

# Guía para el profesor

Bioquímica Metabólica  
LSCN2005



## Índice

Información general del curso .....	3
Metodología .....	4
Evaluación .....	8
Bibliografía .....	10
Temario .....	11
Notas de enseñanza .....	13
Evidencias .....	21
Anexos .....	25

## Información general del curso

### Modalidades

- Clave banner: LSCN2005
- Modalidad: Presencial

### Competencia del curso

Analiza los ciclos bioquímicos del organismo y su relación con el consumo de alimentos para fomentar un estado nutricional saludable.





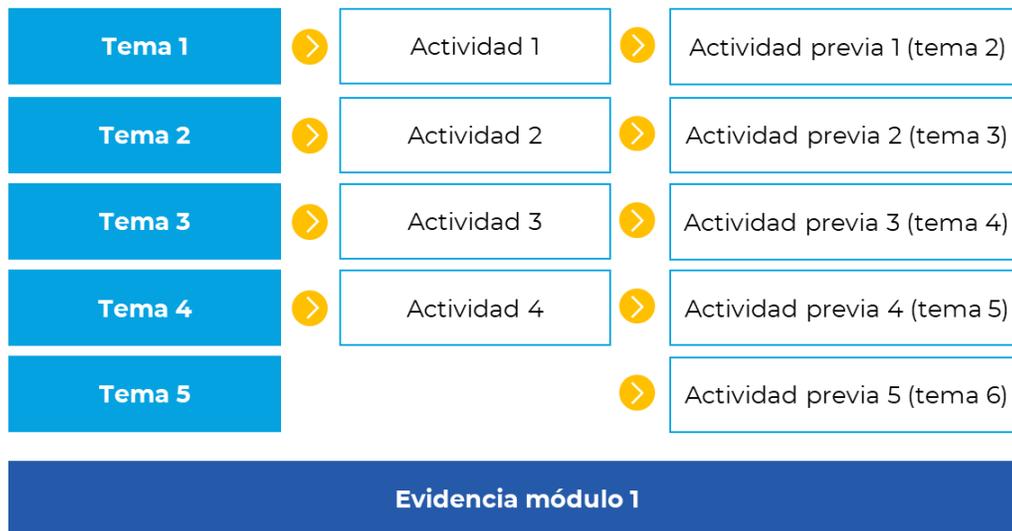
## Metodología

### 1. Características del curso

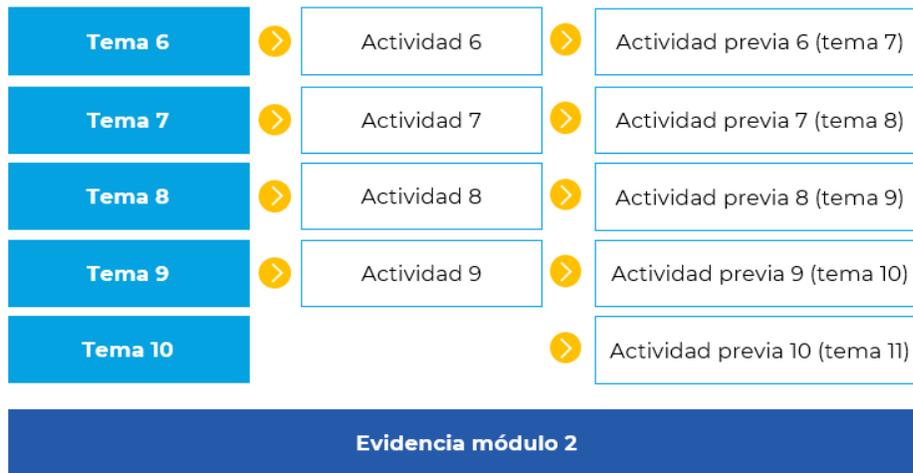
- El curso se imparte con la técnica didáctica de **Aula Invertida**.
- Tiene una competencia y tres evidencias (una para cada módulo).
- Está conformado por tres módulos distribuidos en 15 temas que integran su contenido.
- Se desarrollan actividades dentro del aula (individuales o en equipo) y actividades previas que tiene que realizar el alumno para acudir preparado a clase (con excepción de la primera sesión).
- Se aplican exámenes intermedios.

### 2. Estructura del curso

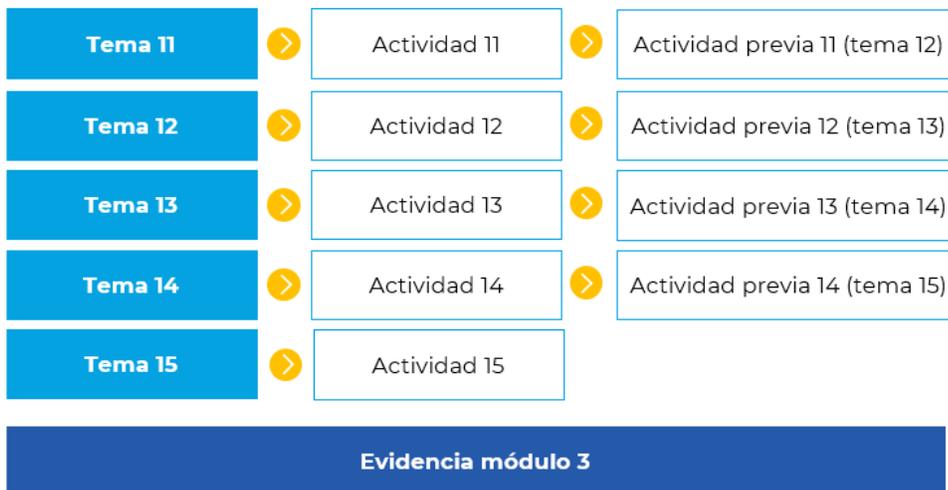
#### > Módulo 1



### > Módulo 2



### > Módulo 3



## 3. Modelo didáctico

El modelo educativo de la Universidad Tecmilenio, cuya visión es "formar personas con propósito de vida y las competencias para alcanzarlo", está enfocado en el desarrollo de competencias que distingan a sus alumnos y los capaciten para actuar ante diversos contextos, previstos o impredecibles, dado que vivimos en constante cambio, empoderándolos para ser autoaprendices y para aprender a aprender. Todo esto para su florecimiento humano, tomando en cuenta los elementos del Ecosistema de Bienestar y Felicidad de la Universidad.

Nuestra meta más importante en el aula es lograr un aprendizaje centrado en el alumno, por lo cual, el modelo que seguimos para el diseño e impartición de cursos es también **constructivista**, al presentar un cambio en los roles:

- **Los alumnos** obtienen las bases para hacer una interpretación de la realidad y construir su propio conocimiento, al aprender haciendo (no solamente viendo, escuchando y leyendo).
- **Los profesores**, al ser expertos en su disciplina y trabajar en la industria, aportan su experiencia laboral para guiar a los alumnos y construir ambientes de aprendizaje en contextos reales que los motiven a aprender, enriqueciendo así, su experiencia de aprendizaje.

Con esta visión constructivista se ha incorporado la técnica didáctica de Aula Invertida para apoyar el aprendizaje activo. A continuación, se explica la modalidad de este curso:

### Modalidad: Aula Invertida con ciclo semanal

Los alumnos, comprometiéndose con su aprendizaje, realizan actividades previas o requerimientos **antes de la clase** para introducirlos a los conceptos que aplicarán en el aula. Cabe aclarar que, con el objetivo de incentivar y evaluar lo realizado previamente, los profesores deben desarrollar y aplicar comprobaciones de que efectivamente se llevó a cabo. De esta manera, cuando los alumnos acudan al aula estarán más preparados para aclarar dudas, explorar, practicar, comprender la experiencia de sus profesores y ser guiados por ellos en la realización de actividades que buscan crear valiosas experiencias y oportunidades para el aprendizaje personal, al involucrar, estimular y retar a los alumnos en el descubrimiento de respuestas.

A continuación, se detallan las fases de esta modalidad:



#### 4. Cómo impartir el curso

El profesor debe revisar a fondo las actividades antes de que las realicen los alumnos y conocer todos los aspectos teóricos involucrados (capítulos de libros de texto o de apoyo y recursos), para brindar una respuesta o ayuda oportuna a los estudiantes dentro del modelo constructivista. Asimismo, debe indicar a los alumnos la información que requieren estudiar y buscar en Internet para que puedan llevarla a las sesiones de clase, en caso de que se requiera.

A partir del tema 1, los alumnos se prepararán antes de la clase estudiando los temas a tratar incluyendo sus recursos, además, en algunas ocasiones, tendrán que realizar algún ejercicio como parte de la actividad previa o del apartado de requerimientos.

El profesor debe desarrollar y aplicar comprobaciones de lo que los alumnos debieron realizar previamente y luego iniciar su clase con una breve explicación de la actividad y una visión general de los conceptos más importantes en los que los alumnos deben enfocar su atención. Considerando esta explicación, los alumnos inician su trabajo y el profesor monitorea su avance (no al frente del grupo, sino caminando entre las mesas y en ocasiones sentándose al lado de los alumnos para observar su trabajo), tratando de no interrumpir los procesos de aprendizaje, pero guiando la actividad para que los alumnos se enfoquen en lo que están haciendo.

Es muy importante que el profesor transmita a los alumnos sus experiencias relacionadas con los temas y aclare dudas.

Los **exámenes parciales o de medio término** se desarrollarán por el profesor impartidor (considerando el contenido del curso), y pueden ser teóricos o prácticos.

#### 5. Visita la Comunidad virtual de Aula Invertida de la Universidad Tecmilenio

A través de esta comunidad, los profesores y los alumnos podrán realizar lo siguiente:

- Aprender más acerca de la técnica didáctica de Aula Invertida.
- Conocer el rol del profesor.
- Conocer el rol del alumno.
- Revisar recursos relacionados con la técnica didáctica de Aula Invertida para mantenerse actualizados.
- Compartir mejores prácticas y videos grabados por profesores de la Universidad para que estén disponibles a través de esta comunidad.
- Retroalimentar cursos.
- Compartir testimonios.
- Ver preguntas frecuentes.

*¡Te invitamos a visitar constantemente esta comunidad!*

*Nota:* accede a esta comunidad a través de la plataforma tecnológica, entrando al espacio llamado *Comunidad virtual de Aula Invertida*.



## Evaluación

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
13	Actividades	39
6	Exámenes intermedios	18
3	Evidencias	43
<i>Total</i>		<i>100 puntos</i>

Actividad	Porcentaje
Actividad 1	3
Actividad 2	3
Examen intermedio 1 (temas 1 y 2)	3
Actividad 3	3
Actividad 4	3
Examen intermedio 2 (temas 3, 4 y 5)	3
Evidencia 1	10
Actividad 6	3
Actividad 7	3
Examen intermedio 3 (temas 6 y 7)	3
Actividad 8	3
Actividad 9	3
Examen intermedio 4 (temas 8, 9 y 10)	3

Evidencia 2	15
Actividad 11	3
Actividad 12	3
Examen intermedio 5 (temas 11 y 12)	3
Actividad 13	3
Actividad 14	3
Examen intermedio 6 (temas 13,14 y 15)	3
Actividad 15	3
Evidencia 3	18
Total	100

## Bibliografía

### ➔ Libro de texto

Rodwell, V., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., y Weil, P. (2019). *Bioquímica Ilustrada* (31ª ed.). México: McGraw-Hill Education.  
ISBN: 978-145-62-6738-4

Bibliografía disponible en Biblioteca Digital, visita: <https://biblioteca.tecmilenio.mx/>

### ➔ Libro de apoyo

McKee, T., y McKee, J. (2020). *Bioquímica. Las bases moleculares de la vida* (7ª ed.). España: McGraw-Hill Education.  
ISBN: 9786071514400

### ➔ Requisitos especiales

Requisitos especiales	Especificación	Temas en los que se usará
<b>Laboratorio</b>	Laboratorio de Ciencias (Laboratorio de Bromatología, Laboratorio de Microbiología)	<b>Todos los temas.</b>




**Temario**

<b>Tema 1.</b>	<b>Introducción a la bioquímica</b>
1.1	La importancia de la célula
1.2	Biomoléculas
<b>Tema 2.</b>	<b>Grupos funcionales</b>
2.1	Generalidades de los grupos funcionales
2.2	Grupos funcionales importantes en las biomoléculas
<b>Tema 3.</b>	<b>Clasificación y propiedades de los carbohidratos</b>
3.1	Aspectos generales de las biomoléculas
3.2	Propiedades de los carbohidratos
3.3	Importancia fisiológica de los carbohidratos
<b>Tema 4.</b>	<b>Clasificación y propiedades de las proteínas</b>
4.1	Características de los aminoácidos
4.2	Características de las proteínas
4.3	Aminoácidos con actividad biológica
<b>Tema 5.</b>	<b>Clasificación y propiedades de los lípidos</b>
5.1	Clasificación de los lípidos
5.2	Estructura de la membrana plasmática
5.3	Lipoproteínas y su importancia biomédica
<b>Tema 6.</b>	<b>Clasificación y propiedades de los ácidos nucleicos</b>
6.1	Estructura de ácidos nucleicos
6.2	Tipos de ARN
6.3	Aspectos biomédicos de los ácidos nucleicos
<b>Tema 7.</b>	<b>Clasificación y propiedades de enzimas</b>
7.1	Características de las enzimas
7.2	Clasificación de las enzimas
7.3	Cinética enzimática
<b>Tema 8.</b>	<b>Efecto de las enzimas digestivas</b>
8.1	Ruta del alimento
8.2	Proceso de las enzimas digestivas

<b>Tema 9.</b>	Diversas aplicaciones de las enzimas
<b>9.1</b>	Enzimas con relevancia biomédica
<b>9.2</b>	Tipos de inhibidores enzimáticos
<b>Tema 10.</b>	Flujo de información del código genético a proteínas
<b>10.1</b>	Replicación, transcripción y traducción
<b>Tema 11.</b>	Ciclos bioquímicos de carbohidratos
<b>11.1</b>	Rutas importantes del metabolismo de carbohidratos
<b>11.2</b>	Ciclo de ácido cítrico
<b>11.3</b>	Cadena respiratoria y formación de ATP
<b>Tema 12.</b>	Ciclos bioquímicos de proteínas
<b>12.1</b>	Biosíntesis de aminoácidos. Transaminación
<b>12.2</b>	Catabolismo de aminoácidos. Desaminación
<b>12.3</b>	Ciclo de la urea
<b>Tema 13.</b>	Ciclos bioquímicos de lípidos
<b>13.1</b>	Rutas importantes del metabolismo de lípidos
<b>Tema 14.</b>	Integración de rutas metabólicas
<b>14.1</b>	Efecto de las hormonas sobre el metabolismo
<b>14.2</b>	Conexiones bioquímicas sobre la nutrición
<b>Tema 15.</b>	Metabolismo del alcohol y su efecto en la salud
<b>15.1</b>	Efecto del alcohol en hígado



## Notas de enseñanza

### Tema 1 Introducción a la bioquímica

#### Notas para la enseñanza del tema:

1. Este será el tema introductorio a la materia, con ello dará la bienvenida al curso. Se recomienda dar una charla amena de recordatorio de los aspectos biológicos de un ser vivo, desde sus funciones vitales básicas, hasta especializadas, como las funciones de la célula eucariota, que es la de mayor interés en la materia.
2. Plantee conceptos y definiciones referentes a las células y sus componentes como el agua, sus funciones, y sus organelos; hay que recordarles a los alumnos que ya han visto estos temas en sus grados pasados, y que es de vital importancia mantenerlos al día, como las diferencias entre células procariotas y eucariotas y sus organelos, sus funciones, entre otros.
3. Para el desarrollo de la actividad 1, de acuerdo con el programa de estudios, los aprendedores aún no han llevado microbiología, por lo que quizá no hayan usado antes un microscopio óptico. Se recomienda hacer un repaso breve previo en la clase, acerca de las partes del microscopio, enfocándose en el procedimiento para enfocar la imagen.
4. En caso de que el campus no cuente con el laboratorio de Ciencias podrá realizar la opción 2 de la actividad.

### Tema 2 Grupos funcionales

#### Notas para la enseñanza del tema:

1. El tema 2 será un reto para los alumnos, ya que comprende aspectos químicos que quizás no tengan al día, por ello se recomienda iniciar con un repaso de los elementos de la vida, sobre todo los elementos que comprenden a los compuestos orgánicos, como C, H, O, N, y sus enlaces para formar compuestos orgánicos.
2. Plantee los grupos funcionales y que los alumnos encuentren las diferencias, esto los apoyará a identificarlos y después que asignen el nombre de los grupos funcionales, para finalmente poder hablar de sus funciones como parte de una estructura orgánica.
3. Para la actividad 2, vigile que los alumnos trabajen sin copiar, que mantengan su trabajo individual para el mejor aprovechamiento de identificación química. Una vez resuelto, los alumnos podrán comparar sus resultados y discutir al respecto.
4. Como una actividad alterna, los alumnos podrán identificar grupos funcionales en los alimentos.

### Tema 3 Clasificación y propiedades de los carbohidratos

#### Notas para la enseñanza del tema:

1. El alumno podrá comprender las biomoléculas y sus clasificaciones, al igual que sus funciones generales dentro de la bioquímica. Permita que los alumnos identifiquen las diferencias que existen entre dichas moléculas.
2. Una vez identificadas, el alumno podrá adjudicarlas a diferentes alimentos de la dieta diaria, y con ello podrá comprender las cualidades de la ingesta de los alimentos y su importancia a nivel celular. Promueva la búsqueda de los alimentos que contengan las diferentes biomoléculas.
3. Introduzca el tema de carbohidratos y su función en un ser vivo, hable de las cualidades de ellas y su pertinencia como fuente energética diaria.
4. Identifique las estructuras principales de los carbohidratos, como la glucosa, y cómo forman parte de estructuras más complejas poliméricas que pueden ser utilizadas como fuente de energía (polisacáridos, disacáridos).
5. En la actividad 3, los aprendedores deberán organizar el trabajo en equipo, poner atención plena para identificar cada muestra y observar la reacción correspondiente de acuerdo con el carbohidrato que se identificará. También reafirmarán el uso del microscopio para observar los amiloplastos.
6. En caso de que el campus no cuente con el laboratorio de Ciencias podrá realizar la opción 2 de la actividad.

### Tema 4 Clasificación y propiedades de las proteínas

#### Notas para la enseñanza del tema:

1. El alumno deberá comprender la complejidad de una proteína y su importancia dentro de la bioquímica humana, así como las partes que la constituyen y los elementos químicos que las conforman. Para hacerlo, puede visualizarlas en clase, señalando el cabello, la piel, las uñas, etcétera.
2. La clasificación química y funcional de las proteínas se puede explicar según sea la fuente de obtención de la dieta, su estructura química base y sus funciones en el organismo vivo.
3. Cuando los alumnos tengan claro lo que es una proteína y sus enlaces, usted puede abordar la obtención de aminoácidos a partir de su desnaturalización de los niveles de complejidad estructural, sintética u orgánica, y el aprovechamiento de estos aminoácidos en el metabolismo del cuerpo.
4. Con la información adquirida por los alumnos, podrán desarrollar un artículo informativo que refuerce sus conocimientos. Permita que consulten sus dudas con usted, y refuerce sus habilidades de escritura sobre las respuestas de la actividad.

## Tema 5 Clasificación y propiedades de los lípidos

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Para el tema de lípidos, los alumnos deben comprender su importancia en la dieta, sin descartarlos por su "fama" de ser malos para la salud; hágalos entender que con ellos son posibles muchos procesos bioquímicos tanto estructurales como funcionales.
2. Los lípidos tienen una función estructural muy importante a nivel celular, los alumnos pueden ver sus cualidades químicas, físicas y biológicas en la membrana celular; promueva que los alumnos identifiquen la polaridad de los lípidos en ella.
3. Destaque las funciones de los lípidos en el área biomédica y mencione los valores normales actuales de los marcadores lipídicos que se realizan en los análisis clínicos.

## Tema 6 Clasificación y propiedades de los ácidos nucleicos

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Los alumnos en este módulo comprenderán la importancia de los ácidos nucleicos en la formación de proteínas especializadas que les permiten a los seres vivos perpetuar la especie. Para ello, introduzca a los alumnos en la historia del descubrimiento del ADN y ARN, y la capacidad y manejo de información de las mismas dentro de las células tanto procariotas como eucariotas.
2. Promueva que los alumnos identifiquen los nucleótidos que conforman a los ácidos nucleicos, con el desdoblamiento de la cadena de ADN, además de la base nitrogenada, el azúcar y el grupo fosfato que los constituyen.
3. Conozcan las bases complementarias de ADN y ARN y con ello distingan los ácidos nucleicos y sus funciones.
4. Muestre al alumno los tres tipos de ARN y su función en el núcleo y citoplasma. Aborde temas de novedad con respecto al ARN, como el caso de las vacunas para COVID-19, entre otras tecnologías.
5. Comente las anomalías genéticas responsables de enfermedades, sus probables agentes responsables y sus diferentes expresiones cromosómicas o a nivel de genes. Mencione al final algunas enfermedades de origen alimentario asociadas a defectos genéticos, como la fenilcetonuria.

## Tema 7 Clasificación y propiedades de enzimas

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Permita a los alumnos definir qué es una enzima, y cuestione si las enzimas son parte de los precursores o productos de una reacción metabólica.
2. Comente las cualidades de las enzimas que permitan al alumno identificarla sobre otros complejos químicos, como la especificidad y su cualidad en las velocidades de reacciones de procesos bioquímicos.
3. Identifiquen las diferencias entre energía de activación y energía libre dentro de una gráfica de reacción vs. energía. Recomiende a sus alumnos llevar regla y colores para dibujar las gráficas de evolución de una reacción y también papel cuadrícula o, en su caso, hojas cuadrículadas. Muestre en clase al menos dos ejemplos de gráficas de evolución enzimáticas y su aplicación en productos industriales.
4. Proporcione a los alumnos los diferentes parámetros enzimáticos y sus diferencias, según los factores que afectan la velocidad de las reacciones apoyadas por enzimas.
5. Refresque los conceptos matemáticos como la ecuación de la recta y después grafique con una reacción enzimática.

## Tema 8 Efecto de las enzimas digestivas

### Notas para la enseñanza del tema:

1. En este tema se aplicarán los conceptos enzimáticos en la digestión de los alimentos. Se recomienda revisar el sistema digestivo y comprender los pasos del bolo alimenticio dentro del sistema.
2. Una vez comprendida la función del sistema digestivo, los alumnos podrán localizar las enzimas en cada etapa de la digestión, empezando desde la boca hasta el intestino. En cada etapa deberán revisar las reacciones catalizadas por las enzimas.
3. Mencione las deficiencias enzimáticas dentro de los seres humanos, como la intolerancia a la lactosa y sus consecuencias a nivel metabólico.
4. Para realizar la actividad 8, se recomienda consultar la estructura de la bromelina en la página de Protein Data Bank ([www.rcsb.org](http://www.rcsb.org), código 6YCE) y mostrársela a los alumnos. Ahí se describe el origen de la proteína cristalizada y la información de su estructura, además se puede descargar la imagen tridimensional.
5. En caso de que el campus no cuente con el laboratorio de ciencias, podrá realizar la opción 2 de la actividad.

**Tema 9** Diversas aplicaciones de las enzimas**Notas para la enseñanza del tema:**

1. En este módulo los alumnos comprenderán las aplicaciones enzimáticas a nivel corporal e industrial y sus regulaciones bioquímicas, como un freno natural o artificial en el caso de la industria.
2. Se sugiere mostrar la relevancia biomédica de diversas enzimas que regulan procesos bioquímicos que favorecen o afectan nuestro metabolismo, además de conocer los valores normales y sus funciones en cada caso.
3. Comparta con los alumnos la existencia de inhibidores que compiten sitios activos enzimáticos, como el caso de los venenos, o los fármacos especializados.
4. Para realizar la actividad 9, se recomienda consultar la estructura de la peroxidasa de rábano en la página de Protein Data Bank ([www.rcsb.org](http://www.rcsb.org), código 1H5A) y mostrársela a los alumnos. Ahí se describe el origen de la proteína cristalizada y la información de su estructura, además se puede descargar la imagen tridimensional.
5. En caso de que el campus no cuente con el laboratorio de ciencias, podrá realizar la opción 2 de la actividad.

**Tema 10** Flujo de información del código genético a proteínas**Notas para la enseñanza del tema:**

1. En este tema se retomarán los ácidos nucleicos y se enfocarán en la información codificada y expresada para la producción de proteínas específicas. Sugiera la revisión del tema 6, especialmente la función del RNA.
2. Conocerán a detalle el dogma de la biología molecular que expresa la replicación y la transcripción de la información enviada desde el núcleo hacia los ribosomas. Permita que los alumnos realicen esquemas que les ayuden a identificar los pasos de este proceso.
3. Para este tema se recomienda que los alumnos vean videos que puedan ilustrar los componentes y procesos bioquímicos del dogma.

## Tema 11 Ciclos bioquímicos de carbohidratos

### Notas para la enseñanza del tema:

1. A partir de este módulo, los alumnos verán los ciclos metabólicos más detallados, que involucran transformaciones químicas y nombres complejos, para ello, utilice ilustraciones generales y videos que les permitan a los alumnos comprender cada paso y proceso metabólico.
2. Comparta con los alumnos las definiciones de catabolismo y anabolismo, ya que las reacciones químicas involucrarán procesos de formación o desintegración de estructuras químicas que le permiten a la célula vivir y funcionar correctamente.
3. Dé a conocer las principales rutas metabólicas de los carbohidratos, como la ruta de la glucosa en sus 10 variantes anabólicas y catabólicas, el total de sus reacciones y la producción de ATP. Se recomienda usar herramientas visuales como proyecciones o animaciones.
4. Continúe con el ciclo de ácido cítrico y manifieste el objetivo de la oxidación. Muestre las ocho reacciones de una forma animada o gráfica y logre la atención de los alumnos destacando la importancia de este ciclo para la obtención de ATP y liberación de  $\text{CO}_2$ .
5. Destaque la función de las mitocondrias en los ciclos.
6. Mencione la cadena respiratoria a partir de la glucosa para formar agua, dióxido de carbono y energía.

## Tema 12 Ciclos bioquímicos de proteína

### Notas para la enseñanza del tema:

1. En este tema se abordarán los ciclos bioquímicos de las proteínas, para ello se les recomienda a los alumnos repasar el tema 4.
2. Muestre a los alumnos las rutas de biosíntesis y catabolismo de los aminoácidos, y los precursores que llevarán a la formación de glucosa o formación de proteínas. Muestre las enzimas involucradas en dichos procesos y los metabolitos secundarios. Apóyese con la proyección de los ciclos ilustrados, animaciones, o videos que permitan el flujo de cada ruta para captar la atención de los alumnos.
3. Mencione las dificultades que tendría un ser humano si alguna de las rutas mencionadas falla.
4. Destaque el ciclo de la urea y cómo los precursores del hígado pueden formar dicha molécula en la excreción por riñones. Mencione los valores normales de urea en sangre y orina.
5. Los resultados de la actividad 12 deberán indicar un gradiente en la cantidad de proteína presente en la muestra, debido al incremento en la intensidad del color, cuando se agrega el reactivo de Biuret. Se deberá tener presente el valor del punto isoeléctrico de la caseína (proteína de la leche) para interpretar el ensayo de precipitación por acidificación y la adición de cuajo donde la caseína precipita por acción enzimática de la renina.

6. En caso de que el campus no cuente con el laboratorio de ciencias, podrá realizar la opción 2 de la actividad.

### Tema 13 Ciclos bioquímicos de lípidos

#### Notas para la enseñanza del tema:

1. Para iniciar este tema, se recomienda a los alumnos dar un breve repaso del tema 5.
2. Introduzca el tema con la digestión de los lípidos ingeridos en los alimentos y su preparación de emulsificación para ser utilizados en procesos de catálisis metabólica y su aprovechamiento.
3. Mencione las etapas de degradación de los lípidos (lipólisis) y la lipogénesis.
4. Calcule el rendimiento energético que proporcionan los lípidos en su degradación y sus equivalencias en ATP.
5. Dé a conocer los isoprenoides, y destaque la función del colesterol, su síntesis y su eliminación por ácidos biliares.
6. Mencione la importancia de los fosfolípidos y su formación a partir de los lípidos de ingesta, y la importancia de los triglicéridos para este fin.
7. Mencione la cetogénesis y su relación con la diabetes no controlada, para destacar la importancia en este proceso metabólico y posibles afecciones.
8. En el desarrollo de la práctica 13 se realizará un ensayo de titulación para calcular el índice de yodo de distintos aceites y grasas, por lo que, además del valor numérico obtenido, deberá interpretarse de acuerdo con el tipo de ácido graso presente y si hay efecto del tiempo de almacenamiento, oxidación, origen o calentamiento.
9. En caso de que el campus no cuente con el laboratorio de ciencias, podrá realizar la opción 2 de la actividad.

### Tema 14 Integración de rutas metabólicas

#### Notas para la enseñanza del tema:

1. Comparta con los alumnos las rutas metabólicas integradas con ejemplos sencillos donde se enlacen rutas metabólicas químicamente.
2. Mencione la importancia de las hormonas en la adecuación de rutas metabólicas integradas, la zona de origen y las zonas diana de diferentes hormonas, y los requerimientos fisiológicos que las demandan en ciertos ciclos bioquímicos.
3. Haga del conocimiento de los alumnos que la deficiencia o ausencia de hormonas conlleva a diferentes enfermedades que pueden ser o no controladas con sustitutos hormonales.
4. Profundice la actividad hormonal en la diabetes y sus tipos.
5. Encuentre las similitudes de ciclos en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas.

**Tema 15** Metabolismo del alcohol y su efecto en la salud**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Este tema debe ser abordado con mayor conciencia, ya que involucra la ingesta de alcohol y los procesos metabólicos.
2. Comparta el metabolismo del etanol en condiciones de no ingesta excesiva, y la importancia del piruvato en su metabolismo.
3. Es importante destacar el daño hepático que produce el exceso de ingesta de alcohol y sus tres principales vías para metabolizarlo.
4. Marque los efectos negativos en el metabolismo causados por el alcohol y sus posibles daños irreversibles a la salud.



## Evidencias

### Evidencia 1

Clasificación de nutrientes contenidos en los alimentos de consumo diario y explicación de cómo sucede su metabolismo en el organismo.

Instrucciones para realizar evidencia:

1. Elabora un recordatorio de 24 horas a un compañero, indicando todos los alimentos que consume en cada comida, por ejemplo, los siguientes:

Tiempo de comida	Preparación	Alimentos
Desayuno	Cereal con leche	Leche entera Cereal de maíz sin endulzar Almendras
Comida	Arroz rojo Picadillo con papa Tostadas deshidratadas	Tomate Aceite de maíz Carne de res molida Tostadas deshidratadas

2. Una vez que tengas el registro de los alimentos consumidos, clasifícalos de acuerdo con los macronutrientes que contienen en una tabla como la siguiente:

Alimento	Tipo de carbohidratos	Tipo de proteínas	Tipo de grasas
Leche	Lactosa/disacárido	Caseína/compleja Lactoalbúmina/compleja	Triacilglicerolos/complejo Diacilglicerolos/complejo Fosfolípidos/complejo Ácidos grasos libres/simple Colesterol/complejo

3. Posteriormente, elige tres de los alimentos (uno de cada macronutriente) y elabora un esquema en el que plasmes la ruta de alimento, desde su masticación por la boca hasta su absorción y metabolismo. Elabora una conclusión sobre tu aprendizaje en este primer módulo.

## Evidencia 2

Relación de la bioquímica con la medicina en la aplicación clínica.

Instrucciones para realizar evidencia:

1. Busca tres artículos científicos que hablen sobre defectos congénitos en el metabolismo y resume la información más relevante, referenciando en formato APA.
2. Realiza una investigación extensiva acerca de la fenilcetonuria que incluya su fisiopatología (descripción, etiología, signos, síntomas y consecuencias para el paciente).
3. Contesta el siguiente cuestionario de aplicación clínica, y fundamenta tus respuestas:
  - a. Explica el metabolismo normal del aminoácido afectado.
  - b. ¿A qué se debe la falta de pigmentación de este trastorno?
  - c. ¿Por qué afecta al sistema nervioso? Justifica la respuesta a nivel metabólico.
  - d. ¿Existe algún neurotransmisor derivado de la fenilalanina?
  - e. ¿Cuál sería el tratamiento adecuado?
  - f. ¿Es necesaria la suplementación con algún nutriente en específico? ¿Por qué?
4. Elabora una lista de 15 alimentos que contengan fenilalanina (altos y moderados), que tenga que evitar el paciente con fenilcetonuria.
5. Realiza un reporte con la información de los puntos anteriores y las respuestas a las preguntas, concluyendo con la importancia de las enzimas en el metabolismo de los nutrientes.

## Evidencia 3

Tablas que incluyan los elementos fisiológicos, bioquímicos y hormonales del metabolismo de lípidos y carbohidratos.

Instrucciones para realizar evidencia:

- Tomando como base las vías metabólicas estudiadas de carbohidratos y lípidos, deberás llenar dos tablas, una para el metabolismo de lípidos y otra para el de carbohidratos.
- Estudia y analiza en tu libro de texto los siguientes capítulos:
  - Metabolismo de lípidos.
  - Glucólisis.
  - Mecanismos de almacenamiento y control en el metabolismo de carbohidratos.
  - El ciclo del ácido cítrico.
- Prepárate para describir lo siguiente en cada tabla de las vías metabólicas de los lípidos y de los carbohidratos:
  - Órgano en el que se lleva a cabo (señalar partes específicas del órgano).
  - Función de la vía metabólica.
  - El sustrato sobre el que se actúa (el sustrato solo de esa vía).
  - El producto de la reacción de esa vía.
  - Las enzimas que regulan las vías (son las enzimas que normalmente son irreversibles y, por lo tanto, son moduladoras de la reacción).
  - La hormona responsable de que se active o se inhiba la vía.
  - El balance energético neto de esa vía.
- Para facilitar tu trabajo, te presentamos el formato de cada tabla para que completes la información que se requiere.

**Tabla del metabolismo de carbohidratos**

Vía metabólica	Órgano	Función	Sustrato	Producto	Enzima	Hormona responsable	Balance energético
<b>Glucólisis</b>							Balance neto de un ciclo de glucólisis aeróbica = ____
<b>Piruvato → Acetil CoA</b>							Balance neto de este paso = ____
<b>Ciclo de Krebs</b>							Balance neto de una vuelta al ciclo del ácido cítrico = ____
<b>Glucólisis anaeróbica</b>							Balance neto de un ciclo de glucólisis anaeróbica = ____
<b>Gluconeogénesis</b>							
<b>Glucogenogénesis (anabolismo)</b>							

<b>Glucogenólisis (catabolismo)</b>							
<b>Vía pentosa fosfato</b>							

### Metabolismo de lípidos

Vía metabólica	Órgano	Función	Sustrato	Producto	Enzima	Hormona responsable	Balace energético
<b>Lipogénesis</b>							
<b>β - oxidación</b>							Realiza el cálculo para: Ác. palmítico (C16) = _____ Ác. esteárico (C18) = ____
<b>Cetogénesis</b>							
<b>Síntesis de colesterol</b>							
<b>Síntesis de fosfolípidos</b>							
<b>Síntesis de esfingolípidos</b>							

Nota:

- Recuerda que cada NADH formado en la cadena respiratoria se convierte posteriormente en 2.5 ATP.
- Cada FADH<sub>2</sub> formado en la cadena respiratoria se convertirá posteriormente en 1.5 ATP.
- Toma en cuenta los dos enlaces de alta energía que se utilizan en la activación del ácido graso a Acetil CoA.
- Calcula los balances energéticos que se piden en cada tabla. En caso de que no se pida expresamente un número, solo menciona si hay balance positivo o negativo.



## Anexos

## Anexo 1

Criterio de evaluación	Nivel de desempeño			Total
	Altamente competente 100% -86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Realiza el recordatorio de 24 horas de un compañero.	32-28	27-22	21-0	32
	Señala de forma clara y completa los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de comida.</li> <li>• Preparación.</li> <li>• Tipos de alimentos consumidos en cada uno.</li> </ul>	Señala datos incompletos en los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de comida.</li> <li>• Preparación.</li> <li>• Tipos de alimentos consumidos en cada uno.</li> </ul>	Señala de forma imprecisa e incompleta los datos en los siguientes apartados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de comida.</li> <li>• Preparación.</li> <li>• Tipos de alimentos consumidos en cada uno.</li> </ul>	
2. Elabora la tabla de la clasificación de los macronutrientes en los alimentos.	26-23	22-18	17-0	26
	Incluye todos los alimentos señalados en el recordatorio del punto anterior y los clasifica de manera correcta con base en su contenido de macronutrientes y tipo.	Incluye la mayoría de los alimentos señalados en el recordatorio del punto anterior y, en gran parte, los clasifica de manera correcta con base en su contenido de macronutrientes y tipo.	Incluye solo algunos de los alimentos señalados en el recordatorio del punto anterior y los clasifica de manera incorrecta con base en su contenido de macronutrientes y tipo.	
3. Elabora un esquema de la ruta del alimento.	21-18	17-15	14-0	21
	Elige tres alimentos y elabora de manera clara y completa la ruta que sigue el alimento desde la boca hasta su metabolismo.	Elige un alimento y elabora de manera clara y completa la ruta que sigue el alimento desde la boca hasta su metabolismo.	No es capaz de esquematizar la ruta de los alimentos de manera clara.	
4. Conclusión de aprendizaje.	21-18	17-15	14-0	21
	Elabora una conclusión completa reflejando ideas claras de su aprendizaje en el módulo.	Elabora una conclusión muy breve reflejando ideas generales de su aprendizaje en el módulo.	Elabora una conclusión sin claridad acerca de lo aprendido en el módulo.	
Total				100 %

## Anexo 2

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Búsqueda de artículos científicos.	30-26 puntos	25-21 puntos	20-0 puntos	30
	Presenta de forma clara el resumen de tres artículos científicos con información relevante del tema solicitado y los menciona adecuadamente con sus referencias en formato APA.	Presenta de forma correcta el resumen de dos artículos científicos con información relevante del tema solicitado y los menciona adecuadamente con sus referencias en formato APA.	Presenta un resumen general del tema solicitado, pero este contiene varias deficiencias y omisiones importantes, además de no incorporar referencias.	
2. Realización de investigación sobre la fenilcetonuria.	25-21 puntos	20-18 puntos	17-0 puntos	25
	Presenta información completa y concisa sobre la fenilcetonuria, incluyendo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción.</li> <li>• Etiología.</li> <li>• Signos y síntomas.</li> <li>• Consecuencias para el paciente.</li> </ul>	Presenta información breve sobre la fenilcetonuria, incluyendo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción.</li> <li>• Etiología.</li> <li>• Signos y síntomas.</li> <li>• Consecuencias para el paciente.</li> </ul>	Presenta información poco clara y muy vaga sobre la fenilcetonuria, sin incluir la mayoría de la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción.</li> <li>• Etiología.</li> <li>• Signos y síntomas.</li> <li>• Consecuencias para el paciente.</li> </ul>	
3. Elaboración de las respuestas al cuestionario de aplicación clínica.	20-17 puntos	16-14 puntos	13-0 puntos	20
	Responde correctamente y con fundamentos las seis preguntas de aplicación clínica sobre la enfermedad.	Responde correctamente y con fundamentos la mayoría de las preguntas de aplicación clínica sobre la enfermedad.	Responde de manera muy breve y poco clara las preguntas del cuestionario.	
4. Establecimiento de la lista de alimentos para el paciente.	15-13 puntos	12-11 puntos	10-0 puntos	15
	Elabora una lista de 15 alimentos clasificados en alto y moderado contenido de fenilalanina.	Elabora una lista de 12 alimentos clasificados en alto y moderado contenido de fenilalanina.	Presenta una lista incompleta y sin clasificar.	
5. Reporte final.	10-9 puntos	8-7 puntos	6-0 puntos	10
	El reporte escrito contiene de forma completa el contenido de los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La información y respuestas de los puntos solicitados en la evidencia.</li> <li>• Conclusión sobre la importancia de las enzimas en el metabolismo de los nutrientes.</li> </ul>	El reporte escrito contiene la mayoría del contenido de los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La información y respuestas de los puntos solicitados en la evidencia.</li> <li>• Conclusión sobre la importancia de las enzimas en el metabolismo de los nutrientes.</li> </ul>	El reporte escrito contiene menos de la mitad del contenido de los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La información y respuestas de los puntos solicitados en la evidencia.</li> <li>• Conclusión sobre la importancia de las enzimas en el metabolismo de los nutrientes.</li> </ul>	
Total				100%

## Anexo 3

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Esquema de las vías metabólicas.	33-28	27-23	22-0	33
	Integra de manera correcta y en orden las rutas metabólicas principales por las que pasan los alimentos en un esquema.	Integra las rutas metabólicas principales por las que pasan los alimentos en un esquema, pero no logra identificar el orden.	No logra plasmar las rutas metabólicas principales por las que pasan los alimentos en un esquema.	
2. Clasificación del órgano y función.	28-24	23-20	19-0	28
	Señala correctamente las partes del órgano donde se lleva a cabo, así como la función de la vía metabólica.	Señala correctamente el órgano, pero confunde las partes donde se lleva a cabo. Menciona la función de la vía metabólica.	Confunde las partes del órgano donde se lleva a cabo, sin mencionar la función de la vía metabólica.	
3. Clasificación de sustratos, productos, enzimas y hormonas involucradas para cada vía metabólica.	22-19	18-15	14-0	22
	Clasifica sustratos, productos, hormonas y enzimas correctamente en cada vía metabólica.	Clasifica correctamente sustratos, productos, hormonas y enzimas, pero tiene errores en tres vías metabólicas.	Presenta errores al clasificar enzimas, hormonas, sustratos y productos en cada vía metabólica.	
4. Cálculo del balance energético de cada vía.	17-14	13-12	11-0	17
	Analiza los datos correctos y completos de cada vía, anotando el balance energético en todas las vías.	Analiza los datos completos de cada vía con algunos errores, anotando el balance energético en cada vía.	Analiza los datos incompletos de cada vía y no anota el balance en cuatro o más vías metabólicas.	
Total				100%