “Lupita” dio una serie de explicaciones sobre este proceso. Al final de ésta, Ángel y Diego se encontraban muy sorprendidos por esta lección y se preguntaban si el calentamiento global afectaba a este proceso, así que investigaron a fondo este tema. El calentamiento global es como cuando dejas una paleta de hielo bajo el sol, se derrite, pues es lo que pasó con los polos, lo que provoca que el nivel de los océanos suba.

Un día nos dimos cuenta que con esto las hojas no podían recibir el CO_2 y que las plantas son organismos autótrofos, donde las hojas es el lugar principal donde se desarrolla la fotosíntesis, ellas atraen la luz que utilizan para su crecimiento y liberan oxígeno, que proviene del H_2O . Ellos investigaron que las plantas tienen unas membranas llamadas tilacoides y en ellas pigmentos como la clorofila.

Ángel recordó que se da en dos fases, la primera ocurre en los tilacoides, ahí se capta energía que se guarda en moléculas de ATP y NADPH , la segunda ocurre en el estroma y las moléculas anteriores son utilizadas en el aprovechamiento del CO_2 para producir oxígeno. A estas dos fases se les llama luminosa y oscura respectivamente.

Diego pregunta ¿Qué son los cloroplastos?

Se encuentran en la grana donde la energía luminosa se convierte en energía química, en ellas se encuentran los dos fotosistemas (uno y dos). El ciclo de Calvin, el ATP y NADPH para convertir tres moléculas de CO_2 en una molécula de azúcar para producir glucosa, también sabemos que los fotones la forma en la que se almacena la energía y que toda la fotosíntesis es un proceso anabólico, ayudando así a organismos heterótrofos.

Fig.. 19. Evidencias Story-board



Un árbol y un niño eran muy buenos amigos, un día el niño le preguntó que por qué estaba ahí, el árbol le respondió que realizaba el proceso de la fotosíntesis, el niño confundido le preguntó ¿qué era eso? El árbol comenzó a explicarle que era un proceso anabólico y que la primera fase ocurría en los cloroplastos, exactamente en la membrana tilacoidal, también le explicó que sólo los organismos autótrofos podían hacer la fotosíntesis, pues los heterótrofos se alimentaban de ellos. Le explicó que sus hojas absorben la luz del Sol y que también participa la clorofila que es un fotorreceptor.

El pequeño muy emocionado le suplicó que le contara más sobre las fases de la fotosíntesis, el árbol muy contento le explicó que este proceso se dividía en dos fases: la fase luminosa y la fase oscura, el niño muy sorprendido le dijo al árbol que sus funciones eran realmente sorprendentes para el mundo. A la mañana siguiente el pequeño regresó a donde estaba el árbol, pero se topó con una horrible escena, con todo el dolor de su corazón el niño se soltó a llorar al ver que habían cortado a su amigo el árbol y que en su lugar se encontraba un enorme anuncio que promocionaba la construcción de edificios nuevos.

Fig.20. Evidencias Story-board

Para esta actividad se planteó un instrumento de evaluación (Apéndice II) el cual consiste en una rúbrica, lo cual permitió tener una evaluación cuantitativa de los alumnos. Los resultados de dicha actividad se muestran en la tabla 3. Esta actividad fue una de las más enriquecedoras, el promedio general del grupo fue de 8.2, el video obtenido para esta sesión muestra que los alumnos tenían la mejor disposición para trabajar en equipo y en todo momento se hizo evidente la discusión entre pares. Los alumnos se mostraban interesados y animados en la discusión exponiendo sus ideas y realizaban un proceso de integración de los contenidos, lo cual deja claro que el trabajo en equipo es una herramienta útil para el uso dentro del salón de clases.

Tabla 3. Evaluación cuantitativa Story-board. Para esta evaluación se utilizaron tres parámetros, para la evaluación, tema, título y creatividad a cada parámetro se le asignó un valor numérico para que al final se pudiera asignar una calificación.

EQUIPO	TEMA	TÍTULO	CALIFICACIÓN
1	8	2	8.1
2	7	3	8.1
3	8	3	8.7
4	7	3	8.1
5	7	3	8.1
PROMEDIO			8.2

Por otro lado, como lo menciona Bruner (2003) la narrativa en la educación se fundamenta básicamente, en que somos fabricantes de historias, narramos para darle sentido a nuestras vidas, para comprender lo extraño de nuestra condición humana, los relatos nos ayudan a dominar los errores y las sorpresas. La capacidad de narrar es una condición del aprendizaje, de las formas más elaboradas del pensamiento y la escritura. La narrativa expresada, incluso, en una charla informal permite al ser humano darles forma a sus ideas a través de sus propias palabras. Esta capacidad es fundamental a la hora de aprender algo nuevo (Hardy, 1997).

Los relatos constituyen el alimento natural de los jóvenes, la narrativa sigue desempeñando un papel vital en la enseñanza y en el aprendizaje. Esto puede fundamentarse con los resultados obtenidos, los alumnos fueron capaces de explicar a sus compañeros el contenido de una forma clara y concisa, esto es de suma importancia debido a que en estos tiempos pasar al frente a exponer, está prácticamente relacionado con pasar al frente para leer (Hardy, 1977).

Los conceptos utilizados para elaborar dicha actividad fueron proporcionados por la maestra, el nivel de profundidad alcanzado en esta intervención fue mucho mayor que la intervención anterior, probablemente esté relacionado con las mejoras hechas a la planeación didáctica.

Por otro lado, es importante tomar en cuenta que se trataba de otro grupo, son niveles cognitivos distintos, situaciones y características de cada uno de los alumnos totalmente diferente a los del grupo de la primera intervención, por lo tanto, dichos factores pudieron haber influido para obtener mejores resultados en la segunda intervención.

5.2.3. Evaluación “juego”

Esta actividad tenía como objetivo reafirmar que los alumnos efectivamente lograron apropiarse del contenido visto durante las sesiones anteriores. Para esta intervención sólo se proporcionaron conceptos que estuvieran relacionados con el proceso para evitar los inconvenientes de la primera intervención.

Los resultados fueron satisfactorios, durante la actividad los alumnos se mostraban muy entusiasmados e inclusive alumnos que en sesiones anteriores se notaban tímidos, tomaron la iniciativa de participar en el juego. Los estudiantes lograron generar pistas adecuadas y el total de los conceptos puestos en juego fueron adivinados por el compañero en turno, inclusive fueron capaces de utilizar analogías para poder llegar al concepto a diferencia de la primera intervención en donde trataban de adivinar (fig. 21.)

Como se mencionó en el capítulo dos de este trabajo, lo lúdico es parte de nuestras vidas, lo cual sugiere que se puede aprender con mayor facilidad si se disfruta lo que se está aprendiendo, el humor es un arma poderosa en la educación, puede atraer la atención, crear vínculos y hacer más recordable un concepto. Además, puede aliviar tensiones, estrechar vínculos y motivar a los alumnos, si es la clase de humor adecuada a las circunstancias (Alemany y Cabestrero, 2002).

CONCEPTO	PISTA
FOTONES	Conforman la luz del Sol
SOL	Proporciona la energía para la fotosíntesis.
ENZIMAS	Son catalizadores
P680	Es por así decirlo el nombre alterno del fotosistema II

FOTOSISTEMA I	Es la siguiente fase del fotosistema II, salen los electrones del fotosistema I y pase a ese.
MEMBRANA TILACOIDAL	Es donde ocurre la fase luminosa
TALLO	Digamos que en una planta la flor es la cabeza, las raíces son los hombros, entonces es el cuello
CLOROPLASTO	Adentro esta la grana, es donde se lleva a cabo la fotosíntesis.
CO₂	Ocurre en la fase oscura, es lo que recibe la fase oscura.
P700	Cómo se conoce al fotosistema I

Fig. 21. Conceptos y pistas proporcionadas por los estudiantes.

5.2.4. Evaluación pretest y postest

Como se mencionó anteriormente para esta segunda intervención se diseñó un pretest y postest cuya finalidad es poder obtener más información sobre el aprendizaje de los estudiantes antes y después de la secuencia.

5.2.4.1. Evaluación cualitativa

Uno de los objetivos generales de la secuencia didáctica era el poder generar el aprendizaje del tema fotosíntesis, por ello a continuación se analiza de forma cualitativa si los estudiantes lograron apropiarse del contenido y definir con sus propias palabras qué es la fotosíntesis, así como la importancia del proceso.

Por ello en el siguiente cuadro se muestran las respuestas antes y después de aplicar la secuencia didáctica, para poder comparar el grado de avance en cuánto a los contenidos académicos.

1.-La transformación del CO ₂ en oxígeno	Es un proceso químico en donde se transforma el CO ₂ y el agua en oxígeno y glucosa con ayuda de la luz solar y que consta de dos fases la luminosa y la oscura.
	INTERPRETACIÓN

	<p>En este caso el alumno al inicio tenía la idea de que la fotosíntesis únicamente se relacionaba con el CO₂, el cual era el encargado de la producción del oxígeno mediante su transformación.</p> <p>Al final de la secuencia el alumno comprende que se trata de un proceso en el cual intervienen diversos elementos que con ayuda de la energía solar originan glucosa y oxígeno. Identificando las fases esenciales del proceso.</p>
<p>2.- Producción de ATP.</p>	<p>La fotosíntesis es el proceso bajo el cual las plantas con ayuda de la molécula de agua, CO₂ y la energía solar, se obtiene oxígeno y glucosa.</p> <p>INTERPRETACIÓN</p> <p>En una etapa inicial el alumno sólo relacionó el proceso fotosintético con la producción de energía en forma de ATP.</p> <p>Al terminar la secuencia es capaz de identificar que se trata de un proceso que requiere de algunas moléculas como el H₂O y el CO₂ para obtener oxígeno y glucosa.</p>
<p>3.- Proceso por el cual una planta o bacteria genera su propio alimento.</p>	<p>La fotosíntesis es un proceso por el cual las plantas, algas y algunas bacterias consiguen su alimento de forma autótrofa.</p> <p>INTERPRETACIÓN</p> <p>El alumno en un primer momento conoce que a través de la fotosíntesis las plantas son capaces de obtener su alimento. Al final de la secuencia el alumno mantiene la relación de la fotosíntesis con la fabricación de su propio alimento y no logra profundizar en las reacciones que intervienen en dicho proceso y cómo es que se lleva a cabo.</p>
<p>4.- Proceso en el que las plantas convierten el CO₂, el agua y la luz solar en alimentos.</p>	<p>Es un proceso por el cual las plantas se alimentan a partir de la luz del Sol, que es absorbida por la clorofila contenida en las hojas, éstas convierten la energía lumínica en energía química. La fotosíntesis tiene dos fases, la lumínica y la oscura. Al final del proceso ésta libera O₂, el cual es necesario para la vida de otros organismos.</p> <p>INTERPRETACIÓN</p> <p>Al inicio el alumno relaciona la conversión de CO₂, agua y luz en alimento para las plantas.</p> <p>Al final de la secuencia el alumno comprende que las plantas requieren de la luz solar para generar energía química y que esto ocurre mediante diversas reacciones químicas y tiene claro que el proceso se realiza en dos fases, pero no logra profundizar sobre cada una de ellas. Asimismo, comprende que el oxígeno es un elemento esencial para la vida.</p>

<p>5.- Proceso por el cual pasan las plantas para poder generar alimento a través de los factores que la rodean (agua, Sol, aire).</p>	<p>La fotosíntesis es un proceso que hacen los organismos autótrofos (plantas, bacterias fotosintéticas y algas) para generar energía y producir O₂ a base de la disociación de la molécula de agua (H₂O) y consta de 2 partes: la luminosa que produce ATP y NADPH y la oscura, cuyo producto final es la glucosa.</p>
	<p>INTERPRETACIÓN Al inicio el alumno comprende que la fotosíntesis es un proceso necesario para generar alimento con ayuda de distintos elementos. Al final de la secuencia relaciona la fotosíntesis con organismos autótrofos capaces de generar energía. El estudiante comprende que el oxígeno que se libera en el proceso fotosintético proviene de la disociación de la molécula de agua y no del CO₂. Es capaz de identificar los productos que se obtienen en las distintas fases.</p>
<p>6.- Sin respuesta.</p>	<p>Proceso anabólico en el cual se transforma energía solar en energía química.</p>
	<p>INTERPRETACIÓN El alumno comprende que la fotosíntesis se trata de un proceso de construcción de moléculas orgánicas, proceso conocido como anabolismo, encargado de transformar energía solar en energía química.</p>
<p>7.- Es el proceso por el cual el CO₂ se transforma en oxígeno.</p>	<p>Proceso por el cual organismos como las plantas se alimentan de la luz solar para llevar a cabo su metabolismo y así poder realizar sus funciones.</p>
	<p>INTERPRETACIÓN Al inicio de la secuencia el alumno identifica el proceso fotosintético únicamente como el encargado de la producción de oxígeno, el cual proviene del CO₂. Al final de la secuencia el alumno no logra comprender el proceso debido a que relaciona la energía solar como alimento para las plantas.</p>
<p>8.- Mecanismo que utilizan las plantas para convertir el CO₂ en oxígeno.</p>	<p>Es un proceso anabólico en el cual la planta genera oxígeno.</p>
	<p>INTERPRETACIÓN El alumno al inicio relacionaba el proceso con la producción de oxígeno a través del CO₂. Al final de la secuencia comprende que se trata de un proceso anabólico</p>

10.- No recuerdo.	Es un proceso anabólico en el que convierte la energía luminosa en energía y los estomas captan el dióxido de carbono. Por medio de la fotólisis se disocia la molécula de agua para obtener oxígeno. Existen dos fases, la fase luminosa y la fase oscura en la que la membrana tilacoidal contiene los fotosistemas donde llegan los fotones. En la fase oscura se produce azúcar o glucosa aquí ya no es necesaria la luz para la obtención de glucosa. La fase oscura también se conoce como ciclo de Calvin, la cual tiene tres fases: carboxilación, reducción y regeneración.
	<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>Al inicio de la sesión el estudiante no recordaba el proceso, pero para el final de la misma el estudiante fue capaz de proporcionar una explicación muy específica de los eventos que ocurren en cada una de las fases.</p>
11.- Es un proceso que hacen las plantas para fabricar su propio alimento y aparte nos brinda oxígeno.	Es un proceso donde los organismos autótrofos captan energía luminosa para poder convertirla en energía química y así poder liberar O ₂ a partir del H ₂ O.
	<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>Al inicio de la secuencia el alumno reconocía a la fotosíntesis como el medio que las plantas tienen para generar su propio alimento, al final de la secuencia mantuvo la misma idea, pero ahora fue capaz de identificar que la energía luminosa es un elemento indispensable para el proceso y pudo comprender que el oxígeno que se obtiene como subproducto es a partir de la disociación de la molécula de H₂O.</p>
13.- Proceso que hacen algunos organismos autótrofos para crear su alimento mediante la luz solar.	La fotosíntesis es un proceso anabólico en el cual se transforma la energía solar, en energía química, para obtener ciertos productos.
	<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>El alumno antes de la intervención comprendía que la fotosíntesis es un proceso para obtener alimento y reconoce que la luz es un elemento indispensable, al final de la secuencia mantuvo la misma idea, añadiendo que se trata de un proceso anabólico el cual comprende distintas reacciones químicas.</p>
14.-Sin respuesta	Es un proceso que ocurre en las plantas, algas y bacterias, el cual tiene dos fases, fase luminosa y oscura la cual produce glucosa, ATP, NADPH, el resultado final es oxígeno.

	<p>INTERPRETACION</p> <p>El alumno al final de la secuencia fue capaz de comprender que el proceso fotosintético lo realizan organismos autótrofos y que éste presenta dos fases, identificando elementos que participan en las distintas fases.</p>
15.- Proceso que llevan a cabo las plantas, algas para crear su propio alimento.	Un proceso químico que llevan a cabo organismos autótrofos como plantas, algas (muy importante).
	<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>El alumno sólo identifica a la fotosíntesis como un proceso químico, pero no logró entender en que consiste dicho proceso químico.</p>
Sin respuesta.	Es un proceso que sólo realizan los seres vivos autótrofos que producen su alimento gracias a que absorben la luz solar.
	<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>El alumno reconoce a la fotosíntesis como un proceso para obtener alimento con ayuda de la luz solar.</p>
Sin respuesta.	Proceso en el que las plantas, algas y las bacterias utilizan la energía luminosa y la convierten en energía química y presenta dos fases: luminosa y oscura, de las que se obtiene ATP y NADPH y glucosa respectivamente.
	<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>El alumno reconoce que la fotosíntesis requiere de la energía luminosa para posteriormente convertirla en energía química, es capaz de identificar los productos que se obtienen en las distintas fases.</p>
18.- Proceso por el cual las plantas producen su propio alimento y además convierten el CO ₂ en oxígeno.	La fotosíntesis es un proceso anabólico por medio del cual los organismos autótrofos fabrican su propio alimento, a partir de la luz solar, agua y CO ₂ , transformando todo eso en glucosa y oxígeno, este último a partir de la molécula de H ₂ O.
	<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>Al inicio de la secuencia el alumno reconocía al proceso como el medio de obtención de alimentos y que a partir del CO₂ se obtenía oxígeno.</p> <p>Al término de la secuencia el alumno fue capaz de identificar al proceso como parte del anabolismo y que esto requiere de diversos elementos, generando como productos finales la glucosa y el oxígeno.</p>

	También fue capaz de cambiar una idea alternativa sobre la obtención del oxígeno.
19.-Proceso que realizan las plantas para producir oxígeno.	Es un proceso anabólico que realizan las plantas, algas y cianobacterias, en donde transforman la energía solar en oxígeno y glucosa.
	INTERPRETACIÓN El alumno sólo relacionaba la fotosíntesis con la producción de oxígeno, al final de la secuencia parece que no quedó claro el proceso, debido a que menciona que la energía solar se transforma en oxígeno y glucosa.
20. -Transformación del CO ₂ en oxígeno.	Es un proceso químico que ocurre en plantas, algas y bacterias. Produce energía (ATP) y se divide en dos fases (luminosa y oscura).
	INTERPRETACIÓN El alumno al final de la secuencia comprende que se trata de un proceso químico que lo realizan organismos autótrofos, pero no queda claro cómo es que se realiza este proceso, sólo menciona que produce energía en forma de ATP, pero no hay ningún tipo de descripción.

Para Cañal (citado por González *et al.*, 2011:94) existen cinco niveles en los que se establece el nivel de comprensión de los estudiantes sobre la fotosíntesis. Según el autor, en el nivel más avanzado (nivel cinco) los alumnos comprenden que “la fotosíntesis es un proceso que tiene lugar en los cloroplastos de las células vegetales y origina los nutrientes orgánicos que la planta necesita a partir de las sustancias inorgánicas (agua, sales y CO₂)”

De manera general los alumnos de este grupo fueron capaces de recordar nombres de estructuras y moléculas, identificar fases o etapas y organizar de manera coherente y organizada toda la información acerca del proceso, logrando construir una definición. Por otro lado, el nivel más elemental se caracteriza por entender la nutrición vegetal como simple alimentación, en este nivel se pueden ubicar algunos alumnos, pero nuevamente esto puede explicarse debido a que se trata de

alumnos que no estuvieron presentes en todas las sesiones o simplemente el contenido académico sigue siendo complicado.

5.2.4.2. Respuestas, importancia del proceso (antes y después)

Otro objetivo planteado dentro de la secuencia didáctica fue que el alumno valorara la importancia del proceso fotosintético, al igual que en la sección anterior, en el siguiente cuadro se pueden observar las respuestas antes y después de la secuencia.

1.- Como medio de alimento para las plantas Obtener oxígeno. Ayudar a la descomposición de CO ₂ .	Es importante porque de ella obtenemos oxígeno para vivir, así como glucosa la cual sirve para el resto de los organismos.
2.- Producción de oxígeno y alimento.	Es importante porque libera oxígeno importante para la vida en la Tierra y ayuda a reducir el CO ₂ presente en el aire.
3.- Para la alimentación de las plantas. Para la alimentación de algunas bacterias. Para que las plantas produzcan oxígeno.	Este proceso nos da O ₂ . Las plantas son muy importantes en la cadena alimenticia. Contribuye a reducir el calentamiento global.
4.- Libera oxígeno necesario para el ser humano. Producción de miel en insectos por la polinización. Alimentación de las plantas.	Libera oxígeno necesario para la vida. Presenta el inicio de las cadenas alimenticias.
5.- Gracias a eso se genera oxígeno. Ocupa los desechos orgánicos. Limpian la Tierra.	Las plantas generan un importante porcentaje de oxígeno para el planeta. Gracias a éstas se reduce un poco el CO ₂ del ambiente. Son una fuente de vida tanto para los humanos como para los animales.
6.- Se puede respirar aire puro.	Produce O ₂ , esto es gracias al agua. Consume el CO ₂ . Son alimento para los animales herbívoros, ya que forman parte de la cadena alimenticia y con la glucosa producida es fuente de alimento para ellos.
7.- Crea oxígeno. Polinización.	Es importante para generar oxígeno. Para la obtención de glucosa.
8.- Sin respuesta.	Produce oxígeno a base de la molécula de agua. Es como producen alimento las plantas. La producción de azúcares.
9.- Nos brinda O ₂ . Es la base para poder alimentarnos.	Es la base que nos brinda alimento. Nos brinda oxígeno (O ₂) y a parte reduce el CO ₂ del ambiente.
10.- Sin respuesta.	Alimento de las plantas.

	Ayuda a que un ecosistema este estable. Sin eso no vivimos, no podríamos respirar.
11.- Sin respuesta.	Es muy importante ya que sin el oxígeno que produce no viviríamos. Libera glucosa indispensable que ayuda al resto de los seres vivos.
12.- Crecimiento de plantas Elaboración de oxígeno Las plantas funcionan como base de la alimentación de animales.	La vida de todos los demás seres vivos. Depende de ella, tanto para alimentarse, como para utilizar sus productos como el oxígeno.
13.- Sin respuesta	Porque el gas que se libera en este proceso es el oxígeno, que es fundamental para la vida. Porque las plantas al hacer este proceso producen alimento, el cual sirve para los seres vivos que no pueden realizar este proceso.
14.- Sin respuesta	Es la base alimenticia de muchos seres vivos. Producen el oxígeno necesario para todos los seres vivos.
15.- Absorbe CO ₂ y hace que no haya tanta contaminación. Libera oxígeno Producen su propio alimento	Los organismos heterótrofos dependemos del oxígeno que liberan los autótrofos. En muchos casos el alimento que producen es también nuestro alimento (como los frutos). Disminuyen la cantidad de CO ₂ en el ambiente.
16.- Porque nos da oxígeno	Porque gracias a ella se produce oxígeno que es por lo que vivimos. A algunos animales les sirve. Ayuda a la cadena alimenticia.
17.- Porque gracias a la fotosíntesis tenemos oxígeno. Ayuda como alimento para las plantas.	Es indispensable para la vida. Nos da alimento. Reduce el CO ₂

A pesar de que las plantas producen su propio alimento, se le da un enfoque egocentrista (Brown, 2009), al referirse a las plantas como organismos que proveen a los humanos de oxígeno, pone a los humanos como beneficiarios de los procesos de las plantas.

Los alumnos le dan un sentido utilitario al proceso más que de importancia biológica por su impacto en el mundo vivo, ya que el 95% de los estudiantes consideran que su objetivo es la liberación del oxígeno, el cual se necesita para sobrevivir, lo cual podría ser una consecuencia de que solemos asignar a los procesos biológicos determinada relevancia, dependiendo de su impacto para el bienestar humano; esto coincide con lo encontrado por Astudillo y Gene (1984), Rosas (2000) y Márquez (2014), respecto al conocimiento que se tiene acerca de los productos que se obtienen de la fotosíntesis.

Los alumnos tienen dificultades para comprender qué tipo de proceso es, por ende, probablemente tienen dificultades para dilucidar la importancia del proceso fotosintético, cuál es el propósito de que se lleve a cabo y su ubicación espacio-temporal (Astudillo y Gene, 1984; Charrier *et al.*, 2006). En general, la mayoría de los estudiantes antes y después de la secuencia comprendían que el proceso fotosintético es importante debido a que proporciona oxígeno a los seres humanos.

Al final de la secuencia mantuvieron esta misma idea, pero lograron identificar que el proceso fotosintético es de gran utilidad no sólo para los humanos, sino también para el resto de los seres vivos, ya que forman parte de la cadena alimenticia en donde las plantas son los organismos productores y también beneficiarios principales.

5.2.4.3. Respuestas cuatro meses después de la aplicación, Realizada el 3 de marzo del 2017.

Para esta segunda intervención se planteó una evaluación cuatro meses después de la aplicación de la secuencia. El día 3 de marzo del 2017 se asistió al salón de clases y se pidió a los alumnos que respondieran la siguiente pregunta ¿Qué es la fotosíntesis? Las respuestas se muestran en el siguiente cuadro:

<p>1.-La fotosíntesis es un proceso en donde actúan varios compuestos y forman otros, mediante las plantas. El proceso consiste en que en las plantas entran compuestos como el CO₂ y el H₂O y fuentes de energía como la luz solar y de ellas y gracias al proceso que realiza se obtiene oxígeno importante para la vida y la glucosa. Consiste en dos fases, fase oscura y fase luminosa</p>
<p>2.-Es el conjunto de procesos químicos en el que una planta absorbe luz solar, CO₂ y agua. Se divide en dos fases, fase luminosa y fase oscura.</p>
<p>3.-Es un proceso que ocurre en las plantas, en las cuales la luz entra en los receptores fotosintéticos, absorbe oxígeno y crea dióxido de carbono. En este proceso existen dos fases, fase luminosa y fase oscura.</p>
<p>4.-5.-La fotosíntesis es un proceso anabólico, en el cual la energía luminosa se convierte en energía química, también produce oxígeno el cual necesitamos. La realizan principalmente las plantas, aunque algunas algas y bacterias también la realizan. Se lleva a cabo en los cloroplastos que se ubican en la hoja de la planta. Hay dos fases, fase luminosa y fase oscura. La fase luminosa se lleva a cabo en la membrana celular donde la clorofila absorbe la energía de la luz. En la fase oscura el ATP y NADP se utilizan para sintetizar la glucosa.</p>
<p>6.-Es el proceso que realizan las plantas para obtener energía y así poder vivir, es un proceso único de las plantas, las hojas son parte importante de este proceso ya que aquí se encuentran los cloroplastos que son los que atraen la luz solar, la fotosíntesis está formada por dos fases que son: fase oscura y fase luminosa todo este proceso tiene como finalidad obtener glucosa y de esta manera empieza la cadena.</p>

7.-Proceso por el cual las plantas producen moléculas de ATP por medio de la luz del Sol, el agua y los nutrientes de la Tierra.
8.-Proceso por el cual las plantas absorben la luz para poder convertirla en oxígeno. Consiste en dos fases: luminosa y oscura. En la luminosa el producto final es NADPH y ATP. En la oscura utilizan estos dos productos de la fase anterior para poder producir finalmente glucosa. También es un proceso que requiere de la hidrolización del agua para poder obtener su energía.
9.-Es un proceso anabólico, conversión de energía luminosa en energía química que tiene lugar en los cloroplastos de las células eucariontes (algas y plantas). Tiene dos fases: fase luminosa y oscura. En la luminosa capturan la energía por medio de fotones.
10.-Es un proceso anabólico que realizan las plantas, en el cual transforman el agua en oxígeno y el CO ₂ en glucosa. Este proceso cuenta con dos fases, la luminosa que consiste en absorber la energía del Sol (fotones) por medio de enzimas producen glucosa en la fase oscura.

No fue posible obtener la evaluación de todos los alumnos debido a que ya se trataba de otro semestre y algunos de los alumnos no aprobaron la materia o se cambiaron de grupo.

Pero las pocas evaluaciones obtenidas muestran resultados muy satisfactorios, generalmente el aprendizaje está relacionado con estudiar para aprobar el examen, y en la mayoría de las ocasiones al salir del examen todo lo que se estudió para el mismo se olvida dando un paso fuera del aula, por ello al analizar las respuestas dadas por los estudiantes se hace evidente que al menos lograron recordar aspectos básicos del proceso y en algunos casos algunas de las estructuras involucradas así como los elementos que se requieren y los que se forman después del proceso.

Ebbinghaus (citado en Montealegre, 2003) determinó que el olvido de una información o un conocimiento ocurre de manera progresiva, esta teoría trata una idea relacionada con la intensidad del recuerdo, de la memoria, y explica cuanto tiempo se puede conservar un contenido o una información en la memoria si no se ejercita suficientemente, repasándola y refrescándola. Dicho en otras palabras, mientras más intensa y significativa sea la experiencia con la que produces un recuerdo, más tiempo se mantendrá.

Este aspecto es muy importante y reafirma que los aprendizajes significativos en los alumnos pueden lograr que el procesamiento de la información se de satisfactoriamente.

5.2.4.4. Comparación pretest y postest cuantitativo

En esta intervención para realizar una evaluación individual se planteó un examen que contenía distintos reactivos con opción múltiple en dónde sólo una respuesta era la correcta, esto con la finalidad de obtener una evaluación individual en cuanto al contenido.

Uno de los objetivos particulares de la secuencia didáctica fue que los estudiantes reconocieran a la fotosíntesis como un proceso anabólico, por ello en el postest se solicitó a los estudiantes que indicaran a que proceso metabólico pertenece la fotosíntesis y cuál es la ecuación general del proceso, del total de los estudiantes 78% fueron capaces de identificar a la fotosíntesis como un proceso anabólico y el 22% restante no tenían claro a que hacía referencia el concepto de anabolismo.

Por otro lado, sólo el 71% de los estudiantes fueron capaces de establecer la ecuación general de la fotosíntesis, identificando los elementos que se requieren para que se pueda realizar el proceso y los elementos que se obtienen después del proceso, y el 29% restante no fue capaz de establecer la ecuación general de la fotosíntesis.

Los alumnos muestran un avance significativo entre el antes y el después, el promedio general del grupo en la prueba diagnóstica fue de 3.4 y en la prueba postest el promedio general de los alumnos fue de 7.32 (fig. 22). Es importante enfatizar que solamente dos alumnos no aprobaron el examen y estos dos alumnos no asistieron a todas las sesiones en las cuales se puso en práctica la secuencia.

Probablemente las calificaciones obtenidas no son excelentes, pero es importante mencionar que se trataba de un grupo con el cual sólo se trabajó tres sesiones y que prácticamente la mayoría de los miembros del grupo lograron aprobar el examen es un avance en sí.

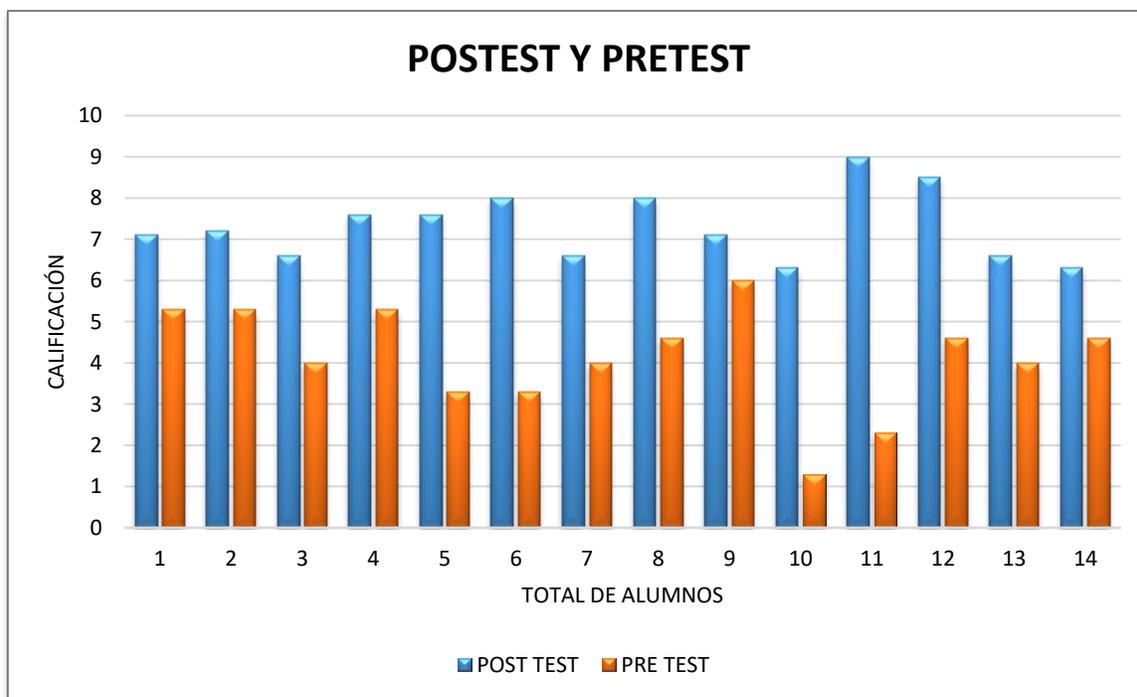


Fig. 22. Evaluaciones cuantitativas de los alumnos después de aplicar la secuencia.

5.2.5. Evaluación de las actividades por parte de los alumnos

Para esta intervención docente los alumnos evaluaron las actividades de una forma satisfactoria, la mayoría de los alumnos ubicó a los seis rubros analizados en la categoría de “siempre” o “casi siempre”, sólo tres alumnos ubicaron el rubro de “el tiempo determinado para cada actividad fue adecuado” en la categoría de “algunas veces” (fig. 23).

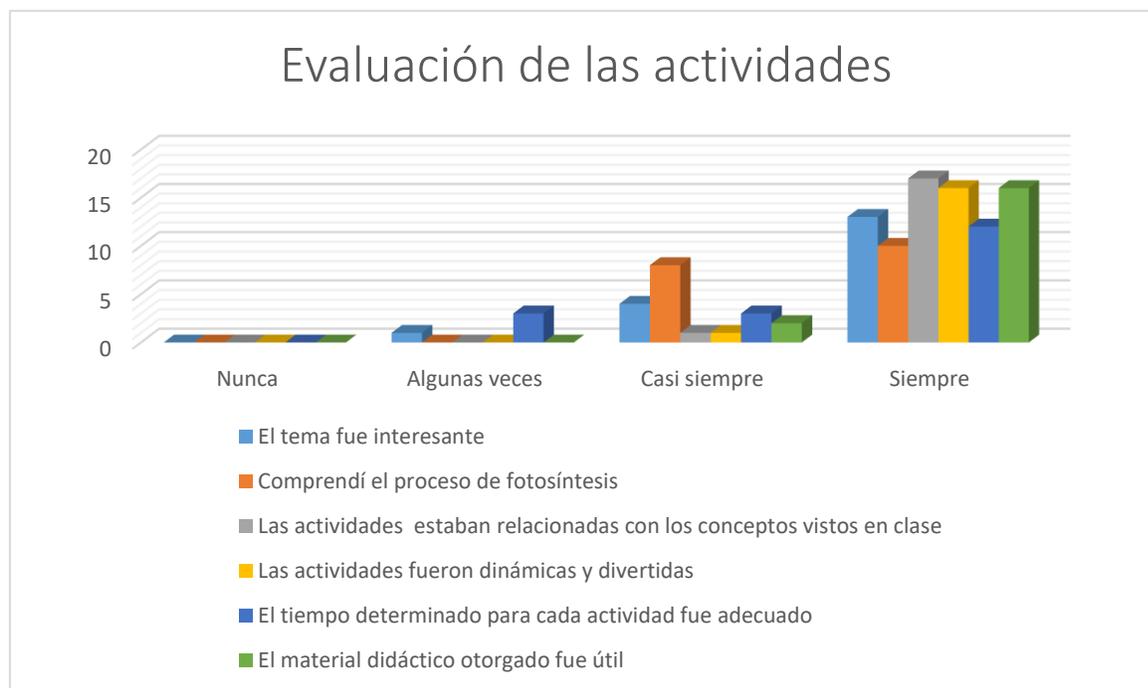


Fig. 23. Evaluación de la secuencia didáctica por parte de los alumnos.

5.2.6. Evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos

La evaluación docente realizada por los alumnos se observa en la figura 24, ahí se refleja que un 17% del total de la población menciona que las instrucciones “casi siempre” fueron claras y el 83 % mencionan que las instrucciones fueron “siempre” claras, con lo cual se hace evidente que es necesario trabajar un poco más en este punto. Para ello es necesario ejemplificar que es lo que se está solicitando, pero realizándolo en ese momento con ellos y no sólo llevando ejemplos, porque aún así no logran comprenderlo.

La evaluación realizada por los estudiantes refleja que un 78% de la población menciona que “siempre” se mostró dominio del contenido, un 11% que “casi siempre” y un 11% “algunas veces”. En cuanto a la evaluación obtenida de los alumnos un 78% refiere que “siempre” las actividades propuestas les ayudaron a entender mejor el tema y un 22% que “casi siempre”.

Por último, el 89 % de los alumnos eligió la opción de “siempre” el material didáctico fue útil y un 11% eligió la opción de “casi siempre” fue útil (figura 24).

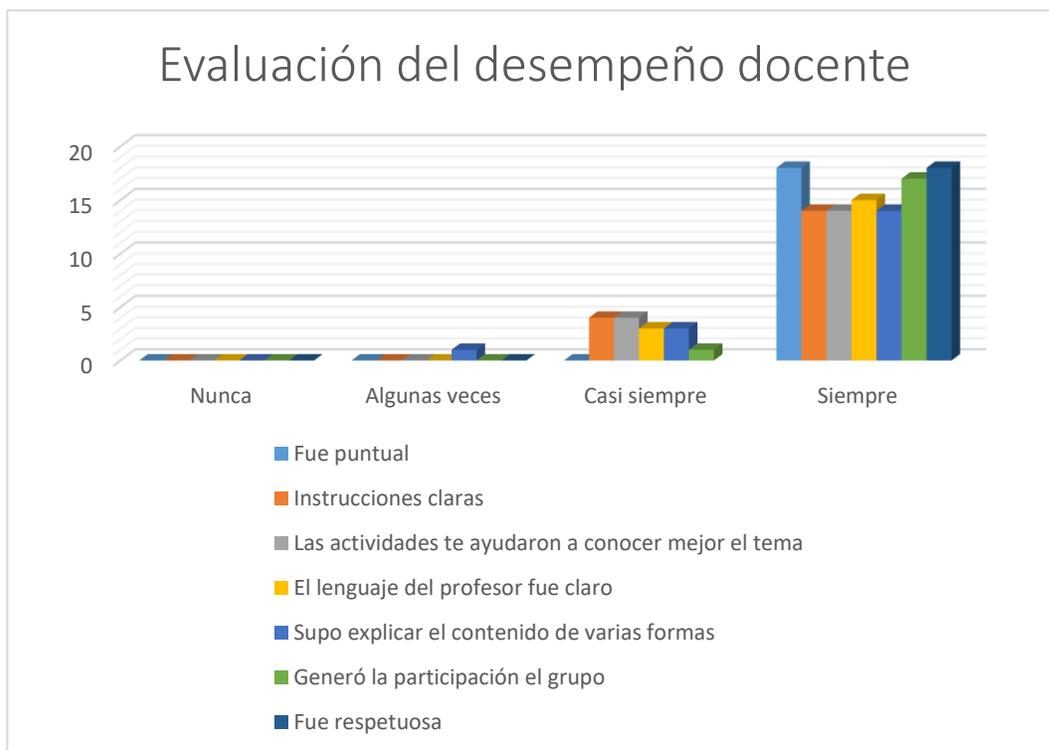


Fig. 24. Evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos.

Al igual que en la primera intervención docente se realizó la bitácora de Coll, la cual se muestra en la figura 25, en ella se observan los comentarios y sugerencias que los alumnos hacen al desempeño docente y la secuencia didáctica, mostrando resultados muy agradables. La mayoría de los alumnos mencionan que aprendieron el proceso de fotosíntesis y que les gustaron las técnicas utilizadas por la profesora, por otro lado, mencionan que el desempeño de la profesora fue bueno y que en todo momento se sintieron felices y gustosos por aprender, debido a que se incitaba a la participación de todo el grupo.

Uno de los comentarios que fue constante en esta intervención es el miedo de los estudiantes al pasar al frente, por ello es importante trabajar más este aspecto con los alumnos y proporcionarles la confianza que se requiere para evitar el miedo o nervios.

Por último, en algunos comentarios se mencionó que en ocasiones las explicaciones proporcionadas por la profesora fueron muy rápidas, por lo tanto, es necesario trabajar en este punto.

Preguntas	Respuestas de los estudiantes
¿Qué aprendiste?	<i>Aprendí más a fondo el proceso de la fotosíntesis, sus fases, en donde se encuentra cada proceso y su importancia. Que la fotosíntesis es la conversión de energía lumínica en química. Que la fotólisis es el proceso en el que se disocia la molécula del agua. Hay dos fotosistemas.</i>
¿Qué te gustó? ¿Por qué?	<i>Me gustaron las técnicas que se usaron como la historia, el juego y las imágenes. Me gustó mucho su didáctica y en general me fue muy fácil aprender. La última actividad porque fue muy didáctica y poníamos en práctica los conceptos. La dinámica que utilizó para hacer sus clases, ya que no es tediosa ni complicada y aprendes. Explica muy bien.</i>
¿Qué no te gustó? ¿Por qué?	<i>Todo fue de mi agrado. Nada Que pasará tan rápido las presentaciones. No hay nada que no me gustara, porque todo fue muy claro y me divertí con mis compañeros. Que en la primera clase hubo mucha teoría. No es que no me haya gustado, pero me pone muy nervioso pasar en frente con mis compañeros.</i>
¿Qué sentiste?	<i>Que sí aprendí y es más fácil aprender así. Al principio extraño por tener otra maestra, pero después me gustó mucho entrar a clase. Más comunicación con los compañeros. ¡Felicidad! Sentí mucha alegría, mucha emoción y me divertí muchísimo.</i>
¿Cómo fue el desempeño de la maestra?	<i>Muy bueno. Fue muy bueno, se esforzó en tratar de explicar los temas, resolvía dudas y se esforzaba en que aprendiéramos. Muy bueno, siempre preocupada por la comprensión del tema y por no hacer del tema algo tedioso. Muy bueno, siento que explica de manera fácil, pero bien, además es muy linda persona. Demasiado bueno.</i>
Opiniones y sugerencias para la maestra	<i>Paciencia al pasar a los alumnos al frente y no hablar tan rápido. No se ofenda, le deseo éxito en su futuro ¡suerte! Me gustó mucho porque incitaba la participación de todos nosotros y las actividades eran diferentes y dinámicas. Estuvo muy bien profesora ¡Mucho éxito! Da muy bien sus clases, sólo trate de no ser tan temática, ya que a veces se presta a juego. ¡Felicidades Maestra! Pues en mi opinión me resultaron de lo mejor las clases, pues además de educativas, eran muy divertidas.</i>

Fig. 25. Bitácora Coll.

5.2.7. Autoevaluación del desempeño docente

Para esta segunda intervención me sentí mucho más tranquila y con un mejor manejo del grupo. Esto se pudo notar en el ambiente de trabajo dentro del aula, y me permitió dominar los nervios que tenía durante la primera intervención docente, aún así, me parece que dichos aspectos pueden mejorar mucho más, tomando en cuenta los comentarios hechos por los alumnos.

5.2.8. Observaciones generales de la secuencia

Para esta segunda intervención la secuencia mostró mejoras, el diseñar instrumentos de evaluación para cada actividad ayudó para evaluar el avance de cada alumno y conocer los puntos en los cuales se debe poner más atención. Por otro lado, el diseño de una evaluación antes y después de la secuencia también ayudó para evaluar tanto el desempeño del grupo como el de la profesora. Si bien es cierto que se lograron observar mejoras, tanto en la secuencia como en el rendimiento académico de los alumnos, es importante recordar que se trata de grupos distintos y que probablemente las mejoras observadas se deban simplemente a que el nivel cognitivo de los alumnos sea distinto.

5.3. Evaluación, tercera intervención docente

5.3.1. Evaluación, mapa mental

El objetivo de la actividad es que los alumnos comprendieran aspectos básicos del proceso y relacionaran los elementos que intervienen en el mismo.

Los resultados indican que la mayoría del grupo logró integrar la información y relacionar los contenidos de una forma adecuada y correcta, algunas evidencias del trabajo de los alumnos se muestran en la figura 26.

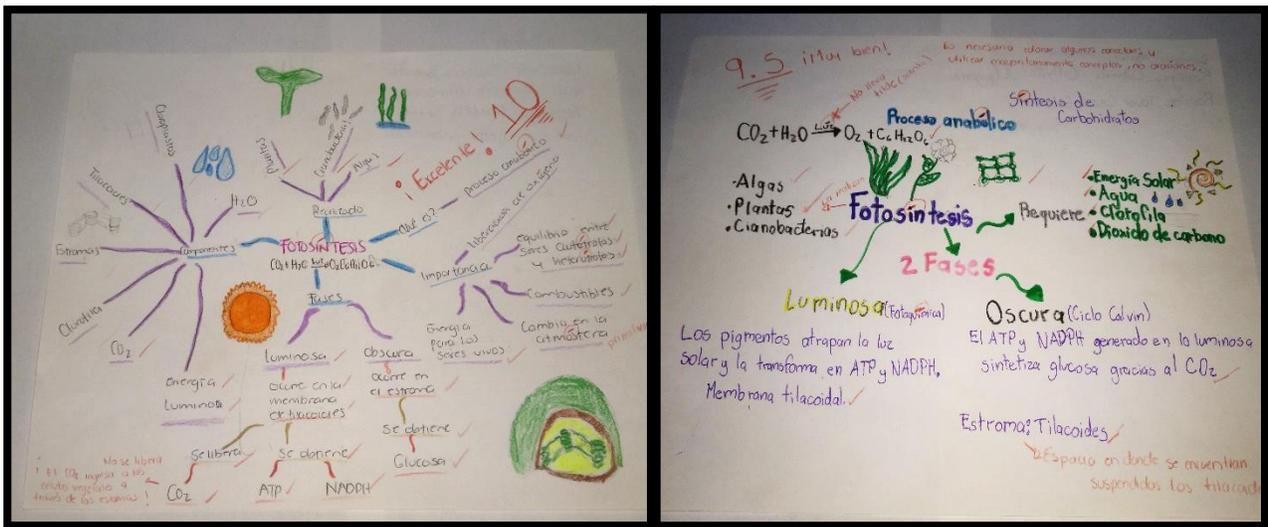


Fig. 26. Mapas mentales elaborados por los alumnos

La evaluación de esta actividad se realizó en equipo, los resultados obtenidos se pueden apreciar en la tabla 4, el promedio general fue de 9.3, en esta ocasión antes de realizar esta actividad se modeló como hacer un mapa mental durante la primera sesión de clases.

Tabla 4. Evaluación cuantitativa de mapas mentales

EQUIPO	ORGANIZACIÓN	TEMA	CONECTORES	CALIFICACIÓN
1	22	22	11	10
2	19	22	11	9.5
3	22	19	11	9.5
4	18	18	11	8.3
PROMEDIO				9.3

Los resultados obtenidos son satisfactorios, el 100% de los equipos utilizaron los conceptos básicos del proceso fotosintético, identificaron las dos fases, los elementos que se requieren para que se lleve a cabo el proceso y los que se obtienen.

Los resultados obtenidos evidencian que los mapas mentales pueden ser una buena estrategia para los procesos de enseñanza-aprendizaje.

5.3.2. Evaluación story-board

El objetivo de esta actividad era que el alumno identificara las distintas fases de la fotosíntesis (fase oscura, fase luminosa) y a partir de ello lograran reconocerla como un proceso anabólico.

Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los equipos lograron profundizar en las fases de la fotosíntesis, uno de los equipos logró realizar una narración excelente, la cual se muestra en la figura 27. La narración incluye todos los aspectos del proceso y en ocasiones incluye analogías. De igual forma que las intervenciones pasadas, esta actividad les agradó mucho a los alumnos y en todo momento se apreciaba la discusión entre pares para lograr plasmar el contenido visto en la clase. En los videos obtenidos para esta sesión en todo momento se observa el intercambio de ideas entre pares, inclusive los alumnos solicitaban a la profesora que fuera a su lugar de trabajo para resolver dudas acerca del proceso.

Más sin embargo al momento de pasar al frente a explicar su trabajo, la gran mayoría de los alumnos mostraba nerviosismo y pánico escénico al pasar al frente de sus compañeros.



Un día en la fábrica tilacoidal, los trabajadores agua, dióxido de carbono, clorofila y luz solar se dedican a realizar su rutinario proceso anabólico: la fotosíntesis. Cada trabajador desempeña un papel específico, la clorofila es la encargada de absorber la luz solar, el agua de proporcionar una molécula para formar el oxígeno y el dióxido de carbono se obtiene del aire. Estos trabajadores se dividen en dos turnos: el turno luminoso y el turno oscuro, los del turno matutino trabajan en la planta membrana tilacoidal y las antenas colectoras se encargan de recolectar la luz del Sol o los fotones y llevarlos al centro de reacción donde la luz del Sol será convertida en energía química.

Estos dos mecanismos se encuentran en los fotosistemas. De esta larga jornada de trabajo se obtienen tres ganancias: ATP, NADPH y oxígeno.

El segundo turno es el nocturno, éste se realiza en el estroma y aquí ocurren tres grandes procesos: la carboxilación, donde los empleados obtienen el CO₂ del aire con ayuda de la enzima Rubisco y de los estomas. El segundo trabajo es la reducción, en el cual se recupera el NADPH y el ATP del turno anterior, una de las moléculas de NADPH se queda a continuar el ciclo y otra pasa al siguiente nivel, o sea a la recuperación, que es donde se sintetiza la glucosa y la ribosa.

Hay un momento en la jornada donde los dos turnos se juntan y terminan el gran proceso denominado fotosíntesis, después de un largo, pero satisfactorio trabajo. Los empleados de ambos turnos convierten la materia prima en gran trabajo lleno de esfuerzo, ganancias y ayuda a muchos otros organismos y empleos. La fotosíntesis producida por los empleados autótrofos ayuda a otros organismos heterótrofos que no saben realizar este maravilloso trabajo, limpiar el aire.

Fig. 27. Story-board elaborado por los alumnos

Las evaluaciones cuantitativas de esta actividad se muestran en la tabla 5, se observa de igual forma una mejoría, de promedio general para esta actividad se obtuvo 8.5, en esta ocasión un equipo logró obtener la calificación máxima para esta actividad.

Tabla 5. Evaluaciones cuantitativas Story-board

EQUIPO	TEMA	TÍTULO	CALIFICACIÓN
1	8	4	10
2	7	3	8.1
3	7	3	8.1
4	7	3	8.1
PROMEDIO			8.5

5.3.3. Evaluación final “juego”

Como evaluación sumativa se planteó una actividad lúdica al igual que la intervención anterior, la cual tenía como objetivo reafirmar que los alumnos efectivamente lograron apropiarse del contenido visto durante las sesiones anteriores.

Para esta intervención, la actividad no tuvo los resultados que se observaron en las intervenciones anteriores, los integrantes del grupo en esta ocasión eran sólo 14, sólo lograron adivinar siete conceptos, la mayoría de los alumnos al pasar al frente se ponían muy nerviosos, por lo cual no lograban dar las pistas necesarias para que el alumno que tenía el concepto en la frente lograría descifrarlo o por el contrario algunos alumnos que tenían el concepto en la frente estaban nerviosos y con pena y no lograban poner atención a las pistas proporcionadas. Para esta sesión debido a que no se contó con una persona para la ayuda de la grabación de la clase, no se lograron recuperar las pistas textuales que cada alumno proporcionó, las evidencias del trabajo se obtuvieron de las bitácoras realizadas en la clase.

5.3.4. Análisis pretest y postest

Para esta última intervención docente también se realizó un examen antes y después de la secuencia didáctica, cuya finalidad es poder obtener más información sobre el aprendizaje de los estudiantes antes y después de la secuencia.

5.3.4.1. Evaluación cualitativa

Al igual que la intervención anterior, uno de los objetivos generales de la secuencia didáctica era el poder generar el aprendizaje del tema fotosíntesis e identificar si los estudiantes lograron apropiarse del contenido y definir con sus propias palabras qué es la fotosíntesis, así como la importancia del

proceso, las respuestas obtenidas para esta intervención muestran similitud con las recabadas en la segunda intervención docente, por ello se vio pertinente sólo presentar la evaluación cuantitativa del pretest y postest.

5.3.4.2. Evaluación cuantitativa

Al igual que la intervención anterior se planteó una evaluación individual, un examen que contenía distintos reactivos con opción múltiple y preguntas abiertas en donde sólo una respuesta era la correcta, esto con la finalidad de obtener una evaluación individual en cuanto al contenido.

Uno de los objetivos particulares de la secuencia didáctica fue que los estudiantes reconocieran a la fotosíntesis como un proceso anabólico, por ello en el postest se solicitó a los estudiantes que indicaran a que proceso metabólico pertenece la fotosíntesis y cuál es la ecuación general del proceso, del total de los estudiantes 80% fueron capaces de identificar a la fotosíntesis como un proceso anabólico y el 20% restante no tenían claro a que hacía referencia el concepto de anabolismo.

Por otro lado, sólo el 82% de los estudiantes fueron capaces de establecer la ecuación general de la fotosíntesis, identificando los elementos que se requieren para que se pueda realizar el proceso y los elementos que se obtienen después del proceso, y el 18% restante no fue capaz de establecer la ecuación general de la fotosíntesis.

El promedio general antes de la aplicación de la secuencia fue de 3.5, al finalizar la secuencia el promedio general del grupo fue de 8.0 (fig. 28).

De las tres intervenciones docentes realizadas, esta última fue la que mostró mejores resultados en todas las actividades. Aunque esto puede adjudicarse a las mejoras hechas a la secuencia, es importante enfatizar, como se ha venido haciendo durante el escrito que probablemente también se deba a la capacidad cognitiva de los alumnos, aclarando que en las tres intervenciones docentes se trabajó con tres grupos distintos.

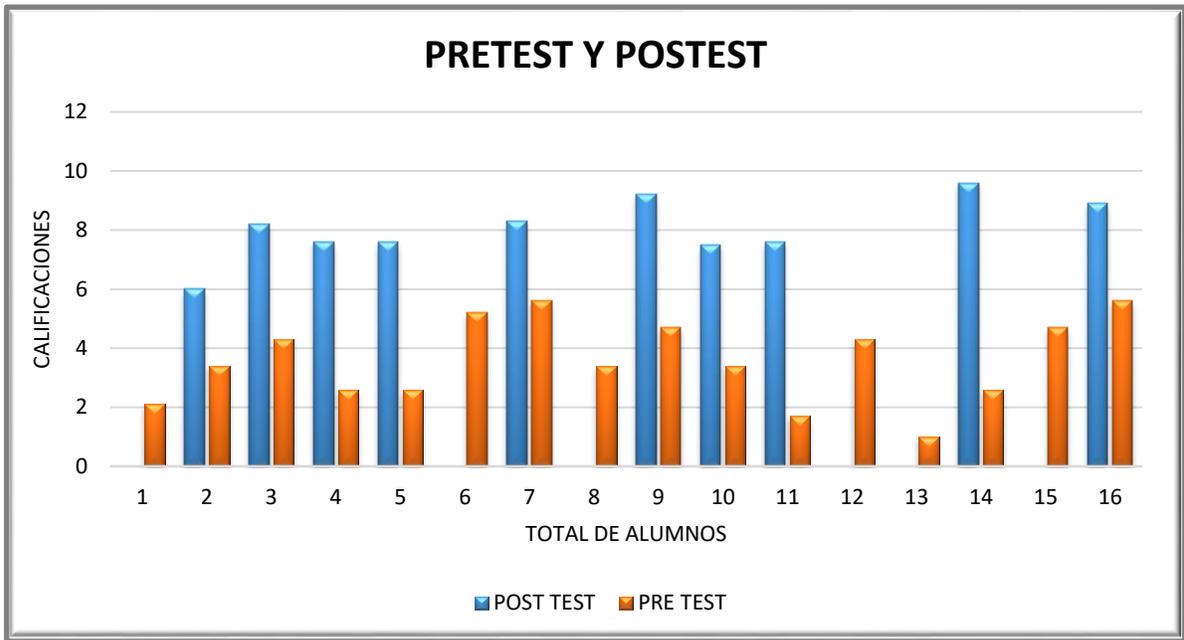


Fig. 28. Evaluación antes y después de la secuencia.

5.3.5. Evaluación de las actividades por parte de los alumnos

Para esta intervención docente, los alumnos ubicaron en la categoría de “siempre” y “casi siempre” para los seis rubros evaluados, siendo un constante en todas las intervenciones el poder proporcionar más tiempo para realizar las actividades.

También es evidente que el rubro de “el tema es interesante” en las tres intervenciones se observa que la mayoría lo ubicó en casi siempre (fig. 29).

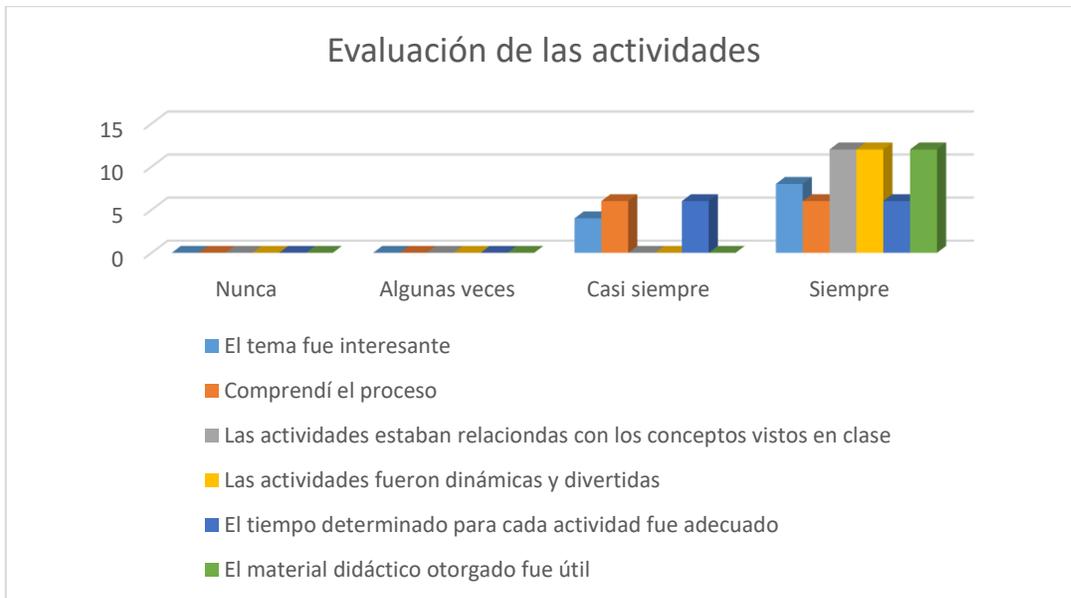


Fig. 29. Evaluación de la secuencia didáctica por parte de los alumnos.

5.3.6. Evaluación del desempeño docente

Los alumnos en esta ocasión evaluaron de una manera satisfactoria del desempeño de la profesora, para los siete rubros evaluados, en la mayoría de las ocasiones los ubicaron en la categoría de “casi siempre” y “siempre”.

Siendo una constante en las tres intervenciones el poder proporcionar de una forma más clara y concisa las instrucciones de las actividades (fig. 30).

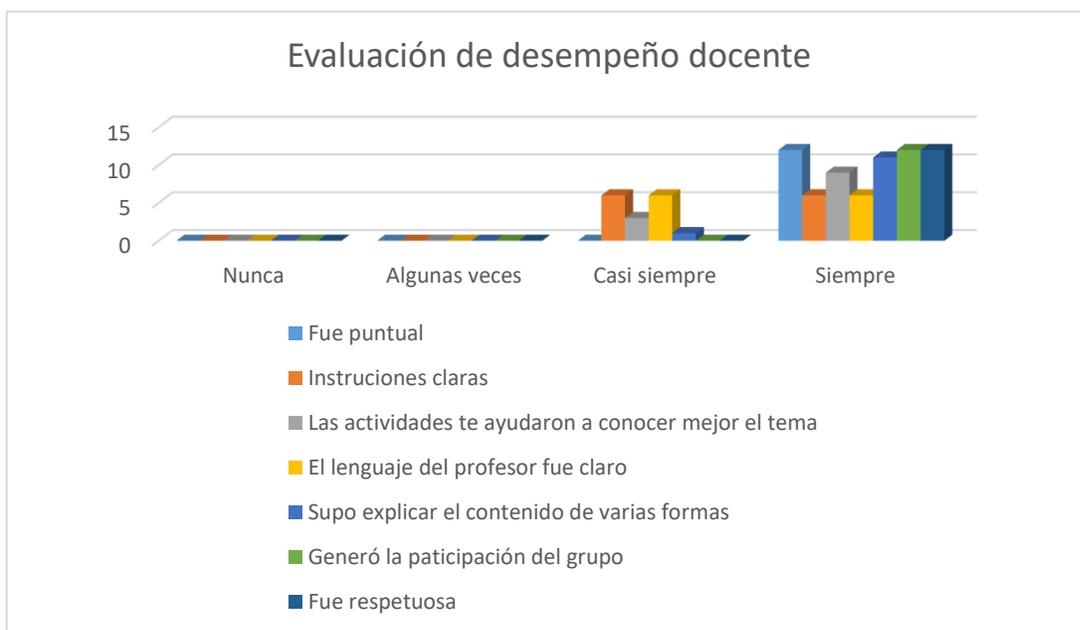


Fig. 30. Evaluación del desempeño docente por parte de los alumnos.

Al igual que en las dos intervenciones anteriores en esta ocasión se realizó la bitácora de Coll la cual se puede apreciar en la figura 31. En ella se observan la evaluación de los alumnos hacia la maestra. Con gran sorpresa se puede apreciar que les agradó demasiado la forma de trabajar de la profesora.

Preguntas	Respuestas de los estudiantes
¿Qué aprendiste?	<i>Las fases de la fotosíntesis, cómo se lleva a cabo, quiénes participan y cómo. Aprendí cómo funciona la fotosíntesis que está dividida en dos fases, la fase luminosa y la oscura o ciclo de Calvin y que este proceso no sólo sirve para la alimentación de las plantas.</i>
¿Qué te gustó? ¿Por qué?	<i>Me gustó todo, ya que todo fue muy claro y bastante dinámico. Además de que siempre se interesó en que realmente todos comprendiéramos el tema. Todas las actividades fueron didácticas y claras, disfruté aprender. Que la clase fue didáctica, porque no se hace tan pesado.</i>
¿Qué no te gustó? ¿Por qué?	<i>Todo me gustó. La cámara me hizo sentir incómodo. Realmente nada me disgustó.</i>

¿Qué sentiste?	<i>Interés Asombro Diversión Presionado, creo que es necesario más tiempo para comprender el tema.</i>
¿Cómo fue el desempeño de la maestra?	<i>Muy bueno, sólo faltó tiempo. ¡Perfecto! ¡Excelente!, buen desempeño y muchas ganas de vernos aprender. Explica muy bien, está muy bien preparada.</i>
Opiniones sugerencias para la maestra	<i>Me gustó mucho, la verdad no me acordaba de casi nada y ahora lo entiendo todo a la perfección. Me parecieron muy dinámicas sus clases y fueron de mucha utilidad para recordar y comprender mejor el tema, fue muy buena toda la dinámica y explicación. Nada, usaré este espacio para decirte que tu clase fue más que excelente, tu explicación fue clara, tu conocimiento del tema y manipulación del tema fue perfecto, ¡sigue así! Siga superándose cada día, aprendiendo y fomentando el estudio de nuestra vida y sus procesos. La Biología ¡Felicidades!</i>

Fig. 31. Bitácora Coll

5.3.7. Autoevaluación del desempeño docente

Para esta última intervención, los nervios ya eran muy pocos, la forma en la cual me desenvolvía con el grupo fue más segura, logré mejorar mi lenguaje corporal y la forma de explicar el contenido a los alumnos.

Trabajé en los rubros donde en las intervenciones pasadas los alumnos hicieron observaciones, las cuales fueron constantes durante las tres intervenciones, las cuales son, dar instrucciones más claras y un lenguaje más claro, esto hace referencia a los conceptos que manejaba con el grupo.

A pesar de que trabajé en estos puntos en esta última práctica docente algunas de las evaluaciones hechas por los alumnos muestran que es necesario seguir trabajando en proporcionar instrucciones más claras.

Por otro lado, en esta intervención no hubo mucha participación de los alumnos, esto cuando se planteaba una pregunta y se solicitaba que alguien la respondiera, por ello pensaba que algo de mi trabajo pudiera haber estado mal, pero al observar los comentarios realizados en la bitácora de Coll y las evaluaciones hechas por actividad me percaté que a los alumnos les gustó mucho la clase y los resultados fueron buenos, tal vez no excelente, pero sí mostraron mejorías.

Con esto me doy cuenta de que no necesariamente el alumno que no participa no está aprendiendo.

5.3.8. Observaciones generales de la secuencia

Basándome en las evaluaciones cuantitativas realizadas para cada una de las actividades es evidente que hubo una mejoría en las calificaciones obtenidas en casi todas las actividades, en esta ocasión el juego no resultó de mucha ayuda, debido a la personalidad de los alumnos del grupo. Por lo cual es importante siempre tomar en cuenta al grupo antes de diseñar cualquier actividad.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

... “La educación no cambia al mundo, cambia a las personas que van a cambiar al mundo”.
Paulo Freire

Los recursos didácticos que comprenden la estrategia pueden resultar de gran utilidad para la enseñanza y el aprendizaje de otros temas de alto nivel de abstracción. En este trabajo se demostró que el uso de estrategias basadas en el aprendizaje cooperativo, así como estrategias lúdico-creativas propicia la comprensión del tema de la fotosíntesis, esto se puede afirmar por los resultados obtenidos con el pretest y postest.

A partir de las diferencias entre la evaluación diagnóstica y la evaluación final se tienen resultados alentadores que muestran que la secuencia didáctica diseñada, permite que el alumno entienda, relacione y use la información.

Exponer el tema mediante el modelo exposición-discusión ayudó a los alumnos a tener una mejor comprensión del tema debido a que permitió a los alumnos identificar errores en algún tema en particular.

Los resultados indican que los estudiantes de la tercera intervención docente lograron un mayor grado de avance en cuanto al cumplimiento de los objetivos, esto puede atribuirse a las observaciones realizadas durante las primeras dos intervenciones docentes.

Se pone de manifiesto la utilidad de la secuencia didáctica, las secuencias didácticas ayudan a evitar la improvisación y la dispersión en el salón de clase, para tener las actividades bien articuladas, donde se le facilita al profesor el desarrollo de las clases.

Los mapas mentales pueden ser utilizados como una forma efectiva de evaluación formativa, ya que mostraron el avance de los estudiantes a un nivel conceptual y procedimental, sin embargo, se debe recordar que, si los estudiantes no han realizado este tipo de actividad requerirán apoyo para realizarlo.

En cuanto al logro de los objetivos de aprendizaje, los resultados de la evaluación demuestran que los objetivos se cumplieron parcialmente debido a que no todos los alumnos lograron cumplir con los objetivos y uno de los objetivos específicos que se buscaba alcanzar era que los alumnos valoraran la importancia de proceso el cual no fue posible cumplir.

PERSPECTIVAS

A pesar de que los resultados apoyan que el diseño de la secuencia ayudó a la comprensión del tema de fotosíntesis, existen limitantes dentro de la propuesta, por lo cual se ve la necesidad de ajustar el diseño para mejorar los aprendizajes de los alumnos.

Una de las grandes limitantes para la aplicación de esta secuencia fue el tiempo, el cual resultó insuficiente para poder profundizar en el tema, que como ya se sabe es muy complejo por el nivel de abstracción que requieren los alumnos.

REFLEXIÓN SOBRE LA MADEMS

La Maestría en Docencia para la Educación Media Superior fue un gran acierto para mi formación como docente, al momento de decidir ingresar a la maestría tenía claro que la biología es una de mis grandes pasiones y que lo que más me gusta es poder compartir un poco del conocimiento que tengo sobre esa disciplina, pero también tenía claro que no sólo basta con dominar el contenido disciplinar para poder ser un buen docente, por ello decidí profesionalizarme en el ámbito de la docencia.

Desde el primer momento en el cual inicié con la formación de MADEMS entendí que la docencia requiere de profesores sumamente capacitados, que requieren de diversas características para poder cumplir con los objetivos de la enseñanza, como lo son, dominar el contenido, utilizar un lenguaje claro y preciso, organizar los contenidos de las clases, entre otros, pero me parece que la característica más importante es tener “vocación” cuando amas y disfrutas el ser docente.

Durante mi estancia en la MADEMS logré adquirir conocimientos en el ámbito pedagógico que desconocía, pero que sabía que eran elementos indispensables para la labor docente; como lo son la planeación instruccional con modelos de enseñanza, estrategias que favorecen el aprendizaje entre muchas otras.

Las prácticas docentes que tuve la oportunidad de realizar fueron la primera experiencia que tuve con un grupo de alumnos, lo cual me permitió darme cuenta de que los conocimientos adquiridos en la maestría me ayudaron a enfrentar esa primera experiencia de la mejor manera.

A través del camino recorrido por la maestría me doy cuenta de que el aula es un escenario formativo, en el que convergen múltiples actores e indicadores, es el espacio en el que se construyen los conocimientos con mayor facilidad, pero para ellos es necesario que se den las condiciones adecuadas para transformar la información en formación. Por eso, analizar lo que sucede en el aula a lo largo de una clase o de una asignatura, nos ayuda a entender no sólo las estrategias didácticas, sino los mecanismos de la calidad docente, de la innovación y, en cierto modo, de la formación pedagógica.

Hasta este momento, me falta mucha experiencia para poder perfeccionar todas las características que describen a un buen docente, pero sigo trabajando en mejorar mis habilidades como docente para poder ofrecer una educación de calidad a todos y cada uno de mis alumnos, porque como se dice por ahí la educación es un acto de amor en donde debemos estar dispuestos a dar lo mejor de nosotros.

Bibliografía

Acevedo Díaz J. A., Vázquez Alonso A., y M. A. Manassero. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2(2):80-111.

Acevedo Díaz J. A., Vázquez A., Martín M., Oliva J. M., Acevedo P., Paixáo M. F. y M. A. Manassero. (2005). Naturaleza de la ciencia y a educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2(2): 121-140.

Alemany C. y Cabestro R. (2002). Desarrollo del humor: estudios e investigaciones" en "El valor terapéutico del humor", Bilbao, Editorial Desclée De Brouwer.

Arnett, J.J. (2008). Adolescencia y adultez emergente. Un enfoque cultural. México: Pearson Educación.

Astudillo H. y Gene A. (1984). Errores conceptuales en Biología. La fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanza de las Ciencias*. 2(1): 15-16.

Ausubel D. P., Novak J. D. y Hanesian H. (1989). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Trillas.

Beltrán D. S. (2009). Elaboración de estrategias de aprendizaje en biología con énfasis en la fotosíntesis. (Tesis de maestría). Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

Blanco L. A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(2): 70-86.

Briceño T. (2012). Estrategias para la enseñanza de la fotosíntesis y las teorías de aprendizaje. (Tesis de maestría). Facultad de Humanidades y Educación. Universidad de Zulia, Venezuela.

Bravo G. B. E. (2017). Los mapas mentales como herramienta de evaluación del aprendizaje del tema fotosíntesis en la educación media superior. (Tesis de maestría) Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Bruner, J. (1986). Juego, pensamiento y lenguaje. *Perspectivas*, 16 (1): 79-85.

Campanario J. Otero J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas del pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Investigación didáctica*. España 18(2): 155-170.

Carretero M., León J. A., (2002). Del pensamiento formal al cambio conceptual de la adolescencia. En: Palacios, J., Marchesi, A. y Coll, C. Desarrollo psicológico y educación. Vol. 1 Psicología evolutiva. Cap. 17.

Cañal de León P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía? *C&E: Cultura y Educación*.16 (3): 245-258.

Cañal P. (1997). La fotosíntesis y la respiración inversa de las plantas: ¿Un problema de secuenciación de los contenidos? *Alambique*. España 14: 21-26.

Cervantes V. L. (2004). El ABC de los mapas mentales. Una guía sencilla y completa para ti que deseas aprender más rápido, optimizar la memoria e incrementar tu creatividad. Asociación de Educadores Iberoamericanos. México.

Chadwick C. (1999). La psicología del aprendizaje desde el enfoque constructivista. *Revista Latinoamericana de Psicología*. Colombia 31(s/m).

Chamizo J. (2009). Una tipología de los modelos de enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre la enseñanza y Divulgación de las ciencias*. México 7(1): 26-41.

Charrier M. M. Cañal, Cañal P. y Vega M. R. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión didáctica en el campo de la enseñanza y aprendizaje sobre el tema de la nutrición en las plantas. *Enseñanza de las ciencias* 24(3): 401-420.

Colegio de Ciencias y Humanidades (1996). Plan de estudios Actualizado. Universidad Nacional Autónoma de México.

Colegio de Ciencias y Humanidades (2006). Orientación y sentido de las áreas del Plan de estudios actualizado. Universidad Nacional Autónoma de México.

Colegio de Ciencias y Humanidades (2016). Programa de estudio. Área de Ciencias experimentales de biología III-IV. CCH UNAM.

Collazo O. M. y Rodés G. R. (2013). Metabolismo energético de las plantas. En: Márquez J., M. Collazo, M. Martínez, A. Orozco, S. Vázquez. (Eds). *Biología de Angiospermas*. Las prensas de ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. p.304-334.

Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2008). *Biología*. Editorial Médica Panamericana.

Coll C. (2010). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. España. Paidós.

Dewey J. (1995). *Democracia y educación*. Morata Madrid.

Dino Salinas Fernández. (1990)¿Qué hago el lunes? En: Cuadernos de pedagogía, núm. 184, Fundación Dialnet.

Díaz-Barriga F. y Hernández G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill. México 23-61.

Durkheim E. (2000) *Educación y sociología*. Colofón. México.

Eggen P., Kauchack D. (2009). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México. McgrawHill.

Elguea S, B. (2017). *Aprendizaje cooperativo: Una alternativa para la enseñanza del proceso de fotosíntesis en los alumnos de quinto semestre de la asignatura e Biología III, en el colegio de Ciencias y Humanidades*. (Tesis de maestría). Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ferreiro G. R., y Calderón E. M. (2000). *El ABC del aprendizaje cooperativo: Trabajo en equipo para enseñar y aprender*.

Gaceta Amarilla UNAM (1971). Órgano Informativo de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Ganem P. y Ragasol M. (2010). Piaget y Vigotskii en el aula: el constructivismo como alternativa de trabajo docente. Limusa.

Garaigordobil, M. (1995). Una metodología para la utilización didáctica del juego en contextos educativos. *Educación, Lenguaje y Educación*. 25: 91 - 105.

Garnica S. E. y Roa A. R. (2012). Conocimiento didáctico del contenido sobre fotosíntesis de dos profesores de los grados sexto y noveno de educación básica secundaria en un colegio privado en Bogotá-Colombia. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza* 5(8): 50-76.

González C. García S. Martínez C. (2011). La nutrición vegetal desde el pensamiento docente. *Revista Eureka*. España. 9(s/m).

González C. Martínez C. García S. (2014). El modelo de nutrición vegetal a través de la historia y su importancia en la enseñanza. *Revista Eureka*. España. 11(1): 2-12.

González Y. F. A. (2009). Escuelas con humor. *Revista Iberoamericana de Educación*. 50: 5-10.

Hernández R. (2012). Miradas constructivistas en psicología de la educación. México: Paidós educador.

Iglesias C. I. (1998). Recreando el mundo en el aula: reflexiones sobre la naturaleza, objetivos y eficacia de las actividades lúdicas en el enfoque comunicativo. ASELE. Actas IX.

Johnson, D.W., Johnson, R.T. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.

Kieran E. (2000). *Mentes Educadas*. Editorial Paidós. Capítulo 1. Barcelona

Kimmel, D. y Weiner, I. (1998). La adolescencia: una transición del desarrollo. España: Ariel Psicología. Cap. 8. Amigos, compañeros y novios: el mundo social de los adolescentes p. 289-340.

Monroy P. D. (2012). El mapa conceptual como estrategia de aprendizaje en el tema fotosíntesis del programa de biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades. (tesis de Maestría). Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ontoria A., Gómez J. P y de Luque A. (2006). Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar. 4ta. ed. Narcea s.a. de ediciones. España.

Palacino R. F. (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias*. 6 (2): 275-298.

Palacios, N. (2005). La ciencia al alcance de todos: educación científica a través del juego y la diversión. *Revista Magisterio: Educación y Pedagogía*., 74 - 77.

Palacios Peña Priscilla. "Técnicas educativas" consultado en <http://www.uazuay.edu.ec/documentos/TECNICAS%20EDUCATIVAS.pdf>.

Papalia, D., Feldman, R.D. y Martorell; G. (2012). *Desarrollo Humano*. México: McGraw Hill 12a Edición Cap. 11: Desarrollo físico, p. 354-362.

- Pliego P. N. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos Revista Electrónica Digital*, 8: 63-76.
- Pozo, J.I. y Gómez M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. 2a Ed. Madrid: Morata.
- Programas de estudios biología I a IV, CCH. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pujolás, P. (2003). *Aprender juntos alumnos diferentes. Los equipos de aprendizaje cooperativo en el aula*. Vic: Eumo Editorial.
- Rice, P. (1999). *Adolescencia. Desarrollo, relaciones y cultura*. España: Prentice Hall.
- Riera, G. (2011). El aprendizaje cooperativo como metodología clave para dar respuesta a la diversidad del alumnado desde un enfoque inclusivo. *Revista Latinoamericana de Inclusión Educativa*, 5(2): 133-149.
- Rodés G. R., J.M. Collazo. (2013). Bioenergética y fotosíntesis. En: Márquez J., M. Collazo, M. Martínez, A. Orozco, S. Vázquez. (Eds). *Biología de Angiospermas. Las prensas de ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. 602 pp.
- Rosas B. P. (2000). *Conceptos usados por estudiantes de bachillerato en relación a la luz y el agua en el tema fotosíntesis. (Tesis de maestría) Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de Mexico*.
- Santrock W. J. (2014). *Psicología de la Educación*. Editorial McGraw-Hill. México.
- Schunk D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje*. México: Pearson Educación.
- Solomon E. Berg L. Martin D. (2013). *Biología*. México. Cengage Learning.
- Suárez L., López G. (1996). Enseñanza de la Metodología de Ciencia en el Bachillerato. *Perfiles Educativos*. 18(73): 40-47.
- Taiz, L., y Zeiger, E. (2006). *Plant Physiology*. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.
- Totorikaguena L (2013). Los errores conceptuales y las ideas previas del alumnado de Ciencias en el ámbito de la enseñanza de la biología celular. *Propuestas alternativas para el cambio conceptual*. España. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Vázquez A. A., J.A. Acevedo Díaz y M. A. Manassero. (2005). Más allá de la enseñanza de la ciencia para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de Ciencias*. 4(2): 1-30.
- Vázquez A. A. y M. A. Manassero. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka para la enseñanza y Divulgación*. 5(3): 274-292.



APÉNDICE I
Examen pretest y posttest
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS (MADEMS)



Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: F o M

Evaluación

INSTRUCCIONES: Lee y contesta correctamente

1.- ¿Cuáles son los seres vivos que realizan el proceso de fotosíntesis?

- a) plantas, hongos y bacterias
- b) plantas, algas y bacterias fotosintéticas
- c) bacterias, hongos y corales
- d) protozoarios, líquenes y helechos

2.- ¿A qué proceso metabólico pertenece la fotosíntesis?

- a) catabolismo
- b) anabolismo
- c) glucólisis
- d) metabolismo

3.- ¿Cuál es la principal función de los cloroplastos en la célula de una planta?

- a) eliminar sustancias de desecho por transporte activo
- b) absorber energía lumínica para fabricar alimento
- c) fabricar energía química a partir de alimento
- d) regular la forma de la célula

4.- ¿Cuál es la fase de la fotosíntesis que se caracteriza porque las reacciones que ocurren en ellas son fotoquímicas?

- a) fase primaria
- b) fase luminosa
- c) fase oscura
- d) fase de absorción

5. ¿Cuál es el gas liberado del proceso de fotosíntesis?

- a) nitrógeno
- b) oxígeno
- c) dióxido de carbono
- d) metano

6. Fase en donde se produce NADPH, necesario para utilizarse en la siguiente fase:

- a) fase fotoquímica
- b) fase oscura
- c) ciclo de Calvin
- d) fotosistema I y II

7. Las antenas, centros de reacción y transportadores de electrones conforman:

- a) glucólisis
- b) fotosistema I y II
- c) fase independiente de la luz
- d) fase dependiente de la luz

8. Nombre de la estructura en donde se lleva a cabo la fase dependiente de la luz:

- a) estoma
- b) tilacoides
- c) estroma
- d) haz

9. Con los siguientes elementos escribe la fórmula que represente el proceso fotosintético:

CO₂ (dióxido de carbono)

Luz,

C₆H₁₂O₆ (glucosa)

H₂O (agua)

O₂ (oxígeno)

10. La fase oscura se realiza en:

a) cloroplasto

b) estroma

c) grana

d) tilacoide

11. Los pigmentos fotosintéticos son:

a) Clorofila a y b

b) xantofila

c) caroteno

d) todas las anteriores

12. La fotólisis es:

a) rompimiento de enlaces por acción de la luz

b) rompimiento de enlaces por acción química

c) rompimiento de enlaces por acción de la Plastoquinona

d) rompimiento de enlaces por acción del complejo P680

13. El O₂ liberado durante la fotosíntesis procede de:

a) CO₂

b) C₆H₁₂O₆

c) clorofila

d) H₂O

14. Una de estas sustancias se obtiene en la fase luminosa de la fotosíntesis

a) glucosa

b) dióxido de carbono

c) agua

d) ATP

15. Tipo de energía utilizada por organismos autótrofos que incluye el movimiento de fotones:

a) calor

b) luz solar

c) electricidad

d) nuclear

e) química

16. La segunda fase de la fotosíntesis, que no depende de la luz, es la responsable de:

a) la rotura de la molécula de agua

- b) La fijación del carbono, que utiliza los productos de la primera etapa para la producción de azúcares
- c) La degradación de compuestos orgánicos

17. La incorporación de CO₂ en compuestos orgánicos se conoce como fijación del carbono y ocurre en forma cíclica en el llamado:

- a) ciclo de Krebs
- b) ciclo del malato
- c) ciclo de Calvin
- d) ciclo del citrato

18. ¿En qué se transforma la energía luminosa durante la fotosíntesis?

- a) energía luminosa
- b) energía química
- c) energía solar
- d) en energía del carbono

20. La glucosa se forma en:

- a) fase oscura
- b) fase luminosa
- c) fotosistema I
- d) fotosistema II

21- La fotólisis es:

- a) disociación de la molécula de agua
- b) disociación del CO₂
- c) disociación de la molécula de glucosa
- d) disociación de NADPH

22. ¿Cuál es el nombre del principal pigmento que participa en el proceso fotosintético?

- a) pigmento accesorio
- b) carotenoide
- c) clorofila
- d) antocianinas

23. ¿Cuál es la fuente de carbono empleada en el ciclo de Calvin para la síntesis de materia orgánica?

- a) CO₂
- b) Abono
- c) Fertilizantes
- d) H₂O

Explica por qué una planta muere en ausencia de luz.

¿Por qué se dice que toda la vida en el planeta (los humanos, los perros, gatos, bacterias, hongos, peces, etc.) dependen de la luz solar?

Menciona la función que cumplen las hojas de una planta.

¿Cuál es el producto final de la fotosíntesis?

Con tus propias palabras describe el proceso fotosintético, indicando las etapas más importantes (apóyate de dibujos).

Menciona 3 razones de la importancia de este proceso.

APÉNDICE II

Rúbrica para elaborar Story-Board

CATEGORÍA	4 sobresaliente	3 Notable	2 Aprobado	1 insuficiente
Título	Es muy creativo, original y se ajusta muy bien al tema que se pretende reflejar.	Es creativo y original, y se ajusta muy bien al tema que se pretende reflejar.	Se ajusta al tema que se pretende reflejar.	No es creativo ni original, y no se ajusta al tema que se pretende reflejar.
Tema	El tema aparece muy bien descrito a lo largo de la historia.	El tema aparece bien descrito a lo largo de la historia.	El tema aparece suficientemente descrito a lo largo de la historia.	El tema aparece poco reflejado a lo largo de la historia.
Conceptos	Incluye 8 o más conceptos relacionados con el tema.	Incluye 7 conceptos relacionados con el tema.	Incluye 5 conceptos relacionados con el tema.	Incluye menos de 5 conceptos relacionados con el tema.

RÚBRICA PARA EVALUAR EL MAPA MENTAL

MUY BUENO 11	BUENO 9	SUFICIENTE 7	INSUFICIENTE 4
Utiliza sólo “palabras clave” o imágenes	Utiliza un mínimo de palabras e imágenes.	Utiliza oraciones cortas e imágenes.	Hace uso de párrafos y no hay imágenes.
Coloca el concepto principal en el centro de una forma irradiante.	No inicia en el centro, pero es irradiante.	Inicia en el centro, pero no es irradiante.	No hay nodo central ni es irradiante.
Incluye 8 o más conceptos relacionados con el tema.	Incluye 7 conceptos relacionados con el tema.	Incluye 5 conceptos relacionados con el tema.	Incluye menos de 5 conceptos relacionados con el tema.
Temas y subtemas están articulados y jerarquizados según el sentido de las manecillas del reloj.	Temas y subtemas están articulados y jerarquizados, aunque no necesariamente siguen el sentido de las manecillas del reloj.	Los temas y subtemas están articulados, pero no jerarquizados y no siguen el sentido de las manecillas del reloj.	No se comprende la articulación de los temas.
Usa conectores en todas las ramas.	Usa conectores en el 80% de las ramas.	Usa conectores en el 50% de las ramas.	Usa conectores en menos del 50% de las ramas.

APÉNDICE III

ACTIVIDAD 1. Storyboard sobre la fotosíntesis

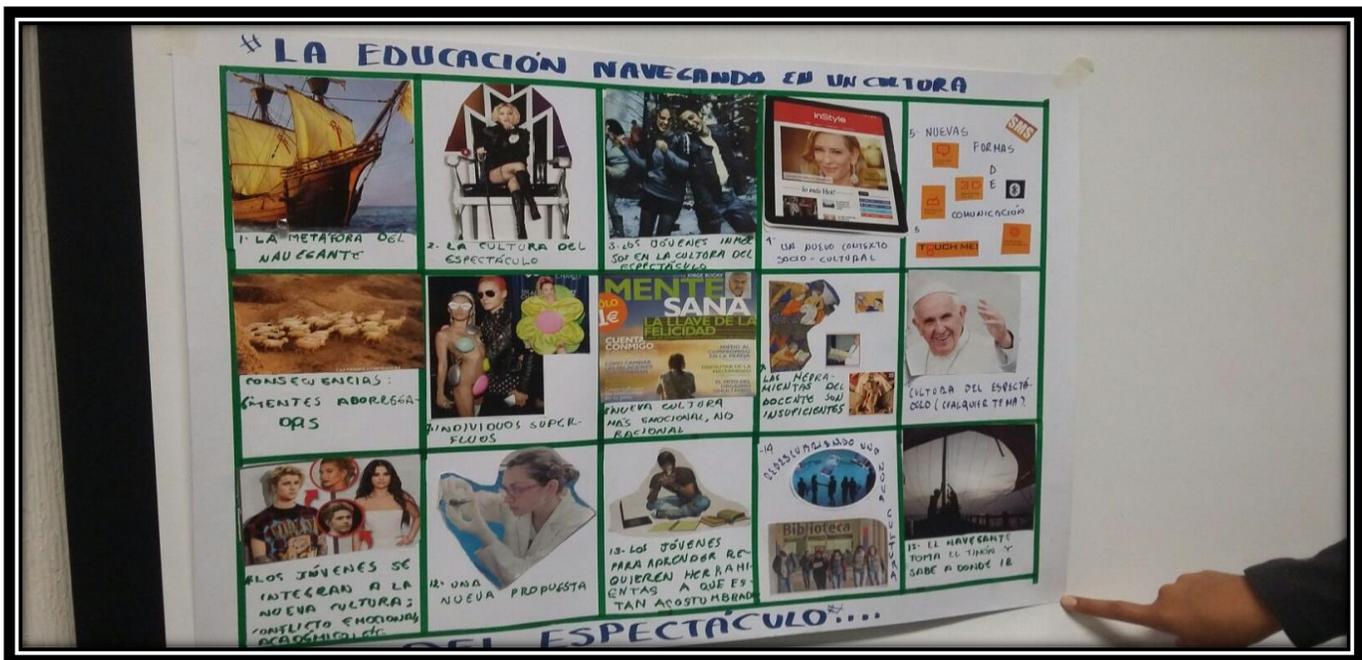
¿Qué es una Storyboard?

Los Storyboard son una secuencia de imágenes ordenadas que nos ayuda a entender una historia, es una herramienta útil para la elaboración de guiones. Consiste en una serie de pequeños dibujos ordenados en secuencia de las acciones que se van a firmar o grabar, de manera que la acción de cada escena se presenta en términos visuales, es una herramienta muy útil en la elaboración de historias dramáticas y anuncios comerciales para radio. En el Storyboard, cada dibujo va acompañado de una narración o diálogo.

Ahora que ya sabes que es una Storyboard tu labor es realizar una sobre el tema de fotosíntesis ya que queremos realizar una película que nos cuente este fascinante proceso en el planeta.

Esto lo deberás hacer mediante recortes de revistas y si lo requieres puedes dibujar lo que sea necesario para terminar la historia.

A continuación, se presentan algunos ejemplos que pueden servirte como guía. **Ejemplo de Storyboard**



Los puntos que debes incluir son los siguientes:

Título: palabra o frase corta que le da nombre a tu historia

Acontecimiento: acciones y sucesos de los que participan o afectan al protagonista

Personajes: la Storyboard debe de incluir como mínimo tres personajes

Tiempo: este hace referencia a un año específico, una época, un momento del día, una estación, etc.

Espacio: lugar en donde se desarrolla

Debes incluir 9 imágenes que narren la historia como se muestra en el ejemplo y los conceptos que se muestran en la siguiente lista:

Los conceptos azules son obligatorios, de los conceptos rojos debes elegir mínimo seis y los conceptos en verde debes elegir mínimo 3.

Fotosíntesis Anabolismo Cloroplastos Agua(H ₂ O) Bióxido de carbono (CO ₂) Glucosa (C ₆ H ₁₂ O ₆) Fotones Autótrofos Heterótrofos Oxígeno (O ₂) Hojas Clorofila Fase luminosa Fase oscura Estroma Tilacoides NADPH ATP	Antenas colectoras Centros de reacción Fotofosforilación cíclica Fotosistema I Fotosistema II Cadena transportadora de electrones Rubisco Fotólisis Fotofosforilación acíclica Carboxilación Reducción	Cadena trófica Productores secundarios Biodiversidad Mar Desierto Bosque
--	--	---

Para realizar esta actividad tendrán 40 minutos, así que....

¡MANOS A LA OBRA!

¡ÉXITO!

APÉNDICE IV

“EL METEORITO Y LA EXTINCIÓN DE LOS DINOSAURIOS”



Según cuentan los expertos, una de las teorías con más fuerza sobre la extinción de los dinosaurios es la que relata que un asteroide de enormes dimensiones impactó con la Tierra en Chicxulub, situado en la península de Yucatán (México) hace unos 65 millones de años. El impacto podría haber causado daños masivos a nivel mundial, incluso una gigantesca nube de polvo y humo, que a su vez provocó lluvias tóxicas matando a muchas plantas del Cretácico. Debido a este hecho, los dinosaurios herbívoros se quedaron sin comida, afectando así a toda la

cadena trófica y en consecuencia la gradual extinción de los dinosaurios.

El choque del asteroide produjo el llamado "invierno de impacto", causado por la inyección de grandes cantidades de polvo en la estratósfera, lo que bloqueó la radiación solar y, finalmente, condujo a la muerte de los dinosaurios y la mayoría de la vida vegetal en el planeta.

Con la información proporcionada anteriormente, ahora tu misión es crear un escrito (canción, un poema, una declaración de amor, un cuento, etc.,) lo que sea de tu agrado para relacionar el proceso de la fotosíntesis con la extinción de los dinosaurios

¡MANOS A LA OBRA!

APÉNDICE VI
Rúbrica para evaluar a la maestra

Bitácora de Coll

1.- ¿Qué aprendiste?

2.- ¿Qué te gustó? ¿Por qué?

3.- ¿Qué no te gustó? ¿Por qué?

4.- ¿Qué sentiste?

5.- ¿Cómo fue el desempeño de la maestra?

¿Cómo fue el desempeño de la maestra? Por favor selecciona sólo una opción para cada caso:

	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
Fue puntual				
Instrucciones claras				
Las actividades te ayudaron a conocer mejor el tema				
El lenguaje del profesor fue claro				
Supo explicar el contenido de varias formas				
Generó la participación del grupo				
Fue respetuosa con los estudiantes				

¿Te gustaron las actividades que se desarrollaron durante las dos clases? Por favor selecciona sólo una opción para cada caso

	Nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
Los temas fueron interesantes				
Comprendí el proceso de la fotosíntesis				
Las actividades estaban relacionadas con los conceptos visto en clase				
Las actividades fueron dinámicas y divertidas				
El tiempo determinado para cada actividad fue adecuado				
El material didáctico otorgado fue útil				

Si tienes alguna opinión o sugerencia acerca de mi desempeño, así como del desarrollo de las dos clases, por favor escríbela con toda libertad, recuerda que todo lo que puedas decirme me ayudará a ser una mejor maestra en un futuro.

¡MUCHAS GRACIAS!