



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRIA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA
SUPERIOR

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

EL USO DE SENSORES PARA LA COMPRENSIÓN DE LA
RELACIÓN ENTRE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS,
DURANTE LOS PROCESOS DE RESPIRACIÓN Y
FOTOSÍNTESIS, EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, EN
EL CAMPO DE CONOCIMIENTO DE
BIOLOGÍA.

P R E S E N T A

Biól. KARLA NAYELI PADILLA MANCERA

Director de Tesis: Dr. Ignacio Peñalosa Castro.

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Los Reyes Iztacala, Edo. de México. Septiembre 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE DE CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1.-	
Contexto educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades	3
Problemática de la enseñanza de las ciencias en la educación media superior	7
Contexto de la enseñanza de la Biología en el Colegio de Ciencias y Humanidades, en el tema de Fotosíntesis y Respiración	12
Planteamiento del problema	17
Objetivo	17
Capítulo 2.-	
Marco Teórico Metodológico	18
Capítulo 3.-	
Metodología de la investigación	24
Capítulo 4.-	
Resultados	30
Discusión	43
Capítulo 5.-	
Conclusiones	47
Literatura citada	50
Anexo A	54

INTRODUCCIÓN

A través de los años las propuestas pedagógicas se han ido modificando para su uso en el ámbito educativo; por lo que hoy es necesario replantear las estrategias en el desempeño de las actividades en los laboratorios de ciencias, para que estas sean entendidas no como un conjunto de información acabada, sino como una actitud, una forma de acercamiento a los fenómenos naturales (Moreno, *et al.*, 2011). El s de la Información y la Comunicación (TIC) pretenden en el proceso de enseñanza y aprendizaje que:

- ✓ Se aprenda SOBRE ellas cuando se utilizan como instrumentos que favorecen la productividad en el proceso de la información;
- ✓ Se aprende DE ellas cuando progresivamente se utilizan como fuentes de información y proveedoras de materiales didácticos; y
- ✓ Se aprende CON ellas cuando se introducen en las prácticas docentes nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje fundamentados en el constructivismo, que contemplan el uso de las TIC como instrumento cognitivo y se realizan actividades colaborativas.

Pensar en prácticas pedagógicas implica plantear estrategias didácticas orientadas a que los educandos no solo reciban información, sino que fundamentalmente sean capaces de modificarla y aplicarla, de compartir las inquietudes actuales en torno al conocimiento, de problematizarlo, descomponerlo, transformarlo y reajustarlo en su comprensión personal (Mondragón, s/a; Ardid, s/a). De este modo las TIC pueden formar parte de los procedimientos de la ciencia, pues son herramientas que permiten y favorecen la comprensión; realizando un acercamiento a los fenómenos y procesos naturales propiciando con esto la construcción significativa del conocimiento científico (SEP, 2006).

Las herramientas pertenecientes a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que fueron utilizadas se llaman: sensores electrónicos, los cuales son dispositivos que permiten la medición de diversos factores ambientales (físicoquímicos) para el caso de la asignatura de Biología.

Estas herramientas tienen relativamente poco de haber sido introducidas al bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) –año 2010- y dan a los estudiantes oportunidades de aprendizaje de las ciencias de una forma vivencial, pues ellos pueden observar y cuantificar o medir fenómenos reales. Estos instrumentos son bondadosos para llevar a cabo las mediciones; para la colecta de datos se necesita: a) sensores; b) interface para el registro de datos y c) software apropiado para la interpretación de los datos obtenidos.

Los sensores se ensamblan a la interfaz y esta puede o no ser conectada a una computadora para la observación de los datos colectados. Estos cambian las lecturas tomadas por medio de circuitos llamados convertidores análogo-digital; que transforman las señales emitidas por los sensores en números. Que son registrados como datos y se pueden obtener o convertir en gráficos en la interface con ayuda del software respectivo (Eduteka, s/a).

Capítulo 1

Contexto educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades

El proyecto educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades está respaldado en el principio de "Aprender a aprender" por lo que el enfoque constructivista que posee tiene como finalidad lograr en el estudiante una formación crítica, humanista y científica. Al respecto, el cuerpo de estudio de las ciencias naturales está relacionado con hechos y/o fenómenos de la naturaleza. Las disciplinas científicas que las integran reconocen leyes y principios generales. Por lo que es tarea de cada docente en su disciplina, rescatar los contenidos compartidos con el resto de las disciplinas científicas, para permitir la integración de los mismos y promover el aprendizaje significativo; entendiendo con esto, la extrapolación de los conocimientos adquiridos en el aula a situaciones y/o problemas de la vida cotidiana (Lomelí, s/a).

Sin embargo, este aprendizaje significativo debe de complementarse con una enseñanza activa por parte del docente, mediante ejemplos y preguntas que requieran análisis que promueva explicaciones fundamentadas; para así monitorear el progreso del alumno. Por lo que es esencial como docente tener un repertorio de procedimientos y estrategias de enseñanza y aprendizaje eficaces; aunque es sabido que no hay una manera de enseñar que sea la mejor (Eggen y Kauchak, 2001). La eficacia que tiene un docente, se halla en gran parte en el conocimiento de sus propias fortalezas y preferencias, así como en la adopción de estrategias compatibles en el proceso de enseñanza y aprendizaje; aunque el impacto que se tiene en los alumnos es igualmente diferente en cada situación, ya que ellos poseen diferencias en habilidades, intereses, motivación, valores, actitudes, tradiciones y cultura (Cushner, *et al.*, 1992).

Por lo que para proporcionar una educación científica, se deben planear y crear estrategias didácticas que potencien el aprendizaje significativo permitiendo la participación del alumno en el diseño didáctico, así como en la metodología científica; donde los estudiantes planteen problemas, enuncien sus propias hipótesis y diseñen experimentos que les proporcionen datos. Y hagan que la

participación del alumno se traduzca en control de su aprendizaje y por tanto, aumente su motivación y su interés por conocer (Gimeno, 1989).

Lo anterior parte de una perspectiva epistemológica constructivista, en la cual se considera al estudiante como participante activo en la construcción de sus conocimientos, enfatizando el aprendizaje consciente. Dicha perspectiva trata de explicar la formación del conocimiento situándose en el interior del sujeto, es decir, ayuda a entender qué es lo que sucede en la mente del individuo cuando éste forma nuevos conocimientos (Delval, 1997; Santrock, 2004).

De esta forma, la educación científica además de ser entendida en términos cognitivos, debe también apelar al desarrollo afectivo de los estudiantes, persiguiendo así su desarrollo armónico como personas, en este tenor van encaminados los contenidos actitudinales. Existen contenidos actitudinales con carácter transversal como la responsabilidad, la cooperación y el respeto por los compañeros. Otros más específicos son: curiosidad, búsqueda constante, trabajo en equipo, pensamiento divergente y cuidado del ambiente (Liguori y Noste, 2005).

Por lo cual, las actividades a desarrollar deben promover en los alumnos una construcción didáctica con relación en los saberes disciplinares. Ya que la extensión y la profundidad planteadas en la propuesta educativa del Colegio de Ciencias y Humanidades dispone de un tiempo para concretar sus aprendizajes. Sin embargo, sería más conveniente en términos formativos trabajar contenidos relevantes en profundidad, para lograr una integración disciplinar que pudiese ser aplicable a otros temas y/o disciplinas.

Visto de esta forma este tipo de actividades constructivistas donde el alumno tiene una intervención activa: fomentan la motivación, participación e intercambio de ideas que favorecen el aprendizaje significativo (Díaz Barriga, 2006).

El aprendizaje y apropiación de saberes científicos, es de suma importancia en el bagaje de conocimientos de un estudiante de bachillerato. A su ingreso al Colegio el alumno tienen ciertos preconceptos de los fenómenos biológicos que ocurren en su entorno y con frecuencia son inexactos, por lo que es primordial se adecuen y

se integren para que adquieran significancia en su vida, ya que en numerosos casos será su último acercamiento a este tipo de conocimientos.

Por lo anterior, las estrategias utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje deben ser diversas, y organizadas tomando en cuenta los propósitos generales del curso, los propósitos de cada unidad y los aprendizajes que se pretenden en éstas. De la misma forma, deben partir de los conocimientos previos de los alumnos propiciando el aprendizaje gradual y continuo de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores.

En su conjunto, las actividades deben estar orientadas a que el alumno aprenda a aprender, aprenda a hacer, aprenda a ser y aprenda a convivir, lo que contribuirá a formar alumnos críticos y creativos, capaces de generar sus propias estrategias de razonamiento y aprendizaje para la construcción del conocimiento. Por lo que no debemos perder de vista los ejes rectores de la disciplina de Biología dentro del Colegio de Ciencias y Humanidades, los cuales responden a las interrogantes: ¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué?, para darle el enfoque adecuado a la práctica docente que se lleva a cabo dentro del mismo.

El estudio de la Biología, dentro del Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades, está orientado a conformar la cultura básica del estudiante en este campo del saber, procurando favorecer la formación de éste mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, además de propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la Biología. Conjuntamente, se busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente. Esto es, que aprender desde la biología implica que el alumno incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, una serie de elementos para desenvolverse en la vida diaria, que lo lleven a cambiar su concepción del mundo.

De ahí que, para facilitar la construcción del conocimiento, es importante la utilización de estrategias que promuevan el aprendizaje significativo, es decir, que propicien el proceso a través del cual una nueva información se relaciona de

manera sustantiva con los conocimientos previos del alumno. En este punto, es importante tener presente que el alumno tiene sus propias concepciones e ideas respecto a los fenómenos naturales, y para que reestructure científicamente esas ideas, será necesario propiciar un cuestionamiento sistemático que ponga en juego sus diversas formas de razonar. Por lo que el profesor debe orientar a los educandos para que puedan vincular de manera adecuada sus conocimientos previos con la nueva información objeto de estudio.

Las estrategias empleadas en el aula-laboratorio, deberán promover la construcción significativa del conocimiento a través de actividades que permitan dar respuesta a problemas planteados sobre temáticas específicas y relevantes para el alumno. Tales problemas deberán favorecer el avance de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto y de conceptos poco estructurados al conocimiento formal (Programas de estudios para las asignaturas de Biología I y IV. CCH. UNAM, 2003).

Problemática de la enseñanza de las ciencias en la educación media superior.

México requiere de más infraestructura, trabajo y educación como resultado del incremento de la población. Con respecto a la oferta educativa, ésta depende de la demanda, establecida por las necesidades y los requerimientos de la sociedad; así como de factores externos como: la estructura demográfica; la estructura educativa; los intereses y valores individuales y las políticas del Estado. También influyen factores internos como los planes, las políticas y los programas en las propias instituciones educativas (Alejo, Martí, Ruiz-Aguilar, 2009).

Datos oficiales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), en el año 2009 señalaron que nuestro país tenía una cobertura de 64 % en este nivel educativo, lo que significaba que casi un millón de jóvenes con edad para cursar el bachillerato en el país, quedaron fuera por diversas causas. Sin embargo, para el año 2010 **la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) sólo pudieron recibir a 35 y 22 mil nuevos alumnos** respectivamente a nivel bachillerato, y el número de rechazados sólo de éstas dos opciones educativas, rebasó los 100 mil estudiantes que las habían marcado como primera opción.

En la siguiente tabla se presentan las cifras en educación existentes en el país para el periodo escolar 2012-2013 (http://www.snie.sep.gob.mx/descargas/estadistica/SEN_estadistica_historica_nacional.pdf).

Nivel Educativo	Escuelas	Docentes	Alumnos
Educación Básica	136,450	970,284	21,129,638
Capacitación para el Trabajo	5,786	40,293	1,615,824
Educación Media Superior	15,990	288,464	4,443,792
Educación Superior	6,796	352,007	3,300,348
Total	165,022	1,651,048	30,489,602

Las cifras anteriores muestran que **las clases políticas** en las que se concentra el poder y las decisiones del rumbo del país, **ven a la educación como un gasto** en lugar de considerarla una **inversión** para que el país pueda desarrollarse y crecer. Esto da como resultado que cada vez sea más difícil conseguir un lugar en este nivel de estudios por los filtros que se colocan para acceder a la educación.

Por tanto lo importante para las autoridades educativas del país no es invertir presupuesto en la educación básica, pero sí, lo es el cumplir con los estándares establecidos por organismos internacionales como: el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); Banco Mundial (BM), Fondo Monetario Internacional (FMI); Agencia Mundial para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), entre otros. A estos se les debe de reportar el cumplimiento de los porcentajes de ingreso, egreso, titulación, alumnos atendidos, etcétera; que piden para seguir contando con su apoyo. Olvidándose de las demandas y necesidades del país.

Aunado a lo anterior existe la carencia de un impulso para la formación de una plantilla docente altamente capacitada; que además esté comprometida con su labor. Del mismo modo el incremento en el número de educandos cada año en la educación básica hace cada vez más insuficiente el número de profesores, por lo que la carga de trabajo los rebasa. Se puede decir que las escuelas de Educación Media Superior no tienen la capacidad de ingresar a todos sus aspirantes, por lo que existe una gran competencia por tener un lugar.

Por otro lado, en cierta medida la enseñanza de las ciencias en este nivel escolar, se ha reducido a clases expositivas realizadas por el docente, aunque los programas manejen un enfoque constructivista (Pantoja y Covarrubias, 2013), a decir de compañeros profesores, estos cuentan con una saturación de temas, lo que es lamentable pues hace hincapié en **ver a la ciencia como un producto en lugar de un proceso de formación** necesaria e importante para alumnos de este nivel educativo, inmersos en mensajes fantásticos que llegan a ellos por medios de comunicación masiva: radio, televisión e Internet.

Con ello se estimula a los estudiantes a la memorización de los contenidos abordados en dichas sesiones, así como los revisados en los libros. En el mejor de los casos tratan de comprender ese amplio conjunto de hechos, principios, leyes y

teorías que plasman los programas de las asignaturas. Lo anterior no promueve ni el desarrollo de habilidades, ni de destrezas, ni actitudes positivas hacia la ciencia.

Algunas explicaciones de lo anterior al respecto de la enseñanza de la ciencia podrían derivarse de lo siguiente:

- Currículos desfasados, cargados excesivamente con temas poco relevantes que aportan lo mínimo o nada a la cultura básica de los educandos, contribuyendo así a la permanencia de modelos de enseñanza enciclopedistas (Gil, 1993).
- Contenidos difíciles y/o tediosos, mismos que obstaculizan el aprendizaje significativo durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto favorecen la escasa relación del conocimiento, la creatividad y por consiguiente de su aplicación (Pozo y Gómez, 1998).
- La intervención de los profesores en esta etapa escolar sabemos es crucial para la educación y/o selección de carrera por parte del alumno. En ocasiones el desarrollo de los temas por su parte es poco atractiva, privando a los contenidos temáticos de sentido para los estudiantes.

Lo anterior repercute en la deficiente alfabetización científica de la población, que termina evitando las carreras relacionadas a esta área. Lo que se debería hacer, además de ofrecer a los educandos los lineamientos y elementos metodológicos para propiciar una mentalidad científica y por consiguiente una actitud dinámica y participativa, es involucrarlos en el hacer ciencia, para perfilarlos a áreas científicas o por lo menos alfabetizarlos en ciencias.

CONTENIDOS

Los programas de estudio de las diferentes asignaturas en el Colegio de Ciencias y Humanidades se centran en aspectos declarativos, procedimentales y actitudinales sin embargo el que algunos de los programas sean excesivamente extensos dan como resultado que los docentes recurran a la enseñanza tradicional en algunos casos, es decir ven el programa como una lista de temas (temario), los cuales se tienen que desarrollar en un determinado tiempo, dejando de lado los aspectos procedimentales y actitudinales así como el propósito del aprendizaje. Es en este último donde se debería hacer énfasis tomando los aprendizajes declarados en el programa como el pretexto para enseñar. Como resultado de lo anterior no podemos esperar que los alumnos logren un aprendizaje significativo, es decir que estos aprendizajes sean incorporados satisfactoriamente a sus esquemas mentales, lo que limita que los transfieran a la vida diaria y promuevan la comprensión de su entorno (Stone, 2001).

ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

La perspectiva constructivista refiere que el enseñar y el aprender, es conseguir la transformación de la mente del sujeto que aprende, el cual debe llevar a cabo la deconstrucción, el ajuste y posteriormente la reconstrucción de los procesos y por tanto de los productos, con la finalidad de la apropiación de los mismos.

Es imprescindible exponer a los educandos de este nivel, ante las ciencias y su construcción a partir de modelos que se utilizan para simular ciertos fenómenos y poder dar una explicación de los mismos, es decir, que la ciencia nos muestra o nos da una posible respuesta o explicación al cómo son los fenómenos. Así ellos comprenderán y aprenderán que la ciencia consiste en comparar los fenómenos a partir de diferenciar los modelos que se conocen y que éstos van modificándose de acuerdo a los conocimientos que se obtiene de ellos, por lo que igualmente deben tener cierto que ésta no es un producto finiquitado y absoluto sino que va cambiando por el carácter dinámico que posee, dependiendo del contexto histórico, de los resultados y en muchas ocasiones de las herramientas

tecnológicas que se utilizan para comprender los fenómenos naturales que se estudian.

Así se puede hacer participar a los alumnos en la elaboración de algún modelo experimental para la explicación de un fenómeno natural y que ellos logren conocimiento científico obviamente acompañado de lo que conlleva éste, es decir, incluyendo la incertidumbre y las dudas que surgen cuando se utilizan modelos. Lo anterior hace referencia a un proceso constructivo de aprendizaje, ya que los estudiantes deben buscar la información, manipular, experimentar y finalmente interpretar la información surgida para llegar a una explicación fáctica, durante este proceso integran lo aprendido teóricamente en el aula.

Como se ha podido observar la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia es complejo pues es multifactorial, podríamos empezar por el contexto internacional, hasta llegar a las políticas nacionales del país. En este nivel suelen perderse de vista las circunstancias en las que se encuentran muchas escuelas, las condiciones laborales y académicas incluyendo las condiciones psicológicas tanto de docentes y alumnos.

Por todo lo anterior, es necesario hacer una reforma en los currículos y programas de estudio, para que estos sean acordes a la realidad del país, así como una selección apropiada de los nuevos profesores y una capacitación a los que ya están laborando, para así elevar la calidad educativa de los estudiantes.

CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EL CCH, EN EL TEMA DE FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN.

La educación indudablemente parte del interés del sujeto para desarrollar y ampliar sus facultades así como de su disposición para trabajar y poder lograrlo. Dentro del Colegio de Ciencias y Humanidades, podemos encontrar problemas relacionados a la enseñanza en el campo de estudio de la Biología como lo son: las ideas previas o preconcepciones de los estudiantes (la mayoría de las veces son inexactas) y un programa con contenidos excesivos que propicia una enseñanza enciclopedista y tradicional.

En esta última, el proceso de enseñanza y aprendizaje se basa en conferencias o cátedras magistrales, es decir, cursos teóricos tradicionales centrados en la transmisión de conocimientos. Donde la principal forma de evaluación es de tipo sumativo, mediante exámenes escritos que generalmente exploran los conocimientos declarativos de los estudiantes dejando del lado los contenidos procedimentales y actitudinales; reforzando de manera negativa un aprendizaje memorístico que termina por dar un conocimiento descontextualizado y contribuyendo a que se dé una competencia entre los estudiantes solo por la obtención de una mejor calificación como o señalan Díaz Barriga (2006); Pantoja y Covarrubias (2013).

La mayoría de las ocasiones las personas tratan de dar explicaciones de forma fantástica o "mágica" a fenómenos naturales que suceden a su alrededor, como: el surgimiento y sostenimiento de la vida, el por qué un insecticida no acaba con una plaga, el cómo respira una planta, etcétera. En contrasentido la asignatura de Biología dota a los alumnos de conocimientos, elementos y métodos para poder comprender estos y otros fenómenos que ocurren en la naturaleza. Por ejemplo, los procesos de conservación de los sistemas vivos como lo son la fotosíntesis y la respiración.

La fotosíntesis y respiración como procesos de conservación de los sistemas vivos son conocimientos relevantes para la formación de alumnos de este nivel bachillerato, pues es a partir de estos que puede comprender como los sistemas vivos se mantienen con vida; o qué condiciones deben existir para que algunos sistemas vivos puedan sintetizar su propio alimento, a partir de reacciones

químicas que pudieran parecerles simples. Igualmente pueden advertir, que factores abióticos juegan papeles importantes y como estos a gran escala pueden tener repercusión en el ambiente global.

En el programa de estudios de la asignatura de Biología I se declaran aprendizajes como:

- Explica los aspectos generales de la fotosíntesis y la respiración.
- Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.
- Comprende la importancia de los procesos de conservación, como parte de los que requiere un sistema para mantenerse vivo.

Los cuales pretenden que el alumno al finalizar, pueda explicar los principios básicos de los procesos de conservación, a partir de su estudio como un conjunto de reacciones y eventos integrados, para que comprenda cómo funcionan los sistemas vivos.

En el caso de los aprendizajes de Biología II, se declaran los siguientes:

- Identifica los componentes bióticos y abióticos del ecosistema;
- Explica el flujo de energía como proceso básico para el funcionamiento del ecosistema.

Con la finalidad de que el alumno pueda describir el funcionamiento del ecosistema a partir del análisis de las interacciones que se presentan entre sus componentes. (Programas de estudios para las asignaturas de Biología I y IV. CCH. UNAM, 2003).

A través de la experiencia propia y la compartida por compañeros docentes se ha notado que al respecto de los procesos metabólicos, los estudiantes, la mayoría de las veces tienden a quedarse con los conocimientos mínimos en cuanto a, cuál es la función del proceso de fotosíntesis o de respiración, sin llegar a comprender la relación de estos procesos en los sistemas vivos como lo son las plantas. Sin percibir que las plantas a pesar de que llevan a cabo la fotosíntesis, también respiran de día, y no solo durante la noche como lo cree la generalidad de nuestros alumnos.

Es aquí, en cuanto a las ideas previas o preconcepciones de los estudiantes en lo que se refiere a la fotosíntesis y la respiración, ambas rutas metabólicas de los sistemas vivos, hay mucha inconsistencia y en general frases comunes que llevan a que los estudiantes manifiesten errores habituales en los procesos mencionados, como lo mencionan Charrier, *et al.* (2006).

Hay que recordar que los tópicos de Fotosíntesis y Respiración suelen ser difíciles de comprender para los alumnos, debido a que los aspectos conceptuales son abstractos y los procesos son llevados a cabo a nivel molecular, por lo cual no pueden observarse a simple vista, esto dificulta que las reacciones puedan ser entendidas. A esto hay que agregar que es el primer acercamiento desde la secundaria donde los conocimientos que han incorporado son pocos en el mejor de los casos, o llegan pensando que las plantas sólo realizan el proceso fotosintético; haciendo alusión igualmente a que respiran por un proceso contrario al nuestro, es decir, que los seres humanos respiramos O_2 exhalando CO_2 mientras las plantas absorben CO_2 y desechan O_2 .

Pero eso no es todo, también la preconcepción de que las plantas son las únicas que cuentan con un metabolismo de tipo fotosintético, es común en los alumnos de bachillerato; dejando de lado sistemas vivos como las microalgas, las cianobacterias y algunos protozoos. En general como se ha mencionado aquí con frecuencia hay concepciones erróneas y nuestros estudiantes consideran que han aprendido acerca de estos procesos.

Charrier, *et al.*, (2006) señala que los estudios realizados para los tópicos curriculares de las concepciones de los estudiantes sobre los procesos de la fotosíntesis y la respiración se han llevado a cabo desde los años de 1980 y hasta la actualidad hallando que, los diversos autores de estos estudios han encontrado puntos en común utilizando instrumentos de evaluación como lo son: Cuestionarios; Test de lección múltiple; Mapas conceptuales; Resolución de problemas, entrevistas, entre otros. Encontrando que algunas de las concepciones del estudiantado son:

- 1.- Confunden fotosíntesis con respiración.
- 2.- En lo general no mencionan la clorofila o desconocen su función.

3.- Arraigo a la idea de que “no se puede dormir con plantas en la habitación porque consumen el oxígeno”.

4.- Las plantas fotosintetizan de día y respiran de noche.

Entre algunas más.

Con respecto a sus concepciones de respiración encontraron que:

1.- Presentan escasa comprensión del lugar donde se realiza la respiración.

2.- Tendencia a confundir el papel del dióxido de carbono y el oxígeno durante el proceso.

3.- Desconocen que la respiración es un proceso metabólico que genera energía.

Entre otras.

Señalan en sus conclusiones que el origen de todas estas concepciones alternativas como las llaman ellos, puede ser multifactorial. Por lo que se deben adecuar las propuestas didácticas de acuerdo al nivel educativo y que ambos conceptos poseen un grado de complejidad que los hace difíciles de enseñar y de ser aprendidos.

Con respecto a los factores bióticos, los estudiantes saben que son todos aquellos que poseen vida, es decir, todos los sistemas vivos, pero los factores abióticos no les queda claro cuáles son, y mucho menos como influyen en los primeros, menos aún entienden como intervienen en la dinámica de un ecosistema.

Por lo que como hemos mencionado en párrafos anteriores, en el laboratorio de Biología en nuestro caso, lo que se busca es dar explicación de los fenómenos naturales por medio de una concepción científica, es decir, que los estudiantes busquen las causas del fenómeno y puedan darles explicaciones reales y comprobables de lo que está ocurriendo en dicho fenómeno. Así se estará enseñando la ciencia de la Biología como un proceso, donde el formular una pregunta a partir de alguna experiencia y hallar su respuesta, es un programa que conlleva a la integración de los elementos teóricos vistos en clase, esto debe llevar a que sean contrastados y comparados con las preconcepciones de los educandos promoviendo así aprendizajes significativos, al estar ellos consientes de lo dicho

y lo realizado o manipulado en el laboratorio. Ya que como indica Baker (1991), si los alumnos no son conscientes de que mantienen concepciones erróneas sobre los contenidos científicos, es difícil que tomen alguna postura para clarificar su comprensión.

Tomando en cuenta los principios del Colegio de Ciencias y Humanidades que establecen que el rol del educando no es el de ser un simple sujeto pasivo del conocimiento, o un receptáculo en el cual se deposite el conocimiento acumulativamente, sino por el contrario. El educando debe de tener una participación activa en la construcción de su conocimiento apoyado en la orientación del profesor, pues en el proceso de la formación científica a nivel bachillerato se busca proveer al estudiante tanto de herramientas como de oportunidades para autoeducarse. Esto, está orientado a conformar la cultura básica del estudiante en este campo del saber y contribuir a la formación de éste mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la Biología. Además, se busca enfatizar las relaciones sociedad-ciencia-tecnología para que pueda desarrollar una ética de responsabilidad individual y social, que contribuya a establecer una relación armónica entre la sociedad y el ambiente (Programas de estudios para las asignaturas de Biología I y IV. CCH. UNAM, 2003).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aprendizaje de tópicos abstractos, como los procesos metabólicos de respiración y fotosíntesis, suele propiciar un aprendizaje por repetición; por ende, el nivel de integración en la estructura cognitiva del alumno no puede considerarse significativo. Por lo tanto, la enseñanza de la interacción entre los factores bióticos (plantas) y abióticos (luz, agua, temperatura), durante estos procesos, no propicia la relevancia pertinente para que el alumno comprenda la importancia de éstos, en el mantenimiento de la vida en el planeta.

OBJETIVO

* Observar cómo el uso de sensores electrónicos promueve la comprensión de la relación entre factores bióticos y abióticos, durante el estudio de los **procesos** metabólicos de **respiración y fotosíntesis**.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

Con la finalidad de estar a la vanguardia en la promoción del conocimiento y la formación integral de los alumnos en la sociedad actual, las instituciones educativas han incorporado las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La utilización de las TIC como medios didácticos, podría contribuir a lograr un mayor nivel cognitivo en los estudiantes si se utilizan de manera adecuada, es decir, como recursos facilitadores de la adquisición y la transferencia del conocimiento y para compartir la información obtenida. De esta manera, la tecnología puede coadyuvar en la modificación de los esquemas de percepción, pensamiento y efectividad; facilitando destrezas en los educandos y estimulando la reflexión, la discusión y la solución de problemas.

En este sentido, una de las aplicaciones trascendentales de las TIC en la escuela, lo representa el desarrollo de habilidades intelectuales que subyacen en la enseñanza de los contenidos, en este tenor las investigaciones deberían estar dirigidas a desarrollar programas interactivos que integren los conocimientos con el análisis de tareas, para permitir a los educandos resolverlas con éxito (Ruiz y Ríos, 1990).

Waldegg (2002) y Jonassen (2000) señalaron que las tecnologías deben servir de herramientas para la construcción del conocimiento, de manera que los estudiantes aprendan “con” ellas, pues éstas deben ser medios que permitan a los estudiantes representar lo que saben acerca del contenido que están estudiando. Por lo que uno de los retos ante las TIC como medio didáctico es, el analizar sus aplicaciones educativas tanto en lo referente a los instrumentos que utilizamos como por lo que corresponde a sus estrategias de uso.

Así el diseño de un ambiente de aprendizaje con tecnologías, debe obedecer a características de los procesos de adquisición que sean relevantes de acuerdo con la naturaleza constructiva del aprendizaje (De Corte, 1990). En las propuestas constructivistas prevalece la idea de que cuando el sujeto cognoscente (alumno) realiza un acto de conocimiento o de aprendizaje *construye* una serie de

representaciones o interpretaciones sobre el mismo (Coll, 2001). Por lo que se debe planear una estrategia didáctica que potencie el aprendizaje significativo permitiendo la participación del alumno en el diseño didáctico. Todos estos aspectos hacen que la participación del alumno se traduzca en control de su aprendizaje y por tanto, aumente su motivación y su interés por saber (Gimeno, 1989).

Debemos tener presente que la actividad constructiva que realiza el educando variará dependiendo de la riqueza e involucramiento cognitivo con que se haga, así como de la aportación del contexto, especialmente el interpersonal y cultural en donde ocurra (Pozo, 1996). Ya que las diferencias se esgrimen sobre: quién es el que construye, qué es lo que construye y cómo es que lo construye (Martí, 1997; Marshall, 1996).

Para Piaget de acuerdo a Hernández (2006), está en primera instancia la actividad constructiva del sujeto cognoscente, la cual mediatiza la lectura de la realidad o de la situación instruccional, en auténtica búsqueda del sentido en todo lo que le rodea, construyendo sus propios instrumentos intelectuales. El propio Piaget afirmaba que el constructivismo es la creación de novedades por integración aumentativa e interaccionista, pues para construir tales estructuras de conocimiento, el sujeto cognoscente **actúa** sobre el objeto de conocimiento transformándolo y transformándose a sí mismo.

Mientras la función del maestro, según Piaget, consiste en facilitar y guiar al educando para que éste construya activamente su propio conocimiento; promover una atmósfera de reciprocidad, respeto y autoconfianza en el aula; igualmente debe darle al alumno oportunidades para que desarrolle un aprendizaje auto-iniciado, principalmente a través de la "enseñanza indirecta" (aprendizaje por descubrimiento y exploratorio) y del planteamiento de problemas, actividades y situaciones didácticas relevantes, así como promover conflictos cognitivos y sociocognitivos en sus alumnos. Así pues, las propuestas piagetianas enfatizan que el alumno debe actuar tanto física como mentalmente en todo momento en el aula escolar y, a partir de estas acciones, derivar los procesos de construcción (Hernández, 2006).

Los beneficios de una genuina construcción de conocimientos son múltiples:

1.- Se logra un aprendizaje con comprensión, ya que éste es construido directamente por los alumnos.

2.- Existe una alta probabilidad de que el aprendizaje logrado pueda ser transferido o generalizado a otras situaciones novedosas.

3.- Los alumnos se sienten capaces de producir conocimientos valiosos si ellos recorren todo el proceso de construcción o elaboración de los mismos, lo cual redundará en una mejora sustancial de su autoestima y autoconcepto (Kamii y DeVries, 1983).

De esta manera, la tecnología constituye una valiosa herramienta que potencia la labor docente y brinda a los estudiantes oportunidades de aprendizaje distintas a las que ofrecen los medios tradicionales (Monereo, 2003), atendiendo también así los constantes cambios sociales y satisfaciendo la necesidad de formación continua (Marques, 2000).

Durante las actividades que son realizadas en los laboratorios del Colegio de Ciencias y Humanidades Naucalpan, los alumnos ponen en práctica el principio de "aprender haciendo" a través del cual, ejercitan habilidades que les permiten el desarrollo del pensamiento, promueven la práctica reflexiva e impulsan el desarrollo personal, en este sentido, el aprendizaje consiste en la creación de significados a partir de experiencias, por lo tanto se busca conjugar, el conocimiento entre lo que viene desde el exterior y lo que hay en el interior del estudiante (Hernández, 1997).

Díaz-Barriga (2006) señala que este tipo de actividades promueven la motivación, participación y el intercambio de ideas, lo que favorece el aprendizaje significativo. Consecuentemente las TIC, en nuestro caso instrumentadas mediante simuladores que utilizan datos reales con ayuda de un software mediante el uso de sensores conectados a la computadora y al fenómeno o sustancia que se desea medir, logran representaciones ejecutables que permiten al alumno modificar condiciones, controlar variables y manipular el fenómeno. Por lo que desarrolladas y utilizadas adecuadamente, tienen la capacidad de:

- Motivar e involucrar a los estudiantes en actividades de aprendizaje significativas.
- Proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos.
- Mejorar el pensamiento crítico y otras habilidades y procesos cognitivos.
- Posibilitar el uso de la información adquirida para resolver problemas y para explicarla en los fenómenos del entorno.

Lo anterior se puede traducir en el incremento de la participación y la interacción de los alumnos, logrando su integración e involucramiento en situaciones de aprendizaje. Lo que pone en práctica principios pedagógicos que suponen que el estudiante es el principal actor en la construcción de sus conocimientos, con base en situaciones que están debidamente diseñadas y desarrolladas por el maestro, las cuales le ayudan a aprender mejor en el marco de una acción concreta, significativa y colectiva.

Así, lo que permite la resolución de una situación problema o en una tarea de aprendizaje compleja, es una serie de acciones de diverso tipo tales como: la actividad manipulativa y/o exploratoria, los titubeos, el tanteo, el ensayo y error, la aplicación de las representaciones que se tengan sobre la misma, el intercambio de ideas entre los compañeros, etcétera. Al mismo tiempo que los alumnos realizan toda esta diversidad de actividades, suelen ocurrir experiencias de abstracción empírica (características y propiedades de los objetos) y sobre todo, abstracción reflexiva (acciones aplicadas a los objetos). Una vez que esto se consigue, conviene animar a los alumnos a que verbalicen sobre la reflexión lograda acerca de: las acciones físicas realizadas, la situación planteada y las actividades mentales ejecutadas que permitieron solucionar o comprender dicha situación de aprendizaje.

El propósito fundamental de la educación es capacitar a los educandos para hacerse cargo de su propia construcción de significados. Construir significados implica pensar, sentir y actuar, aspectos todos ellos que hay que integrar para conseguir un aprendizaje significativo y sobre todo, para crear nuevos conocimientos (Novak, 1998; Hernández, 2006).

Una cuestión relevante es que, como producto de la interacción entre la información nueva y los conocimientos previos, se **construyen nuevos significados**. Estos significados construidos permiten desarrollar la estructura cognitiva del educando poco a poco, a través de los mecanismos de diferenciación progresiva o de reconciliación integradora.

Así los temas de fotosíntesis y respiración apoyados en una estrategia de enseñanza y aprendizaje con actividades experimentales pueden llevar a un planteamiento vivencial donde lo que se busca es extrapolar los conocimientos previos de los estudiantes a una situación o escenario donde lo que se exige es una integración con la nueva información, para que lleven a cabo su propia construcción de significados.

Lo anterior en conjunto con el aprendizaje por descubrimiento guiado, donde el estudiante recibe apoyo constante por parte del docente y existe una co-participación, favorece que se pueda partir de los conocimientos previos y en el transcurso de la estrategia, con la información nueva, se construyan nuevos significados.

En cuanto a las herramientas utilizadas, que se encuentran dentro de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) fueron utilizados sensores los cuales son dispositivos que permiten la medición de diversos factores ambientales, para el caso de la asignatura de Biología.

Estas herramientas que tienen relativamente poco de haber sido introducidas al bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) –año 2010- permiten a los estudiantes oportunidades de aprendizaje de las ciencias de una forma vivencial, es decir haciendo, pues se puede observar y cuantificar o medir fenómenos reales, proporcionando la ventaja de poder transferir los datos obtenidos a una computadora, al igual que los gráficos que son realizados de facto por el programa que se utiliza en la Interfaz (LabQuest), así los alumnos pueden organizarlos, y analizarlos.

Esta herramienta es amigable en cuanto a cómo se pueden llevar a cabo las mediciones. Para la colecta de datos se necesita a) sensores; b) interface para el registro de datos y c) software apropiado para la interpretación de los datos obtenidos.

A la interface se le ensamblan los sensores y esta puede o no ser conectada a una computadora para la observación de los datos colectados. Cabe decir que estos cambian las lecturas tomadas por medio de circuitos llamados convertidores análogo-digital; que transforman las señales emitidas por los sensores en números. Que son registrados como datos y se pueden obtener o convertir en gráficos en la interface con ayuda del software. Este software colecta y almacena los datos durante un determinado periodo, es decir los corrimientos en cuanto a tiempo pueden ser muy pequeños a muy grandes (Eduteka, s/a).

Capítulo 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan. Los cuales cursaban la asignatura de Biología I en el 3^{er} semestre, teniendo edades entre los 16 y 17 años.

Se contó con dos grupos, uno matutino y uno vespertino con 13 y 20 alumnos respectivamente. En cada grupo se formaron equipos de trabajo de máximo cuatro alumnos, con la finalidad de que todos pudieran intervenir en las actividades a realizar durante la aplicación de la estrategia.

Para evaluar las habilidades cognitivas fue utilizado un inventario de conocimientos tipo KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) por sus siglas en inglés, el cual se construyó tanto con conceptos de los temas a tratar como con habilidades procedimentales. Este instrumento permitió comparar los dos momentos cognitivos del estudiante; al ser aplicado antes de desarrollar la estrategia y después de concluir la misma.

La **primera sección** contuvo conceptos como: respiración celular, fotosíntesis, ecosistemas, factores abióticos, factores bióticos, anabolismo, catabolismo, Ecología. Se escogieron estos conceptos por ser los fundamentales para la comprensión de los temas con los se iba a trabajar en la estrategia. Mientras **la segunda sección** que abordó habilidades procedimentales incluyó elementos como: redactar una hipótesis experimental; reconocer tanto la variable dependiente como independiente de un experimento; realizar una investigación documental sobre algún tema; desarrollar un proyecto de investigación científica; redactar el reporte de un investigación científica; exponer con claridad y coherencia conocimientos adquiridos; manejo de paquetería básica: power point, Word, Excel; manejo de equipo especializado de laboratorio y/o campo; manejo de sensores para medir variables físicas y químicas en experimentos.

Lo anterior con la intención de indagar el nivel de manejo de las habilidades que podían ser requeridas por los alumnos en el transcurso de la actividad planteada (ver anexo A de instrumentos).

Posterior a la aplicación del pre-test del KPSI, se planteó una situación problema, la cual se redactó con la finalidad de esbozar un contexto que habitualmente piensan y creen las personas con respecto a la respiración en plantas, es decir, mucha gente cree que las plantas nos pueden robar el oxígeno en la noche si estas se encuentran dentro de la casa, pero por otro lado se piensa también que las plantas respiran mediante el proceso de fotosíntesis. Por lo que a partir de estas ideas arraigadas los estudiantes tuvieron que identificar varios elementos y darles respuesta (se puede ver el problema en el **anexo A de instrumentos**).

Durante el desarrollo de la estrategia se construyó una Escala tipo Likert, con la finalidad de conocer la opinión de los alumnos, con respecto al uso de los sensores para abordar los temas seleccionados a partir del programa de la asignatura de Biología. Hay que recordar que lo que se pretende con este tipo de Test es conocer la opinión que se tiene en relación a ciertas características de los elementos y/o instrumentos utilizados con base a una serie de afirmaciones donde se proporciona una escala de 5 a 1 donde el 5 es de acuerdo y el 1 es en desacuerdo. La escala fue construida con los elementos que se querían evaluar, y se puede ver en el **anexo A**.

Al término de la estrategia los equipos expusieron los resultados de su estudio frente a grupo, con la finalidad de evaluar el aprendizaje obtenido a lo largo de esta, y verificar si habían conseguido modificar sus esquemas mentales con respecto a los temas de respiración y fotosíntesis. Se evaluó la misma con la ayuda de una rúbrica para poder tener puntos de referencia de cuantos y cuáles conceptos habían podido comprender y relacionar adecuadamente. Este instrumento se construyó con características que debía contener la exposición como imágenes, conceptos clave, con la finalidad de dar una valoración equivalente al aprendizaje adquirido según lo referido por ellos en sus exposiciones.

También se consideraron las explicaciones que dieron los estudiantes y las relaciones que señalaron, eso fue evaluado de forma externa a la rúbrica ya que sabemos que no todos lo comprenden y lo explican con las mismas palabras, por lo que esta riqueza en las explicaciones nos dio elementos para valorar la comprensión del tema al finalizar la estrategia. Es decir una vez que ellos

realizaron sus hipótesis, buscaron información, aplicaron los experimentos, manipularon las TIC (sensores), analizaron los gráficos y los interpretaron. Cabe señalar la importancia de la guía y respaldo del profesor a lo largo del proceso de aprendizaje.

Igualmente respondieron un **cuestionario de preguntas abiertas** (se puede ver el instrumento en el anexo A) que fue elaborado con la intención de evidenciar de forma argumentativa, en qué medida los estudiantes habían comprendido la relación de los gases y del factor luz implicados en el experimento, a partir de las mediciones que llevaron a cabo. Y con ello conocer como habían integrado la nueva información a su bagaje de conocimientos. Exhibiendo la contribución de la estrategia propuesta usando los sensores electrónicos.

Los sensores electrónicos empleados, son dispositivos que permiten la medición de diversos factores ambientales estudiados en las asignaturas de Biología del bachillerato Universitario. Recientemente estas herramientas tecnológicas ubicadas dentro de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) llegaron al Colegio a través de proyectos INFOCAB y han sido utilizadas en los laboratorios Siladin.

Estas herramientas, permiten a los estudiantes cuantificar o medir algunos factores físicos, químicos y/o biológicos a partir de fenómenos reales, proporcionando la ventaja de poder transferir los datos obtenidos a una computadora. Así también es posible que los gráficos que son realizados de facto por el programa y que son visualizados en el display de la Interfaz (LabQuest), puedan ser organizados y analizados de forma directa por los alumnos.

Para la colecta de datos se utilizó a) interfaz para el registro de datos; b) software apropiado para la interpretación de los datos obtenidos, c) sensores y d) Biocámara.

*a y b.- LabQuest (interfaz para el registro de datos con software para la interpretación de los mismos), figura 1.



Figura 1. LabQuest

*c.- Sensores electrónicos de CO₂, O₂ (figura 2).



Figura 2. Sensores electrónicos

A la interfaz se le ensamblan los sensores y esta puede o no ser conectada a una computadora para la observación de los datos colectados. Cabe decir que estos cambian las lecturas tomadas por medio de circuitos llamados convertidores análogo-digital; que transforman las señales emitidas por los sensores en números. Que son registrados como datos y se pueden obtener o convertir en gráficos en la interface con ayuda del software (Eduteka, s/a).

d.- Biocámaras.



Figura 3. Biocámara

Como parte del material biológico se utilizaron semillas de lenteja (*Lens culinaris*).



Figura 4. Biocámara de luz.



Figura 5. Biocámara a la oscuridad.

En cuanto a la parte experimental de la estrategia, se empezó por la elaboración y armado de las biocámaras, las cuales serían unos contenedores que sellarían herméticamente para evitar el intercambio de gases con el medio. Para esto se instruyó a los alumnos en el cómo se tendrían que perforar las tapas de los contenedores para posteriormente colocarles anillos de hule (empaques) los cuales tendrían que ser opturados con tapones de hule que impidieran el intercambio gaseoso con el ambiente externo. En estos orificios serían colocados los sensores a la hora de realizar las mediciones tanto de CO₂ como de O₂. Ya hechas las biocámaras una se forro con papel aluminio para impedir el paso de la luz y otra se dejó con las paredes descubiertas; el periodo de luz y oscuridad del ciclo circadiano al que son expuestas naturalmente las plantas, figuras 4 y 5.

Posteriormente se procedió al sembrado de 100 semillas de lenteja en cada biocámara, ya sembradas se dio el comienzo de los registros de las lecturas con sensores electrónicos de CO₂ y O₂ en cada una de las biocámaras, para observar en un lapso de 12 sesiones el comportamiento de la concentración de dichos gases (Figura. 6); para a la postre graficar y analizar los resultados.

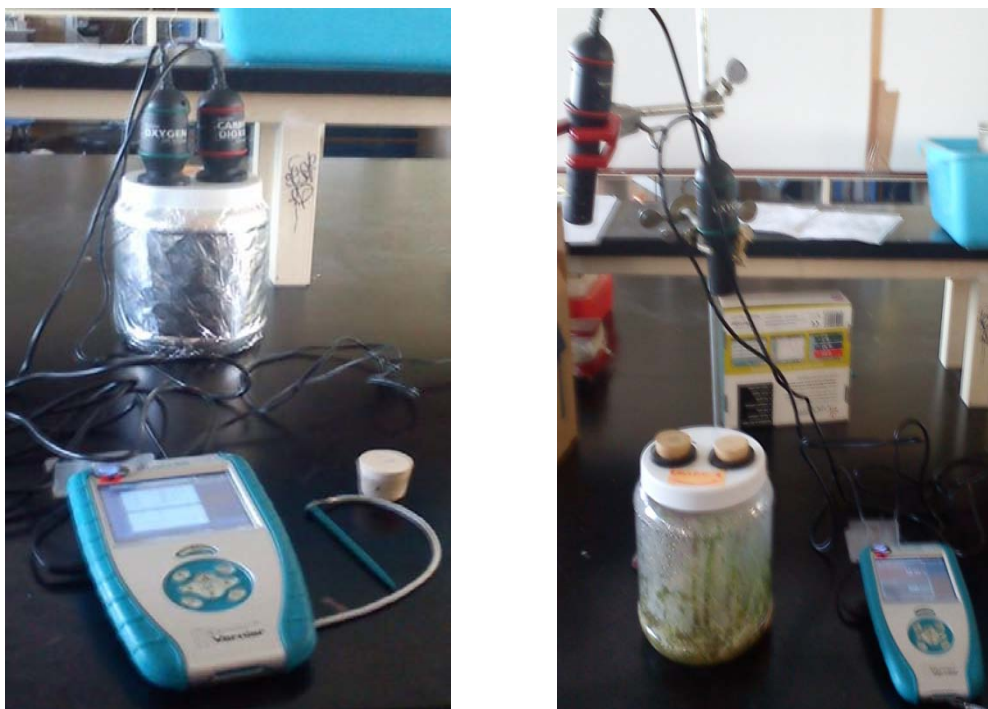


Figura 6. Equipo montado para la realización de lectura de los gases CO₂ y O₂ con ayuda de los sensores electrónicos

Cada uno de los equipos de trabajo realizó una medición de tres minutos, es decir por la mañana se obtuvieron doce mediciones y por la tarde otras doce –recordar que había seis biocámaras a luz y seis en oscuridad-, durante doce sesiones. Al finalizar estas, los doce equipos compartieron su información, con la finalidad de que cada equipo, no importando el turno pudiera concentrar los datos e interpretarlos, para realizar su reporte escrito y presentación en Power Point, para exponerla frente a grupo.

Capítulo 4

RESULTADOS

Como fue descrito anteriormente, para conocer las habilidades y conceptos manejados por los alumnos, referentes a los temas de fotosíntesis y respiración, se utilizó un inventario de conocimientos tipo KPSI, obteniéndose los siguientes resultados en su aplicación previa. Los gráficos (1 y 2) nos muestran si los alumnos habían tenido o no contacto con conceptos y/o habilidades necesarios para la comprensión del tema.

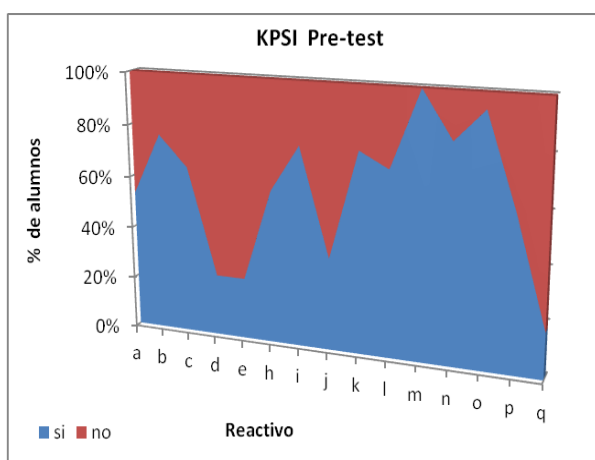


Gráfico 1.- Grupo matutino.

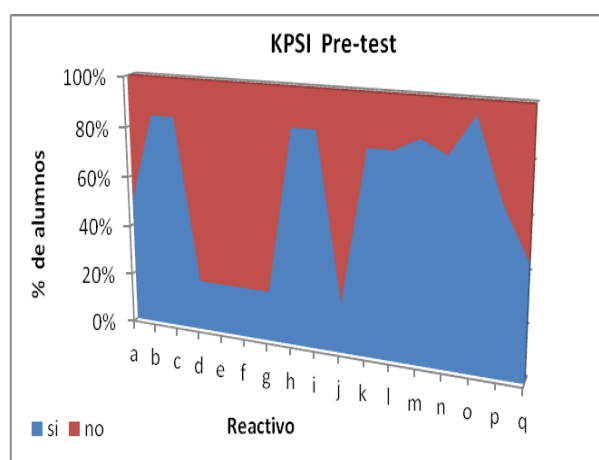


Gráfico 2.- Grupo vespertino.

En el gráfico 1 correspondiente al **grupo matutino**, se puede observar que dentro de los reactivos **a** al **h** que abarcan conceptos, se hallaron los correspondientes a factores bióticos y factores abióticos y son los que presentaron un porcentaje menor al 30% y dentro de los reactivos que tiene que ver con las habilidades el **j** que tenía que ver con el reconocimiento de variables dentro de un experimento y el **q** que hacía mención al manejo de sensores fueron los que obtuvieron menor porcentaje. Por el contrario los reactivos **n** y **p** obtuvieron el porcentaje más elevado, estos hacían referencia a exponer con claridad y el manejo de equipo especializado en laboratorio.

Para el gráfico 2 que corresponde al **grupo vespertino** podemos apreciar un comportamiento similar en cuanto a las respuestas de los alumnos. Donde los reactivos correspondientes a fotosíntesis y ecosistema – **b** y **c** - tienen porcentajes

más elevados que los correspondientes a los de los factores tanto bióticos como abióticos – **d** y **e** - y los conceptos de anabolismo y catabolismo – **f** y **g** -. Mientras que para las habilidades el reactivo **h** que corresponde al reconocimiento de variables tiene un 20%, indicando que los alumnos no manejaban esta habilidad de manera adecuada, al igual que el manejo de sensores para realizar mediciones - reactivo **q** -, donde se obtuvo aproximadamente un 40%, no así para el manejo de paquetería básica en la computadora - **o** - con un 90 %.

Los gráficos (3 y 4) nos muestran el nivel de manejo o dominio de los conceptos y/o habilidades que presentaban los alumnos previo a la realización de la estrategia. Hay que recordar que los números del 1 al 5 apuntan el grado de dominio que poseían los estudiantes del tema o de la habilidad señalada.

En los resultados de estos podemos observar lo siguiente:

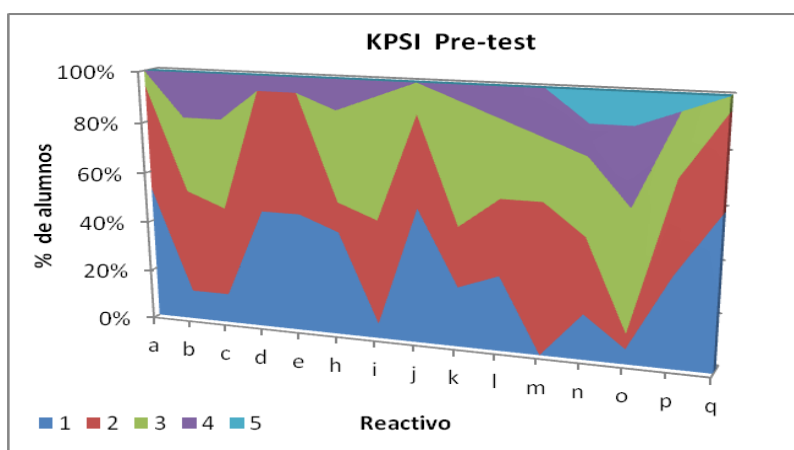


Gráfico 3.- Pre-Test del grupo matutino, donde se aprecian los niveles de dominio de conceptos y habilidades.

Para el **turno matutino** gráfico 3, los alumnos expresaron tener niveles de dominio entre 1 y 2 para los conceptos involucrados, siendo los que correspondían a los factores bióticos (d) y abióticos (e) los que presentaban mayor dominio por parte de los alumnos. En cuanto a las habilidades que manifestaron los estudiantes antes de empezar se encontraron en el nivel 1: el poder reconocer las variables de un experimento (j), realizar una investigación documental (k) y por último el manejar sensores (q); en un nivel 2 de dominio, el poder redactar una hipótesis (i) y el realizar un reporte de investigación científica (m), mientras en un nivel 3 se encontró el manejo de paquetería básica en la computadora (o).

El gráfico 4 presenta lo manifestado por los alumnos del **grupo vespertino**, en este podemos ver que conceptos como: factores bióticos (d), factores abióticos (e), así como anabolismo (f) y catabolismo (g) tuvieron un nivel 1. Entre las habilidades encontradas en el mismo nivel estuvieron el poder reconocer las variables dependientes e independientes de un experimento (j) y el manejar sensores (q), siendo estas las más notorias.

Las siguientes habilidades: desarrollar un proyecto de investigación científica (l), redactar un reporte de investigación (m), se ubicaron dentro del nivel 2 de dominio. Mientras que en un nivel 3 estuvo: el concepto de Ecología (h), y habilidades como: redactar una hipótesis experimental (i), el hacer una investigación documental (k) y desarrollar un reporte de investigación científica (m).

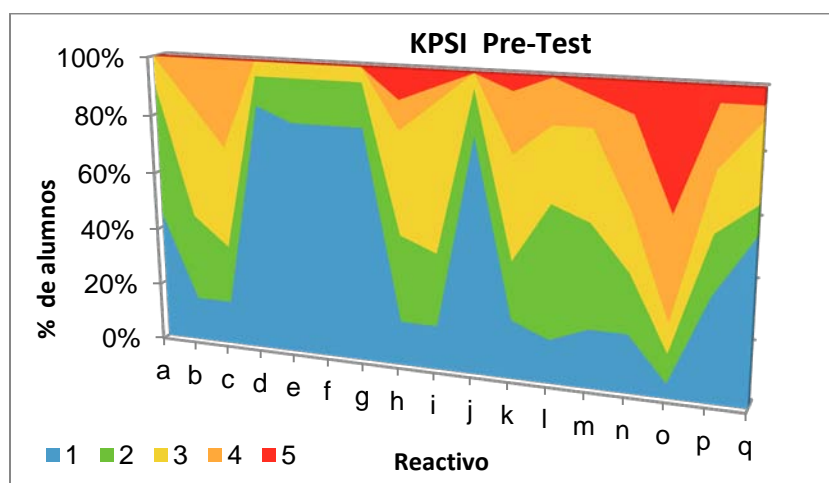


Gráfico 4.- **Pre-Test** del grupo vespertino, donde se aprecian los niveles de dominio de conceptos y habilidades.

Así en general podemos decir que el grupo matutino manifestó tener un dominio en general de nivel 2 y 3 en cuanto a conceptos y habilidades, mientras el grupo vespertino tenía un nivel 1 en conceptos y niveles 1 y 2 en habilidades.

En cuanto a las escalas de tipo Likert aplicadas a ambos grupos se encontró lo siguiente:

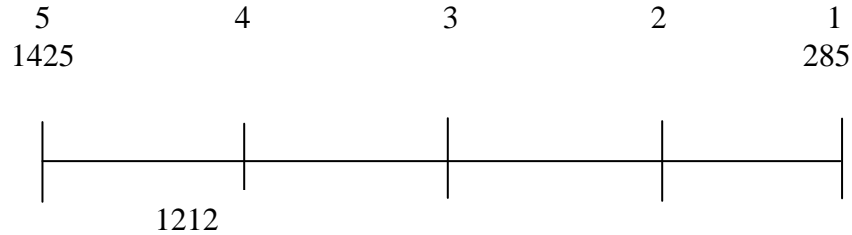


Gráfico 5.- Escala Likert del grupo matutino, donde se observan la puntuación de las afirmaciones correspondientes a Fotosíntesis y Respiración.

El grupo del **turno matutino** obtuvo una puntuación de 1212 dentro de la escala, para la encuesta referente a la Fotosíntesis y la Respiración, como se puede apreciar en el gráfico 5.

Con lo que respecta a la escala de Fotosíntesis y Respiración del **grupo vespertino** (gráfico 6) encontramos un valor de 760 puntos, como lo muestra la gráfica de abajo.

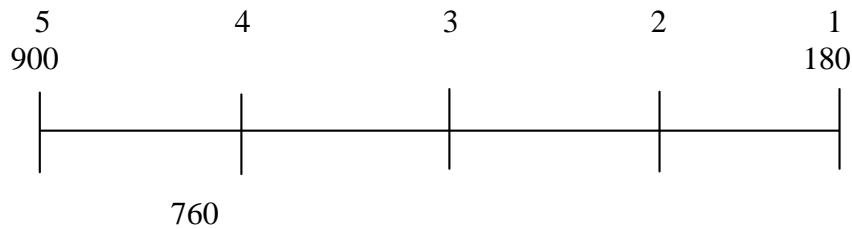


Gráfico 6.- Escala Likert del grupo vespertino, donde se observan la puntuación de las afirmaciones correspondientes a Fotosíntesis y Respiración.

Ambas encuestas nos señalan que independientemente del turno, los estudiantes pensaban que los sensores eran una herramienta que les ayudaría a comprender mejor los metabolismos estudiados. Los alumnos opinaron que la introducción de las **TIC** ayudaría a la comprensión del tema y que mediante esta forma de enseñanza comprenderían mejor un concepto. Así también el manejo de equipo de laboratorio y sensores (TIC) contribuirían al desarrollo de sus habilidades y por lo tanto a un aprendizaje del tema.

Referente a la escala Likert, de componentes del ecosistema: bióticos y abióticos; hallamos el valor de 1197, para el grupo matutino como se distingue en el gráfico 7:

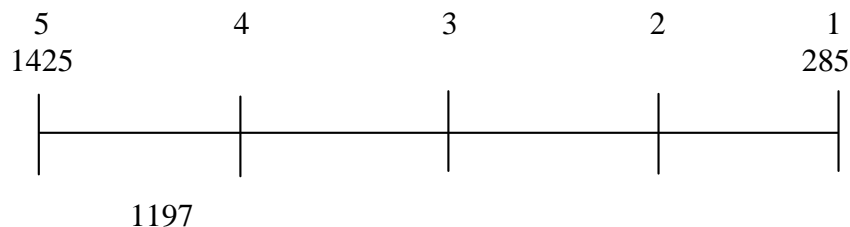


Gráfico 7.- Escala Likert del grupo matutino, donde se observan la puntuación de las afirmaciones correspondientes a Componentes del ecosistema bióticos y abióticos.

El gráfico 8, presenta el valor arrojado (711 puntos) en la escala de componentes del ecosistema biótico y abiótico para el grupo vespertino.

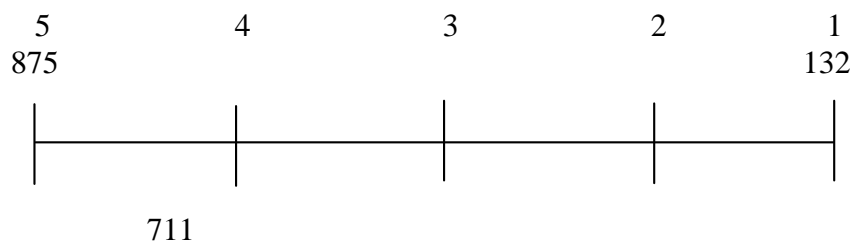


Gráfico 8.- Escala Likert del grupo vespertino, donde se observan la puntuación de las afirmaciones correspondientes a Componentes del ecosistema bióticos y abióticos.

En la escala de componentes del ecosistema, los valores obtenidos nos muestran que los alumnos consideraron que el estudio de la Biología es importante y que conocer aspectos básicos de los fenómenos naturales les ayudaría a su entendimiento, así como la importancia de conocer como interactúan los diferentes factores con el apoyo de las TIC (sensores) facilitarían su comprensión del tema.

Se puede decir que para ambas escalas, los estudiantes opinaron estar medianamente de acuerdo y de acuerdo en que los temas son importantes para su formación y que estos les ayudarían a comprender como se mantiene la vida en el planeta.

Con respecto al cuestionario de preguntas abiertas, conseguimos apreciar que el grupo matutino consideró que la estrategia le ayudó a comprender los procesos involucrados, algunas de las respuestas que expresaron fueron:

- ❖ “Es una forma más entretenida de aprender”
- ❖ “Con la práctica experimental... pude comprender visualmente y con más claridad”
- ❖ “Ayuda a entender el fenómeno estudiado mucho mejor...”
- ❖ “Reforzaron los temas de fotosíntesis y respiración”.

Con relación a las observaciones realizadas al resto de las preguntas en el contexto de conocer que tanto el alumno había comprendido acerca de lo que pasó con las concentraciones de los gases involucrados (CO_2 y el O_2) en los procesos metabólicos, se puede considerar lo siguiente:

En la pregunta uno aproximadamente un 50% de los alumnos pudo explicar de manera más clara que dentro de las biocámaras la concentración de gases $-\text{CO}_2$ y O_2- no había permanecido igual durante 10 días, debido a que en los primeros días sólo había respiración y posteriormente al crecer la plántula, esta realizaba la fotosíntesis. Algunas de las respuestas dadas por los alumnos fueron las siguientes:

- ❖ “No, porque van variando de acuerdo al crecimiento de la planta”
- ❖ “No, al principio las plántulas solo respiraban y aún no eran capaces de realizar la fotosíntesis”.

El 11% de los alumnos mostró comprensión al dar una respuesta clara y el 38% mostro respuestas incorrectas como “van cambiando, ya que la planta absorbe los gases”.

Las preguntas dos y tres, respecto a las concentraciones de gases y la repercusión de la incidencia de la luz en las concentraciones de los mismos, los estudiantes manifestaron poca comprensión. Aunque hubo un porcentaje de aproximadamente un 45% del cual obtuvimos respuestas como: para la pregunta dos,

- ❖ "Había más CO₂ y menos O₂ en la noche por las fases de la fotosíntesis"
- ❖ "Había más CO₂ en la noche ya que respiraba y más O₂ en el día por la fotosíntesis"

Mientras para la pregunta tres:

- ❖ "Si, porque la luz... infliere en la fotosíntesis"
- ❖ "Aumenta el O₂".

Este tipo de respuesta nos da indicios de que se comprendió dicha relación.

Finalmente para la pregunta cuatro se observó cierta inconsistencia y falta de información en las respuestas del 61% de los alumnos, por lo que se considera se presentó un entendimiento parcial. Algunas de las respuestas de los estudiantes fueron:

- ❖ "Las necesidades de gases son distintas en cada etapa de desarrollo por lo cual los niveles de gases se irán modificando."
- ❖ "Cuando es plántula lo único que hace es respirar y cuando ya es planta realiza la fotosíntesis..."
- ❖ "Cuando es plántula el CO₂ sube y cuando realiza la fotosíntesis el O₂ comienza a subir".

En el grupo vespertino por el contrario, se pudo apreciar una mejor comprensión en general al analizar sus respuestas, aunque al igual que el grupo matutino, discurrieron que la estrategia les ayudo a observar y comprender mejor ambos procesos así como a aumentar su interés. Algunas de sus respuestas se presentan a continuación:

- ❖ "Al hacer el experimento pudimos observar de cerca el proceso... y esos conocimientos se nos quedaron."
- ❖ "Esta forma de enseñanza aumento mi interés por el tema y el proyecto me aclaro que las plantas también respiran"
- ❖ "Si ayudo ya que viendo las cosas más de cerca, nos ayuda a comprender mejor".

En el análisis del resto de las respuestas pudimos observar que la pregunta uno resultó con un 53% de respuestas inciertas por parte de los estudiantes, pues no lograron plasmar la idea completa después de haber llevado a cabo el experimento, los alumnos enunciaron lo siguiente:

- ❖ “No son iguales debido a que variaban las mediciones cada día...”.

Con lo que respecta a la pregunta dos, 70% de las respuestas señalaban la comprensión del tema por parte de los alumnos; al igual que para la pregunta tres con un 65% aproximadamente. Dentro de las respuestas que dieron los alumnos se encuentran las siguientes:

- ❖ “Cuando marca más O_2 es porque la planta hace fotosíntesis y viceversa cuando marca más CO_2 , es porque la planta deja de hacer fotosíntesis y respirando consume el O_2 ”.
- ❖ “Aumenta el O_2 considerablemente porque la planta hace fotosíntesis, aunque sigue respirando”,
- ❖ “Cuando aumenta la luz ocurre mayor proceso de fotosíntesis y aumenta la concentración de O_2 y el CO_2 baja”.

La pregunta cuatro, mostró que el 47% no elaboró conclusiones coherentes, sin embargo el 41% de los alumnos dio una respuesta correcta con respecto a las conclusiones que esperábamos, escribiendo por ejemplo:

- ❖ “Las plántulas respiran y hacen más fotosíntesis a diferencia de las semilla”.
- ❖ “Para que haya O_2 las plántulas mediante las hojas hacen fotosíntesis y gracias a esta, las plantas pueden crecer elaborando su propio alimento”.

El 18% dio una respuesta a medias o vaga que dejaban ver la confusión que aun se tenía de los procesos metabólicos estudiados. Pudiendo encontrar respuestas como:

- ❖ “Mientras más crece la plántula, más es la variación de gases”.

Para conocer los aprendizajes logrados por los estudiantes al finalizar la estrategia, se llevaron a cabo exposiciones por los equipos de trabajo, frente a su respectivo grupo. Con la finalidad de evaluar la apropiación de los conocimientos adquiridos

durante el uso de los sensores para las temáticas abordadas, utilizamos una **rúbrica** que contenía conceptos como: fotosíntesis, respiración, anabolismo, catabolismo, transformación de energía, CO_2 , O_2 , por mencionar algunos, se puede ver el instrumento en el anexo (A). Encontrándose que muchos de los alumnos lograron efectuar las relaciones tanto conceptuales como abstractas adecuadas, para poder comprender que tanto, el proceso fotosintético como el de respiración son realizados por las plantas. Pudiendo reforzar que ambos procesos son llevados a cabo durante el día y que durante la noche las plantas solo respiran.

También se prestó atención a la coherencia y lo complejo de las explicaciones dadas por los expositores, encontrándose lo siguiente:

Parte del grupo del turno matutino mostró falta de comprensión de los temas, aunque hubo participaciones donde la explicación y análisis de los datos obtenidos resultó relevante mostrando lo que los estudiantes habían comprendido. En esta sección, la intervención del docente jugó un papel importante, pues con una serie de preguntas sirvió de guía para que los alumnos expresaran lo que habían comprendido del análisis de los gráficos generados a lo largo del proceso y presentados como resultados en esta última etapa.

Los estudiantes comentaron que durante el desarrollo del experimento se encontraron con inconvenientes o sucesos que pudieron haber alterado los resultados que presentaban las gráficas. Esto nos hizo inferir que habían comprendido cómo ocurrían los procesos involucrados y que al no coincidir los resultados o al haber variaciones hubo explicaciones consistentes de lo observado. Fue en ese momento cuando ellos reflejaron la comprensión de los conceptos y el desarrollarlo de habilidades intelectuales, como lo fue en el análisis de los datos para dar respuestas coherentes y fundamentadas a lo que se observó.

Por otro lado las exposiciones hechas por el grupo vespertino fueron más organizadas, sin embargo, en algunos equipos se apreció poca comprensión de los procesos estudiados, por lo que no pudieron dar una explicación del todo acertada al fenómeno que se planteó en un principio. Aquí también fue importante la guía del profesor con el planteamiento de preguntas para indagar la profundidad en la comprensión de los procesos metabólicos involucrados.

De los estudiantes que mostraron una comprensión de los temas pudimos verificar con gran entusiasmo y beneplácito que tanto sus relaciones como explicaciones resultaron objetivas y puntuales, demostrando que lograron en efecto comprender que la energía solar tiene incidencia en los procesos de fotosíntesis y que ésta es un proceso metabólico diferente a la respiración y que ambas son llevadas a cabo por las plantas.

Respecto a las conclusiones a las que llegaron los equipos se presentan las siguientes:

- ❖ “Las plantas llevan a cabo el proceso de respiración durante las 24 horas, mientras que la fotosíntesis sólo es realizada mientras haya luz, ya sea solar o artificial”.
- ❖ “Las plantas aun que estén dentro de la casa no pueden llegar a asfixiar a una persona, pues su consumo de oxígeno es mínimo si se compara con el de una persona”.

Es importante hacer mención que se realizó una medición de cuatro horas y media tanto en la biocámara a la luz como a la oscuridad. Los datos obtenidos fueron proporcionados a los alumnos de ambos grupos con el fin de que fueran analizados e interpretados por estos, e integrados a su reporte de trabajo.

Al concluir la estrategia de enseñanza y aprendizaje con el apoyo de herramientas TIC arriba señaladas, se aplicó nuevamente el inventario de conocimientos tipo KPSI, obteniéndose los siguientes resultados:

Los gráficos 9 y 10 muestran el acercamiento a los conceptos y/o habilidades que los alumnos presentaron al término de la estrategia.

En la gráfica 9 correspondiente al grupo matutino, se puede observar que dentro de los reactivos **a** al **h** relativos a la comprensión de conceptos. El correspondiente a fotosíntesis (**b**) fue del 100% seguido del de respiración (**a**) con un 90% y anabolismo (**f**) con 60%. Dentro de los reactivos de habilidades: el correspondiente a el reconocimiento de variables (dependiente e independiente) **k** presentó arriba de un 90% al igual que él **o** el cual refiere el manejo de paquetería básica de office; **i** y **j** que trataban de la redacción de una hipótesis y el reconocimiento de variables dentro de un experimento respectivamente reportaron un 80%, mientras el **q** que hacía mención al manejo de sensores obtuvo arriba de

un 80%; notable al compararlo con el 20% presentado antes de aplicar la estrategia de enseñanza.

El gráfico 10 corresponde al grupo vespertino, éste nos muestra en cuanto a los conceptos lo siguiente: 100% en fotosíntesis -reactivo **b-**, 95% en respiración -reactivo **a-**, siendo los de mayor puntuación; el resto de los conceptos se mostraron con aproximadamente un 75%. Para las habilidades el reactivo que tiene que ver con el manejo de sensores **q** mostró un 100%. Los reactivos **l, m, n,** y **o** presentaron alrededor de un 95% estos correspondían a desarrollar un proyecto de investigación, redactar el reporte de investigación científica, exponer con claridad y coherencia conocimientos adquiridos y manejo de paquetería básica.

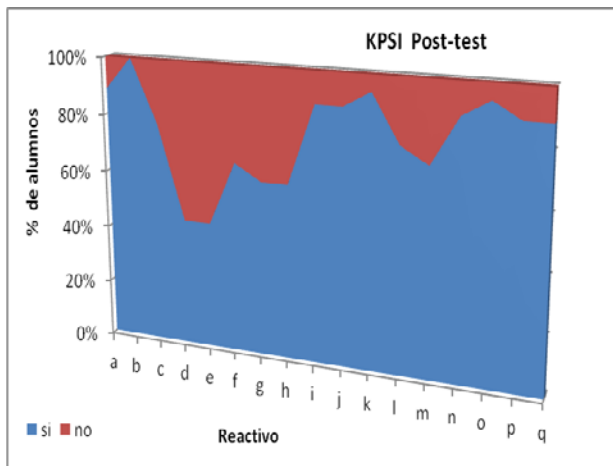


Gráfico 9.- Grupo matutino.

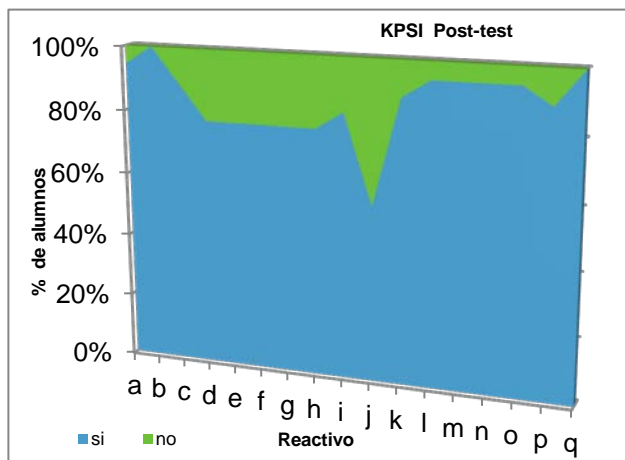


Gráfico 10.- Grupo vespertino

Los gráficos 11 y 12 nos muestran el nivel de manejo o dominio de los conceptos y/o habilidades que manifestaron los alumnos después de la aplicación de la estrategia de enseñanza y aprendizaje.

En los resultados presentados en el gráfico 11 logramos observar que el **grupo matutino** manifestó una mejoría en sus niveles de dominio tanto de conceptos como de habilidades, pasando de los niveles 1 y 2 a niveles 3 y 4. Es de resaltar que de un 20 a un 30% expresó un nivel 5, es decir que puede enseñarle a un compañero.

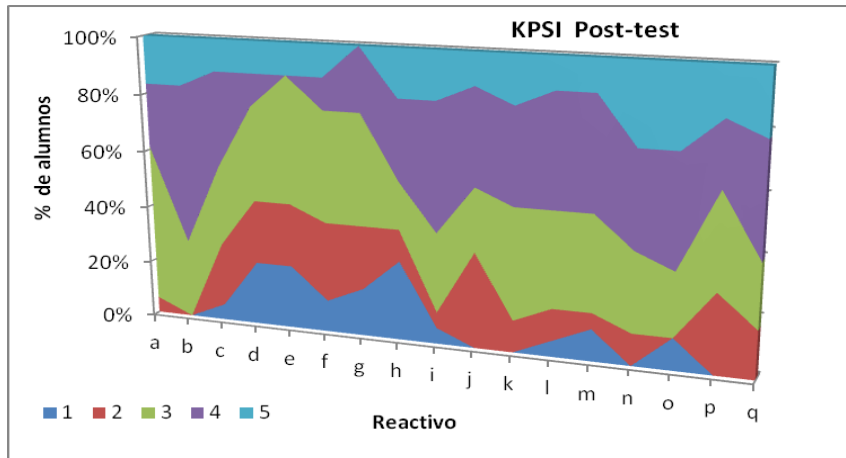


Gráfico 11.- Post-Test del grupo matutino, donde se aprecian los niveles de dominio de conceptos y habilidades.

El KPSI aplicado al concluir la estrategia al **grupo vespertino** arrojó lo siguiente: conceptos como ecosistema - c -, factores bióticos - d -, factores abióticos - e - y anabolismo - f - obtuvieron un nivel 2; respiración celular - a - nivel 3 y fotosíntesis - b - nivel 4. Dentro de las habilidades hacer una investigación documental - k - mostró un 40% al igual que el manejo de paquetería básica de office - o - en un nivel 5, aunque también este último expresó un nivel 4 con un 40%. Otras habilidades con nivel 4 fueron desarrollar un proyecto de investigación científica - l -; redactar el reporte de una investigación científica - m - y exponer con claridad y coherencia conocimientos adquiridos - n - (Ver gráfico 12).

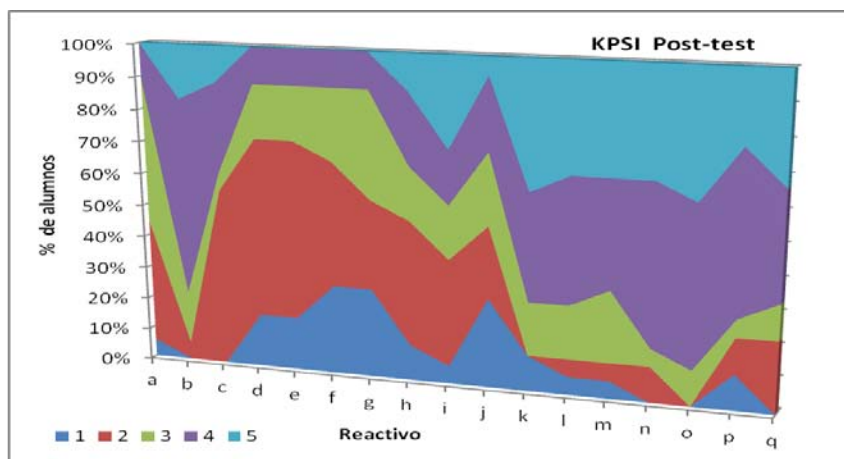


Gráfico 12.- Post-Test del grupo vespertino, donde se aprecian los niveles de dominio de conceptos y habilidades.

Finalmente vale la pena expresar que aunque el grupo vespertino en general se evaluó con niveles regulares en cuanto a su aprendizaje, nosotros pudimos observar que fue mayor que la observada en el grupo matutino.

DISCUSIÓN

El uso de estas TIC mediante sensores de CO₂ y O₂ fungieron como recursos experienciales y conjeturales pues apoyaron la comprensión y el aprendizaje de conceptos y constructos por parte de los alumnos, al poder ofrecer una mirada más cercana al funcionamiento de los procesos metabólicos de Fotosíntesis y Respiración, así como al reconocer la incidencia de las variables que intervienen sobre el comportamiento y los resultados de ambos procesos.

Los dos grupos con los que se trabajó la estrategia concordaron en que esta fue una manera diferente de aprender, y resultó de gran ayuda para su comprensión de los tópicos involucrados, pues lograron “observar” tanto el proceso de fotosíntesis como de respiración en las plantas de una forma más directa, según lo expresado por ellos mismos, en enunciados como: “Es una forma más entretenida de aprender”. “En esta práctica experimental... pude comprender visualmente con más claridad”. “Al hacer el experimento pudimos observar de cerca el proceso... y esos conocimientos se nos quedaron.”

Estas TIC son de reciente adquisición en el Colegio y con la integración de estas, se intenta lograr de forma más práctica el aprendizaje de tópicos abstractos. Un estudio de la Universidad Complutense de Madrid (López, 2009) señala que estos instrumentos amplían la posibilidad de captar datos que posteriormente pueden ser analizados mediante gráficos o tablas. Al respecto los datos obtenidos con los sensores fueron trabajados por los estudiantes y procesados para la realización de gráficos, los cuales les ayudaron a analizar los comportamientos de ambos procesos metabólicos y lograr comprender que sucede en el ciclo circadiano con las plantas.

Encontrándose diferencias entre el grupo matutino y vespertino, éste último mostró mejor y mayor comprensión, observándose en las explicaciones que los estudiantes dieron a su compañeros en una exposición en el laboratorio, previa a la presentación de cómo se trabajaba con estas tecnologías, en un foro de ciencias experimentales del Colegio. Sin embargo ambos grupos llegaron a conclusiones semejantes en cuanto a los procesos metabólicos estudiados con la ayuda de los sensores, obteniéndose comentarios como los siguientes:

- ❖ “Las plantas llevan a cabo el proceso de respiración durante las 24 horas, mientras que la fotosíntesis sólo es realizada mientras haya luz, ya sea solar o artificial”.
- ❖ “Las plantas aun que estén dentro de la casa no pueden llegar a asfixiar a una persona, pues su consumo de oxígeno es mínimo si se compara con el de una persona”.

Cabe señalar que cuando uno aplica una estrategia de enseñanza y aprendizaje, no se deben perder de vista los elementos que pudieran ser identificados a lo largo del proceso y que están presentes de diversas formas, tampoco debemos limitarnos a estudiar el proceso a un intento de evaluar que sucedió con la estrategia que se llevó a cabo. Por lo tanto no solo se deben considerar la evaluación final -los cuestionarios o exámenes finales- sino una evaluación formativa, es decir tomar en cuenta todos los eventos, sucesos y elementos que estén ocurriendo durante el proceso.

En este caso además de los instrumentos utilizados para evaluación formal, se busco en todo momento realizar una evaluación continua de manera visual, verbal y por medio de comentarios de los alumnos. Que aunque no están escritos forman parte de este proceso de evaluación.

Con respecto a los instrumentos de evaluación, el KPSI previo y post nos dejaron ver que tanto los conceptos como las habilidades involucradas aumentaron de nivel, hay que recordar que se encontraban en un nivel. Es de recordar que se encontraban en niveles básicos -entre 1 y 2- elementos como: factores bióticos, factores abióticos, anabolismo, catabolismo, poder reconocer las variables de un experimento, realizar una investigación documental, manejar sensores, poder redactar una hipótesis y el realizar un reporte de investigación científica. Al final los niveles que manifestaron los alumnos eran de 3 al 5. Se declararon expertos para el -nivel 5- en conceptos y habilidades como lo fueron: fotosíntesis, respiración celular, manejo de paquetería básica de office, desarrollar un proyecto de investigación, exponer con claridad y coherencia conocimientos adquiridos.

Las escalas tipo Likert donde expresaron su opinión con respecto a la importancia de los temas y el uso de las tecnologías en su proceso de aprendizaje; mostraron una actitud medianamente favorable, sin embargo, sus comentarios finales fueron hacia una actitud favorable al uso de estos sensores electrónicos pues vieron que estos les permitieron disminuir lo abstracto de ambos procesos y mejoraron su comprensión.

Como lo señala Hernández, (en Moreno, *et al.* 2011) una forma de promover el desarrollo del pensamiento tecno-científico con las TIC es a partir de la construcción de modelos propios, delimitando el objeto de estudio, ya que esto implica profundizar en el conocimiento disciplinar familiarizándose con los principios, los procesos y los elementos para poder representar los fenómenos naturales. Fue en este proceso donde los alumnos tuvieron la oportunidad de “ver” como las plantas respiran y fotosintetizan, por medio de la asistencia de los sensores electrónicos. Les ayudó no solo a comprender los fenómenos, sino a construir su aprendizaje de forma significativa, pues en todo momento ellos manipularon los instrumentos tecnológicos y monitorearon su objeto de estudio. Así también se logró la inclusión de terminología disciplinar y científica de forma adecuada.

Mientras que en el cuestionario de preguntas abiertas concluyeron que las plantas llevan a cabo el proceso de respiración durante las 24 horas, no así el proceso fotosintético (reacciones dependientes de la luz) que es realizado en presencia de luz, incluida la luz artificial. Y cuando no existe una fuente de luz las plantas solo respiran. En el caso del problema planteado al principio (ver anexo) llegaron a la conclusión de que las plantas a pesar de que respiran durante la noche, sería imposible que asfixiaran a una persona ya que su nivel de consumo de O_2 es mínimo y la habitación esta siempre ventilada. La utilización de los sensores electrónicos contribuyó en este aspecto, pues lograron observar directamente las diferencias entre las biocámaras experimentales.

Se considera que los resultados obtenidos al finalizar la estrategia reflejan que los alumnos, pudieron comprender que sucede durante el metabolismo de fotosíntesis y respiración, relacionando como intervienen los factores abióticos: CO_2 , O_2 , y la intensidad lumínica a la que estuvieron expuestas las biocámaras.

En general ambos grupos llegaron a las conclusiones esperadas después del desarrollo experimental realizado con el apoyo de los sensores, comprendiendo que las plantas son sistemas vivos que aparte de llevar a cabo el proceso fotosintético, respiran tanto de día como de noche y que los gases emitidos por estos sistemas CO_2 y O_2 son los productos de los procesos metabólicos de la respiración y la fotosíntesis respectivamente.

Capítulo 5

CONCLUSIONES

La utilización de herramientas TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como las utilizadas en la presente investigación: "interfaz LabQuest" y sensores electrónicos de CO₂ y O₂; permitieron que los alumnos de nivel bachillerato pudieran percibir algunos fenómenos biológicos, como lo fueron parte de los procesos metabólicos de fotosíntesis y de respiración aerobia. De tal forma que lo que se estudiaba de forma teórica e intangible, se materializó a través de estas herramientas tecnológicas. Siendo posible observarlo "directamente" utilizando sistemas vivos como plántulas de lenteja (*Lens culinaris*).

La estrategia de enseñanza aplicada con el uso de las herramientas tecnológicas antes mencionadas promovió aprendizaje en los alumnos, lo cual fue manifiesto por éstos, al señalar que los conceptos como metabolismo, respiración y fotosíntesis les quedaban más claros, incluso al grado de poder enseñarlo a sus compañeros. Aspecto de relevancia que testificó que la estrategia empleada para enseñar estos procesos metabólicos es correcta aunque perfectible.

Se pudo percibir durante el presente estudio que el empleo de herramientas tecnológicas como los sensores, es para los alumnos un aspecto familiar, debido a que nacieron y viven en la era tecnológica; de tal modo que el empleo de estas herramientas, requiere de una capacitación mínima amén de lo amigable del equipo de la marca Vernier, usado en la presente investigación.

El empleo de estas herramientas para estudiar fenómenos Biológicos como la respiración y la fotosíntesis, resultó novedoso y grato para los alumnos al observar de forma "directa" el desprendimiento de oxígeno y dióxido de carbono en biocámaras herméticas, creadas ex profeso para observar estos fenómenos Biológicos. Lo cual permitió comprender la relación entre los factores bióticos y abióticos de estos procesos metabólicos de gran relevancia.

En general los alumnos de ambos turnos (matutino y vespertino) llegaron a las conclusiones esperadas después del desarrollo experimental realizado con el apoyo

de los sensores. Comprendiendo que las plantas son sistemas vivos que aparte de llevar a cabo el proceso fotosintético, respiran tanto de día como de noche y que los gases emitidos por estos sistemas CO_2 y O_2 son algunos de los productos de los procesos metabólicos de la respiración y la fotosíntesis respectivamente.

Durante la investigación fue tangible el avance de los alumnos en cuanto a conocimientos conceptuales, desarrollo de habilidades motoras e intelectuales, además de actitudinales. Aspectos percibidos durante la exposición oral de los resultados de su proyecto de investigación, en el laboratorio y sobre todo en el **foro estudiantil de ciencia**. Lo anterior gracias a la certeza de que las mediciones realizadas reflejaban el acontecer metabólico que se llevó a cabo dentro de la biocámara, durante el crecimiento de las plántulas de lenteja.

Gracias a este tipo de avances tecnológicos alejamos más a los alumnos de explicaciones superfluas de los fenómenos naturales que les rodean, contribuyendo con ello a la formación de un pensamiento científico, diferente al pensamiento de nuestros padres. Con ello los alumnos siempre dudaran de explicaciones fantásticas que no sean sujetas al cuestionamiento experimental. Lo que incluso puede repercutir en su formación propedéutica al poder diseñar de ser necesario, metodologías que permitan encontrar explicaciones científicas más viables y congruentes con la realidad del fenómeno observado.

Lo anterior es congruente con los propósitos del programa de estudio del Colegio de Ciencias y Humanidades, el cual declara que se empleen estrategias de enseñanza y aprendizaje que promuevan la formación de alumnos conscientes y propositivos (Programas de estudios para las asignaturas de Biología I y IV. CCH. UNAM, 2003). Al respecto Chamizo e Izquierdo (2007) señalan atinadamente que “no es suficiente profundizar en el conocimiento específico de la asignatura; es necesario además, incorporar la reflexión sobre la estructura de la ciencia y el papel que está jugando en la sociedad”.

Se puede concluir también que el aprendizaje basado en proyectos mediante indagación con apoyo de las TIC, contribuyó a la generación de experiencia en los alumnos al interactuar de forma directa con el fenómeno estudiado y con las variables que influyeron en la obtención de los productos generados en ambos procesos metabólicos (fotosíntesis y respiración). Reconociendo su importancia

para la supervivencia de los sistemas vivos en el planeta. Del mismo modo se logró promover valores y actitudes hacia la ciencia que es uno de los aprendizajes que marcan los programas de la asignatura de Biología dentro del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Es posible señalar que el objetivo planteado para el presente trabajo se cumplió satisfactoriamente, ya que promovieron y desarrollaron habilidades cognoscitivas y procedimentales, así como actitudes y valores, que permitieron a los alumnos avanzar en sus procesos de formación propedéutica y para la vida. Siendo éstos, aspectos rectores en la formación de los alumnos del Bachillerato universitario: Colegio de Ciencias y Humanidades (Programas de estudios para las asignaturas de Biología I y IV. CCH. UNAM, 2003).

Podemos finalizar apoyando que “la diferencia de contar con las TIC radica en lo que se puede llegar a hacer con ellas” (Galvis, 1998) y que el diseño, desarrollo y evaluación de **experimentos formativos** utilizando las TIC educativamente, nos puede llevar a mejorar nuestra práctica docente y por ende, a optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje con los alumnos en contextos y situaciones concretas (Onrubia, 2005). El potencial que nos ofrecen los sensores electrónicos es amplio y variado por lo que debemos explorar y explotar su gran capacidad como herramienta de apoyo docente, para ponerla a disposición del aprendizaje de los alumnos.

Personalmente considero que estas herramientas verdaderamente apoyan la apropiación de conocimientos y habilidades, ya que “los alumnos que juegan con un modelador, establecen sus propias conclusiones sobre el funcionamiento del fenómeno que se estudian y la incidencia que tiene ciertas variables sobre el comportamiento del sistema” como lo señaló Galvis (2004). De esta forma, las estrategias de enseñanza y aprendizaje son más acordes con las nuevas perspectivas de la enseñanza en general y en particular del área de las ciencias experimentales, como lo son las asignaturas de Biología. Que con buena razón son obligatorias en los programas de estudio de nivel bachillerato en la UNAM.

LITERATURA CITADA

- * Alejo S., Martí M., Ruiz-Aguilar G., (2009). *La Oferta Y La Demanda Educativa: Comportamiento Del Egreso Y Admisión De Las Preparatorias De La Universidad De Guanajuato*. EDUCATIO. Revista Regional de Investigación Educativa.
- * Ardid, Montserrat., Casals Pilar., Liñan Neus., Tejeda Josep Lluís, Vivancos Jordi. (s/a). *La competencia básica en tecnologías de la información y la comunicación*. Grupo de Trabajo del Programa de Informática Educativa de Cataluña.
- * Baker, L. (1991). *Metacognition, reading and science education*, en Santa, C.M. y Alvermann, D. (eds.), *Science learning: Processes and applications*. Newsdale, Delaware: International Reading Association.
- * Celaya, Ramírez Rosario; Lozano Martínez, Fernando y Ramírez Montoya, María Soledad. (2010). *Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior*. *RMIE* [online]. vol.15, n.45. pp. 487-513. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1405-6666.
- * Chamizo, José A., Izquierdo, Mercè. (2007). *Evaluación de las competencias de pensamiento científico*. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. No. 51. pp. 9-19.
- * Cushner, K., A. Mclelland y P. Safford. (1992), *Human Diversity in Education*, Nueva York: Mc
- * Charrier, Melillán María; Cañal, Pedro y Rodrigo Vega, Maximiliano. (2006). *Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas*. *Enseñanza de las Ciencias* 24(3), 401-410.

- * De Corte, E. (1990). *Aprender en la escuela con las nuevas tecnologías de la información: perspectivas desde la psicología del aprendizaje y de la instrucción. Comunicación, Lenguaje y Educación.* 6, 93-113.
- * Díaz-Barriga, A. F y Hernández, R. G. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.* McGraw-Hill. México.
- * Díaz Barriga, Ángel. El profesor de educación superior frente a las demandas de los nuevos debates educativos. *Perfiles educativos* [online]. México, 2005, vol.27, n.108 [citado 2012-03-21], pp. 9-30. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982005000100002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0185-2698.
- * Galvis, A. H. (2004). *Oportunidades educativas de las TIC.* Metacursos soluciones learning innovadoras.
- * Galvis, A. H. (1998). *Ambientes virtuales para participar en la Sociedad del Conocimiento.* Revista de Informática Educativa, 11(2), 247-260.
- * Gimeno Sacristán, J. (1989). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículum.* Madrid: Anaya.
- * Hernández, Rojas Gerardo. (2006). *Miradas constructivistas en psicología de la educación.* Ed. Paidós Educador. México.
- * Hernández, Sampieri Roberto; Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio Pilar. (2003). *Metodología de la Investigación.* Ed. Mc Graw-Hill. México.
- * Hernández, P. (1997). *Construyendo el constructivismo: criterios para su fundamentación y su aplicación instruccional.* En M. Rodrigo y J. Arnay (Comp.), *La construcción del conocimiento escolar.* Barcelona, España: Paidós.
- * Jonassen, D. (2000). *Computers and mindtools for schools engaging critical thinking.* New Jersey: Prentice Hall.

- * Lomelí, Radillo María G. (s/a). *Acerca de la Enseñanza de la Biología*. ANUIES No.77.
- * López, G. Marta, (2009). *Laboratorios virtuales aplicados a la Biología den la enseñanza secundaria. Una evaluación basada en el modelo "CIPP"*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación.
- * Marques, Graels P. (2008). *Impacto de las TIC en la educación: Funciones y limitaciones*. Disponible en: <http://www.pangea.org/peremarques/siyedu.htm>
- * Mondragón, Ochoa Hugo. (s/a). *Prácticas Pedagógicas en la Universidad para la Construcción de Ambientes de Aprendizaje Significativo*. Universidad Javeriana de Cali. Colombia.
- * Monereo, C. (2003). *Internet y competencias básicas*. Aula de innovación educativa, 126, 16-20.
- * Moreno, Chaustre Jorge J., Anaya, Díaz Sandra L., Hernández, Pino Ulises, Hernández, Marcela. (2011). *Crear y Publicar con las TIC en la escuela*. Grupo de I+D en Tecnologías de la Información –GTI y Grupo de Investigación de Enseñanza de las Ciencias y Contextos Culturales –GEC. Universidad del Cauca. pp. 5-21.
- * Onrubia, J. (2005). *Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento*. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M2>
- * Pantoja, Castro Julio C, y Covarrubias, Papahiu Patricia. (2013). *La enseñanza de la Biología en el bachillerato a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*. Perfiles Educativos. vol. XXXV, núm. 193. IISUE-UNAM.
- * Pontes, Pedrajas A. (2005). *Aplicaciones de las tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos [en línea]*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 2(1), 2-

18. Disponible en:
http://www.apaceureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Vol_2_Num_1.htm

* Pozo, Juan Ignacio. (1996). No es oro todo lo que reluce ni se construye (igual) todo lo que se aprende: contra el reduccionismo constructivista. *Anuario de Psicología*, 69, 127-139. Facultat de Psicologia. Universitat de Barcelona.

* Programas de estudios para las asignaturas de Biología I y IV. CCH. UNAM. Área de ciencias experimentales. Versión digital. México (2003).

* Ruiz, C. y Ríos, P. (1990). *El uso de la informática en la Educación*. Investigación y Postgrado, 5(2), 59-91.

* SEP. (2006). Programa de estudios. Asignatura Ciencias. México-SEP.

* Vela, Valdés Juan. (2000). *Educación superior: inversión para el futuro*. [on line] Educación Media Superior. vol.14, n.2, pp. 171-183. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412000000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0864-2141.

* Waldegg, Casanova G. (2002). *El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Revista electrónica de Investigación Educativa [Revista en línea], 4(1) Disponible en: <http://redie.ens.uabc.mx/vo4no1/contents-waldegg.html>

* http://www.sep.gob.mx/es/sep1/ESTADISTICA_EDUCATIVA

Anexo A

Los instrumentos de evaluación que fueron utilizados fueron los siguientes:



¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? y ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente?



INFORME KPSI

**Temas: Fotosíntesis y Respiración,
Componentes el ecosistema: abióticos y bióticos.**

Nombre: _____ Grupo: _____

Instrucciones: A continuación te presentamos un ejercicio, el cual pretende conocer si estas familiarizado con los siguientes conceptos y actividades propios de la asignatura de Biología I y II; así como el nivel en que lo manejas.

En la tabla de abajo te presentamos una lista: Escribe en la columna correspondiente a **Estudio previo** una **S**, si has estudiado o practicado previamente el concepto o actividad que se menciona; en caso contrario escribe una **N**. De la misma forma, en la columna de **nivel de dominio**, califica el concepto o actividad señalada, de acuerdo a la siguiente escala.

Nivel de dominio:

- 1) No comprendo el concepto o no puedo realizar la actividad.
- 2) Es posible que comprenda el concepto o tal vez pueda realizar la actividad.
- 3) Conozco el concepto o puedo realizar la actividad.
- 4) Comprendo claramente el concepto o puedo realizar bien la actividad.
- 5) Domino el concepto o la actividad y pedo enseñar a un compañero.

Concepto / Actividad	Estudio previo	Nivel de dominio
Respiración celular		
Fotosíntesis		
Ecosistema		
Factores bióticos		
Factores abióticos		
Anabolismo		
Catabolismo		
Ecología		
Redactar una hipótesis experimental		
Reconocer la variable dependiente e independiente en un experimento.		
Hacer una investigación documental amplia sobre algún tema científico.		
Desarrollar un proyecto de investigación científica.		
Redactar el reporte de una investigación científica.		
Exponer con claridad y coherencia los conocimientos adquiridos, con apoyo de una presentación P.P.		
Manejo de paquetería básica: Power point, Word y Excel.		
Manejo de equipo especializado de laboratorio y/o campo (Autoclave, microscopio, cámara de Neubauer...).		
Manejo de sensores para medir variables físicas y químicas (temperatura, CO ₂ , O ₂ luz, pH...).		

**PROCESOS DE
CONSERVACIÓN:
FOTOSÍNTESIS Y
RESPIRACIÓN.**



ESCENARIO ABP PROCESOS DE CONSERVACIÓN: FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN.

SI DUERMES CON PLANTAS EN TU CUARTO, TE PUEDEN ROBAR... EL OXÍGENO.

Hola, mi nombre es Ameyalli me acabo de mudar de casa y quise decorar mi nuevo cuarto de manera que se viera vida en él, o sea, que cuando entre alguien vea colores naturales y por qué no, disfrute aromas que la naturaleza ha puesto ante nuestros sentidos, en lugar de utilizar los molestos aromas artificiales que te venden en el supermercado, ya sabes cuáles ¿no?.

He ido por la mañana al vivero y encontré hermosas plantas, varias con flores de lindos colores. Y decidí comprar unas cuantas para colocarlas en mi habitación. Ese es el toque que le hacía falta para que fuera excelente y crear una atmósfera natural, en medio de tanto asfalto.

Pero, a media tarde cuando entro mamá me dijo que la habitación se veía muy bonita pero tendría que sacar mis plantas de noche, para que no me fuera a asfixiar. Llevo años escuchando esa afirmación, que como las plantas respiran durante la noche consumen el oxígeno de la habitación y puedo casi morir asfixiada. Así que me pregunto ¿qué sucede realmente durante la noche con ellas? ¿será necesario sacar mis plantas en la noche para que no me roben el oxígeno?

Pistas /hechos /datos orientadores:

Problemas (s):

Hipótesis/suposiciones y explicaciones:

Áreas/objetivos de aprendizaje:

Fuentes de información:



¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?



ESCALA TIPO LIKERT

Temas: Fotosíntesis y Respiración

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: A continuación se presentan una serie de afirmaciones, de las cuales necesitamos conocer tu opinión. Responde con honestidad de acuerdo a la escala que a continuación se te proporciona.

- 5.- De acuerdo
- 4.- Medianamente de acuerdo
- 3.- Ni en acuerdo ni en desacuerdo
- 2.- Medianamente en desacuerdo
- 1.- En desacuerdo

Afirmaciones	Alternativas de respuesta				
	5	4	3	2	1
Consideras que estudiar Biología contribuye a tu formación y a tu conocimiento del medio donde te desarrollas.					
El estudio de la Biología es importante, para la comprensión de la vida.					
La Biología es importante para que percibas como se mantiene la vida en el planeta.					
El conocer aspectos básicos de los fenómenos naturales, ayudará a tu entendimiento de los mismos.					
En un fenómeno natural puedes explicar cómo se relacionan las variables que están interviniendo en el mismo.					
Crees que tanto las rutas anabólicas como las catabólicas, transforman energía para que los sistemas vivos puedan cubrir sus necesidades.					
Consideras que la respiración es un proceso que ayuda a los sistemas vivos a obtener energía para sus diferentes requerimientos.					
Consideras que la fotosíntesis es un proceso que utilizan los organismos, para transformar la energía luminosa en energía química.					
La introducción de las Tecnologías de la Informática y Comunicación (TIC), facilitará tu comprensión a cerca del tema de Fotosíntesis y Respiración.					
Consideras que aprendes más y comprendes mejor un concepto mediante la aplicación de un experimento que a través de un ejemplo.					
Piensas que reconocer la variable dependiente e independiente en un experimento es importante, para poder explicar el comportamiento del mismo.					
Crees que puedes exponer con claridad y coherencia los conocimientos adquiridos, con apoyo de una presentación power point.					
El manejar paquetería básica: word, excel y power ponit, para la realización de tus trabajos escolares, contribuye al desarrollo de tus habilidades intelectuales y psicomotoras.					
El manejo de equipo especializado de laboratorio y/o campo, para llevar a cabo experimentos, es útil para tu comprensión del tema.					
El manejar sensores (TIC) para medir variables físicas y/o químicas en experimentos, contribuye al aprendizaje del tema.					



**¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente?
ESCALA TIPO LIKERT**

Temas: Componentes el ecosistema: abióticos y bióticos.

Nombre: _____ Grupo: _____

Fecha: _____

Instrucciones: A continuación se presentan una serie de afirmaciones, de las cuales necesitamos conocer tu opinión. Responde con honestidad de acuerdo a la escala que a continuación se te proporciona.

- 5.- De acuerdo
- 4.- Medianamente de acuerdo
- 3.- Ni en acuerdo ni en desacuerdo
- 2.- Medianamente en desacuerdo
- 1.- En desacuerdo

Afirmaciones	Alternativas de respuesta				
	5	4	3	2	1
Consideras que estudiar Biología contribuye a tu formación integral, y conocimiento del medio.					
El estudio de la Biología es importante, para la comprensión de la vida.					
La Biología es importante para que percibas como se mantiene la vida en el planeta.					
El conocer aspectos básicos de los fenómenos naturales, ayudará a tu entendimiento de los mismos.					
En un fenómeno natural puedes explicar cómo se relacionan las variables que están interviniendo en el mismo.					
Sabes y comprendes que en un ecosistema interaccionan diferentes factores, que sostienen relaciones complejas de la cuales depende la existencia los sistemas vivos.					
Crees que es importante conocer cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente, para poder explicar cómo funciona la naturaleza.					
Sabes identificar o puedes diferenciar los componentes abióticos dentro de un ecosistema.					
La introducción de las Tecnologías de la Informática y Comunicación (TIC), facilitará tu comprensión a cerca del tema: factores bióticos y abióticos.					
Consideras que aprendes más y comprendes mejor un concepto mediante la aplicación de un experimento que a través de un ejemplo.					
El reconocer la variable dependiente e independiente ayuda e explicar que sucede en un experimento.					
Crees que puedes exponer con claridad y coherencia los conocimientos adquiridos, con apoyo de una presentación Power point.					
El manejar paquetería básica: word, excel y power ponit, para la realización de tus trabajos escolares, contribuye al desarrollo de tus habilidades intelectuales y psicomotoras.					
El manejo de equipo especializado de laboratorio y/o campo, para llevar a cabo experimentos, es útil para tu comprensión del tema.					
El manejar sensores (TIC) para medir variables tanto físicas y/o químicas en experimentos, contribuye al aprendizaje del tema.					

¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?
y ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente?



RÚBRICA PARA EXPOSICIÓN

**Temas: Fotosíntesis y Respiración,
Componentes el ecosistema: abióticos y bióticos.**

Nombre: _____ Grupo: _____

CRITERIOS	ESTÁNDARES		
	Experto	Avanzado	Aprendiz
Palabras secundarias y complementarias	Incluye los conceptos: ecosistema, bioma, biosfera, fotosíntesis, respiración celular, anabolismo, catabolismo, componentes bióticos, componentes abióticos, Agua, luz, CO ₂ , O ₂ , ambiente, Transformación de energía.	Contiene conceptos como: ecosistema, fotosíntesis, componentes bióticos, agua, luz, CO ₂ , O ₂ .	Enuncia conceptos: componentes bióticos, componentes abióticos, sistemas vivos, agua, luz, ambiente,
Imágenes	Incluye esquemas puntuales.	Incluye esquemas	Incluye esquemas generales.



¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? y ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente?



CUESTIONARIO

**Temas: Fotosíntesis y Respiración,
Componentes el ecosistema: abióticos y bióticos.**

Nombre: _____ Grupo: _____

Instrucciones: Contesta argumentando tus respuestas de la manera más completa posible siguientes preguntas.

1.- ¿Al medir los volúmenes de gas en la biocámara que contiene las semillas en un lapso de 10 días, estos son iguales? ¿Por qué?

2.- ¿Qué relación existe entre los volúmenes medidos y el contenido de CO_2 y O_2 que marcan los sensores?

3.- ¿Cuando aumenta la luz se altera esta relación? ¿Por qué?

4.- Al comparar la variación de las cantidades de gases en las semillas, con la de las plántulas y las plantas. ¿Qué conclusiones se pueden elaborar?

5. Consideras que esta forma de enseñanza y aprendizaje, te ayudo a aclarar y/o comprender conceptos en relación a los temas abordados en el experimento. Menciona y explica algunos conceptos que hayas reforzado.



¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? y ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente?



INFORME KPSI

**Temas: Fotosíntesis y Respiración,
Componentes el ecosistema: abióticos y bióticos.**

Nombre: _____ Grupo: _____

Instrucciones: A continuación te presentamos un ejercicio, el cual pretende conocer si estas familiarizado con los siguientes conceptos y actividades propios de la asignatura de Biología I y II; así como el nivel en que lo manejas.

En la tabla de abajo te presentamos una lista: Escribe en la columna correspondiente a **Estudio post** una **S**, si has estudiado o practicado previamente el concepto o actividad que se menciona; en caso contrario escribe una **N**. De la misma forma, en la columna de **nivel de dominio**, califica el concepto o actividad señalada, de acuerdo a la siguiente escala.

Nivel de dominio:

- 1) No comprendo el concepto o no puedo realizar la actividad.
- 2) Es posible que comprenda el concepto o tal vez pueda realizar la actividad.
- 3) Conozco el concepto o puedo realizar la actividad.
- 4) Comprendo claramente el concepto o puedo realizar bien la actividad.
- 5) Domino el concepto o la actividad y pedo enseñar a un compañero.

Concepto / Actividad	Estudio post	Nivel de dominio
Respiración celular		
Fotosíntesis		
Ecosistema		
Factores bióticos		
Factores abióticos		
Anabolismo		
Catabolismo		
Ecología		
Redactar una hipótesis experimental		
Reconocer la variable dependiente e independiente en un experimento.		
Hacer una investigación documental amplia sobre algún tema científico.		
Desarrollar un proyecto de investigación científica.		
Redactar el reporte de una investigación científica.		
Exponer con claridad y coherencia los conocimientos adquiridos, con apoyo de una presentación P.P.		
Manejo de paquetería básica: Power point, Word y Excel.		
Manejo de equipo especializado de laboratorio y/o campo (Autoclave, microscopio, cámara de Neubauer...).		
Manejo de sensores para medir variables físicas y químicas (temperatura, CO ₂ , O ₂ luz, pH...).		