



Centro Universitario de Ciencias de la Salud

Programa de Estudio por Competencias Profesionales Integradas

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Centro Universitario

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

Departamento:

DEPTO. DE BIOLOGIA MOLECULAR Y GENOMICA

Academia:

BIOQUIMICA

Nombre de la unidad de aprendizaje:

BIOQUIMICA HUMANA

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de horas:	Valor en créditos:
IJ463	80	16	96	12

Tipo de curso:	Nivel en que se ubica:	Programa educativo	Prerrequisitos:
CL = curso laboratorio	Licenciatura	(LPOD) LICENCIATURA EN PODOLOGIA /	NINGUNO

Área de formación:

BASICA COMUN

Perfil docente:

Tener licenciatura afín al área de ciencias de la salud. Haber cursado bioquímica en su carrera y/o haber impartido al menos un curso de bioquímica a nivel licenciatura. El profesor deberá tener dominio del proceso enseñanza-aprendizaje de bioquímica. Deberá mantener una actitud positiva y asertiva, con apego a la cultura de la paz, para participar en actividades de educación en la disciplina fomentando la sustentabilidad, el pensamiento crítico y el uso de un segundo idioma. Así como se apoyará en el uso de las tecnologías de la información en comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Elaborado por:

José María Vera Cruz
María de Lourdes Isaac Virgen
Guillermo Pérez García
Luis Javier Flores Alvarado
Ma. Rosalba Ruiz Mejía

Evaluated and updated by:

Delgado Rizo Vidal
Gómez Meda Belinda Claudia
González Hita Mercedes Elvira
Gurrola Díaz Carmen Magdalena
Ruiz Madrigal Bertha

Martha Leticia Ornelas Arana Mercedes González Hita Pedro Garzón de la Mora Vidal Delgado Rizo Carmen Magdalena Gurrola Díaz Belinda Claudia Gómez Meda José Villanueva Torres María Elena Aguilar Aldrete Bertha Ruiz Madrigal Montserrat Maldonado González Perla Monserrat Madrigal Ruiz María Guadalupe Sánchez Parada Mayra Guadalupe Mena Enríquez Belinda Vargas Guerrero Iris Montserrat Llamas Covarrubias Beatriz Teresita Martín Márquez Sergio Durán Barragán Flavio Sandoval García María Santiago Luna	Soto Luna Guadalupe Irma Catalina
--	-----------------------------------

Fecha de elaboración:	Fecha de última actualización aprobada por la Academia
15/07/2014	14/07/2022

2. COMPETENCIA (S) DEL PERFIL DE EGRESO

LICENCIATURA EN PODOLOGIA
Actitudes
Se desenvuelve con respeto a la vida y a la salud; actúa con flexibilidad y adaptación ante los cambios científicos, sociales y/o educativos que surjan en su práctica profesional.

3. PRESENTACIÓN

Bioquímica humana es una materia básica común que se cursa en el primer ciclo de la Licenciatura en Podología. No requiere pre-requisitos y tiene relación con Fisiología médica y Farmacología. Bioquímica Humana se enfoca en el estudio de la estructura, función y organización de las biomoléculas, así como la transformación de éstas en los diferentes procesos biológicos que mantienen el equilibrio y proporcionan energía en el ser humano.

Los estudiantes de ciencias de la salud, al cursar la materia de Bioquímica Humana adquieren los conocimientos teóricos suficientes sobre la estructura y metabolismo de las biomoléculas que constituyen al ser humano y aplican estos conocimientos para la comprensión de los procesos biológicos, fisiológicos y fisiopatológicos. Los estudiantes que cursan Bioquímica Humana realizan sus actividades fomentando la sustentabilidad ambiental y con apego a la cultura de la paz, con alto sentido de responsabilidad, disciplina, organización y respetando las ideas y trabajo que realizan sus compañeros, así como la diversidad cultural, promoviendo la comprensión, la tolerancia y la solidaridad. Asimismo, desarrollan habilidades autogestivas mostrando disposición y respeto para el trabajo multidisciplinario en equipo con juicio crítico, capacidad de análisis y síntesis de información académico-científica y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) tanto en español como en inglés.

4. UNIDAD DE COMPETENCIA

Emplea de manera adecuada el lenguaje técnico y científico del campo de la Bioquímica Humana, para analizar e interpretar la estructura, organización y comportamiento metabólico de las biomoléculas y su interacción entre sí y con los procesos biológicos, con el objetivo de diferenciar el funcionamiento bioquímico normal del anormal, con apoyo de TICs. Reflexiona e integra el conocimiento teórico con el práctico al desarrollar habilidades y destrezas físicas y mentales para comprender situaciones reales de salud a través de prácticas de laboratorio, programa de extensión y casos integradores, siempre

promoviendo la sustentabilidad ambiental y actuando con responsabilidad, respeto, disciplina y sentido ético y teniendo como meta alcanzar la excelencia educativa, fomentando la cultura de la paz.

5. SABERES

Prácticos	<p>Adquiere destrezas y habilidades para realizar cálculos matemáticos, mide cantidades de peso y volumen utilizando diferentes materiales y equipos de laboratorio.</p> <p>Obtiene, maneja y realiza la disposición adecuada de muestras biológicas biológicas y otros materiales de desecho, reflexiona y promueve acciones para la preservación del planeta.</p> <p>Determina e interpreta de manera razonada los resultados de parámetros bioquímicos de laboratorio y los justifica y argumenta.</p> <p>Identifica y conceptualiza estructuras y rutas metabólicas de las biomoléculas involucradas en condiciones de salud y estados patológicos.</p> <p>Clasifica de manera adecuada los desechos generados tanto en el aula como en el laboratorio fomentando la sustentabilidad ambiental.</p>
Teóricos	<p>Comprende el lenguaje técnico y científico del campo de la Bioquímica para comprender las características fisicoquímicas, estructurales y funcionales de las biomoléculas del organismo humano.</p> <p>Identifica, analiza y razona la composición, la estructura y organización de las biomoléculas y su relación con los diferentes procesos biológicos que contribuyen a la preservación de la homeostasis del ser humano.</p> <p>Diferencia y reflexiona sobre el funcionamiento bioquímico normal e infiere con base a datos bioquímicos si existe de un funcionamiento alterado (patología) a través de la comprensión e interpretación de las vías metabólicas.</p>
Formativos	<p>Realiza de manera analítica búsquedas de información relacionadas con los temas en los diferentes medios, tanto en español como en inglés, con apoyo del uso de TICs.</p> <p>Demuestra habilidades del pensamiento crítico para relacionar la teoría con la práctica.</p> <p>Desarrolla habilidades mentales para el análisis, diálogo y discusión de situaciones concretas de salud y enfermedad relacionadas con el campo de la Bioquímica con juicio crítico, capacidad de análisis, síntesis y discusión de información científica en español y en inglés.</p> <p>Trabaja en equipo con disciplina, flexibilidad y sentido de responsabilidad hacia la sociedad y al medio ambiente contribuyendo con la sustentabilidad ambiental.</p> <p>Desarrolla un sentido ético, incluyente y de respeto hacia sus compañeros fomentando la cultura de la paz, con valores como tolerancia, trabajo colaborativo, crítica constructiva, etc.</p> <p>Aprende a utilizar de manera razonada los recursos naturales del planeta, a separar y eliminar correctamente residuos y otros desechos, evitando contaminar áreas verdes.</p> <p>Promueve la sustentabilidad ambiental mediante el conocimiento y manejo responsable de residuos orgánicos e inorgánicos en su vida diaria y en el ámbito profesional en el que se desarrolle.</p>

6. CONTENIDO TEÓRICO PRÁCTICO (temas y subtemas)

Sección 1. Niveles de organización química y estructural del organismo humano.

A. Introducción a la bioquímica.

1.1. Surgimiento de la Bioquímica como disciplina.

1.2. Definición del concepto de Bioquímica, su objetivo y su relación con las ciencias de la salud y principales grupos funcionales.

1.3. Niveles de organización y características de los seres vivos.

1.4. Bioelementos y Biomoléculas: definición, clasificación y función.

1.4.1 Uso de la tabla periódica

1.5. Grupos funcionales: Clasificación, función, identificación de grupos funcionales característicos de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos

1.6. Enlaces químicos: Definición y clasificación.

1.6.1 Enlaces de importancia biológica; fuertes y débiles: Interacciones hidrofóbicas, fuerzas de Van der Waals y puentes de hidrógeno.

1.6.2. Definir y diferenciar la materia orgánica e inorgánica así como sus propiedades básicas.

Actividad de aprendizaje 1: Determinar su huella ecológica y el impacto en la sustentabilidad ambiental.

Ingresar a Calculadora de Huella Ecológica de la Fundación Vida Sostenible en la siguiente dirección: <https://www.vidasostenible.org/huella-ecologica/>.

Actividad de aprendizaje 2: Revisar los siguientes vídeos y lectura:

Teoría quimiosintética
<https://www.youtube.com/watch?v=YYwalkA1FnU>

Modelos atómicos
<https://www.youtube.com/watch?v=yHa3R7cUzmU>

“Vida, átomos y biomoléculas”
https://drive.google.com/file/d/1_47ri4KTHNFCQQy-TCPsGRHh-mWYDb2Y/view?usp=sharing “La fórmula química de cupido”
<https://drive.google.com/file/d/1RB7MJ5yavQ6lptO6bu7PpTD-P61OtsCA/view?usp=sharing>

1.7. Célula: Organelos y función.

Actividad de aprendizaje 3: Revisar el vídeo

Biología estructura celular
<https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8&t=1s>

Actividad de aprendizaje 4: Con la información revisada en las actividades de aprendizaje 2 y 3 contestar el cuestionario de “introducción a la bioquímica”.

B. Agua, soluciones acuosas y pH.

B1. Agua.

1.1. Introducción: funciones del agua, distribución del agua corporal total: intracelular, extracelular (intersticial, intravascular).

1.2 Estructura química del agua: ángulo de valencia, carácter dipolar, puentes de hidrógeno, energía de enlace OH y del puente de hidrógeno, cooperatividad, estructura del agua líquida y sólida.

1.3. Propiedades fisicoquímicas del agua y su utilidad biológica: solvente universal, densidad máxima a 4 °C, punto de fusión elevado, punto de ebullición elevado, elevado calor de vaporización, capacidad calorífica alta (calor específico), alto calor de fusión, elevada constante dieléctrica, elevada conductividad calorífica, elevada cohesión interna, tensión superficial elevada, capilaridad y eléctrico débil.

1.4. Concentraciones y distribución de aniones y cationes corporales.

1.5. Propiedades coligativas del agua: énfasis en la ósmosis, presión osmótica y osmolaridad. B2.

Soluciones

1.1. Soluciones: definición, cálculos, forma de preparación y propiedades de las porcentuales, molares, normales y osmolares.

1.2. Concepto de osmolaridad, soluciones hipotónicas, isotónicas e hipertónicas. 2.3. Unidades de medición (osmoles, moles, equivalentes químicos, gramos) y conversión de unidades.

Práctica 1: Conocimiento de material de laboratorio y preparación de soluciones
<https://drive.google.com/file/d/1sCKNfrfS3smgv0n35gR0LYaDH0jC401R/view>
https://cursos.cucs.udg.mx/moodle/pluginfile.php/29747/mod_resource/content/1/manejo_residuos peligrosos.pdf

1.4. Equilibrio hídrico en el humano.

1.5. Alteraciones del equilibrio hídrico: sobrehidratación y deshidratación.

B3. pH.

1.1. Disociación del agua.

1.2. Ácidos y Bases: Definición según Brønsted y características de ácido y base (débil y fuerte).

3.3. Constante de equilibrio (K_{eq}).

- 1.4. Concentración molar del agua.
- 1.5. Probabilidad de encontrar un H⁺ en el agua pura.
- 1.6. Producto iónico de la disociación del agua.
- 1.7. pH: concepto, escala, definición de acidez-alcalinidad, ecuación y ejercicios.
- 1.8. pOH: concepto, utilidad y ejercicios.
- 1.9. pKa: concepto, ecuación y ejercicios.
- 1.10. Valores del pH sanguíneo normal.
- 1.11. Definición conceptual y matemática de amortiguador.
- 1.12. Principales amortiguadores químicos en el organismo humano y sus propiedades.
- 1.13. Órganos que participan en la regulación del equilibrio ácido-base.
- 1.14. Ecuación de Henderson-Hasselbalch: utilidad y ejemplos.
- 1.15. Desequilibrio ácido-base: acidosis y alcalosis metabólica y respiratoria. Actividad de aprendizaje 5: Revisar los siguientes videos y lecturas

Propiedades fisicoquímicas del agua

<https://www.youtube.com/watch?v=v3Gon6bEals>

Soluciones isotónicas, hipotónicas e hipertónicas

<https://www.youtube.com/watch?v=xcDNAxwIMkY>

Introducción a las soluciones amortiguadoras

<https://es.khanacademy.org/science/biology/water-acids-and-bases/acids-bases-and-ph/v/buffer-system>

“El agua y la vida”

<https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-biology-foundations/hs-water-and-life/a/hs-water-and-life-review>

“El pH, sustento en el equilibrio químico para la vida celular”

<https://drive.google.com/file/d/1U-5AgesdJ-YVcs34sPAooNUFV-c2dyjw/view?usp=sharing>

“Infecciones micóticas más frecuentes en el pie”

<https://www.revesppod.com/Documentos/ArticulosNew/X0210123810500863.pdf> Actividad de

aprendizaje 6: Con la información revisada en la actividad de aprendizaje 5 contestar el cuestionario de “Agua, soluciones y pH”.

Práctica 2: Agua, pH y amortiguadores.

https://drive.google.com/file/d/1VYo2O94Z0TiX_8-TkTXNcrQGvjFD2BAT/view C. Estructura de aminoácidos, péptidos y proteínas.

C1. Aminoácidos.

1.1. Definición de aminoácido.

1.2. Estructura química general de los aminoácidos: carbono alfa, alfa amino, alfa carboxilo, hidrógeno y cadena lateral (grupo R).

1.3. Isomería: formas D y L.

1.4. Clasificación de los aminoácidos: a) de acuerdo a la posición del grupo amino (alfa aminoácidos, beta aminoácidos, gama aminoácidos), b) de acuerdo a las características de la cadena lateral (polares-no polares), b) desde el punto de vista nutricional (esencial-no esencial) y c) de acuerdo a su comportamiento metabólico (glucogénicos-cetogénicos).

1.5. Propiedades bioquímicas de los aminoácidos: anfoterismo, pKa y punto isoeléctrico.

1.6. Enlace peptídico: formación, características y degradación.

1.7 Reacciones de los aminoácidos (transaminación, desaminación, descarboxilación, etc.).

C2. Péptidos y proteínas.

1.1. Definiciones de: péptido y proteína.

1.2. Niveles de organización estructural de las proteínas: primaria, secundaria (alfa hélice, beta plegamiento, asas, giros), terciaria y cuaternaria (subunidades, dominios), fuerzas estabilizadoras.

1.3. Péptidos: enlace peptídico.

Estructura primaria de la cadena polipeptídica. Ejemplos sobre su importancia (evolución: la hemoglobina como ejemplo, mutaciones o variantes que modifican la función de las proteínas).

Estructura secundarias y supersecundarias: dominios, proteínas fibrosas, colágena. Estructura terciaria y cuaternaria: estructura y función de la mioglobina y hemoglobina, fuerzas que estabilizan la estructura de las proteínas.

1.4. Péptidos y proteínas de importancia biológica: estructura y función de glutatión, hormona antidiurética, oxitocina, ghrelina, colecistocinina, insulina, glucagón, hemoglobina, colágena,

albúmina.

1.5. Clasificación de las proteínas.

1.6. Desnaturalización proteica: definición de desnaturalización y factores que la favorecen.

1.7. Renaturalización de proteínas: definición de renaturalización y participación de las chaperoninas.

Actividad de Aprendizaje 7: Revisar los siguientes videos:

Aminoácidos

https://www.youtube.com/watch?v=79tE_1q5MrY

Introducción a los aminoácidos

<https://es.khanacademy.org/science/biology/macromolecules/proteins-and-amino-acids/v/introduction-to-amino-acids?modal=1>

Enlace Peptídico y péptidos

<https://www.youtube.com/watch?v=kljm6rTvbfc>

Introducción a la Estructura de las Proteínas

<https://es.khanacademy.org/science/biology/macromolecules/proteins-and-amino-acids/v/overview-of-protein-structure?modal=1>

Estructura de las Proteínas

<https://www.youtube.com/watch?v=ZrQea7OKrzQ>

Actividad de aprendizaje 8: Revisar las siguientes lecturas:

Introducción a los aminoácidos y proteínas

<https://es.khanacademy.org/science/biology/macromolecules/proteins-and-amino-acids/a/introduction-to-proteins-and-amino-acids?modal=1>

Proteínas

<https://drive.google.com/file/d/1-qkAorOuQiqTwXY4mRfsXve4GWlXhQKe/view?usp=sharing> Orden de la estructura de las Proteínas

<https://es.khanacademy.org/science/biology/macromolecules/proteins-and-amino-acids/a/orders-of-protein-structure?modal=1>

“Infiltraciones con plasma rico en plaquetas en la fascitis plantar, una revisión de la literatura”

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210123816300056>

Actividad de aprendizaje 9: Con la información revisada contestar el cuestionario de “aminoácidos, péptidos y proteínas”.

Práctica 3: Identificación de aminoácidos y cuantificación de proteínas.

C3. Enzimas.

1.1. Introducción. Definiciones de: catalizador, enzima, isoenzima, ribozima, coenzima, cofactor, grupo prostético, sitio catalítico.

1.2. Nomenclatura de las enzimas: trivial, recomendada y sistemática.

1.3. Clasificación según la unión internacional de bioquímica y biología molecular: grupos principales (oxidorreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas) y mínimo un ejemplo de cada uno de los grupos.

1.4. Propiedades de las enzimas: sitio activo o sitio catalítico (definición, características), poder catalítico, número de recambio, especificidad, regulación.

1.5. Modo de acción enzimático: factores de los que depende (cambios de energía, energía libre de activación y química del sitio activo).

1.6. Mecanismo de acción enzimática: ácido-base, covalente, iones metálicos y electrostático.

1.7. Factores que modifican la velocidad de reacción: concentración de enzima, concentración de sustrato, temperatura y pH.

1.8. Cinética enzimática: modelo de Michaelis-Menten, velocidad inicial, Km, velocidad máxima, cinética de primer orden y orden cero, ecuación de Michaelis-Menten.

1.9. Inhibición enzimática: definición, inhibición competitiva, no competitiva y acompetitiva.

Ejemplos de inhibición enzimática

1.10. Enzimas alostéricas: Definición, modelo de acción y regulación alostérica. Actividad de aprendizaje 10: Revisar los siguientes videos:

Enzimas: estructura, características y funciones

<https://www.youtube.com/watch?v=6MbfBLbhmfs>

Enzimas: introducción a la bioquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=Dse8E7GwOE>

¿Qué son las enzimas? Aprendiendo bioquímica

<https://www.youtube.com/watch?v=WOAcp15VLJ0>

Enzimas: Clasificación

<https://youtu.be/6vEQ3o2b1wU>

Cinética enzimática

<https://www.youtube.com/watch?v=wkyF67lFlw&list=LL&index=75>

Actividad de aprendizaje 11: Revisar las siguientes lecturas:

Energía de activación

<https://es.khanacademy.org/science/biology/energy-and-enzymes/introduction-to-enzymes/a/activation-energy?modal=1>

Las enzimas y el sitio activo

<https://es.khanacademy.org/science/biology/energy-and-enzymes/introduction-to-enzymes/a/enzymes-and-the-active-site?modal=1>

The enzyme's party: an analogy

<https://drive.google.com/file/d/1hqjYV9RxP5nN1OtO7flaG6ktM6oPgPY/view?usp=sharing>

Mecanismo de acción enzimática

<https://drive.google.com/file/d/14AY54mzMCx46OlV194GU3nUChLQtMxEe/view?usp=sharing>

Actividad de aprendizaje 12: Con la información revisada contestar el cuestionario de "Enzimas".

Práctica 4. Enzimas.

D. Estructura de los carbohidratos.

1.1. Definición y generalidades de los carbohidratos.

1.2. Funciones de los carbohidratos.

1.3. Nomenclatura: fórmula general, prefijos, terminaciones y numeración de sus carbonos.

1.4. Clasificación de los carbohidratos de acuerdo a: a) grupo funcional, b) número de carbonos, c) estructura química, d) unidades de carbohidratos que los conforman (monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos) y e) grado de complejidad (simples y complejos). Actividad de aprendizaje 9: Cuestionario de carbohidratos.

1.5. Monosacáridos: ejemplos más representativos, clasificación por a) número de carbonos (triosas, tetrasas, pentosas, hexosas y heptosas) y b) grupo funcional (aldosas y cetosas).

1.6. Isomería: definición, carbono quiral o asimétrico, regla de Van't Hoff y tipos de isomería (D-L, levógiro-dextrógiro, enantiómeros, epímeros, diastereoisómeros, anómeros, etc).

1.7. Representación de la estructura de los monosacáridos más representativos: simplificada, proyección de Fischer, hemiacetal, hemicetal, acetal, proyección de Haworth, proyección de silla y de bote.

Actividad de aprendizaje 10: Diagrama de la representación de la estructura de los monosacáridos más representativos: simplificada, proyección de Fischer y proyección de Haworth.

1.8. Enlace glucosídico: síntesis y degradación, tipos de enlace glucosídico (O, N, beta y alfa).

1.9. Derivados de monosacáridos: azúcares ácidos, alcohol azúcares, amino azúcares, desoxiazúcares, azúcares fosfatados y sulfatados.

1.10. Azúcares complejos: disacáridos y homo y heteropolisacáridos. Ejemplos de los mismos.

Actividad de aprendizaje 13: Revisar los siguientes videos:

Características generales de los carbohidratos.

https://www.youtube.com/watch?v=njq_hVvY2-8

Impacto de la estructura de los carbohidratos en la salud.

https://www.youtube.com/watch?v=wxzc_2c6GMg&t=3s

Actividad de aprendizaje 14: Revisar la siguiente lectura:

Carbohidratos importantes desde el punto de vista fisiológico:

<https://drive.google.com/file/d/12cZBNI0oRNsPop-nZXAHfeGz6sMvtZYd/view?usp=sharing>

Actividad de aprendizaje 15: Con los materiales revisados, contestar el cuestionario de "estructura de carbohidratos".

E. Estructura de lípidos.

1.1. Definición de lípidos.

1.2. Funciones: estructural, reserva, endocrina, etc.

E1. Ácidos Grasos.

1.1. Definición.

1.2. Aspectos generales: cuantos existen en la naturaleza y los más comunes en el humano. 1.3. Clasificación: según grado de saturación (saturados e insaturados) y según requerimiento nutricional (necesidad de adquirirlos en la dieta, esenciales y no esenciales).

1.4. Nomenclatura: sistemática y trivial de los ácidos grasos saturados e insaturados (sistema omega y delta); prefijos y terminaciones.

1.5. Ejemplos de ácidos grasos saturados e insaturados y sus fuentes.

E2. Acilglicerol.

1.1. Definición, funciones, nomenclatura y fuentes dietéticas.

E3. Fosfolípidos.

1.1. Definición, funciones y clasificación.

E4. Glucolípidos.

1.1. Definición, funciones y clasificación.

E5. Colesterol y derivados.

1.1. Definición, síntesis, funciones, estructura del colesterol y sus derivados y fuentes dietéticas.

Actividad de aprendizaje 16: Revisar el siguiente video:

Lípidos: aspectos generales y clasificación

<https://www.youtube.com/watch?v=esA0yFrlhjo&t=4s>

Actividad de aprendizaje 17: Revisar la siguiente lectura:

Lípidos, colesterol y lipoproteínas

https://drive.google.com/file/d/1ihBfhUnO9tHv8qPtoTLI5OiMxS_1oDsF/view?usp=sharing

Actividad de aprendizaje 18: Con los materiales revisados anteriormente, responde el cuestionario de "estructura de lípidos".

Sección 2. Las moléculas del medio interno y sus biotransformaciones.

A. Principios de termodinámica e introducción al metabolismo.

A1. Principios de termodinámica.

1.1. Definiciones de termodinámica, bioenergética, sistema termodinámico, energía.

1.2. Sistemas termodinámicos (abiertos, cerrados, aislados).

1.3. Manifestaciones o tipos de energía.

1.4. Leyes de la termodinámica. Energía libre de Gibbs y cambios de energía libre (DG) en condiciones estándar.

1.5. Reacciones: exergónicas, endergónicas, isoergónicas, exotérmicas, endotérmicas e isotérmicas.

1.6. Estructura química de los compuestos de alta energía.

A2. Introducción al metabolismo.

1.1. Definición de los conceptos de metabolismo, anabolismo, catabolismo, metabolismo intermediario, vía metabólica, mapa metabólico.

1.2. Metabolismo de fase I (conversión de polímeros a monómeros), de fase II (conversión de monómeros a productos más sencillos) y de fase III (conversión a CO₂, H₂O y NH₃)

Actividad de aprendizaje 19: Revisar los siguientes videos:

Las leyes de la termodinámica en 5 minutos

<https://www.youtube.com/watch?v=Bvfn6eUhUAc>

Anabolismo y catabolismo en 5 minutos

https://www.youtube.com/watch?v=THzsqcbX_Vk

Metabolismo (catabolismo y anabolismo)

<https://www.youtube.com/watch?v=eoZJGK6kxHc>

Actividad de aprendizaje 20: Revisar la siguiente lectura:

Introducción al metabolismo

https://drive.google.com/file/d/1eH3KNh2KxAtcYdYk3XnRNHhI_ez0p0Zp/view?usp=sharing

Actividad de aprendizaje 21: Con los materiales revisados anteriormente, responde el cuestionario "principios de termodinámica y fundamentos del metabolismo".

B. Metabolismo de carbohidratos.

B1. Glucólisis.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular y celular en la que se lleva a cabo, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc. descripción de la vía metabólica, rendimiento energético e interrelación con otras vías metabólicas.

B2. Descarboxilación oxidativa del piruvato.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que se lleva a cabo, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético e interrelación con otras vías metabólicas.
B3. Ciclo de Krebs.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que se lleva a cabo, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.
Actividad de aprendizaje 20: Investiga acerca de las enzimas reguladoras del ciclo de Krebs.
<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/intermediarios-metabolicos-y-enzimas-del-ciclo-de-krebs>

B4. Cadena de transporte de electrones y fosforilación oxidativa.

1.1. Definición, localización del proceso, complejos enzimáticos y sus características, secuencia del proceso, estructura y propiedades de la ATP sintetasa, teoría quimiosmótica de Mitchell, identificar los sitios de translocación de protones.

B5. Metabolismo del glucógeno (glucogénesis y glucogenólisis).

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. Ejemplos: Tipos de glucogenosis hepáticas y principales aspectos, diferencias entre los tipos, órganos y tejidos afectados y tratamiento.

B6. Gluconeogénesis.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.

B7. Vías alternas del metabolismo de los carbohidratos (vía de las pentosas, de la fructosa, galactosa y manosa).

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.

Actividad de aprendizaje 22: Revisar los siguientes videos:

Bioquímica, Glucólisis, catabolismo de la glucosa
<https://www.youtube.com/watch?v=nCX2bMYzcZA>

Glucólisis:

<https://drive.google.com/file/d/1GdXOjVxmoL-LyPPFF6X0yUnF3wtuU4fa/view?usp=sharing> Ciclo de Krebs

<https://www.youtube.com/watch?v=YU63ODjtlQ4>

Cadena de transporte de electrones

<https://www.youtube.com/watch?v=5cb3-ykW3-Y>

Glucogenogénesis

<https://www.youtube.com/watch?v=YDrxBAI5qLg&t=265s>

Glucogenólisis

<https://www.youtube.com/watch?v=MluqVKHy8bE>

Gluconeogénesis

<https://www.youtube.com/watch?v=zGk6Mme6Yak>

Actividad de aprendizaje 23: Revisar la siguiente lectura:

Glucólisis https://drive.google.com/file/d/18CjZV50ipXw2ciel-cTQ_boq3F8og7L8/view?usp=sharing

Actividad de aprendizaje 24: Con los materiales revisados, responder el cuestionario de "metabolismo de carbohidratos".

C. Metabolismo de lípidos.

C1. Metabolismo de las lipoproteínas plasmáticas.

1.1. Definición, funciones y clasificación. Vía exógena y endógena, enzimas participantes. C2.

Biosíntesis de ácidos grasos.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.

C3. Biosíntesis y degradación de triacilgliceroles (lipólisis).

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas. C4. Degradación de ácidos grasos (beta oxidación).

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.

C5. Biosíntesis y degradación de cuerpos cetónicos.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.

C6. Biosíntesis de colesterol.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía. Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica y su relación con otras vías metabólicas.

Práctica 5: Estructura y metabolismo de lípidos.

Actividad de aprendizaje 25: Revisar los siguientes vídeos:

Digestión y metabolismo de lípidos 1ª parte

<https://www.youtube.com/watch?v=ara2Cmm8ITM>

Digestión y metabolismo de lípidos 2da parte

<https://www.youtube.com/watch?v=9eYzoElbWuw>

Lípidos: Digestión, absorción y transporte

<https://www.youtube.com/watch?v=PMGBrU8agfU>

Actividad de aprendizaje 26: Revisar las siguientes lectura:

Metabolismo de lípidos

<https://drive.google.com/file/d/1Em5nPK55Ya407FHJwpp6v2RT507dbBRR/view?usp=sharing>

Actividad de aprendizaje 27: del material analizado anteriormente, responde de manera correcta el cuestionario “metabolismo de lípidos”.

D. Metabolismo de compuestos nitrogenados.

D1. Introducción.

1.1. Poza de aminoácidos, equilibrio del nitrógeno, toxicidad del amoniaco.

D2. Reacciones fundamentales del metabolismo de aminoácidos (transaminación, desaminación oxidativa).

1.1. Definición, función, localización tisular, zona celular y descripción de las reacciones.

D3. Vías del catabolismo de aminoácidos.

1.1. Definición, función, localización tisular, zona celular y descripción de las reacciones. Actividad de aprendizaje 28: biosíntesis de aminoácidos no esenciales y biosíntesis de proteínas. D4. Ciclo de la urea.

1.2. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía, regulación enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, costo energético y su relación con otras vías metabólicas.

D5. Biosíntesis y degradación de purinas y pirimidinas.

1.1. Definición y función de la vía, localización tisular, zona celular en la que sucede, metabolito de inicio, producto final de la vía, Regulación: enzimática, hormonal, alostérica, etc., descripción de la vía metabólica, rendimiento energético y relación con otras vías metabólicas.

Actividad de aprendizaje 28: Revisar los siguientes videos:

Urea

<https://youtu.be/b6L9dIRcjHU>

Creatinina

<https://youtu.be/arVBCfFgLqs>

Ácido úrico

<https://youtu.be/u1m2Rb1y6HY>

Actividad de aprendizaje 29: Con los materiales revisados, responder el cuestionario de “metabolismo de compuestos nitrogenados”.

Práctica 6: Metabolismo de compuestos nitrogenados.

E. Ácidos nucleicos.

E1. Aspectos generales.

- 1.1. Bases nitrogenadas: purinas y pirimidinas, características estructurales y nomenclatura.
- 1.2. Nucleósidos y nucleótidos: estructura, nomenclatura, enlace entre el azúcar y la base púrica o pirimidica (tipo y posición).
- 1.3. Enlace fosfodiéster, direccionalidad de los ácidos nucleicos, puentes de hidrógeno, reglas de apareamiento de bases (complementariedad de las bases), dogma de la biología molecular y esquema del flujo de la información genética.

E2. DNA

- 1.1. Definición, funciones, estructura química, fuerzas que lo estabilizan.

E3. RNA

- 1.1. Definición, funciones, tipos de RNA, fuerzas que lo estabilizan.

E4. Replicación, transcripción y traducción

- 1.1. Definición, función, estadios, enzimas participantes y acontecimientos principales de la replicación, transcripción y traducción.

Actividades de aprendizaje 30: Ácidos nucleicos. Revisar los siguientes videos y lectura:
Replicación del DNA.

<https://www.youtube.com/watch?v=9Y2NjVMA0wk>.

Transcripción.

<https://www.youtube.com/watch?v=7z8oviQB0cc>.

Traducción.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ox2Z3PPHJyl>.

Lectura: Ácidos nucleicos.

<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/dna-and-rna-structure/a/nucleic-acids>.

Actividad de aprendizaje 31: Con la información revisada en la actividad de aprendizaje 30 contestar el cuestionario de "Ácidos Nucleicos".

Práctica 7: Extracción de ADN vegetal

F. Integración metabólica.

Actividad de aprendizaje: Participación en la Expo-Bioquímica, con la generación y difusión de materiales sobre temas enfocados al fomento a la salud, en beneficio de la sociedad. F1. Hormonas participantes en la regulación del metabolismo.

- 1.1. Insulina y glucagón.

F2. Regulación en distintos órganos en estado de alimentación y en ayuno.

- 1.1. Cerebro.

- 1.2. Hígado.

- 1.3. Músculo esquelético.

- 1.4. Tejido adiposo.

Actividad de aprendizaje 32: Revisar los siguientes videos.

Metabolismo durante el estrés e inanición

<https://www.youtube.com/watch?v=I3ikpXfnaRc&list=LL&index=2&t=533s>

Metabolismo posprandial y postabsortivo

<https://www.youtube.com/watch?v=oTQ7AYH2GGI>

Metabolismo en el ayuno

https://www.youtube.com/watch?v=z2_2O0vytOY

Actividad de aprendizaje 33: Con la información revisada en la actividad de aprendizaje 32 contestar el cuestionario de "Integración metabólica"

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE POR CPI

Investiga, analiza y reflexiona sobre bibliografía relacionada a la bioquímica y su relación y aplicación a la salud humana en beneficio de la sociedad.

Expone y argumenta de manera individual o discute en equipo, con apoyo de TICs y con retroalimentación del profesor, fomentando los valores de la cultura de la paz y el pensamiento crítico.

Realiza de manera razonada resúmenes, organizadores gráficos (mapas conceptuales, mapas

mentales, cuadros comparativos, etc), esquemas, infografías, ensayos, actividades lúdicas (juegos educativos), etc.
 Participa en dinámicas grupales, con respeto y tolerancia, como lluvia de ideas, mesas redondas, phillips 66, lecturas comentadas, aprendizaje basado en problemas, etc.
 Analiza, conceptualiza y sintetiza artículos científicos en español y en inglés, sobre temas de bioquímica.
 Reflexiona sobre videos tutoriales y uso de TICs acerca de temas de bioquímica, en español y en inglés.
 Utiliza el pensamiento crítico en la lectura, análisis y discusión de documentos científicos en foros y sesiones presenciales, para su uso en la práctica profesional.
 Comprende y razona la alteración de la homeostasis con relación a las enfermedades metabólicas para su prevención.

8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE POR CPI

8. 1. Evidencias de aprendizaje	8.2. Criterios de desempeño	8.3. Contexto de aplicación
Realiza actividades prácticas de laboratorio	Capacidad para utilizar materiales y equipos de laboratorio y disponer de los desechos de manera sustentable. Capacidad para promover el conocimiento lógico y abstracto de manera práctica. Capacidad para justificar, argumentar, analizar e interpretar los resultados de actividades prácticas.	Desarrolla habilidades manuales para el manejo de equipos, materiales y reactivos para inferir los factores bioquímicos que podrían ser la causa de los trastornos metabólicos de los pacientes. Desarrolla capacidad de diálogo y debate con respeto, flexibilidad y empatía mediante el trabajo colaborativo y la reflexión crítica, para analizar e interpretar los resultados obtenidos en las prácticas.
Exámenes teóricos escritos	Capacidad de describir, analizar, sintetizar, expresar y evaluar.	Interpreta e infiere los factores y los conocimientos adquiridos.
Presentaciones oral, visual o gráfica (mapa conceptual y mapa mental)	Responsabilidad, disciplina, tolerancia, ética y capacidad de autoformación.	Desarrollo de habilidades de diálogo, empatía, razonamiento, argumentación, reflexión crítica, síntesis de la información y comunicación.
Resumen y compilación de puntos temáticos y monografía de biomoléculas	Capacidad de análisis, síntesis y resolución de problemas, investigar, argumentar, redactar, presentar y ordenar bibliografía.	Desarrollo de habilidades de síntesis, redacción y presentación de proyectos
Proyecto presentado en expo-bioquímica	Capacidad de trabajar en equipo de manera responsable, con respeto y pensamiento crítico, con apego a los principios de la cultura de la paz.	Desarrollo de habilidades como razonamiento, reflexión y elaboración de juicios, fomentando la tolerancia, respeto y trabajo colaborativo

9. CALIFICACIÓN

Exámenes parciales -----45%

Prácticas en el laboratorio -----20%
Actividades/dinámicas presenciales y no presenciales -----30%
Participación en Expo-Bioquímica-----5%

Para que el alumno tenga derecho al registro de resultados de la evaluación en el periodo ordinario requiere aprobar el 60% de los exámenes parciales, y alcanzar una calificación mínima aprobatoria (60) en el promedio de los exámenes parciales, para posteriormente poder sumar los puntos de las actividades restantes.

10. ACREDITACIÓN

El resultado de las evaluaciones será expresado en escala de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado de la evaluación en el periodo ordinario, deberá estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades.

El máximo de faltas de asistencia que se pueden justificar a un alumno (por enfermedad; por el cumplimiento de una comisión conferida por autoridad universitaria o por causa de fuerza mayor justificada) no excederá del 20% del total de horas establecidas en el programa.

Para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, debe estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente; haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente y tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades.

11. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

No se encuentra en CEDOSI Lehninger, Principios de Bioquímica. 7ma ed. Editorial Omega. 2019. ISBN 9788428216678.

QP 514.2 C4318 2018 Ferrier, Denise R. Bioquímica Lippincott Illustrated Reviews. 7ma Ed. Ed. Lippincott Williams and Wilkins. Wolters Kluwer Health. 2018. ISBN 9788416781805.

QP 514 H32 2018 Harper. Bioquímica, 31ª. Edición, 2018, editorial McGrawHill ISBN: 9781456267384

QD 415 V6418 2016 Fundamentos de bioquímica la vida a nivel molecular. Donald Voet, Judith G. Voet, Charlotte W. Pratt. Editorial Médica Panamericana, 2016. ISBN 9786079356965

Texto de bioquímica / DM. Vasudevan, Sreekumari S., Kannan Vaidyanathan. Editorial Cuellar Ayala, 2020. ISBN 9786079274382 CEDOSI Clasif LC QP 518.5 V3718 2011

BIBLIOGRAFÍA CLÁSICA

QD 415 M2418 2014 McKee. Bioquímica, 5ta . Edición, 2014, Editorial Mc. Graw Hill. ISBN: 9786071511270

QP 514.2 M3818 2002 Mathews C K, Van Holde K E, Appling D R, Cahill S. Bioquímica de Mathews. 4ª. Edición, 2013, Editorial Pearson.

QH 345 B5618 2014 Tymoczko JL, Berg JM, Stryer L. Bioquímica. Curso básico. Ed. Reverté. España. 2014. ISBN 978-84-291-7603-2.

QD 457 S35 2014 Sánchez/Flores/Gurrola/Heredia, Manual de Prácticas de Laboratorio de Bioquímica, 3ª edición. Editorial McGraw Hill. 2014.

QP 518.5 V3718 2011. Vasudevan DM. Texto de Bioquímica. 1ra Edición en español. 2011, Ed. Jaypee Highlights Medical Publishers. Cuéllar-Ayala.

QD 415 L33 201309 Laguna J, Piña GE, Martínez MF, Prado VJP, Riveros RH. Bioquímica de Laguna. 7ª Edición, 2013, Editorial Manual Moderno.

QP 514.2 K6618 2012 Bioquímica humana texto y atlas. Jan Koolman, Klaus-Heinrich Röhm. 4a edición. Editorial Médica Panamericana. 2012. ISBN 9788498352153
Sánchez Enríquez S. Texto de bioquímica, Academia de Bioquímica, 4ta edición, Editorial EDICSA, 2010.
No se encuentra en CEDOSI Bohinsky RC. Bioquímica. 5ª. Ed. Ed. Pearson Addison Wesley. USA. 1991. ISBN 968-444-348-X.rama.
Ciencias de la Vida. Ed. Reverté. España 2008. ISBN 9788429173932.
QP 514.2 H3718 2011 Harvey. Bioquímica, 6ª. Edición, 2014, Editorial Lippincott Williams & Willkins.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Recursos visuales, audiovisuales y simuladores presentes en el módulo de Bioquímica de la plataforma de Moodle 2.6 de CUCS, U de G.
QP 514.2 S7718 2015 Bioquímica con aplicaciones clínicas. Volúmen I y II. Lubert Stryer, Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko. Editorial Reverté. 7ma edición. 2015.
No se encuentra en CEDOSI Meisenberg G, Simmons W. Principios de bioquímica médica + Student Consult. 4th Edition. eBook ISBN: 9788491133216, Paperback ISBN: 9788491132974. Ed. Elsevier, 23rd March 2018, 632p.
QP 514.2 B73 2015 Brambila Centeno JA. Bioquímica para estudiantes de odontología. 1ª. Ed. Ed. Cuéllar-Ayala. México. 2015. ISBN 978-607-9274-13-9.
No se encuentra en CEDOSI Muller-Sterl, Werner. Bioquímica Fundamentos para Medicina y

Como material de apoyo puede consultar artículos:

Broussard, A. C., & Boyce, M. (2019). Life is sweet: the cell biology of glycoconjugates. *Molecular biology of the cell*, 30(5), 525–529. <https://doi.org/10.1091/mbc.E18-04-0247> (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6589694/pdf/mbc-30-525.pdf>)

Kanungo, S., Wells, K., Tribett, T., & El-Gharbawy, A. (2018). Glycogen metabolism and glycogen storage disorders. *Annals of translational medicine*, 6(24), 474. <https://doi.org/10.21037/atm.2018.10.59> (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6331362/pdf/atm-06-24-474.pdf>)

Ornelas - Arana ML, Pérez - García G, Pérez - Ornelas C, Pérez - Ornelas G. Enfermedades metabólicas. Casos Clínicos. En : Vasudevan DM, Sreekumari S, Vaidyanathan K (Eds.) Texto de Bioquímica. 7a ed. 2020

Gómez-Manzo, S., Marcial-Quino, J., Vanoye-Carlo, A., Serrano-Posada, H., Ortega-Cuellar, D., González-Valdez, A., Castillo-Rodríguez, R. A., Hernández-Ochoa, B., Sierra-Palacios, E., Rodríguez-Bustamante, E., & Arreguin-Espinosa, R. (2016). Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase: Update and Analysis of New Mutations around the World. *International journal of molecular sciences*, 17(12), 2069. <https://doi.org/10.3390/ijms17122069> (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5187869/pdf/ijms-17-02069.pdf>).

Sandoval-Muñiz R de J, Vargas-Guerrero B, Flores-Alvarado LJ, Gurrola-Díaz CM. Glucotransportadores (GLUT): Aspectos clínicos, moleculares y genéticos. *Gac Med Mex*. 2016 Jul-Aug;152(4):547-57.

Bibliografía clásica, artículos científicos:

Mueckler, M., & Thorens, B. (2013). The SLC2 (GLUT) family of membrane transporters. *Molecular aspects of medicine*, 34(2-3), 121–138. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2012.07.001> (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4104978/pdf/nihms394095.pdf>)

Nicholson D. Metabolic Minimap Mitochondrial ATP Formation. *Biochem Mol Biol Edu* 2002;30(1):3–5.

Petry KG, reichardt JKV. The fundamental importance of human galactose metabolism: lessons from genetics and biochemistry. *TIG* 1998;14(3):98-102.

Ross SA, Gulve EA, Wang M. Chemistry and Biochemistry of Type 2 Diabetes. *Chem Rev*. 2004;104:1255-1282.

Van Bruggen, R., Gualtieri, C., Iliescu, A., Louicharoen Cheepsunthorn, C., Mungkalasut, P., Trape, J. F., Modiano, D., Sirima, B. S., Singhasivanon, P., Lathrop, M., Sakuntabhai, A., Bureau, J. F., & Gros, P. (2015). Modulation of Malaria Phenotypes by Pyruvate Kinase (PKLR) Variants in a Thai Population. *PloS one*, 10(12), e0144555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144555> (<https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0144555&type=printable>)

Zierler K. Whole body glucose metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 276:409-426, 1999.

VIDEOS COMPLEMENTARIOS SUGERIDOS

Videos de la Khan Academy en español sobre la definición e identificación de grupos funcionales con ejemplos:

https://www.youtube.com/watch?v=RtNWxb_G2jk

https://www.youtube.com/watch?v=a_eGs9HYcE

https://www.youtube.com/watch?v=V_afz6wyXDI

Simulación en 3D de la estructura molecular del agua en estado sólido y el comportamiento de las moléculas del agua durante el proceso de descongelamiento:

https://www.youtube.com/watch?v=6s0b_keOiOU

Videos de la Khan Academy en español sobre los ácidos y bases:
<https://es.khanacademy.org/science/chemistry/organic-chemistry/organic-structures/acid-base-review/v/acid-base-lewis-bronsted-lowry>

Videos y artículos de la Khan Academy en español sobre termodinámica
<https://es.khanacademy.org/science/chemistry/thermodynamics-chemistry>

Video y simulación en 3D en inglés sobre la estructura y funcionamiento de la ATP sintasa:

https://www.youtube.com/watch?v=b_cp8MsnZFA

Video y simulación 3D en español sobre la replicación del ADN:

<https://www.youtube.com/watch?v=uEwyWgSvLc0>

Video y simulación 3D con palabras en inglés sobre la transcripción del ADN:

<https://www.youtube.com/watch?v=RFX8DsA81L8>

Video y simulación 3D en inglés sobre la traducción del ARN:

<https://www.youtube.com/watch?v=kmrUzDYAmEI>

CUESTIONARIOS INTERACTIVOS

Cuestionario de propiedades de los bioelementos.
<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Bioelementos/bioelementos4.htm>

Cuestionario de agua, pH y soluciones.
<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Bioelementos/tampon2.htm>

Cuestionario de aminoácidos, péptidos y proteínas.
<https://www.studocu.com/en/document/universidad-tecnologica-de-mexico/biologia/mandatory-assignments/cuestionario-y-ejercicios-sobre-aminoacidos/2886207/view>

Cuestionario sobre función y clasificación de enzimas y factores que afectan su función

<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Enzimas/enzimas.htm>

Cuestionario de lípidos.
<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/Lipidos/lipidos.htm>

Cuestionario de ácidos nucleicos.
<http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/2b/Biologia/ADN/adn2.htm>

JUEGOS INTERACTIVOS DE VÍAS METABÓLICAS Enzimas de la glucólisis

<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/enzimas-glucolisis>

Compuestos de la glucólisis

<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/completa-el-ciclo>

Ciclo de Krebs

<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/intermediarios-metabolicos-y-enzimas-del-ciclo-de-krebs>

Regulación de la degradación del glucógeno y su cascada de amplificación

<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/metabogame-3>

Regulación de ácidos grasos <https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/metabogame-4>

Ciclo de la urea

<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/ciclo-de-la-urea>