



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

*“El Estudio de Caso, una alternativa para la enseñanza del tema Respiración Celular en estudiantes de Bachillerato”*

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
(BIOLOGÍA)

P R E S E N T A

***Biol. Sandra Soledad Pérez Avila***

Tutora principal: Mtra. Beatriz Cuenca Aguilar - FES Iztacala  
Comité Tutor: Mtro. José Cupertino Rubio Rubio - CCH  
Mtra. Verónica Guillermina González Ledesma - CCH

*Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.*

*Marzo, 2018*



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a la UNAM y a la FES Iztacala la oportunidad de realizar mis estudios de Maestría, proporcionándome las bases y herramientas necesarias para ejercer una práctica docente a nivel bachillerato de manera profesional. Del mismo modo, agradezco a todos mis profesores de MADEMS que en cada curso intercambiaron experiencias y conocimientos que guiaron mi formación durante esta etapa.

De manera especial quiero agradecer a mi tutora, la Mtra. Beatriz Cuenca Aguilar, por su tiempo, paciencia, dedicación y asesorías brindados durante el periodo que me llevó desarrollar este trabajo, gracias a la confianza brindada logré alcanzar este objetivo.

Agradezco a mis tutores por el tiempo, la asesoría y sus valiosas contribuciones para el desarrollo de este trabajo. A los profesores que formaron parte del jurado evaluador, quienes se tomaron el tiempo para revisar el escrito, realizar observaciones e importantes aportaciones.

Ahora toca el turno de agradecer a dos grupos de personas que son muy importantes en mí vida, y que, tuvieron una participación importante para el desarrollo de este trabajo, me refiero a mi familia y mis amigos. A mis padres Antonio y Leonor, mis hermanos Nancy, Alberto y Antonio, quienes en todo momento me demostraron su cariño, comprensión, confianza y apoyo para culminar este trabajo. Asimismo, agradezco a mis amigos Hilda, Gabriel, Isabel, Nancy, Gaby, Tania, Susy, Iván, Antonio, quienes me impulsaron y animaron a retomar y concluir este proyecto.

*Dedicado a la UNAM, a la Educación Media Superior y especialmente al CCH Naucalpan.*

## Índice

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I. JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
<b>A) El bachillerato en México. ....</b>	<b>7</b>
<b>B) Bachillerato General .....</b>	<b>8</b>
<b>C) Bachillerato de la UNAM: ENP, Bachillerato en Línea y ENCCH .....</b>	<b>10</b>
<b>D) Transformación de la enseñanza.....</b>	<b>13</b>
<b>E) Enseñanza de las ciencias y de la biología.....</b>	<b>14</b>
<b>F) Constructivismo y Aprendizaje significativo .....</b>	<b>15</b>
<b>G) Estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje y secuencias didácticas. ....</b>	<b>17</b>
<b>H) Emoción y Motivación.....</b>	<b>19</b>
<b>I) El estudio de caso.....</b>	<b>21</b>
<b>J) La evaluación.....</b>	<b>24</b>
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	26
<b>A) Objetivo general .....</b>	<b>26</b>
<b>B) Objetivos particulares .....</b>	<b>26</b>
<b>C) Problema .....</b>	<b>27</b>
<b>D) Hipótesis de investigación.....</b>	<b>27</b>
<b>E) Hipótesis nula.....</b>	<b>27</b>
<b>F) Propuesta metodológica .....</b>	<b>28</b>
<b>G) Descripción de la población .....</b>	<b>28</b>
<b>H) Realización de la investigación.....</b>	<b>29</b>
<b>I) Secuencia didáctica.....</b>	<b>31</b>
CAPÍTULO IV. INFORME DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA.....	33
<b>A) Etapas de la intervención didáctica .....</b>	<b>33</b>
<b>B) Resultados y Análisis de los resultados obtenidos al efectuar la intervención didáctica.....</b>	<b>34</b>
Conocimiento. ....	34
Motivación.....	34
Comprensión y análisis.....	35
Utilización y valoración del conocimiento.....	41

<b>C) Información obtenida en las hojas de registro.....</b>	<b>42</b>
<b>D) Respuestas al estudio de caso “Adriana, una chica sin energía” aplicado a los alumnos del grupo experimental.....</b>	<b>47</b>
<b>E) Resultados cualitativos obtenidos al comparar las respuestas de la pre y post-prueba en ambos grupos.....</b>	<b>51</b>
<b>F) Resultados cuantitativos obtenidos al comparar las respuestas de la pre y post-prueba en ambos grupos.....</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>A) Valoración de la propuesta en su conjunto.....</b>	<b>91</b>
<b>B) Consideraciones finales.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>
<b>A) Cuestionario utilizado como pre y post-prueba.....</b>	<b>98</b>
<b>B) Rúbrica para evaluar el cuestionario utilizado como pre-prueba y post-prueba y las respuestas del estudio de caso, propuestos para el tema de Respiración Celular... </b>	<b>99</b>
<b>C) Lista de cotejo para evaluar el cartel de Respiración Celular.....</b>	<b>100</b>
<b>D) Planeación didáctica sesión 1.....</b>	<b>101</b>
<b>E) Planeación didáctica sesión 2.....</b>	<b>104</b>
<b>F) Planeación didáctica sesión 3.....</b>	<b>107</b>
<b>G) Planeación didáctica sesión 4.....</b>	<b>109</b>
<b>H) Estudio de caso: Adriana, una chica sin energía.....</b>	<b>111</b>
<b>I) Hoja de registro utilizada en cada sesión.....</b>	<b>115</b>
<b>J) Imágenes utilizadas para elaborar el cartel y realizar actividades complementarias al estudio de caso.....</b>	<b>116</b>
<b>K) Imágenes utilizadas para construir la ruta metabólica de Glucólisis.....</b>	<b>120</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>123</b>

## RESUMEN

La educación es uno de los principales motores que mueven a los seres humanos para desenvolverse en diferentes ámbitos como el social, laboral, cultural, ambiental, por lo que se considera necesario que toda persona reciba una educación de calidad e integral, que le brinde conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, para ser capaces de responder a las necesidades que se les presenten. Para lograrlo, se deben facilitar distintas ayudas que detonen los procesos cognitivos que generen conocimientos en los educandos.

En esta investigación se diseñó e implementó una secuencia didáctica basada en el estudio de caso para la enseñanza del tema Respiración Celular, como alternativa para brindar una formación integral a alumnos del nivel bachillerato. Se trabajó con un diseño cuasi-experimental, en dos grupos de alumnos, en uno de ellos la intervención didáctica consistió en la exposición de la temática, en el segundo, se implementó la propuesta didáctica diseñada. A ambos grupos se les aplicó una preprueba y una post-prueba para comparar los conocimientos de los alumnos antes y después de la intervención de la profesora. Las respuestas obtenidas se analizaron cualitativamente utilizando la técnica de agrupamiento de respuesta por frecuencia y cuantitativamente empleando el programa estadístico SPSS.

El análisis cuantitativo mostró diferencias significativas entre las respuestas obtenidas en el grupo experimental respecto a las del grupo control. Cualitativamente se observó que detonar los conocimientos previos, despertar la motivación por el aprendizaje, fomentar la comprensión y análisis del tema, utilizar la información para resolver una situación cercana a los alumnos y valorar el conocimiento, fueron procesos clave para que los alumnos del grupo experimental manejaran correctamente los conceptos del tema respiración celular, mostraran diversas habilidades cognitivas y valoraran la importancia del aprendizaje, lo que hace que la propuesta didáctica basada en el estudio de caso sea valiosa y se recomiende para la labor docente.

**Palabras clave:** conocimiento, intervención didáctica, estudio de caso, secuencia didáctica, aprendizaje.

## **ABSTRACT**

Education is one of the main drivers that move human beings to develop in different social, labor, cultural, and environmental spheres. It is considered necessary that people receive a quality and comprehensive education, which provides knowledge, skills, attitudes, and values to be able to respond to circumstances that are encountered. To achieve this one should facilitate different forms of training that ignite cognitive processes to generate knowledge in learners.

This research designed and implemented a didactic sequence based on the case study topic “Cellular Respiration”, as an alternative to provide comprehensive training for undergraduate students. We worked with a quasi-experimental design with two groups of students. In the first control group the didactic intervention consisted of a traditional exposition of the topic. In the second experimental group, the didactic proposal was implemented. Both groups were given a pretest and a post-test to compare the knowledge of the students before and after the intervention of the teacher. The responses obtained were qualitatively analyzed using a frequency response clustering technique and quantitatively using SPSS statistical program.

The quantitative analysis showed significant differences between responses obtained in the experimental group compared to the control group. Qualitatively it was observed that breaking away from previous ways of knowing, awakening a motivation for learning, promoting understanding and analysis of the topic, using information to solve a situation familiar to students and valuing knowledge were key processes of students in the experimental group. This led to an effective understanding of the topic “Cellular Respiration”, showing different cognitive abilities and valuing the importance of learning, which makes the didactic proposal based on this case study valuable and recommended for effective teaching.

**Keywords:** Knowledge, didactic intervention, case study, didactic sequence, learning.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente los docentes se enfrentan a un sin fin de obstáculos que frenan su labor, entre los que destacan la televisión, la radio, el internet, las redes sociales, los videojuegos, consolas, dispositivos móviles como tabletas y/o teléfonos celulares; pero también existen problemas de drogadicción, familiares, económicos o embarazos no planeados, que forman parte de la vida cotidiana de los alumnos, los cuales roban la atención e impiden el aprendizaje de los estudiantes, por lo que la calidad de la educación en todos los niveles educativos se está viendo afectada.

Es necesario que los docentes reciban una formación integral que les brinde la posibilidad de ejercer su labor con profesionalidad y compromiso, de tal manera que la educación que se brinde sea de calidad, y se vea reflejada en los egresados y en el desarrollo económico, social y cultural del país.

Esto podrá ser realidad cuando la mayoría de los docentes busquen alternativas innovadoras que favorezcan el aprendizaje de los alumnos de manera significativa; es decir, cuando implementen estrategias didácticas que despierten la motivación e interés de los alumnos por aprender, pero al mismo tiempo garanticen la adquisición de conocimientos significativos.

De este modo, se define a las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos.

Díaz Barriga y Hernández Rojas (1999), mencionan a las estrategias didácticas como las "ayudas" que se proporcionan al aprendiz al pretender facilitar intencionalmente un procesamiento más profundo de la información nueva y son planeadas por el docente, el planificador, el diseñador de materiales o el programador de *software* educativo, por lo que constituyen estrategias de enseñanza.

La investigación en estrategias de aprendizaje se ha enfocado en el campo del denominado aprendizaje estratégico, a través del diseño de modelos de intervención cuyo propósito es dotar a los alumnos de estrategias efectivas para el mejoramiento en áreas y dominios determinados (comprensión de textos académicos, composición de textos, solución de problemas, etcétera). Así, se ha trabajado con estrategias como la imaginación, la elaboración verbal y conceptual, la elaboración de resúmenes autogenerados, la detección de conceptos clave e ideas tópicas y de manera reciente con estrategias metacognitivas y autorreguladoras que permiten al alumno reflexionar y regular su proceso de aprendizaje.

Se observa que es menester implementar actividades que propicien el aprendizaje significativo en los estudiantes, por lo que es recomendable apoyarse en la corriente constructivista, que promueve, que para generar conocimiento o para construirlo se necesita remover ideas y conocimientos previos para que sobre ellos en caso de ser correctos se construya el nuevo conocimiento, además de partir de situaciones cotidianas de los alumnos para que ellos se percaten de la utilidad que les da el estudiar biología y sobre todo para que en el momento en que ellos lo requieran puedan utilizar dicho conocimiento, es decir, le den aplicabilidad dentro de diversos contextos de su vida.

Por lo tanto resulta necesaria la elaboración y aplicación de estrategias didácticas que permitan a los alumnos apropiarse de los conocimientos de forma significativa, que desarrollen determinadas habilidades como son: el razonar, reflexionar, analizar, ser críticos, creativos, autónomos y extrapolar sus conocimientos a situaciones reales y cotidianas, además de adquirir valores, principios y actitudes que les permitan integrarse activamente a la sociedad, buscando no solo sus propios beneficios sino los de la sociedad en general.

Para lograr la formación de ciudadanos autónomos, críticos y responsables es necesario modificar los esquemas de enseñanza que han prevalecido durante décadas, para lo cual es necesario que los docentes reflexionen sobre su actuar en

el aula. De tal manera que se abandone la enseñanza tradicionalista, cediendo paso a una nueva forma de trabajo guiada bajo un enfoque constructivista. En donde el alumno sea considerado el actor principal del proceso enseñanza – aprendizaje, y se le brinden las herramientas necesarias para lograrlo.

## **CAPÍTULO I. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad todos los docentes están invitados a brindar educación de calidad en la que se garantice generar en los estudiantes aprendizajes significativos, para lograrlo es menester conocer las ideas previas de los estudiantes, lo que se ha convertido en un elemento importante para los profesores quienes, a partir de ese conocimiento, elaboran estrategias de enseñanza y se percatan si funcionan o no en la generación de conocimientos.

Asimismo, dan la oportunidad de transformar las representaciones de los estudiantes, contribuir al cambio conceptual y acercarlos lo más posible a la realidad. El conocimiento de las ideas previas también es importante para los investigadores quienes, al analizar las representaciones de los estudiantes, proponen formas de interpretarlas y transformarlas.

Por lo anterior es necesario dar cuenta de lo que se ha investigado y falta por investigar. El diseño e implementación de secuencias didácticas contribuye a que los alumnos se apropien de conocimientos que les permitan aplicar sus aprendizajes en la solución de una problemática cercana a su entorno.

La temática de respiración celular se eligió debido a la poca estructuración con la que se abordan contenidos correspondientes al nivel orgánico y al nivel celular, pero sobre todo a la desvinculación entre el mundo macroscópico y el microscópico (Monguí, 2014), se ha detectado que la mayoría de los estudiantes no son capaces de relacionar alteraciones a nivel celular con manifestaciones macroscópicas, por ejemplo las repercusiones a nivel celular como consecuencia de la falta de alimento provocada por la anorexia. Por esta razón, en el presente trabajo se pretende abordar el contenido desde un panorama integral, donde el alumno sea capaz de relacionar sus aprendizajes con su cotidianeidad.

Para lograrlo, se utilizará un estudio de caso como herramienta que dé la oportunidad de despertar la motivación y el interés del estudiante por el tema; la solución del caso planteado dará la pauta para comprobar que el alumno no sólo es

capaz de comprender los contenidos sino de aplicarlos en un problema de su entorno.

De esta manera se pretende dotar a los estudiantes de contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales, generando en ellos aprendizajes significativos, que les permitan conocer la temática y abordarla desde diferentes enfoques. La propuesta didáctica puede ser utilizada por profesores de otras materias como son Ciencias de la Salud y Psicología en las que contribuirá a complementar la temática y revisar la problemática desde un enfoque integral.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### ***A) El bachillerato en México.***

La educación es considerada como uno de los derechos humanos fundamentales al cual debemos tener acceso todas las personas, sin embargo, en algunos países está lejos de cumplirse, en México se reconoce este derecho en la Constitución Política y en la Ley General de Educación (LGE) que establece que todos tenemos las mismas oportunidades de recibir educación y, en su artículo 32, exige a las autoridades tomar medidas para asegurar condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada individuo y una mayor equidad educativa, así como el logro de la efectiva igualdad de oportunidades de acceso y permanencia en la escuela<sup>1</sup>.

Para cumplir lo establecido en los documentos antes mencionados, a finales del año 2010, en nuestro país se estableció la obligación del Estado de impartir la educación media superior, así como la de los padres de hacer que sus hijos asistan a escuelas públicas o privadas para recibir esta educación. El decreto de la obligatoriedad de la educación hasta el nivel medio superior no garantiza que toda la población reciba este beneficio, debido a que no todos concluyen sus estudios de educación básica,

---

<sup>1</sup> La información referente al Bachillerato en México se consultó y tomo de: INEE. (2011). La Educación Media Superior en México, informe anual 2010-2011, del sitio web: <http://bit.ly/2EgAMJM>

y quiénes sí lo logran, se enfrentan a una oferta educativa limitada, que no les permite ingresar a la institución deseada por el bachiller, quien debe realizar sus estudios en escuelas que no son de su agrado, lo que en ocasiones contribuye al bajo rendimiento reportado en este nivel educativo (INEE, 2011).

No basta con decretar, es necesario satisfacer las demandas de nuestros jóvenes y de quienes deseen realizar estudios de bachillerato. Para lo cual las autoridades deben tomar las medidas pertinentes que garanticen una educación de calidad, lo que implica destinar más recursos al sector educativo, contar con la infraestructura adecuada, mantener un currículo actualizado, directivos responsables, así como, una planta docente comprometida y en constante formación, lo que creará las condiciones necesarias para que desde cualquier institución de bachillerato, los educandos reciban conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores que les permitan responder a las necesidades de la sociedad actual y continuar con sus estudios de nivel superior.

### ***B) Bachillerato General***

En México surge la propuesta de una reforma curricular para el Bachillerato General<sup>2</sup>, como una alternativa para dar respuesta a las problemáticas educativas existentes, manteniendo correspondencia con los objetivos, políticas y líneas de acción (DGB, 2013).

Los objetivos del bachillerato general expresan las intenciones formativas que, como ciclo de educación formal, espera alcanzar y se definen de la siguiente manera:

- Ofrecer una cultura general básica, que comprenda aspectos de la ciencia, de las humanidades y de la técnica, a partir de la cual se adquieran los elementos fundamentales para la construcción de nuevos conocimientos.

---

<sup>2</sup> La información sobre el Bachillerato General fue tomada de: Descripción del Bachillerato General, del sitio web: [http://www.dgb.sep.gob.mx/bachillerato\\_general.php](http://www.dgb.sep.gob.mx/bachillerato_general.php)

- Proporcionar los conocimientos, los métodos, las técnicas y los lenguajes necesarios para ingresar a estudios superiores y desempeñarse en estos de manera eficiente.
- Desarrollar las habilidades y actitudes esenciales para la realización de una actividad productiva socialmente útil.

Al bachillerato se le otorga un papel importante en el desarrollo de nuestro país, en virtud de que debe promover la participación creativa de las nuevas generaciones en la economía, el trabajo y la sociedad, reforzar el proceso de formación de la personalidad en los jóvenes y constituir un espacio valioso para la adopción de valores y el desarrollo de actitudes para la vida.

De acuerdo con sus características estructurales y propósitos educativos que imparten, el Bachillerato General está conformado por dos opciones con programas diferentes; una de carácter propedéutico y otra de carácter bivalente. La primera, prepara para el estudio de diferentes disciplinas científicas, tecnológicas y humanísticas; y proporciona una cultura general a fin de que sus egresados se incorporen a las instituciones de educación superior o al sector productivo.

La educación de carácter bivalente cuenta con una estructura curricular integrada por un componente de formación profesional y otro de carácter propedéutico, ya que al mismo tiempo que prepara para continuar estudios superiores, proporciona una formación tecnológica orientada a la obtención de un título de técnico profesional.

Con estas opciones la Educación Media Superior brinda a los egresados de la educación básica la posibilidad de formarse para continuar sus estudios o incorporarse al mundo del trabajo, por ello, la tarea ineludible de este tipo educativo es proveer al estudiante de los conocimientos, las habilidades, actitudes y valores que coadyuvan a su consolidación como individuo en el aspecto psicológico, intelectual, productivo y social; es decir, garantizar que los egresados reciban una

formación integral. De acuerdo con la normativa vigente, la educación media superior tendrá las modalidades de escolar, no escolarizada y mixta.

### ***C) Bachillerato de la UNAM: ENP, Bachillerato en Línea y ENCCH***

La Escuela Nacional Preparatoria desde su origen es una Institución de carácter público y modelo educativo de la enseñanza media superior, respondiendo satisfactoriamente a los retos y demandas de la sociedad en su conjunto. Forma parte del sistema educativo mexicano y es uno de los dos sistemas de bachillerato de la UNAM. La ENP cuenta con la infraestructura necesaria para el desarrollo y atención de la comunidad preparatoriana, donde actualmente asisten a sus nueve planteles cerca de 48,000 alumnos y 2,400 profesores.

Su misión y filosofía es brindar a sus alumnos una educación de calidad que les permita incorporarse con éxito a los estudios superiores y así aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos del mundo actual, mediante la adquisición de una formación integral que les proporcione:

- Una amplia cultura, de aprecio por su entorno y la conservación y cuidado de sus valores.
- Una mentalidad analítica, dinámica y crítica que les permita ser conscientes de su realidad y comprometerse con la sociedad.
- La capacidad de obtener por sí mismos nuevos conocimientos, destrezas y habilidades, que les posibilite enfrentar los retos de la vida de manera positiva y responsable.

Es parte inherente de la misión de la ENP, realizar investigación educativa para desarrollar y aplicar nuevos métodos y técnicas avanzadas que eleven la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>La información acerca de la ENP fue consultada y tomada de la Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria, del sitio web: <http://dgenp.unam.mx/acercaenp/index.html>

El Bachillerato a Distancia es ofertado por la Universidad Nacional Autónoma de México, inicialmente se proyectó para personas hispanoparlantes que radican en el extranjero y posteriormente a instituciones educativas en territorio mexicano, siempre y cuando se imparta mediante un convenio con la UNAM (ENP-UNAM, 2011).

Es de carácter general, su objetivo es lograr el aprendizaje de todo lo esencial para la cultura de un bachiller con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, su programa es propedéutico, el plan de estudios está estructurado en módulos que permite personalizar el aprendizaje y ofrecer soluciones a las dificultades de avance en los estudios.

Su orientación formativa está relacionada con la función social de preparar para la vida, a fin de realizar nuevos estudios y desarrollar habilidades y actitudes útiles en cualquier trabajo: responsabilidad, honestidad y compromiso social. Cuenta con un enfoque pedagógico centrado en el aprendizaje del alumno.

Los egresados de B@UNAM cuentan con una preparación basada en una cultura científica y humanista que les permitirá ingresar a instituciones de nivel superior y cursar estudios en cualquier campo. Asimismo, les dotará de las capacidades para seguir aprendiendo en diversos contextos y mejorar sus condiciones en el mercado laboral.<sup>4</sup>

La Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH), es otro de los Sistemas de Bachillerato de la UNAM, es innovador y de los más adecuados pedagógicamente en México y América Latina, por su modelo educativo, el cual es de cultura básica, propedéutico, brinda la oportunidad de realizar estudios técnicos especializados a través de las opciones técnicas; está orientado a la formación

---

<sup>4</sup> Información del Bachillerato en línea fue tomada y modificada de: UNAM, CUAED. 2015. Bachillerato a Distancia B@UNAM, del sitio web: <http://www.bunam.unam.mx/programa.php>.

intelectual ética y social de sus alumnos, considerados sujetos de la cultura y de su propia educación (CUAED-UNAM, 2015).

El Plan de Estudios vigente<sup>5</sup>, conserva las orientaciones y hace énfasis en los principios pedagógicos esenciales del Plan de Estudios que dieron origen al CCH en 1971, los cuales son: aprender a aprender, aprender a ser y aprender a hacer. El CCH busca que sus estudiantes, respondan al perfil de su Plan de Estudios, que sean sujetos, actores de su propia formación, de la cultura de su medio, capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnológicos para resolver con ello problemas nuevos.

Sujetos poseedores de conocimientos sistemáticos en las principales áreas del saber, de una conciencia creciente de cómo aprender, de relaciones interdisciplinarias en el abordaje de sus estudios, de una capacitación general para aplicar sus conocimientos, formas de pensar y de proceder, en la solución de problemas prácticos. Con todo ello, tendrán las bases para cursar con éxito sus estudios superiores y ejercer una actitud permanente de formación autónoma.

Además de esa formación, como bachilleres universitarios, el CCH busca que sus estudiantes se desarrollen como personas dotadas de valores y actitudes éticas fundadas; con sensibilidad e intereses en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas; capaces de tomar decisiones, de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez, de incorporarse al trabajo con creatividad, para que sean al mismo tiempo, ciudadanos habituados al respeto, diálogo y solidaridad en la solución de problemas sociales y ambientales. Es necesario resaltar que el perfil del egresado propuesto en el Plan de Estudios del CCH se apega a los objetivos del Bachillerato General. La información sobre el Modelo Educativo de este bachillerato se integró en este documento porque en uno de sus planteles se

---

<sup>5</sup> La información sobre la Misión, Plan de Estudios y Modelo Educativo del CCH fue tomada de: Acerca del CCH, en el sitio web: <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>

implementó la propuesta didáctica que se desarrolla en el presente trabajo (CCH-UNAM, 2016).

#### ***D) Transformación de la enseñanza***

La enseñanza transmisora tradicional, aún hoy mayoritaria en el panorama educativo del país, constituye una herencia cultural de los siglos XIX y XX y resulta, sin duda, un modelo educativo que no puede satisfacer los requerimientos de la sociedad actual. Las sociedades actuales demandan que el ser humano de las épocas presente y venidera debe ser una persona reflexiva, crítica y creativa, capaz de participar activamente en la transformación de sí mismo y de la sociedad, de manera responsable, comprometida y creadora (García, 2000).

Para hacer cumplir los objetivos del bachillerato nacional y poder cumplir con el Plan de Estudios de cualquier centro de nivel medio superior, es necesario que los profesores tengan la formación necesaria que les permita ser partícipes de la transformación de la enseñanza que ha iniciado a finales del siglo XX y principios del XXI. El cambio de una enseñanza tradicional, memorística y expositiva hacia la nueva propuesta en la que el aprendiz adquiere el papel protagónico en la enseñanza, para ser capaz de entender su realidad y la de la sociedad a la que pertenece.

Esta necesidad demanda que los docentes contribuyan desde las aulas con la reforma educativa, Pellegrini y Reyes (2001), mencionan que el aumento del éxito de las reformas educativas depende fundamentalmente del trabajo conjunto donde los profesores tienen gran importancia, por lo que necesitan asumir un modelo que sustente el nuevo sistema de educación. Estas autoras indican que renovar la educación científica conlleva a asumir un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje. A nivel mundial, las reformas al viejo modelo memorístico se sintetizan desde los enfoques cognitivo y constructivista en dos frases: “aprender a aprender” y “enseñar a pensar”.

García (2000), señala que aprender a aprender, construir los conocimientos propios, saber buscar la información, dar sentido y significado a lo que se aprende, parecen ser alternativas más eficaces frente al aprendizaje receptivo y memorístico y constituyen formas en que la escuela puede responder al reto de preparar al alumno para el futuro.

### ***E) Enseñanza de las ciencias y de la biología***

Esta transformación en la forma de enseñar a impactado a las diferentes áreas del conocimiento, las ciencias no son la excepción, recordemos que en los siglos XVIII y XIX el desarrollo de este campo de conocimientos toma mayor auge, bajo una influencia positivista, en donde la interpretación y explicaciones de los fenómenos basadas en teorías y leyes tenían mayor peso sobre el desarrollo humano, por lo que, se considera que la enseñanza de estas también estuvo influenciada por el positivismo en buena parte del siglo XX.

Torres (2010), señala que en las décadas de los 60s y 70s surgieron en el campo de la filosofía de las ciencias, varias concepciones epistemológicas con respecto a la construcción y evolución del conocimiento científico, por encima de las posturas positivistas que se habían venido dando. Esta misma autora afirma que, desde los 90s, se da un resurgimiento paulatino del humanismo en los campos educativos, donde se busca trabajar en la revalorización del ser humano como sujeto-objeto de conocimiento científico, lo cual implica una serie de cambios en los planos epistemológico y metodológico que conduzcan a una revisión de las bases convencionales de hacer ciencia y nos impulse a trabajar en nuevas formas de la enseñanza, bajo una cultura humanista que deje atrás la enseñanza tradicional de las ciencias, proponiendo alternativas importantes en la construcción del conocimiento.

Los cambios en la enseñanza de las ciencias también son aplicables a la biología, es importante que los jóvenes se reconozcan como sujetos y objetos del

conocimiento científico, que sean capaces de interpretar los fenómenos que ocurren en ellos y a su alrededor con argumentos lógicos, que comprendan que la biología es una ciencia en constante cambio, que los conceptos, teorías, principios o leyes que actualmente consolidan a la biología como ciencia no son hechos acabados y verdades absolutas e irrefutables, también es relevante que los alumnos reconozcan su capacidad para generar conocimiento.

Para alcanzar lo antes mencionado, es necesario que los métodos utilizados en la enseñanza de esta disciplina vayan más allá de la repetición, memorización o transcripción de conceptos que los alumnos encuentran en los libros o en internet, y que resultan irrelevantes para ellos por estar descontextualizados.

### ***F) Constructivismo y Aprendizaje significativo***

Para enseñar biología u otra disciplina de forma contextualizada y relacionada con la vida de los alumnos conviene no sólo tener conocimiento de la ciencia específica, sino también de los procesos implicados en cómo aprende el alumno. La teoría que explica cómo se produce el aprendizaje es el constructivismo, se basa en que el conocimiento debe ser construido o reconstruido por el propio sujeto que aprende a través de la acción, esto significa que el aprendizaje no es aquello que simplemente se pueda transmitir. Aunque el aprendizaje pueda facilitarse, cada persona reconstruye su propia experiencia interna.

El constructivismo es la idea que mantiene, que el individuo tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de esos dos factores. El conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano (Carretero, 2005).

El constructivismo toma algunas contribuciones del cognoscitivismo impulsado por Piaget, Ausubel, Vigotsky, Novak, este paradigma basa la enseñanza en el alumno. Propone que es necesario conocer las ideas y conocimientos previos de los alumnos, para que el profesor tenga una base sobre la cual se construirá el conocimiento, como menciona Ausubel *“el factor aislado que influencia el aprendizaje es aquello que el aprendiz ya sabe. Averígüese esto, y enséñese en consecuencia”*.

Esto traerá grandes ventajas a la labor docente pues removerá aquellos conocimientos que ya posee el alumno y permitirá detectar aquellos que sean erróneos para corregirlos. De esta manera se podrá dar el anclaje entre los conocimientos existentes y los nuevos conocimientos, de tal forma que el alumno elabore esquemas cognitivos que permitan generar aprendizajes verdaderamente significativos.

La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1. El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje.
2. La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos.
3. El hecho de que la actividad constructiva del alumno se aplique a unos contenidos de aprendizaje preexistente condiciona el papel que está llamado a desempeñar el facilitador (*op.cit*).

El constructivismo devela una estructura del aprendizaje que anteriormente no se había contemplado, materializándose en una estructura de conocimiento. El aprendizaje significativo proporciona a los alumnos los elementos de anclaje en la experiencia propia de los conceptos nuevos que se presentan de manera coherente e interconectada.

El aprendizaje es por tanto un proceso de construcción individual y personal, los humanos integran dentro de las estructuras de conocimiento aquellos conceptos

que tienen en cuenta y se relacionan con lo que ya saben (Ausubel, 2000; citado por Ballester, 2001).

La teoría del aprendizaje significativo propone que para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas del alumnado. Desde esta perspectiva el aprendizaje es un proceso de contraste, de modificación de los esquemas de conocimiento, de equilibrio, de conflicto y de nuevo equilibrio. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978; citados por Ballester, 2001 “El aprendizaje significativo en el aula”).

En el aprendizaje por construcción, los conceptos van encajando en la estructura cognitiva del alumno, donde este aprende a aprender y aumenta su conocimiento. El aprendizaje significativo ocurre cuando el alumno como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee. Dicho de otro modo, construye nuevos conocimientos a partir de los conocimientos que ha adquirido anteriormente.

El aprender a aprender es lo que permite al alumno reflexionar sobre cómo lleva a cabo su aprendizaje, autorregula sus propios procesos de aprendizaje y actúa en consecuencia, en esta propuesta no se trata de centrarse en cuanto saben los alumnos sino en cómo saben lo que saben.

### ***G) Estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje y secuencias didácticas.***

Para propiciar que los estudiantes adquieran aprendizajes significativos y que asuman un papel activo en el proceso de enseñanza aprendizaje, los docentes deben trabajar en la elaboración e implementación de estrategias de aprendizaje y de enseñanza.

De este modo, se define a las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos (Mayer, 1984 citado por Díaz B. y Hernández R. 1999).

Díaz Barriga y Hernández Rojas (1999), mencionan a las estrategias didácticas como las "ayudas" que se proporcionan al aprendiz al pretender facilitar intencionalmente un procesamiento más profundo de la información nueva y son planeadas por el docente, el planificador, el diseñador de materiales o el programador de *software* educativo, por lo que constituyen estrategias de enseñanza.

Las estrategias de enseñanza son los procedimientos o recursos utilizados por el profesor para promover el aprendizaje significativo del alumno. Para el profesor las estrategias son la guía de las acciones que hay que seguir para desarrollar habilidades de aprendizaje en los estudiantes.

Las estrategias de aprendizaje son los procedimientos que un alumno adquiere y emplea de manera intencional como un instrumento flexible, para aprender a aprender, solucionar problemas y demandas académicas.

Las estrategias de aprendizaje son secuencias de acción dirigidas a la obtención de metas de aprendizaje. Representan complejas operaciones cognitivas que son antepuestas a los procedimientos específicos de la tarea. En general, las estrategias de aprendizaje son representadas mentalmente como planes de acción.

Es discutido si se habla de utilización de estrategias sólo para conductas conscientes de decisión, o también para secuencias de acción que se aplican rutinariamente. Existe un punto medio entre ambas posiciones para el cual las estrategias son comprendidas como modo de proceder que conduce a una meta y que, al principio es utilizado conscientemente pero paulatinamente es automatizado pero que permanece con la capacidad de volverse consciente. (*Op. Cit*)

Monereo (1994), resume las características de las estrategias de aprendizaje al definir las como procesos de toma de decisiones, en los cuales el estudiante elige y recupera los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda u objetivo. Un alumno emplea una estrategia cuando es capaz de ajustar su comportamiento (lo que piensa y hace) a las exigencias de una actividad encomendada por el profesor y en las circunstancias en las que esa tarea se produce.

Para que las ayudas propuestas por el profesor tengan mayor impacto sobre los procesos de aprendizaje de los alumnos, el docente debe guiar los procesos de enseñanza aprendizaje elaborando secuencias didácticas, que permitan al docente crear un ambiente propicio para el aprendizaje. Díaz-Barriga (2013), señala que las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo. Son un instrumento que demanda el conocimiento de la asignatura, la comprensión del programa de estudio y la experiencia y visión pedagógica del docente, así como sus posibilidades de concebir actividades para el aprendizaje de los alumnos.

### ***H) Emoción y Motivación***

Otros elementos importantes que no se pueden dejar de lado al trabajar con seres humanos son las emociones y la motivación, las cuales podemos considerarlas como el motor que impulsa o detiene el aprendizaje. Considerando que el alumno es el actor principal del proceso de enseñanza aprendizaje, el profesor está obligado a diseñar secuencias didácticas, proponer estrategias de enseñanza y de aprendizaje, con base en aquello que despierte la motivación y la emoción del alumno por aprender, que cree escenarios de aprendizaje en los que los contenidos tengan un contexto, sean significativos y estén relacionados con la vida cotidiana del aprendiz, en otras palabras, proporcionar el estímulo que desencadene los

procesos cognitivos que llevan al alumno a adquirir aprendizajes realmente significativos.

En el libro "*la Naturaleza del Aprendizaje*" publicado por la OECD en 2010, señalan que la emoción y la cognición operan consistentemente en el cerebro para guiar el aprendizaje. Las emociones positivas estimulan, el recuerdo a largo plazo mientras que las emociones negativas pueden interrumpir el proceso de aprendizaje en el cerebro. En cuanto a la motivación, aseguran que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades de forma significativa, el que exista una motivación positiva hacia una tarea de aprendizaje aumenta notablemente la probabilidad de que los estudiantes se comprometan con un aprendizaje profundo.

"Es por esto por lo que los docentes deben ser muy perceptivos para conocer lo que motiva a sus estudiantes y ser sensibles a sus emociones para utilizar esta información en favor del aprendizaje de sus alumnos. Ayudar a los estudiantes a ser conscientes de sus sistemas de motivación y de cómo esto influye en su aprendizaje, los conducirá a convertirse en aprendices más eficaces y autónomos" (Dumont, Istance y Benavides, 2010).

Se debe señalar que existen temas que resultan más atractivos para los alumnos, por lo que son aceptados y por lo tanto son comprendidos con mayor facilidad. En cambio, existen contenidos temáticos que resultan poco atractivos para los estudiantes por lo que se dificulta su comprensión. Uno de estos temas es el de respiración celular como un proceso de conservación en los sistemas vivos.

Si a estas causas le agregamos que la mayoría de los profesores de nivel medio superior continúan impartiendo sus clases de manera tradicional, en la que no toman en cuenta las expectativas e intereses de los estudiantes, difícilmente se fomentará en los aprendices la motivación intrínseca que los conduzca a satisfacer el deseo de aprender por el simple hecho de que tengan disposición por aprender y no porque se les obliga a permanecer en el aula.

Situación que invita a los docentes a brindar educación de calidad en la que los estudiantes obtengan aprendizajes significativos al conectar el nuevo conocimiento con el ya existente y con lo que sucede en su actual entorno de aprendizaje. Es por esto, que se deben utilizar métodos que despierten la motivación y el interés del alumno por aprender determinada temática.

### ***1) El estudio de caso***

El estudio de caso es una propuesta didáctica que propicia la participación más activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, con el propósito de construir los conocimientos en forma conjunta, contextualizados y ligados a la actividad diaria de las personas. Fomenta el desarrollo de habilidades tales como el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. Se desarrolla también el pensamiento crítico que facilita no solo la integración de los conocimientos de la materia, sino que también, fomenta el trabajo en equipo, y la toma de decisiones, además de otras actitudes como la innovación y la creatividad.

Esta propuesta permite al alumno relacionar y aplicar los contenidos a determinada situación, mediante diversas estrategias de aprendizaje, interactuando adecuadamente con los recursos educativos que se tengan al alcance.

El estudio de caso consiste en proporcionar una serie de situaciones que representen diversas problemáticas de la vida real para que se estudien y analicen. De esta manera, se pretende formar a los alumnos en la generación de soluciones. Evidentemente, al tratarse de un método pedagógico activo, se exigen algunas condiciones mínimas. Por ejemplo, algunos supuestos previos en el profesor: creatividad, metodología activa, preocupación por una formación integral, habilidades para el manejo de grupos, buena comunicación con el alumnado y una definida vocación docente. Se maneja mejor el método en grupos poco numerosos.

Específicamente, un caso es una relación escrita que describe una situación acaecida en la vida de una persona, familia, grupo o empresa. Su aplicación como estrategia de aprendizaje, permite que los alumnos propongan soluciones válidas para los posibles problemas de carácter complejo que se presenten en la realidad futura. En este sentido, el caso enseña a vivir en sociedad. Y esto lo hace particularmente importante.

El caso no proporciona soluciones sino datos concretos para reflexionar, analizar y discutir en grupo las posibles salidas que se pueden encontrar a cierto problema. No ofrece las soluciones al estudiante, sino que lo forma para generarlas. Le lleva a pensar y a contrastar sus conclusiones con las conclusiones de otros, a aceptarlas y expresar las propias sugerencias, de esta manera lo incorpora al trabajo colaborativo y en la toma de decisiones en equipo. Al llevar al alumno a la generación de alternativas de solución, le permite desarrollar la habilidad creativa, la capacidad de innovación y representa un recurso para conectar la teoría a la práctica real.<sup>6</sup>

De este modo, se busca lograr que el alumno conecte eficazmente el conocimiento con la realidad.

A lo largo de este escrito se han abordado diversos factores que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje, así como la necesidad de brindar una formación integral, que brinde a los estudiantes de bachillerato los conocimientos, las habilidades, los procedimientos, las destrezas, las actitudes y los valores que les permitan desenvolverse adecuadamente dentro de una sociedad, así como, continuar sus estudios de nivel superior.

Revisando la literatura, se considera al estudio de caso, como propuesta didáctica para promover aprendizajes significativos, ya que reúne los requisitos para formar

---

<sup>6</sup> Información tomada del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (Sin año). El estudio de casos como técnica didáctica, del sitio web: <http://bit.ly/2lfVijC>

estudiantes autónomos, capaces de relacionar los contenidos con su vida cotidiana y de reflexionar cómo o mediante qué actividades aprenden, además de fomentar el trabajo colaborativo. Por estas razones, se eligió cómo la base de una secuencia didáctica con la que se pretende motivar a los alumnos a trabajar el tema de respiración celular y valorar la importancia de este proceso en los seres vivos.

Martínez y Musitu (1995), citados en *“El estudio de casos como técnica didáctica”* señalan que se pueden considerar tres modelos de estudio de casos que se diferencian por los propósitos metodológicos que se pretenden en cada uno. El primero de ellos se centra en el análisis de casos, el segundo enseña a aplicar principios y normas legales establecidos y el tercero promueve el entrenamiento en la resolución de situaciones. Este último se divide en tres subtipos establecidos en función de la finalidad didáctica que se pretenda en cada situación:

- A. Casos centrados en el estudio de descripciones, en estos casos se propone que los participantes se ejerciten en el análisis, identificación y descripción de los puntos clave de una situación dada y tengan la posibilidad de debatir y reflexionar junto a otros las distintas perspectivas desde las que puede ser abordado un determinado hecho o situación.
- B. Casos de resolución de problemas, este tipo de casos se centra en la toma de decisiones para solucionar problemas planteados. Dependiendo de la finalidad y la metodología a seguir para solucionarlos, pueden clasificarse como: casos centrados en el análisis crítico de toma de decisiones o casos centrados en generar propuestas de toma de decisiones.
- C. Casos centrados en la simulación, en estos casos se busca que los participantes estudien el relato, analicen las variables que caracterizan el ambiente en que se desarrolla la situación, identifiquen los problemas y propongan soluciones examinando imparcial y objetivamente los hechos y acontecimientos narrados, se coloquen dentro de la situación, se involucren y participen activamente en el desarrollo del caso y tomen parte en la

dramatización de la situación, representando el papel de los personajes que participan en el relato.

### ***J) La evaluación***

Un elemento importante e indispensable del proceso de enseñanza aprendizaje es la evaluación educativa, la cual surgió y se ha desarrollado en el siglo XX al amparo de la Psicología Experimental. Se concibe como una actividad sistemática integrada dentro del proceso educativo, y su finalidad es la optimización de este. Tiene como finalidad proporcionar la máxima información para mejorar este proceso, reajustando los objetivos, revisando críticamente planes, programas, métodos y recursos, facilitando la máxima ayuda y orientación a los alumnos. Asimismo, permite elevar la calidad del aprendizaje y aumentar el rendimiento de los alumnos; de esta manera la evaluación considerada como un acto sancionador, se convierte en un acto educativo<sup>7</sup>.

La evaluación actualmente tiene gran importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje porque es el medio por el cual el docente planifica qué, cómo, cuándo y por qué enseñar, a través de ella el profesor regula su propia práctica docente y monitorea el progreso de sus alumnos a través de la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, cada una se utiliza para determinada función y en determinado momento durante el proceso de enseñanza aprendizaje, cabe señalar, que estos tipos de evaluación son complementarios, permitiendo al docente dar un seguimiento cercano al desarrollo del aprendizaje y realizar las intervenciones y ajustes necesarios para alcanzar los propósitos planteados.

La evaluación diagnóstica o inicial es la que se aplica antes de iniciar algún proceso educativo: un curso escolar, un bloque, un tema o una secuencia didáctica, su principal propósito es explorar los conocimientos, las habilidades y las actitudes de

---

<sup>7</sup> Información consultada en: Ruíz de Pinto L. (2002). Evaluación - Tipos de evaluación. Mayo de 2017, de Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina. Sitio web: <http://bit.ly/2FHKemR>

los estudiantes<sup>8</sup>. Este tipo de evaluación permite al docente detectar las ideas previas con las que cuentan los alumnos respecto al tema que se abordará, además de preparar a los alumnos para incorporar nuevos conceptos a sus estructuras mentales.

Ruiz de Pinto (2002), señala que la evaluación formativa se caracteriza por no tener calificación, sino una apreciación de la calidad del trabajo académico realizado permite determinar en cada segmento o tramo del curso los resultados obtenidos, para realizar los ajustes y adecuaciones necesarias para llegar al éxito, con la excelencia que demanda la sociedad actual en estos tiempos posmodernos. La evaluación formativa, indica al alumno su situación respecto de las distintas etapas por las que debe pasar para realizar un aprendizaje determinado; y por el otro, indica al profesor cómo se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como los mayores logros y dificultades de los que aprenden. Como bien señala la autora, la evaluación formativa nos remite a una caracterización dinámica de la situación educativa, en la que ocurren modificaciones e interacciones de todo tipo entre los elementos que la configuran.

La evaluación sumativa es aquella realizada después de un período de aprendizaje, o en la finalización de un programa o curso. La finalidad de la evaluación sumativa o de resultados, es averiguar si se han cumplido los objetivos finales, a largo plazo planteados, y saber si el programa de métodos y contenidos ha resultado satisfactorio para las necesidades del grupo al que se destinó. Sirve entonces, no solo para evaluar a los alumnos sino para saber si el programa debe modificarse, como toda evaluación cumple la función de control. En la evaluación sumativa no deben buscarse solo datos cuantitativos sino también cualitativos, y tendrá además en cuenta las evaluaciones de proceso<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Consultado de: Hernández V. G. (2013). La evaluación diagnóstica, del sitio web: <https://www.santillana.com.mx/articulos/21>

<sup>9</sup> Tomado de: Guerra C. (2012). Evaluación sumativa. Junio de 2017, de La guía de Educación. Sitio web: <http://educacion.laguia2000.com/evaluacion/evaluacion-sumativa#ixzz4mSx9qrc>

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### ***A) Objetivo general***

- Promover en los estudiantes del CCH aprendizajes significativos sobre el tema de respiración celular, para aplicarlos en la solución de un estudio de caso sobre la anorexia.

### ***B) Objetivos particulares***

- Elaborar un instrumento de evaluación que permita diagnosticar las concepciones previas de los alumnos en relación a la temática abordada.
- Elaborar un instrumento que facilite a los estudiantes la evaluación continua de los aprendizajes alcanzados acerca del tema: Respiración Celular
- Diseñar e implementar una secuencia didáctica basada en un estudio de caso, que promueva aprendizajes significativos en los estudiantes sobre el tema de respiración celular.
- Elaborar y utilizar una rúbrica para valorar los aprendizajes logrados en los alumnos a partir de la secuencia didáctica basada en el estudio de caso sobre la anorexia.
- Revisar cualitativamente las respuestas de los alumnos antes y después de la intervención didáctica
- Analizar cuantitativamente los datos obtenidos para aceptar o rechazar la hipótesis propuesta.

### ***C) Problema***

¿Es posible promover en los estudiantes de biología del CCH Naucalpan aprendizajes significativos sobre el tema de respiración celular, al utilizar una secuencia didáctica basada en un estudio de caso sobre la anorexia?

### ***D) Hipótesis de investigación***

- Al aplicar estrategias de aprendizaje basadas en un estudio de caso se logrará la comprensión y aplicación de conocimientos acerca del tema respiración celular, en alumnos del CCH Naucalpan.

### ***E) Hipótesis nula***

- Al aplicar estrategias de aprendizaje basadas en un estudio de caso no se logrará la comprensión y aplicación de conocimientos acerca del tema respiración celular, en alumnos del CCH Naucalpan.

### ***F) Propuesta metodológica***

Diseño cuasi-experimental (con preprueba, post-prueba y grupo control)

Este diseño se caracteriza porque utiliza dos grupos, uno que recibe el tratamiento, intervención o programa cuyo efecto se pretende estudiar, y otro no recibe tratamiento o recibe un tratamiento medianamente<sup>10</sup>. Así se dispone de un grupo experimental y un grupo control, a los cuales se aplicó una preprueba y una post-prueba.

<b>Intervención didáctica</b>	<b>Exposición del tema</b>	<b>Aplicación del Estudio de caso</b>	
Grupo control	✓		Preprueba
	✓		Post-prueba
Grupo experimental		✓	Preprueba
		✓	Post-prueba

### ***G) Descripción de la población***

Se trabajó con dos grupos de alumnos de cuarto semestre de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan, pertenecientes al turno vespertino, cabe señalar que ambos grupos se asignaron de forma aleatoria.

El grupo control estuvo conformado por 15 alumnos, de los cuales el 67% eran hombres y el 33% restante fueron mujeres, el rango de edad osciló entre los 16 y 18 años, predominando en un 70% los alumnos que tenían 16 años, en cuanto a aspectos socioeconómicos, sólo el 25% del grupo comentó que trabajaban y estudiaban, mientras que el 75% restante, sólo se dedicaba a estudiar, cabe mencionar que todos los alumnos reportaron ser solteros y vivir en casa de sus padres.

---

<sup>10</sup> tomado de: <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.mx/2013/08/disenos-cuasi-experimentales.html>

El grupo experimental estuvo conformado por 24 alumnos, de los cuales el 60 % fueron mujeres y el 40 % restante hombres, el rango de edad para este grupo osciló entre los 16 a 18 años, siendo la edad predominante 16 años en un 70% del grupo, en cuanto a aspectos socioeconómicos, se detectó que sólo un 20% de los alumnos trabajaba y estudiaba, mientras que el 80% restante sólo se dedicaba a estudiar, al igual que en el grupo control todos los jóvenes manifestaron ser solteros y vivir con sus padres.

### ***H) Realización de la investigación***

1. Antes de abordar la temática a los dos grupos asignados se les aplicó una preprueba. Cabe señalar que el instrumento que se utilizó para la preprueba y la post-prueba fue un cuestionario conformado por 11 preguntas.
2. Con el grupo control, se trabajó la temática empleando una presentación en PowerPoint, diseñada y expuesta por la profesora sustentante, el tema se abordó en dos sesiones de 1.5 horas cada una. Al concluir con esta actividad se aplicó la post-prueba al grupo.
3. El trabajo con el grupo experimental consistió en abordar la temática utilizando una secuencia didáctica basada en un estudio de caso sobre la anorexia. Las estrategias de aprendizaje se aplicaron en tres sesiones continuas (siete horas), con las que se pretendió que los alumnos comprendieran que la respiración celular es uno de los procesos de conservación en los sistemas vivos. Las actividades propuestas por la profesora se realizaron utilizando algunos recursos de Google Drive como son: Documentos de Google y Presentaciones de Google. Al concluir las actividades se aplicó a los alumnos la post-prueba.
4. Se compararon los resultados obtenidos a través de la aplicación de la preprueba y post-prueba tanto en el grupo control como en el grupo experimental. La información obtenida en ambos instrumentos se analizó de manera cuantitativa y cualitativa. Para hacer la interpretación cuantitativa de las respuestas de los alumnos y detectar si hubo un cambio conceptual sobre

el tema de respiración celular, se utilizó una rúbrica, la cual también permitió obtener información sobre la efectividad de la secuencia didáctica en el logro de aprendizajes.

La rúbrica se organizó en tres niveles, experto (2 puntos), avanzado (1 punto) y aprendiz (0 puntos). Los valores obtenidos fueron analizados mediante una "Prueba de T de Student", utilizando el programa SPSS.

El análisis cualitativo se realizó a través de la técnica de "agrupamiento de respuestas por frecuencia", para lo cual, las preguntas de la preprueba y la post-prueba se concentraron en cuatro categorías: ¿Qué organismos realizan la respiración celular? ¿Qué es la respiración celular? ¿Dónde ocurre el proceso de respiración celular? (sitio y estructuras que participan) y Productos iniciales y productos finales de la respiración celular. Para después realizar un comparativo de respuestas entre el antes y después de la intervención de la profesora en ambos grupos (control y experimental).

5. En el grupo experimental se dio un seguimiento a los aprendizajes de los alumnos sobre el tema de respiración celular, para lo cual se utilizó una *hoja de registro* como un instrumento de evaluación. En dicha hoja, los alumnos anotaron los conceptos que consideraron importantes para resolver el estudio de caso y los aprendizajes alcanzados. Cabe señalar, que llenaron una hoja de registro para las sesiones 1, 2 y 3, en las que se revisó las generalidades de la respiración celular y las etapas que la conforman. La finalidad de utilizar la *hoja de registro* fue que los alumnos reconocieran el progreso de sus aprendizajes respecto al tema, así como la aplicación de estos para solucionar el estudio de caso.
6. Los datos obtenidos a través de las hojas de registro, así como la información utilizada para solucionar el estudio de caso, se analizó empleando la técnica de "agrupamiento de respuestas por frecuencia".

## 1) *Secuencia didáctica*

En la siguiente tabla se muestra de forma puntual la secuencia didáctica, se aprecia el propósito general de la misma, las actividades realizadas en cada sesión y los aprendizajes cubiertos.

Propósito de la secuencia didáctica: El alumno comprenda los aspectos generales de la respiración celular y reconozca que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.		
Núm. de sesión.	Actividades	Aprendizajes declarativos
1	a) Aplicación de la preprueba b) Presentación del estudio de caso. c) Los alumnos resolvieron actividades I y II del estudio de caso. d) Observaron video: “Respiración celular, la célula y la energía” e) Complementaron las respuestas de las actividades I y II, antes realizadas. f) Los alumnos iniciaron un cartel en Presentaciones de Google, con las imágenes proporcionadas por la profesora, en el que explicaron la ruta que siguen los alimentos y el oxígeno desde que entran a nuestro organismo hasta que llegan al interior de las células. g) Tres equipos presentaron su cartel al grupo. h) De manera individual llenaron la ficha de registro.	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica los aspectos generales de la respiración celular.</li> <li>• Comprende que la respiración celular es un proceso catabólico conformado por distintas etapas.</li> <li>• Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.</li> </ul>
2	a) A nivel grupal los alumnos construyeron la ruta de la glucólisis utilizando Documentos de Google. b) Los alumnos a nivel grupal identificaron los productos iniciales y finales de la formación de acetil coA, analizaron un esquema que ilustra esta etapa. c) Por equipo, los alumnos analizaron el esquema del ciclo de Krebs, detectaron el sitio de inicio y termino, así como, los productos finales de esta ruta. d) Los alumnos llenaron de manera individual la ficha de registro al término de la clase.	El alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende que la respiración celular es un proceso catabólico conformado por distintas etapas.</li> <li>• Explica los aspectos generales de la glucólisis, formación de acetil coA y ciclo de Krebs.</li> </ul>
	a) Se proyectó el video sobre cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa, b) Organizados en equipos los alumnos respondieron las siguientes preguntas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno explica los aspectos generales de la cadena</li> </ul>

3	<p>¿Qué ocurre con las moléculas de NADH y FADH en la última etapa de la respiración celular?          ¿Cuál es la función del oxígeno en esta etapa?          Menciona la importancia de la cadena transportadora de electrones para la respiración celular.          ¿Cuáles son los productos finales de esta etapa?</p> <p>c) A nivel grupal se elaboró una tabla en la que se señalaron las moléculas requeridas y obtenidas en la respiración celular.</p> <p>d) De forma individual elaboraron la ficha de registro de la sesión 3.</p>	<p>transportadora de electrones y fosforilación oxidativa.</p>
4	<p>a) Los alumnos concluyeron el cartel, en el que explicaron ¿qué sucede con la glucosa y el oxígeno después de entrar a nuestras células? Incluyeron información de cada etapa de la respiración celular y la importancia del proceso para los seres vivos.</p> <p>b) Con la información del cartel, respondieron en equipo la actividad III del estudio de caso.</p> <p>c) Cada equipo expuso al grupo sus respuestas a las preguntas del estudio de caso, escucharon los puntos de vista de los otros equipos y externaron su acuerdo o desacuerdo y argumentaron su posición.</p> <p>d) En equipo realizaron la actividad V del estudio de caso, revisaron sus respuestas y las complementaron, entregaron el caso resuelto a la profesora.</p> <p>e) Respondieron la post-prueba.</p>	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica los aspectos generales de la respiración celular.</li> <li>• Comprende que la respiración celular es un proceso catabólico conformado por distintas etapas.</li> <li>• Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.</li> </ul>

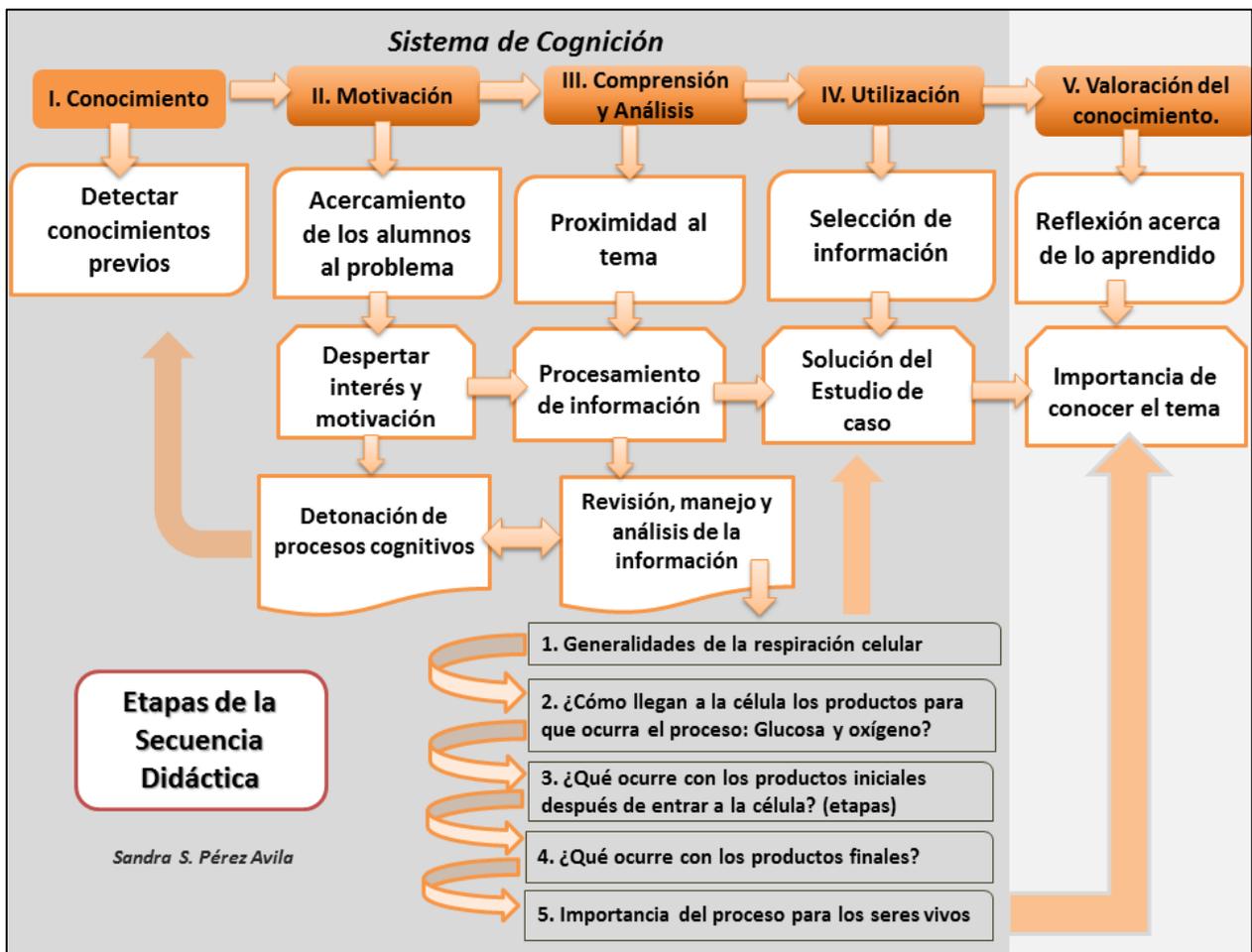
**Tabla 1.** Muestra de forma resumida las actividades y aprendizajes declarativos que conforman la secuencia didáctica.

Es importante señalar, que las planeaciones detalladas de cada clase, el estudio de caso, el cuestionario utilizado como pre y post prueba, la hoja de registro utilizada en cada sesión, la lista de cotejo, la rúbrica y otros materiales utilizados para la realización de las actividades se encuentran en el apartado de anexos.

## CAPÍTULO IV. INFORME DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA.

### A) Etapas de la intervención didáctica

En el siguiente esquema se muestran las etapas que conformaron la intervención didáctica, se complementó con los procesos mentales propuestos por Marzano durante el proceso cognitivo, se observa que la secuencia didáctica basada en el estudio de caso permitió que los procesos cognitivos de los alumnos partieran desde el conocimiento o recuerdo, la motivación, la comprensión, análisis, utilización y valoración del conocimiento.



## ***B) Resultados y Análisis de los resultados obtenidos al efectuar la intervención didáctica***

Para evaluar el impacto de la propuesta, se trabajó con dos grupos de alumnos, uno de ellos se consideró grupo control y el otro como grupo experimental, en ambos casos se abordó la temática sobre respiración celular. Con los alumnos del grupo control el tema se trabajó mediante una clase tradicional en la cual la profesora expuso la temática, mientras que, con el grupo experimental, se implementó una secuencia didáctica basada en el estudio de caso. A ambos grupos se les aplicó una preprueba y una post-prueba para detectar si hubo modificación en los aprendizajes de los alumnos, antes y después de la intervención de la profesora, las respuestas obtenidas fueron analizadas cuantitativamente y cualitativamente.

### **Conocimiento.**

El cuestionario diagnóstico estuvo conformado por 11 preguntas, con las cuales se indago las ideas previas de los alumnos acerca de los aspectos generales de la respiración celular como: productos iniciales, productos finales, sitio donde ocurre el proceso, organismos que lo realizan y definición. Uno de los propósitos de esta actividad fue remover la información previa de los jóvenes para preparar el “terreno mental” sobre el cual se trabajaría y se establecerían las nuevas conexiones conceptuales creadas en cada alumno a partir de la construcción o reconstrucción de su propio conocimiento. La actividad también permitió a la profesora tener una base para desarrollar un escenario propicio para la construcción del conocimiento.

### **Motivación.**

Algunos temas resultan atractivos para los alumnos y son de fácil comprensión, sin embargo, otras temáticas son abstractas, aburridas, y se abordan de forma descontextualizada, lo que origina que los estudiantes revisen la información sin tener interés por comprenderla, razón por la cual pasa desapercibida y sin trascendencia para ellos, por lo que, resulta necesario considerar que la emoción y la cognición operan consistentemente en el cerebro para guiar el aprendizaje

(OECD, 2010), es indispensable despertar en los alumnos emociones positivas que les permitan adquirir conocimientos y habilidades de forma significativa, pero sobre todo, que despierten en ellos un compromiso con su propio aprendizaje, de tal manera, que resulte eficiente para su vida futura.

Para acercar a los alumnos a temas que resultan abstractos para ellos, como los que explican los procesos que ocurren a nivel celular, es necesario proponer estrategias de aprendizaje que despierten el interés y motivación por aprenderlos.

### **Comprensión y análisis.**

La finalidad de la sesión 1 en el grupo experimental, fue que los alumnos explicaran los aspectos generales de la respiración celular, por lo que se implementaron diversas actividades, en un primer momento se presentó el estudio de caso “Adriana, una chica sin energía” en el que se planteó la situación de una joven adolescente con problemas de anorexia, los objetivos de esta actividad fueron: despertar el interés de los alumnos sobre el tema de respiración celular, observar cómo los alumnos aplicaron los aprendizajes adquiridos para dar solución a las preguntas de esta actividad y reconocieran la importancia del proceso para un funcionamiento adecuado de los sistemas vivos. En esta sesión se llevó a cabo el primer acercamiento del tema con los educandos.

Las actividades realizadas por los alumnos a lo largo de la intervención didáctica se basaron en el principio de aprender a hacer, lo que propició una participación activa en cada uno de ellos, la cual estuvo guiada por la profesora.

Cabe señalar que las actividades estuvieron encaminadas al desarrollo de habilidades cognitivas, como: la observación, interpretación, identificación, organización y jerarquización de la información importante, para lograrlo se utilizaron diferentes recursos gráficos como videos, esquemas que ilustraban las reacciones químicas y las rutas metabólicas, así como imágenes relacionadas con el proceso, lo que permitió a los educandos alcanzar la comprensión de la temática.

A continuación, se describen las actividades realizadas y la modificación conceptual observada en los estudiantes en cada sesión.

Los alumnos realizaron la actividad I del estudio de caso, después leyeron la información de la actividad II y respondieron las preguntas de este apartado, posteriormente se proyectó el video “Respiración celular, la célula y la energía” para que los alumnos complementaran la información y respondieran adecuadamente los cuestionamientos de estas actividades. Ambos recursos proporcionaron información sobre aspectos generales de la respiración celular, como: definición general, productos iniciales y finales del proceso, organismos que lo realizan, dónde se lleva a cabo, etapas que la conforman, tipos de respiración celular y diferencias entre respiración pulmonar y celular.

En la siguiente actividad, los alumnos organizados en equipos de 4 personas iniciaron un cartel utilizando el recurso Presentaciones de Google, para lo cual se les proporcionó una serie de imágenes. En esta actividad, se solicitó que explicaran la ruta que siguen las biomoléculas (azúcares, proteínas y lípidos) contenidas en los alimentos y el oxígeno que tomamos del ambiente para llegar a nuestras células. Este ejercicio sirvió de encuadre para abordar la temática y fue el escenario para desarrollar las actividades que permitieron conocer el proceso metabólico que ocurre en nuestras células para obtener energía, reforzar información acerca de los productos iniciales de la respiración celular, reconocer el sitio donde se lleva a cabo y vincular el mundo macroscópico con el microscópico.

Para finalizar la primera sesión tres equipos presentaron sus carteles al grupo y de forma individual elaboraron las hojas de registro en las que reportaron los conceptos que consideraron importantes para resolver las preguntas del estudio de caso y redactaron los aprendizajes alcanzados en la primera sesión.

En la tabla 2, se observa que los conceptos registrados con mayor frecuencia fueron: respiración celular, mitocondria, biomoléculas, carbohidratos, oxígeno y

ATP, los cuales utilizaron para redactar los aprendizajes que ellos consideraron habían adquirido en la primera sesión, dentro de los que sobresalen: todos los seres vivos realizan la respiración celular, la respiración celular se conforma de diferentes etapas: glucólisis, formación de acetil coA, ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones, la respiración celular ocurre en las mitocondrias, los alimentos contienen biomoléculas que al degradarse proporcionan energía en forma de ATP, para que se realice el proceso también se requiere de oxígeno, también señalaron que es necesario alimentarse adecuadamente para que el organismo produzca ATP. Estas ideas fueron escritas por más de la mitad del grupo, otros alumnos también señalaron ideas correctas, pero fueron menos frecuentes como: la respiración celular es un proceso catabólico en el que se obtiene energía, CO<sub>2</sub> y agua, la respiración celular es importante para obtener energía, el ATP es la fuente de energía para las reacciones anabólicas de la célula.

Las ideas descritas hacen referencia a aspectos generales de la respiración celular, como productos iniciales y finales del proceso, lugar donde ocurre, organismos que la realizan, definición e importancia. Al revisar la información reportada por los alumnos nos percatamos que expresaron ideas correctas, relacionadas con la temática abordada, por lo que podemos afirmar que en la primera sesión se alcanzó el aprendizaje propuesto.

El objetivo central de la segunda y tercera sesión fue que los alumnos comprendieran que la respiración celular es un proceso catabólico conformado por distintas etapas y que explicaran los aspectos generales de cada etapa del proceso. En la sesión dos, se realizó una lluvia de ideas con la finalidad de que los alumnos recordaran los conceptos vistos en la clase anterior y los relacionaran con el nuevo tema. Se planteó la pregunta generadora ¿qué sucede con la glucosa y el oxígeno después de entrar a nuestras células? Con la cual los alumnos dieron continuidad a lo trabajado en la clase anterior y detonó la inquietud para averiguar lo que sucede a nivel celular. Se realizaron distintas actividades para revisar las etapas de la respiración celular, la primera de ellas consistió en construir la glucólisis, se realizó

a nivel grupal utilizando Documentos de Google. Con esta actividad los alumnos identificaron los componentes de una reacción química, por equipo analizaron y explicaron dos reacciones de la glucólisis, mismas que colocaron en el documento compartido hasta construir la ruta. Una vez terminada, dieron su definición de ruta metabólica y de glucólisis, también reconocieron los productos finales de esta etapa y el sitio donde se lleva a cabo.

El esquema de la formación de Acetil CoA, fue interpretado a nivel grupal, los alumnos identificaron los productos iniciales y finales que se obtienen en esta etapa de la respiración celular e indicaron hacia donde se dirigen. Para comprender lo que sucede en el ciclo de Krebs, los alumnos analizaron en equipo el esquema proporcionado para esta etapa, determinaron el sitio de inicio y termino, así como, los productos finales de esta ruta.

En esta sesión se observó que los alumnos además de comprender lo que sucede con la glucosa cuando ingresa a la célula, construyeron sus propias definiciones de reacción química, ruta metabólica, pusieron en práctica habilidades que normalmente no utilizan como lo es interpretar esquemas y extraer información de ellos. Al igual que en la clase anterior los jóvenes llenaron su hoja de registro.

Cabe señalar, que los alumnos agregaron al cartel iniciado la clase anterior la pregunta generadora ¿qué sucede con la glucosa y el oxígeno después de entrar a nuestras células? para dar respuesta a ella, se indicó que debían incorporar la información que consideraran pertinente sobre cada etapa del proceso.

En la tabla 3 se observa la frecuencia de los conceptos e ideas externados por los alumnos en la hoja de registro de la sesión 2, los conceptos más citados fueron: glucólisis, piruvato, reacción química, ruta metabólica, ATP, acetilación, ciclo de Krebs,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NADH}_2$ ,  $\text{FADH}_2$ , con los cuales redactaron las siguientes ideas: los productos finales de la glucólisis son 2 ATP, 2  $\text{NADH}_2$  y 2 piruvatos, la glucólisis es la ruta metabólica en la que se degrada la glucosa en dos moléculas de piruvato.

En cuanto a la etapa de formación de acetil CoA, expresaron: que en esta etapa se degradan las moléculas de piruvato que provienen de la glucólisis, se libera  $\text{NADH}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y se forma acetil coA. En cuanto al ciclo de Krebs, la idea más frecuente fue que en esta etapa se libera ATP, GTP,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NADH}_2$ ,  $\text{FADH}_2$ , algunas de estas moléculas se utilizarán para la siguiente etapa, no mencionan el número de moléculas obtenidas, pero si lograron reconocer los productos de esta ruta e interpretar los esquemas propuestos.

Otras ideas menos frecuentes pero correctas fueron: la glucólisis inicia con la glucosa y se lleva a cabo en el citoplasma, una ruta metabólica es una serie de reacciones químicas, el ciclo de Krebs es una ruta catabólica, en el ciclo de Krebs se libera  $\text{CO}_2$  a la atmósfera, esta etapa se realiza en la matriz mitocondrial. La mayoría del grupo expresó ideas correctas como parte de los aprendizajes que cada estudiante reconoció haber adquirido sobre las primeras etapas de la respiración celular.

En la tercera sesión se formularon dos preguntas al grupo: ¿Cuáles son las etapas que conforman a la respiración celular? y Al degradarse una molécula de glucosa ¿qué moléculas se forman en la etapa de ciclo de Krebs? Estos cuestionamientos permitieron evaluar lo que recordaban los alumnos de la clase anterior y relacionaran esta información con el nuevo tema. En esta clase se revisó lo que sucede en la cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa utilizando un video del mismo nombre, se proporcionó un cuestionario que guío a los alumnos a poner atención en eventos importantes de la última etapa de la respiración celular. A manera de cierre y para integrar lo revisado en la clase anterior, los alumnos elaboraron una tabla en la que señalaron las moléculas obtenidas en la respiración celular al degradarse una molécula de glucosa, esta actividad se trabajó a nivel grupal. Los estudiantes llenaron la hoja de registro.

En la última hoja de registro los conceptos que predominaron fueron:  $\text{FADH}_2$ , ATP, cadena transportadora de electrones, ATP-sintetasa,  $\text{NADH}_2$  y oxígeno. Las ideas

más frecuentes fueron: en esta etapa se forma la mayor parte de moléculas de ATP de 36 a 38, los productos de esta etapa son moléculas de ATP y agua, la formación de ATP es un proceso bioquímico que ocurre en las mitocondrias y en la enzima ATP-sintetasa se forman las moléculas de ATP. Más de la mitad del grupo logró reconocer que en la última etapa de la respiración celular se produce la mayor cantidad de moléculas de ATP gracias a la degradación de glucosa (tabla 4).

Al revisar las hojas de registro de la sesión 2 y 3, observamos que los conceptos y los aprendizajes expresados por los alumnos en estas dos clases son correctos, a pesar de que la información manejada puede resultar abstracta y poco común para los estudiantes, podemos mencionar que la mayor parte del grupo alcanzó los aprendizajes esperados.

En la cuarta sesión los alumnos concluyeron el cartel que iniciaron en la primera sesión, la finalidad de esta actividad fue que ellos se percatarán del trayecto que siguen los alimentos (glucosa) y el oxígeno para llegar a las células, para posteriormente explicar lo que ocurre a estos compuestos dentro de la célula, utilizando la información revisada en cada etapa del proceso de respiración celular.

Después de revisar la temática, se destinó un tiempo para que por equipos los alumnos respondieran las últimas cinco preguntas del estudio de caso, analizaran lo aprendido, lo extrapolaran y relacionaran con situaciones cotidianas a ellos.

Posteriormente se realizó una plenaria en la que intercambiaron puntos de vista sobre las respuestas de cada equipo, con la finalidad de enriquecer la información manejada y aclarar algunas dudas. Después de la plenaria, los alumnos incorporaron y /o modificaron la información que consideraron pertinente a sus respuestas.

## **Utilización y valoración del conocimiento.**

En esta etapa se buscó que los alumnos integran y seleccionaran la información trabajada, pero sobre todo que fueran capaces de utilizar sus conocimientos para solucionar un problema real y cercano a los adolescentes como lo es la anorexia.

Las últimas preguntas del estudio de caso estuvieron encaminadas a que los estudiantes definieran a la respiración celular, identificaran las etapas que la conforman, reconocieran los productos del proceso, valorarán la importancia de este para los seres vivos, relacionaran y emplearan la información trabajada para dar una explicación congruente y lógica sobre lo que sucedió con Adriana, la joven con anorexia. Al revisar las respuestas de los jóvenes, nos percatamos que la mayoría de ellos reconoció la importancia de alimentarse adecuadamente para que las células realicen la respiración celular y obtengan la energía necesaria para un buen funcionamiento, con estas respuestas podemos afirmar que los alumnos reflexionaron sobre lo aprendido y reconocieron la importancia de conocer el tema para mantener una buena salud y un funcionamiento adecuado de sus células.

Es importante señalar que, el dar un seguimiento en cada una de las clases a través de las hojas de registro, permitió detectar los aprendizajes alcanzados en los alumnos y dio la oportunidad de detectar dudas o conceptos erróneos, los cuales fueron aclarados y corregidos de manera oportuna.

A continuación, se presentan las tablas 2, 3 y 4 en las que se organizó la información obtenida en las hojas de registro, donde los alumnos indicaron los conceptos que consideraron importantes para resolver el estudio de caso y redactaron los aprendizajes alcanzados en cada sesión. También se aprecia el número de alumnos que mencionaron determinado concepto e idea.

**C) Información obtenida en las hojas de registro.**

**Sesión 1.**

Aprendizajes:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno explica los aspectos generales de la respiración celular.</li> </ul>		
Rubro	Conceptos	Aprendizajes
¿Qué organismos realizan la respiración celular?	Seres vivos <b>(15)</b>	Todos los seres vivos realizan la respiración celular <b>(15)</b>
¿Qué es la respiración celular?	Respiración celular <b>(15)</b> Glucólisis <b>(5)</b> Catabolismo <b>(5)</b> Transformación <b>(4)</b> Metabolismo <b>(4)</b> Anabolismo <b>(2)</b>	La respiración celular se conforma de diferentes etapas: glucólisis, formación de acetil coA, ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones <b>(11)</b>  La respiración celular es un proceso catabólico en el que se obtiene energía, CO2 y agua <b>(8)</b>  Es la transformación de azúcares en energía <b>(5)</b>
¿Dónde ocurre el proceso de respiración celular?	Mitocondria <b>(14)</b> Célula <b>(6)</b>	La respiración celular ocurre en las mitocondrias <b>(18)</b>
Productos iniciales y productos finales de la respiración celular.	<b>Productos iniciales:</b> Carbohidratos <b>(12)</b> Biomoléculas <b>(14)</b> Oxígeno <b>(10)</b> Alimentos <b>(6)</b>	<b>Productos iniciales:</b> El organismo utiliza carbohidratos, lípidos y proteínas para producir energía <b>(4)</b>

	<p>Lípidos (4) Proteínas (4)</p> <p><b>Productos finales:</b> Energía / ATP (16) CO<sub>2</sub> (4) H<sub>2</sub>O (3)</p>	<p>Los alimentos contienen biomoléculas que al degradarse proporcionan energía en forma de ATP (3)</p> <p>El proceso de respiración celular necesita glucosa (1)</p> <p>Para que se realice la respiración celular también se necesita de oxígeno (2)</p> <p><b>Productos finales:</b> Los productos finales de la respiración celular son ATP, agua y CO<sub>2</sub>. (6)</p>
<b>Tipos de respiración celular</b>	<p>Aerobia (6) Anaerobia (6)</p>	<p>Respiración celular aeróbica y respiración celular anaeróbica. (12)</p>
<b>Importancia del proceso</b>		<p>Es necesario alimentarse adecuadamente para que el organismo produzca ATP. (13)</p> <p>A través de la respiración celular obtengo la energía para realizar mis actividades. (4)</p> <p>La respiración celular es importante para obtener energía. (4)</p> <p>El ATP es la fuente de energía para las reacciones anabólicas de la célula. (2)</p> <p>La respiración celular es un proceso importante para nosotros y pasa desapercibido. (2)</p>

**Tabla 2.** Se muestran los conceptos y aprendizajes mencionados por los alumnos en las hojas de registro de la sesión 1, en paréntesis se indica el número de alumnos que señaló el concepto y la idea.

## Sesión 2.

Aprendizajes:

El alumno comprende que la respiración celular es un proceso catabólico conformado por distintas etapas.

El alumno explica los aspectos generales de la glucólisis, formación de acetil coA y ciclo de Krebs.

Rubro	Conceptos	Aprendizajes
Glucólisis	Glucólisis (17)	Los productos finales de la glucólisis son 2 ATP, 2 NADH <sub>2</sub> y 2 piruvatos (15)
	Piruvato (9)	
	ATP (9)	Ruta metabólica en la que se degrada la glucosa en dos moléculas de piruvato (12)
	Glucosa (8)	
	Reacciones químicas (8)	Una ruta metabólica es una serie de reacciones químicas (5)
	Ruta metabólica (5)	La glucólisis es la primera etapa de la respiración celular. (5)
	Transformación (3)	
	Catabolismo (3)	La glucólisis inicia con la glucosa y se lleva a cabo en el citoplasma. (5)
	Biomoléculas (3)	Aprendí a interpretar las reacciones químicas que se llevan a cabo en la glucólisis (4)
	Degradación (3)	
	Enzimas (2)	Con los piruvatos que se obtienen en la glucólisis se realiza la siguiente etapa, formación de acetil coA. (2)
		Lo que le sucede a la glucosa cuando entra a mis células. (1)
Formación de acetil co A.		En esta etapa se degradan las moléculas de piruvato que provienen de la glucólisis, se libera NADH <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> y se forma acetil coA. (7)
	Acetilación (5)	En esta etapa se libera CO <sub>2</sub> al ambiente (2)
	Acetil coA (4)	Es la etapa intermedia entre glucólisis y ciclo de Krebs (2)

	<p>CO<sub>2</sub> (3)</p> <p>NADH<sub>2</sub> (4)</p>	<p>Es la segunda etapa de la respiración celular (2)</p>
<p>Ciclo de Krebs</p>	<p>Ciclo de Krebs (12)</p> <p>ATP (8)</p> <p>CO<sub>2</sub> (7)</p> <p>NADH<sub>2</sub> (7)</p> <p>FADH<sub>2</sub> (6)</p> <p>Ruta metabólica (6)</p> <p>Moléculas intermediarias (5)</p> <p>GTP (5)</p> <p>Ruta catabólica (3)</p> <p>Ciclo (2)</p> <p>Metabolitos (2)</p> <p>Mitocondria (2)</p>	<p>En esta etapa se libera ATP, GTP, CO<sub>2</sub>, NADH<sub>2</sub>, FADH<sub>2</sub>, algunas de estas moléculas se utilizarán para la siguiente etapa. (17)</p> <p>El ciclo de Krebs es una ruta catabólica. (8)</p> <p>En el ciclo de Krebs se libera CO<sub>2</sub> a la atmósfera (7)</p> <p>Se realiza en la matriz mitocondrial (2)</p> <p>NADH y FADH son moléculas que transportan electrones (1)</p>

**Tabla 3.** Se muestran los conceptos y aprendizajes mencionados en las hojas de registro de la sesión 2, en paréntesis se indica el número de alumnos que señaló el concepto y la idea.

### Sesión 3.

Aprendizaje: el alumno explica los aspectos generales de la cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa.

Rubro	Conceptos	Aprendizajes
Cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa	FADH (8)	En esta etapa se forma la mayor parte de moléculas de ATP de 36 a 38. (14)
	ATP (7)	Los productos de esta etapa son moléculas de ATP y agua (13)
	Cadena transportadora de electrones (6)	La formación de ATP es un proceso bioquímico que ocurre en las mitocondrias (9)
	ATP-sintetasa (6)	En la enzima ATP-sintetasa se forman las moléculas de ATP (7)
	NADH (6)	En esta etapa se utilizan las moléculas de NADH <sub>2</sub> y FADH <sub>2</sub> producidas en etapas anteriores (6)
	Oxígeno (5)	Esta es la última etapa de la respiración celular (5)
	Agua (4)	Conocí las rutas por las que pasa la molécula de glucosa para degradarse y formar moléculas de ATP para realizar todas nuestras actividades (1)
	Ganancia y pérdida de electrones (3) Fosforilación oxidativa (2)	
Importancia del proceso		La respiración celular está conformada por cuatro etapas: glucólisis, acetil coA, ciclo de Krebs y cadena transportadora de electrones (4)  Comprendí como se llevan a cabo cada una de las fases de la respiración celular, cómo a partir de los alimentos, mi organismo obtiene energía (3)  Si el organismo no cuenta con biomoléculas (glucosa) no puede producir energía a través de la respiración celular (1)

**Tabla 4.** Se muestran los conceptos y aprendizajes mencionados por los alumnos en las hojas de registro de la sesión 3, en paréntesis se indica el número de alumnos que señaló el concepto y la idea.

**D) Respuestas al estudio de caso “Adriana, una chica sin energía” aplicado a los alumnos del grupo experimental.**

Preguntas	Respuestas muy frecuentes	Respuestas medianamente frecuentes	Respuestas Ocasionales	Evaluación de respuestas correctas
<i>¿Por qué Adriana se sentía cansada y no tenía energía para realizar sus actividades cotidianas?</i>	Al no consumir alimentos no tenía forma de obtener carbohidratos, proteínas y grasas, su cuerpo no realizaba la respiración celular y no obtenía energía. <b>(10 alumnos)</b>	Por no consumir alimentos su cuerpo no realizaba adecuadamente la respiración celular. <b>(8 alumnos)</b>	Por no ingerir alimentos, no tenía glucosa (combustible) para degradar y no podía realizar la respiración celular. <b>(6 alumnos)</b>	<b>Todas las respuestas se consideran correctas</b>
<i>¿En qué parte del cuerpo de Adriana se produce la energía necesaria para realizar sus actividades cotidianas?</i>	En todas las células, específicamente en las mitocondrias. <b>(16 alumnos)</b>	En cada una de las células de Adriana. <b>(8 alumnos)</b>		<b>Todas las respuestas se consideran correctas</b>
<i>¿Por qué pierden masa muscular las personas con anorexia?</i>	Al no consumir alimentos, el organismo degrada las reservas de grasa y proteínas de los músculos para obtener energía. <b>(19 alumnos)</b>	Para obtener energía degrada carbohidratos, lípidos y al final proteínas. <b>(5 alumnos)</b>		<b>19 alumnos respondieron de forma correcta</b>
<i>Menciona los requerimientos que necesitan las células para producir energía y cómo se obtienen</i>	Biomoléculas como: carbohidratos, lípidos y proteínas que se obtienen de los alimentos y oxígeno. <b>(14 alumnos)</b>	Biomoléculas obtenidas de los alimentos. <b>(10 alumnos)</b>		<b>14 alumnos respondieron adecuadamente, los otros 10 tuvieron respuestas parcialmente correctas.</b>
<i>Además de las biomoléculas ¿qué otro requerimiento necesitan las células para producir energía? Y en función de éste como se clasifica al proceso</i>	Se necesita oxígeno para una respiración aerobia. Sin oxígeno es anaerobia y los organismos utilizan algunos minerales. <b>(17 alumnos)</b>	Se necesita oxígeno y se clasifica como respiración aerobia. <b>(7 alumnos)</b>		<b>Todas las respuestas son correctas</b>

<i>¿Cuál es el proceso metabólico que no realizaban las células de Adriana para producir energía?</i>	Catabolismo: la respiración celular. <b>(15 alumnos)</b>	Respiración celular <b>(5 alumnos)</b>	Catabolismo, proceso donde se degradan o rompen moléculas para producir energía. <b>(4 alumnos)</b>	Todas las respuestas son correctas.
<i>¿Solamente los seres humanos obtenemos energía en forma de ATP a partir de la degradación de las biomoléculas que consumimos? Argumenta tu respuesta</i>	No, todos los seres vivos obtienen ATP mediante la respiración celular. <b>(12 alumnos)</b>	No, también otros seres vivos como algas, protozoos, plantas, animales, hongos y bacterias obtienen ATP mediante la respiración celular. <b>(8 alumnos)</b>	No, también animales y vegetales. <b>(4 alumnos)</b>	20 alumnos respondieron correctamente
<i>¿Qué rutas metabólicas no realizaban las células de Adriana al no poseer energía química?</i>	Rutas anabólicas como: Síntesis de proteínas y formación de DNA. <b>(15 alumnos)</b>	Formación de proteínas, DNA, y ATP. <b>(9 alumnos)</b>		Todas las respuestas son correctas.
<i>¿En qué consiste el proceso de la respiración celular?</i>	Es la degradación de la glucosa para obtener energía en forma de ATP. <b>(12 alumnos)</b>	Conjunto de reacciones químicas en las que se oxida la glucosa para obtener energía en forma de ATP. <b>(8 alumnos)</b>	Se degradan las biomoléculas para obtener energía en forma de ATP. <b>(4 alumnos)</b>	Todas las respuestas se consideran correctas.
<i>¿Qué productos obtienen las células en cada etapa de la respiración celular? y ¿Cuál es el beneficio de estos productos para las células?</i>	NADH, 2 piruvatos, ATP, CO <sub>2</sub> y FADH <b>(13 alumnos)</b>	Glucólisis: 2NADH, 2ATP, 2 piruvatos Formación de CoA: 2NADH, 2CO <sub>2</sub> Ciclo de Krebs: 6NADH, 2ATP, 4CO <sub>2</sub> y 2FADH Cadena transportadora de electrones: 36 ATP y Agua. <b>(11 alumnos)</b>		11 alumnos respondieron correctamente y 13 respondieron de forma general.

<i>¿Qué productos finales se obtienen de la respiración celular? ¿Por qué son importantes para los seres vivos?</i>	Agua, CO <sub>2</sub> y hasta 38 ATP que ayuda a los seres vivos en sus procesos vitales. <b>(18 alumnos)</b>	Se produce CO <sub>2</sub> , agua y energía almacenada en forma de ATP para ser usada por la célula. <b>(4 alumnos)</b>	Principalmente la formación de ATP. <b>(2 alumnos)</b>	<b>22 alumnos respondieron correctamente.</b>
<i>¿Qué relación existe entre la anorexia y la respiración celular?</i>	Es necesario alimentarse (proporcionar materia prima a las células) para realizar la respiración celular. <b>(17 alumnos)</b>	La anorexia es una enfermedad que afecta al proceso de la respiración celular, se necesita de la glucosa proveniente de los alimentos para realizarla y obtener energía <b>(4 alumnos)</b>	La anorexia causa la ausencia de alimentos por lo cual el cuerpo de Adriana no producía energía. <b>(3 alumnos)</b>	<b>Todas las respuestas son correctas.</b>
<i>¿Consideras importante que Adriana y otros adolescentes conozcan lo que ocurre al interior de sus células? Argumenta tu respuesta</i>	Es importante que conozcamos lo que ocurre en nuestro metabolismo y las consecuencias de no alimentarnos bien. <b>(10 alumnos)</b>	Sí, porque muchas veces hacemos cosas que dañan nuestras células y no estamos conscientes de esto, debido a la falta de información. <b>(6 alumnos)</b>	Sí, es importante reconocer que necesitamos de las biomoléculas de los alimentos para obtener energía. <b>(5 alumnos)</b>	<b>Todas las respuestas son correctas.</b>
			Sí, para cuidar mejor nuestro cuerpo. <b>(3 alumnos)</b>	

**Tabla 5.** Se observan las respuestas finales al estudio de caso “Adriana, una chica sin energía”, en paréntesis se indica el número de alumnos que dieron cada respuesta.

Al revisar las respuestas finales del estudio de caso, con base en la rúbrica propuesta para evaluar esta actividad, observamos que todos los alumnos respondieron correctamente 8 preguntas de las 13 planteadas, de las cinco restantes, tres fueron parcialmente correctas y en sólo dos de ellas el desempeño de los alumnos fue bajo.

Las preguntas en las que todos los alumnos respondieron acertadamente y se observó un buen manejo de información son las relacionadas con los productos iniciales de la respiración celular, sitio donde ocurre, definición, importancia del proceso, relación de la temática con el problema de Adriana, importancia de conocer el tema para los alumnos (adolescentes).

En las preguntas en las que algunos alumnos dieron respuestas correctas, encontramos que, 22 alumnos reconocen que el CO<sub>2</sub>, agua y ATP son productos finales del proceso, mientras que los 2 restantes sólo mencionaron al ATP, 20 integrantes del grupo señalaron que el proceso lo realizan todos los seres vivos y 4 alumnos indicaron que sólo ocurre en plantas y animales, 19 alumnos lograron relacionar el problema de Adriana con la temática, al mencionar que: *al no consumir alimentos, el organismo degrada las reservas de grasa y proteínas de los músculos para obtener energía*, las otras 5 personas dieron una respuesta muy general, como se aprecia en la tabla 5.

Estos resultados dejan ver que la mayoría de los alumnos identifican adecuadamente los productos finales del proceso, reconocen a los organismos que lo realizan y utilizan los conceptos aprendidos para solucionar una problemática.

Una de las preguntas que pocos alumnos respondieron correctamente fue la relacionada con los productos iniciales de la respiración, sólo 14 alumnos reconocieron que se necesita de biomoléculas y oxígeno para realizar el proceso, los otros 10, sólo señalaron a las biomoléculas.

La otra pregunta en la que se obtuvieron pocas respuestas correctas fue la relacionada con los productos obtenidos en cada etapa de la respiración, ya que sólo 11 alumnos respondieron acertadamente y 13 alumnos mencionaron algunos productos, pero no indicaron la etapa en la que se producían.

***E) Resultados cualitativos obtenidos al comparar las respuestas de la pre y post-prueba en ambos grupos***

El análisis cualitativo consistió en comparar las respuestas del grupo control y las del grupo experimental antes y después de la intervención de la profesora. Para lo cual se clasificó a las preguntas que conforman a la preprueba y a la post-prueba en cuatro categorías quedando agrupadas de la siguiente manera:

Rubros	Preguntas
I. ¿Qué organismos realizan la respiración celular?	<p>¿Las plantas y los animales respiran?</p> <p>¿Los animales son los únicos que realizan la respiración celular?</p> <p>¿Los animales respiran y las plantas realizan la fotosíntesis?</p>
II. ¿Qué es la respiración celular?	<p>¿La respiración consiste sólo en un intercambio de gases con el medio?</p> <p>¿La respiración es un proceso por el cual las células producen energía por medio de la oxidación de los alimentos?</p> <p>¿Los alimentos y el oxígeno que toman los seres vivos son transportados hasta las células para intervenir en la respiración celular y expulsar dióxido de carbono y vapor de agua?</p>
III. ¿Dónde ocurre el proceso de respiración celular (sitio y estructuras que participan)?	<p>¿El sistema respiratorio es el único implicado en el proceso de respiración en animales?</p> <p>¿La respiración celular ocurre en las células de todos los organismos eucariotas, para lo cual se utiliza O<sub>2</sub> y se desprende el CO<sub>2</sub>?</p> <p>¿Las mitocondrias son los organelos en donde se realiza el proceso de respiración de las células eucariotas?</p>

IV. Productos iniciales y productos finales de la respiración celular	<p>¿La respiración celular ocurre en las células de todos los organismos eucariotas, para lo cual se utiliza O<sub>2</sub> y se desprende el CO<sub>2</sub>?</p> <p>¿Los alimentos y el oxígeno que toman los seres vivos son transportados hasta las células para intervenir en la respiración celular y expulsar dióxido de carbono y vapor de agua?</p> <p>¿El CO<sub>2</sub> liberado durante la respiración celular viene de la atmósfera?</p> <p>¿Es perjudicial dormir con plantas en la habitación?</p>
---	---

Las respuestas de ambos grupos se analizaron mediante la técnica de agrupamiento de respuestas por frecuencia. A continuación, se presenta un comparativo en porcentaje de las respuestas obtenidas en el grupo control y en el grupo experimental para cada pregunta de los diferentes rubros. Con la finalidad de facilitar la interpretación de las gráficas se utilizó el siguiente código de colores:

En azul las respuestas del grupo control a la preprueba

En amarillo las respuestas del grupo control a la post-prueba

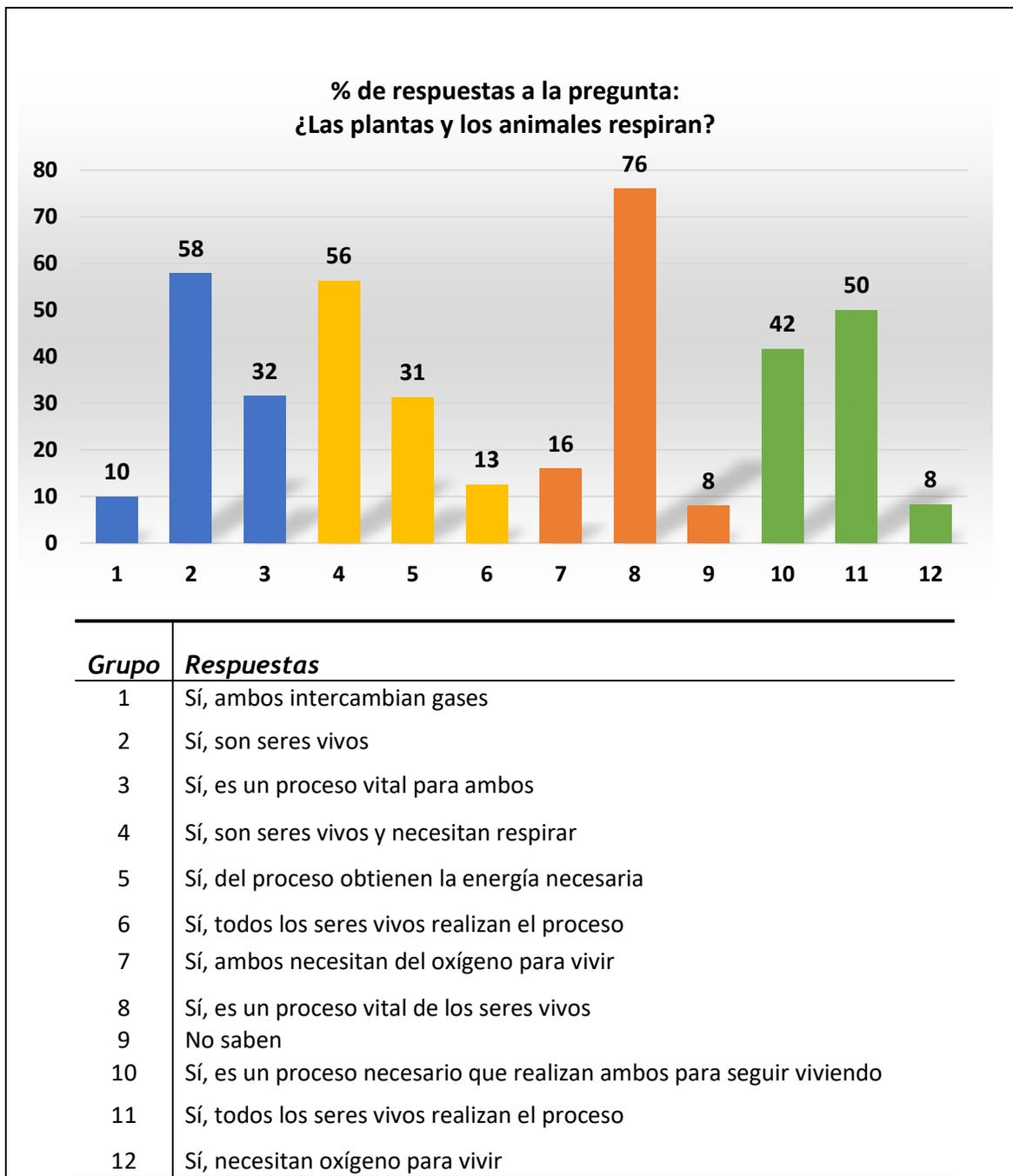
En naranja las respuestas del grupo experimental a la preprueba

En verde las respuestas del grupo experimental a la post-prueba

En la imagen 1, podemos apreciar el comportamiento de las respuestas a la pregunta del primer rubro: **¿Las plantas y los animales respiran?** en la que se muestra que en la pre-prueba aplicada al grupo control, el 58% de los alumnos consideran que *“las plantas y animales respiran porque son seres vivos”*, mientras que, en el grupo experimental, el 76% de los alumnos mencionó que la respiración para plantas y animales es un proceso vital, en ambos grupos la idea previa que predomina es que la respiración es un proceso vital de plantas y animales.

En la post-prueba, el 56% de los alumnos del grupo control mencionaron que las plantas al ser seres vivos necesitan respirar, el 31 % señaló que es el proceso para

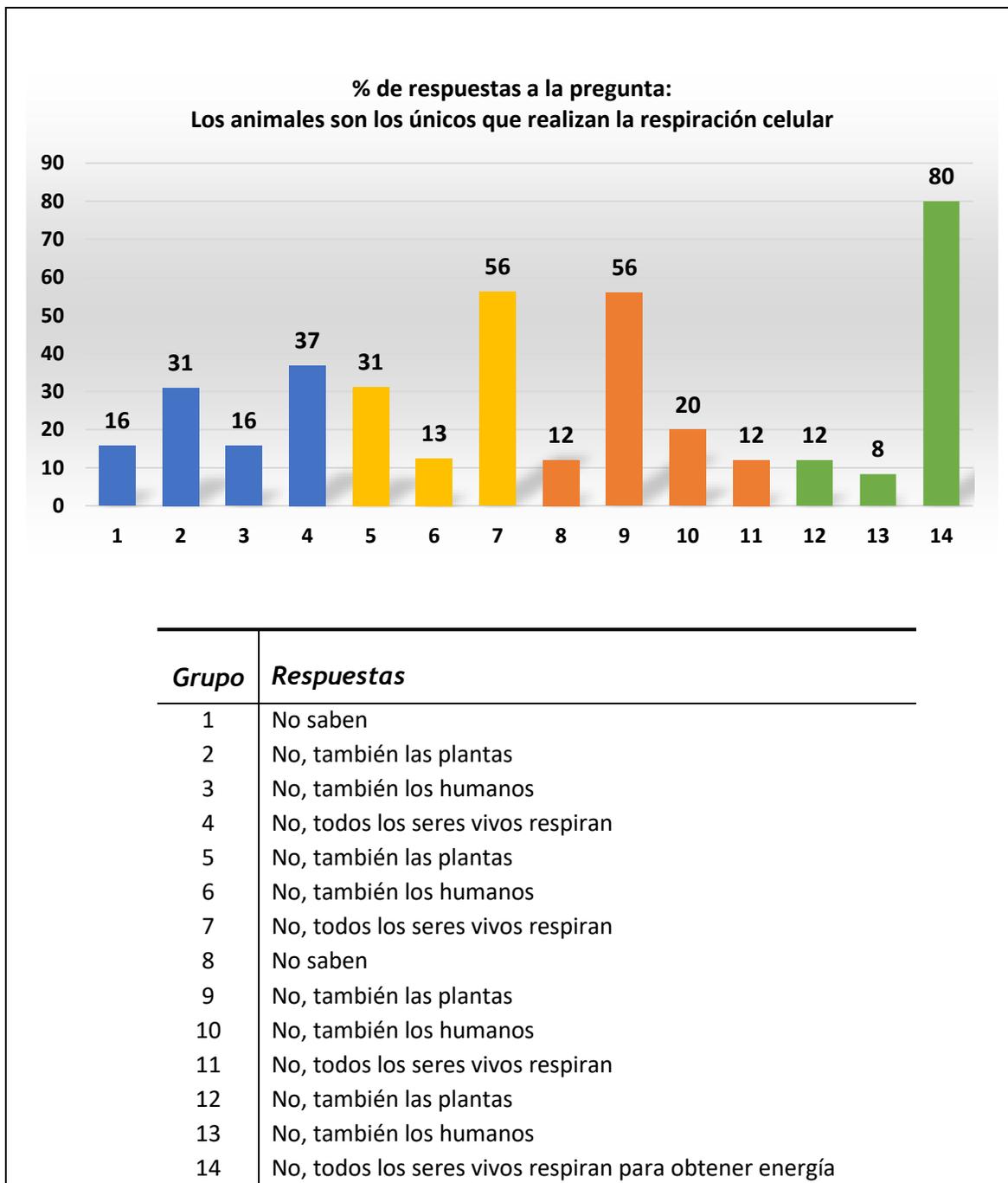
obtener energía y sólo el 6 % restante mencionó que todos los seres vivos realizan el proceso, mientras que en el grupo experimental el 50 % consideró que todos los seres vivos realizan el proceso, el 42 % mantuvo sus ideas previas al considerar que es un proceso necesario que realizan plantas y animales para sobrevivir, el 8 % restante mencionó que ambos organismos necesitan del oxígeno para vivir. Los porcentajes obtenidos permiten observar que la intervención didáctica tuvo mayor impacto en los alumnos del grupo experimental debido a que el 50 % de ellos considera que todos los seres vivos realizan la respiración celular, mientras que en el grupo control sólo el 6 % de los alumnos manejó adecuadamente los conceptos.



**Imagen 1.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta ¿Los animales respiran y las plantas realizan la fotosíntesis? Del rubro I, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

Para la pregunta **¿Los animales son los únicos que realizan la respiración celular?** Al aplicar la preprueba al grupo control, la idea que sobresale con un 37 % es *“todos los seres vivos respiran”*, mientras que en el grupo experimental la idea que predominó con un 56 % fue *“las plantas también realizan el proceso”*. Los porcentajes obtenidos, indican que en el grupo control más de una tercera parte de los alumnos cuentan con la información correcta, mientras que, en el grupo experimental, más de la mitad de los alumnos poseen información parcialmente correcta al considerar que sólo *“animales y plantas realizan la respiración celular”*.

Después de la intervención de la profesora, ambos grupos muestran un cambio, respecto a sus ideas previas, en la post-prueba se observó que el 56 % de los alumnos del grupo control respondieron que *“todos los seres vivos realizan la respiración”*, 20 % más de los alumnos modificaron sus ideas previas, mientras que, en el grupo experimental, el 80 % de los alumnos consideraron que *“todos los seres vivos realizan el proceso”*. El cambio conceptual que se observó en los alumnos del grupo experimental fue más notorio, ya que, más de dos terceras partes de los alumnos manejan la información correcta, al considerar que todos los organismos realizan el proceso, en comparación al diagnóstico donde sólo el 12 % de los alumnos manejó la información correcta. Los datos descritos en este apartado podemos observarlos en la imagen 2.



**Imagen 2.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta ¿Los animales son los únicos que realizan la respiración celular? Del rubro I, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

En la imagen 3, se observan los porcentajes de las respuestas a la pregunta **¿Los animales respiran y las plantas realizan la fotosíntesis?** A la que el 68 % de los alumnos del grupo control respondieron en el diagnóstico que *“las plantas hacen la fotosíntesis y los animales respiran”*, en esta respuesta podemos observar que al cambiar el planteamiento la mayoría de los alumnos modifican sus respuestas respecto a la pregunta anterior, en la que la mayoría señaló que todos los seres vivos respiran, el 32 % del grupo desconocía el proceso.

En las ideas previas del grupo experimental, se observó que el 48 % de los alumnos pensaba *“que plantas y animales realizan procesos diferentes por tener distintos sistemas”*, un 20% consideró que *“son formas diferentes de respiración”*, un 12 % señaló que *“la fotosíntesis es la respiración de las plantas”* y el 20 % restante mencionó que desconocía el proceso. Al revisar las respuestas del grupo experimental podemos observar que al igual que los alumnos del grupo control modificaron sus respuestas al cambiar el planteamiento y la mayoría de ellos considera que la respiración y la fotosíntesis son procesos diferentes, considerando a la respiración celular como un proceso exclusivo de animales y a la fotosíntesis como el proceso mediante el cual las plantas respiran.

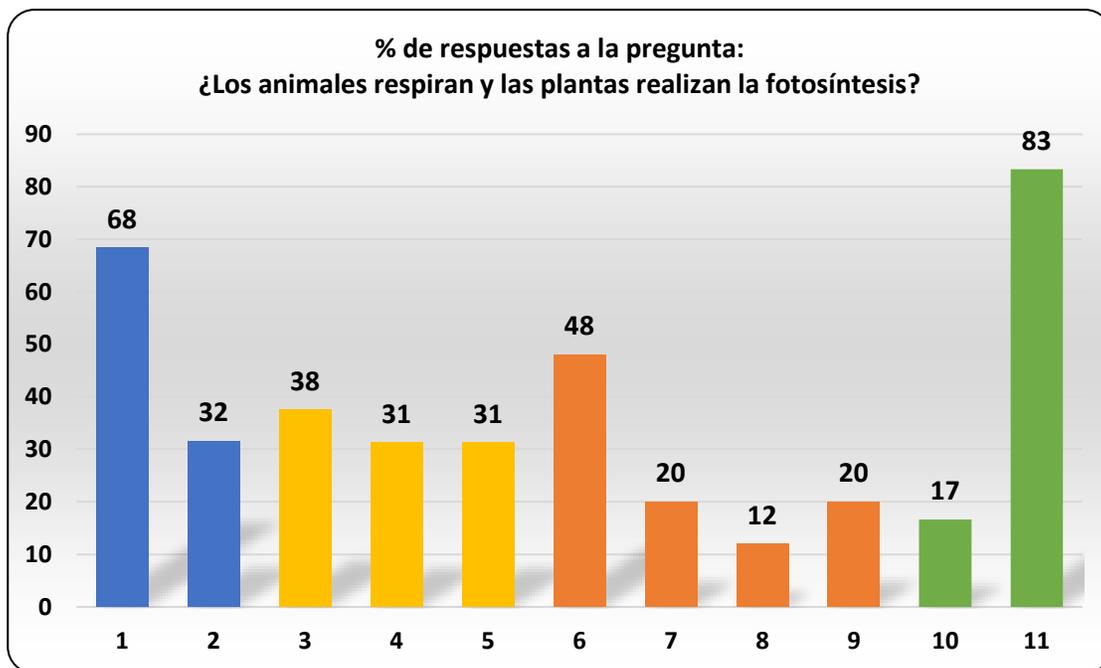
En la post-prueba aplicada a los alumnos del grupo control se observó que un 38 % respondió que *“los animales respiran y las plantas realizan la fotosíntesis porque no tienen los mismos sistemas”*, un 31 % consideró que *“son formas diferentes de respiración”*, el otro 31 % del grupo respondió que *“las plantas sólo realizan la fotosíntesis”*. Al comparar las respuestas obtenidas en la preprueba podemos percatarnos que no hay diferencia respecto a las ideas mostradas en la post-prueba, en la cual, los alumnos manifiestan que la respiración celular ocurre exclusivamente en los animales, por lo que descartan que este proceso también ocurra en plantas, a las que sólo atribuyen el proceso fotosintético.

Al aplicar la post-prueba a los alumnos del grupo experimental, se observó que señalaron dos respuestas a la pregunta planteada, la idea que predominó en el 83 % del grupo fue *“no sólo los animales respiran, también lo hacen las plantas para generar energía”*, el 17 % restante del grupo mencionó que *“plantas y animales realizan procesos diferentes”*.

Al comparar las respuestas obtenidas en la post-prueba observamos que hay una diferencia marcada respecto a las ideas previas del grupo, ya que la mayoría de los alumnos modificaron sus concepciones respecto a los organismos que realizan el proceso de respiración celular, considerando que las plantas al igual que los animales también realizan el proceso para obtener energía, idea que complementa la respuesta anterior del bloque I, en la que el 80 % de los alumnos consideraron que todos los seres vivos realizan el proceso de respiración celular, idea que se considera correcta y que responde a la pregunta *¿Qué organismos realizan la respiración celular?*, considerada cuestionamiento central de este bloque.

En las respuestas observadas en los alumnos del grupo experimental pudimos percatarnos que los alumnos no sólo respondieron qué organismos realizan la respiración celular, sino también mencionaron la importancia del proceso para los seres vivos en la obtención de energía.

Al revisar las respuestas de los alumnos del grupo experimental podemos afirmar que poseen un manejo adecuado de conceptos, debido a que más del 80 % del grupo, respondieron correctamente los cuestionamientos planteados en la post-prueba, por lo que difieren en gran medida de las ideas previas mostradas antes de la intervención didáctica.



<i>Grupo</i>	<i>Respuestas</i>
1	Sí, las plantas hacen la fotosíntesis y los animales respiran
2	Desconocen los procesos
3	Sí, porque no tienen los mismos sistemas
4	Sí, son formas diferentes de respiración
5	Sí, las plantas sólo realizan la fotosíntesis
6	Sí, realizan procesos diferentes, tienen distintos sistemas
7	Sí, son formas diferentes de respiración
8	Sí, la fotosíntesis es la respiración de las plantas
9	Desconocen los procesos
10	Sí, realizan procesos diferentes
11	No, las plantas también respiran para generar energía

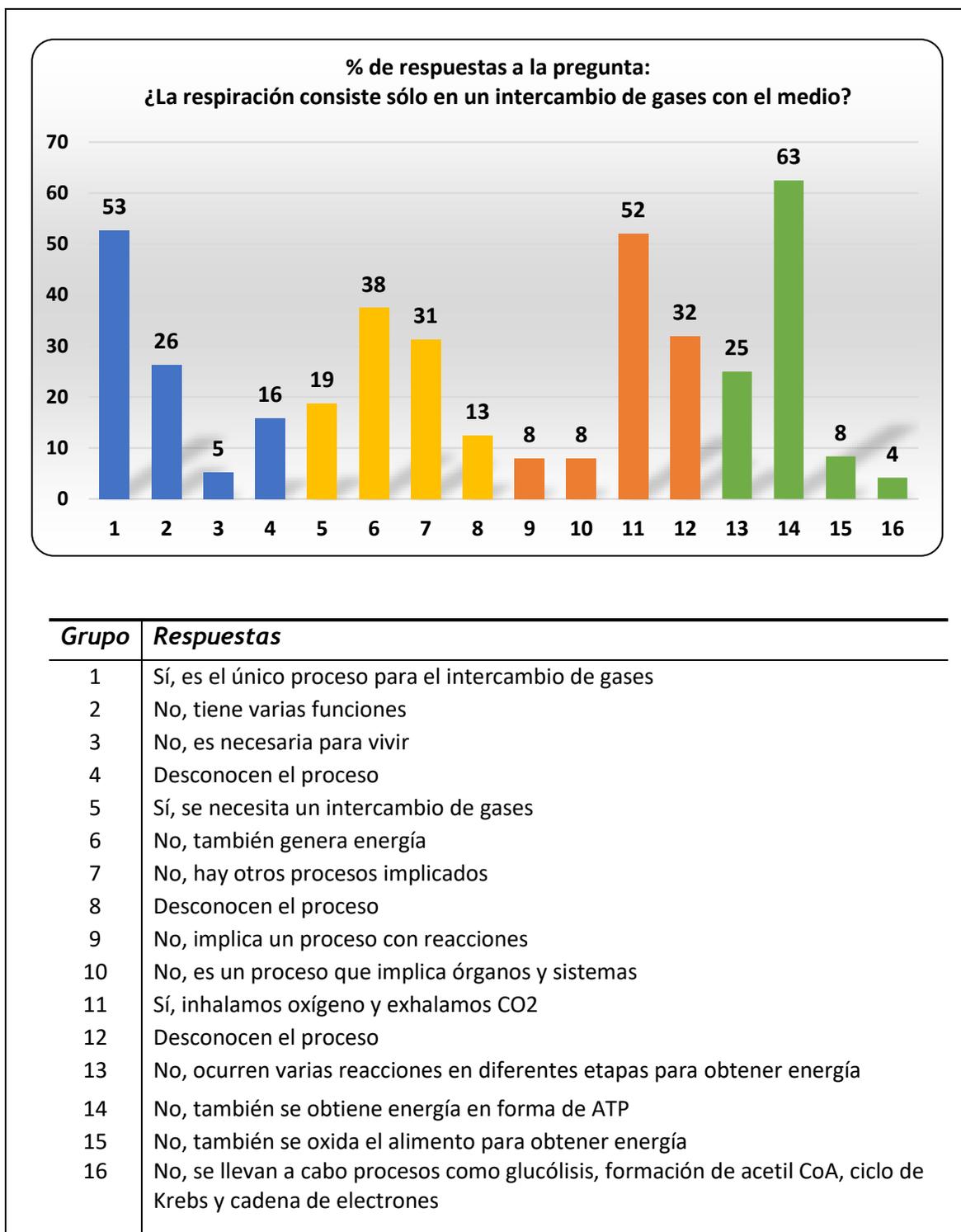
**Imagen 3.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta ¿Los animales respiran y las plantas realizan la fotosíntesis? Del rubro I, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

En la imagen 4, se observan las respuestas de ambos grupos a la pregunta **¿La respiración consiste sólo en un intercambio de gases con el medio?**, cabe señalar, que es la primera pregunta del segundo bloque, en el cual están agrupados los cuestionamientos sobre qué es la respiración celular. Al aplicar la preprueba al grupo control, se observó que las respuestas de los alumnos ante la pregunta señalada fueron ambiguas, el 31 % consideró que *“la respiración celular es el único proceso para intercambiar gases”*, un 26 % mencionó que *“el proceso tiene varias funciones”* pero no precisan cuáles, sólo un 5 % consideró al proceso como *“necesario para vivir”* sin explicar el porqué y el 16 % restante desconocía el proceso.

En la post-prueba se encontró que el 38 % de los alumnos consideró que *“la respiración celular también genera energía”*, un 31 % señaló que *“hay otros procesos implicados”* pero no mencionan cuáles, un 19 % de los alumnos siguen considerando que la respiración celular es sólo un intercambio de gases y el 13 % restante indicó que desconocía el proceso. Al comparar las respuestas de la preprueba y la post-prueba, podemos observar que no hay diferencias evidentes sobre las concepciones de los alumnos, ya que menos de la mitad del grupo mostró un cambio conceptual, al considerar que la respiración celular además de intercambiar gases también genera energía.

En el grupo experimental las ideas que sobresalieron al aplicar la pre-prueba fueron las siguientes, el 52 % de los alumnos consideró que *“en la respiración celular inhalamos oxígeno y exhalamos dióxido de carbono”* también la mayoría de los alumnos reduce al proceso a un intercambio de gases, un 8 % mencionó que *“la respiración celular es un proceso que implica reacciones”* una mínima parte de los alumnos lo asocia con un proceso metabólico, otro 8 % indicó que *“el proceso implica órganos y sistemas”* sin dar una explicación más profunda y el 32 % restante desconocía el proceso.

Al revisar las respuestas de los alumnos en la post-prueba, la idea que predominó en un 63 % fue *“a través de la respiración celular también se obtiene energía en forma de ATP”*, el 25 % de los alumnos indicó que *“en la respiración celular ocurren varias reacciones en diferentes etapas para obtener energía”*, un 8 % mencionó que *“en el proceso también se oxida el alimento para obtener energía”* y el 4 % restante señaló que *“en la respiración celular se llevan a cabo procesos como glucólisis, formación de acetil CoA, ciclo de Krebs y cadena de electrones”*. Observamos un cambio conceptual drástico entre las ideas previas y las ideas posteriores a la intervención didáctica, ya que el 100 % del grupo modificó su definición sobre la respiración celular, mencionando ideas que se apegan a la definición correcta del proceso.



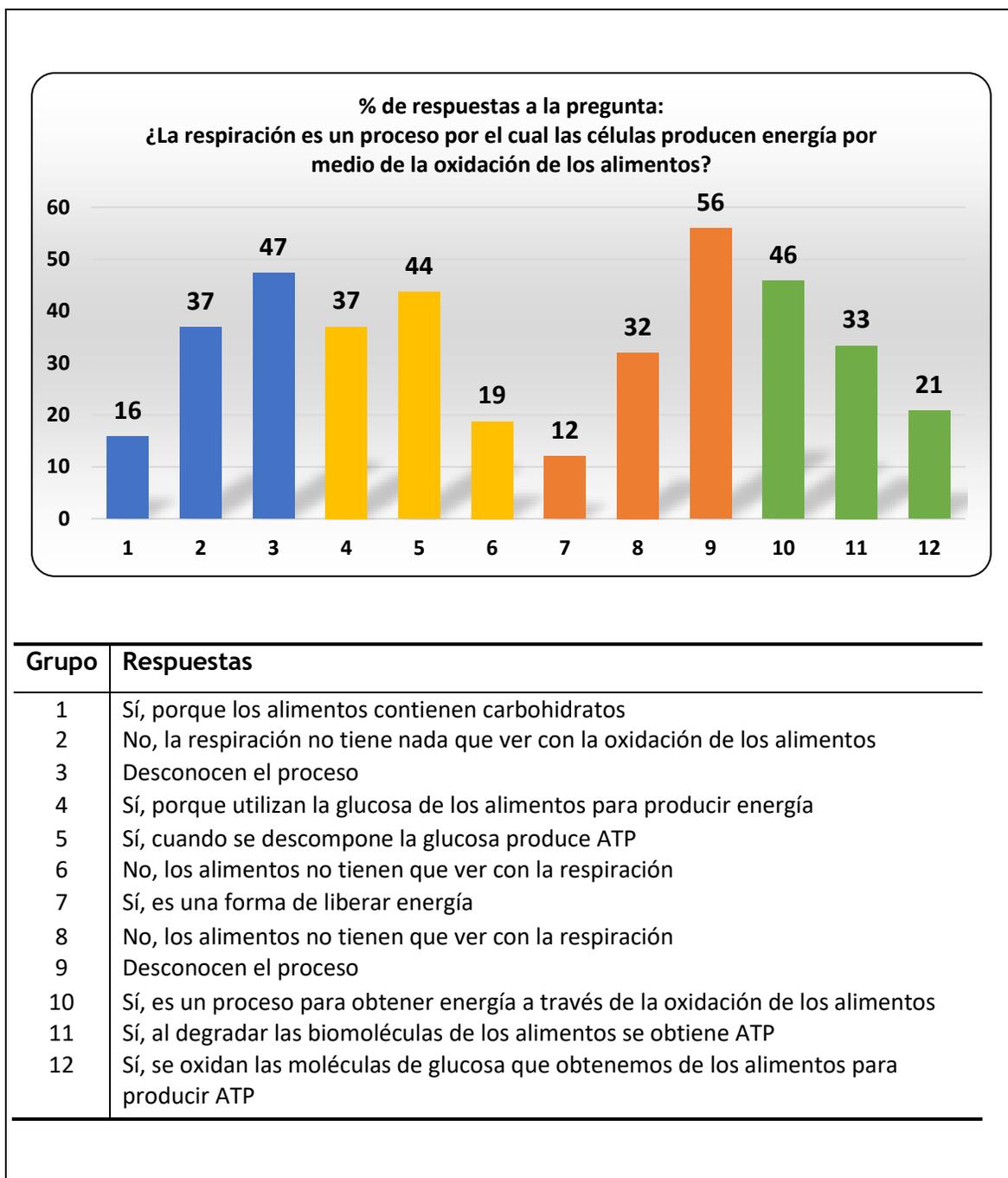
**Imagen 4.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta ¿La respiración consiste sólo en un intercambio de gases con el medio? Del rubro II, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

En la imagen 5, se muestran las respuestas a la pregunta **¿La respiración es un proceso por el cual las células producen energía por medio de la oxidación de los alimentos?** Al aplicar la preprueba los alumnos del grupo control respondieron lo siguiente: un 37 % mencionaron que *“la respiración no tiene nada que ver con la oxidación de los alimentos”*, un 16 % señalaron estar de acuerdo *“porque los alimentos contienen carbohidratos”* y el 47 % indicaron desconocer el proceso. Al revisar las repuestas podemos apreciar que la mayor parte del grupo manifestó un desconocimiento de la temática.

Al aplicar la post-prueba al mismo grupo, se observa una ligera modificación conceptual respecto a la definición del proceso, ya que el 44 % del grupo manifestó estar de acuerdo en que *“al descomponerse la glucosa se produce ATP”*, el 37 % mencionó que *“las células utilizan la glucosa de los alimentos para producir energía”*, el 19 % restante del grupo señalaron que *“los alimentos no tienen que ver con la respiración”*. Al comparar las respuestas de la pre y post-prueba, se observa que más de la mitad de los alumnos del grupo control manifestaron un cambio conceptual respecto a la respiración celular, apegándose a una definición correcta. Sin embargo, al realizar el comparativo con la pregunta anterior, en la que menos de la mitad del grupo consideró que las células obtienen energía a través de la respiración celular, lo que nos lleva a pensar que al estar explícita la definición del proceso en la pregunta, contribuyó a que los alumnos respondieran correctamente sin contar con elementos suficientes para definir el proceso.

En cuanto a las respuestas del grupo experimental, en la preprueba se observó que el 12 % de los alumnos respondieron que *“la respiración celular es una forma de liberar de energía”*, el 32 % señaló que *“los alimentos no tienen que ver con la respiración”* y un 56 % del grupo desconocían el proceso. En esta etapa, sólo una mínima parte del grupo era capaz de relacionar a la respiración celular con la liberación de energía.

Al analizar las respuestas de la post-prueba, encontramos que, el 46 % de los alumnos señalaron que *“la respiración es un proceso para obtener energía a través de la oxidación de los alimentos”*, el 33 % mencionaron que *“al degradar las biomoléculas de los alimentos se obtiene ATP”* y el 21 % indicó que *“en la respiración se oxidan las moléculas de glucosa que obtenemos de los alimentos para producir ATP”*, en este comparativo logramos ver que el 100 % de los alumnos consideran a la respiración celular como el proceso mediante el cual las células obtienen energía a través de la degradación de los alimentos, tal vez se alcanzó este porcentaje debido a que los alumnos pudieron estar influenciados por la información proporcionada en el reactivo, sin embargo, al comparar las respuestas del reactivo anterior, en el cual se observó que los alumnos manejan diferentes ideas para definir a la respiración celular, lo que nos permite inferir que hubo una modificación conceptual en los alumnos del grupo experimental, cuentan con elementos para definir y caracterizar el proceso.

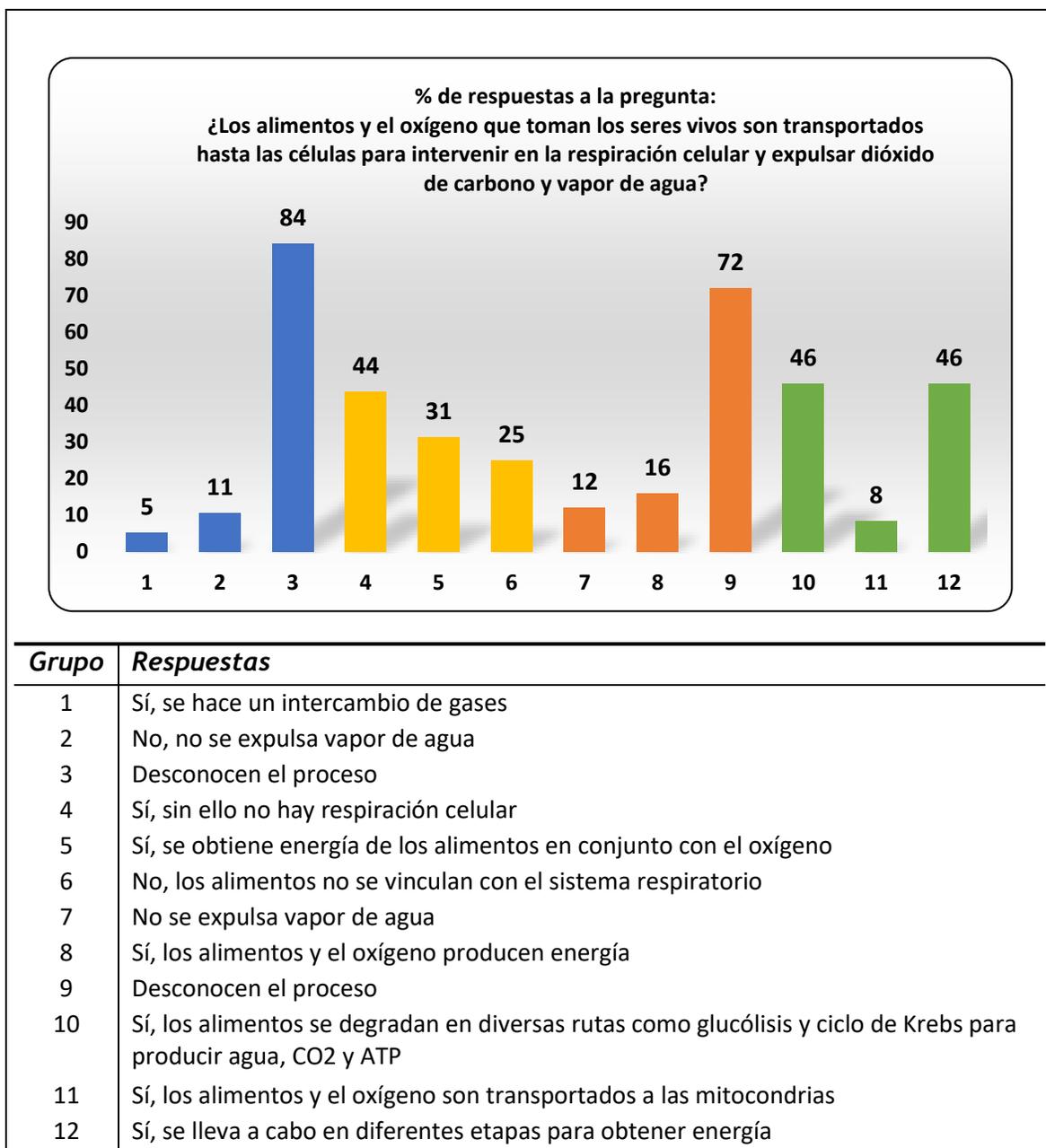


**Imagen 5.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta ¿La respiración es un proceso por el cual las células producen energía por medio de la oxidación de los alimentos? Del rubro II, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

Al analizar las respuestas a la pregunta **¿Los alimentos y el oxígeno que toman los seres vivos son transportados hasta las células para intervenir en la respiración celular y expulsar dióxido de carbono y vapor de agua?** Se observó en la preprueba aplicada al grupo control que un 5 % respondió que “*se hace un intercambio de gases*”, el 11 % señaló que “*no se expulsa vapor de agua*” y el 84 % restante desconocía el proceso. Podemos señalar que la mayoría de los alumnos desconocen los requerimientos y los productos finales de la respiración celular. Lo que reafirma que los alumnos en esta etapa desconocen el proceso.

En la post-prueba se observó que más del 70 % de los alumnos modificaron sus concepciones respecto a los productos iniciales y finales de la respiración celular, el 44 % mencionó que “*sin alimentos y oxígeno no hay respiración celular*”, el 31 % respondió que “*se obtiene energía de los alimentos en conjunto con el oxígeno*” y el 25 % comentó que “*los alimentos no se vinculan con el sistema respiratorio*”. En estas respuestas podemos apreciar que los alumnos conocen los productos necesarios para que ocurra la respiración celular y que a partir de los alimentos las células obtienen energía, sin embargo, no mencionan al dióxido de carbono y al agua como los productos finales del proceso, por lo que podemos señalar que la información que manejan los alumnos del grupo control sobre la respiración celular no es completa. Cabe resaltar que una cuarta parte del grupo sigue sin relacionar a los alimentos como suministro en la respiración celular.

Las respuestas del grupo experimental en la preprueba no difieren significativamente de los alumnos del grupo control, el 12% de los alumnos respondieron que “*no se pierde vapor de agua*”, un 16 % mencionó que “*los alimentos y el oxígeno producen energía*” pero no mencionan cómo ocurre la producción de energía, y el 72 % del grupo desconoce el proceso. Al revisar las respuestas de este grupo en la post-prueba, encontramos que hay un cambio significativo respecto a la preprueba y al grupo control, más del 90 % de los alumnos consideraron que los alimentos son degradados en distintas rutas para producir energía (imagen 6).



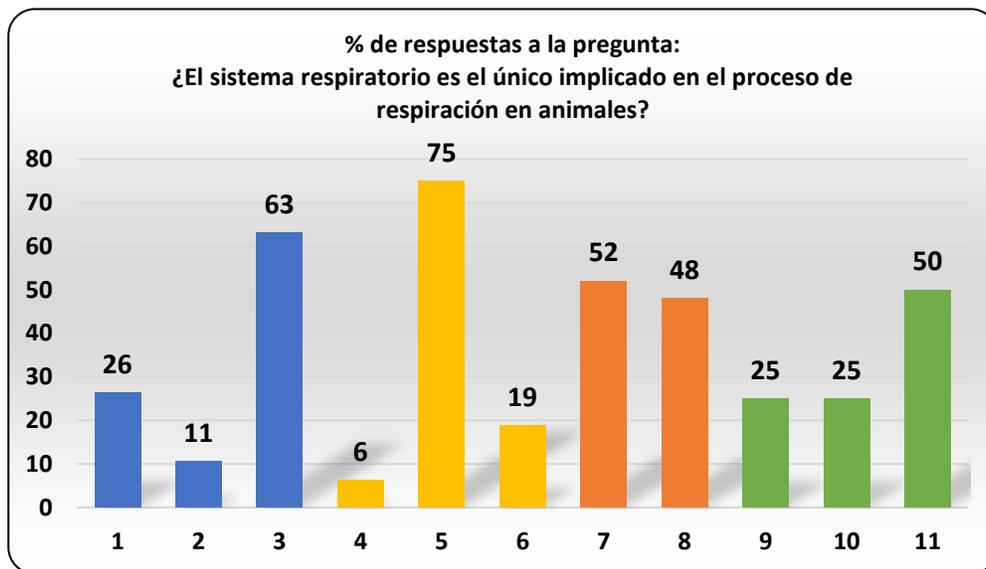
**Imagen 6.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta ¿Los alimentos y el oxígeno que toman los seres vivos son transportados hasta las células para intervenir en la respiración celular y expulsar dióxido de carbono y vapor de agua? Del rubro II, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

En la imagen 7 se muestran las respuestas a la pregunta **¿El sistema respiratorio es el único implicado en el proceso de respiración en animales?** planteada para indagar las concepciones de los alumnos respecto al sitio donde ocurre la respiración celular. En la preprueba los alumnos del grupo control indicaron que “*el sistema respiratorio es el único implicado en el proceso de respiración celular*”, un 11% señaló que “*existen otros tipos de respiración como la que ocurre en los peces*”, el 63 % restante indicó desconocer el proceso. En las respuestas obtenidas en la post-prueba, se observó que el 75 % del grupo modificó su concepción al señalar que “*la respiración ocurre en todas las células*”, un 6 % conservó la idea que “*el sistema respiratorio es el sitio donde ocurre el proceso*”, mientras que el 20 % faltante señaló que desconocía el proceso. Al realizar el comparativo entre la pre y post-prueba nos percatamos que la mayoría de los alumnos manifestaron un cambio respecto a sus concepciones previas, al señalar que el proceso ocurre a nivel celular y no a nivel de sistema.

En el grupo experimental el 52 % de los alumnos respondieron en la preprueba que “*el sistema respiratorio es el único que lleva a cabo esta función*” el 48 % restante señaló desconocer el proceso. Los resultados obtenidos en la post-prueba fueron los siguientes: un 25 % respondió que “*el sistema respiratorio no es el único implicado en la respiración, también intervienen otras estructuras como las mitocondrias*”, otro 25 % señaló que “*intervienen todas las células*”, el 50 % restante mencionó que “*también participa el sistema digestivo al procesar los alimentos que se utilizan para la respiración celular*”. Al revisar estas respuestas, pudimos percatarnos que los alumnos modificaron sus concepciones respecto a las ideas previas, la mayoría de ellos consideran al sistema digestivo como un sitio intermediario que procesa los alimentos para que ocurra el proceso, el 50 % restante del grupo fue más específico al señalar que la respiración ocurre a nivel celular.

Al comparar las respuestas de ambos grupos, en la post-prueba, observamos que la mayoría de los alumnos del grupo control señalan que la respiración ocurre a nivel celular, respuesta que consideramos correcta, sin embargo, algunos alumnos

todavía consideran que la respiración sólo ocurre en el sistema respiratorio, otro porcentaje considerable señaló desconocer el proceso. A pesar de que la mayoría de los alumnos modificaron sus concepciones después de la exposición de la profesora, esta no impactó de igual manera al grupo, hubo un 25 % de alumnos que no se percataron de la información proporcionada. En el grupo experimental, las respuestas obtenidas son correctas y contrastan con las del grupo control, las concepciones de los alumnos se modificaron después de la intervención didáctica, tuvo mayor impacto al lograr que el 100 % de los alumnos modificara sus ideas.

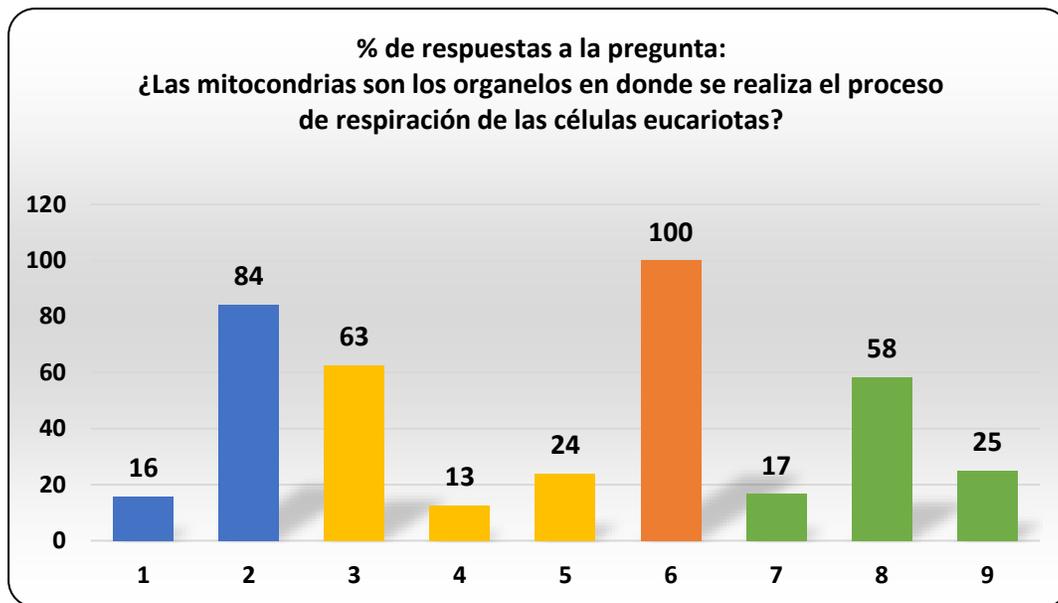


<b>Grupo</b>	<b>Respuestas</b>
1	Sí, no se necesita otra cosa para respirar, son los únicos órganos que realizan la respiración
2	No, existen otros tipos de respiración, como los peces
3	Desconocen el proceso
4	Sí, el sistema respiratorio se encarga del proceso
5	No, también las células
6	Desconocen el proceso
7	Sí, es el único que lleva a cabo esta función
8	Desconocen el proceso
9	No, también intervienen otras estructuras como las mitocondrias
10	No, intervienen todas las células
11	No, también participa el sistema digestivo al procesar los alimentos que se utilizan para la respiración celular

**Imagen 7.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta: ¿El sistema respiratorio es el único implicado en el proceso de respiración en animales? Del rubro III, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

Las respuestas obtenidas para la pregunta **¿Las mitocondrias son los organelos en donde se realiza el proceso de respiración de las células eucariotas?** fueron las siguientes, el 16 % de los alumnos del grupo control respondieron en la preprueba que *“es la función de las mitocondrias procesar la energía”*, mientras que el 84 % restante indicó desconocer el proceso. En la post-prueba, el 63 % de los alumnos indicaron que *“la respiración ocurre en el citoplasma y en las mitocondrias”*, un 13 % respondió que *“la respiración celular se lleva a cabo en las mitocondrias porque es su función”*, el otro 24 % desconocía el proceso. Después de la intervención de la profesora tres cuartas partes del grupo señalaron que la respiración celular ocurre en las mitocondrias, por lo que, un 50 % de alumnos modificó su concepción respecto al pre-test, mientras que en una cuarta parte del grupo no hubo cambio, nuevamente se observa que la presentación del tema no fue suficiente para lograr que todos los alumnos modificarán sus respuestas.

Los alumnos del grupo experimental en la preprueba mencionaron desconocer el proceso, en la post-prueba, un 17 % señalaron que *“la respiración celular se realiza en la mitocondria, pero inicia en el citoplasma con la glucólisis y después el producto pasa a la mitocondria”*, un 58 % respondió que *“es en la mitocondria donde ocurre la mayor parte del proceso”*, el 25 % restante mencionó que *“la mitocondria es la encargada de proporcionar lo necesario para que ocurra la respiración celular”*. Al comparar las respuestas de los alumnos antes y después de la intervención didáctica, logramos observar que el 100 % del grupo se apropió adecuadamente de la información respecto al sitio dónde ocurre la respiración celular. Las respuestas para esta pregunta son muy similares a las obtenidas en el reactivo anterior ya que, la mayoría de los alumnos de ambos grupos, consideraban que el sistema respiratorio es el único implicado para que ocurra la respiración celular, fueron pocos los alumnos que señalaron que en las mitocondrias se realiza el proceso. Nuevamente, después de la intervención didáctica, se observaron mejores resultados en los alumnos del grupo experimental quienes a pesar de no poseer información sobre el tema, respondieron apropiadamente sobre el sitio dónde se realiza el proceso.

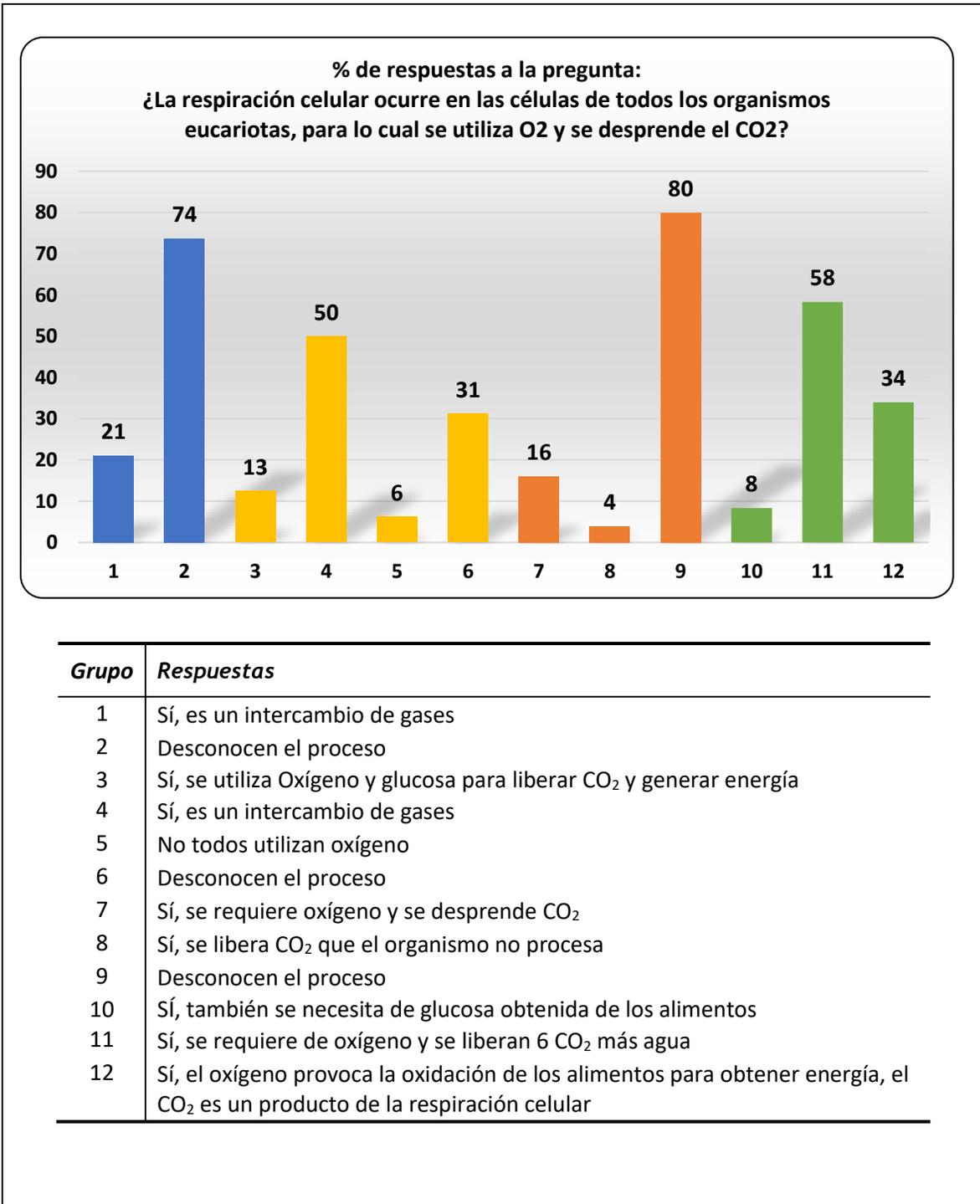


<i>Grupo</i>	<i>Respuestas</i>
1	Sí, es su función para procesar energía
2	Desconocen el proceso
3	Sí, y también en el citoplasma
4	Sí, ahí se lleva a cabo, es su función
5	Desconocen el proceso
6	Desconocen el proceso
7	Sí, pero inicia en el citoplasma con glucólisis y después el producto pasa a la mitocondria
8	Sí, es en la mitocondria donde ocurre la mayor parte del proceso
9	Sí, es la encargada de proporcionar lo necesario para que ocurra la respiración celular

**Imagen 8.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta: **¿Las mitocondrias son los organelos en donde se realiza el proceso de respiración de las células eucariotas?** Del rubro III, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

Para conocer las ideas de los alumnos respecto a los productos iniciales y finales de la respiración celular, se analizaron las ideas previas e ideas posteriores a la intervención didáctica. En la imagen 9 se pueden observar las respuestas a la pregunta **¿La respiración celular ocurre en las células de todos los organismos eucariotas, para lo cual se utiliza O<sub>2</sub> y se desprende el CO<sub>2</sub>?** a la que, en la preprueba el 21 % de los alumnos del grupo control respondieron que *“la respiración es un intercambio de gases”* el otro 74 % mencionó desconocer el proceso. En la post-prueba, el 13 % del grupo respondió *“se utiliza Oxígeno y glucosa para liberar CO<sub>2</sub> y generar energía”*, un 50 % mencionó que *“es un intercambio de gases”*, el 6 % respondió *“no todos utilizan oxígeno”*, el 31 % restante indicó desconocer el proceso. Al aplicar la post-prueba fue mínimo el porcentaje de alumnos que respondieron acertadamente.

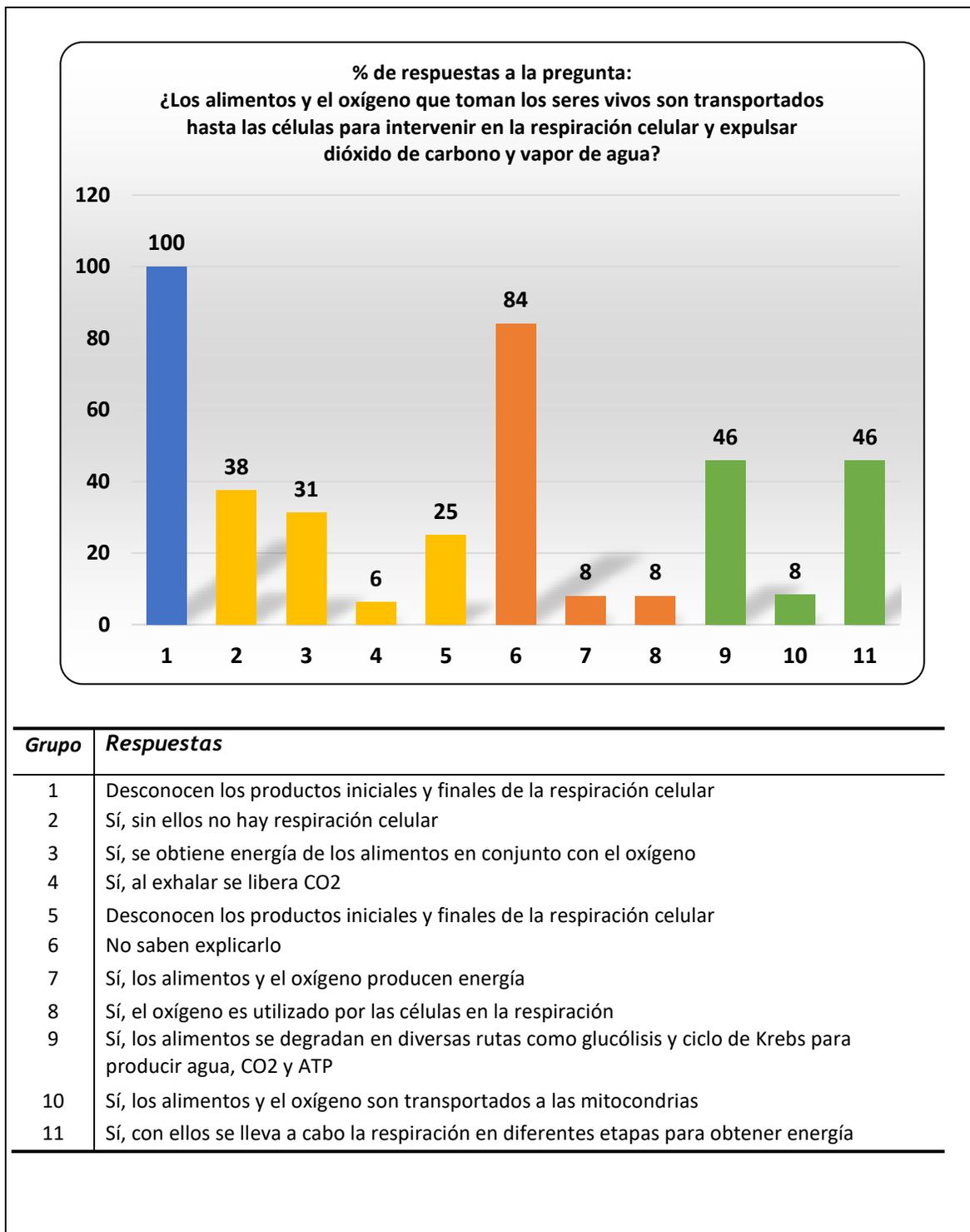
En la preprueba un 16 % del grupo experimental respondió *“en la respiración celular se requiere oxígeno y se desprende dióxido de carbono”* un 4 % indicó *“se libera CO<sub>2</sub> que el organismo no procesa”* y el 80 % señaló desconocer el proceso. En la post-prueba, el 8 % indicó *“también se necesita de glucosa obtenida de los alimentos”*, el 58 % respondió *“se requiere de oxígeno y se liberan 6 CO<sub>2</sub> más agua”* y un 34 % del grupo mencionó *“el oxígeno provoca la oxidación de los alimentos para obtener energía, el CO<sub>2</sub> es un producto de la respiración celular”*. En este grupo, los alumnos expresaron una diversidad de respuestas, algunas parcialmente correctas, pero consideraron moléculas que no se mencionan en la pregunta y que participan en la respiración celular, como la glucosa y el agua. Por lo que, las respuestas obtenidas en el grupo experimental se acercan más a los requerimientos iniciales y a los productos finales que realmente participan en el proceso. En comparación con los resultados obtenidos en el grupo control, en el grupo experimental se obtuvieron mejores resultados después de la intervención didáctica, en este grupo los alumnos mostraron un mejor manejo de conceptos en comparación a las ideas expresadas en la preprueba, podemos afirmar que todos los alumnos modificaron sus preconcepciones, consideran a la respiración celular como un proceso que va más allá de un intercambio de gases.



**Imagen 9.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta: ¿La respiración celular ocurre en las células de todos los organismos eucariotas, para lo cual se utiliza O<sub>2</sub> y se desprende el CO<sub>2</sub>? Del rubro III, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

En la imagen 10 se observan las repuestas a la pregunta **¿Los alimentos y el oxígeno que toman los seres vivos son transportados hasta las células para intervenir en la respiración celular y expulsar dióxido de carbono y vapor de agua?** Al aplicar la preprueba todos los alumnos del grupo control señalaron desconocer el proceso. En la post-prueba, el 31 % del grupo señaló *“el oxígeno y los alimentos son transportados hasta las células y sin ellos no hay respiración celular”*, un 31 % mencionó *“se obtiene energía de los alimentos en conjunto con el oxígeno”*, un 6 % respondió que *“al exhalar se libera CO<sub>2</sub>”*, el 25 % restante desconoce los productos iniciales y finales de la respiración celular. Estas respuestas nos dejan ver que dos terceras partes del grupo cuentan con información correcta sobre los productos iniciales y finales de la respiración celular, mientras que en una tercera parte del grupo se observa un desconocimiento del tema.

Las respuestas obtenidas en la preprueba aplicada al grupo experimental fueron las siguientes, un 8 % del grupo señaló *“los alimentos y el oxígeno producen energía”*, otro 8 % respondió *“el oxígeno es utilizado por las células en la respiración”*, el 84 % restante indicó desconocer el proceso. La información proporcionada por los alumnos que respondieron a esta pregunta, nos indica que no manejan adecuadamente la información debido a que sólo afirman lo planteado en la pregunta sin ampliar su respuesta. En la post-prueba, el 46 % de los alumnos señaló *“los alimentos se degradan en diversas rutas como glucólisis y ciclo de Krebs para producir agua, CO<sub>2</sub> y ATP”*, sólo un 8 % respondió *“los alimentos y el oxígeno son transportados a las mitocondrias”*, mientras que el 46 % mencionó *“con ellos se lleva a cabo la respiración en diferentes etapas para obtener energía”*. Con estos datos podemos resaltar que, los alumnos después de realizar las actividades propuestas para abordar la temática modificaron sus conceptos, más del 90 % del grupo reconoció que los alimentos y el oxígeno son necesarios para realizar la respiración celular, además de precisar que el proceso ocurre en diferentes etapas y mediante este, se obtiene energía. Consideramos que las respuestas obtenidas en el grupo experimental son correctas y completas en comparación con las obtenidas en el grupo control.

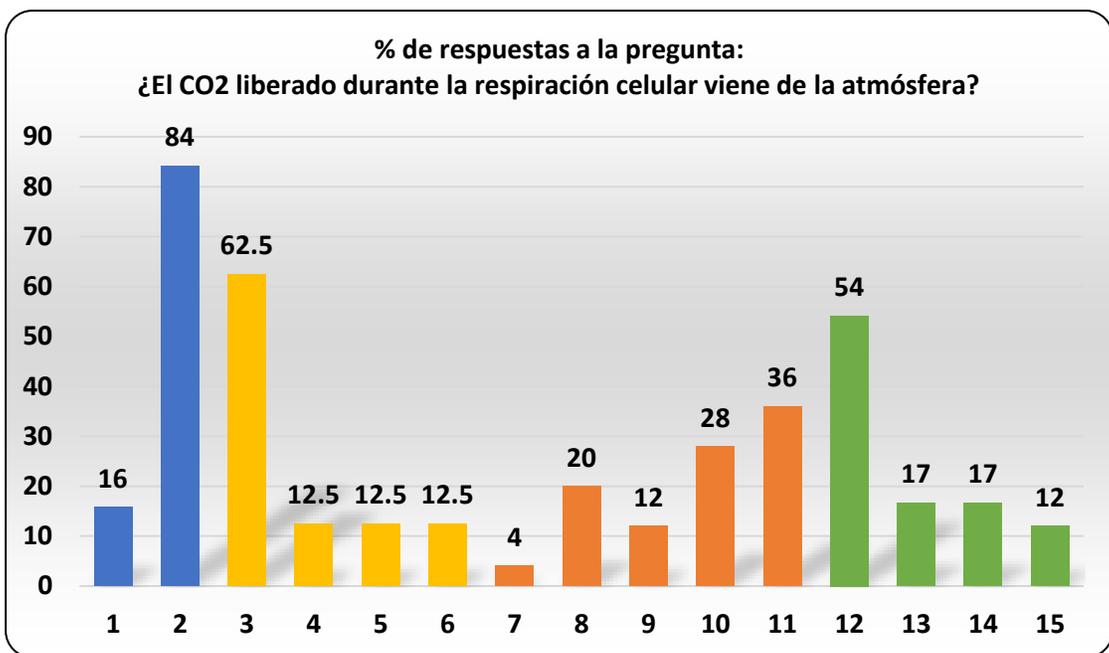


**Imagen 10.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta: **¿Los alimentos y el oxígeno que toman los seres vivos son transportados hasta las células para intervenir en la respiración celular y expulsar dióxido de carbono y vapor de agua?** Del rubro III, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

Otra pregunta planteada para indagar las ideas de los alumnos respecto a los productos iniciales y finales de la respiración celular fue **¿El CO<sub>2</sub> liberado durante la respiración celular viene de la atmósfera?** En la imagen 11 se observa que un 16 % del grupo control respondió que “el CO<sub>2</sub> viene de las células” y el otro 84 % desconocía el proceso. En la post-prueba, el 62.5 % del grupo mencionó que “el CO<sub>2</sub> viene de las células”, un 12.5 % señaló que “el CO<sub>2</sub> viene de las plantas”, otro 12.5 % indicó que “el CO<sub>2</sub> se va a la atmósfera y no viene de ella”, el 12.5 restante desconocía el proceso. Después de la intervención de la profesora, se observa que, en casi el 50 % del grupo hay confusión sobre la procedencia del CO<sub>2</sub> durante la respiración celular, un 12.5 % de los alumnos señalaron que “*el CO<sub>2</sub> proviene de la fotosíntesis y no de la respiración*”, otra cuarta parte del grupo señaló desconocer el proceso. La exposición del tema por parte de la profesora sólo permitió que el 50 % del grupo modificara sus ideas y considerara que el CO<sub>2</sub> proviene de las células, en el resto del grupo no hubo impacto significativo.

Las respuestas de los alumnos del grupo experimental en la preprueba fueron muy diversas, un 4 % mencionó que “*las plantas utilizan el CO<sub>2</sub> para formar oxígeno*”, el 20 % del grupo supone que “*el CO<sub>2</sub> liberado en la respiración celular viene de la atmósfera*”, el 12 % mencionó que “*el CO<sub>2</sub> proveniente de la respiración se va a la atmósfera*”, un 28 % del grupo señaló que “el CO<sub>2</sub> proviene de nuestro organismo”, mientras que el 36 % restante desconocía el proceso. Al aplicar la post-prueba al mismo grupo, las respuestas cambiaron drásticamente en relación a sus ideas previas, un 54 % de los alumnos respondieron que “*el CO<sub>2</sub> es un producto del ciclo de Krebs y de la formación de acetil coA*”, un 17 % indicaron que “*el CO<sub>2</sub> lo producimos nosotros al romper la molécula de glucosa en la respiración celular*”, un 17 % de los alumnos señalaron que “*Si, porque puede que el CO<sub>2</sub> de la atmósfera lo utilicen las plantas para formar azúcares que nosotros consumimos y degradamos en la respiración celular*” el otro 12 % de los alumnos respondieron “*Sí, porque las plantas toman el CO<sub>2</sub> liberado por nosotros para formar glucosa que consumimos, y el ciclo se repite*”.

Al revisar las respuestas de los alumnos en la post-prueba logramos percatarnos que los alumnos del grupo experimental tienen mejor manejo de información, relacionan e integran conceptos correctamente, sus respuestas son más completas, al indicar los procesos metabólicos en los que se desprende el CO<sub>2</sub> durante la respiración, a pesar de no ser el objetivo central, casi el 30 % del grupo logró relacionar el proceso fotosintético con el de respiración celular.



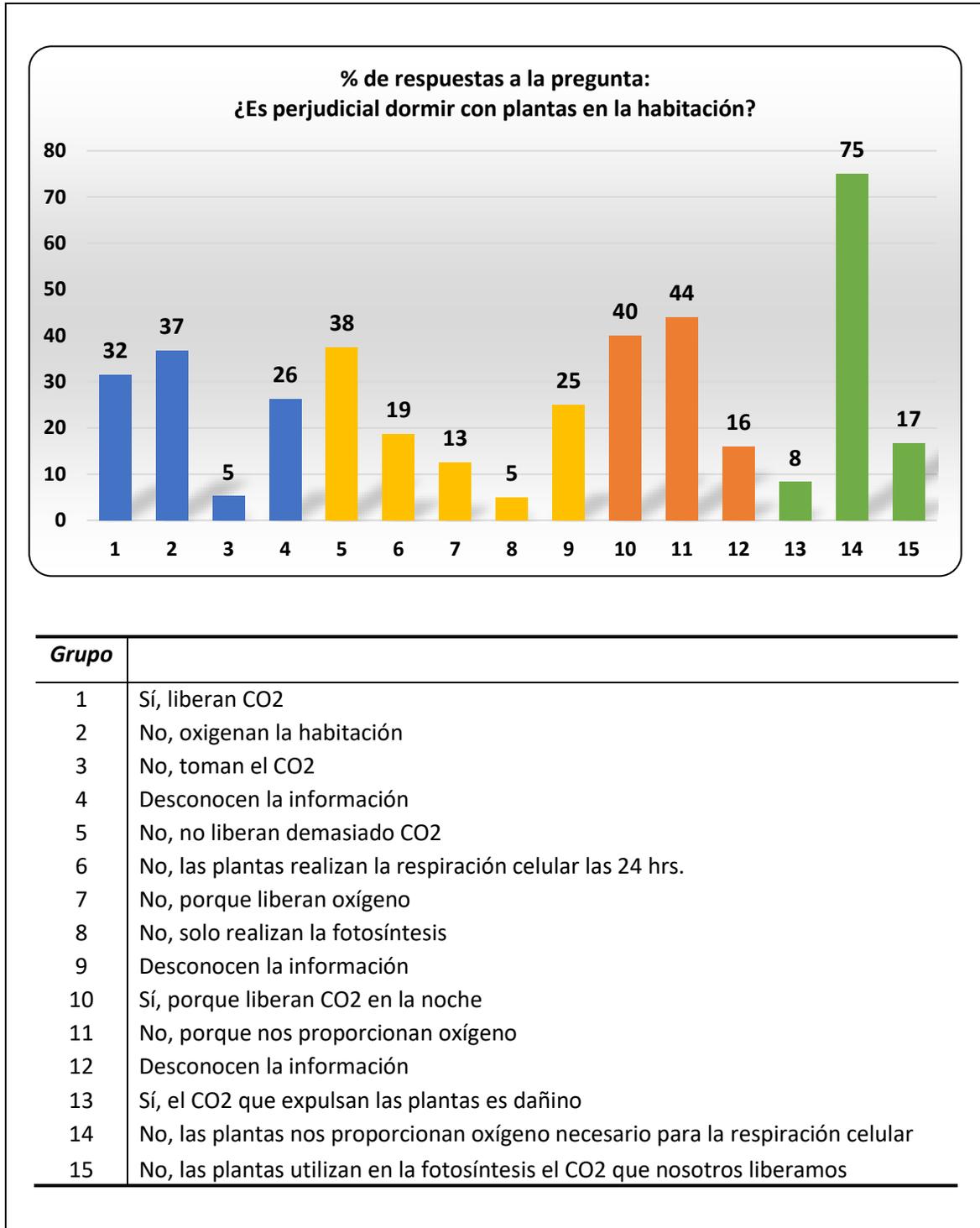
<i>Grupo</i>	<i>Respuestas</i>
1	No, el CO2 viene de las células
2	Desconocen el proceso
3	No, el CO2 viene de las células
4	No, proviene de las plantas
5	No, se va a la atmósfera y no viene de ella
6	Desconocen el proceso
7	Sí, las plantas lo absorben para formar oxígeno
8	Suponen que el CO2 liberado en la respiración celular viene de la atmósfera
9	No, se va a la atmósfera
10	No, proviene de nuestro organismo
11	Desconocen el proceso
12	No, es un producto del ciclo de Krebs y de la formación de acetil coA
13	No, lo producimos nosotros al romper la molécula de glucosa en la respiración celular
14	Sí, puede que el CO2 de la atmósfera lo utilicen las plantas para formar azúcares que nosotros consumimos y degradamos en la respiración celular.
15	Sí, porque las plantas toman el CO2 liberado por nosotros para formar glucosa que consumimos, y el ciclo se repite

**Imagen 11.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta: **¿El CO2 liberado durante la respiración celular viene de la atmósfera?** Del rubro III, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

En la imagen 12, se muestran los porcentajes de respuestas a la pregunta **¿Es perjudicial dormir con plantas en la habitación?** El 32 % de los alumnos del grupo control consideraron que “*es perjudicial dormir con plantas en la habitación porque desprenden CO<sub>2</sub>*”, el 37 % mencionaron “*no es perjudicial dormir con plantas porque oxigenan la habitación*”, un 5 % consideró que “*no es perjudicial porque toman el CO<sub>2</sub>*” y el 26 % restante desconoce la información. En la post-prueba los resultados obtenidos fueron los siguientes: el 38 % respondió que “*no es perjudicial dormir con plantas porque no liberan demasiado CO<sub>2</sub>*”, el 19 % mencionó “*no es perjudicial, las plantas realizan la respiración celular las 24 horas*”, el 13 % señaló “*no es perjudicial porque liberan oxígeno*”, el 5 % indicó “*no es perjudicial porque sólo realizan la fotosíntesis*” y el 25 % restante desconoce el proceso. Las respuestas obtenidas en el grupo control son muy variadas antes y después de la intervención didáctica, además de ser erróneas y confusas, una vez más se observa que no es suficiente con realizar una clase expositiva para que los alumnos se apropien de conceptos y los manejen adecuadamente.

Las respuestas del grupo experimental en la preprueba fueron las siguientes: el 40 % de los alumnos señalaron “*si es perjudicial dormir con plantas en la habitación porque liberan CO<sub>2</sub> en la noche*”, un 44 % consideró que “*no es perjudicial dormir con plantas porque nos proporcionan oxígeno*” y el 16 % restante señaló desconocer la información. Al aplicar la post-prueba, el 8 % de los alumnos respondieron que “*si es perjudicial porque el CO<sub>2</sub> que expulsan las plantas es dañino*”, el 75 % del grupo señaló que “*no es perjudicial, las plantas nos proporcionan oxígeno necesario para la respiración celular*”, el 17 % restante indicó que “*no es perjudicial porque las plantas utilizan en la fotosíntesis el CO<sub>2</sub> que nosotros liberamos*”. Al revisar las respuestas del grupo experimental nos percatamos que los alumnos modificaron sus ideas de forma significativa, asociaron que el oxígeno producido en la fotosíntesis es utilizado en la respiración celular, y que el dióxido de carbono liberado por los seres humanos es utilizado por las plantas en el proceso fotosintético. Estas respuestas muestran que más del 75 % del grupo identifica uno

de los requerimientos para realizar la respiración celular aerobia, y uno de los productos del proceso.

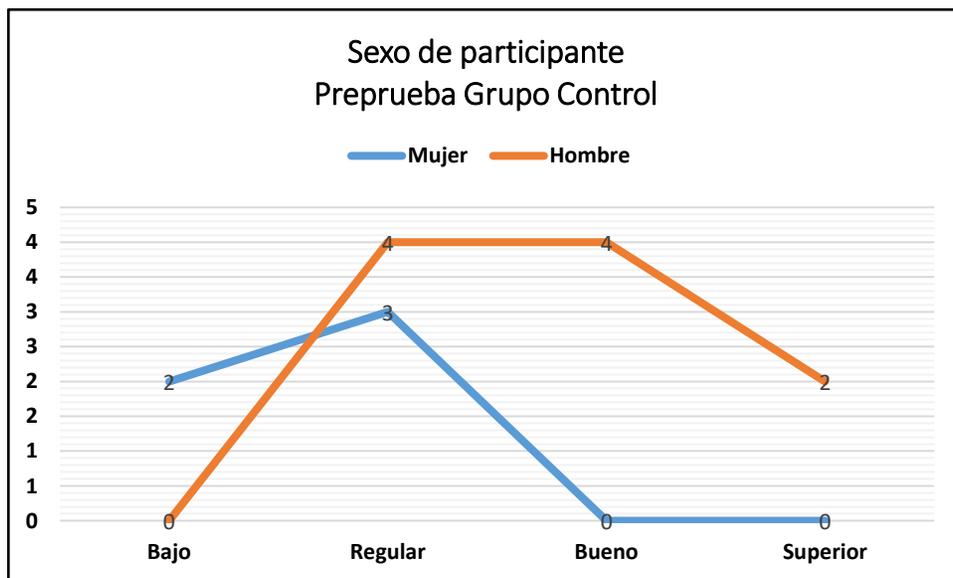


**Imagen 12.** Se muestra el % de respuestas a la pregunta: **¿Es perjudicial dormir con plantas en la habitación?** Del rubro III, aplicada en la pre y post-prueba a los alumnos del grupo control y experimental.

***F) Resultados cuantitativos obtenidos al comparar las respuestas de la pre y post-prueba en ambos grupos***

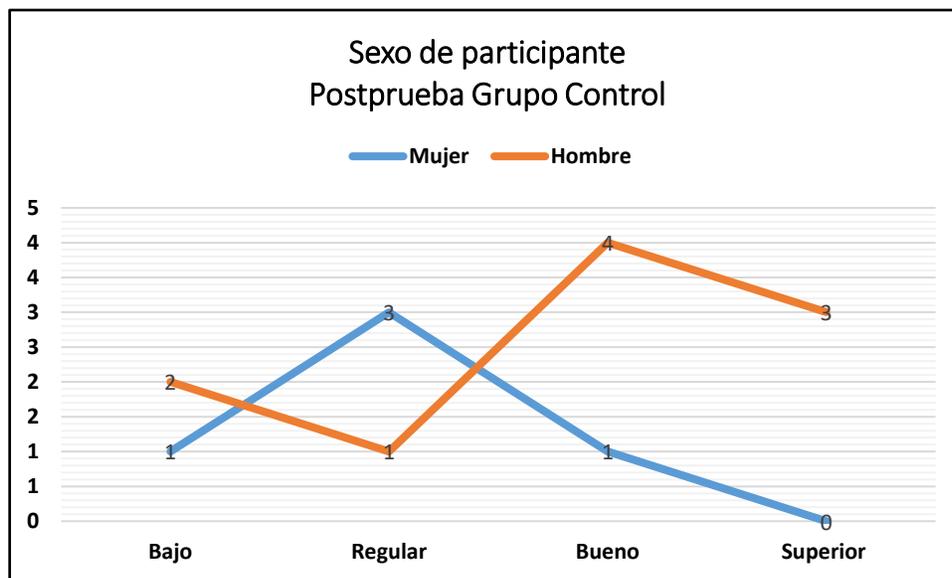
Con la finalidad de establecer una relación entre las variables estudiadas en esta investigación y determinar la objetividad y confiabilidad de los resultados obtenidos se realizó un análisis cuantitativo utilizando el programa estadístico SPSS. El análisis consistió en un primer momento en elaborar tablas de contingencia para determinar el comportamiento de las respuestas de mujeres y hombres en la preprueba y post-prueba en cada grupo de alumnos.

En el grupo control las respuestas obtenidas en la preprueba, indicó que los varones obtuvieron más respuestas acertadas, en comparación a las mujeres, el desempeño de ellos puede clasificarse como regular, alto y superior, mientras que en las mujeres fue bajo y regular, como se puede observar en la imagen 13.



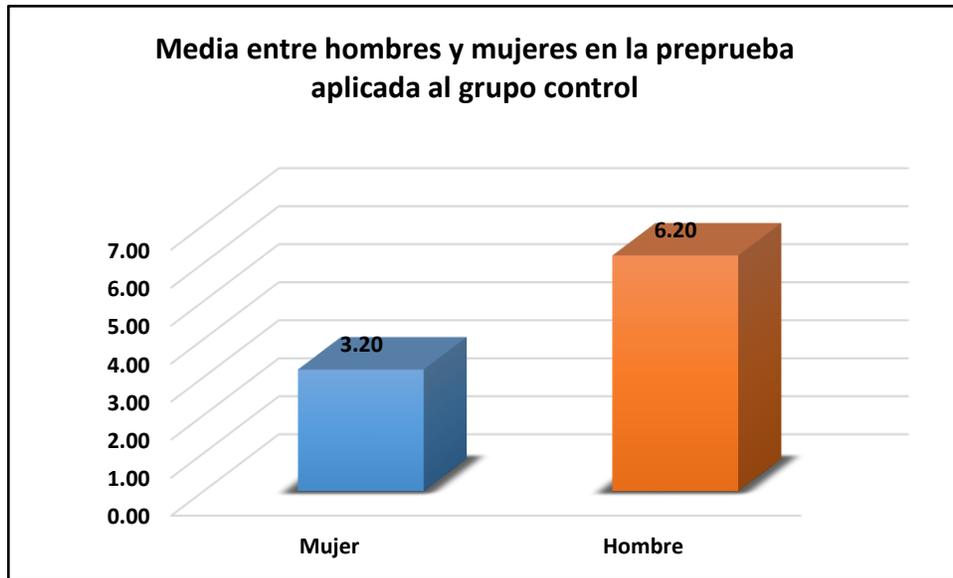
**Imagen 13.** Muestra el desempeño de mujeres y hombres en la preprueba aplicada al grupo control.

La tabla de contingencia elaborada con las respuestas de la post-prueba aplicada al grupo control, muestra que el desempeño de hombres disminuyó respecto a la preprueba, algunos alumnos tuvieron un desempeño bajo y regular, mientras que las respuestas de otros fueron buenas y superiores, este comportamiento se aprecia en la imagen 14. En el caso de las alumnas la mayoría de ellas respondieron de manera regular. Por lo que el desempeño de ellas fue menor al de los varones tanto en la preprueba como en la post-prueba.



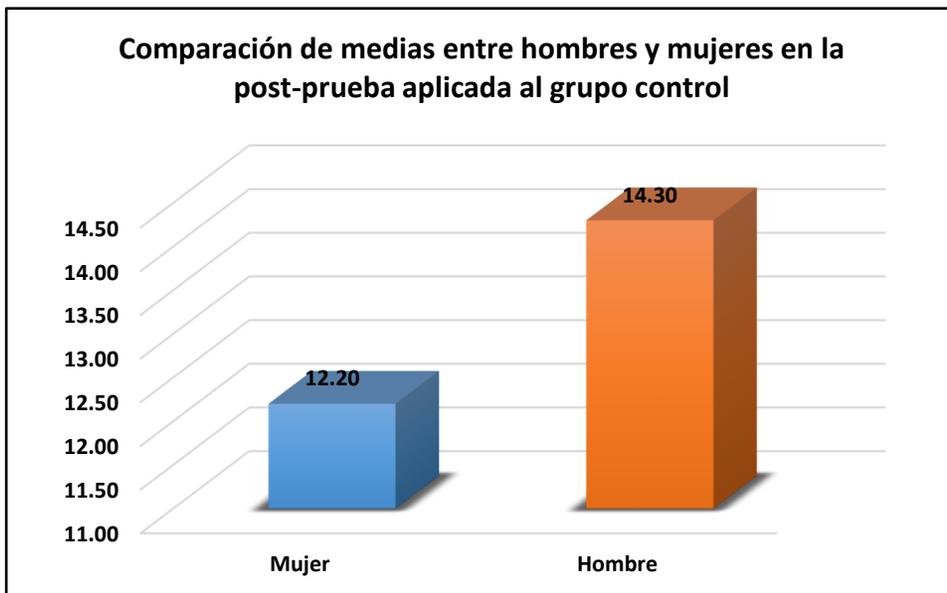
**Imagen 14.** Muestra el desempeño de mujeres y hombres en la post-prueba aplicada al grupo control.

En segundo lugar, se analizaron los datos obtenidos en la preprueba mediante una prueba de T para muestras independientes, la media obtenida en las respuestas de las alumnas fue de 3.2 y para alumnos de 6.2, como se observa en la imagen 15, lo que indica que hay diferencia entre las respuestas de hombres y mujeres del grupo control, estos valores también dejan ver que los alumnos obtuvieron mejores respuestas que las alumnas.



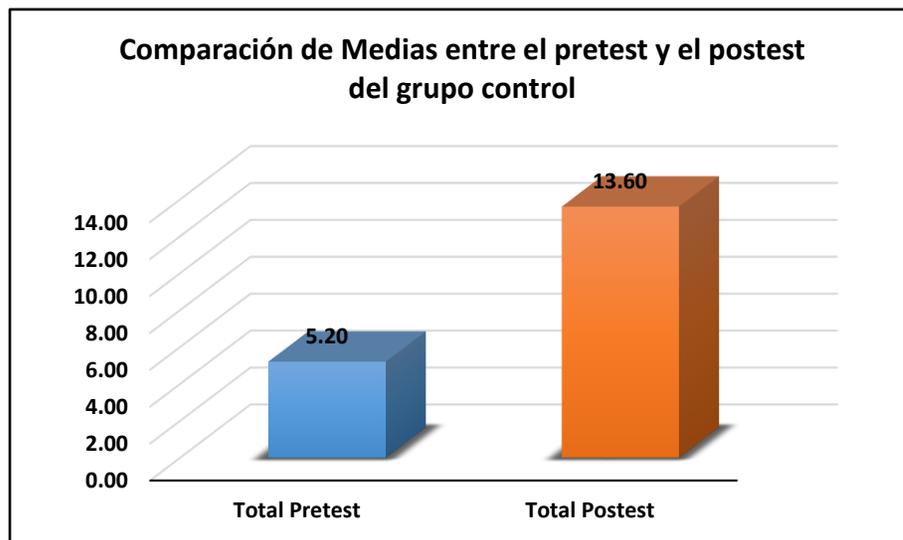
**Imagen 15.** Se observa la media obtenida entre mujeres y hombres al aplicar la preprueba al grupo control.

La media obtenida en la post-prueba fue de 12.2 para las alumnas y de 14.30 para los alumnos, en este caso, el valor de significancia indica que no hubo diferencia entre hombres y mujeres, al disminuir el rendimiento de algunos alumnos y aumentar las respuestas favorables de algunas alumnas. Este comparativo se observa en la imagen 16.



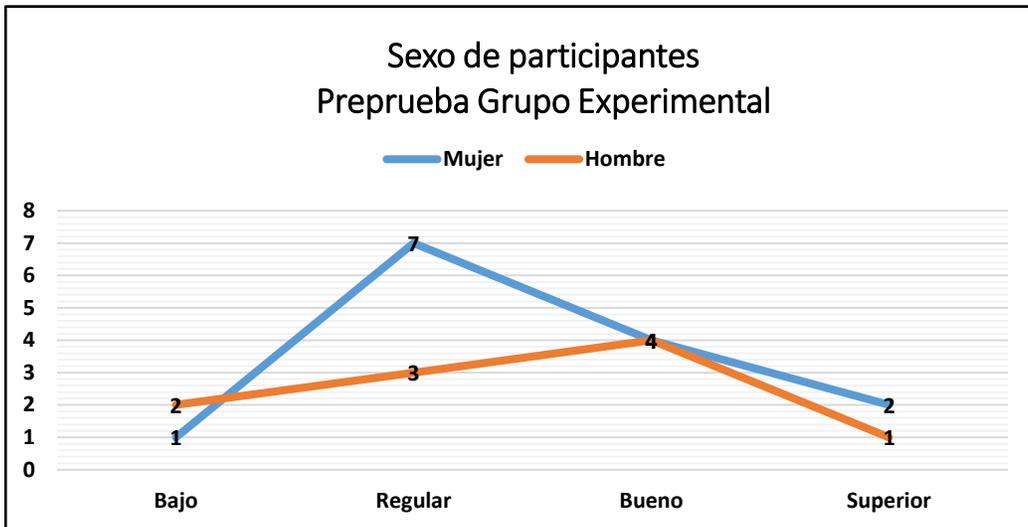
**Imagen 16.** Se observa la media obtenida entre mujeres y hombres al aplicar la post-prueba al grupo control.

Para determinar si hubo diferencia entre la preprueba y post-prueba aplicadas al grupo control, se analizaron los datos con una prueba de T para muestras relacionadas, con un valor de confiabilidad de 95% y un valor de alfa = 0.05, el cual permitió comparar las medias obtenidas en la preprueba y post-prueba a nivel grupal. El estadístico indicó que la media obtenida en la preprueba fue de 5.20 y en la post-prueba fue de 13.60, al obtener un valor de significancia de .000, que es menor al valor de alfa, se infiere que hay una diferencia significativa entre las respuestas obtenidas en la preprueba con las alcanzadas en la post-prueba.



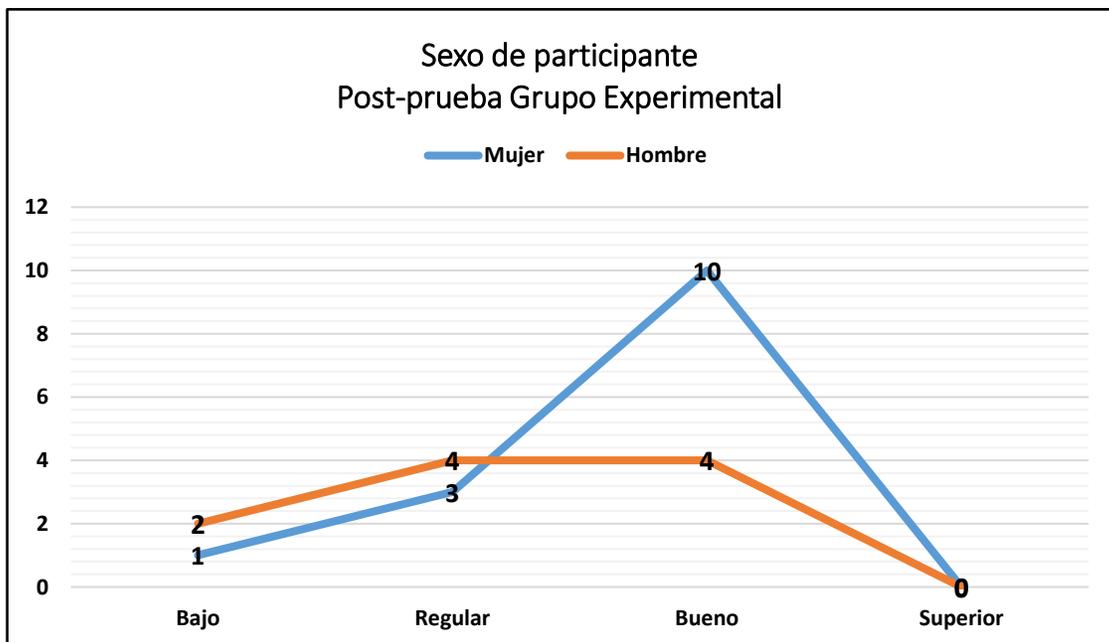
**Imagen 16.** Se aprecia el comparativo de medias entre pretest y posttest del grupo control.

Al elaborar la tabla de contingencia con los datos obtenidos en la preprueba aplicada al grupo experimental, se observó que el desempeño de alumnas y alumnos fue diverso, como se observa en la imagen 17, sus respuestas se clasificaron desde el nivel bajo hasta el superior en ambos sexos, sin embargo, fueron más las alumnas que respondieron de forma regular.



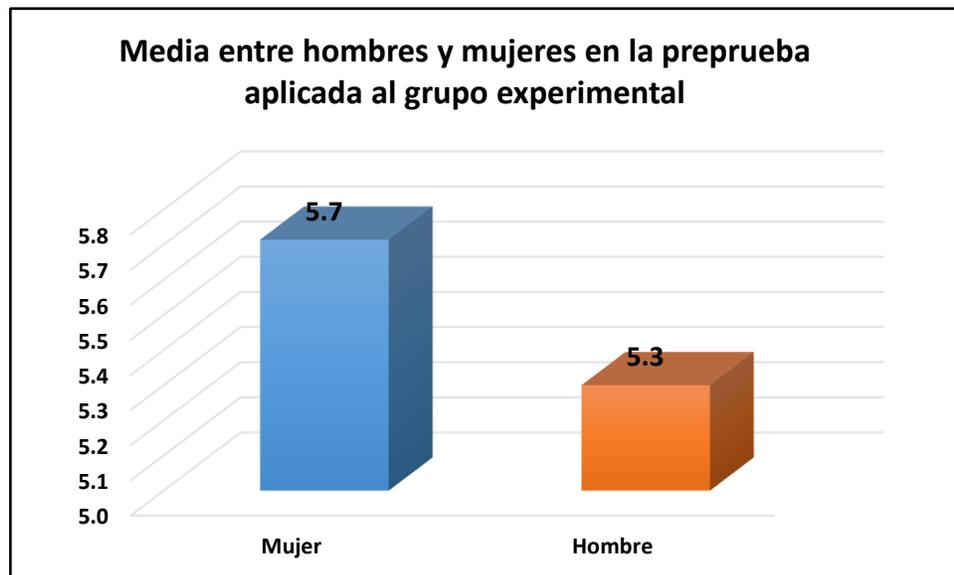
**Imagen 17.** Muestra el desempeño de mujeres y hombres en la preprueba aplicada al grupo experimental.

La tabla de contingencia elaborada con los datos obtenidos en la post-prueba, muestra que las alumnas tuvieron un mejor desempeño, la mayoría de sus respuestas se clasificaron como buenas, mientras que el rendimiento de los alumnos puede clasificarse de regular a bueno, como se observa en la imagen 18.



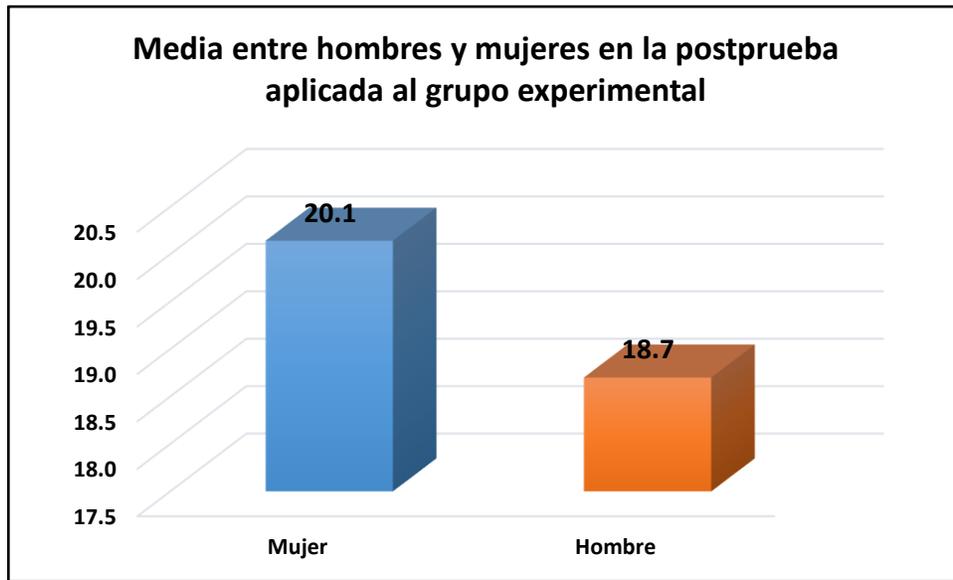
**Imagen 18.** Muestra el desempeño de mujeres y hombres en la post-prueba aplicada al grupo experimental.

Los datos obtenidos en el grupo experimental también fueron analizados mediante una prueba de T para muestras independientes, para determinar si hubo diferencias entre las respuestas de alumnas y alumnos en la pre y post-prueba. Este análisis indicó que las alumnas obtuvieron una media de 5.7, mientras que la media de los alumnos fue de 5.3 (imagen 19), aparentemente estos valores indican que las adolescentes tuvieron más respuestas acertadas que los jóvenes, sin embargo, el valor de significancia obtenido fue de 0.635, el cual, es mayor al valor de alfa (0.05), lo que permite inferir que la diferencia entre medias no es significativa, por lo que no hay diferencia entre los conocimientos previos de los alumnos y alumnas del grupo experimental.



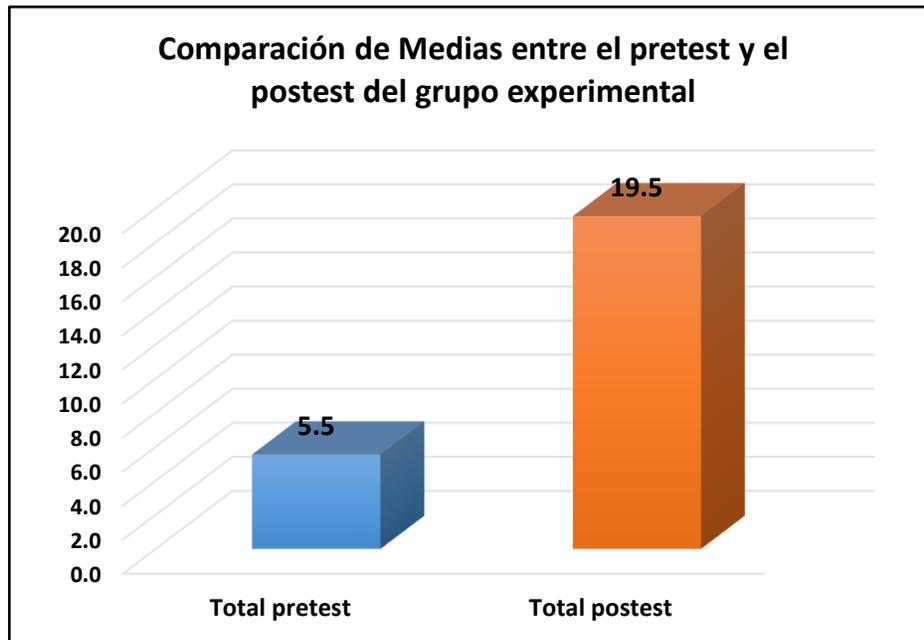
**Imagen 19.** Se observa la media obtenida entre mujeres y hombres al aplicar la preprueba al grupo experimental.

Al analizar los datos de la post-prueba, las alumnas obtuvieron una media de 20.14 y los alumnos de 18.7, nuevamente se observa una ligera ventaja de respuestas correctas de las mujeres sobre las respuestas de los varones, pero, el valor de significancia obtenido fue de 0.193 que es mayor al valor de alfa fijado. Estos datos indican que no hay diferencia significativa entre las respuestas correctas de mujeres y hombres.



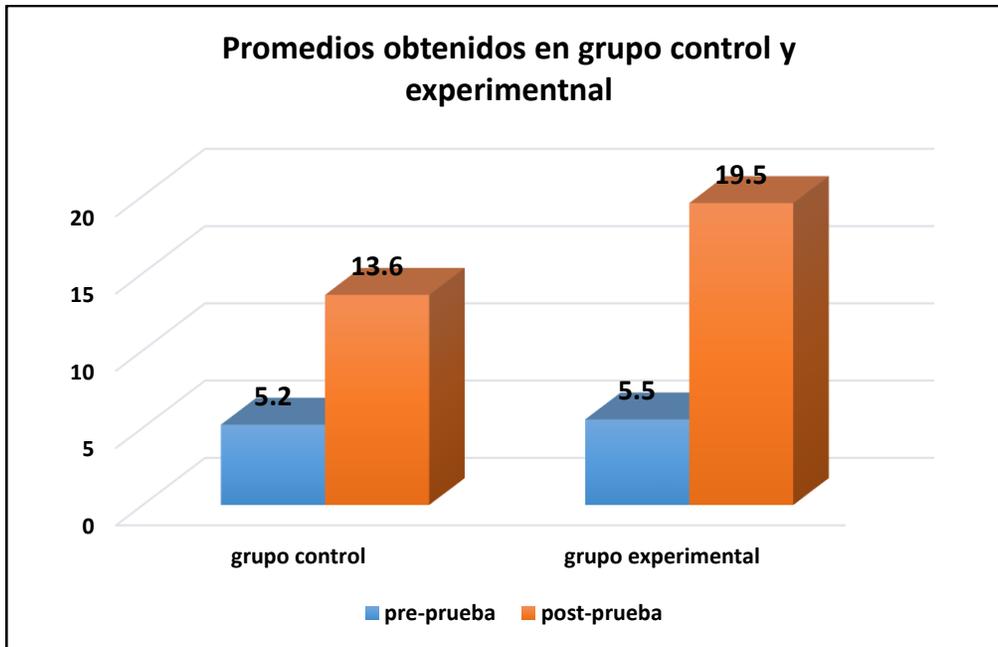
**Imagen 20.** Se observa la media obtenida entre mujeres y hombres al aplicar la post-prueba al grupo experimental.

Con la finalidad de obtener mayor confiabilidad de los datos recabados en el grupo experimental, se compararon las respuestas obtenidas en la preprueba y la post-prueba utilizando la prueba de T de Student para muestras relacionadas, con un valor de confiabilidad de 95% y un valor de alfa = 0.05, en la imagen 21 se observa que la media del pre-test fue de 5.5 y la alcanzada en el pos-test fue de 19.5, el valor de significancia para este análisis fue de .000, que es menor al valor de alfa, lo que nos indica una diferencia significativa en la respuestas recabadas antes y después de la intervención didáctica, así mismo, se infiere que la implementación del estudio de caso tuvo un impacto en el aprendizaje del tema respiración celular.



**Imagen 21.** Se aprecia el comparativo de medias entre pretest y postest del grupo experimental.

En la imagen 22 se muestran las medias obtenidas en ambos grupos, se observa que no hay diferencia entre los promedios obtenidos en la preprueba ya que en el grupo control se obtuvo una media de 5.2 y en el experimental de 5.5 lo que podría indicar que antes de la intervención didáctica ambos grupos poseían conocimientos similares. Al comparar estos valores con el obtenido en la post- prueba del grupo experimental, nos percatamos que existe una clara diferencia, la media alcanzada en este grupo fue de 19.5, lo que nos indica que los alumnos del grupo experimental manejaron correctamente los conceptos del tema respiración celular, en relación a los alumnos del grupo control, cuyo manejo de conceptos fue menor.



**Imagen 22.** Se observan los promedios obtenidos al aplicar la preprueba y post-prueba en ambos grupos.

Para determinar si hubo diferencias significativas en la preprueba aplicada a ambos grupos, los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba de T de Student para muestras independientes, encontrando que:

**I. El valor de significancia:**

- Para el grupo control fue de  $0.182 >$  que el valor de  $\alpha = 0.05$
- Para el grupo experimental fue de  $0.200 >$  que el valor de  $\alpha = 0.05$
- Por lo que se concluyó que los datos obtenidos en ambos grupos tienen una distribución normal.

**II. En la igualdad de varianzas para la prueba de Levene se encontró que:**

- P-valor es de  $0.366 >$  que el valor de  $\alpha = 0.05$  por lo que, se asumió que las varianzas son iguales.

**III. En la prueba de T para la igualdad de medias:**

- El valor de significancia obtenido fue de  $0.304$  que es  $>$  que el valor de  $\alpha = 0.05$  por lo que se concluye que no existe una diferencia significativa entre

las respuestas obtenidas en la preprueba aplicada a los alumnos del grupo control y experimental. Las medias obtenidas en ambos grupos fueron:

	Grupo	N	Media
Calificación	Control	15	5.21
	Experimental	24	5.54

Por último, para determinar si hubo diferencias significativas entre la post-prueba realizada a los grupos control y experimental se analizaron los datos utilizando una prueba de T de Student para muestras independientes, encontrando lo siguientes resultados:

**I. El valor de significancia:**

- Para el grupo control fue de  $0.20 >$  que el valor de  $\alpha = 0.05$
- Para el grupo experimental fue de  $0.08 >$  que el valor de  $\alpha = 0.05$
- Por lo que se concluyó que los datos obtenidos en ambos grupos tienen una distribución normal.

**II. En la igualdad de varianzas para la prueba de Levene se encontró que:**

- P-valor es de  $0.647 >$  que el valor de  $\alpha = 0.05$  por lo que se asumió, que las varianzas son iguales.

**III. En la prueba de T para la igualdad de medias:**

- El valor de significancia fue de  $0.00$  que es  $<$  que el valor de  $\alpha = 0.05$  por lo que se concluye que si existen diferencias significativas entre las respuestas obtenidas en la post-prueba aplicada a los alumnos del grupo control y experimental. Las medias obtenidas en ambos grupos fueron:

	Grupo	N	Media
Calificación	Control	15	13.60
	Experimental	24	19.54

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

### ***A) Valoración de la propuesta en su conjunto***

Al revisar los resultados obtenidos en ambos grupos, se observa claramente una diferencia tanto cuantitativa como cualitativa en las respuestas de los alumnos del grupo experimental, las cuales fueron certeras, correctas y apegadas a lo que se conoce ocurre en el proceso de respiración celular, en relación, a las respuestas de los alumnos del grupo control.

En la información obtenida del grupo control se observó que pocos alumnos respondieron correctamente a algunas preguntas de la post-prueba, lo que nos lleva a pensar que el presentar de manera expositiva la temática, generó en estos alumnos modificaciones en sus estructuras mentales, por lo que incorporaron algunos conceptos, sin embargo, no aseguramos que la información recibida resulte significativa para los alumnos y que sean capaces de utilizarla para solucionar alguna problemática o relacionarla con alguna situación cercana a ellos.

Diseñar una propuesta didáctica basada en el estudio de caso tuvo la finalidad de fomentar aprendizajes significativos en estudiantes de bachillerato, la temática trabajada fue “aspectos generales del proceso de respiración celular”.

Se considera que el aplicar el estudio de caso en el grupo experimental, permitió obtener resultados satisfactorios en el aprendizaje de los alumnos, debido a que la propuesta didáctica reúne características que la hacen valiosa en el quehacer docente, permite a los estudiantes analizar un problema, determinar un método de análisis, agilizar los procesos que los lleven a encontrar alternativas para solucionarlo y tomar decisiones.

El éxito alcanzado en esta propuesta didáctica radica en que despierta el interés y la motivación del estudiante por aprender, el plantearle una situación que puede presentarse a una persona cercana a él, ya sea un compañero, amigo, hermano o

incluso él mismo, hace que tome interés por querer saber las causas del problema y las soluciones al mismo. Consideramos que este fue el detonante principal que llevó a los alumnos a trabajar de manera comprometida y responsable con ellos y con sus compañeros de equipo, a realizar las actividades solicitadas, a construir sus propios aprendizajes, a valorar la importancia de los aprendizajes alcanzados para solucionar el problema planteado y cualquier otra problemática cercana a ellos relacionada con la respiración celular.

Son diversas las habilidades, destrezas, conocimientos y valores que se desarrollan en los alumnos al trabajar con el estudio de casos. Al utilizar esta propuesta didáctica en las clases, los estudiantes mostraron una participación activa en su proceso de aprendizaje, construyeron sus conocimientos de forma conjunta, contextualizaron y ligaron la información trabajada con su actividad diaria. Se fomentó el desarrollo de habilidades tales como el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. Así mismo, se promovió el desarrollo del pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones, además del desarrollo de la creatividad.

Los resultados obtenidos en el grupo experimental nos dejaron ver que al integrar en la secuencia didáctica diversos factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes, permite a los docentes obtener resultados satisfactorios, ya que los alumnos manejaron adecuadamente los conceptos, además de mostrar diversas destrezas, habilidades y actitudes al trabajar en la solución del estudio de caso.

Uno de los factores que influyó para que la secuencia didáctica ofreciera buenos resultados fue el uso de estrategias preinstruccionales<sup>11</sup>, las cuales se implementaron al inicio de cada clase, consistieron en una lluvia de ideas, planteamiento de una pregunta generadora al grupo y un cuestionario de inicio. Estas actividades tuvieron distintas finalidades, como: detectar conocimientos

---

<sup>11</sup> Díaz B. F. y Hernández R. G. (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGRAW-HILL, México. 1-27 págs.

previos, alertar al estudiante sobre qué y cómo va a aprender, aclarar dudas y permitieron relacionar los conceptos vistos en una clase previa con los nuevos temas.

En cuanto a las estrategias que Díaz y Hernández denominan coinstruccionales, estuvieron enfocadas a que los estudiantes: detectarían la información principal, conceptualizaran contenidos y establecieran relaciones entre dichos contenidos. Cabe resaltar que dichas actividades consideraron al alumno como el actor principal del proceso de enseñanza aprendizaje, por lo que en todas ellas se fomentó la autonomía en el aprendizaje y estas no sólo permitieron a los alumnos adquirir aprendizajes declarativos sino procedimentales, a través de ellas los alumnos interpretaron esquemas o imágenes y extrajeron información.

Las estrategias posinstruccionales o de cierre, permitieron integrar y sintetizar la información revisada durante la clase, estas consistieron en responder algunas preguntas a manera de conclusión o en la elaboración de una tabla en la que registraron las etapas y las moléculas producidas en cada etapa de la respiración celular. Durante las tres primeras sesiones se solicitó a los alumnos llenar una hoja de registro en la que debían escribir los conceptos que consideraran importantes para solucionar el estudio de caso y redactaran los aprendizajes alcanzados, esta actividad también puede ser considerada como una actividad de cierre ya que fue el instrumento mediante el cual valoraron, reconocieron y reportaron sus propios aprendizajes.

Otro aspecto importante que se consideró en la secuencia didáctica fue la evaluación, la cual se aplicó en diferentes momentos del proceso de enseñanza aprendizaje. La evaluación diagnóstica se realizó a través de un cuestionario conformado por 11 preguntas, el cual se denominó preprueba, se aplicó antes de implementar la propuesta didáctica, dio la oportunidad de conocer las ideas previas de los alumnos respecto al tema, específicamente sobre qué es la respiración

celular, sitio donde se realiza, quiénes la realizan y productos iniciales y finales del proceso.

Es necesario señalar que la evaluación diagnóstica se complementó con actividades de inicio o preinstruccionales que permitieron detectar las dudas del tema revisado, estimular los conceptos trabajados una sesión antes y establecer relaciones con la nueva temática.

La evaluación formativa se realizó a través de la hoja de registro, se recabo información que permitió a la profesora dar un seguimiento de los conceptos aprendidos, realizar una intervención oportuna en la aclaración de dudas y conocer lo que los alumnos reportaron como aprendizajes adquiridos en cada sesión, y en función de estos, evaluar el impacto de las actividades realizadas en la clase. En el caso de los alumnos, se fomentó la reflexión, les permitió reconocer los aprendizajes alcanzados, así como, seleccionar la información importante para solucionar el estudio de caso. Fue un instrumento sencillo que permitió recabar información importante para monitorear el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, conocer el papel que desempeñaron los alumnos y la profesora, también dejó ver la importancia que tiene la evaluación formativa en dicho proceso.

En cuanto a la evaluación sumativa, se llevó a cabo con una rúbrica, con la que se evaluaron las respuestas del estudio de caso y las respuestas de la post-prueba. El instrumento se organizó en tres niveles: experto, avanzado y aprendiz, se valoraron los siguientes aspectos de la respiración celular: sitio donde se realiza, organismos que lo realizan, productos iniciales, productos finales, información sobre las etapas del proceso y definición de la respiración celular. Los datos recabados con estas estrategias permitieron conocer el manejo de información de los alumnos y establecer un comparativo entre el antes y después de la intervención didáctica. La evaluación sumativa se efectuó al final de la secuencia didáctica, con ella se comprobó que los alumnos se apropiaron adecuadamente de información relacionada con diferentes aspectos de la respiración celular.

## ***B) Consideraciones finales***

- ❖ Los resultados obtenidos al implementar el estudio de caso permiten concluir que los alumnos del grupo experimental adquirieron aprendizajes significativos sobre el tema de respiración celular.
- ❖ Son diversas las habilidades, destrezas, conocimientos y valores que se desarrollan en los alumnos al trabajar con el estudio de caso. Al utilizar esta propuesta didáctica en las clases, se fomentó el desarrollo de habilidades tales como el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. Así mismo, se promovió el desarrollo del pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones, además de desarrollar la creatividad en los alumnos, por lo que, se considera al estudio de caso una propuesta didáctica viable para promover en los estudiantes de bachillerato aprendizajes declarativos, procedimentales y actitudinales brindando una formación integral a los egresados.
- ❖ El estudio de caso permite a los docentes contribuir al cumplimiento de los propósitos educativos planteados por el Bachillerato Nacional, así mismo, la propuesta didáctica contribuyó a cumplir con el perfil del egresado indicado en el Plan de estudios del CCH, se fomentó en los alumnos el aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser, en consecuencia, este recurso didáctico es recomendable para cumplir con el perfil del egreso de cualquier centro educativo perteneciente a este nivel educativo.
- ❖ Los alumnos lograron resolver satisfactoriamente el estudio de caso y la mayoría del grupo adquirió los aprendizajes esperados porque desarrollaron diversas actividades que les proporcionaron información y fomentaron el desarrollo de habilidades.

- ❖ El plantear una situación cercana a los alumnos, como un caso de anorexia en adolescentes, permitió que reconocieran la importancia de aprender la temática, de utilizar los conceptos revisados para solucionar una situación tan cotidiana para ellos, pero, sobre todo esta propuesta permitió a los estudiantes crear un puente entre el mundo macroscópico y el microscópico, es decir, lograron relacionar las alteraciones que pueden presentarse a nivel celular a consecuencia de la falta de alimento.
  
- ❖ Se comprobó que la integración de diversos factores como la motivación e interés por aprender, el diseño de estrategias de aprendizaje en las que se considere al alumno como protagonista del proceso y la aplicación oportuna de la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, contribuyen a brindar una formación integral y de calidad, permitiendo al docente obtener resultados satisfactorios sobre su práctica docente.
  
- ❖ El cuestionario diagnóstico permitió a la profesora detectar los conocimientos previos de los alumnos, pero también permitió a los estudiantes reconocer los aprendizajes con los que contaban antes de trabajar con la secuencia didáctica, por lo que la herramienta preparó a los alumnos para incorporar nuevos conocimientos a sus estructuras mentales.
  
- ❖ El dar un seguimiento constante al proceso de aprendizaje utilizando la hoja de registro permitió a la profesora hacer una intervención oportuna al detectar dudas o áreas de oportunidad, y a los alumnos los dejó reconocer y valorar los aprendizajes adquiridos. Mediante esta actividad tanto los alumnos como la profesora reconocieron la importancia de realizar la evaluación formativa en tiempo y forma.
  
- ❖ La evaluación sumativa dejó ver los aprendizajes alcanzados por los alumnos, se detectó que además de aprendizajes declarativos, los estudiantes se apropiaron de habilidades, destrezas, actitudes y valores que

les permitirán desenvolverse adecuadamente en posteriores niveles educativos y en su vida cotidiana.

- ❖ Esta investigación permitió corroborar la importancia del interés y la motivación como motores que detonan el proceso de enseñanza aprendizaje. Estos elementos son los que mueven al docente a comprometerse con su práctica docente, por lo que lo mantienen en constante formación para brindar una educación de calidad y a la vanguardia de lo que la sociedad del siglo XXI demanda. Se observó que un alumno motivado y con interés por aprender es capaz de comprometerse consigo mismo y con sus compañeros de equipo para construir sus propios aprendizajes.
  
- ❖ La secuencia didáctica propuesta en esta investigación es susceptible de mejorar, se recomienda para trabajos futuros dar un seguimiento a los aprendizajes de los alumnos meses después de la intervención didáctica para tener el referente del impacto de la propuesta en el aprendizaje a largo plazo.

# ANEXOS

## A) Cuestionario utilizado como pre y post-prueba



COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
 PLANTEL NAUCALPAN  
 PRE-TEST Y POST-TEST  
 TEMA: RESPIRACIÓN CELULAR, CATABOLISMO



Alumno: \_\_\_\_\_

Semestre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Género: \_\_\_\_\_ Trabaja: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Lee con atención las siguientes preguntas coloca una X si estás de acuerdo o no, según sea el caso. Explica de manera breve el porqué de tu respuesta.

Pregunta	Si	No	¿Por qué?
¿Las plantas y los animales respiran?			
¿La respiración consiste sólo en un intercambio de gases con el medio?			
¿El sistema respiratorio es el único implicado en el proceso de respiración en animales?			
La respiración celular ocurre en las células de todos los organismos eucariotas, para lo cual se utiliza O <sub>2</sub> y se desprende el CO <sub>2</sub> .			
¿La respiración es un proceso por el cual las células producen energía por medio de la oxidación de los alimentos?			
Los alimentos y el oxígeno que toman los seres vivos son transportados hasta las células para intervenir en la respiración celular y expulsar dióxido de carbono y vapor de agua			
Los animales son los únicos que realizan la respiración celular			
El CO <sub>2</sub> liberado durante la respiración celular viene de la atmósfera.			
¿Las mitocondrias son los organelos en donde se realiza el proceso de respiración de las células eucariotas?			
¿Los animales respiran y las plantas realizan la fotosíntesis?			
Es perjudicial dormir con plantas en la habitación.			

**B) Rúbrica para evaluar el cuestionario utilizado como preprueba y post-prueba y las respuestas del estudio de caso, propuestos para el tema de Respiración Celular.**

<b>Nivel</b> <b>Conocimiento</b>	<b>Experto</b> <b>2 puntos</b>	<b>Avanzado</b> <b>1 punto</b>	<b>Aprendiz</b> <b>0 puntos</b>
Sitio en el que se lleva a cabo el proceso	Identifica que el proceso ocurre en las células, específicamente en las mitocondrias en el caso de organismos eucariotas.	Menciona que la respiración celular ocurre en el aparato respiratorio o en alguno de los órganos que lo conforman.	Desconoce el sitio donde ocurre el proceso de respiración celular
Sitio del individuo en que se lleva a cabo el proceso	Identifica que el proceso ocurre en sus células, específicamente en las mitocondrias.	Menciona que la respiración celular ocurre en el aparato respiratorio o en alguno de los órganos que lo conforman.	Desconoce el sitio donde ocurre el proceso.
Organismos que lo llevan a cabo.	Señala que todos los seres vivos (tanto unicelulares como pluricelulares) realizan la respiración celular	Menciona que la respiración celular la realizan las plantas y animales	No reconoce que el proceso ocurre en todos los seres vivos
Productos iniciales del proceso	Menciona que los organismos necesitan de oxígeno, glucosa (alimentos) para realizar el proceso	Menciona que se necesita sólo del oxígeno o sólo de glucosa para realizar la respiración celular	No conoce los requerimientos para que se realice el proceso
Productos finales del proceso	Menciona que los productos finales de la respiración celular son: CO <sub>2</sub> , agua y energía en forma de ATP.	Menciona que el producto final de la respiración celular es el CO <sub>2</sub> , o el agua	Desconoce los productos finales del proceso
Fases del proceso	Reconoce que las etapas del proceso son: Glucólisis, Formación de Acetil CoA, Ciclo de Krebs y Cadena transportadora de electrones.	Reconoce algunas etapas de la respiración celular, como la Glucólisis y el Ciclo de Krebs.	Desconoce que el proceso se lleva a cabo en diferentes etapas
Productos finales de cada etapa del proceso	Identifican que las moléculas que se producen en la glucólisis son 2 ácidos pirúvicos y 2 NADH, en la formación de acetil coA: 2 CO <sub>2</sub> , 2 NADH y 2 acetil coA, en el ciclo de Krebs se obtienen 3 NADH, 1 FADH, 4 CO <sub>2</sub> y 1 ATP por una molécula de glucosa que se degrada.	Mencionan algunas moléculas que se producen en alguna (s) etapas de la respiración celular pero no señalan el número de moléculas obtenidas.	No señalan las moléculas que se producen en las etapas de la respiración celular.
Sitio específico para cada fase del proceso	Reconoce que la glucólisis se lleva a cabo en el citoplasma de las células, la formación de acetil Co-A y el ciclo de Krebs ocurren en la matriz mitocondrial y la cadena de	Reconoce algunos sitios en los que ocurre cada etapa del proceso, como que la glucólisis se lleva a cabo en el citoplasma de las células o	No reconoce los sitios donde se lleva a cabo cada fase del proceso

	transporte de electrones se realiza en la membrana interna de la mitocondria.	que el ciclo de Krebs ocurre en la mitocondria.	
En qué consiste el proceso	Define a la respiración celular como el proceso mediante el cual los organismos degradan los azúcares para obtener energía en forma de ATP.	Menciona que la respiración celular es un intercambio gaseoso en el cual se inhala oxígeno y se exhala CO2	Desconoce el proceso de respiración celular

***C) Lista de cotejo para evaluar el cartel de Respiración Celular***

Criterio	Puntaje	Sí	No	Puntos obtenidos
Todo el equipo participó en la elaboración del cartel.	2			
En el cartel se explican las etapas de la respiración celular.	3			
El cartel responde a la pregunta central.	3			
Hay equilibrio en las imágenes y texto incorporados en el cartel.	2			
El cartel tiene buena presentación, los contenidos están distribuidos adecuadamente y no hay faltas de ortografía.	2			
Todos los participantes mostraron organización, respeto, tolerancia en el trabajo de equipo.	2			
La actividad fue entregada en tiempo y forma	1			
<b>Total de puntos</b>	<b>15</b>			

## D) Planeación didáctica sesión 1

### Estrategia de tesis

<b>Estudiante MADEMS:</b>	Sandra Soledad Pérez Avila		
<b>Tutor de Tesis:</b>	Mtra. Beatriz Cuenca Aguilar		
<b>Grupo:</b>	365	<b>Horario:</b> 14 a 16 hrs.	<b>Sala del centro de cómputo</b>
<b>Fecha:</b>	Enero, 2016		

### UNIDAD II: ¿CÓMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?

**Propósito:** Al finalizar la Unidad, el alumno explicará los principios básicos de los procesos de regulación, conservación y reproducción, a partir de su estudio como un conjunto de reacciones y eventos integrados, para que comprenda cómo funcionan y se perpetúan los sistemas vivos.

CONTENIDOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SITUACIONES DEL APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	OBSERVACIONES
Aspectos generales de la respiración Celular.	<p><b>Conceptuales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los aspectos generales de la respiración celular.</li> <li>Comprende que la respiración celular es un proceso catabólico conformado por distintas etapas.</li> <li>Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.</li> </ul> <p><b>Procedimentales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extrae información de diversas fuentes como: video, imágenes, texto y carteles.</li> <li>Organiza la información en fichas de registro para llevar un control de los conceptos y aprendizajes adquiridos.</li> <li>Analiza la información obtenida</li> </ul>	<p><b>Sesión 1, duración: 2 horas</b></p> <p><b>Apertura:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se aplicó el cuestionario diagnóstico (preprueba)</li> <li>Se explicó la forma de trabajo</li> <li>Se proporcionó al grupo el estudio de caso: "Adriana una chica sin energía".</li> <li>Los alumnos se organizaron en equipos de 4 personas y nombraron a un representante.</li> <li>Crear una cuenta de correo en Gmail.</li> </ol> <p><b>Desarrollo:</b> Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Leyeron el estudio de caso y resolvieron la actividad I.</li> <li>Leyeron la información de la actividad II y resolvieron las</li> </ol>	<p><b>Diagnóstica:</b> Se aplicó un cuestionario diagnóstico (preprueba)</p> <p><b>Formativa:</b> Los alumnos llenaron una ficha de registro antes de concluir la sesión, en la que señalaron los conceptos que consideraron importantes para solucionar el estudio de caso y los aprendizajes adquiridos en la clase.</p>	<p><b>Materiales necesarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Preprueba</li> <li>Caso de estudio: "Adriana, una chica sin energía"</li> <li>Carpetas creadas en Drive con imágenes y esquemas de las rutas metabólicas de la respiración celular.</li> <li>Fichas de registro</li> <li>Video: Respiración celular, la célula y la energía (parte 1 y 4)</li> <li>Presentaciones de Google</li> <li>Documentos de Google</li> <li>Laptop, proyector y bocinas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza la información revisada en clase sobre respiración celular para solucionar el estudio de caso.</li> </ul> <p><b>Actitudinales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la importancia de alimentarse adecuadamente para realizar sus procesos metabólicos de manera correcta y mantenerse sano.</li> <li>• Reconoce la importancia de proveer a sus células los requerimientos necesarios para conservarse.</li> <li>• Reconoce la importancia de la solidaridad, la responsabilidad y el compromiso para trabajar de forma colaborativa con sus compañeros de equipo.</li> </ul>	<p>preguntas de este apartado del estudio de caso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Observaron el video de respiración celular, la célula y la energía, del cual extrajeron la siguiente información: Diferencias entre respiración pulmonar y respiración celular. Productos iniciales y finales del proceso. Sitio donde ocurre Etapas del proceso Organismos que la realizan.</li> <li>4. Complementaron las respuestas de las actividades I y II, antes realizadas.</li> <li>5. La profesora compartió a cada representante del equipo una carpeta en Google Drive, para que a su vez la compartiera con el resto del equipo. La carpeta contenía imágenes y esquemas relacionados con la respiración celular.</li> <li>6. Los alumnos iniciaron un cartel con las imágenes proporcionadas por la profesora, en el cartel explicaron la ruta que siguen los alimentos y el oxígeno desde que entran a nuestro organismo hasta que llegan al interior de las células. Esta actividad la realizaron en Presentaciones de Google, el representante de cada equipo creó el documento y lo compartió con sus compañeros y con la profesora.</li> </ol> <p><b>Cierre:</b> Se solicitó a tres equipos que expusieran sus carteles al grupo.</p>		
--	---	---	--	--

		De forma individual elaboraron la ficha de registro de la sesión 1.		
--	--	---	--	--

## E) Planeación didáctica sesión 2

### Estrategia de tesis

<b>Estudiante MADEMS:</b>	Sandra Soledad Pérez Avila		
<b>Tutor de Tesis:</b>	Mtra. Beatriz Cuenca Aguilar		
<b>Grupo:</b>	365	<b>Horario:</b> 14 a 16 hrs.	<b>Sala del centro de cómputo</b>
<b>Fecha:</b>	Enero, 2016		

### UNIDAD II: ¿CÓMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?

**Propósito:** Al finalizar la Unidad, el alumno explicará los principios básicos de los procesos de regulación, conservación y reproducción, a partir de su estudio como un conjunto de reacciones y eventos integrados, para que comprenda cómo funcionan y se perpetúan los sistemas vivos.

CONTENIDOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SITUACIONES DEL APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	OBSERVACIONES
Aspectos generales e importancia de la glucólisis, acetil co A y ciclo de Krebs.	<p><b>Conceptuales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende que la respiración celular es un proceso catabólico.</li> <li>Explica los aspectos generales de la glucólisis, formación de acetil coA y ciclo de Krebs.</li> <li>Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.</li> </ul> <p><b>Procedimentales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A nivel grupal construye la ruta de la glucólisis.</li> <li>Analiza e interpreta esquemas sobre formación de acetil coA y ciclo de Krebs.</li> <li>Selecciona e incorpora información sobre las etapas de la respiración celular al cartel.</li> </ul>	<p><b>Sesión 2, duración 2 horas</b></p> <p><b>Apertura:</b> Se realizó una lluvia de ideas guiada por las siguientes preguntas: ¿Qué es la respiración celular? ¿Cuáles son los productos iniciales y finales del proceso? ¿Dónde ocurre la respiración celular? Menciona los tipos de respiración celular. ¿qué organismos la realizan?</p> <p><b>Desarrollo:</b> La profesora planteó al grupo la pregunta generadora: <b>¿qué sucede con la glucosa y el oxígeno después de entrar a nuestras células?</b>  Mediante diversas actividades se abordaron las rutas metabólicas que conforman al proceso de respiración celular, en cada una de ellas la profesora</p>	<p><b>DIAGNÓSTICA:</b> Se realizó una lluvia de ideas, con la finalidad de que los alumnos recordaran los conceptos trabajados la clase anterior y los relacionaran con la nueva temática.</p> <p><b>Formativa:</b> Los alumnos llenaron una ficha de registro antes de concluir la sesión, en la que señalaron los conceptos que consideraron importantes para solucionar el estudio de caso y los aprendizajes adquiridos en la clase.</p>	<p><b>Materiales necesarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caso de estudio: “Adriana, una chica sin energía”</li> <li>Carpetas creadas en Drive con imágenes y esquemas de las rutas metabólicas de la respiración celular.</li> <li>Fichas de registro</li> <li>Video: Respiración celular, la célula y la energía (parte 1 y 4)</li> <li>Presentaciones de Google</li> <li>Documentos de Google</li> <li>Laptop, proyector y bocinas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza la información en fichas de registro para llevar un control de los conceptos y aprendizajes adquiridos.</li> <li>• Analiza la información obtenida</li> <li>• Utiliza la información revisada en clase sobre respiración celular para responder el estudio de caso.</li> </ul> <p><b>Actitudinales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la importancia de alimentarse adecuadamente para realizar sus procesos metabólicos de manera correcta y mantenerse sano.</li> <li>• Reconoce la importancia de proveer a sus células los requerimientos necesarios para conservarse.</li> <li>• Reconoce la importancia de la solidaridad, la responsabilidad y el compromiso para trabajar de forma colaborativa con sus compañeros de equipo.</li> </ul>	<p>guío a los alumnos para que identificaran los productos iniciales y finales de cada etapa y reconocieran la importancia de estas para la respiración celular.</p> <p>Los alumnos agregaron al cartel iniciado la clase anterior la pregunta generadora, para dar respuesta a ella, incorporaron la información que consideraron pertinente sobre cada etapa del proceso.</p> <p><b>La glucólisis</b> se trabajó de la siguiente manera:</p> <p>Cada equipo tenía en la carpeta compartida en Google Drive dos esquemas de reacciones químicas de esta ruta. Se indicó a los alumnos que observaran estas imágenes y determinararan los elementos que conforman a una reacción química.</p> <p>La profesora guío al grupo para analizar e interpretar las dos primeras reacciones de la ruta. Posteriormente cada equipo interpretó las reacciones asignadas.</p> <p>La profesora creo un archivo en Documentos de Google, el cual compartió con el grupo, en él, los alumnos construyeron la ruta de la glucólisis con las reacciones analizadas previamente.</p> <p><b>La formación de acetil coA</b> se trabajó a nivel grupal, los alumnos identificaron los productos iniciales y finales de esta etapa.</p>		
--	---	---	--	--

		<p>Cada equipo analizó el esquema del <b>ciclo de Krebs</b>, detectaron el sitio de inicio y termino, así como, los productos finales de esta ruta.</p> <p><b>Cierre:</b> Los alumnos llenaron de manera individual la ficha de registro al término de la clase.</p>		
--	--	--	--	--

### F) Planeación didáctica sesión 3

#### Estrategia de tesis

<b>Estudiante MADEMS:</b>	Sandra Soledad Pérez Avila		
<b>Tutor de Tesis:</b>	Mtra. Beatriz Cuenca Aguilar		
<b>Grupo:</b>	365	<b>Horario:</b> 14 a 15 hrs.	<b>Sala del centro de cómputo</b>
<b>Fecha:</b>	Enero, 2016		

#### UNIDAD II: ¿CÓMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?

**Propósito:** Al finalizar la Unidad, el alumno explicará los principios básicos de los procesos de regulación, conservación y reproducción, a partir de su estudio como un conjunto de reacciones y eventos integrados, para que comprenda cómo funcionan y se perpetúan los sistemas vivos.

CONTENIDOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SITUACIONES DEL APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	OBSERVACIONES
Aspectos generales e importancia de la cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa.	<p><b>Conceptuales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende que la respiración celular es un proceso catabólico</li> <li>Explica los aspectos generales de la cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa.</li> <li>Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.</li> </ul> <p><b>Procedimentales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Observa y extrae información del video sobre: cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa.</li> <li>Organiza la información en fichas de registro para llevar un control de los conceptos y aprendizajes adquiridos.</li> <li>Analiza la información obtenida</li> </ul>	<p><b>Sesión 3, duración 1 hora.</b></p> <p><b>Apertura:</b> Se inició la clase con las preguntas: ¿Cuáles son las etapas que conforman a la respiración celular? Al degradarse una molécula de glucosa ¿qué moléculas se forman en la etapa de ciclo de Krebs?</p> <p><b>Desarrollo:</b> Se proyectó el video sobre <b>cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa</b>, con la información proporcionada en él, los alumnos respondieron las siguientes preguntas: ¿Qué ocurre con las moléculas de NADH y FADH en la última etapa de la respiración celular? ¿Cuál es la función del oxígeno en esta etapa?</p>	<p><b>DIAGNÓSTICA:</b> Se plantearon dos preguntas que permitieron enlazar las temáticas revisadas la clase anterior con el nuevo tema.</p> <p><b>FORMATIVA:</b> Los alumnos llenaron una ficha de registro antes de concluir la sesión, en la que señalaron los conceptos que consideraron importantes para solucionar el estudio de caso y los aprendizajes adquiridos en la clase.</p>	<p><b>Materiales necesarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caso de estudio: “Adriana, una chica sin energía”</li> <li>Carpetas creadas en Drive con imágenes y esquemas de las rutas metabólicas de la respiración celular.</li> <li>Video: Respiración celular, la célula y la energía (parte 1 y 4)</li> <li>Presentaciones de Google</li> <li>Documentos de Google</li> <li>Laptop, proyector y bocinas.</li> <li>Hoja de registro.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza la información revisada en clase sobre respiración celular para solucionar un caso de estudio.</li> </ul> <p><b>Actitudinales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la importancia de alimentarse adecuadamente para realizar sus procesos metabólicos de manera correcta y mantenerse sano.</li> <li>• Reconoce la importancia de proveer a sus células los requerimientos necesarios para conservarse.</li> <li>• Reconoce la importancia de la solidaridad, la responsabilidad y el compromiso para trabajar de forma colaborativa con sus compañeros de equipo.</li> </ul>	<p>Menciona la importancia de la cadena transportadora de electrones para la respiración celular. ¿Cuáles son los productos finales de esta etapa?</p> <p><b>Cierre:</b> A nivel grupal se elaboró una tabla en la que señalaron las moléculas requeridas y obtenidas en la respiración celular al degradarse una molécula de glucosa.</p> <p>De forma individual elaboraron la ficha de registro de la sesión 3.</p>		
--	---	---	--	--

## G) Planeación didáctica sesión 4

### Estrategia de tesis

<b>Estudiante MADEMS:</b>	Sandra Soledad Pérez Avila		
<b>Tutor de Tesis:</b>	Mtra. Beatriz Cuenca Aguilar		
<b>Grupo:</b>	365	<b>Horario:</b> 14 a 16 hrs.	<b>Sala del centro de cómputo</b>
<b>Fecha:</b>	Enero, 2016		

### UNIDAD II: ¿CÓMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?

**Propósito:** Al finalizar la Unidad, el alumno explicará los principios básicos de los procesos de regulación, conservación y reproducción, a partir de su estudio como un conjunto de reacciones y eventos integrados, para que comprenda cómo funcionan y se perpetúan los sistemas vivos.

CONTENIDOS	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	SITUACIONES DEL APRENDIZAJE	EVALUACIÓN	OBSERVACIONES
Respiración: Aspectos generales de la glucólisis, ciclo de Krebs, cadena de transporte de electrones, e importancia	<p><b>Conceptuales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los aspectos generales de la respiración celular.</li> <li>Comprende que la respiración celular es un proceso catabólico conformado por distintas etapas.</li> <li>Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía.</li> </ul> <p><b>Procedimentales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extrae información de diversas fuentes como: video, imágenes, texto y carteles.</li> <li>Organiza la información en fichas de registro para llevar un control de los conceptos y aprendizajes adquiridos.</li> <li>Analiza la información obtenida</li> </ul>	<p><b>Sesión 4, duración 2 horas.</b> <b>Apertura:</b> Los alumnos definen al proceso de respiración celular.</p> <p><b>Desarrollo:</b> En esta sesión se integraron los conceptos revisados y se dio solución al estudio de caso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los alumnos concluyeron el cartel inicial en el que explicaron <b>¿qué sucede con la glucosa y el oxígeno después de entrar a nuestras células?</b> Incluyeron información de cada etapa de la respiración celular y la importancia del proceso para los seres vivos.</li> <li>Con la información del cartel elaborado, respondieron en</li> </ol>	<p><b>DIAGNÓSTICA:</b> Se solicitó que definieran el proceso de respiración celular.</p> <p><b>FORMATIVA:</b> Los alumnos llenaron una ficha de registro para cada sesión, en la que señalaron los conceptos que consideraron importantes para solucionar el estudio de caso, así como los aprendizajes adquiridos.</p> <p><b>SUMATIVA:</b> La solución del estudio de caso. Se aplicó la post-prueba.</p> <p>El cartel se evaluó a través de una lista de cotejo.</p>	<p><b>Materiales necesarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Postest</li> <li>Caso de estudio: “Adriana, una chica sin energía”</li> <li>Fichas de registro elaboradas</li> <li>Presentaciones de Google</li> <li>Documentos de Google</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza la información revisada en clase sobre respiración celular para solucionar el estudio de caso.</li> </ul> <p><b>Actitudinales:</b> El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la importancia de alimentarse adecuadamente para realizar sus procesos metabólicos de manera correcta y mantenerse sano.</li> <li>• Reconoce la importancia de proveer a sus células los requerimientos necesarios para conservarse.</li> <li>• Reconoce la importancia de la solidaridad, la responsabilidad y el compromiso para trabajar de forma colaborativa con sus compañeros de equipo.</li> </ul>	<p>equipo la actividad III del estudio de caso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Actividad IV. Cada equipo expuso al grupo sus respuestas a las preguntas del estudio de caso, escucharon los puntos de vista de los otros equipos y externaron su acuerdo o desacuerdo y argumentaron su posición.</li> <li>4. Realizaron la actividad V del estudio de caso, en equipo revisaron sus respuestas y las complementaron, entregaron el caso resuelto a la profesora.</li> </ol> <p><b>Cierre</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Respondieron la post-prueba.</li> </ol>		
--	---	--	--	--

### ***H) Estudio de caso: Adriana, una chica sin energía.***

Una tarde en la clase de ciencias de la salud, se revisaba la temática sobre desórdenes alimenticios, se comentaba que se ha incrementado el porcentaje de adolescentes que padecen anorexia y bulimia.

Una de las alumnas se levantó y pidió al profesor le permitiera narrar su experiencia al grupo, su nombre era Adriana, comentó que tenía 14 años cuando padeció este problema, el cual fue causado porque sus compañeros de secundaria continuamente se burlaban de ella ya que era más llenita que el resto de sus compañeras. Lo que ocasionó que decidiera dejar de comer, sólo tomaba un vaso de leche por las mañanas, el resto del día no comía, tiraba o escondía sus alimentos. Así estuvo durante más de un año, ella no se daba cuenta que ya había perdido mucho peso, seguía obsesionada por bajar más; ya pesaba 35 kilogramos y medía 1.50 metros, por lo que su peso estaba muy por debajo de lo normal. Se sentía muy cansada sin ganas de hacer nada, por lo que se vieron afectados su rendimiento escolar y sus actividades cotidianas, hasta que un día se desmayó, fue entonces cuando sus padres se percataron del problema y tomaron cartas en el asunto. La llevaron a urgencias, los médicos le diagnosticaron anorexia avanzada, para su recuperación estuvo bajo supervisión médica, recibió ayuda de nutriólogos y de psicólogos.

#### **Actividad I. Resuelve de manera individual las siguientes preguntas:**

1. ¿Por qué Adriana se sentía cansada y no tenía energía para realizar sus actividades cotidianas?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. ¿En qué parte del cuerpo de Adriana se produce la energía necesaria para realizar sus actividades cotidianas?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. ¿Por qué pierden masa muscular las personas con anorexia?

**Actividad II. Lee el siguiente texto, responde las preguntas que se plantean. Con tus compañeros de equipo elabora tres preguntas más relacionadas con el problema de Adriana.**

Adriana al igual que el resto de los seres vivos necesita de un consumo constante de energía, que las células emplean en forma de energía química. La respiración celular, es el proceso en el que las células degradan a las biomoléculas (glucosa, lípidos, proteínas) para que se produzca la liberación de energía necesaria, y así el organismo pueda cumplir con sus funciones vitales.

La respiración celular es una parte del metabolismo, más precisamente del catabolismo, en la cual la energía presente en distintas biomoléculas es liberada de manera controlada. Durante la respiración, parte de esa energía es utilizada para sintetizar (fabricar) ATP, que a su vez es empleado en el mantenimiento y desarrollo del organismo. Mediante el cual las células de los organismos oxidan nutrientes de los alimentos para que liberen energía. Como resultado, el carbono presente en dichos nutrientes queda oxidado, es decir, se transforma en dióxido de carbono que es eliminado por medio de la respiración a la atmósfera. Para que se realice la respiración celular es fundamental la presencia de oxígeno (respiración aeróbica).

La energía (ATP) obtenida a través de los alimentos es utilizada para que las células de los organismos realicen todas sus funciones, entre las que se encuentra la formación de sus propias proteínas o la duplicación de su ADN (anabolismo) o procesos de reproducción. La energía también es utilizada por los organismos, para realizar sus actividades cotidianas.

La respiración celular se lleva a cabo dentro de las mitocondrias, pequeños organelos ubicados en el citoplasma de las células vegetales y animales, estas estructuras, procesan el oxígeno y convierten a los carbohidratos, ácidos grasos y proteínas de los alimentos en energía.

La respiración celular puede dividirse en dos tipos, respiración aerobia que hace uso del  $O_2$  como aceptor último de los electrones desprendidos de las sustancias orgánicas. Es la forma más extendida de respiración, propia de la mayoría de las bacterias y de los organismos eucariotas. Es por ello que a los seres que requieren de oxígeno se los llama aerobios. En la respiración anaerobia no interviene el oxígeno, sino que se emplean otros aceptores finales de electrones, generalmente minerales. La respiración anaeróbica está presente en algunos organismos procariotas, en general habitantes de suelos y sedimentos. Al no requerir de

oxígeno se los denomina anaerobios. Algunas especies de bacterias, denominadas facultativas, se adaptan y sobreviven ante la presencia o ausencia de oxígeno en el medio que las rodea.

4. Menciona los requerimientos que necesitan las células para producir energía y cómo se obtienen
  
5. Además de las biomoléculas ¿qué otro requerimiento necesitan las células para producir energía? Y en función de éste como se clasifica al proceso
  
6. ¿Cuál es el proceso metabólico que no realizaban las células de Adriana para producir energía?
  
7. ¿Solamente los seres humanos obtenemos energía en forma de ATP a partir de la degradación de las biomoléculas que consumimos? Argumenta tu respuesta
  
8. ¿Qué rutas metabólicas no realizaban las células de Adriana al no poseer energía química?

**Actividad III. Con la finalidad de que obtengas más información para argumentar adecuadamente tus respuestas, realizaremos diversas actividades para que comprendas**

los procesos que ocurren en nuestras células para producir energía. Para cada actividad elaborarás una ficha de registro, en la cual anotarás la información que consideres importante para responder todas las preguntas planteadas en el caso.

9. ¿En qué consiste el proceso de la respiración celular?

10. ¿Qué productos obtienen las células en cada etapa de la respiración celular? y ¿Cuál es el beneficio de estos productos para las células?

11. ¿Qué productos finales se obtienen de la respiración celular? ¿Por qué son importantes para los seres vivos?

12. ¿Qué relación existe entre la anorexia y la respiración celular?

13. ¿Consideras importante que Adriana y otros adolescentes conozcan lo que ocurre al interior de sus células? Argumenta tu respuesta

**Actividad IV. Trabajo grupal.** Expresarán las opiniones del equipo en cuanto a las preguntas del caso, escucharán los puntos de vista de los otros equipos y externarán su acuerdo o desacuerdo y argumentarán su posición.

**Actividad V.** Después del trabajo grupal, se integrarán con sus compañeros de equipo para reflexionar nuevamente sobre las respuestas que darán a las preguntas del caso, escriban dichas respuestas y entreguen su caso resuelto a la profesora.

***1) Hoja de registro utilizada en cada sesión***

**Registro de los conceptos y aprendizajes para solucionar el caso:  
“Adriana, una chica sin energía”**

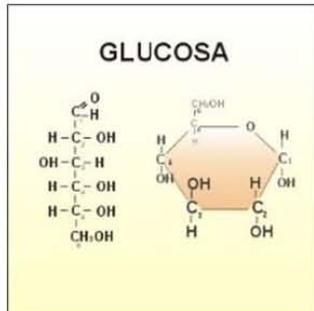
**Alumno (a): \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_**

**Actividades realizadas: \_\_\_\_\_**

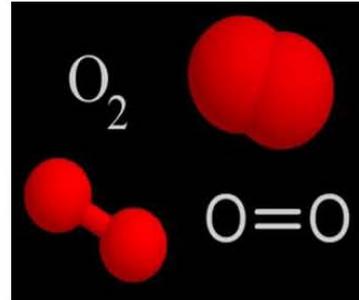
**Escribe los conceptos o la información que te permita resolver y argumentar las preguntas del caso: “Adriana, una chica sin energía”**

**Menciona el (los) aprendizaje(s) adquiridos con las actividades realizadas:**

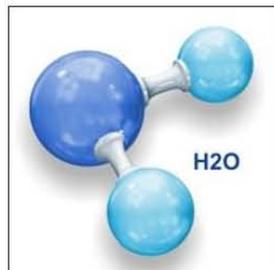
**J) Imágenes utilizadas para elaborar el cartel y realizar actividades complementarias al estudio de caso.**



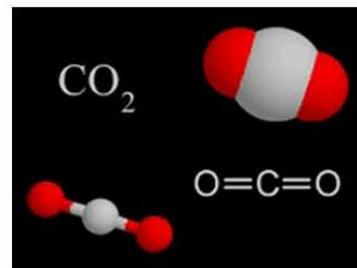
<http://textoscientificos.com/imagenes/quimica/Glucosa.png>



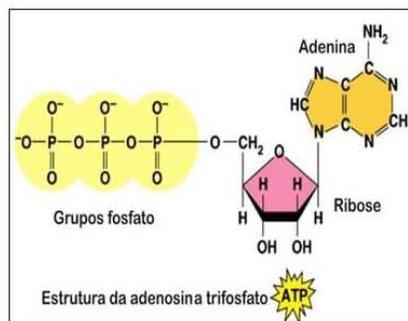
<http://3.bp.blogspot.com/O2.gif>



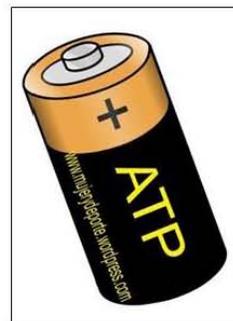
<http://thumbs.dreamstime.com/z/mol%C3%A9cula-de-aqua-1766512.jpg>



<http://3.bp.blogspot.com/co2.gif>



<http://sobiologia.com.br/conteudos/figuras/bioquimica/ATP.jpg>



<http://3.bp.blogspot.com/ATP.gif>



<https://mujerydeporte.files.wordpress.com/2009/05/atp.jpg>



<http://4.bp.blogspot.com/Apareamiento-de-conejos.jpg>



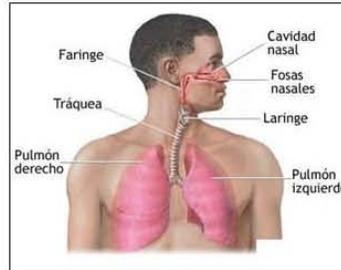
<http://blog.kiwilimon.com/wp-content/uploads/2011/09/chocolate.jpg>



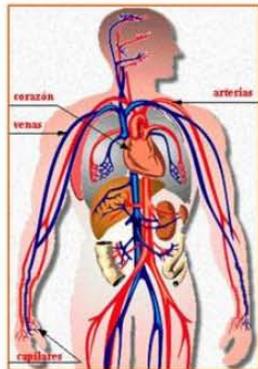
<http://www.abc.es/Media/201504/01/frutas-verduras-semen-644x362.jpg>



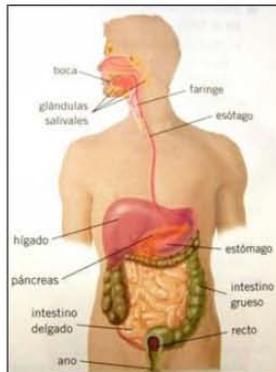
<http://rinondelecturas.com/lecturas/50045-tu-boca-y-otras-coplas/images/tu-boca-y-otras-coplas.png>



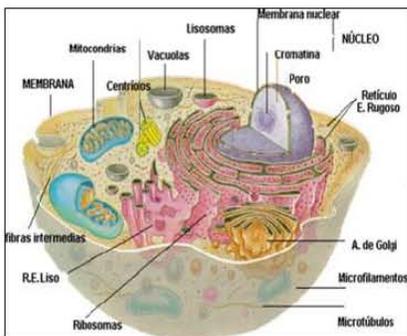
<https://bibliotecadeinvestigacioness.files.wordpress.com/2011/02/vc3adas-respiratorias.jpg>



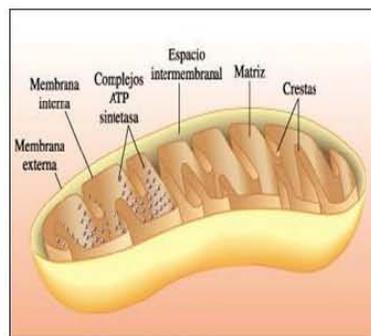
<http://files.sistema-de-transporte-humano.webnode.com.ve/20000011-ab699ac626/sistema%20circulatorio.jpg>



[http://www.clarionweb.es/6curso/c\\_medio/cm602/tema2/apardiq.gif](http://www.clarionweb.es/6curso/c_medio/cm602/tema2/apardiq.gif)



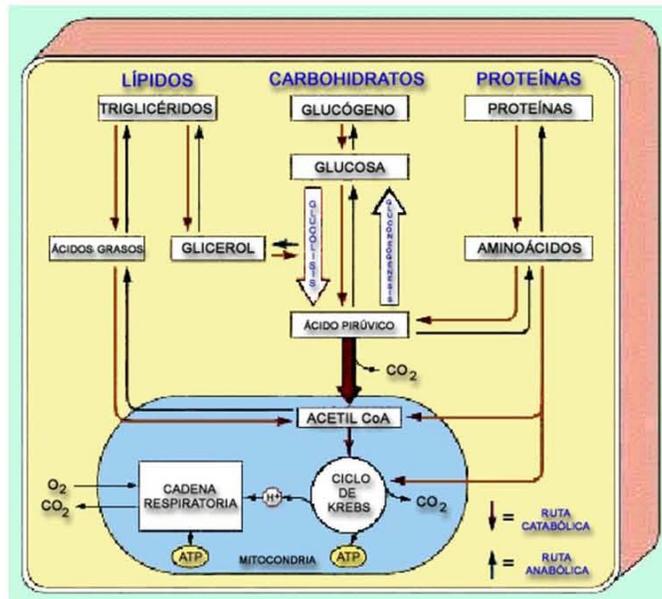
<http://www.biologia.edu.ar/ce/euca/images/celulaaldea.gif>



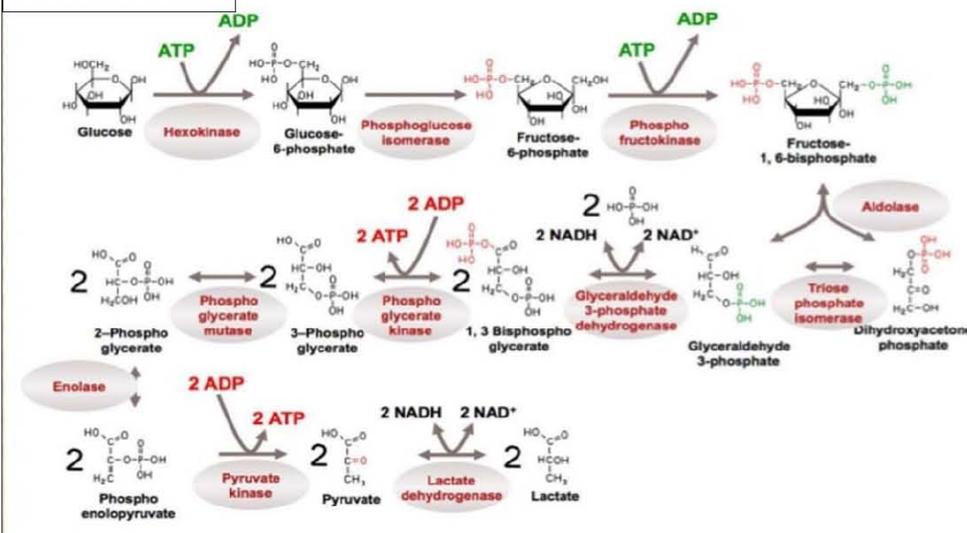
<http://www.ffis.es/volviendoalbasico/Imagen6.2.jpg>

# Metabolismo de biomoléculas

[http://gabeents.com/Data/bioquimica/metabolismo\\_de\\_biomoleculas/cap1/imagenes/principales\\_biomoleculas\\_metabolismo.gif](http://gabeents.com/Data/bioquimica/metabolismo_de_biomoleculas/cap1/imagenes/principales_biomoleculas_metabolismo.gif)

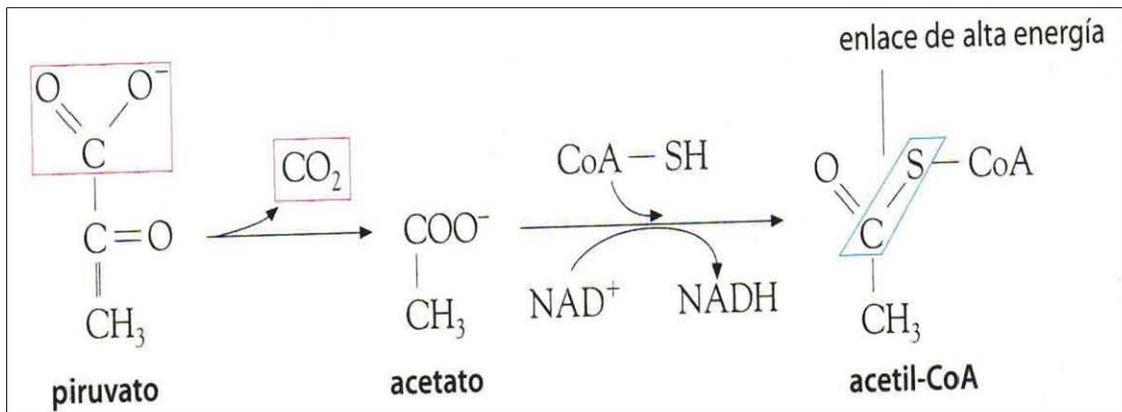


# GLUCÓLISIS



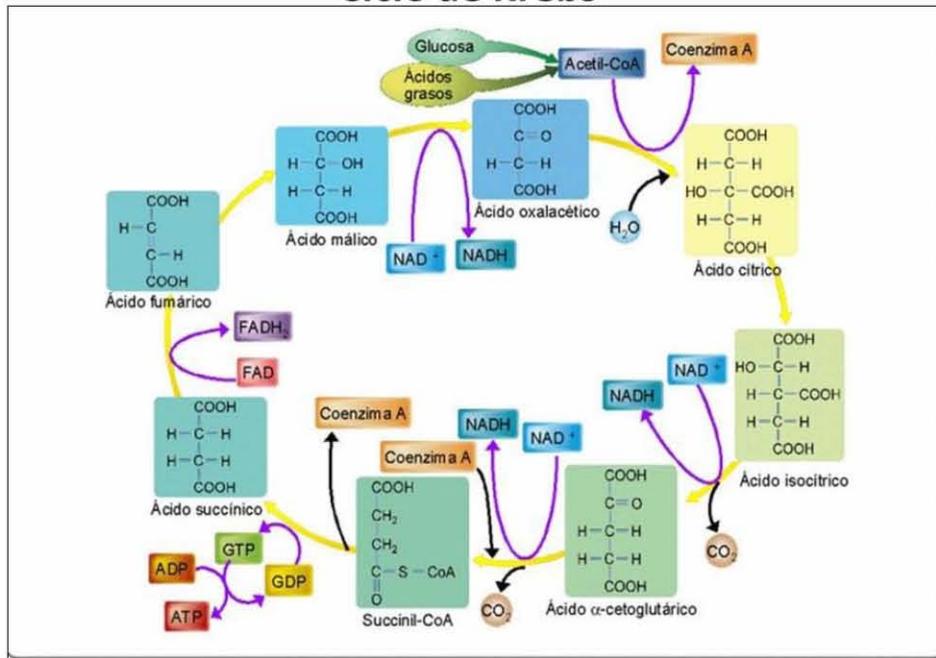
<http://image.slidesharecdn.com/robertquica-140606084035-phpp01/95/la-glucolisis-3-638.jpg?cb=1402044096>

## Formación de Acetil Co-A



<http://perso.wanadoo.es/sancayetano2000/biologia/images/Oxidpiruv.gif>

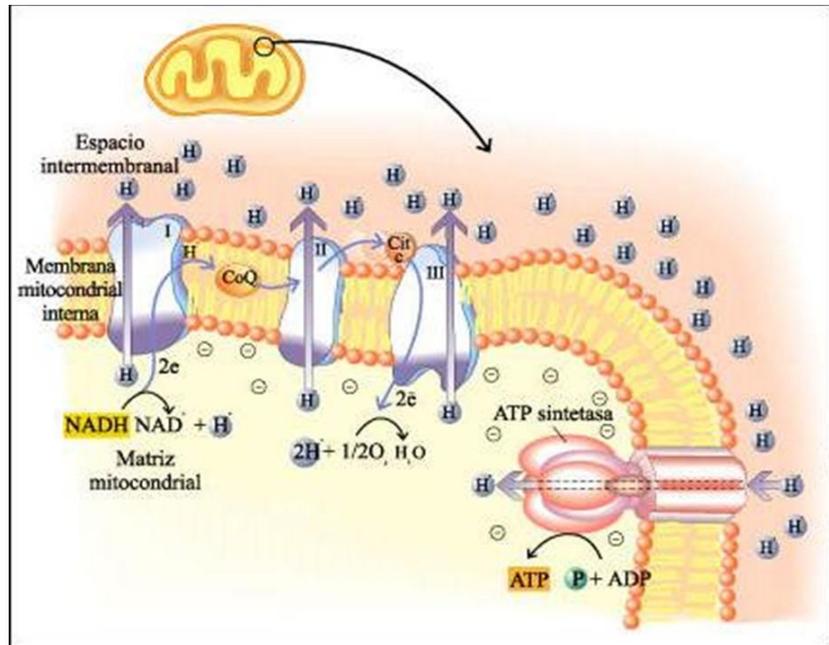
## Ciclo de Krebs



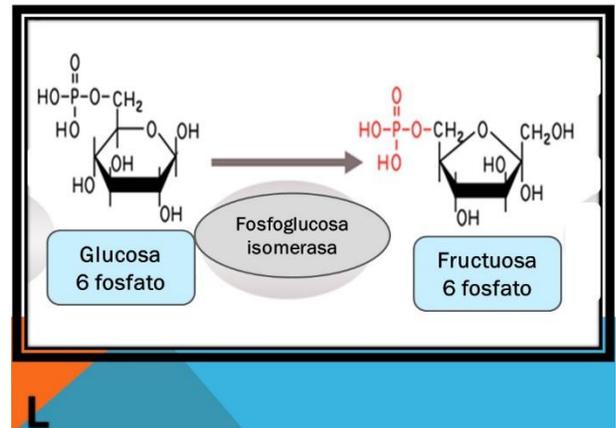
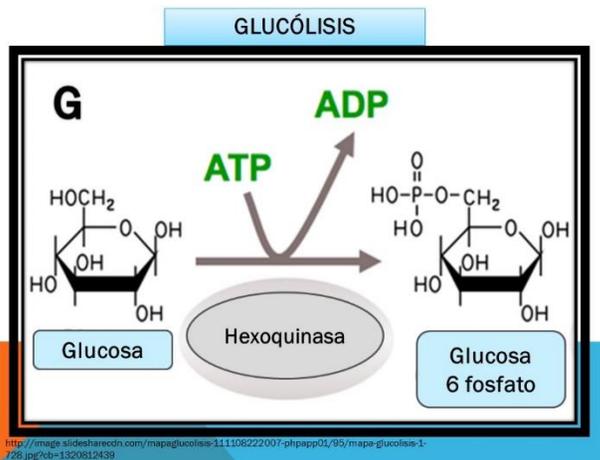
<http://3.bp.blogspot.com/-OOJAOGk4tUBxtE/AAAAAAAAAGo/9AqOGjQLzWU/s1600/Imagen3.jpg>

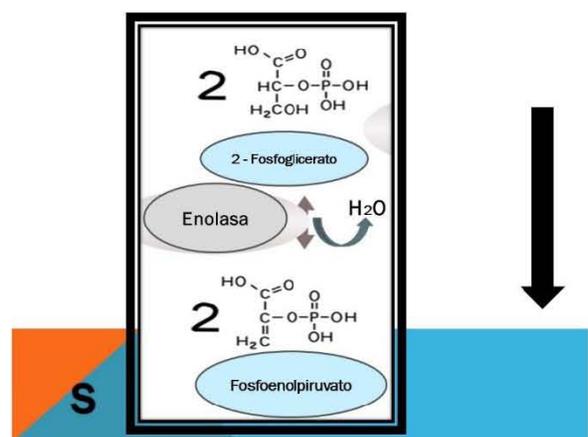
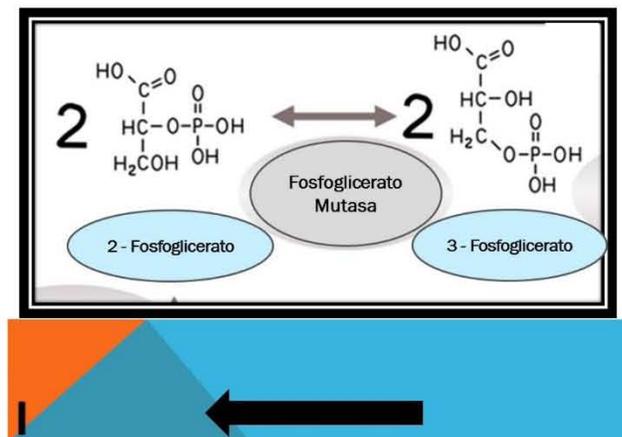
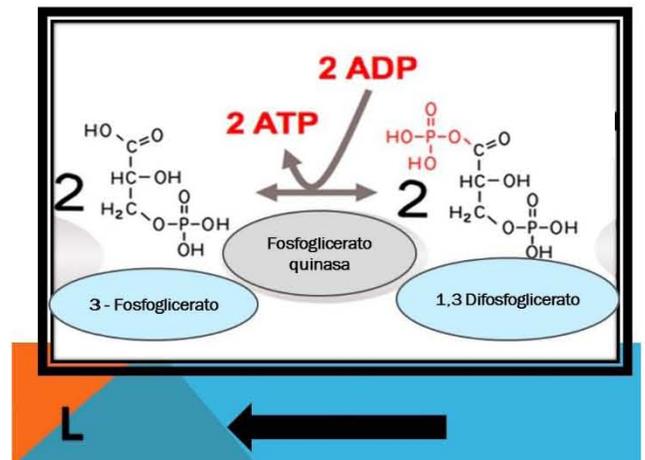
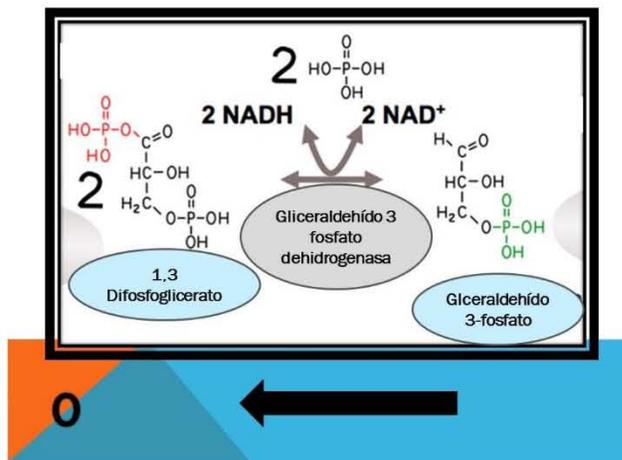
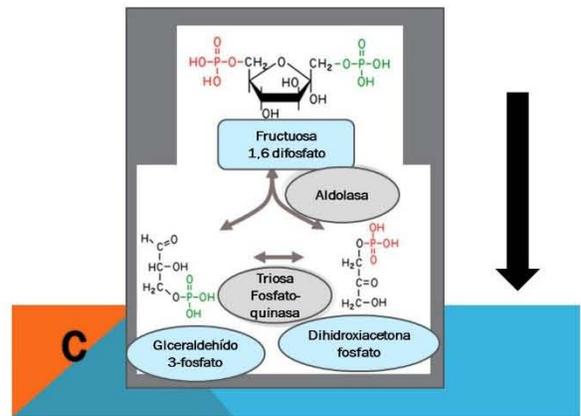
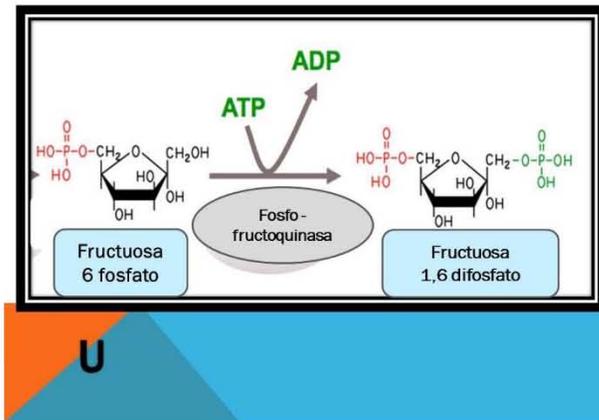
## Cadena transportadora de electrones

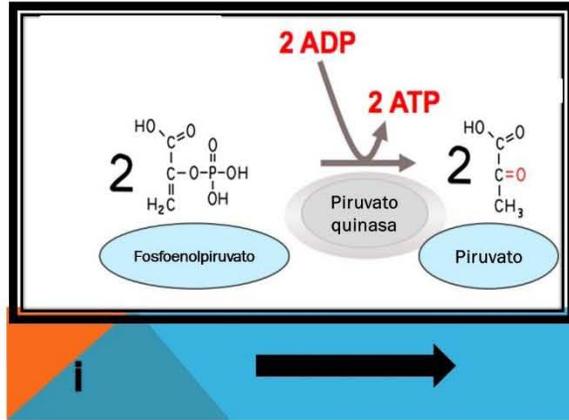
<http://biologia10montessori.blogspot.mx/2010/08/quimiosmosis.html>



## K) Imágenes utilizadas para construir la ruta metabólica de Glucólisis







## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Tapia, J. 1999. ¿Qué podemos hacer los profesores por mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender? En Ministerio de Educación y Cultura (Ed) *Premios Nacionales de Investigación Educativa*, 1998. (pp. 151-187). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura.
- Alonso Tapia, J. 2001. *Motivación y estrategias de aprendizaje. Principios para la mejora en alumnos universitarios*. En A. García-Valcárcel, *Didáctica universitaria*. Madrid: La Muralla.
- Ballester, V. A. 2002. El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula. Seminario de aprendizaje significativo. Depósito Legal: PM 1838-2002.
- Carretero, M. 2005. *Constructivismo y Educación*. México: Progreso. Consultado en: [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=lang\\_es&id=l2zg\\_a-Iti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=constructivismo&ots=9oJfejFB9K&sig=-F4HgK7-2xrnIKaQMjLfVjcjrrk#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=lang_es&id=l2zg_a-Iti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=constructivismo&ots=9oJfejFB9K&sig=-F4HgK7-2xrnIKaQMjLfVjcjrrk#v=onepage&q&f=true)
- CCH. 2016. Acerca del CCH. 25 de mayo de 2017, de UNAM Sitio web: <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>
- De la Peña X. La motivación en el aula. En <http://www.psicopedagogia.com/motivacion-aula>
- Díaz-Barriga A. 2013. Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Junio de 2017, de Comunidad de Conocimiento, UNAM. Sitio web: <http://bit.ly/2cOlhul>
- Díaz B. F. y Hernández R. G. 1999. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGRAW-HILL, México. 1-27 págs.
- Díaz Barriga F. y Hernández Rojas G. 1999. *Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos. Una interpretación constructivista*. McGRAW-HILL, México.
- DGB. 2013. Descripción del Bachillerato General. 16 de junio de 2017, de SEP Sitio web: [http://www.dgb.sep.gob.mx/bachillerato\\_general.php](http://www.dgb.sep.gob.mx/bachillerato_general.php)
- Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria, 2011, consultado el 20 de agosto de 2017 del sitio web: <http://dgenp.unam.mx/acercaenp/index.html>
- Dumont H., Istance D. y Benavides F. 2012. ¿Cómo pueden las ciencias del aprendizaje aportar al diseño de los ambientes de aprendizaje del siglo XXI? En *La Naturaleza del Aprendizaje, investigación para inspirar la práctica* (1-12). España: OECD. Sitio web: <http://bit.ly/2E2h1X9>

- Evaluación sumativa. Consultado en junio de 2017, de La guía de Educación. Sitio web: <http://educacion.laguia2000.com/evaluacion/evaluacion-sumativa#ixzz4mSx9qcrc>
- Gallardo C. K. E. 2009. La Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación. 30 de junio de 2017, de Tecnológico de Monterrey Sitio web: [http://www.cca.org.mx/profesores/congreso\\_recursos/descargas/kathy\\_marzano.pdf](http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf)
- García, M. I. 2000. Autorregulación del aprendizaje y desarrollo reflexivo-creativo en el programa PRYCREA. Artículo Publicado en Revista Crecemos. Revista Hispanoamericana de Desarrollo Humano y Pensamiento. Año 5, No 2.
- Georgia Evolution Debate Goes to Trial. 2004. Associated Press, MSNBC [En-línea], URL: <http://www.msnbc.msn.com/id/4677867/>
- González Cabanach R., Valle A. A., Nuñez P. J., y González-Pineda A. 1996. Una aproximación teórica al concepto de metas académicas y su relación con la motivación escolar. En *Psicothema*. Vol. 8. No 1. pp 45-61.
- Hernández V. G. 2013. La evaluación diagnóstica. Junio de 2017, de Santillana. Sitio web: <https://www.santillana.com.mx/articulos/21>
- INEE. 2011. La Educación Media Superior en México, informe anual 2010-2011. 15 de junio de 2017, de INEE Sitio web: <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/235/P1D235.pdf>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (Sin año). El estudio de casos como técnica didáctica. Enero 2017, de Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo Sitio web: [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/casos/casos.pdf](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/casos/casos.pdf)
- Jimenez, M.P. 1994. Teaching evolution and natural selection: a look at textbooks and teachers. *Journal of Research in Science Teaching* Vol 31. pp 519-535.
- Martínez C., Piedad C. 2006. El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, julio, 165-193.
- Monereo, C. 1994. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación a la escuela*. Barcelona: Graó.
- Monguí A. C. 2014. Diseño de una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de la respiración celular. 1 de agosto de 2016, de Universidad Nacional de Colombia Sitio web: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46373/1/80738459.2014.pdf>

- Núñez, J. C. y González - Pumariiega, S. 1996. Motivación y aprendizaje escolar. *Congreso Nacional sobre Motivación e Instrucción*. Actas, pp. 53-72.
- Pellegrini N. y Reyes R. 2001. Los mapas conceptuales como herramientas didácticas en la educación científica. Noviembre de 2016, de Interciencia. Sitio web: <https://es.scribd.com/document/228250882/Pellegrini-y-Reyes-2001-Interciencia>
- Pozo J. I., Scheuer N. Pérez E. M., Mateos M., y De la Cruz M. 2006. Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos. Editorial Graó. Barcelona, España. 459 págs.
- Ruíz de Pinto L. 2002. Evaluación - Tipos de evaluación. Mayo de 2017, de Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina. Sitio web: <http://www.med.unne.edu.ar/revista/revista118/evaluacion.html?iframe=true&width=95%&height=95%>
- Samboy L. 2009. La Evaluación Sumativa. Junio de 2017, de SIN Sitio web: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Lectura/MGIEV/documentos/LECT93.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/MGIEV/documentos/LECT93.pdf)
- Torres Salas M. I. 2010. La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Junio de 2017, de Revista Electrónica@ Educare Sitio web: <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419012.pdf>
- UNAM, CUAED. 2015. Bachillerato a Distancia B@UNAM. Consultada el 12 de agosto de 2017 del sitio web: <http://www.bunam.unam.mx/programa.php>.