



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA.**

**METABOLISMO Y DIVERSIDAD  
UNA PROPUESTA DIDÁCTICA**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**B I O L O G A**  
PRESENTA

**GUADALUPE HURTADO GARCÍA**

**DIRECTOR DE TESINA DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA**

**LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA  
ESTADO DE MÉXICO 2007**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

---

## AGRADECIMIEN TOS.

Al M. en C. Ángel Carballo Hernández y a la M. en C. Yolanda I. Arechavaleta Hernández, por sus enseñanzas en mi labor docente, pero sobre todo por su confianza e insistencia para cumplir este objetivo.

A Alberto, mi esposo por su apoyo y paciencia, a Montserrat, Beto y Ale por ser parte de esta familia y equipo.

A Natalia, mi madre por la vida, cariño y profesión que me ha dado.

A la UNAM por ser mi casa, como estudiante y profesionista.  
Al Dr. Cházaro por la oportunidad y el tiempo A la C. Ma. Del Carmen Pérez Peña por la enorme diligencia en su trabajo.

---

## INDICE

	<b>PÁGI NA</b>
Presentación	2
Análisis del Programa Indicativo de Biología	3
Análisis Cognitivo y Red Semántica de la Primera Unidad del Programa de Biología III	6
Análisis Epistemológico del Tema: ¿Cómo se explica La Diversidad de los Sistemas Vivos a Través del Metabolismo	9
Propuesta de Programa Operativo	13
Estrategia Didáctica: Diversidad y Metabolismo	16
Bibliografía	29

## PRESENTACION

El estudio de ciencias como la Biología tiene como objetivo dentro del Colegio de Ciencias y Humanidades promover en los alumnos la interpretación lógica y racional de los fenómenos naturales de su entorno y de sí mismo, con lo cual se logrará una interacción consciente y responsable con la sociedad, es decir, se trata no solo de la adquisición de conocimientos, sino además contribuir al desarrollo personal

Diversos autores han postulado que es mediante la realización de aprendizajes significativos que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social potenciando así su crecimiento personal. (Díaz- Barriga, 2002). Bajo estas premisas el propósito de este trabajo es: Realizar un análisis a través de la teoría constructivista para proponer un modelo de estrategia de enseñanza que permita un aprendizaje significativo en nuestros alumnos sobre el tema de Metabolismo y su relación con la Diversidad de los Sistemas Vivos, como parte de la materia de Biología III en el Colegio de Ciencias y Humanidades.

Los principios que identifican a los sistemas vivos son: Unidad, Origen, Continuidad, Diversidad, Cambio, Reproducción, Conservación y Regulación; a su vez el metabolismo es una propiedad que caracteriza a los sistemas vivos de los no vivos, su estudio en el Colegio de Ciencias y Humanidades implica dos objetivos fundamentales que el alumno comprenda: A)Cómo los sistemas vivos transforman la energía logrando su regulación y conservación, y B)Que el metabolismo es una de las manifestaciones de la unidad y la diversidad biológica.

Su aprendizaje dentro del Proyecto Educativo del Colegio se incluye en dos momentos curriculares:

- Segunda unidad del programa de Biología I (B-I tercer semestre)
- Primera unidad del programa de Biología III (B-III quinto semestre)

En B-I se hace referencia principalmente al principio de Unidad y en B-III a los principios de Unidad y de Diversidad. En los dos cursos esta presente la Conservación y la Regulación, solo que en B-I se enfoca a nivel celular y en B-III a todos los niveles de organización. Esta investigación corresponde a la Primera Unidad de BIII, denominada ¿Cómo se explica la Diversidad de los Sistemas Vivos a través del Metabolismo?

Se realizó un sondeo en más de 300 estudiantes de tercero y quinto, para detectar los problemas de aprendizaje y elaborar las estrategias. La estrategia de aprendizaje que se presenta denominada “Metabolismo y Diversidad” es junto con otras cuatro, el producto de un análisis cuidadoso, que implica los elementos epistemológicos del tema, la exploración del programa indicativo y una propuesta del programa operativo



## **ANALISIS DEL PROGRAMA INDICATIVO DE BIOLOGIA**

Este análisis se realizó tomando en cuenta la filosofía bajo la que se estructura el Colegio de Ciencias y Humanidades, así como el perfil de egreso que se pretende lograr en nuestros alumnos. Ante todo nuestro bachillerato se orienta en su contenido y organización, a dotar al alumno “de una cultura integral básica, que al mismo tiempo que forme individuos críticos, creativos y útiles a su medio ambiente natural y social, los habilite para seguir estudios superiores” (C.C.H., 1996)

Con el objetivo de lograr una formación integral el plan de estudios está organizado por áreas. En ellas se agrupan disciplinas coincidentes epistemológicamente en sus principios, teorías y conceptos, así como en las metodologías utilizadas para constituir sus objetos de estudio. La finalidad de la docencia en el Área es lograr que a la cultura del bachiller se incorporen conocimientos, métodos, habilidades y actitudes que favorezcan una interpretación más lógica, racional y mejor fundada de la naturaleza a través de la ciencia; que disminuya la incidencia del pensamiento mágico y doctrinario como explicación del mundo natural, además de buscar que la interacción del alumno con la tecnología sea más consciente y responsable. (C.C.H., 2005). De lo cual se desprende que el alumno podrá proponer posibles soluciones a problemas cotidianos, y en un futuro, profesionales aplicando procedimientos fundados en el conocimiento científico y la actitud responsable ante los mismos.

De manera formal las habilidades que los alumnos deben adquirir dentro del Área de Ciencias Experimentales son:

- Buscar, seleccionar y procesar información.

- Plantear problemas, delimitarlos e identificar variables.

- Plantear hipótesis fundamentadas

- Diseñar estrategias de búsqueda de validación de las hipótesis planteadas.

- Diseñar instrumentos para registrar y procesar los datos obtenidos.

- Diseñar modelos que faciliten la obtención de las conclusiones

- Comunicar de forma oral y escrita los resultados de la investigación realizada. (C.C.H., 2005).

Aunado a esto la correcta interpretación del conocimiento científico, además de habilidades requiere de actitudes y valores que promuevan en los alumnos su adecuada inserción en la sociedad, tales actitudes se pueden declarar globalmente de la siguiente forma:

Responsabilidad individual y social

Actitud crítica.

Creatividad

Autonomía académica.

En el Área de Ciencias Experimentales, cada disciplina tiene un objeto de estudio diferente, aunque relacionado con los demás. La Física se encarga de estudiar las propiedades, organización y cambio de la materia y energía; el objeto de estudio de la Química son los átomos y las formas como estos se asocian para producir diversidad de moléculas, de compuestos y de mezclas; la Biología estudia desde las formas como algunas moléculas se ensamblaron y se organizaron, de tal forma que generaron procesos autorregulados, las diversas propiedades que distinguen este objeto de estudio, así como su capacidad para generar más sistemas a partir de los preexistentes,

hasta los mecanismos que explican la evolución de los sistemas vivos, incluida la especie humana.

A continuación se muestra la ubicación de estas tres materias dentro del programa de estudios actualizado del C.C,H

S E M E S T R E					
Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto
Física I	Física II	Química I	Química II	Química III*	Química IV*
		Biología I	BiologíaII	Física III*	Física IV*
				Biología III*	Biología IV*

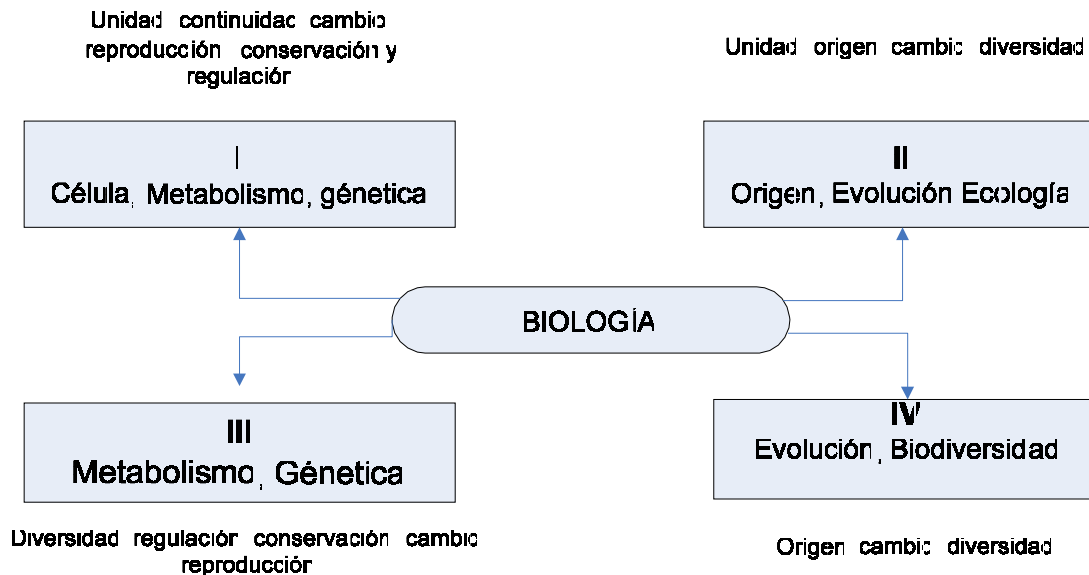
\* Optativas

El resultado de este arreglo curricular ha resultado en una desvinculación de las tres materias, ya que el alumno carece de una comprensión adecuada de los cambios energéticos cuando aborda en química temáticas como reacciones químicas, diferencias entre moléculas, mezclas y compuestos, con lo cual no se logra un aprendizaje significativo de estos temas. Para la materia de Biología es fundamental contar con estos elementos para abordar adecuadamente las temáticas del programa. Por otra parte, no olvidemos que uno de los ejes del Colegio es el conocimiento, adquisición y práctica del Método Científico para que bajo su perspectiva se estudien los diferentes fenómenos naturales. En realidad la aplicación de estrategias que brinden la oportunidad a los alumnos de elaborar hipótesis, identificar variables, hacer pruebas experimentales y obtener sus propias conclusiones, es muy escasa y sin ninguna relación interdisciplinaria.

### **Biología como parte del Área de Ciencias Experimentales**

La Biología es la ciencia que estudia la diversidad de las manifestaciones de la vida, desde el nivel molecular hasta el de la biosfera misma, cada nivel tiene sus propiedades emergentes, pero tampoco se pueden sustraer de las propiedades que les da ser parte de un todo. Es por esto que el campo de la Biología es amplio y diverso. La comprensión de los fenómenos requiere de un enfoque con carácter sistémico y metodológico. Para lograrlo es necesario estudiar a los sistemas vivos desde la perspectiva de los principios que los rigen, estos son Unidad, Origen, Continuidad, Diversidad, Cambio, Reproducción, Conservación y Regulación. (C.C.H., 2004) lograr una comprensión de estos requiere de presentarlos ante los alumnos en forma de teorías, hipótesis y hechos, apoyándose en modelos que les permitan interpretar los fenómenos naturales, a la vez que desarrollan habilidades y actitudes, asociadas al conocimiento científico. Es importante señalar que el alumno siempre debe encontrar la vinculación entre los aprendizajes en el aula y su entorno cotidiano. Los programas de Biología pretenden reflejar estos principios, a continuación se presenta un diagrama en el cual se anotan en que principios se hace hincapié al abordar el tema de metabolismo, que es el tema objeto de estudio de este trabajo





Se puede observar que el enfoque es diferente en Biología I con respecto a Biología III, en la primera se pretende comprender al Metabolismo como una característica, con procesos y teorías que distinguen y explican a los sistemas vivos, en Biología III el propósito es identificar al metabolismo como una expresión de la Unidad y biodiversidad. Se puede apreciar un mayor nivel de inclusión en Biología III, sin embargo, por un escaso o nulo conocimiento de lo que implican las transformaciones energéticas, y la no comprensión de los niveles de complejidad molecular el aprendizaje inicial de las diferentes rutas es solo memorístico, muy poco significativo. Por consiguiente en Biología III en donde se trata de relacionar Metabolismo con diversidad biológica, tratando de llegar a un nivel mayor de inclusión, es difícil que el alumno estructure el nuevo conocimiento.

Una breve mirada a los aprendizajes y estrategias de la Unidad I permite advertir que efectivamente están en concordancia con el perfil de egreso para los alumnos del Colegio, el que se logre dependerá de la habilidad y formación del profesorado.

Como conclusión:

-Es necesario analizar la ubicación, relación e interdisciplina entre las materias de Física, Química y Biología, para que el alumno posea los conocimientos y habilidades previos cuando se enfrente a nuevos conocimientos.

-Si queremos asegurar una formación científica en nuestros alumnos, es necesario que la aplicación del Método Científico sea dentro de los programas y en las aulas de forma totalmente explícita. Se podría emplear el Aprendizaje Basado en Problemas como una estrategia que resuelve esta problemática

-Con respecto a los contenidos previos para Metabolismo en Biología I debe considerarse conocimientos básicos de termodinámica y biomoléculas; para Biología III debe corroborarse los aprendizajes de Célula con que cuente el alumno.



## **Análisis Cognitivo y Red Semántica de la Primera Unidad del Programa de Biología III.**

Este análisis se elaboró con el fin de facilitar la visión de la secuencia de actividades que ayudan al alumno a aprender de forma significativa y autónoma los contenidos curriculares de esta unidad, facilitar al docente un esquema de le permita organizar el desarrollo de habilidades para aprender en función de la calidad de aprendizaje al poder captar las exigencias de la tarea en una situación de aprendizaje, y así poder controlar con los medios adecuados dicha situación. En pocas palabras, impulsar la capacidad para examinar y organizar estrategias y secuencias didácticas.

Con la presentación de una red semántica, se propician habilidades para aprender contenidos, se establecen guías de acción a seguir para el uso reflexivo de procedimientos, (realizar tarea intelectual para construir nuevos conocimientos) en forma consciente e intencionalmente dirigido a cumplir un objetivo de aprendizaje. Se responde a preguntas como: ¿Qué debe hacer el alumno con el contenido? Considerando que: el *qué* es la acción a realizar dentro del objetivo, en tanto que el *cómo*, conduce a la determinación de una estrategia, también dentro del objetivo específico de aprendizaje bien elaborado. Es tarea del profesor determinar el *cuándo* y el *dónde*, es decir los momentos oportunos para aplicar cada fase de la estrategia, su duración y la flexibilidad.

El desarrollo de este análisis se enmarcó en los objetivos de aprendizaje, la naturaleza de los contenidos, las operaciones intelectuales que se busca promover (memoria, concepto, análisis, comparar y finalmente las características y potencialidades de los estudiantes.

La red semántica que se presenta tiene como objetivo representar la estructura cognitiva integrada por esquemas de conocimiento, los cuales son abstracciones o generalizaciones que los individuos hacen a partir de objetos, hechos y conceptos (y de las interrelaciones que se dan entre éstos) que se organizan jerárquicamente. Se trata de ubicar la información que es menos inclusiva (hechos y proposiciones subordinados) de manera que llegue a ser una integrada por las ideas más inclusivas (conceptos o proposiciones supraordinadas)..

Es importante que el docente conozca el nivel jerárquico de los contenidos que enseña, las interrelaciones que estos guardan entre sí, y que ayude a los alumnos a entender ese entramado o tejido conceptual existente en la disciplina que enseña. Precisamente uno de los mayores problemas de los estudiantes es que tienen que aprender “cabos sueltos” o fragmentos de información inconexos, lo que los lleva a aprender repetitivamente, casi siempre con la intención de pasar un examen y sin entender mucho del material de estudio

Es indispensable tener siempre presente que la estructura cognitiva del alumno tiene una serie de antecedentes y conocimientos previos, un vocabulario y un marco de referencia personal, lo cual es además un reflejo de su madurez intelectual

Por otro lado se tomaron en cuenta los procedimientos disciplinares –sistemas de formas de actuar vinculadas al aprendizaje de la biología y en especial del metabolismo, encontrando relaciones interdisciplinares, especialmente con química y física.

Con base en la lógica de la disciplina, y con preguntas clave como ¿Cuáles son los cuatro o cinco conocimientos básicos del tema? ¿Cuáles son los articuladores? (evolución, diversidad) fue posible la separación de objetos de estudio teóricos y cuales empíricos. ¿Cómo represento la información? ¿Qué queremos que quede muy claro? Para la estructuración de este análisis se tomo como base el programa indicativo que se presenta a continuación.

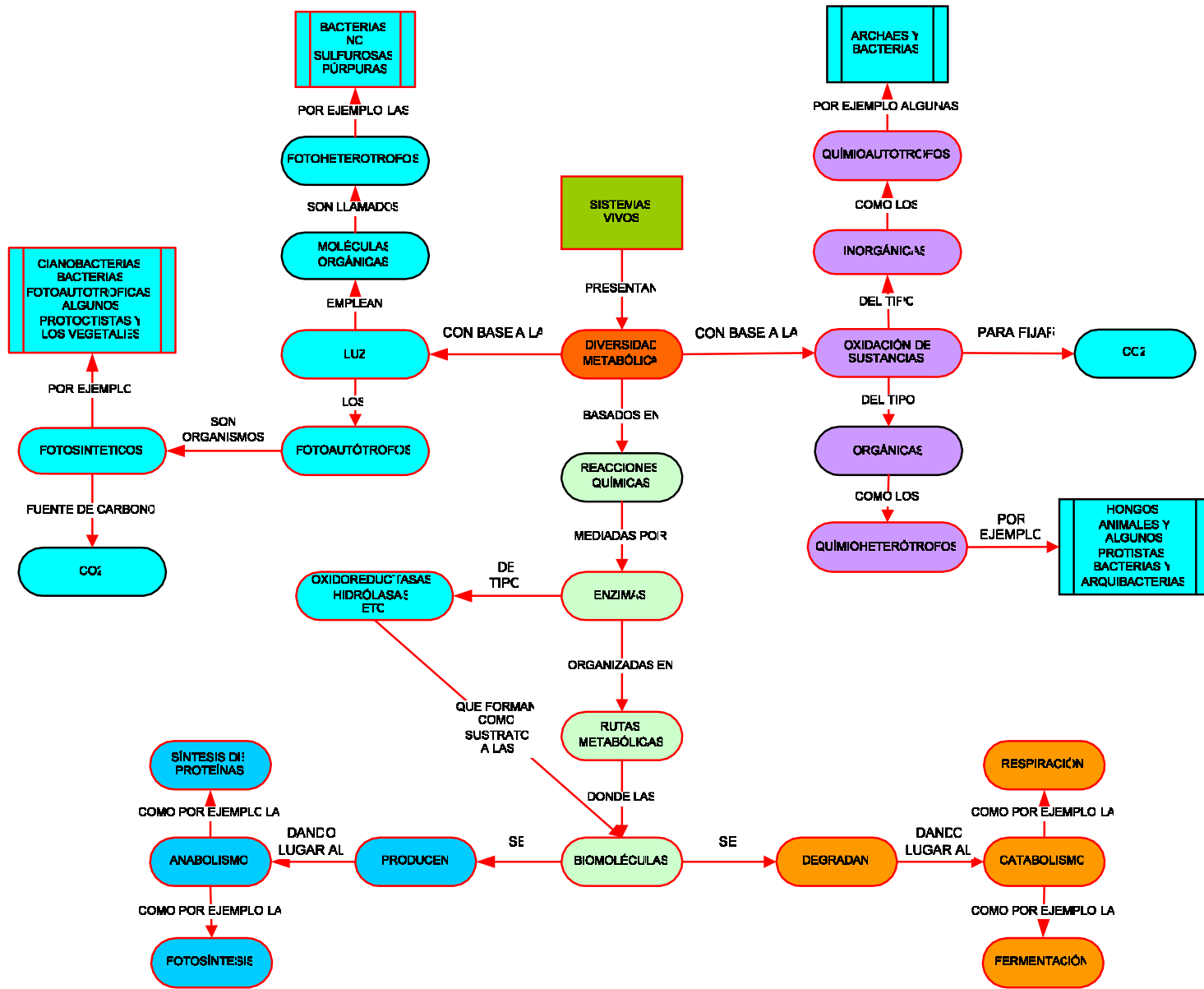
## ¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

**PROPÓSITO:** Al finalizar la unidad, el alumno comprenderá qué es el metabolismo, a través del estudio de diferentes rutas, para que reconozca su importancia en la diversidad biológica.

**TIEMPO: 32 horas**

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMÁTICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Describe las características de las enzimas, como punto de partida para identificar sus principales tipos y funciones.</li> <li>③ Reconoce que las reacciones químicas en los sistemas vivos están organizadas en diversas rutas metabólicas.</li> <li>③ Identifica la diversidad de los sistemas vivos a partir de sus características metabólicas.</li> <li>③ Comprende que la fermentación y la respiración son procesos que, con distintas rutas metabólicas sirven para la degradación de biomoléculas en los sistemas vivos.</li> <li>③ Comprende que la fotosíntesis y la síntesis de proteínas son procesos que, por diferentes rutas metabólicas permiten la producción de biomoléculas en los sistemas vivos.</li> <li>③ Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales, experimentales y/o de campo, que contribuyan a la comprensión y valoración del papel del metabolismo en la diversidad de los sistemas vivos.</li> <li>③ Aplica habilidades, actitudes y valores para diseñar una investigación sobre alguno de los temas o alguna situación de la vida cotidiana relacionada con las temáticas del curso (elaboración de un marco teórico, delimitación de un problema y planificación de estrategias para abordar su solución).</li> <li>③ Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas en forma individual y en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la diversidad de los sistemas vivos en relación con su metabolismo.</li> <li>③ El profesor diseñará instrumentos que permitan al alumno relacionar lo que sabe con lo que va a aprender sobre la diversidad de los sistemas vivos y los procesos metabólicos que la explican.</li> <li>③ Los alumnos recopilarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los aspectos señalados en la temática.</li> <li>③ Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio o de campo, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre problemas relativos a los temas estudiados.</li> <li>③ Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de la temática abordada.</li> <li>③ Los alumnos elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</li> <li>③ El profesor utilizará en clase materiales didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar información sobre la temática.</li> <li>③ El profesor promoverá en el grupo la resolución de problemas que contribuyan al logro de los aprendizajes de la unidad.</li> <li>③ El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias y la visita a instituciones y centros de investigación para ampliar los aprendizajes.</li> <li>③ El profesor guiará a los alumnos en el diseño de una investigación sobre alguno de los temas o alguna situación cotidiana relacionada con las temáticas del curso.</li> <li>③ El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la unidad.</li> </ul>	<p><b>Tema I. Metabolismo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Enzimas.</li> <li>③ Rutas metabólicas.</li> </ul> <p><b>Tema II. Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Quimioautótrofos, fotoautótrofos y heterótrofos.</li> <li>③ Catabolismo: fermentación y respiración celular.</li> <li>③ Anabolismo: fotosíntesis y síntesis de proteínas.</li> </ul>

De acuerdo con los postulados ausubelianos, la secuencia de organización de los contenidos curriculares consiste en diferenciar de manera progresiva dichos contenidos, yendo de lo más general e inclusivo a lo más detallado y específico (conceptos supraordinados→conceptos subordinados, información simple→información compleja), estableciendo al mismo tiempo relaciones entre contenidos del mismo nivel (conceptos coordinados) para facilitar la reconciliación integradora. (Aramburu, 2004).





## ANÁLISIS EPISTEMOLOGICO DEL TEMA: ¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

El origen de la palabra metabolismo viene de la voz griega *metabolé* que quiere decir cambio, transformación.

Para los organismos, incluyendo al hombre, la materia y la energía son suministradas por ciertas sustancias orgánicas como carbohidratos, proteínas, grasas, que sufren transformaciones para ayudar a los organismos a cumplir sus funciones vitales. Hablar del metabolismo requiere pensar en los sistemas vivos como seres que tienden a degradarse y al mismo tiempo contrarrestan esta tendencia construyéndose continuamente, los sistemas vivos son perecederos si los observamos de manera individual, pero trascienden como grupo gracias a que tienen la capacidad de dejar descendencia con la información para desarrollar las vías metabólicas de sus progenitores.

Lehninger (1993), expresa que el metabolismo es una actividad celular muy coordinada y dirigida en la que muchos sistemas multienzimáticos cooperan para cumplir cuatro funciones

1. **Obtener energía química** a partir de la captura de energía solar o degradando nutrientes ricos en energía obtenidos del ambiente.
2. **Convertir moléculas nutrientes** en las moléculas características de la propia célula, incluidos los precursores macromoleculares,
3. **Polimerizar precursores** monoméricos a proteínas, ácidos nucleicos, lípidos, polisacáridos y otros componentes celulares y
4. **Sintetizar y degradar** biomoléculas requeridas en funciones celulares especializadas.

El metabolismo, debe plantearse como la **suma de todas las transformaciones químicas que se producen en una célula u organismo**, y tiene lugar en una serie de reacciones catalizadas enzimáticamente que constituyen las rutas metabólicas. Cada uno de los pasos consecutivos de dichas rutas realiza un pequeño cambio químico específico, normalmente la eliminación, transferencia o adición de un átomo, grupo funcional o molécula específicos. En esta secuencia de pasos (la ruta) un precursor se convierte en producto a través de una serie de intermediarios metabólicos (metabolitos).

El **catabolismo es la fase degradadora** del metabolismo en la que moléculas nutrientes orgánicas (glúcidos, grasas y proteínas) se convierten en productos más pequeños y sencillos (p. ej., ácido láctico, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>). **Las rutas catabólicas liberan energía libre**, parte de la cual se conserva en la formación de ATP y transportadores electrónicos reducidos (NADH y NADPH). En el **anabolismo, fase de biosíntesis**, precursores pequeños y sencillos se integran en moléculas mucho mayores y complejas, entre las que se cuentan los lípidos, polisacáridos, proteínas y ácidos nucleicos. **Las reacciones anabólicas requieren aporte de energía**, generalmente en forma de energía libre de hidrólisis del ATP y poder reductor del NADH y NADPH.

Las **rutas metabólicas** a veces son **lineales** y a veces **ramificadas**, dando varios productos finales útiles a partir de un único precursor y convirtiendo varios materiales de partida en un solo producto. En general las rutas catabólicas son convergentes, mientras que las anabólicas son divergentes. Algunas rutas son incluso, **cíclicas**: uno de los componentes iniciales de la ruta se regenera en la serie de reacciones que convierten otro material de partida en un producto.

### Metabolismo y Diversidad

El estudio del metabolismo implica tanto la unidad de los sistemas vivos como su diversidad. Unidad debida a que existen vías y mecanismos de transformación energética universales, y Diversidad ya que algunos ciclos son los que sirven de referencia para diferenciar a unos grupos de otros. Por ejemplo, la Glucólisis es una ruta que realizan casi todos los seres vivos, en cambio algunas vías metabólicas son típicas de los organismos que pertenecen a cierta clase, orden o bien cualquier otra categoría taxonómica. La vida está formada a partir de compuestos de carbono (proteína, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos) es por esto que a pesar de la gran diversidad que observamos en los organismos, los podemos clasificar de acuerdo a la forma en que obtienen ese carbono, así también necesitan una fuente de energía que impulse la biosíntesis de tales biomoléculas, existen organismos que utilizan la energía luminosa y otros la energía química de compuestos. En el siguiente cuadro observamos la clasificación de los seres vivos de acuerdo a estos criterios.

#### CLASIFICACION BÁSICA DE LOS ORGANISMOS SEGUN SU FUENTE DE CARBONO Y ENERGIA

Esquema básico	FUENTE DE ENERGIA	FUENTE DE CARBONO
FOTOTROFOS	LUZ	
QUIMIOTROFOS	QUIMICA	
AUTOTROFOS		CO <sub>2</sub>
HETEROTROFOS		COMPUESTOS ORGANICOS

En los organismos heterótrofos los monosacáridos o los materiales orgánicos que pueden ser convertidos en monosacáridos provienen del exterior, mientras que en los organismos autótrofos estos materiales orgánicos son fabricados dentro de los propios organismos, por lo general por reducción del dióxido de carbono. La energía necesaria para la oxidación o reducción del CO<sub>2</sub> puede provenir de una fuente luminosa o de compuestos químicos. De tal forma que podemos clasificar a los organismos combinando su fuente de carbono y su fuente de energía.

#### CLASIFICACION DE LA DIVERSIDAD METÁBOLICA DE LOS ORGANISMOS SEGÚN SU FUENTE DE CARBONO Y ENERGÍA

Diversidad de los sistemas vivos	FUENTE DE ENERGIA	FUENTE DE CARBONO	POR EJEMPLO
FOTOAUTOTROFOS	LUZ	CO <sub>2</sub>	Plantas, algas, bacterias fotosintéticas y cianobacterias
FOTOHETEROTROFOS	LUZ	COMPUESTOS ORGANICOS	Bacterias
QUIMIOAUTOTROFOS	QUIMICA	CO <sub>2</sub>	Bacterias.
QUIMIOHETEROTROFOS	QUIMICA	COMPUESTOS ORGANICOS	Animales, Protozoos, bacterias



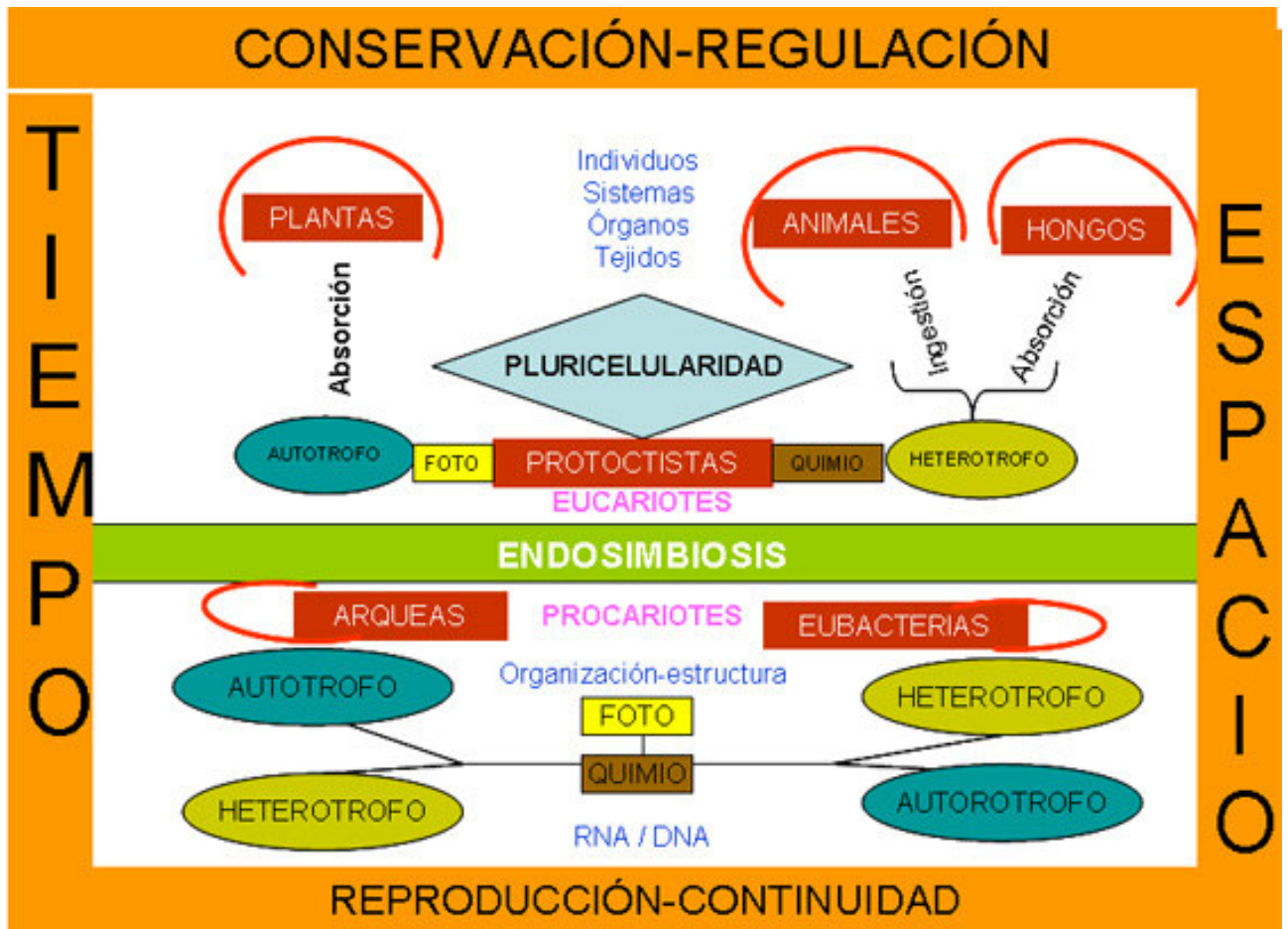
La existencia de vías metabólicas comunes a muchos organismos sugiere que la bioquímica comparada puede ser una aproximación fructífera para investigar la evolución del metabolismo. Por ejemplo, la glucólisis anaeróbica es una vía prácticamente universal, que quedó establecida en los primeros 400 millones de años de existencia de la vida, en la que la energía se obtiene de la degradación de glucosa a ácido pirúvico, y las reacciones que la constituyen pueden ser indicativas de su pasado evolutivo. Cuando había una abundancia de reactivos moleculares pequeños, ellos podrían haber sido los primeros en ser utilizados como fuente de energía. Al agotarse estas pequeñas moléculas, la vía original podría haberse extendido para la metabolización de compuestos mayores.

Muchas vías y enzimas que controlan reacciones individuales han sido conservadas debido a que ofrecen ventajas selectivas, por lo que su presencia es habitual en los sistemas vivos. Las sorprendentes similitudes que se encuentran no pueden ser atribuidas al azar, sino a la evolución a partir de un ancestro común.

En un momento se produjo un agotamiento relativo de las existencias de compuestos de carbono de alta energía, y algunos organismos fueron capaces de reducir fuentes de carbono mucho más abundantes, como el  $\text{CO}_2$ , gracias a la adquisición de un sistema de oxidación-reducción ligado a membrana. La reducción del carbono utilizando energía luminosa (fotosíntesis), aparecida en algunos organismos, produjo una auténtica revolución. La reducción del carbono requiere la existencia de dadores de electrones, que al principio fueron sustancias como el  $\text{H}_2\text{S}$ . Posteriormente resultó una ventaja utilizar el agua, un recurso mucho más abundante. La utilización del agua genera oxígeno, y su incremento fue tal que se aprovechó para incrementar el rendimiento energético de la degradación de la glucosa. De las vías anaeróbicas surgió una nueva vía, el ciclo de Krebs. Los electrones eliminados de los compuestos oxidados durante el ciclo son transferidos a un sistema de transporte de electrones ligado a membrana, en el cual el oxígeno actúa de aceptor final de electrones. En este proceso se genera mucha más energía que la que se libera a nivel de sustrato durante la glucólisis anaeróbica.

De acuerdo con Strickberger, (1993) hace 3.500 millones de años se originaron células parecidas a las actuales procarióticas, algunos autores piensan que en solo 400 millones de años quedaron establecidas las principales vías metabólicas, y hace aproximadamente unos 2.000 millones de años algunas de ellas se diversificaron para dar lugar a los eucariotas.

Los procariotas actuales, que comprenden a las eubacterias y a las arqueobacterias, son microscópicos, no poseen envoltura nuclear u orgánulos complejos, y se dividen por fisión binaria. Los eucariotas son generalmente aeróbicos y más complejos, ya que contienen numerosos orgánulos y un aparato microtubular para la división celular mitótica. Las arqueobacterias parecen formas intermedias entre eubacterias y células eucarióticas, pero podría ser que los tres tipos de células surgieran a partir de un único ancestro común, el progenote. Un poco más tarde, quizás justo antes de entrar al eón Fanerozoico, los eucariotas pluricelulares parecen haber sufrido varias radiaciones explosivas. Los sistemas vivos están caracterizados por los siguientes principios Unidad, origen, continuidad, diversidad, cambio, reproducción, conservación y regulación, el metabolismo manifiesta la unidad y la diversidad, así como la estrategia a través de la cual la célula asegura su conservación, regulación y reproducción. El siguiente esquema nos muestra la relación entre los diferentes reinos y su tipo de metabolismo, de acuerdo a su fuente de carbono y energía, también se plantea de forma general la relación evolutiva entre ellos.



La gran diversidad metabólica de los procariontes, les ha permitido explotar una gran cantidad de habitats y nichos. Por el contrario los eucariontes han adoptado un número mucho menor de rutas metabólicas, muy generales y han apostado a otros niveles de complejidad que otorga la pluricelularidad.



## PROPUESTA DE PROGRAMA OPERATIVO

El alumno aprende un contenido cuando consigue darle un significado. La construcción del significado es el proceso clave del aprendizaje. El aprendizaje significativo es el que surge de la experiencia personal, aquel en que los contenidos nuevos se integran en la red de conocimientos previos, el que brinda autonomía al alumno, el que tiene en cuenta los aspectos informativos, afectivos y actitudinales, y aquel que se basa en la autoevaluación continua.

Estos aprendizajes no se producirán de manera satisfactoria a no ser que se suministre una ayuda específica mediante la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas que logren propiciar en éste una actividad mental constructivista. (Alegría, 2006)

Para que realmente sea significativo el aprendizaje, éste debe reunir varias condiciones: la nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe, dependiendo también de la disposición (motivación y actitud) de éste por aprender, así como de la naturaleza de los materiales o contenidos de aprendizaje. Por otro lado, es imposible concebir que el alumno satisfaga tales condiciones si el docente, a su vez, no satisface condiciones similares: estar dispuesto, capacitado, motivado para enseñar significativamente, así como tener los conocimientos y experiencias previas pertinentes tanto como especialista en su materia como en su calidad de guía..

El contenido de nuestros programas se puede agrupar en tres tipos: conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal. El conocimiento declarativo constituye la base disciplinar y se refiere al *saber qué*, refiriéndose a hechos, datos, conceptos y principios. El profesor debe planear actividades donde los alumnos tengan la oportunidad de explorar, comprender y analizar conceptos de forma significativa.

Los contenidos procedimentales se refieren al *saber hacer*, es decir a la ejecución de estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos. etcétera. De acuerdo con Orozco (2001) en la enseñanza de un procedimiento no sólo es necesario plantearle al alumno el desarrollo ideal del mismo o las rutas óptimas y correctas que conducen a su realización exitosa, también es importante confrontarlo con los errores prototipo, las rutas erróneas y las alternativas u opciones de aplicación y de solución de problemas cuando éstos se presenten. Detrás de todo lo anterior está inmersa la noción de fomentar la metacognición y autorregulación de lo que se aprende, es decir, es importante inducir una reflexión y un análisis continuo sobre las actuaciones del alumno.

Los contenidos actitudinales se refieren al *saber ser*, corresponde al tipo de valores y actitudes que habría que fomentar con respecto a la ciencia y la tecnología y su función social. Pero también implica tratar de erradicar las actitudes negativas y los sentimientos de incompetencia de los alumnos, para evitar la frustración y baja autoestima.

Dentro de las definiciones más aceptadas del concepto de actitud, puede mencionarse aquella que sostiene que son constructos que median nuestras acciones y que se encuentran compuestas de tres elementos básicos: un componente cognitivo, un componente afectivo y un componente conductual (Cooper, 2003).

A partir de esto podemos analizar el papel del profesor como promotor del interés y esfuerzo del alumno, ya sea que lo haga de forma consciente o inconsciente. “El profesor es quien decide qué actividades planificar; que mensajes dar a los alumnos, antes, durante y después de las diferentes tareas; como organizar las actividades- de forma individual, cooperativa o competitiva\_, qué y cómo evaluar, cómo comunicar a los alumnos los resultados de las evaluaciones y que uso hace de la información recogida. (Alonso, 1991)

Ahora bien sin una adecuada planeación de la actividad docente, no se puede abarcar e integrar estos tres tipos de contenidos. Dentro de la planeación general las estrategias de enseñanza-aprendizaje nos permiten apoyar de manera consciente el aprendizaje significativo de los alumnos, de acuerdo a varios autores las estrategia de enseñanza son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para lograr el logro de aprendizajes significativos en los alumnos.

Toda estrategia tiene un objetivo, preguntas como las siguientes nos ayudarán a delimitar tal objetivo:

1.- ¿Qué necesitarán saber los estudiantes o ser capaces de hacer cuando la actividad termine?

2.- ¿Qué necesitan hacer los estudiantes para llegar a la comprensión de los diferentes contenidos?

3.- ¿Qué va a realizar el profesor para apoyar a los estudiantes?

4.- ¿Cómo sabrán los estudiantes y el profesor que han aprendido lo que se esperaba?

Los cinco aspectos esenciales para considerar que tipo de estrategia es la indicada, y como implementarla según Díaz –Barriga (2002) son:

1.- Consideración de las características generales de los alumnos (nivel de desarrollo cognitivo, ideas y conocimientos previos, factores motivacionales, etc.)

2.- Tipo del dominio del conocimiento en general y del contenido curricular en particular, que se va a abordar.

3.- La intencionalidad o meta que se desea lograr.

4.- Vigilancia constante del proceso de enseñanza, así como del progreso y aprendizaje de los alumnos.

5.- Contexto grupal.

La enseñanza debe apuntar a los conocimientos que el alumno no posee y a los comportamientos que no realiza o que no domina suficientemente, esto quiere decir, que debe ponerse a los estudiantes ante situaciones que los obliguen a esfuerzos de comprensión y actuación.

Tomando en cuenta todo lo anterior es que ha sido elaborada la planificación del programa operativo de la Unidad I de Biología III, así como también cada una de las estrategias que apoyan estos aprendizajes de las cuales presentamos en este trabajo la correspondiente a Metabolismo-Diversidad.

## ¿CÓMO SE EXPLICA LA DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS A TRAVÉS DEL METABOLISMO?

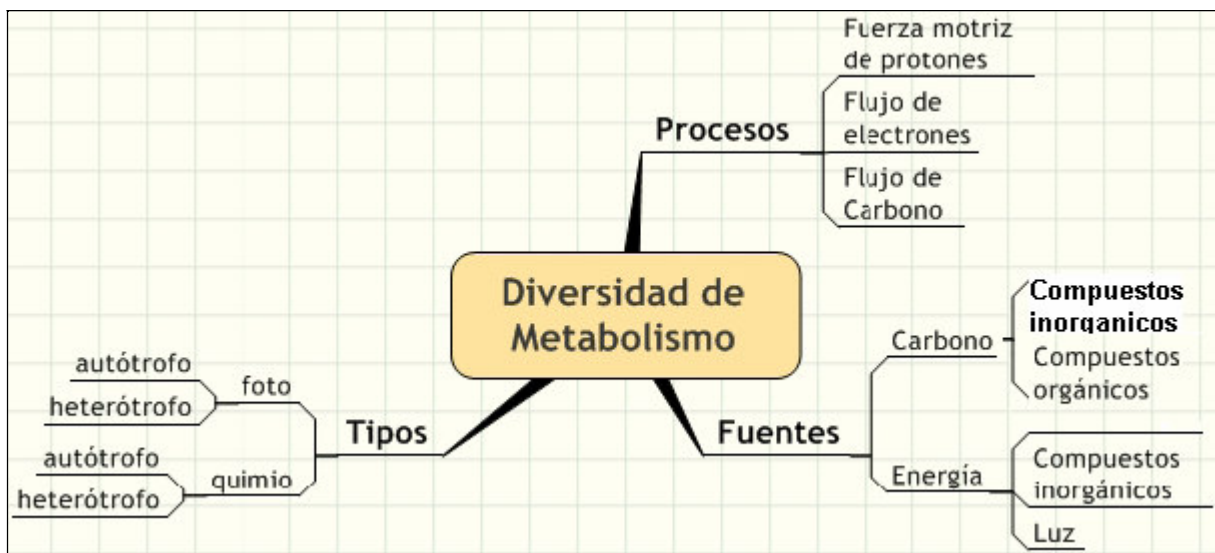
**PROPÓSITO:** Al finalizar la unidad, el alumno comprenderá qué es el metabolismo, a través del estudio de diferentes rutas, para que reconozca su importancia en la diversidad biológica.

**TIEMPO: 32 horas (50%)**

Hrs	APRENDIZAJE	Tema I. Metabolismo	DOMINIO DE BASE DEL CONOCIMIENTO					HABILIDADES GENERALES
			COGNITIVO			APECTIVO	PSICOMOTOR	
			NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	VALORES Y ACTITUDES	DESTREZAS	
4	Describe las características de las enzimas, como punto de partida para identificar sus principales tipos y funciones.	Enzimas.	✓	✓		A, B, F	✓	<i>Observación, Interpretación</i>
6	Reconoce que las reacciones químicas en los sistemas vivos están organizadas en diversas rutas metabólicas.	Rutas metabólicas.		✓	✓	A, B		<i>Consulta de fuentes.</i>
		③ Tema II. Diversidad de los sistemas vivos y metabolismo						
10	Identifica la diversidad de los sistemas vivos a partir de sus características metabólicas.	Quimioautótrofos, fotoautótrofos y heterótrofos.			✓	A, B, D, E		<i>Integración</i>
6	Comprende que la fermentación y la respiración son procesos que, con distintas rutas metabólicas sirven para la degradación de biomoléculas en los sistemas vivos.	Catabolismo: fermentación y respiración celular.			✓	C, D, F	✓	<i>Aplicación</i>
6	③ Comprende que la fotosíntesis y la síntesis de proteínas son procesos que, por diferentes rutas metabólicas permiten la producción de biomoléculas en los sistemas vivos.	Anabolismo: fotosíntesis y síntesis de proteínas.			✓	C, D, F		<i>Aplicación</i>

- (A) Curiosidad, interés y responsabilidad en la solución de un problema planteado.
- (B) Objetividad, rigor y precisión en la búsqueda de información documental.
- (C) Colaboración, tolerancia, responsabilidad de su rol, crítica en el trabajo cooperativo
- (D) Valoración del trabajo científico, los alcances de la ciencia y la tecnología
- (E) Sensibilidad por todas las manifestaciones de la vida, aprendiendo a valorarlas
- (F) Honestidad, crítica y objetividad al transmitir y aplicar el conocimiento adquirido

¿Es posible clasificar a la diversidad de los sistemas vivos en función de sus fuentes de carbono (auto y heterótrofo) y energía (foto y quimiótrofo)?



***Aprendizaje tres: Diversidad y Metabolismo Identificar la diversidad de los sistemas vivos a partir de sus características metabólicas.***

**INSTRUCCIONES**

**I.- APERTURA**

\*\*\* (Actividad I) *Objetivo:* Detectar ideas y conocimientos previos de los alumnos.

El profesor proporciona una serie de palabras clave (autótrofo, heterótrofo, diversidad, energía, digestión, fotosíntesis, respiración, etc.), escritas en papel fosforescente y las pega en el pizarrón. Se establece una lluvia de ideas. Se procede a elaborar un cuadro C-Q-A, formará parte del cierre de la estrategia.

**II. METABOLO-NOTICIAS.**

\*\*\* (Actividad II) *Objetivo* deducir la lógica de los cuatro metabolismos básicos. Se trata de leer la información y relacionarla con los esquemas de la siguiente página para concretar los metabolismos en la actividad que se enuncia.

**III. CÍRCULO DEL METABOLISMO.**

\*\*\* (Actividad III) *Objetivo* establecer diferencias y semejanzas en el proceso metabólico de los sistemas vivos. Durante el desarrollo de esta actividad cada alumno guiado por el profesor va iluminado la hoja de trabajo, con diferentes colores los conceptos de los círculos de la hoja muestra. Posteriormente los recorta, los pega en cartoncillo y los ensambla desde el centro con el fin de que puedan girar. Finalmente, explica el metabolismo de cada uno de los esquemas de organismos representados en las esquinas considerando que cada uno tiene distinto tipo de metabolismo: fotoautótrofo, fotoheterótrofo, quimioautótrofo y quimioheterótrofo.

**IV. ANÁLISIS METABÓLICO (Investigación-acción)**

\*\*\* (Actividad IV) *Objetivo:* aplicar los conceptos aprendidos en un tipo especial de sistema vivo al hacer la lectura se va profundizando en el tipo de organismo, y sus características metabólicas, en la segunda parte se resume en un texto el cual habrá que relacionar con las imágenes.

**V. INTEGRACIÓN CON RUTAS METABOLICAS.**

\*\*\* (Actividad V) *Objetivo* Relacionar las rutas metabólicas con los procesos que se revisarán en los siguientes aprendizajes.

**VI. CIERRE**

\*\*\* (Actividad VI) *Objetivo* Investigar y aplicar la información respecto a los cuatro tipos de metabolismo. A partir de imágenes de diferentes organismos en diapositivas, acetatos, o algún tipo de presentación (inclusive organismos vivos) y con ayuda de bibliografía, se pide al alumno que clasifique a los organismos de acuerdo a su tipo de metabolismo.



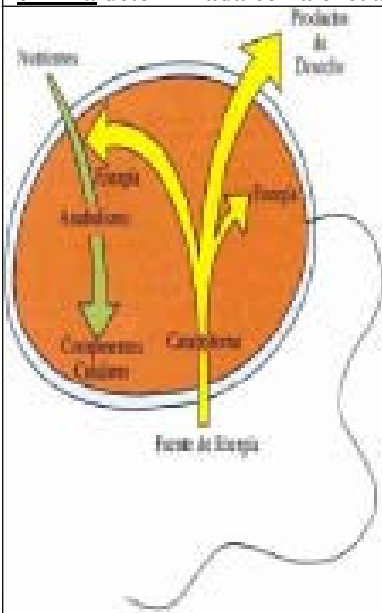
# I ¿DE DÓNDE OBTIENEN SU ENERGÍA LOS ORGANISMOS?

**CUADRO C-Q-A**

LO QUE SE CONOCE (C)	LO QUE QUIERE CONOCER/ APRENDER (Q)	LO QUE SE HA APRENDIDO. (A)
(Anotar en forma de listado lo que saben en relación a las palabras anotadas en el pizarrón)	(Hacer anotaciones sobre lo que se quiere aprender)	(Anotar lo que se ha aprendido / lo que falta por aprender)

## I. METABOLO-NOTICIAS

Alrededor de unas **500 reacciones metabólicas** comunes se conectan con la vía glucolítica y con el Ciclo del Acido Cítrico. Cada reacción requiere una **enzima** determinada como el cual a su vez, es el producto de toda una serie de reacciones de transferencia de información y de síntesis proteica



Los sistemas vivos se pueden dividir en categorías nutricionales en base a dos parámetros: naturaleza de la fuente de energía y naturaleza de la fuente principal de carbono (aunque estas propiedades metabólicas fueron seleccionadas arbitrariamente y no brinda una descripción completa de las necesidades nutricionales de un organismo, son útiles para facilitar su comprensión).

- **Fotoautotrofos:** utilizan luz como fuente de energía.
- **Quimioautotrofos:** la fuente de energía es química.
- **Autótrofos:** utilizan como fuente de carbono al  $\text{CO}_2$  y a partir del cual sintetizan los esqueletos carbonados de los metabolitos orgánicos.
- **Heterótrofos:** utilizan compuestos orgánicos como fuente de C y electrones.

Combinándose estos dos parámetros se pueden establecer cuatro categorías principales de organismos:

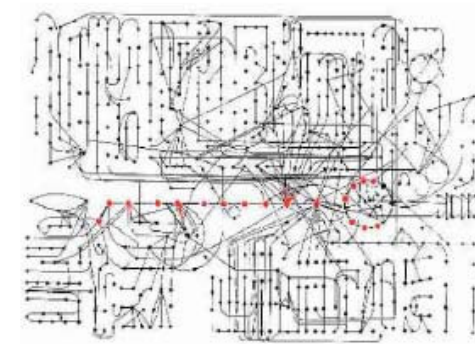
○ **Fotoautótrofos:** dependen de la luz como fuente de energía y utilizan  $\text{CO}_2$  como principal fuente de carbono. Vegetales superiores, bacterias, fotosintéticas, algas eucarióticas, etc. \_

■ ○ **Fotoheterótrofos:** utilizan luz como fuente de energía y emplean compuestos orgánicos como fuente de carbono. Algunas bacterias foto sintéticas y algas eucarióticas.

○ **Quimioautótrofo:** utilizan  $\text{CO}_2$  como fuente de carbono y emplean fuentes energía química proveniente generalmente de compuestos inorgánicos reducidos ( $\text{H}_2$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ).

○ **Quimioheterótrofos:** utilizan compuestos orgánicos como fuente de carbono y energía. Los compuestos orgánicos

también se comportan como fuente de electrones. Este grupo está integrado por animales superiores, hongos, protozoos y la mayoría de las bacterias.



El **nitrógeno** es utilizado por las bacterias para formar aminoácidos, pirimidinas, purinas, etc

\* **ASIMILACION DE  $\text{NH}_3$  Y SALES DE AMONIO:** el nitrógeno es transferido con este estado de oxidación a los aminoácidos por la vía de la glutamato/glutamina.

\* **FIJACION DE NITROGENO:** el  $\text{N}_2$  es reducido dentro de la célula a  $\text{NH}_4^+$  y metabolizado.

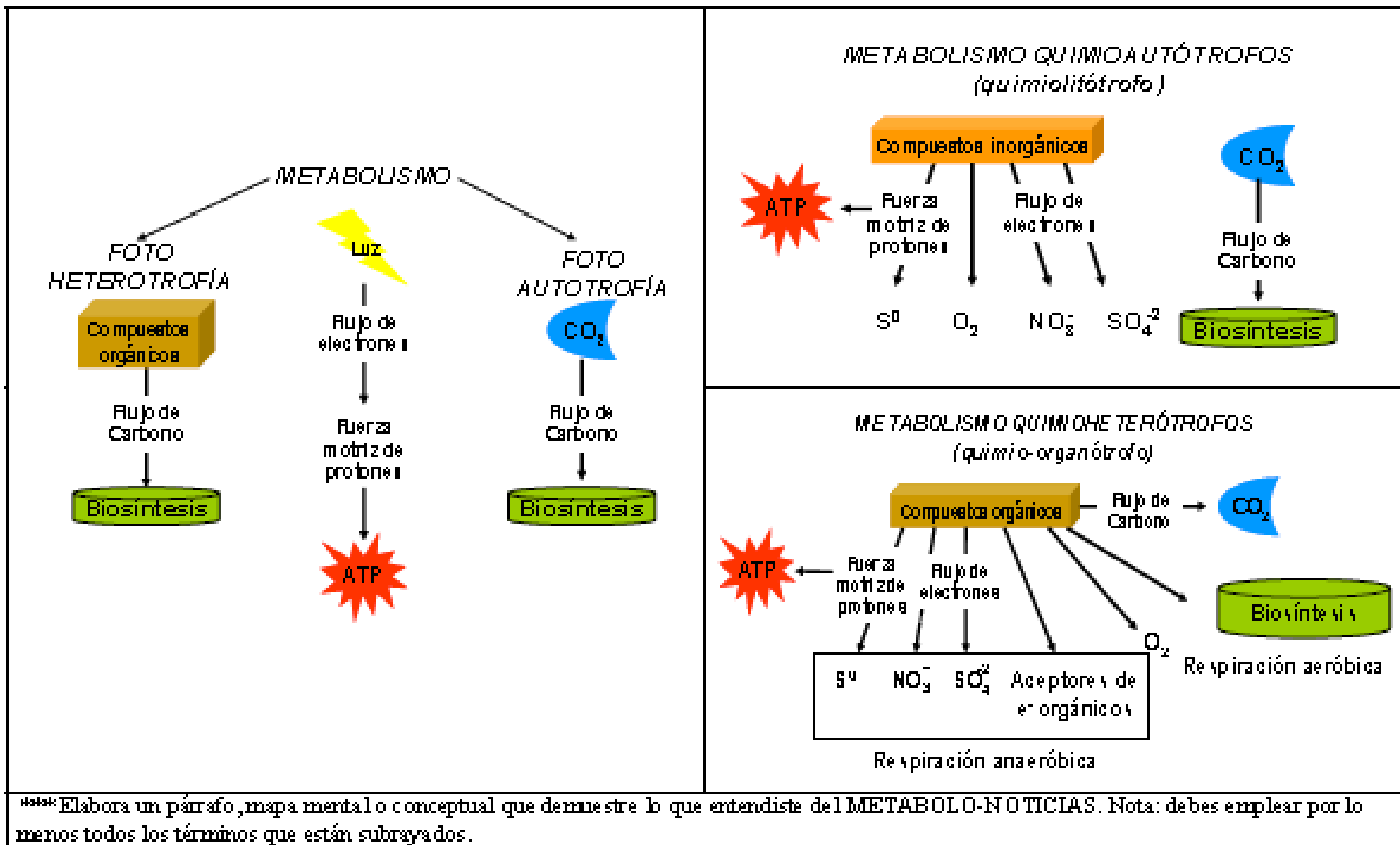
\* **REDUCCION ASIMILADORA DE NITRATOS:** los nitratos son reducidos dentro de la célula por la vía de los nitritos a  $\text{NH}_3$  y metabolizado.

\* **HIDROLIZADOS PROTEICOS:** Compuestos proteicos son hidrolizados por enzimas bacterianas, fuera de la célula, a aminoácidos, que son metabolizados dentro de la célula.

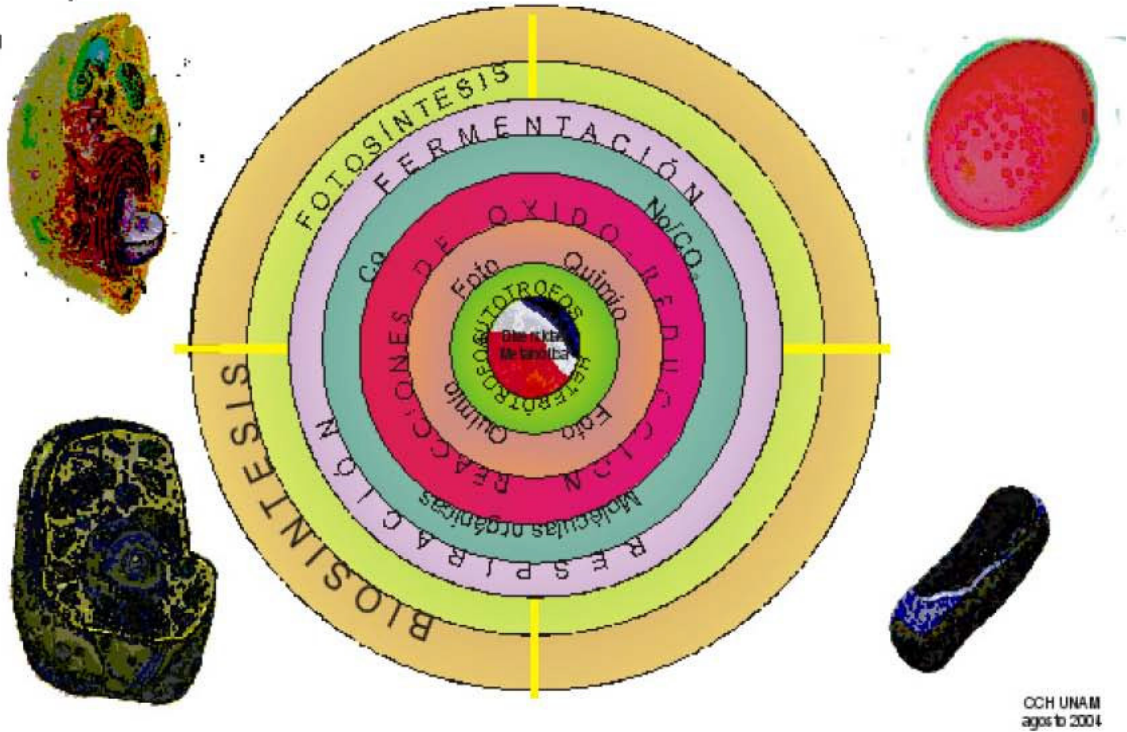
## AZUFRE

El **azufre** puede ingresar en la célula: **Reducido (grupos sulfhidrilos) como sulfato (debe ser reducido dentro de la célula para metabolizarse) como aminoácidos azufrados.**

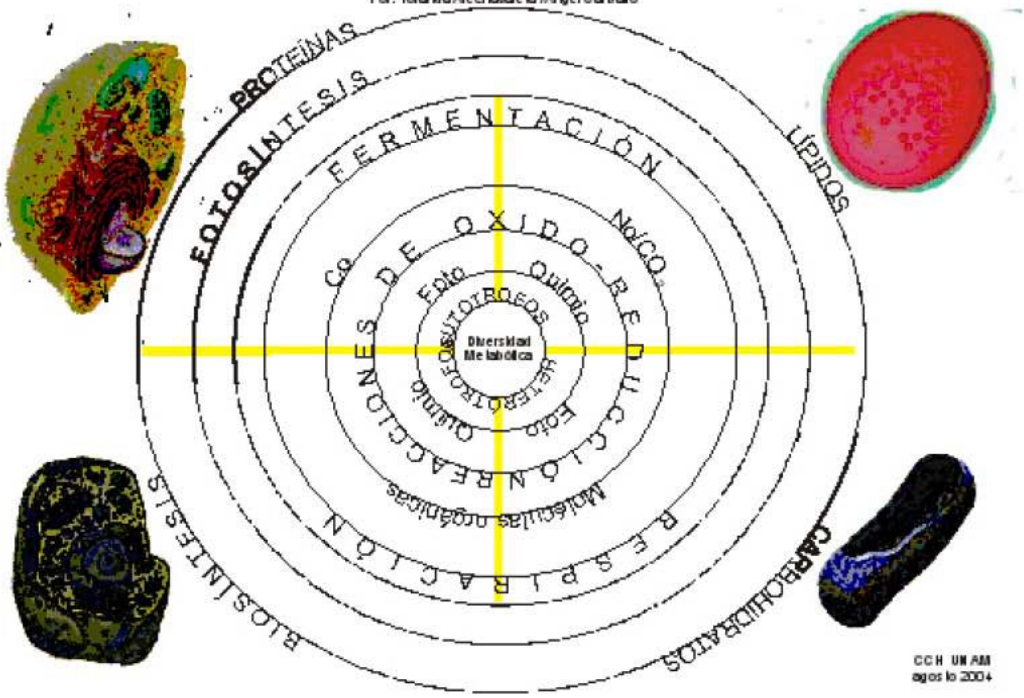
El azufre es utilizado para la síntesis de aminoácidos azufrados como la cisterna o metionina, que tienen un papel esencial en la estructura terciaria de las proteínas (formación de puentes S-S) y en el sitio catalítico de las enzimas



DIVERSIDAD METABOLICA  
 Por: Yolanda Arechavala / Ángel Carballo

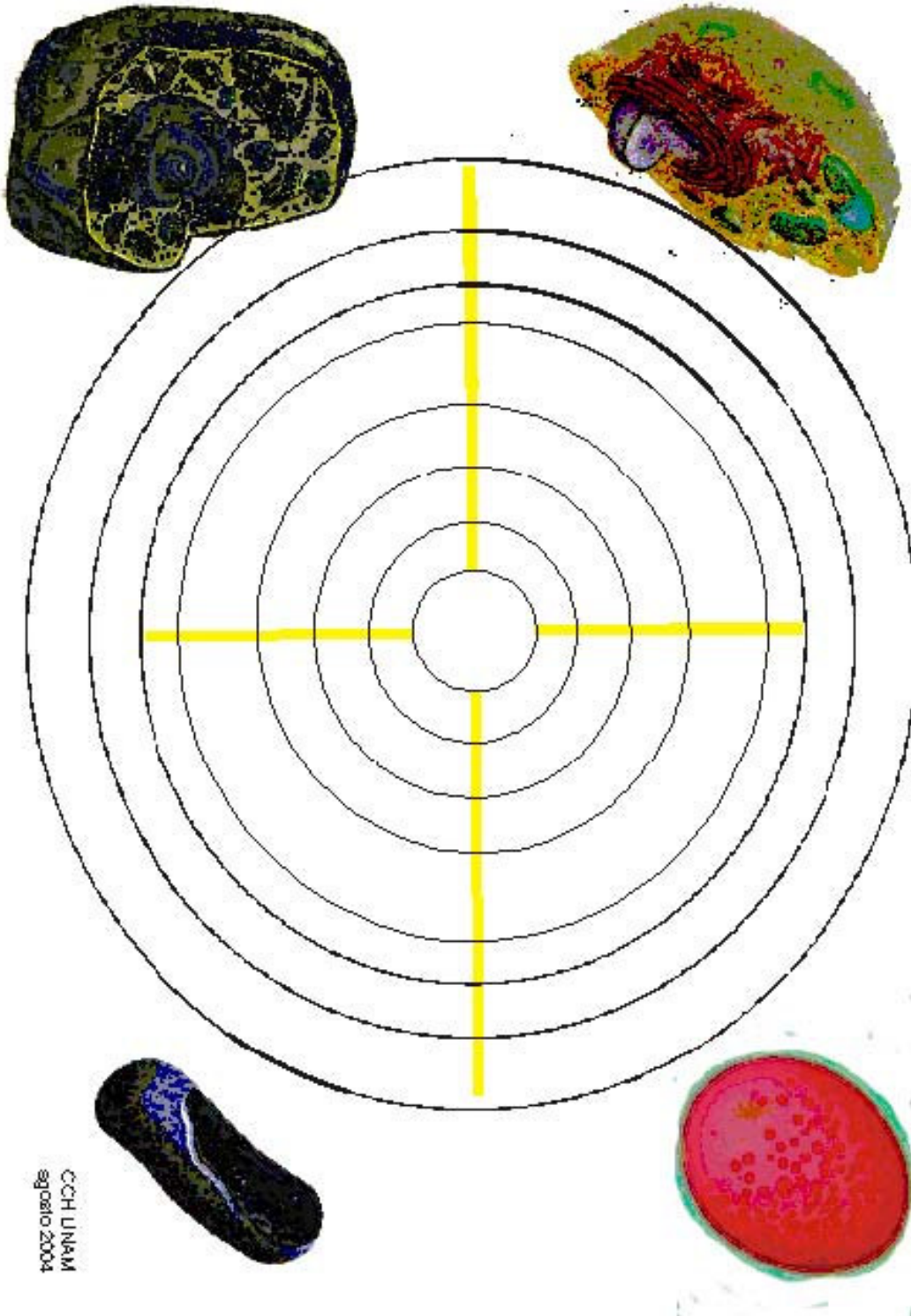


DIVERSIDAD METABÓLICA  
 Por: Yolanda Arechavala / Ángel Carballo



# DIVERSIDAD METABÓLICA

Por: Yolanda Arechavala Janga Carballo



CCH UNAM  
agosto 2004



#### IV. ANÁLISIS METABÓLICO

(Investigación-acción)

##### “LA BACTERIORRODOPSINA COMO EJEMPLO DE BOMBA”

Ésta es quizá una de las moléculas de proteína más interesantes que se conocen y también una de las más estudiadas; se encuentra dentro de la bacteria *Halobacterium halobium*, que se encuentra poblando las salinas y que por tanto puede sobrevivir en muy altas concentraciones de sal. Estas bacterias llamaron la atención de los investigadores por su capacidad para echar a perder la carne de pescado salada; cuando se crecen en cultivos presentan un color rojizo y esto se debe a la presencia de pigmentos (Figura II.3).

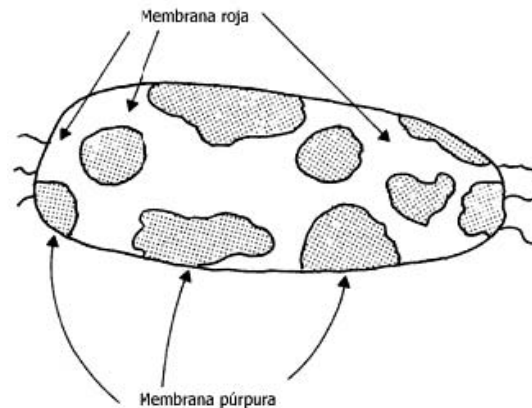


Figura II.3 *Halobacterium halobium*.

La bacteriorrodopsina permite a la bacteria atrapar energía luminosa y convertirla en energía química, la cual a su vez se utiliza para mantener la vida y otras de sus funciones. Estas bacterias tienen una membrana celular muy especial; al observarla al microscopio electrónico, utilizando una técnica que se conoce como fractura en frío, se encontró que existen áreas o parches que contienen unas partículas ordenadas con un patrón altamente regular.

Estas membranas, que ahora se sabe contienen las moléculas de bacteriorrodopsina, tienen un color violáceo característico, y además, la concentración de esta proteína es tan alta que facilita enormemente su aislamiento y su estudio, los resultados de muchísimas investigaciones indican ahora que la bacteriorrodopsina consta de siete cadenas de aminoácidos que cruzan la membrana de la bacteria y al acercarse forman una especie de poro. Esto, se sabe, se debe a que la cadena de aminoácidos que forma la proteína se pliega sobre sí misma y, debido a su intolerancia a las moléculas de agua se alojan en el interior de la membrana, en donde no hay agua (Figura II.4).

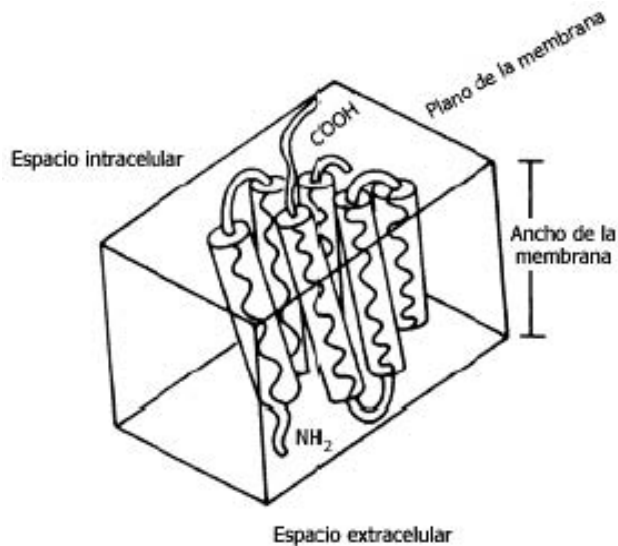


Figura II.4 Esquema de la molécula de bacteriorrodopsina.

Se puede observar que la proteína está formada por una sola cadena que forma 7 columnas que van de lado a lado de la membrana de la bacteria. Esta única cadena de aminoácidos es altamente intolerante al agua y por esta razón se acomoda en el interior de la membrana de la bacteria. Éste es el típico ejemplo de una proteína membranal.

Esta conformación particular hace que la bacteriorrodopsina tenga más de 80% de su estructura incluida dentro de la membrana de la bacteria; está formada por una sola cadena de 248 aminoácidos, que como se ve en la figura, empieza de un lado de la membrana y termina en el lado opuesto, y es capaz de captar la energía luminosa y de transformarla en energía química, para lo que se sirve de un compuesto llamado retinal, también conocido como vitamina A. Este mismo compuesto se encuentra en los receptores visuales de los animales vertebrados e invertebrados que son capaces de captar la luz y convertirla finalmente en lo que nosotros percibimos en el cerebro como imágenes.

Al incidir la luz en la membrana púrpura de esta bacteria, la molécula de vitamina A o retinal, sufre un cambio reversible en su estructura que provoca la salida de un protón o hidrogenión ( $H^+$ ). Esta salida de protones del interior al exterior de la bacteria provoca su acumulación en el exterior y una deficiencia en el interior (Figura II.6). Esta simple diferencia de concentración de los protones contiene una energía semejante a la que posee el aire cuando se le comprime dentro de un espacio, con respecto a otro; por ejemplo, en el interior de un tanque de metal se puede comprimir aire, y la diferencia de presión con el exterior puede utilizarse para efectuar un trabajo, como mover un taladro, empujar un émbolo con un automóvil encima, etc. En forma similar a este ejemplo, al acumularse los protones bombeados al exterior, se crea una diferencia de cargas y de concentración de protones, los cuales tienden de manera natural a reentrar en la bacteria para alcanzar el equilibrio. Dado que la membrana en general es impermeable a los protones, estos regresan a través de otra proteína membranal conocida como ATP sintetasa. Esta otra proteína de la membrana aprovecha la energía que poseen los protones acumulados del lado opuesto de la membrana, para sintetizar la molécula de ATP a partir de ADP y fosfato (P), funcionando así como el pistón de una máquina neumática.



Este mecanismo biológico de transformación de energía es el más sencillo que se conoce, ya que en él intervienen, como dijimos antes, y como se muestra en la figura II.5, solamente dos proteínas que responden directamente por una parte a la luz y por otra parte a los protones que fueron bombeados al exterior por la bacteriorrodopsina, estimulada a su vez por la luz del Sol. Veamos así cómo la naturaleza logra generar la energía química o metabólica necesaria para mantener la vida de un microorganismo como *Halobacterium halobium*; en esencia, este mecanismo se basa en una bomba de protones activada por una forma de energía electromagnética que es la luz.

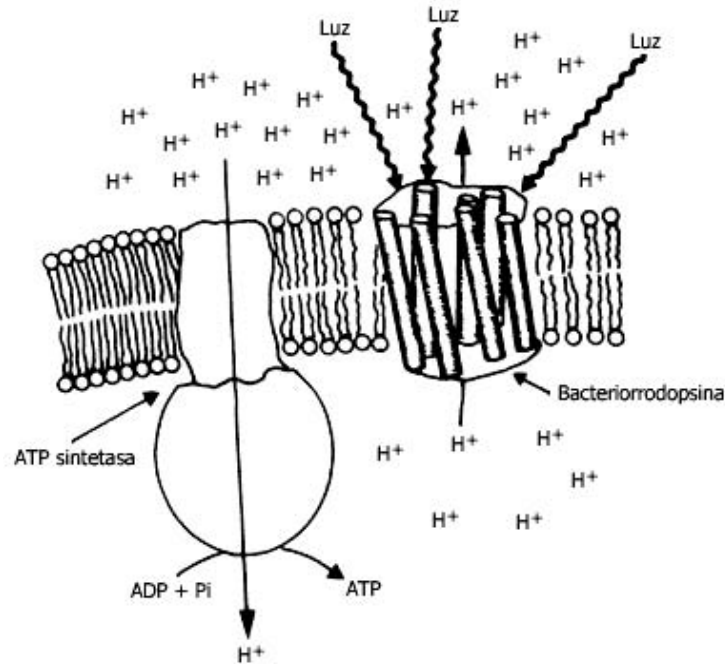
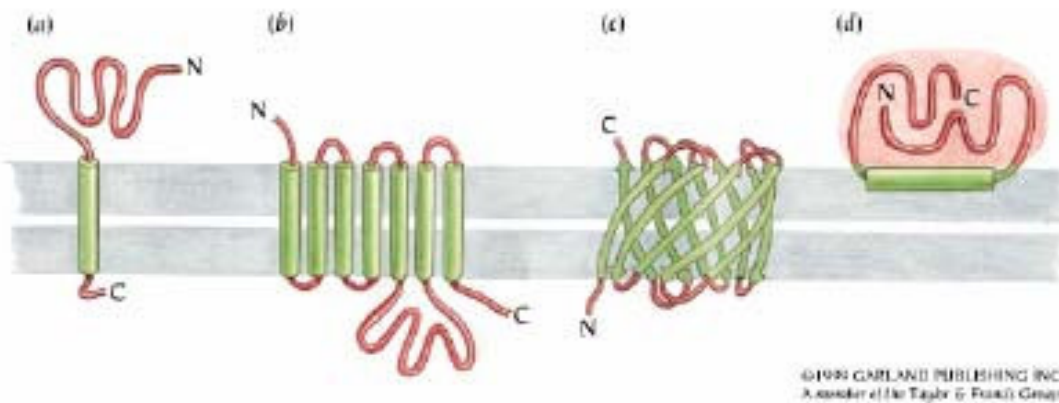
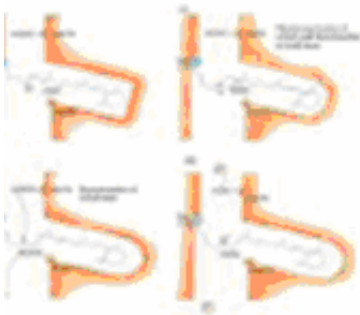
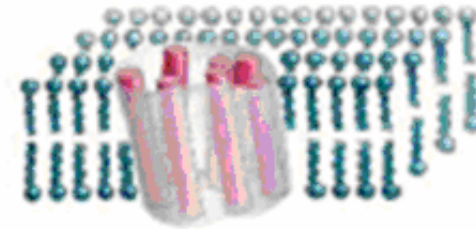
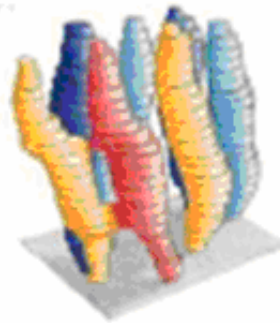


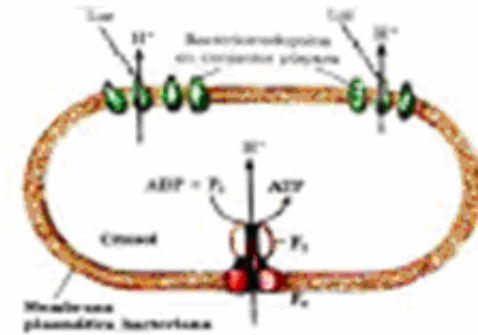
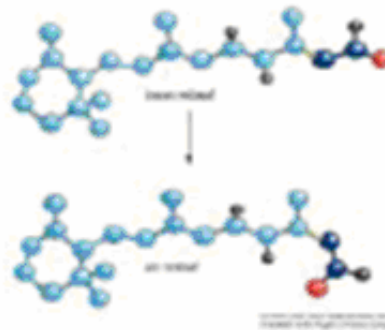
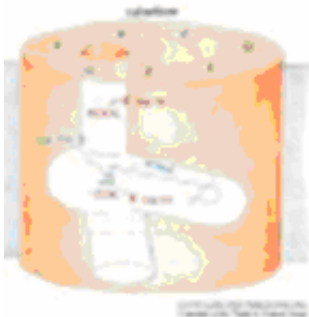
Figura II.5 La bacteriorrodopsina "bombee" protones al exterior de la bacteria *Halobacterium halobium* y al equilibrarse éstos, otra proteína, la ATP sintetasa sintetiza ATP.

**TIPOS DE PROTEÍNAS DE MEMBRANA** En las membranas biológicas se localizan proteínas que pueden estar introducidas en ellas, ancladas, o simplemente interactuando con la parte polar de las membranas





La bacteriorrodopsina bombea protones a través de una membrana y la diferencia de pH generada permite a una ATPasa localizada en la misma membrana sintetizar ATP. El bombeo está producido por un cambio conformacional incluido por la luz en la molécula de retinal de la proteína. Los protones atraviesan la membrana por el interior de la proteína, la cual sufre un cambio cíclico de su conformación



V. INTEGRACIÓN CON RUTAS METABOLICAS.

Proceso	Productos Iniciales	Reacciones Enzimáticas.	Productos Finales	Tipo Catabol/Anab	Sitio en que se lleva a cabo	Para qué sucede	Ejemplos de sistemas vivos
Glucólisis							
Ciclo de Krebs							
Cadena Respiratoria							
Fase luminosa							
Ciclo de Calvin							
Síntesis de Proteínas							

## V. CLASIFICACION DE ORGANISMOS DE ACUERDO A SU METABOLISMO.(Cierre)

Se observarán e identificarán a diferentes sistemas vivos de los seis reinos, anotando sus características físicas, hábitat , fuente de energía y fuente de carbono.

Las siguientes preguntas servirán de guía para la actividad. Anota otras preguntas que te ayuden a realizar tu clasificación.

- 1.- ¿Cómo distingues un organismo Procarionte de un Eucarionte?
- 2.- Distingue y argumenta cuáles son los individuos Unicelulares y cuáles los Multicelulares.
- 3.- De los organismos presentados ¿Cuáles son sus características en cuanto a su fuente de energía?

Realiza una tabla o cuadro sinóptico donde anotes los resultados de tus observaciones y resultados. Incluye dibujos de los organismos en tu tabla.

### **¡ATENCIÓN!**

No olvides regresar al cuadro de la Actividad I compara la columna (C) y (Q), identifica tus aprendizajes y anótalos en la columna (A)



## BIBLIOGRAFÍA

Alegría, C. M. (2006). “*Constructivismo. Una propuesta didáctica*”. *Perspectiva Docente*, 32, 21-27.

Alonso, J. (1991) *Motivación y Aprendizaje en el Aula*. Madrid: Santillana

Aramburu, O. M. (2004). “*Relaciones entre el desarrollo operatorio, las preconcepciones*”. *Revista Iberoamericana*, 33(8), 28-35

Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. (1996) Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato. *Plan de Estudios Actualizado*

Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. (2004) Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato. *Programas de Estudio de Biología I a IV*.

Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. (2005). Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato. Revisión del Plan de Estudios. Tercera Etapa. *Orientación y Sentido de las Áreas*.

Cooper, J. M. (2003). *Estrategias de enseñanza. Guía para una mejor instrucción*. México: Limusa.

Díaz-Barriga, A. F., Hernández, R. G. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill.

Lehninger, A. L., Nelson, D. L., Cox, M. M. (1993) *Principios de Bioquímica*. Barcelona.: Omega..

Orozco, H. R. (2001). “*La enseñanza de la ciencia desde una visión constructivista*”. *Correo del Maestro*, 61.

Strickberger, M. W. (1993). *Evolución*. Barcelona: Omega.