

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**MADEMS - BIOLOGÍA**

**ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE EN BIOLOGÍA CON ÉNFASIS EN EL CICLO DE  
KREBS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MAESTRO EN DOCENCIA EN EDUCACION  
MEDIO SUPERIOR EN BIOLOGIA**

**P R E S E N T A:  
JOSÉ RUBÉN AGUILAR HERNANDEZ**

**TUTOR  
DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA**



**OCTUBRE DEL 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**JURADO ASIGNADO**

**Presidente: DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA**

**Secretario: MTRA. MARÍA EUGENIA HERES P.**

**Vocal: DR. ARTURO SILVA RODRIGUEZ**

**1er suplente: DRA. OFELIA CONTRERAS GUTIERREZ**

**2do. Suplente: MTRA. MARCELA GONZALEZ FUENTES**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**MADEMS - BIOLOGÍA**

**TUTOR:**

**DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA**

---

**FIRMA**

**¿Sabes que vas a aprender ahora?  
Vas a aprender a usar lo que sabes.**

Theodore Sturgeon

*A **Chayo**: Quién me ha regalado parte de su vida y compartido en el camino los momentos de felicidad y confianza para mis logros, impulsándome siempre hacia adelante y apoyándome en los momentos difíciles.*

*Para **Ada, Tati y Charly**, quienes han sido el motivo de mi vida y un motor para seguir adelante siempre, y levantarme en los momentos difíciles*

## INDICE

➤ <b>Introducción</b>	5
➤ <b>I: Antecedentes</b>	7
➤ <b>II: Justificación</b>	9
<b>CAPITULO 1</b>	
➤ <b>III: Marco teórico</b>	
3.1 Orígenes del saber	10
3.2 Aprendizaje constructivista de las ciencias	14
3.3 La enseñanza en biología	20
3.4 Los materiales didácticos	24
<b>CAPITULO 2</b>	
➤ <b>IV: Método</b>	
4.1 Planteamiento del problema	30
4.2 Hipótesis	30
4.3 Objetivo	31
4.4 Preguntas de investigación que sustentan el trabajo	32
➤ <b>V: Diseño de la investigación</b>	
5.1 Población de estudio	33
5.2 Escenario	33
5.3 Material didáctico	33
5.4 Instrumento de medición	34
5.5 Procedimiento	35
5.6 Desarrollo del tema	37
<b>CAPITULO 3</b>	
➤ <b>VI: Resultados, y Análisis</b>	
6.1 Resultados	43
a) Prueba t de Student	44
6.2 Análisis de resultados desde el perfil intermedio	46
6.3 Análisis de resultados desde el perfil micro	56
<b>Conclusiones</b>	66
<b>Referencias bibliográficas</b>	69
<b>Anexos</b>	71

## INTRODUCCIÓN

El rendimiento de los jóvenes estudiantes es uno de los indicadores de gestión en las instituciones educativas, por lo que es objeto de permanente preocupación y atención a fin de encontrar las razones de los bajos niveles alcanzados en diferentes asignaturas. Uno de los resultados del rendimiento que ha sido objeto de estudio en contextos educacionales es el que se obtiene en las asignaturas de la Biología, puesto que el mismo revela niveles persistentemente bajos. (PISA, 2006)

La competencia científica requiere comprensión de conceptos científicos, capacidad para aplicar un punto de vista científico y pensar sobre las pruebas de una manera científica.

Los resultados muestran que los estudiantes mexicanos están muy lejos de alcanzar en ciencias el nivel educativo de países del mundo desarrollado. Los datos son preocupantes porque destacan ángulos de nuestra realidad educativa.

El objetivo de este trabajo fue aportar procedimientos y estrategias en las que se incluyan materiales didácticos adecuados y congruentes para la enseñanza y aprendizaje del tema del Ciclo de Krebs, analizar determinados procesos en la docencia del nivel medio superior, específicamente en el bachillerato disciplinar, con el fin de identificar herramientas que permitan a los jóvenes una fácil y rápida comprensión de los contenidos de este aprendizaje.

El diseño y selección de materiales didácticos en el vínculo enseñanza-aprendizaje conforma actualmente una pieza importante para el logro de una mejor comprensión del proceso de obtención de energía por la unidad de vida. Por lo anterior, el docente debe implementarlas, contribuir a la formación de nuevos métodos de enseñanza, ya que las formas tradicionales de la enseñanza no han dado los resultados esperados en la comprensión y la importancia del tema.

El presente trabajo ha sido dividido en la introducción, Antecedentes y la justificación, además de tres capítulos, en los cuales se incluyen desde el marco teórico hasta los resultados.

En el capítulo 1, se incluye la revisión de literatura, con el objetivo de construir una perspectiva teórica, que esté relacionada con el problema que se plantea en este trabajo de investigación.

En el capítulo 2 se integra la metodología en la que se incluye el planteamiento del problema, la hipótesis, el objetivo, y las preguntas que dan lugar a este trabajo.

El capítulo 3, incluye los resultados, análisis y conclusiones, además de los anexos.

## I: ANTECEDENTES

Es bien conocido por todos que los métodos tradicionales de enseñanza son poco eficaces y no favorecen la comprensión sino que se basan en un aprendizaje memorístico, sobre todo en materias como Biología, y específicamente en temas como es el ciclo de Krebs. Por lo que es necesario establecer nuevas maneras de enseñar ciencias en la escuela, ya que los resultados PISA 2006 así lo demuestran además de varias décadas de investigación sobre las ideas de los alumnos muestran que, a pesar de los esfuerzos de profesores y aún después de varios años de escolaridad, los alumnos mantienen ideas sobre fenómenos naturales que se alejan bastante de los modelos científicos (Benlloch, 1994). Por otro lado, sabemos también que no existen recetas mágicas así como tampoco una sola manera de enseñar ciencias.

Rubalcaba (1998), menciona que los procedimientos que utiliza el profesor en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos deben considerar la utilización de materiales didácticos.

Benlloch, 1994 menciona que los nuevos métodos de enseñanza y la aplicación de estrategias a la educación han demostrado que el aprendizaje en este tipo de materias científicas como la Biología contribuyen de manera importante, a lograr los cambios conceptuales de los alumnos, acercándolos a los modelos científicos verdaderos, permitiendo un mejor aprendizaje sobre las ciencias. Además menciona que los nuevos métodos y el uso de materiales didácticos han permitido llevar a cabo con más facilidad el logro de esta tarea.



Si consideramos que la pieza fundamental en el proceso del aprendizaje y enseñanza es la motivación, creemos que el empleo de buenos y adecuados materiales didácticos pueden ser un medio importante para despertar el interés de los alumnos, y como una opción para los profesores ya que pueden ofrecernos las facilidades que se requieran para una buena enseñanza (Moreno, 2002)

Fonseca Morales (1998) menciona que todos aquellos objetos permanentes en espacio y tiempo del ser humano tienen peculiar importancia en el aprendizaje; así, dichos objetos representan materiales que producen un descubrimiento en la mente del ser humano y en un momento dado facilitan de alguna manera la adquisición de nuevos conocimientos.

Otros autores como Izquierdo, (2003) mencionan que la importancia del material didáctico presentado para estimular el aprendizaje del alumno, es de vital importancia, ya que como se menciona éste debe ser un material que pueda promover el aprendizaje significativo .

Por otro lado (Boggino, 2004) menciona que la experimentación y la interacción con los materiales y objetos debe ser manera totalmente libre Este método, permite que el alumno interactúe y desarrolle verdaderamente sus habilidades de aprendizaje, y que le permita adquirir conocimientos con significado.

## II: JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo surge como respuesta a la necesidad de implementar nuevas estrategias en el vínculo enseñanza-aprendizaje, ya que considero que conforma actualmente una pieza clave para el logro de una mejor comprensión del proceso de obtención de energía por la unidad de vida. Por lo anterior, el docente debe implementarlas, contribuir a la formación de nuevos métodos de enseñanza y aplicar estrategias que faciliten la comprensión y entendimiento de dichos procesos celulares, ya que las formas tradicionales de la enseñanza no ha dado los resultados esperados en la comprensión y la importancia del tema.

El objetivo de este trabajo es aportar procedimientos y estrategias para la enseñanza y aprendizaje del tema del Ciclo de Krebs, analizar determinados procesos en la docencia del nivel medio superior, específicamente en el bachillerato disciplinar, con el fin de identificar herramientas que permitan a los jóvenes una fácil y rápida comprensión de los contenidos de este aprendizaje.

### **III: MARCO TEORICO**

#### **3.1 ORÍGENES DEL SABER**

Las ideas del biólogo-psicólogo suizo Jean Piaget, quien sostenía que el niño debe construir el conocimiento, así como los trabajos del norteamericano David Ausubel y Robert Gagné provocaron las primeras reformas en materia de educación, desde el punto de vista pedagógico. Estos y otros especialistas en psicología cognitiva proponían estructurar el currículo en torno al alumno, de manera de incentivar su creatividad, independencia y habilidad para resolver los problemas. (Giordan y De Vecchi, 1998).

Fue Piaget quien a partir de 1919 inició su trabajo en instituciones psicológicas de Zurich y París, donde desarrolló su teoría sobre la naturaleza del conocimiento y de la inteligencia sensoriomotriz que describía el desarrollo espontáneo de una inteligencia práctica. Basada ésta en la acción que se forma a partir de los conceptos incipientes que tienen las personas de los objetos permanentes del espacio, del tiempo y de la causa (Fonseca Morales, 2006).

Para Piaget (Fonseca Morales, 2006) los principios de la lógica comienzan a desarrollarse antes que el lenguaje y se generan a través de las acciones sensoriales y motrices en interacción con el medio. Además, de acuerdo a la teoría de la naturaleza del conocimiento estableció una serie de estadios sucesivos en el desarrollo de la inteligencia:

Fonseca Morales menciona que todos aquellos objetos permanentes en espacio y tiempo del ser humano tienen peculiar importancia en el aprendizaje; así, dichos objetos representan materiales que producen un descubrimiento en la mente del ser humano y en un momento dado facilitan de alguna manera la adquisición de nuevos conocimientos.

Son este grupo de investigadores (Piaget, Ausubel y Gagné) acerca de los métodos pedagógicos, pioneros en los estudios cognitivos y del desarrollo del aprendizaje, los que finalmente revolucionan de manera definitiva el concepto de la educación y sus procesos de enseñanza aprendizaje.

En las décadas de 1950 a 1970 surgieron, de forma independiente pero paralela, varios movimientos que intentaban comprender el proceso de aprendizaje y que proponían concepciones novedosas para entenderlo. La década de los 70s es el parteaguas que permite conocer lo que es la llamada cognición y que trata de explicar, la forma en que se produce el aprendizaje, es decir el cómo se procesan en la mente humana los conocimientos adquiridos, para darles cierta significancia (Boggino, 2004).

Esta ola de renovación de enseñanza de las ciencias pronto se extendió a todo el mundo. En varios países, se realizó una reforma en este campo, parte de un plan renovador más global, que tuvo un gran efecto en el área curricular de la Biología (Giordano, y col, 1991). Uno de los aspectos de la reforma fue la modernización de los programas de estudio. Otro fue introducir al trabajo de laboratorio el carácter de componente importante en el aprendizaje de las ciencias. En la

década de los 80s la enseñanza de las ciencias se caracterizó por enfatizar las tareas de investigación además de darle a este aspecto un carácter obligatorio en el nivel medio superior (Giordano, y col, 1991).

La nueva visión de la educación con respecto al proceso de la enseñanza aprendizaje, tiene un enfoque de relación con todas las disciplinas interconectando los conocimientos de una con otra, afianzando así los nuevos conocimientos (Boggino, 2004). Esta visión trajo como consecuencia la necesidad de utilizar para su estudio otros métodos, en adición o en lugar de los que estaban en boga. Éstos solían ser de preferencia cuantitativos y medían con exámenes el rendimiento de los alumnos. Uno de los grandes cambios fue la introducción de métodos cualitativos, que enriquecieron y complementaron la forma anterior de evaluación. Las nuevas perspectivas otorgaron importancia al medio social y cultural en que se produce el aprendizaje.

Se comprobó entonces que la teoría apoyada por la práctica, en donde el alumno interactúa y comprueba por medio de la experimentación los conceptos adquiridos, fundamenta un aprovechamiento mas alto de los nuevos conocimientos, dándole así una verdadera significancia al aprendizaje (Giordano, y col, 1991).

Se entiende que el aprendizaje es funcional cuando la persona que lo ha realizado puede utilizarlo efectivamente en una situación concreta para resolver un problema determinado; esa utilización se hace extensiva a la posibilidad de recurrir a lo aprendido para abordar nuevas situaciones, de recurrir a lo aprendido

para efectuar nuevos aprendizajes, Desde esta perspectiva, la posibilidad de aprendizajes previamente realizados, así como las conexiones que se establecen entre ellos. Cuanto más rica, en elementos y relaciones, sea la estructura cognitiva de una persona, más posibilidades tendrá de atribuir un significado a los materiales y las situaciones novedosas y, por lo tanto, gozará de mayor oportunidad de aprender significativamente nuevos contenidos (Izquierdo, 2003).

Por otra parte, el aprendizaje significativo supone que la información aprendida se integra en una amplia red de significados que se ha visto modificada, a su vez, por la inclusión del nuevo material. Dentro de los nuevos esquemas de los modelos de enseñanza se procura relacionar e interconectar los conocimientos de las diversas enseñanzas y aún de las diferentes disciplinas que en torno suyo se tratan de inculcar.

En suma, aprender significativamente supone la posibilidad de atribuir un significado a lo que ha de aprenderse a partir de lo que ya se conoce. Este proceso desemboca en la realización de aprendizajes que pueden ser efectivamente integrados en la estructura cognitiva de la persona, con lo que se asegura su memorización comprensiva y su funcionalidad. Parece, pues justificado y deseable que las dinámicas escolares de la enseñanza y del aprendizaje resulten significativas tanto como sea posible, debido a que su ventaja es notable (Izquierdo, 2003):

En el fondo, de lo que se trata es de lograr que los alumnos “aprendan a aprender”.

Además de lo anterior, se consideró la importancia que tienen los métodos de evaluación, cambiando el aspecto cuantitativo por el cualitativo, aunado a esto se consideró un sistema de evaluación más justo, pues se toman en cuenta otros factores además de sólo un examen.

Otra de las innovaciones que resultaron de la nueva manera de concebir el aprendizaje fueron los museos interactivos de ciencia, una verdadera revolución comparados con el modelo clásico de museo, donde “se mira y no se toca” (si bien se debe reconocer que varios museos tradicionales habían incluido elementos interactivos en sus salas). Los nuevos museos participativos se basan en la idea de que la experimentación personal es un aspecto fundamental del aprendizaje. Para esto, proponen que los visitantes experimenten e interactúen con los materiales y objetos de manera totalmente libre (Boggino, 2004). Este método, permite que el alumno interactúe y desarrolle verdaderamente sus habilidades de aprendizaje, y que le permita adquirir conocimientos con significado.

### **3.1 APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA DE LAS CIENCIAS**

Benlloch, 1994 menciona que los nuevos métodos de enseñanza y la aplicación de estrategias a la educación han demostrado que el aprendizaje en este tipo de materias científicas como la Biología contribuyen de manera importante, a lograr

los cambios conceptuales de los alumnos, acercándolos a los modelos científicos verdaderos, permitiendo un mejor aprendizaje sobre las ciencias.

Tradicionalmente la enseñanza de las ciencias se basa en formas de pedagogía declarativa, cuya actividad principal es la transmisión unidireccional del conocimiento por parte de una autoridad incuestionable: el profesor o el libro. Los alumnos adoptan una actitud pasiva y, generalmente, aprenden por repetición y memorización de la nueva información.

No debemos olvidar que se trata en este caso de adolescentes, los cuales se encuentran en una etapa de la vida en la que están en pleno cambio tanto físico como psicológico, por lo que es importante considerar, el aspecto cognitivo de los alumnos, además de seleccionar las estrategias de enseñanza adecuadas tomando en cuenta este importante factor.

Según (Benlloch, 1994), la enseñanza tradicional ha sido cuestionada a la fecha ya que los métodos utilizados no permitían la interacción real de alumno maestro, sino que solamente la comunicación iba en una sola dirección, es decir del maestro al alumno, y sólo ocasionalmente de manera contraria. Esto dejaba al estudiante sin posibilidad de tener una verdadera participación en el proceso del aprendizaje.

Estas modalidades en la enseñanza, cuyos orígenes se definen desde principios de siglo pasado (Benlloch, 1994), aún se observan como práctica de enseñanza cotidiana en nuestras escuelas del Nivel Medio Superior.



En México, a pesar de la gran cantidad de reformas en el Sistema Educativo, aún no se logra erradicar la enseñanza tradicional, ya que existen una gran cantidad de obstáculos muy difíciles de vencer, que implican aspectos políticos sociales, culturales etc., que impiden una concienciación del profesor con años de experiencia, para aceptar las nuevas modalidades en la enseñanza. (Benlloch, 1994)

Estos enfoques promueven, por lo común, una visión del conocimiento que le asigna un carácter dogmático –pues no se discute la autoridad de la ciencia– y definitivo, pues no se habla de lo que se ignora. Dado que se centran sólo en cuestiones conceptuales y no hacen mayormente mención al proceso de construcción del conocimiento, presentan una clara separación entre la teoría y la práctica. La ciencia, en esta visión, “avanza” de manera lineal y es concebida como un *corpus* aditivo, que crece porque se suman nuevos conocimientos al cúmulo de lo que ya se sabe. Es habitual que los textos transmitan esta concepción, ya que están llenos de datos e información que los alumnos deben memorizar, pero no suelen mostrar de forma explícita las conexiones entre los conceptos.

De inicio, el cambio en este tipo de concepciones debe ser del maestro, ya que si no hay una comprensión acerca de lo que es la ciencia por parte de éste, por obviedad la transmisión del concepto erróneo a los alumnos es inevitable.

La crítica fundamental que merece la enseñanza por transmisión es que se basa en supuestos equivocados ya que:

- los alumnos no son recipientes vacíos,
- el aprendizaje requiere de una activa participación por parte del aprendiz,
- el conocimiento no es estático ni su avance es lineal,
- la ciencia no procede de manera lineal,
- la ciencia está conectada con la vida diaria.

Esta serie de puntos, son de vital importancia, ya que con base a este entendimiento, podremos darle al aprendizaje una significancia, es decir que al conectar las ciencias con la vida diaria, se le estará dando al alumno el llamado aprendizaje significativo (Benlloch, 1994).

Las dificultades que encuentran los alumnos de los colegios al estudiar ciencias se deben, principalmente, a dos razones. La primera se relaciona con la estructura del pensamiento científico: la ciencia utiliza formas de pensar que no son habituales en el razonamiento de la vida diaria, y muchos de sus conceptos resultan, a veces, contrarios al sentido intuitivo. La segunda razón es el vínculo entre el conocimiento científico y las concepciones que crean los alumnos.

Éstos son precisamente los conceptos previos que tiene el joven estudiante, los cuales han sido adquiridos por aspectos culturales, sociales, etc. Ante este factor siempre es difícil lograr un cambio en la estructura del pensamiento ya que la lógica de la vida “manda” en un momento dado a la formación de pensamientos erróneos alejados del pensamiento científico.

Algunos ejemplos cotidianos demuestran la lógica del ser humano y la forma en cómo se presenta el error de las interpretaciones, ya que algunas de las ideas de

la ciencia son contrarias a lo que observamos y experimentamos en la vida diaria. Por ejemplo, la idea de que la Tierra gira alrededor del Sol: todos vemos que el Sol se mueve por el cielo y no percibimos que sea la Tierra la que lo hace. En Biología, la idea de que los seres vivos están formados por los mismos elementos químicos que la materia inerte contradice el sentido común, pues las características de aquéllos son completamente diferentes de la de ésta.

Es difícil aceptar algunos aspectos de la ciencia ya que el sentido común nos dice lo contrario a la explicación científica de los hechos, es por esto que es difícil erradicar de manera rápida la serie de conceptos previos que tiene el alumno acerca de los fenómenos y el pensamiento científico. Además, estamos inmersos en un medio social que confiere más confianza a los pensamientos mágico-religiosos que a los científicos.

En los años 80s se difundió el interés por la investigación acerca de la forma en que se adquieren los conceptos científicos. Comenzaron a publicarse resultados de estudios que resaltaban los problemas con que se enfrentan los alumnos con el aprendizaje de las ciencias y que muestran la persistencia de ideas no científicas aun después de finalizada la educación formal (Benlloch, 1994). El mismo autor menciona que en un principio, los trabajos se concentraron en el aprendizaje de la Física, pero en seguida se extendieron a otras disciplinas y pusieron en relieve que los niños (así como los adultos) construyen ideas sobre el mundo que los rodea basándose en sus experiencias cotidianas. En un principio esas ideas no científicas recibieron un nombre que tenía connotaciones negativas, como concepciones erróneas, preconceptos o errores conceptuales. Actualmente se

usan términos más neutros: ideas previas, ideas ingenuas, teorías espontáneas, ciencia intuitiva, ciencia de los alumnos o marcos alternativos. (Benlloch, 1994).

Las actividades diarias que se realizan de manera rutinaria, no permiten en mucho discernir sobre los hechos que producen diferentes eventos. Cuando no se tiene una mentalidad científica, es natural que los pensamientos se den con base en la experiencia, y los fenómenos observables se expliquen de manera lógica, dejando tras de esto un concepto equivocado acerca del conocimiento adquirido o del fenómeno observado.

La adquisición de ideas intuitivas es inherente al proceso del conocimiento humano. Se han documentado tales preconceptos en alumnos de todas las edades (aún en estudiantes avanzados de ciencias) y en diversas culturas (Benlloch, 1994). Los preconceptos actúan como sistemas explicativos con los que las personas dan sentido al mundo que las rodea y les explican ciertos fenómenos. Estas concepciones actúan como andamiaje sobre el que se construyen los nuevos conocimientos. Sin embargo el conocimiento adquirido, y su concepción aún equívoca resulta importante, pues es con base en éste se construirá el nuevo conocimiento o se realizará la corrección del mismo.

A todo esto, la implementación de estrategias de aprendizaje y enseñanza ha permitido que la conceptualización de un pensamiento científico certero se alcance con mayor facilidad. Los nuevos métodos y el uso de materiales

didácticos han permitido llevar a cabo con más facilidad el logro de esta tarea (Benlloch, 1994).

### **3.3 LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA**

Alonso (2004) menciona que la Química, la Biología Celular y la Molecular han sido tradicionalmente asignaturas de difícil comprensión por parte de los alumnos. Los saberes científicos abstractos respectivos son construidos por expertos; por lo tanto, para su comprensión los alumnos deben desarrollar la habilidad cognitiva de modelizar.

La experiencia en temas de Química y Biología Celular y Molecular nos permite focalizar desde el comienzo de la investigación los temas específicos de estas ciencias. Asimismo, el carácter interdisciplinario del grupo nos da la posibilidad de efectuar una reflexión con múltiples miradas de cada paso, propuesta docente y conclusión que arroje nuestra investigación (Alonso, 2004).

Entre los principios básicos de intervención educativa destaca por su importancia e interés, la necesidad de asegurar la formación de aprendizajes significativos. (Izquierdo, 2003).

Cada vez que se aprende significativamente hay ciertos cambios en los conceptos previos del aprendiz, estos cambios deben ser favorables, con una mayor comprensión del material aprendido y en general se debe “sacar ganancia” de lo que se sabía anteriormente. Esto sin querer decir que la totalidad de los

conocimiento previos sean erróneos, pero sí hay modificaciones en la mayoría de ellos al concebir un nuevo aprendizaje.

El valor del conocimiento por descubrimiento es primordial; los conocimientos y conceptos previos sólo tienen sentido si el alumno cae sobre ellos de manera inductiva. El desarrollo de investigaciones es la forma más común de aprendizaje, las prácticas y demostraciones tienen un leve peso dentro del programa. El profesor acompaña al estudiante durante su aprendizaje limitándose a cuestionar, facilitar y sintetizar sus logros (Lomelí, 2004). Por otro lado, en el nivel medio básico y medio superior, las tareas a desarrollar son de naturaleza más compleja pues implican razonamientos e inferencias que hacen que los alumnos vayan prescindiendo de sus percepciones individuales, inmediatas y concretas para asir esquemas donde la abstracción aproxima el razonamiento a las formas más comunes del proceder de la ciencia.

En el nivel medio superior la exigencia es mayor para el desarrollo de actitudes más relacionadas con la precisión, la objetividad, el rigor, la flexibilidad, la observación, la inferencia, la deducción, la traducción, la generalización, la discusión y manejo de argumentos, las habilidades de búsqueda e interpretación de datos y conceptos, la participación en equipo, el debate colectivo y el desarrollo de la capacidad crítica. Con el estudio de las ciencias y específicamente de la Biología, el alumno podrá redondear e incorporar a sus esquemas previos de conocimiento, nociones sobre: la regularidad y la diferenciación; entre lo estable y lo mutable; entre lo característico y lo distintivo; entre el cambio y la transformación; entre la ruptura y la continuidad; entre el equilibrio y el desajuste;

entre lo fijo y lo mutable; entre el cambio cuantitativo y el cambio cualitativo; entre la colaboración y la competencia (Lomelí, 2004).

¿Cómo se puede enseñar biología en el bachillerato? Bajo este mismo enfoque, tan importante como el QUÉ se debe aprender se encuentra el CÓMO, que se refiere al planteamiento de estrategias de aprendizaje. Estas deberán cumplir con ciertos requisitos, tales como:

- Unir el aprendizaje escolar con el medio en el que se haya inserto. Esto garantiza la utilidad y funcionalidad de los conocimientos que se adquieran, al mismo tiempo que supone su vinculación desde una perspectiva de superación y no sólo de adaptación.

- Insertar al alumno en el medio escolar haciéndolo actor de su propia formación y no “víctima de ella”.

- Implicar al personal docente en la propia tarea de aprendizaje al diseñar, adaptar, ajustar y corregir las actividades de aprendizaje, de acuerdo con las características especiales de los alumnos a que están dirigidas (Lomelí, 2004).

- Más que la adquisición de conocimientos sólo por el descubrimiento o a través de la memorización mecánica, se plantea el aprendizaje mediante actividades que se articulen, teórica y prácticamente mejor, con el esquema previo de conocimiento del alumno y en relación al tipo de problemas que debe resolver. El aprendizaje de conceptos, el desarrollo de habilidades y destrezas, el desarrollo de capacidades para manejar estrategias y el desarrollo de actitudes y valores,

son los campos en que debe sustentarse la enseñanza de la Biología. La selección de actividades se ha de concebir desde una doble perspectiva: el momento de aprendizaje del alumno y el contenido que facilitan, promueven o condicionan (Lomelí, 2004).

Debe considerarse que la metodología de enseñanza debe ser acorde con los procedimientos que se desea potenciar, así, al tratarse de lograr que el alumno adquiera destreza en procedimientos para resolución de problemas, no se le puede más que orientar y guiar a distancia, mientras que si lo que se quiere es que advierta, conozca o memorice, las actividades que se diseñen deben ser muy claras, amplias y descriptivas para seguir su aprendizaje de una manera muy cercana (Lomelí, 2004).

Los conceptos pueden tratarse desde un enfoque heurístico (con base en preguntas y búsqueda teórica y/o experimental de respuestas) mediante contenidos relacionados con la autoconservación y relacionarlas con otros temas como el de la fotosíntesis por ejemplo:

Algunas preguntas pueden ser:

¿Por qué necesita energía la célula?, ¿De dónde proviene la energía disponible?, ¿Cómo se determinó el origen del  $O_2$  que liberan los vegetales?, ¿En qué utiliza la planta el  $CO_2$  que capta de la atmósfera? ¿Qué investigaciones experimentales han aportado conocimientos fundamentales para el entendimiento del fenómeno fotosintético? ¿Cómo se ha acumulado y corregido el conocimiento sobre la fotosíntesis?, ¿Qué lagunas existen aún sobre el conocimiento de la fotosíntesis?;



¿Qué analogía puede establecerse entre fotosíntesis y respiración?, ¿Cómo se efectúa la respiración?, ¿Qué productos parciales se obtienen en la respiración?, ¿Qué papel desempeña el O<sub>2</sub> en la respiración aeróbica?, ¿En que consiste la respiración anaeróbica o fermentación?, ¿Qué relación tienen la fotosíntesis, la fermentación y la respiración respecto a la obtención y gasto de energía a nivel celular? (Lomelí, 2004).

Dentro del constructivismo e independientemente de los métodos de enseñanza, cobran igual importancia los métodos de evaluación, ya que éstos deberán ser herramientas que permitan otorgar con mayor veracidad y justicia una calificación al alumno. Así mismo, darán un panorama muy certero del grado de aprovechamiento real de los jóvenes y de nuestros métodos para guiarlos.

### **3.4 LOS MATERIALES DIDÁCTICOS**

Ausubel menciona de la importancia que tiene el uso de materiales didácticos adecuados para eficientar los procesos cognitivos es determinante, de ahí que los investigadores se hayan preocupado en descubrir la forma en cómo se lleva a cabo el aprendizaje. Fonseca Morales (2006) plantea que el aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información. Debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. .

Dentro de las estrategias de enseñanza se encuentra la implementación de los materiales didácticos, los cuales han venido utilizándose con el fin de brindar más facilidades al proceso de la enseñanza aprendizaje. Hablar de materiales didácticos es hablar de un dispositivo instrumental que contiene un mensaje educativo, por lo cual el docente lo tiene para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con esto ha de facilitar el aprendizaje del alumno, para lo cual dispone de diferentes elementos o medios o recursos, de los que se ayuda para hacer posible su labor de mediación. Por tanto, el maestro utiliza una serie de ayudas que facilitan su tarea de mediación cultural; esas ayudas son el material didáctico, que es todo objeto artificial o natural que produzca un aprendizaje significativo en el estudiante (Fonseca Morales, 2006).

No existe un autor o un descubridor de los materiales didácticos, el hombre los ha empleado desde siempre, pues en el desarrollo de su aprendizaje a través de los tiempos se ha apoyado en gran cantidad de instrumentos que lo han facilitado, aún sin saberlo él mismo. Desde las pinturas rupestres, hasta la fecha, el ser humano se ha valido de diversos materiales para la comunicación y el aprendizaje, dejando en éstos un legado para las nuevas generaciones como son los libros de texto y la gran cantidad de manuscritos que han dejado evidencia de la utilización de estos recursos.

Son estas herramientas las que han llevado al ser humano a la posición en que actualmente se encuentra, el hombre que hace sólo miles de años apenas

utilizaba materiales de piedra, actualmente ha alcanzado llegar al espacio con un futuro prometedor de continuar su exploración (Fonseca Morales, 2006).

Aprender ha sido para el hombre el factor que le ha permitido el proceso de supervivencia y el de su modernidad, es por esto que ha puesto especial atención en los procesos del aprendizaje, en la forma de la construcción del aprendizaje.

Los materiales que han facilitado el aprendizaje del hombre han sido desde las más arcaicas herramientas de piedra y madera hasta las últimas tecnologías con las que cuenta el hombre en la actualidad, dichas herramientas son llamadas ahora materiales didácticos, los cuales son la base para la facilitación del aprendizaje en la fase de preparación del hombre. Los materiales didácticos, han existido por ende, desde los tiempos remotos, desde que el hombre aparece como tal en la faz de la tierra, y su uso en estos tiempos ha cobrado gran importancia ya que los mismos son fundamentales para brindar un aprendizaje eficaz y de mayor rapidez (Fonseca Morales, 2006).

Por décadas, el material didáctico más importante que ha apoyado al estudiante, ha sido el libro ya que los maestros y alumnos se han basado en ellos para adquirir los nuevos conocimientos.

Desde hace muchos años, el pizarrón ha sido uno de los recursos didácticos más utilizados por los docentes y creo que así lo seguirá siendo, ya que considero que constituye un excelente recurso didáctico y siempre habrá alguien dispuesto u obligado a utilizarlo.

Los materiales didácticos se clasifican en:

- a) Los recursos personales, formados por todos aquellos profesionales, ya sean compañeros o personas que desempeñan fuera del centro su labor, como agentes sociales o los profesionales de distintos sectores, que pueden ayudarnos en muchos aspectos para que los alumnos aprendan multitud de conocimientos.
  
- b) Los recursos materiales que podemos dividir en recursos impresos, e informáticos.

Dentro de los segundos, es fácil ver aparatos de última generación como son DVDs en casi todos los centros educativos además del proyector de imagen, la televisión, las cámaras de video y el cine. (Fonseca Morales, 2006).

Merecen un lugar destacado los recursos informáticos como recursos didácticos, lo que exige una actualización casi diaria, que solo puede lograrse a través del ordenador y por medio de Internet, el sistema educativo no puede quedar impasible ante estos avances y debe contemplarse el uso y manejo de la misma por el alumnado y por sus profesores.

Los periódicos, las películas, los audiovisuales, los materiales de laboratorio, las herramientas, etc., son también todos ellos elementos valiosos si se utilizan adecuadamente. Aunque algunos de los materiales de apoyo que se utilizan en el aprendizaje basado en la resolución de problemas son semejantes, en cuanto a su

forma, a los materiales que se usan comúnmente en las escuelas y en la universidad, el modo de utilizarlos y los propósitos varían.

El propósito primordial de los materiales de apoyo es ayudar a los estudiantes a contar con elementos suficientes para resolver un problema, y como ya ha habido un primer contacto con él, los estudiantes tienen algunas preguntas, dudas, temas concretos sobre los que necesitan conocer, investigar, aprender o recopilar información. Hay una dirección y una finalidad específica en el uso de los materiales de apoyo.

Criterios o características que se deben tomar en cuenta para el diseño y selección de materiales de apoyo.

- a) Que el material de apoyo contenga información relevante para las situaciones-problema y para los objetivos de aprendizaje seleccionados;
- b) Que exista un índice o catálogo para preguntas o aspectos del problema que puedan trabajarse con las correspondientes referencias bibliográficas y citas de otras fuentes de consulta;
- c) Que la forma como se presente el material:
  - Sea adecuada a la temática o información presentada.
  - Favorezca una diversidad de usos.
  - Distinga adecuadamente distintos niveles y grados de profundidad en el tratamiento de los temas.
  - Contenga referencias a otros materiales de temas semejantes o relacionados.

- Facilite una actualización permanente.
- Tenga sólo un tipo de información a la vez.
- Sea variada para estimular la consulta y el estudio y para responder a diferentes estilos de aprendizaje. (Fonseca Morales, 2006).

Por lo general, el material de apoyo se prepara en parte al diseñar el curso, y en parte al trabajar con el grupo, de acuerdo con las necesidades concretas que van surgiendo en la realización misma del curso. La preparación del material de apoyo es de hecho un trabajo acumulativo y permanente. Así, los materiales de apoyo han demostrado su importancia para que el alumno obtenga finalmente un aprendizaje significativo, lo que asegura que tenga las herramientas suficientes para aplicar el conocimiento en su vida diaria, pueda resolver problemas y adquiera competencias. (Fonseca Morales, 2006).

## **IV: METODO**

### **4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

El tema del ciclo de Krebs, ha representado, a la fecha, un conflicto tanto para el docente como para el alumno, ya que constituye un verdadero acertijo para aquéllos que no dominan la bioquímica, y específicamente para los alumnos, ya que no cuentan con los conocimientos previos para la comprensión del tema. La importancia que tiene la comprensión de estos procesos radica en el entendimiento de cómo se logran realizar estas funciones celulares, de cómo se obtiene la energía y cómo estas funciones, finalmente en conjunto, permiten que la vida sea una realidad.

### **4.2 HIPÓTESIS**

Una estrategia didáctica que implica el uso de materiales, para el aprendizaje, que permita la manipulación, y concreción de los contenidos de naturaleza eminentemente abstracta, como es el caso del Ciclo de Krebs en Biología favorecerá el aprendizaje significativo.

## **4.3 OBJETIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseña, aplica y evalúa estrategias de enseñanza en Biología, específicamente en el tema Ciclo de Krebs, en el Nivel Medio Superior implementando la utilización de materiales didácticos, considerando el propósito que se persigue, y cuyo contenido esté en sintonía con el tema a tratar, tomando en cuenta las características de los estudiantes, así como intereses y conocimientos previos, además de su contexto.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

El alumno del nivel medio superior será capaz de:

1. Comprender el concepto del Ciclo de Krebs, creando ejemplos a partir de la construcción de analogías.
2. Reconocer las fases del Ciclo de Krebs, sus componentes iniciales y finales.
3. Considerar la importancia de la molécula de ATP como “Moneda” energética de la maquinaria celular.
4. Ofrecer la posibilidad de retroalimentación del aprendizaje, proporcionando herramientas suficientes que le permitan construir su propio conocimiento.
5. Que los materiales didácticos puedan ser utilizados por el alumno de tal forma que ellos comprueben la parte teórica leída, para la fijación del aprendizaje y una retención del mismo.



#### **4.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN QUE SUSTENTAN EL TRABAJO DE TESIS.**

¿Cómo favorece el uso de material didáctico para reconocer y describir las fases del proceso del Ciclo de Krebs?

¿Qué tipo de materiales didácticos facilitarán la comprensión del tema Ciclo de Krebs en la asignatura de Biología en el Nivel Medio Superior?

## V: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### ❖ 5.1 POBLACION DE ESTUDIO

Se seleccionaron dos grupos de manera aleatoria del cuarto semestre, cuyas edades fluctúan aproximadamente entre 17 y 18 años; de la Escuela Preparatoria de la Universidad pública; uno de los cuales contaba con un total de 28 y el segundo con 30 alumnos.

### ❖ 5.2 ESCENARIO.

La presente investigación se llevó a cabo en las aulas de la escuela Preparatoria de la Universidad pública, cuya infraestructura cuenta solamente con los materiales necesarios para la realización de este proyecto

### ❖ 5.3 MATERIAL DIDÁCTICO:

Se fabricaron 8 donas de madera en forma ovalada, de 80 cm. X 60, con 15 cm. de ancho de superficie, en las cuales sólo se anotaron las fórmulas de los ácidos que se forman en el proceso de óxido-reducción, además en el borde externo de se realizaron “saques” con formas similares pero con una variación mínima. Además, se fabricaron 8 juegos de fichas de madera de 10 x 10 cm en las cuales se anotaron los nombres de los ácidos que correspondían a cada formula anotada en la dona, así sólo el nombre del ácido formado en el proceso, podía encajar de manera correcta en el lugar correspondiente. Después del desarrollo de la sesión, se solicitó a algunos de los alumnos que pasaran al frente a colocar los nombres

correctos en una dona de madera que no tenía cortes en sus bordes, ni en las fichas y que contenían los nombre de los ácidos, con el fin de que fijaran correctamente los pasos del ciclo de Krebs, y ubicaran en qué pasos se forman los NADH, FADH y el ATP. El ejercicio se podía repetir las veces necesarias, con cada uno de los jóvenes del grupo.

#### ❖ 5.4 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Se realizó un cuestionario cuyo contenido era acerca del proceso del ciclo de Krebs el cual fue aplicado a ambos grupos en el inicio y al final de cada sesión, ambos contenían las mismas preguntas, así como el mismo número de incisos a responder, cabe mencionar que ambos grupos tuvieron el mismo tiempo para dar respuesta al cuestionario tanto en el inicio como en el cierre.

Cabe mencionar que en dicho cuestionario las preguntas 2 y 5 están mal estructuradas, lo que fue percibido después de la aplicación. Por otro lado el cuestionario fue aplicado antes y después de las estrategias y a pesar de la confusión que pudiera derivar de la estructura de las preguntas, fue una constante en ambos grupos, esto es un ejemplo de que los docentes construimos con cuidado los cuestionarios, pero podemos cometer errores en el momento de redactar los reactivos. (Anexo 1)

## ❖ 5.5 PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION DE GRUPOS

- 1.- Se llevará a cabo una asignación aleatoria al tratamiento a 2 grupos.
- 2.- La muestra es de dos grupos, uno de 28 alumnos y otro de 30 alumnos del nivel medio superior: Escuela Preparatoria No. 3 de la Universidad Autónoma del Estado de México, en la ciudad de Toluca México, Plantel Cuauhtémoc
- 3.- Se compararán los grupos.

## DISEÑO

Con el objeto de observar, si el aprovechamiento de los jóvenes aumentaba con la aplicación de métodos constructivistas, y el uso de materiales didácticos que pudieran dar un mayor significado a su aprendizaje.

I.-se tomaron dos grupos del cuarto semestre en los cuales se impartía la materia de Biología Celular, los grupos fueron tomados al azar, teniendo el primero o grupo "A" como grupo control y un segundo o "B" como grupo experimental, a los cuales se les aplicó un examen antes de desarrollar el tema y el mismo examen posterior al tema, además el primero o grupo "A" se impartió una exposición de tipo tradicional, mientras que el segundo o "B" se aplicó el método constructivista y material didáctico apropiado. El tema fue "CICLO DE KREBS", y en el grupo se formaron equipos de 5 o 6 miembros para la realización de actividades.

II.- Se asignó aleatoriamente el método de enseñanza a cada grupo, sin ofrecerles información, acerca del procedimiento.

III.- Se aplicó la Pre-prueba a cada grupo.

IV.- Se aplicaron los métodos y materiales de enseñanza diseñados para el procedimiento, haciendo la asignación de forma aleatoria, con la finalidad de que éstos quedaran estadísticamente homogéneos.

V.- Se aplicó la post-prueba, se corrigió y se tabularon la pre-prueba y la post-prueba, para evitar prejuiciar su enseñanza con el conocimiento de la puntuación de la primera prueba.

VI.- Se gráficaron los resultados de las calificaciones para obtener las diferencias en un cuadro, con el fin de tener un parámetro desde el punto de vista cuantitativo.

#### PASOS:

I.- Diseño de materiales didácticos innovadores (Anexo 1) que se utilizaron en el grupo (B) para la explicación del Ciclo de Krebs, y la utilización de material didáctico tradicional (pizarrón y gis) para la explicación del ciclo de Krebs en el segundo grupo (A).

II.-Diseño de los instrumentos de medición, realizando una pre-prueba y una pos-prueba, las cuales tuvieron el mismo contenido de preguntas, así como una cantidad suficiente de preguntas relevantes, que se asumía que el alumno tenía claras. (En azul, se muestran las respuestas correctas)

## ❖ 5.6 DESARROLLO DEL TEMA

### DISEÑO PROPUESTO DE ENSEÑANZA CONSTRUCTIVISTA

Se propone que el tema específico del ciclo de Krebs en Biología se debe abordar particularmente desde cinco objetivos generales:

1. Adecuación de los contenidos.
2. Desarrollo de “dispositivos sencillos de experimentación”.
3. Estudios sobre lenguajes, representaciones mentales y analogías como obstáculos epistemológicos o instrumentos facilitadores de la comprensión
4. Utilización de imágenes para el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas y pensamiento crítico.
5. Desarrollo de nuevas metodologías de evaluación

### **ADECUACIÓN DE LOS CONTENIDOS**

Por lo que respecta a la adecuación de los contenidos del tema Ciclo de Krebs, se considera que el alumno debe entender en un inicio el proceso de la glucólisis que da origen al ciclo, asimismo, los productos de inicio y finales, por lo que considero que lo adecuado para el Nivel Medio Superior, debe ser el siguiente:

## **Desarrollo de la sesión**

### SUBTEMA CICLO DE KREBS

#### 1.- Objetivos:

- Comprender el concepto del Ciclo de Krebs, creando ejemplos a partir de la construcción de analogías.
- Reconocer las fases del Ciclo de Krebs, sus componentes iniciales y finales.
- Considerar la importancia de la molécula de ATP como “Moneda” energética de la maquinaria celular.
- Ofrecer la posibilidad de retroalimentación del aprendizaje, proporcionando herramientas suficientes que le permitan construir su propio conocimiento.
- Que los materiales didácticos puedan ser utilizados por el alumno de tal forma que ellos comprueben de manera objetiva la parte teórica leída, para la fijación del aprendizaje y una retención del mismo.

#### 2.- Preguntas detonadoras

#### 3.-. Presentación del tema

#### 4.- Actividades de aprendizaje.

- revisión de conceptos previos
- Trabajo y tarea individual
- Aclaración de dudas
- empleo de material didáctico

- Evaluación
- Retroalimentación

5- Elaboración de una analogía por equipo en relación a la producción de energía con el funcionamiento celular, además de la aplicación de cuestionario final (evaluación)

6.- Asignación de tareas para la siguiente sesión

### **Ciclo de Krebs**

¿Qué sucede cuando el ácido pirúvico reacciona con el oxígeno ( $O_2$ )? ¿Se considera la reacción aeróbica?

Cuando la célula sí emplea oxígeno para metabolizar la glucosa (situación que ocurre en la mayoría de los seres vivos), el ácido pirúvico obtenido de la glucólisis o ciclo de Embden-Meyerhoff, es oxidado totalmente hasta  $CO_2$  y  $H_2O$  por una serie de reacciones denominadas **CICLO DEL ÁCIDO CÍTRICO, CICLO DEL ÁCIDO CARBOXÍLICO** o bien llamado **CICLO DE KREBS**. Para entender el ciclo de Krebs es necesario conocer las reacciones que se llevan a cabo en la matriz de la mitocondria, las cuales ocurren en dos etapas: La formación de acetil Co A y el ciclo del ácido cítrico.

**Etapla Primera: Formación de acetil coenzima A (acetil Co A)**

**Etapla Segunda: Ciclo de Krebs o Ciclo del Ácido Cítrico.**



1. Formada la acetil Co A, ésta va ceder su grupo acetil (2 carbonos) a otra sustancia que se localiza en la matriz de la mitocondria llamada ácido oxalacético (de 4 carbonos) y así forma **ácido cítrico** (de 6 carbonos). Este ácido es el que le da el nombre al ciclo.
2. El ácido cítrico se reordena y forma ácido isocítrico.
3. El ácido isocítrico (también de 6 carbonos) pierde uno para formar un CO<sub>2</sub>, convertirse en **ácido α-cetoglutarico** (de 5 carbonos) y a su vez formar un NADH
4. El ácido α-cetoglutarico, pierde un carbono para formar CO<sub>2</sub> transformándose en **ácido succínico** (de 4 carbonos), volviéndose a formar otro NADH.
5. El ácido succínico al reaccionar con agua y el transportador de electrones FAD se convierte en **ácido fumarico** (aún de 4 carbonos), y produce un FADH<sub>2</sub> y un ATP.
6. El ácido fumarico también reacciona con agua y se transforma en **ácido maléico** (también de 4 carbonos).
7. Finalmente el ácido maléico se convierte en **ácido oxalacético** (de 4 carbonos) formando otra molécula de NADH, para volver a iniciar otro ciclo.
8. Por cada molécula de ácido pirúvico se producen dos moléculas de CO<sub>2</sub>, tres de NADH y una de FADH<sub>2</sub>.

Resumiendo la adecuación de los contenidos: la glucólisis se lleva a cabo en el citoplasma, en donde la glucosa se divide en dos moléculas de ácido pirúvico, generando dos ATP. El ácido pirúvico en ausencia de oxígeno realiza fermentación de ácido láctico y ácido etílico más bióxido de carbono. Y cuando hay presencia de oxígeno, el ácido pirúvico realiza el proceso de la respiración

produciendo  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  a nivel de la matriz mitocondrial, generando a su vez tres moléculas de NADH, una de  $\text{FADH}_2$  y un ATP.

¿Finalmente qué es el ATP?

El ATP desde el punto de vista químico es un nucleótido (no nucleico) compuesto por adenina y ribosa (adenosina), y tres restos de fosfato inorgánico (adenosín-trifosfato).

La importancia biológica reside en las siguientes peculiaridades:

- a) Es la molécula transportadora de energía más abundante en las células (viene a ser la 'moneda de cambio energético' de la célula). El ATP interviene en todas las reacciones de transferencia de fosfato en la célula y, por tanto, en la mayor parte de las transformaciones energéticas.
- b) Muchas enzimas “acoplan” las reacciones a la producción de ATPs.
- c) El ATP posee enlaces de alta energía entre sus restos fosfato, y cuando se hidroliza, hecho que sucede con mucha facilidad, libera esa energía que sirve, a su vez, para impulsar otras reacciones (siempre que se acoplen a ese proceso). La hidrólisis del ATP aporta, en condiciones experimentales, 7'3 kcal/mol de energía útil. Produce ADP que, a su vez, también puede hidrolizarse para dar AMP y otras 7'3 kcal/mol.
- d) Otros nucleótidos, similares o equivalentes desde el punto de vista energético al ATP, como el GTP, participan también como transportadores de grupos fosfato ricos en energía.

## IV: RESULTADOS Y ANALISIS

### 6.1 RESULTADOS

1. Se llevó al cabo una asignación aleatoria al tratamiento a grupos del cuarto semestre del Nivel Medio Superior, en la Escuela Preparatoria de la Universidad Pública.
2. La muestra fue de dos grupos, uno de los cuales era de 28 alumnos y otro de 30 alumnos.
3. Se compararon ambos grupos
4. Se tabularon los resultados de las calificaciones (Cuadro I) para el análisis cuantitativo y se graficaron ítem por ítem para el análisis cualitativo.

En el Cuadro I se muestran las diferencias obtenidas al comparar los resultados de la aplicación de las pruebas, antes (pre) y después (post) de la aplicación de los materiales didácticos innovadores o tradicionales a los dos grupos en estudio. El análisis estadístico de las diferencias se realizó mediante la prueba *t* de Student y los resultados se muestran en el Cuadro II.

**CUADRO I**

GRUPO A			GRUPO B		
PRE-	POST-	DIF	PRE-	POST-	DIF
3.3	4.1	<b>0.8</b>	1.6	5.8	<b>4.2</b>
4.1	6.6	<b>2.5</b>	4.1	7.5	<b>3.4</b>
3.3	7.5	<b>4.2</b>	6.6	7.5	<b>0.9</b>
1.6	5.0	<b>3.4</b>	3.3	6.6	<b>3.3</b>
4.1	5.0	<b>0.9</b>	2.5	8.3	<b>5.8</b>
2.5	7.5	<b>5.0</b>	5.0	6.6	<b>1.6</b>
3.3	5.8	<b>2.5</b>	5.0	8.3	<b>3.3</b>

5.8	6.6	<b>0.8</b>	5.0	7.5	<b>2.5</b>
3.3	6.6	<b>3.3</b>	2.5	9.1	<b>6.6</b>
4.1	5.0	<b>0.9</b>	3.3	8.3	<b>5.0</b>
5.0	6.6	<b>1.6</b>	5.0	7.5	<b>2.5</b>
3.3	5.0	<b>1.7</b>	2.5	5.8	<b>3.3</b>
3.3	7.5	<b>4.2</b>	5.0	10.0	<b>5.0</b>
3.3	6.6	<b>3.3</b>	3.3	5.8	<b>2.5</b>
3.3	6.6	<b>3.3</b>	3.3	7.5	<b>4.2</b>
2.5	4.1	<b>1.6</b>	3.3	8.3	<b>5.0</b>
2.5	4.1	<b>1.6</b>	1.6	5.8	<b>4.2</b>
3.3	7.5	<b>4.2</b>	4.1	7.5	<b>3.4</b>
5.0	6.6	<b>1.6</b>	4.1	7.5	<b>3.4</b>
1.6	7.5	<b>5.9</b>	4.1	8.3	<b>4.2</b>
2.5	7.5	<b>5.0</b>	5.8	8.3	<b>2.5</b>
3.3	6.6	<b>3.3</b>	5.0	7.5	<b>2.5</b>
3.3	6.6	<b>3.3</b>	4.1	7.5	<b>3.4</b>
3.3	7.5	<b>4.2</b>	3.3	9.1	<b>5.8</b>
3.3	8.3	<b>5.0</b>	4.1	8.3	<b>4.2</b>
3.3	6.6	<b>3.3</b>	3.3	9.1	<b>5.8</b>
4.1	7.5	<b>3.4</b>	3.3	9.1	<b>5.8</b>
1.6	8.3	<b>6.7</b>	6.6	8.3	<b>1.7</b>
			2.5	8.3	<b>5.8</b>
			2.5	9.1	<b>6.6</b>

En el este cuadro podemos apreciar los resultados de manera cuantitativa, ya que se calificaron los exámenes tanto de la pre y post- prueba en ambos grupos, cabe mencionar que algunas de las preguntas relacionadas con la glucólisis, están midiendo un tema de lo ya aprendido, fueron tomadas en cuenta como parte del conocimiento adquirido y a manera de enlace con el tema del ciclo de Krebs ya que el material didáctico utilizado en el grupo con tratamiento fue solamente para dicho tema.

## Prueba t de Student

Grupo		N	Media	Desviación típico	Error típico de la media
preprueba	1 Grupo Constructivista	28	5.4571	1.18304	.22357
	2 Grupo Tradicional	31	5.9290	1.23591	.22198
postprueba	1 Grupo Constructivista	28	8.4036	.73861	.13958
	2 Grupo Tradicional	31	8.2387	1.26166	.22660

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
preprueba	Se han asumido varianzas iguales	.127	.723	1.494	57	.141	-.47189	.31577	-1.10420	.16042
	No se han asumido varianzas iguales			1.498	56.796	.140	-.47189	.31505	-1.10282	.15904
postprueba	Se han asumido varianzas iguales	6.663	.012	.604	57	.548	.16486	.27297	-.38175	.71147
	No se han asumido varianzas iguales			.619	49.213	.538	.16486	.26614	-.36991	.69964

### Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típica	Error típico de la media
Par 1	preprueba	5.4571	28	1.18304	.22357
	postprueba	8.4036	28	.73861	.13958

### Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	preprueba y postprueba	28	-.031	.877

### Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par 1 preprueba - postprueba	2.94643	1.41382	.26719	-3.49465	-2.39821	11.028	27	.000

#### Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 preprueba	5.9290	31	1.23591	.22198
postprueba	8.2387	31	1.26166	.22660

#### Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 preprueba y postprueba	31	.538	.002

#### Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Superior	Inferior			
Par 1 preprueba - postprueba	2.30968	1.20065	.21564	-2.75008	-1.86927	10.711	30	.000

## 6.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE RESULTADOS DESDE EL PERFIL INTERMEDIO

El análisis que se presenta a continuación corresponde a la comparación de una matriz de 2 por 2 en donde la primera dimensión es el método y la segunda la dimensión temporal pre y post.

1. En esta primera comparación, muestro los resultados obtenidos al comparar los exámenes Pre-prueba, que se aplicaron tanto al grupo "A" (tradicional) como al grupo "B" con tratamiento constructivista), No se observaron diferencias significativas, ya que el valor de la  $t$  es de -1.740 con un valor asociado de  $P=0.087$ , esto es  $P>0.05$ .
2. En la segunda observación, se muestran los resultados obtenidos en el examen Post-prueba, que se aplicó tanto al grupo "A" (tradicional) como al grupo "B" (con tratamiento constructivista) en el cual sí hay diferencias significativas, ya que el valor de  $t$  fue de -4.394 con un valor asociado de  $P=0.000$ , esto es  $P<0.05$ . Esto significa que el grupo "B" con tratamiento (constructivista) tuvo en promedio mejores calificaciones que el grupo "A", lo cual fortalece y comprueba la hipótesis de este trabajo de investigación de implementar diferentes tipos de actividades con el material didáctico y las estrategias que determinen el grado de aprendizaje del ciclo de Krebs en Biología, en los alumnos del Nivel Medio Superior", lo cual hizo que con el uso de técnicas constructivistas mejoraran 28 %.
3. En el grupo "A" (tradicional) sin tratamiento los resultados observados en

Pre-prueba y Pos-prueba indican que sí hay diferencias significativas, ya que el valor de  $t$  fue de -10.358 con un valor asociados de  $P=0.0000$ , esto es  $P < 0.05$ , esto se interpreta que a pesar de que no se utilizaron técnicas especiales, sí hubo aprendizaje en los jóvenes.

4. En el grupo "B" (con tratamiento constructivista) los resultados observados en Pre-prueba y Pos-prueba indican que sí hay diferencias significativas, ya que el valor de  $t$  fue de -14.153 con un valor asociados de  $P=0.0000$ , esto es  $P < 0.05$ , esto es indicativo de que el método y las técnicas constructivistas utilizadas, mejoraron en forma considerable el aprendizaje de los alumnos.
5. .Es notorio que ambos grupo "A" (tradicional) y "B" (constructivista) presentaron mejoría en el aprendizaje, pero se observa que en el grupo "B" al emplear técnicas y recursos adicionales, los alumnos demostraron un mayor grado de aprendizaje, que los alumnos del grupo "A", por lo que se sugiere la implementación de técnicas y materiales de tipo constructivista.

En otras comparaciones podemos observar que en el grupo "A" (sin tratamiento) existe una diferencia mínima de 0.8 décimas de punto de la Pre-prueba y la Post-prueba, y una máxima de 6.7 puntos, es decir un 3.125 en promedio, mientras que en el grupo "B" la diferencia mínima es de 0.9 y la máxima es de 6.6 con una diferencia promedio de 3.946, este promedio nos muestra que la mejoría entre la Pre-prueba y la Post-prueba del grupo sin tratamiento es buena, pero es superada por el promedio marcado en el grupo "B", en el cual se utilizó material didáctico y ejercicios de reafirmación de lo aprendido.



Además de la comparación de la Pre-prueba y Post-prueba de ambos grupos, examinaremos la desviación estándar de la media de las diferencias entre los grupos, por lo que se utiliza la prueba  $t$  para dos poblaciones, dando como resultado que el valor de  $P= 0.025$ , lo cual al comparar este valor con el nivel de significancia seleccionado para la prueba,  $P = 0$  menor de  $0.05$  y como el valor  $P$  es menor que la significancia seleccionada, se concluye que el grupo “B” con tratamiento obtuvo un aprendizaje promedio mayor que el método tradicional utilizado en el grupo “A”, por lo que podemos **rechazar** la posibilidad de mencionar que el método tradicional y el método constructivista utilizado en el Grupo “B” producen un aprendizaje promedio igual.

Los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas, por grupo, en la pre-prueba y la post-prueba, fueron:

#### GRUPO A

**PREPRUEBA** GRUPO: “A” ACIERTOS -127 = 37.7 %

**POST-PRUEBA (Método Tradicional)** GRUPO “A” ACIERTOS 217 = 64.5 %, donde la diferencia es 26.8% más de aciertos

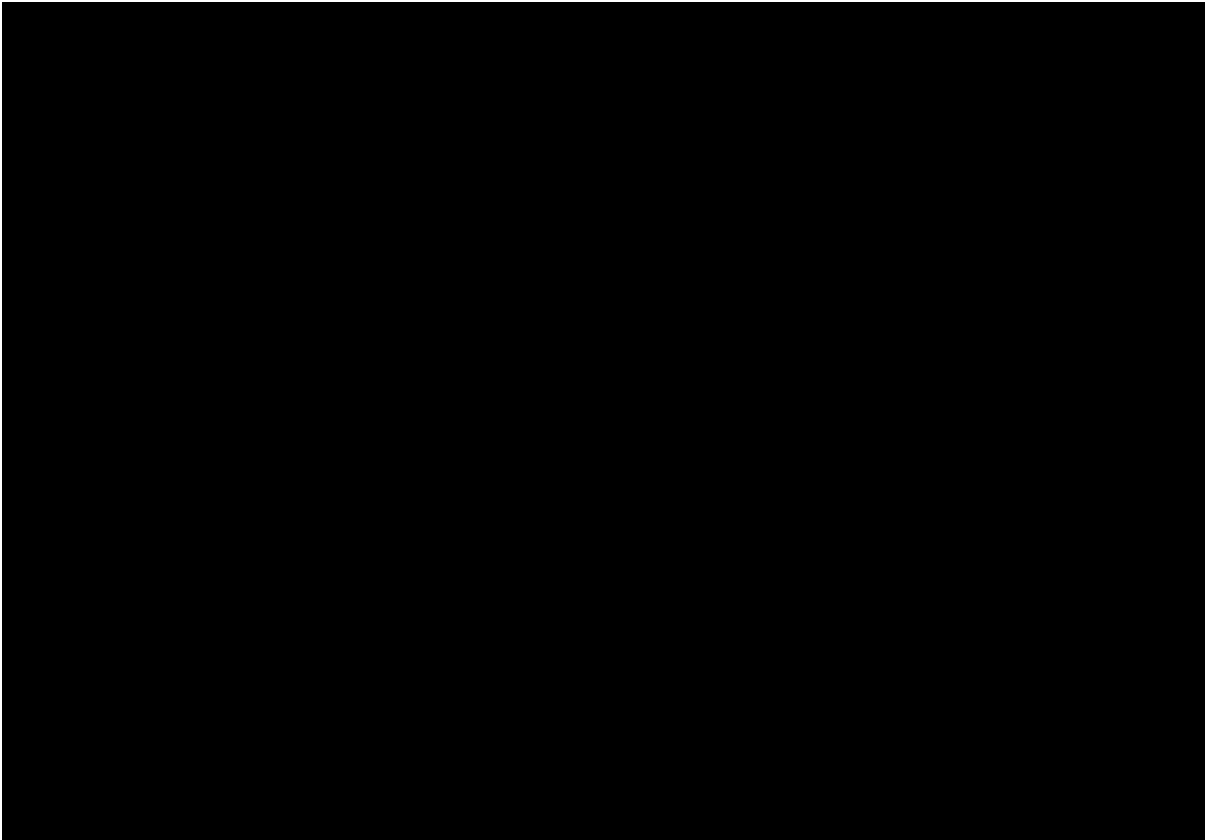
#### GRUPO B

**PREPRUEBA** GRUPO “B” ACIERTOS – 186= 51.7 %

**POST-PRUEBA (Método Constructivista)** GRUPO “B” ACIERTOS 333 = 92.5 %, donde la diferencia es de 40.8% más de aciertos.

En la Gráfica general, se muestran los resultados en porcentajes del número de aciertos del grupo "A" respecto al número de errores y contrastando los resultados de la pre-prueba y la post-prueba.

## **GRÁFICA GENERAL**



En la gráfica general se puede apreciar el porcentaje de aciertos en la Pre-prueba de ambos grupos, en el grupo "A" hay desequilibrio entre aciertos y errores con 37 % y 62.2 % respectivamente, mientras que en el grupo "B" hay 51% y 48 % respectivamente, es decir existe cierto equilibrio entre ambos resultados.

Por lo que respecta a los aciertos Post-prueba, se aprecia que el grupo "A" (sin tratamiento) refleja mejoría respecto al porcentaje de aciertos, obteniendo 64.5 %, es decir un aumento del 26.8 % en relación al examen inicial, en el cual se expuso el tema de manera tradicional, y en la cual solo se utilizó pizarrón y gis.

Por lo que toca al los aciertos del Grupo "B", se obtuvo en el examen Pre-prueba un total de 186 aciertos, lo que corresponde a 51.6%, mientras que el porcentaje del examen Post-prueba fue de 92.5 % lo que da un aumento de aciertos de 40.9%. Estas diferencias en los aciertos y errores entre los grupos A y B demuestran que después de la utilización del material didáctico (Anexo 1) el grado de aprovechamiento de los alumnos entre ambos métodos, es significativa, por lo que la utilización de materiales didácticos mejora de manera sustantiva el aprovechamiento de los jóvenes, en este caso en el tema de Ciclo de Krebs.

Los siguientes Cuadros y Gráficas muestran los resultados de las respuestas dadas por los alumnos a cada uno de los reactivos, de la "A" a la "E" de ambos grupos., a continuación se expresan el número de respuestas correctas así como los porcentajes en ambos grupos, las cuales se muestran en color azul.

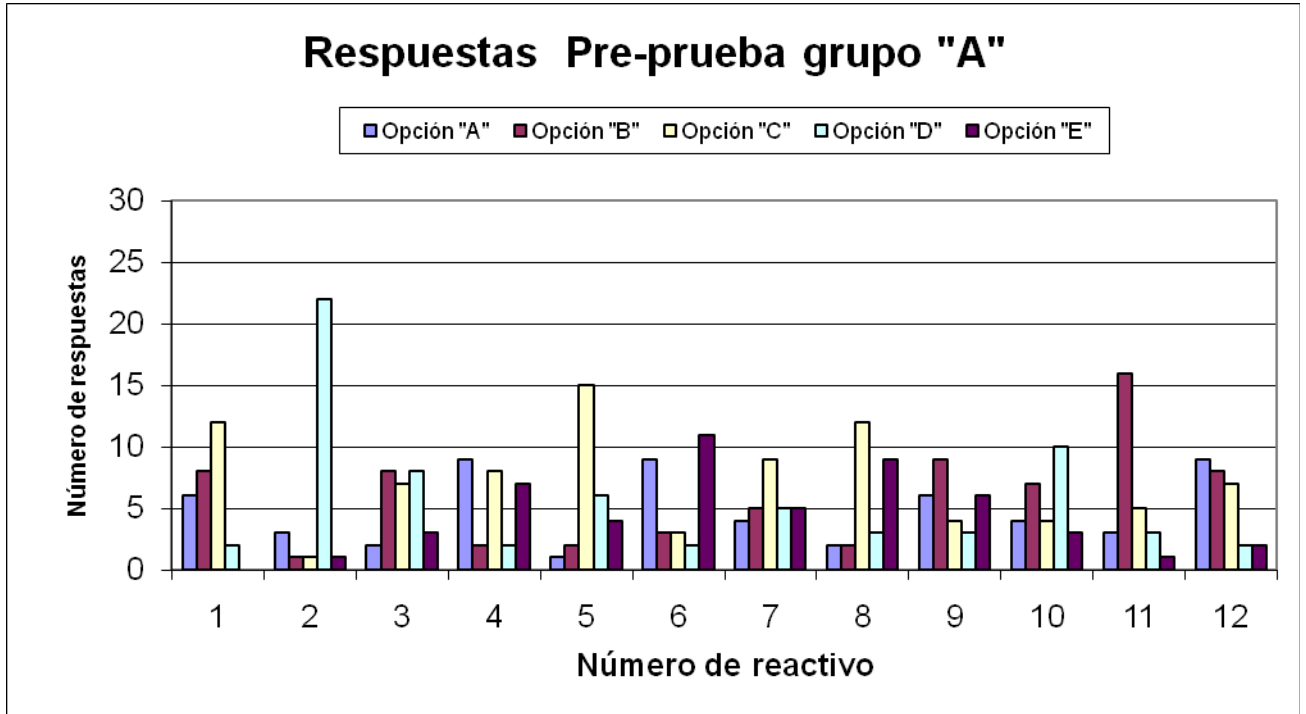
A continuación se muestran los cuadros y gráficas de los resultados de las Pre-pruebas y Post-pruebas de ambos grupos, así como la selección de reactivos de los alumnos. En los cuadros se resalta en azul la opción correcta además el número de respuestas dadas a cada reactivo y su porcentaje.

## CUADRO I

PRE-PRUEBA, en el grupo "A"

No. de reactivo	Opción "A"	Opción "B"	Opción "C"	Opción "D"	Opción "E"	% de aciertos	TOTAL
1	6	8	12	2	0	42.8	28
2	3	1	1	22	1	78.5	28
3	2	8	7	8	3	2.8	28
4	9	2	8	2	7	2.8	28
5	1	2	15	6	4	53.5	28
6	9	3	3	2	11	32.1	28
7	4	5	9	5	5	17.8	28
8	2	2	12	3	9	32.1	28
9	6	9	4	3	6	14.2	28
10	4	7	4	10	3	35.7	28
11	3	16	5	3	1	57.1	28
12	9	8	7	2	2	32.1	28

**GRÁFICA 1**



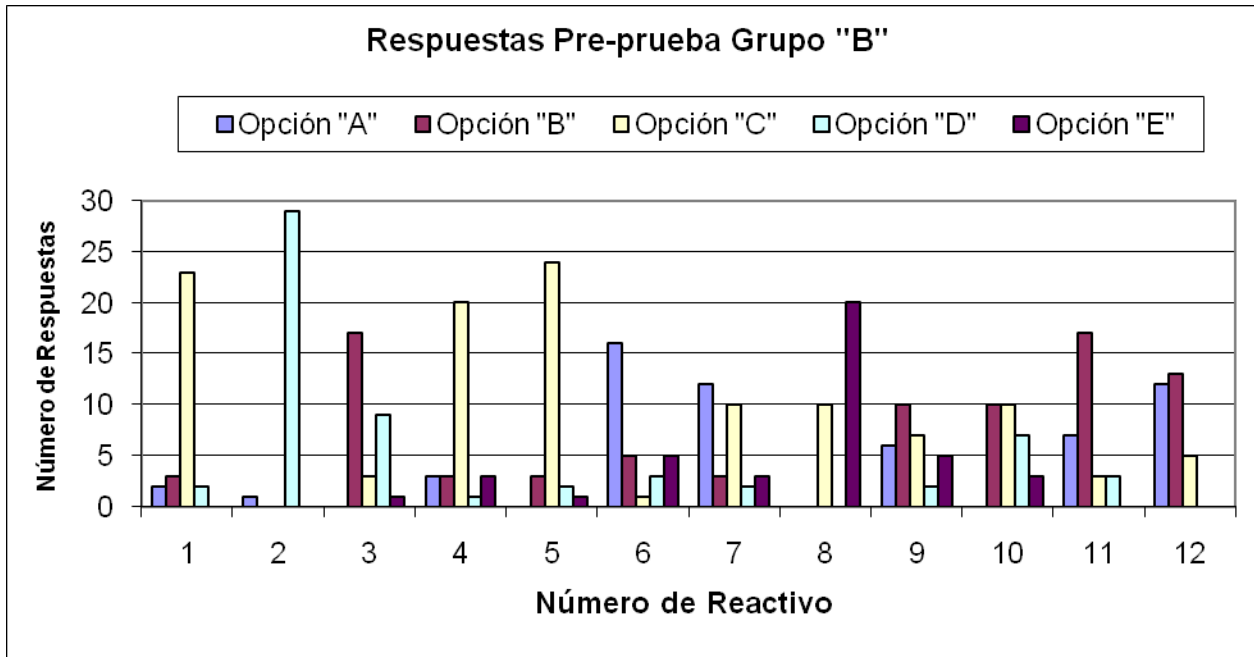
En la presente gráfica se aprecian los resultados obtenidos en el examen Pre-prueba por los alumnos del grupo "A" el cual recibió la sesión con el método tradicional. Se observa la gran variedad de respuestas, de manera que el alumno tuvo que discernir entre un total de 60 opciones. De un total de 12 preguntas sobresalen los aciertos en las preguntas 2 y 11, las cuales se refieren al concepto de metabolismo y el Ciclo de Krebs, además de que en cada uno de los ítems, todas las opciones fueron elegidas por al menos una vez.

## CUADRO II

### PRE-PRUEBA, en el grupo "B"

No. de reactivo	Opción "A"	Opción "B"	Opción "C"	Opción "D"	Opción "E"	% de aciertos	TOTAL
1	2	3	23	2	0	76.6	30
2	1	0	0	29	0	96.6	30
3	0	17	3	9	1	3.0	30
4	3	3	20	1	3	66.6	30
5	0	3	24	2	1	80.0	30
6	16	5	1	3	5	53.3	30
7	12	3	10	2	3	6.6	30
8	0	0	10	0	20	66.6	30
9	6	10	7	2	5	23.3	30
10	0	10	10	7	3	23.3	30
11	7	17	3	3	0	56.6	30
12	12	13	5	0	0	40.0	30

**GRÁFICA 2**



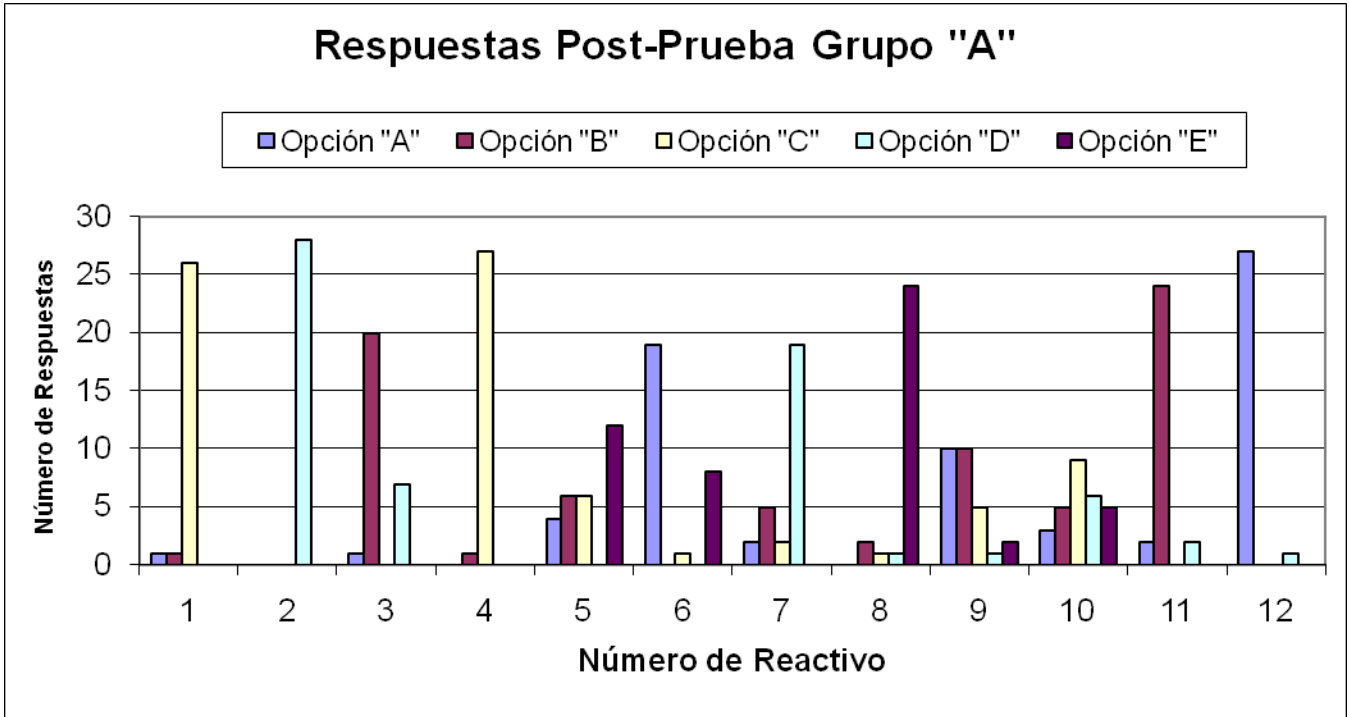
En esta gráfica se observa nuevamente la variedad de respuestas del grupo, aunque sobresalen varios aciertos en algunos de los reactivos, al comparar el examen Pre-prueba de ambos grupos es de notarse que el "B" muestra mayor conocimiento en el tema, salvo las preguntas 7, 10, y 11 el resto de los reactivos fueron superados por los alumnos del Grupo "B".

**CUADRO III**  
**POST-PRUEBA, en el grupo "A"**

No. de reactivo	Opción "A"	Opción "B"	Opción "C"	Opción "D"	Opción "E"	% de aciertos	TOTAL
1	1	1	26	0	0	92.8	28
2	0	0	0	28	0	100.0	28
3	1	20	0	7	0	25.0	28
4	0	1	27	0	0	96.4	28
5	4	6	6	0	12	21.4	28
6	19	0	1	0	8	67.8	28
7	2	5	2	19	0	67.8	28
8	0	2	1	1	24	85.7	28
9	10	10	5	1	2	17.8	28

10	3	5	9	6	5	17.8	28
11	2	24	0	2	0	85.7	28
12	27	0	0	1	0	96.0	28

**GRÁFICA 3**



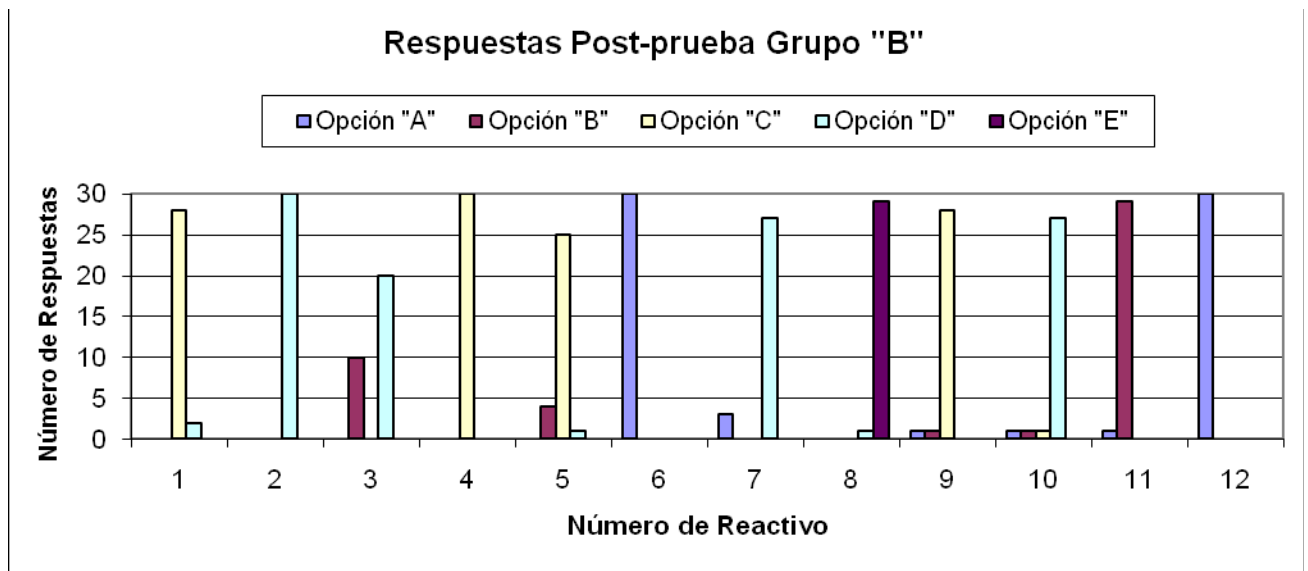
En esta gráfica podemos observar el cambio en las cantidades de aciertos después de la sesión tradicional. La mayoría de los mismos fueron contestados correctamente en más del 50 %, existiendo aún cierta confusión en algunos de ellos como en la pregunta 5, 9, y 10, las cuales tienen fuerte referencia al aspecto bioquímico, indicando la problemática del entendimiento de la terminología de esta disciplina.

## POST-PRUEBA, en el grupo "B"

### CUADRO IV

No. de reactivo	Opción "A"	Opción "B"	Opción "C"	Opción "D"	Opción "E"	% de aciertos	TOTAL
1	0	0	28	2	0	93.3	30
2	0	0	0	30	0	100.0	30
3	0	10	0	20	0	66.6	30
4	0	0	30	0	0	100.0	30
5	0	4	25	1	0	83.3	30
6	30	0	0	0	0	100.0	30
7	3	0	0	27	0	90.0	30
8	0	0	0	1	29	96.6	30
9	1	1	28	0	0	93.3	30
10	1	1	1	27	0	90.0	30
11	1	29	0	0	0	96.6	30
12	30	0	0	0	0	100.0	30

### GRÁFICA 4



En la presente gráfica se muestran los resultados obtenidos en la Post-prueba aplicada al Grupo "B", en donde 91 % de los reactivos (11) rebasan el 90 % de aciertos, a excepción de la pregunta No. 3 que solo obtuvo un 66.6 % de asertividad. Esto se explicaría por cierta confusión en la terminología utilizada en la sesión, ya que se mencionan los términos "Producción neta" y "Ganancia Neta".



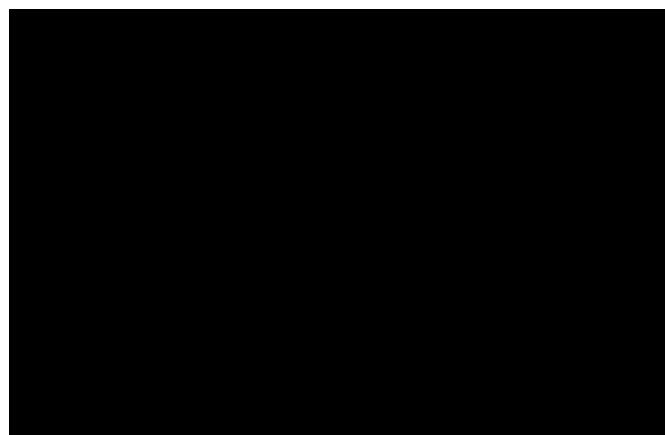
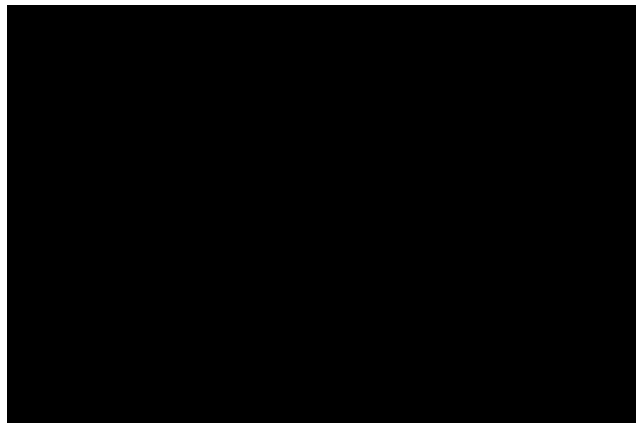
### 6.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DESDE EL PERFIL MICRO.

#### PRE y POST- PRUEBA DE LOS GRUPOS "A" Y "B"

**Pregunta no. 1.-** ¿Cuáles son los organelos celulares generadores de energía?

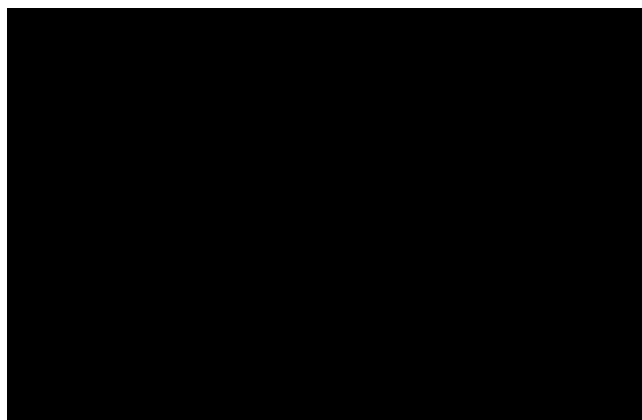
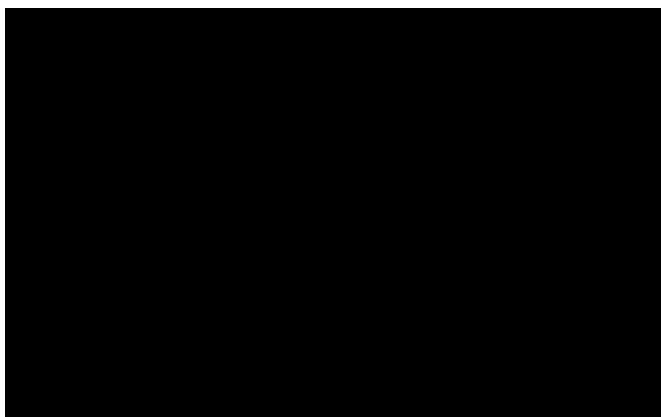
- a) Lisosoma    b) Centríolos    c) Mitocondria    d) Núcleo

#### GRUPO "A"    PRE-PRUEBA    GRUPO "B"



Se aprecia en ambas gráficas que la mayoría de los jóvenes (59.7 %) tienen claro que el organelo que tiene la función de producir energía es la mitocondria. En el grupo A 42.8% y en el grupo B 76.6%: No hay ninguna respuesta en ambos grupos de que el núcleo intervenga en esta función, por lo que se deduce que separan al núcleo totalmente de esta actividad celular.

#### GRUPO "A"    POST-PRUEBA    GRUPO "B"



Como podemos observar en la gráfica, en el grupo "A" sin tratamiento, hubo un porcentaje de alumnos aún con error un total de 2. Los aciertos corresponden al 92.8 % alumnos, mientras que en el Grupo "B" con tratamiento el 93.3% de los alumnos acertó en el cuestionamiento vale el comentario que en este ítem, los resultados de la pre-prueba fueron también satisfactorios, lo que indica que la gran mayoría de los alumnos tienen claro que los procesos generadores de energía se llevan a cabo en la mitocondria.

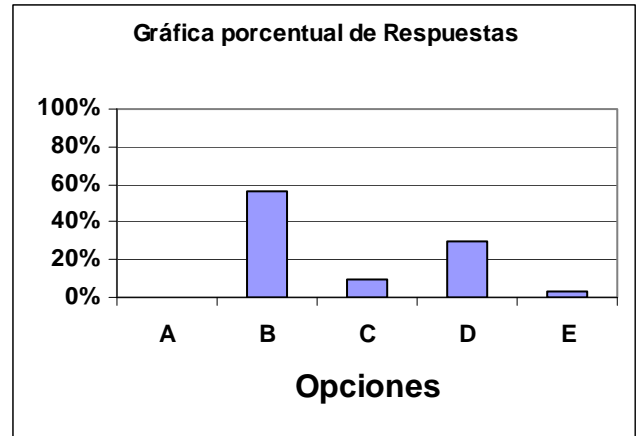
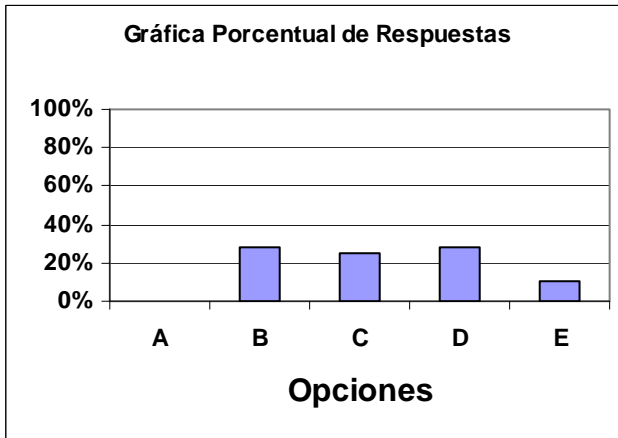
**Pregunta no. 3** .- La producción neta de ATP en la glucólisis es de:

- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4    E) 5

**GRUPO "A"**

**PRE-PRUEBA**

**GRUPO "B"**

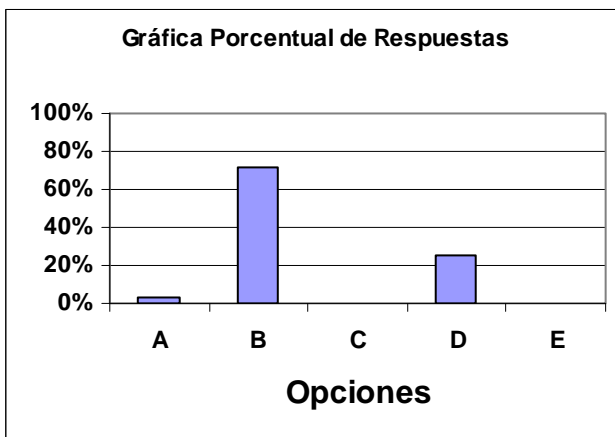


En estas respuestas podemos ver que en un grupo sí existe mayor claridad de la respuesta "B" mientras que en el grupo "A" hay confusión en la respuesta y existe un porcentaje muy similar entre las respuestas B, C, y D, es decir que no hay claridad de cuantos ATPs se producen en la glucólisis.

**GRUPO "A"**

**POST-PRUEBA**

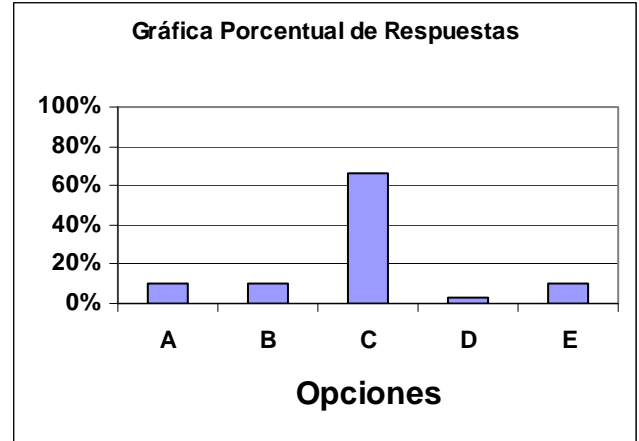
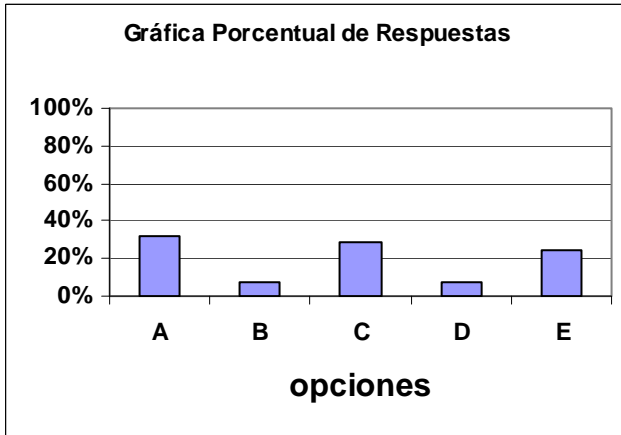
**GRUPO "B"**



Se puede apreciar en ésta pregunta que la prueba post con tratamiento, hubo una mejoría en las respuestas, aunque no en su totalidad, mientras que en la post-prueba sin tratamiento hubo confusión entre las respuestas A, B y D.

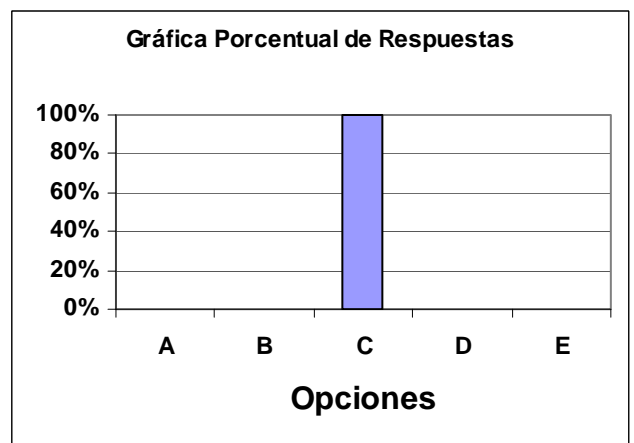
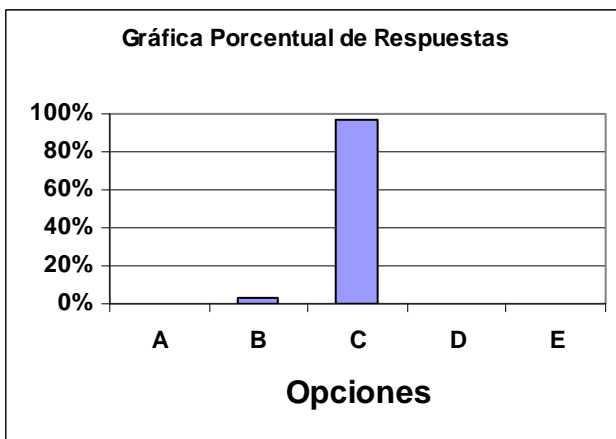
**Pregunta no. 4** ¿Qué molécula se requiere para como primera fuente de energía?  
 A) Proteínas B) Lípidos C) Azúcares D) Vitaminas E) ATP

**GRUPO "A"                      PRE-PRUEBA                      GRUPO "B"**



De manera similar a la pregunta anterior, podemos ver que el grupo B de manera más certera tiene más cantidad de respuestas acertadas que el grupo A, esto quiere decir que de alguna manera los grupos no están formados de forma equilibrada, aunque la prueba t de Student indicó que no había diferencias entre ellos. En el grupo "A" las respuestas A, C, Y D, tienen aproximadamente el mismo porcentaje, lo cual indica que en este grupo no hay claridad acerca de la fuente principal de energía en el proceso del ciclo de Krebs.

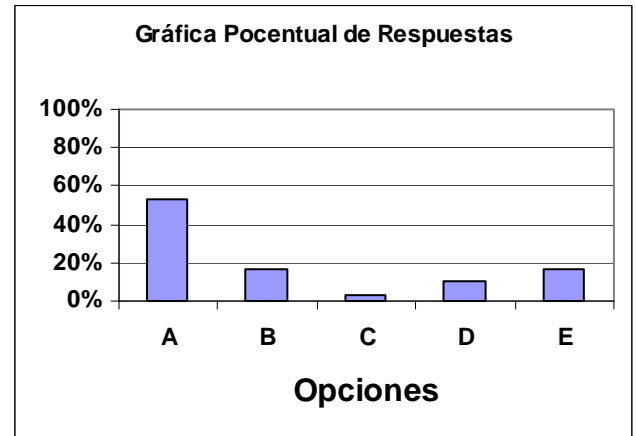
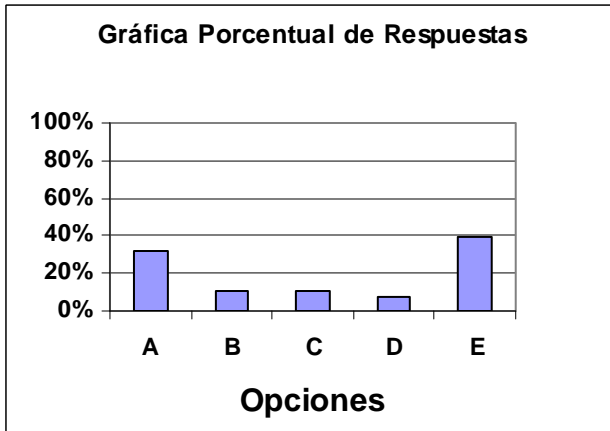
**GRUPO "A"                      POST-PRUEBA                      GRUPO "B"**



En esta gráfica, se aprecia que la diferencia en el grupo "B" en el cual el cien por ciento acertó a la respuesta correcta, mientras que en el grupo "A" sin tratamiento aún existió un cierto porcentaje de error, lo que indica que aunque había un buen conocimiento previo en esta pregunta, mejoró en su totalidad en la sesión con método constructivista.

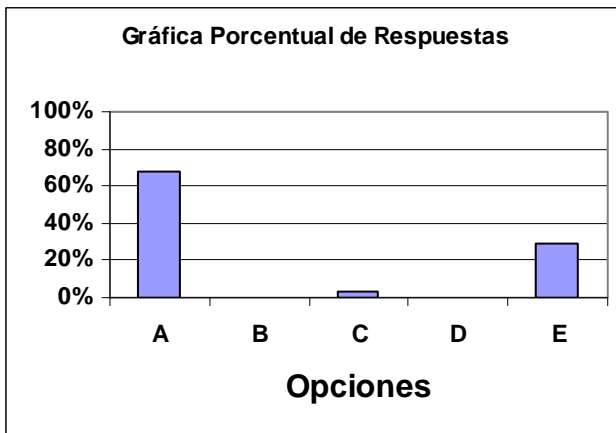
**Pregunta no. 6** En qué parte de la célula se lleva a cabo la glucólisis?  
 A) Citoplasma B) Membrana C) Núcleo D) Cloroplasto E) Mitocondria

**GRUPO "A" PRE-PRUEBA GRUPO "B"**



En la pregunta se observa según la gráfica que uno de los grupos tiene clara la respuesta correcta "B" , mientras que nuevamente el grupo "A" responde de manera confusa en un porcentaje mas o menos el 64 % con error, es decir existe confusión en definir el lugar preciso en donde se lleva a cabo el proceso de la glucólisis.

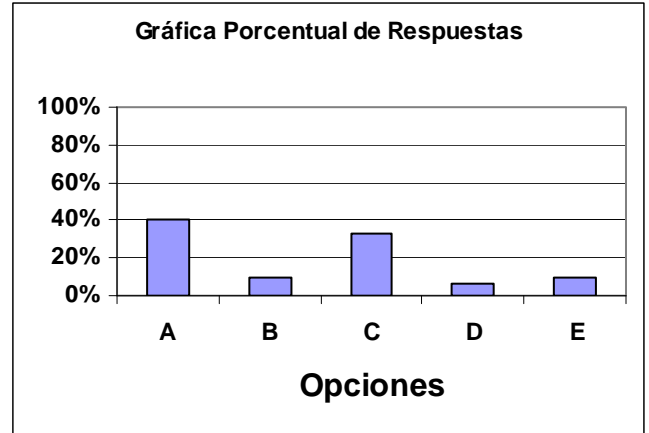
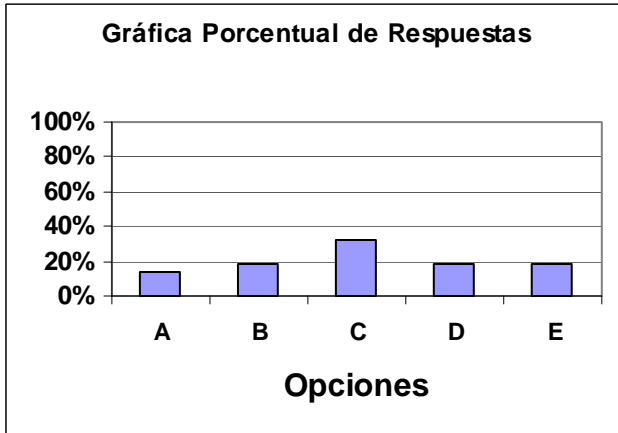
**GRUPO "A" POSTPRUEBA GRUPO "B"**



Aquí podemos ver, cómo el grupo con tratamiento (B) presenta una diferencia considerable ante el grupo "A" los aciertos en el primer caso fueron del 100 %.

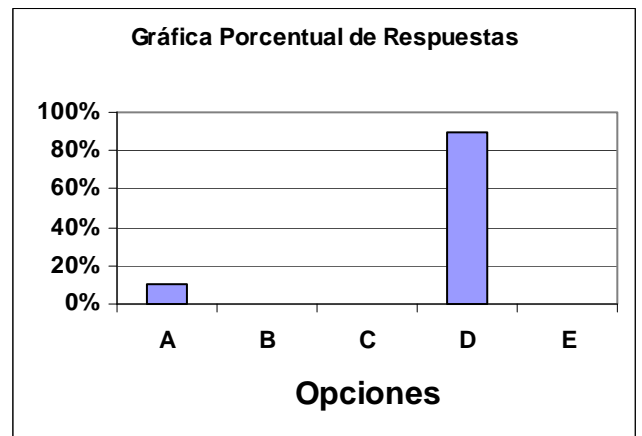
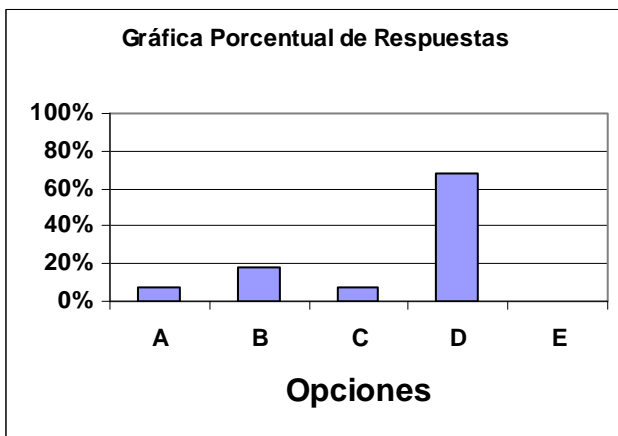
**Pregunta no. 7** Organelo celular que interviene en la formación de la acetil CoA.  
 A) Ribosoma B) Cloroplasto C) Retículo D) Mitocondria E) Vacuolas

**GRUPO "A" PRE-PRUEBA GRUPO "B"**



Podemos ver en la gráfica que ambos grupos no tienen certeza de la respuesta correcta, ya que los porcentajes altos se hallan en las respuestas A, B, y C, de ambos grupos lo que nos demuestra que existe desconocimiento acerca del ciclo de Krebs y de su inicio.

**GRUPO "A" POST-PRUEBA GRUPO "B"**

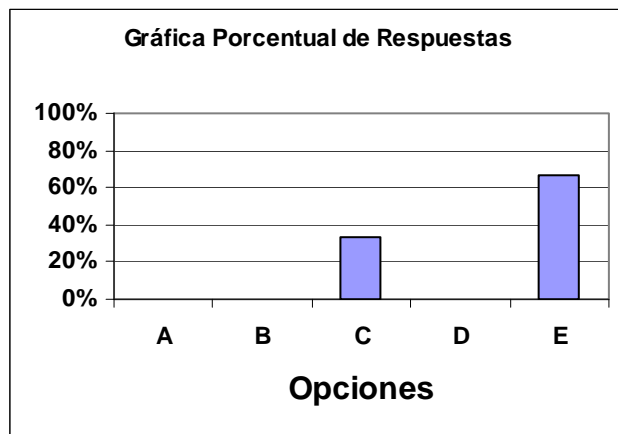
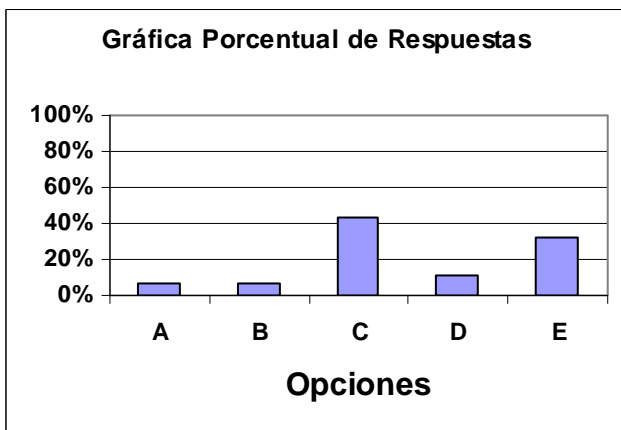


Nuevamente se denota la importancia de los conocimientos previos, en esta respuesta se presenta una clara diferencia entre el Pre o Post- de ambos grupos ya que en la primera se percibe una clara confusión en las respuestas, se aprecia mejoría en la respuesta aún sin tratamiento, pero la mejoría es franca en la sesión con el grupo B.

**Pregunta no. 8** Ácido que inicia la fermentación:

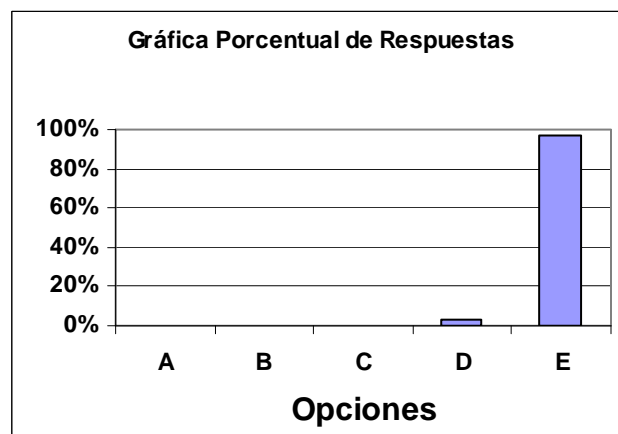
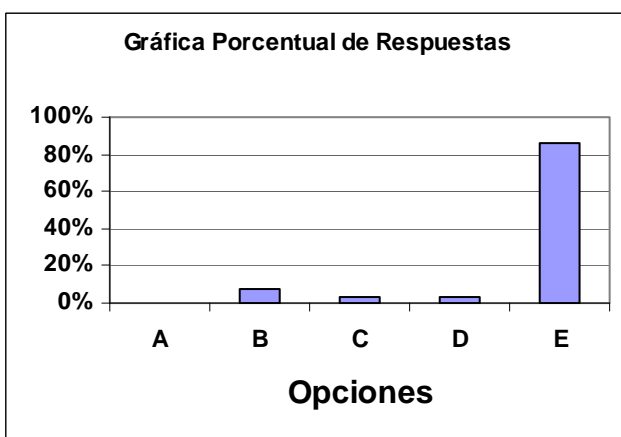
A) Ribosómico B) Mitocondrial C) Láctico D) Etilico E) Pirúvico

**GRUPO "A" PRE-PRUEBA GRUPO "B"**



Se aprecia en las respuestas de ambos grupos, que le dan un alto porcentaje a las respuestas C y D, lo que nos indica que existe confusión en la respuesta pero también que relacionan las respuestas con el proceso metabólico.

**GRUPO "A" POST-PRUEBA GRUPO "B"**

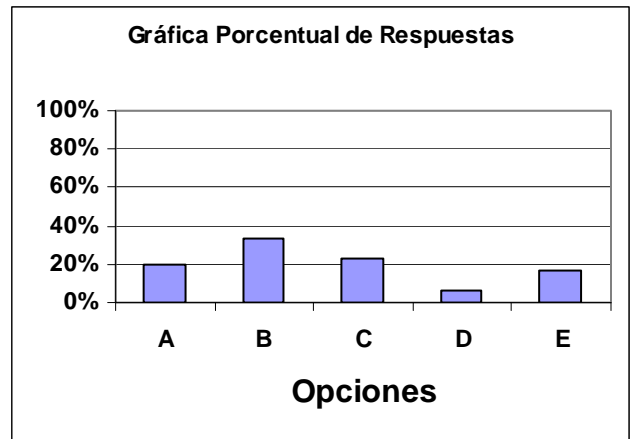
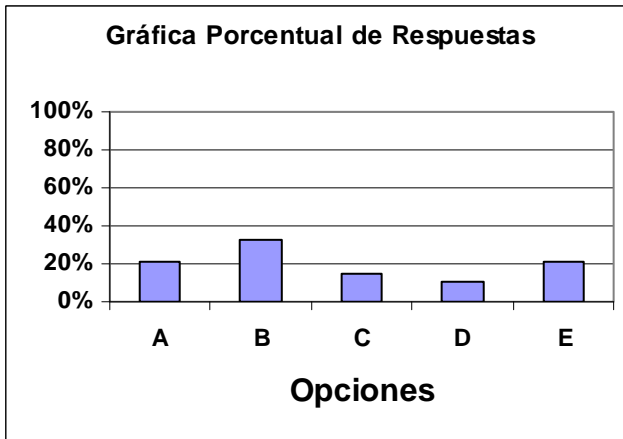


Ante la pregunta No. 8 se observa que en la sesión sin tratamiento una mejoría con respecto a la prueba Pre, pero en la sesión con tratamiento el acercamiento al cien por ciento es evidente, esto es indicativo de que la utilidad del método aplicado es eficiente y coincide con los resultados de la prueba *t* de Student.

**Pregunta no. 9** Pregunta 9 ¿En qué momento del ciclo de Krebs se forma el único ATP?

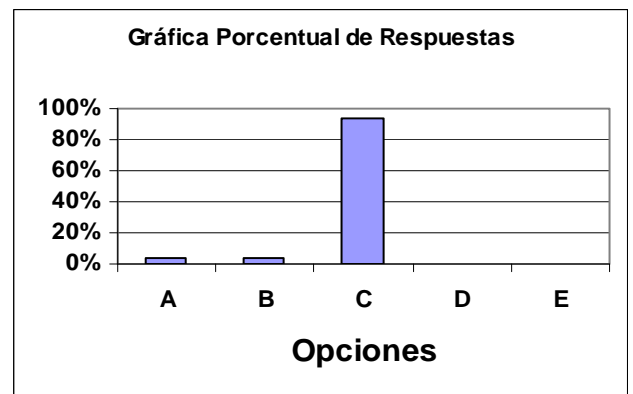
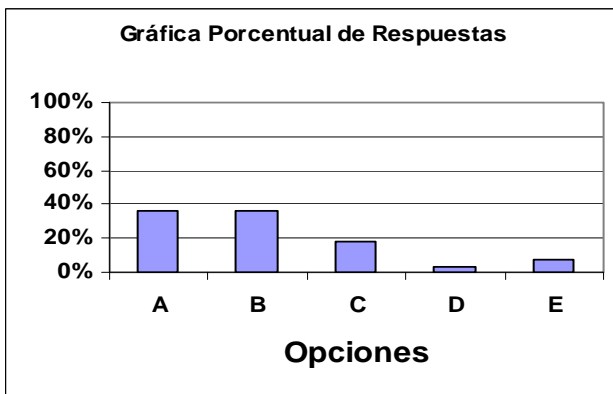
- A) de ácido maléico a oxalacético      B) de oxalacético a cítrico  
C) de cetoglutárico a succínico      D) de succínico a fumárico  
E) de isocítrico a cetoglutárico

**GRUPO "A"    PRE-PRUEBA    GRUPO "B"**



Este cuestionamiento implica un conocimiento más profundo de lo que es el proceso metabólico, además de conocimientos de química; en la gráfica podemos ver que hay mucha similitud en el número de respuestas y en realidad no hay mucha diferencia en la altura de las barras, lo que es indicativo que contestaron este ítem a mi parecer al azar y no había claridad del proceso químico del ciclo.

**GRUPO "A"    POST-PRUEBA    GRUPO "B"**

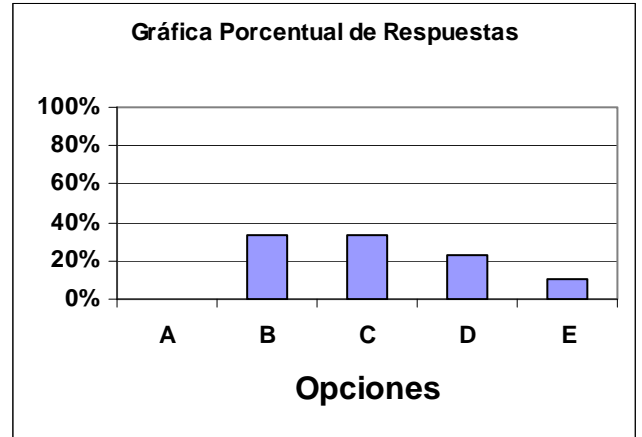
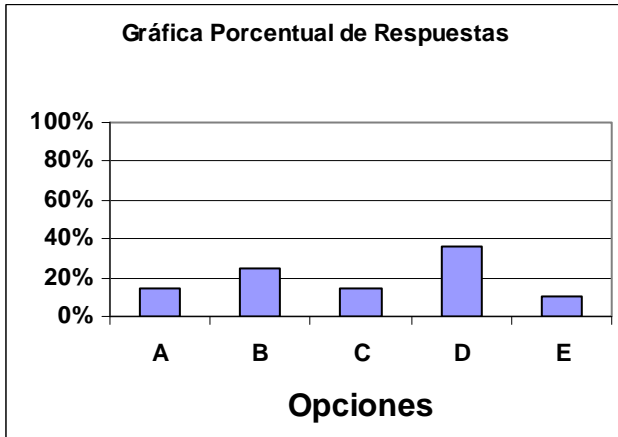


En la gráfica se observa, cómo cuando se introduce al tema concretamente del ciclo de Krebs, en donde se manejan conceptos más complejos, el método tradicional, no surtió los resultados esperados, la diferencia en este caso de la Pre y Post-prueba no es muy significativa, mientras que en el grupo "B" con la aplicación del método, se comprueba una mejoría franca en el resultado.

**Pregunta no. 10** ¿En qué momento del ciclo de Krebs se forma el único FADH?

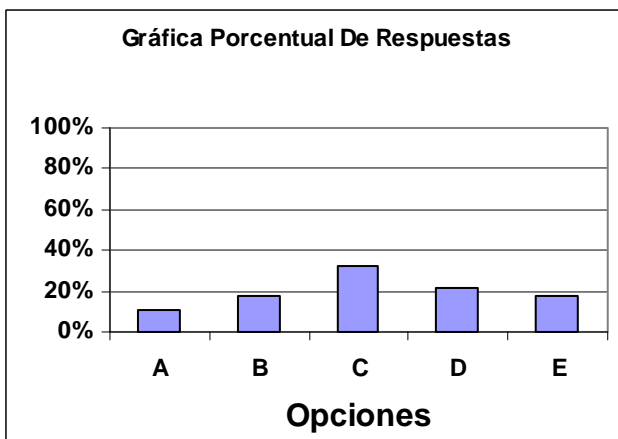
- A) De ácido maléico a oxalacético    B) de oxalacético a cítrico  
C) de cetoglutarico a succínico        D) de Succínico a fumárico  
E) de isocítrico a cetoglutarico

**GRUPO "A"    PRE-PRUEBA    GRUPO "B"**



A mi parecer creo que esta pregunta es muy similar a la anterior, y que implica desconocimiento químico del ciclo de Krebs, la gráfica muestra cierta similitud con la que la antecede, creo de igual manera que gran porcentaje respondió esta pregunta al azar, lo que da la misma conclusión.

**GRUPO "A"    POST-PRUEBA    GRUPO "B"**



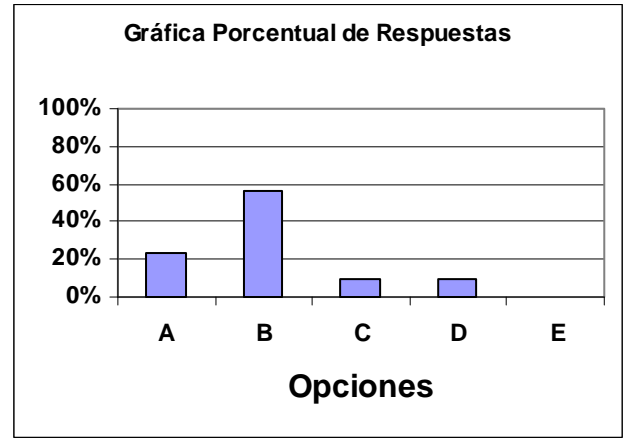
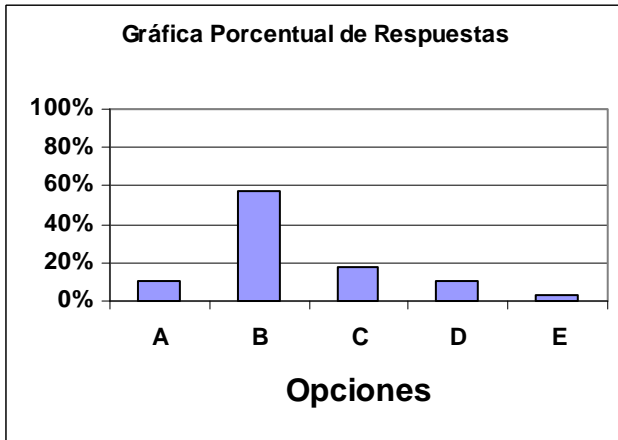
La pregunta en cuestión, ya implica cierto conocimiento, y se ve como el método aplicado al grupo sin el tratamiento no presentó gran mejoría, mientras que al grupo control "B" con la utilización de material didáctico, se superaron fácilmente los resultados de la Pre prueba de ambos grupos así como la Post-prueba del grupo "A".



**Pregunta no. 11** ¿Cuántos ciclos de Krebs realiza una molécula de glucosa?

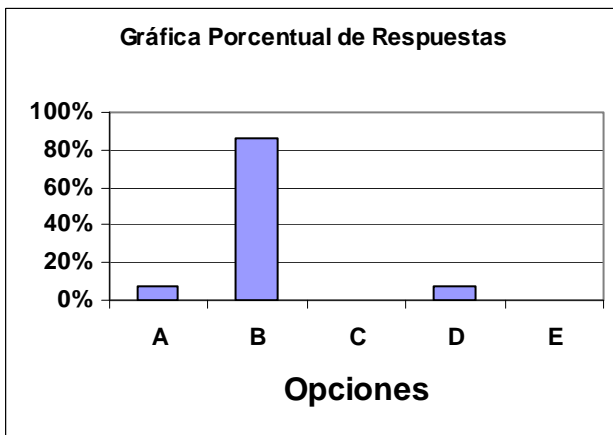
- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4    E) 5

**GRUPO “A”    PRE-PRUEBA    GRUPO “B”**



Las gráficas son muy similares, ambos grupos responden en su mayoría acertadamente a esta cuestión, aunque un porcentaje no tiene claro si el ciclo de Krebs es de uno solo o dos ciclos por molécula de glucosa.

**GRUPO “A”    POST-PRUEBA    GRUPO “B”**

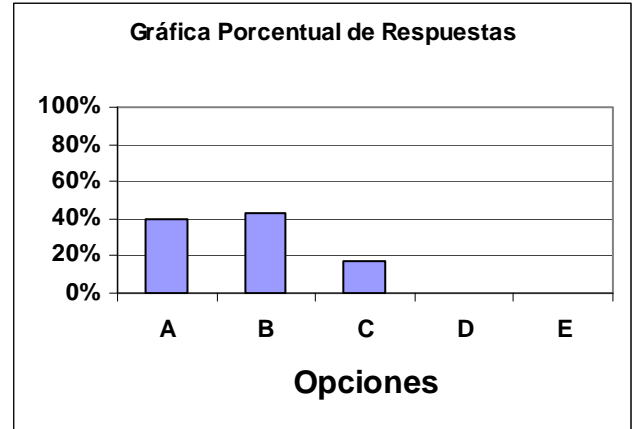
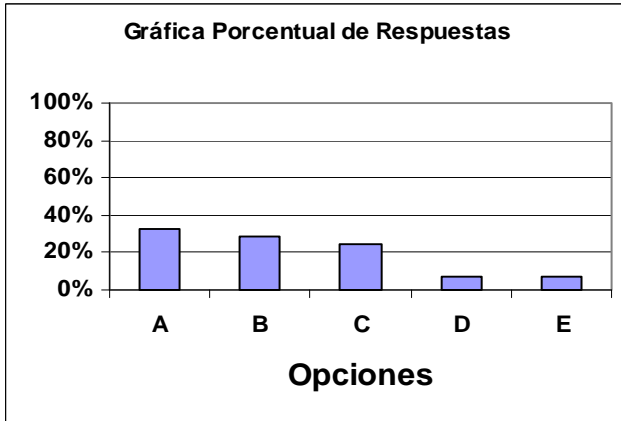


En éste caso, se nota que en ambas gráficas hubo un aumento en la respuesta correcta, sin embargo, en el grupo “B” con tratamiento, la gráfica casi alcanza un total de respuestas acertadas superando también a los resultados del grupo “A” en el cual se aplica el método tradicional.

**Pregunta no. 12** ¿Cuáles son los productos finales de la degradación de una molécula de glucosa?, teniendo en cuenta glucólisis y ciclo de Krebs, es decir cuantos ATP, NADH y FADH se forman?

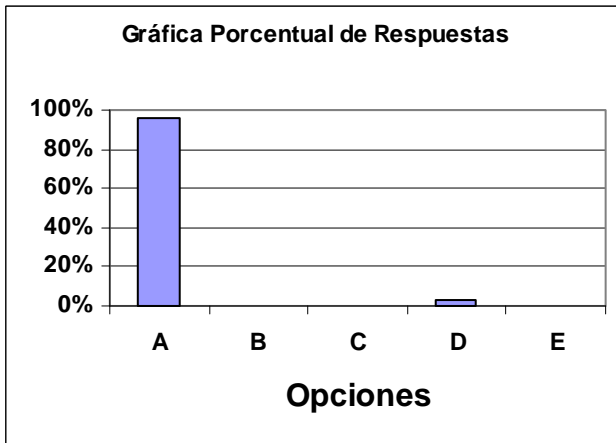
- a) 4 ATP    10 NADH    2FADH    b) 2 ATP    5 NADH    1 FADH  
 c) 1 ATP    3 NADH    4 FADH    d) 8 ATP    4 NADH    5 FADH

**GRUPO "A" PRE-PRUEBA    GRUPO "B"**



Se aprecia según la gráfica que ambos grupos no tienen claro las cantidades ni los productos finales del ciclo de Krebs, la altura de las barras en el grupo A nos dicen que hay confusión entre las respuestas A y B, mientras que en el grupo "B" sólo se agrega la respuesta C, esto indica que gran cantidad de respuestas fueron dadas al azar.

**GRUPO "A" POST-PRUEBA    GRUPO "B"**



Curiosamente en este caso, no existe ninguna diferencia entre las gráficas, es decir la totalidad de ambos grupos con y sin tratamiento, obtienen un cien por ciento en la respuesta correcta a esta pregunta, muy probablemente se debe a que al concluir la sesión se remarca haciendo la cuenta total de elementos de la degradación en este caso de una molécula de glucosa, cerciorándonos de que quede entendido el por qué de esos totales.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio, se pone de manifiesto de forma clara, cómo la utilización de material didáctico adecuado y las estrategias, determinan y favorecen de manera sustancial el aprendizaje en los alumnos del Nivel Medio Superior, lo cual corrobora nuestra Hipótesis

Los materiales en el proceso enseñanza aprendizaje, cobran una importancia fundamental para que el estudiante pueda obtener y procesar de manera más clara los nuevos conceptos que van adquiriendo, asimismo, le permiten construir y tomarle significancia al nuevo conocimiento. En este caso en particular sobre el tema del Ciclo de Krebs, como menciona nuestro objetivo general.

Además el estudiante logró comprender y reconocer las fases del ciclo, así como ejemplificarlo, además de identificar sus componentes iniciales y finales, y considerar la importancia de la molécula de ATP como “moneda energética” de la célula.

Por otro lado, se proporcionó al estudiante la posibilidad de retroalimentar el aprendizaje, al proporcionarle las herramientas que facilitaron la construcción del conocimiento, además de comprobar de manera objetiva la parte teórica.

Se demuestra la importancia de los materiales didácticos que el docente utiliza al enfrentarse a la impartición de una clase. Por lo tanto, debe seleccionar

previamente los recursos y materiales didácticos que tiene pensado utilizar. Aún cuando algunos profesores piensen que no tiene importancia el material o recursos que escojan pues lo importante es dar la clase, se equivocan ya que demostramos que es fundamental elegir adecuadamente los recursos y materiales didácticos porque constituyen herramientas fundamentales para el desarrollo y enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. Aún cuando el profesor se dé a la tarea de recalcar lo fundamental hay conceptos que se olvidan o no se comprenden con los métodos tradicionales de pizarrón y gis.

En la actualidad, se entiende que el aprendizaje es un proceso y una actividad constructiva en la que el aprendiz no está limitado a recordar y reproducir lo que debe ser aprendido; sino más bien lo que hace es construir su propia representación mental del nuevo contenido, además selecciona la información que considera relevante e interpreta esa información en función de sus conocimientos previos y los nuevos. Esta forma de concebir el aprendizaje como proceso de construcción pone de manifiesto que la manera como los estudiantes procesan la información adquirida incluye la representación concreta de los hechos abstractos, esto influye de manera importante sobre lo que el estudiante aprenderá.

Como docentes sin lugar a dudas, el analizar las características y demandas de la tarea, el ser consciente de las posibilidades y limitaciones de uno mismo, el reflexionar sobre las expectativas y el valor concedido a la tarea, y el planificar y decidir qué estrategias son las más adecuadas para enfrentarse a la resolución de la misma, exige un alto grado de control y regulación sobre el propio proceso de aprendizaje. Todo esto implica un adecuado funcionamiento metacognitivo, ya que

el alumno reflexiona sobre el tipo de problema a resolver, sobre sus propios motivos e intenciones, sobre las posibilidades que él tiene de solucionar con éxito la tarea en función de sus capacidades y del esfuerzo a realizar y, finalmente, sobre las estrategias que debe poner en marcha, auxiliado por los materiales y las dinámicas que el profesor le proporcione.

#### LIMITACIONES Y SUGERENCIAS:

El presente trabajo ha sido realizado en la Universidad pública, la cual cuenta como todas, con infraestructura limitada y escasa tecnología disponible, cuyos grupos oscilan entre 55 y 60 alumnos y sesiones de 50 minutos, de entrada los tiempos no permiten, en este caso, brindarle a los alumnos más tiempo, ya que el proceso de organización de los grupos, así como la verificación de la asistencia, limita aún más este aspecto, además cabe mencionar que el presente trabajo, se realizó en 4 sesiones obteniéndose los presentes resultados, se sugiere para resultados más firmes y confiables pueda realizarse en 10 sesiones, esto permitiría observar resultados a largo plazo, además de dar un mayor seguimiento a los alumnos que intervinieron en el proceso.

Finalmente considerando que el tema presenta contenidos básicamente de origen conceptual, creo que aunado al material didáctico, la implementación de otras actividades mejoraría aún más el aprovechamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, M. *Química y biología celular: desarrollo, implementación y evaluación de estrategias de enseñanza y análisis de obstáculos de aprendizaje*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, México. [En línea] 2005 [Fecha de acceso 13 Agosto 2008] Accesible en:

[http://www.rec.uba.ar/ubacyt\\_2004-7/archivos/X181.doc](http://www.rec.uba.ar/ubacyt_2004-7/archivos/X181.doc)

Benlloch, M. (1994). *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid, Visor, 120 pp.

Boggino, N. (2004). *El constructivismo entra en el aula*. Rosario Santa Fe, Homo Sapiens Ediciones, 85 pp.

Fonseca Morales, G.M. *Materiales y recursos didácticos, qué haríamos sin ellos*. Coordinación Didáctica en el I.E.S. Francisco García Pavón de Tomelloso (Ciudad Real). [En línea] 2006 [Fecha de acceso 13 Agosto 2008] Accesible en:

<http://www.educaweb.com/noticia/2006/05/15/materiales-recursos-didacticos-hariamos-ellos-25323.html>

Giordan, A. y De Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla, Díada Editores, 230 pp.

Izquierdo M.C. (2003). *Técnicas de estudio y rendimiento intelectual: guía para estudiantes y maestros*. 2ª ed., Trillas, 185 pp.

Lomelí Radillo M.G. CCH-UNAM. *Acerca de la enseñanza de la biología*. [En línea] 2005 [Fecha de acceso 13 Agosto 2008] Accesible en: [http://www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/revsup/res077/txt5.htm](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res077/txt5.htm)

Moreno López S. (2002). *Guía del aprendizaje participativo: orientación para estudiantes y maestros*. 7ª ed., Trillas, 147 pp.

PISA. *Informe PISA. Competencias científicas para el mundo del mañana*. OCDE. España, Santillana Educación SL, [En línea] 2006 [Fecha de acceso 08 julio 2008]. Accesible en: <http://213.253.134.43/oecd/pdfs/browseit/9807014E.PDF>

Ruvalcaba-Flores H. *Las estrategias de enseñanza aprendizaje. Aprender a aprender*. División de Apoyo para la Enseñanza y el Aprendizaje. Guadalajara, UAG. [En línea] 2000 [Fecha de acceso 13 Agosto 2008] Accesible en: <http://www.uag.mx/63/a13-01.htm>

## ANEXOS

### 1.- CUESTIONARIO

#### Pre y Pos-prueba

1.- ¿Cuáles son los organelos celulares generadores de energía?

- a) Lisosoma    b) Centríolos    c) Mitocondria    d) Núcleo

2.- ¿Qué entiendes por metabolismo.

- a) Proceso para la duplicación del ADN  
b) Proceso para producción de más organelos  
c) Proceso para la producción del citoplasma  
d) Proceso para la producción de energía

3.- La producción neta de ATP en la glucólisis es de:

- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4    E) 5

4. ¿Qué molécula se requiere como primera fuente de energía?

- A) Proteínas    B) Lípidos    C) Carbohidratos    D) Vitaminas    E) ATP

5. ¿Qué compuestos funcionan como transportadores de electrones para producir energía? A) Alcoholes    B) Ácidos    C) Coenzimas    D) Vitaminas    E) ATP

6. En qué parte de la célula se lleva a cabo la glucólisis?

- A) Citoplasma    B) Membrana    C) Núcleo    D) Cloroplasto    E) Mitocondria



7. Organelo celular que interviene en la formación de la acetil Co A

- A) Ribosoma    B) Cloroplasto    C) Retículo    **D) Mitocondria**    E) Vacuolas

8. Acido que inicia la fermentación:

- A) Ribosómico    B) Mitocondrial    C) Láctico    **D) Etilico**    E) Pirúvico

9. ¿En qué momento del ciclo de Krebs se forma el único ATP?

- A) De ácido maléico a oxalacético  
B) De oxalacético a cítrico  
**C) De cetoglutárico a succínico**  
D) De succínico a fumárico  
E) De isocítrico a cetoglutárico

10. ¿En qué momento del ciclo de Krebs se forma el único FADH<sub>2</sub>?

- A) De ácido maléico a oxalacético  
B) De oxalacético a cítrico  
C) De cetoglutárico a succínico  
**D) De succínico a fumárico**  
E) De isocítrico a cetoglutárico

11. ¿Cuántos ciclos de Krebs “realiza” una molécula de glucosa?

- A) 1    **B) 2**    C) 3    D) 4    E) 5

12.-¿Cuáles son los productos finales de la degradación de una molécula de glucosa?, teniendo en cuenta glucólisis y ciclo de Krebs, es decir cuantos ATPs, NADHs y FADHs se forman?

- a) 4 ATP    10 NADH    2FADH
- b) 2 ATP    5 NADH    1 FADH
- c) 1 ATP    3 NADH    4 FADH
- d) 8 ATP    4 NADH    5 FADH
- 5) Ninguno

**2.- T de Student (continuación)**

Resultados creados		29-JUN-2008 00:38:19
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	59
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos que no tienen datos perdidos ni quedan fuera de rango en cualquiera de las variables del análisis.
Sintaxis		T-TEST GROUPS = Grupo(1 2) /MISSING = ANALYSIS /VARIABLES = preprueba postprueba

		/CRITERIA = CI(.95) .
Recursos	Tiempo de procesador	0:00:00.00
	Tiempo transcurrido	0:00:00.01

Estadísticos de grupo

### Prueba t

#### Notas

Resultados creados		29-JUN-2008 00:45:36
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	filter_\$ Grupo = 1 (FILTER)
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	28
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos que no tienen datos perdidos ni quedan fuera de rango en cualquiera de las variables del análisis.
Sintaxis		T-TEST PAIRS = preprueba WITH postprueba (PAIRED) /CRITERIA = CI(.95) /MISSING = ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador	0:00:00.00
	Tiempo transcurrido	0:00:00.01

### Prueba T

Notas

Resultados creados		29-JUN-2008 00:54:55
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	filter_\$ Grupo = 2 (FILTER)
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	31
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos que no tienen datos perdidos ni quedan fuera de rango en cualquiera de las variables del análisis.
Sintaxis		T-TEST PAIRS = preprueba WITH postprueba (PAIRED) /CRITERIA = CI(.95) /MISSING = ANALYSIS.
Recursos	Tiempo de procesador	0:00:00.00
	Tiempo transcurrido	0:00:00.01