

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO DE BIOQUIMICA GENERAL (CLAVE 1508)
CURSO DEL DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
TEMARIO DESGLOSADO**

Horas	Tema/ Subtema	Objetivos de aprendizaje	Categorías cognoscitivas Conocimiento (K) Comprensión(U) Aplicación (A)
4	I Biología celular.	Este tema tiene un carácter introductorio y se hará énfasis en la existencia de diversos compartimentos, sus funciones fisiológicas y bioquímicas más significativas y la importancia relativa de las macromoléculas biológicas que los forman.	
	1.1. Origen y evolución de las células	1. El alumno podrá enunciar las diferencias estructurales más significativas entre eucariontes y procariontes y podrá dar ejemplos de cada tipo de célula	U
		2. Conocerá la diferencia entre una célula y una partícula viral	K
		3. Comprenderá las bases estructurales de la clasificación de los seres vivos como Eucariontes y Procariontes	U
		4. Podrá relacionar los conocimientos anteriores con las teorías del origen de la vida y la evolución. Comprenderá que la información genética es una base actual para la división de los organismos en Archeas, Bacteria y Eukarya.	A
	1.2. Estructuras celulares	1. Conocerá de manera general la naturaleza de las membranas biológicas.	K
		2. Entenderá el papel de las membranas en la separación espacial entre la célula y su entorno y entre estructuras subcelulares.	U
		3. Conocerá el significado del término organito subcelular y podrá enunciar los más importantes y su función principal.	K
		4. Sabrá de la existencia de subestructuras como la membrana plasmática, el citoesqueleto y el ribosoma y podrá enunciar su función principal	K
		5. Conocerá los nombres de las macromoléculas biológicas más importantes	K
		6. Podrá relacionar en términos muy generales, la presencia de las diversas clases de macromoléculas con la funcionalidad de las estructuras subcelulares	A
	1.3. El ciclo celular y la mitosis	1. Conocerá a nivel descriptivo la función, la ubicación intracelular y la naturaleza macromolecular de los cromosomas y de los ácidos nucleicos.	K
		2. Comprenderá la importancia central de los ácidos nucleicos en la perpetuación de las especies.	U
		3. Podrá relacionar la tendencia de los ácidos nucleicos a sufrir cambios con la	A

		variabilidad genética.	
		4. Conocerá la morfología general de los cromosomas de Eucariontes y el papel de las cromátides hermanas.	
		5. Conocerá las fases del ciclo celular.	K
		6. Comprenderá la importancia de la fase S	U
		7. Conocerá las fases de la Mitosis y lo eventos principales que ocurren en cada una.	K
		8. Comprenderá el significado del término ploidía y podrá indicar el nivel de ploidía de una célula diploide en cada fase del ciclo celular y de la mitosis.	U
6	2 Proteínas	En este tema los estudiantes conocerán, comprenderán y serán capaces de analizar el papel de las unidades que forman a las proteínas, como se unen y las reglas químicas que rigen su estructura	
	2.1, Propiedades y funciones de los aminoácidos	1. El alumno deberá conocer la estructura básica de un aminoácido.	K
		2. El alumno podrá agruparlos los aminoácidos según sus propiedades y podrá relacionar su grupo funcional con sus propiedades químicas fundamentales como polaridad, carga y reactividad química.	U
		3. Podrá reconocer una curva de titulación.	K
		4. Podrá definir el concepto de punto Isoeléctrico.	U
		5. EL alumno podrá describir las características geométricas del enlace peptídico y lo reconocerá como un enlace amídico	U
		6. Comprenderá la relación entre la curva de titulación de un aminoácido y el punto Isoeléctrico del mismo.	U
		7. Comprenderá como la geometría del enlace peptídico se relaciona con la estructura electrónica resonante del grupo amida.	U
		8. Comprenderá la importancia de los enlaces de hidrógeno en la estabilización de la estructura secundaria.	U
		9. Podrán explicar las características conformacionales del enlace peptídico relacionándolas con su geometría y sus características electrónicas	A
	2.2. Niveles de estructuración de proteínas y el concepto de dominios.	1. El alumno podrá enunciar las fuerzas débiles que estabilizan la estructura de las proteínas y podrá describir los puentes de hidrógeno.	K
		2. El alumno podrá reconocer las estructuras de hélice alfa, lámina beta y giros en el modelo esquemático de una proteína.	K
		3. El alumno podrá definir un puente disulfuro y sabrá de su importancia en la	K

		estructura de las proteínas.	
		4. El alumno podrá definir los 4 niveles de estructura de las proteínas	K
		5. El alumno comprenderá como las características de las hélices y láminas determinan la orientación de los grupos R en estas estructuras.	U
		6. El alumno comprenderá la inhabilidad de la prolina para formar puentes de hidrógeno en las hélices y láminas.	U
		7. EL alumno podrá identificar el papel preponderante de las interacciones entre grupos R en la estabilización de la estructura terciaria de las proteínas.	U
		8. El alumno comprenderá la diferencia entre dominio y subunidad y entre dominio y motivo de estructura supersecundaria	U
		9. El alumno podrá relacionar la orientación de los grupos R laterales de las proteínas en las hélices y láminas con la manera en que estas estructuras interactúan en los motivos de estructura supersecundaria más comunes.	A
		10. Los alumnos podrán relacionar el papel de las fuerzas débiles con el efecto de los detergentes, el pH, los solventes orgánicos y la Temperatura sobre la estructura de las proteínas.	A
		11. Los estudiantes podrán diferenciar las fuerzas débiles de enlaces de disulfuro, sabrán reconocerlas en modelos de las proteínica y podrán relacionarlos con el efecto de los reductores sobre la estabilidad de las proteínas	A
		12. Los alumnos podrán correlacionar la acción de los reductores sobre las proteínas con la presencia de puentes disulfuro.	A
		13. Los alumnos podrán emplear los conceptos de proteína, subunidad, monómero, dímero, oligómero, dominio, perfil hidropático, motivos e interfases, para describir las características estructurales de una proteína	A
	2.3. Purificación de proteínas	1. El alumno conocerá los efectos que los detergentes, el pH, las sales, cosolutos, solventes y la temperatura tienen sobre las proteínas y su actividad biológica.	K
		2. El alumno comprenderá como la solubilidad de las proteínas puede emplearse para fraccionar mezclas complejas de estas macromoléculas.	
		3. El alumno conocerá los principios básicos que sustentan las técnicas cromatográficas de exclusión molecular, intercambio iónico, intercambio hidrofóbico y afinidad, para separar proteínas.	K
		4. El alumno comprenderá como se puede aplicar la cromatografía en columnas a la separación de las proteínas.	U
		5. Los alumnos podrán aplicar su conocimiento de las propiedades fisicoquímicas de una proteína para predecir cómo se comportará en una técnica de separación.	

		6. Los estudiantes podrán explicar la acción y la utilidad de los detergentes y reductores en técnicas comunes del laboratorio y proponer aplicar estas técnicas para investigar las características moleculares de las proteínas	A
	2.4 Análisis de proteínas: Inmunodetección y Proteómica.	1. Los alumnos conocerán los principios fisicoquímicos que gobiernan la migración de las proteínas en un campo eléctrico en un soporte polimérico tipo gel.	K
		2. Los alumnos entenderán la aplicación de las diferentes técnicas electrofoéticas a la separación analítica de las proteínas.	U
		3. Los alumnos conocerán el significado de la palabra Proteómica y su relevancia.	K
		4. Los alumnos comprenderán las bases de la espectrometría de masas, su utilidad en la identificación de proteínas.	U
		5. Los alumnos podrán explicar algunas aplicaciones de la proteómica a la investigación bioquímica, la medicina y otros campos relacionados.	A
4	3 Enzimas	Los alumnos deberán conocer y comprender los principios básicos más sencillos de acción de una enzima y podrán aplicarlo en problemas prácticos y para predecir el comportamiento de una enzima bajo diferentes condiciones. Aquí se intenta que el alumno pueda integrar lo que sabe de fisicoquímica de los procesos catalíticos con lo aprendido sobre estructura de macromoléculas, aplicándolo al caso especial de las enzimas	
	3.1 Anatomía de una enzima	1. Podrán nombrar y describir las partes de una enzima	K
		2. Los alumnos comprenderán el significado de los términos Sitio activo y Bolsillo de unión.	U
		3. Los alumnos conocerán el sistema de clasificación de la actividad enzimática.	U
		4. Los alumnos conocerán las bases de datos internacionales sobre enzimas como Brenda, Expasy-Enzyme, KEGG y otras.	K
	3.2 Cinética enzimática	1. Los alumnos podrán definir los términos reacción química, rapidez de una reacción química, catalizador y enzima.	K
		2. Los alumnos comprenderán la relación que existe entre la formación de productos, la desaparición de los reactantes y la rapidez de la reacción química.	U
		3. Los alumnos comprenderán el significado del concepto de velocidad inicial.	U
		4. Los alumnos conocerán la ecuación de Michaelis y Menten y podrán definir el significado de los términos K_m , k_{cat} , k_{cat}/K_m y V_{max} .	K
		5. Los alumnos conocerán la representación de Lineweaver-Burk de la respuesta de la rapidez de la reacción a los cambios de concentración de sustrato	K

		6. Los alumnos podrán explicar la importancia de realizar las medidas de velocidad inicial, y la relación entre la duración del ensayo y el rango de concentraciones de enzima en el que la condición de velocidad inicial se mantiene.	U
		7. Podrán explicar la respuesta de una reacción enzimática a los cambios de concentración de los sustratos y de la enzima, y podrán relacionar estos comportamientos con la ecuación de Michaelis y Menten	A
		8. Los alumnos podrán calcular los valores de K_m , V_{max} , k_{cat} , k_{cat}/K_m , y podrán usarlos para explicar las características de una enzima y realizar comparaciones entre dos enzimas que difieran en uno o más de estos parámetros	A
	3.3 Cinética Enzimática: Efectos de pH y Temperatura.	1. Los alumnos entenderán la relación entre la pérdida de estabilidad de las proteínas por efectos como el pH, la temperatura y los agentes desnaturizantes y la pérdida de actividad catalítica de las enzimas.	
		2. Los alumnos podrán definir el concepto de Energía de activación.	K
		3. Los alumnos comprenderán la relación entre catálisis y reducción de la energía de activación.	U
		4. Los alumnos comprenderán la relevancia de estabilizar el estado de transición para reducir la energía de activación.	U
		5. Los alumnos podrán relacionar la curva de ionización de los aminoácidos del sitio activo y la respuesta de la actividad enzimática frente al pH.	A
2	4. Biomembranas	El propósito es que el alumno conozca la estructura y propiedades fisicoquímicas de los lípidos y los pueda aplicar este conocimiento, e integrarlos con lo que aprendió de las proteínas, para explicar y las funciones de una membrana biológica	
	4.1 Constituyentes moleculares de las membranas biológicas	1. Los alumnos conocerán las principales clases de lípidos que forman parte de las membranas biológicas y su estructura.	K
		2. Los alumnos podrán identificar las regiones polares y apolares de los lípidos membranales.	U
		3. Los alumnos comprenderán la relevancia de la apolaridad del interior de una bicapa en su baja permeabilidad al agua y a los iones.	U
		4. Los alumnos podrán definir los términos proteínas integrales de membrana y proteína periféricas.	K
		5. Los alumnos conocerán las modificaciones químicas de las proteínas que les	K

		permiten a ciertas proteínas solubles quedar ancladas en las membranas, tales como grupos palmitoilos, prenilos y glucoesfingolípidos.	
		6. Los alumnos comprenderán la relación entre secuencias de aminoácidos ricas en residuos apolares y las regiones de las proteínas que están embebidas en las membranas.	K
		7. Los estudiantes podrán relacionar la ubicación de los diferentes tipos de proteínas de membrana, con su composición de aminoácidos.	A
	4.2 Modelo del mosaico fluido	1. Los alumnos comprenderán el papel de las insaturaciones de las cadenas de acilo de los fosfolípidos en la fluidez de una bicapa.	U
		2. Los alumnos comprenderán el papel del colesterol y los esfingolípidos y fosfolípidos saturados en la formación de estructuras tipo balsas.	U
		3. Los estudiantes podrán explicar en términos de sus características fisicoquímicas como los lípidos membranales forman agregados tipo micelas, lamelas y bicapas.	A
		4. Los alumnos podrán explicar la relación entre la composición de cadenas de acilo de los fosfolípidos, la presencia de esteroides y la fluidez de una membrana.	A
		5. Los alumnos podrán explicar como la pobre permeabilidad de las membranas a los solutos del citoplasma y del medio es modificada por la presencia de proteínas.	A
		6. Los alumnos podrán relacionar la permeabilidad selectiva de una membrana biológica con las diferencias de composición del citoplasma respecto del medio externo y de los organitos respecto del citoplasma.	A
1	5. Metabolismo: Introducción.	El alumno aprenderá aquí sobre la lógica del metabolismo, sobre la estrategia general para el manejo de la energía entre el anabolismo y catabolismo y sobre la importancia de los procesos regulatorios. Se incluirá aquí una visión panorámica del metabolismo mencionando la relación entre el metabolismo del Carbono y Nitrógeno, así como sus relaciones en el intercambio de esqueletos carbonados y energía.	
	5.1. Definiciones y conceptos básico.	1. El alumno podrá definir los conceptos de metabolismo, anabolismo y catabolismo.	K
		2. Los alumnos conocerán la estructura del ATP y podrán identificar los enlaces de anhídrido fosfórico ricos en energía.	K
		3. Los alumnos podrán definir los términos Energía Libre de Gibbs, constante de equilibrio, exergónico, endergónico y reacción redox.	K
		4. Los alumnos comprenderán la relación del manejo de la energía con el anabolismo y catabolismo.	U
		5. Los alumnos comprenderán el papel intermediario del ATP entre los procesos	U

		de oxidación y degradación de nutrientes y las reacciones de biosíntesis.	
		6. El alumno conocerá las formas oxidadas y reducidas de los nucleótidos de Flavina y de Adenina y su relación con el manejo de reacciones redox en la célula.	K
		7. Podrá emplear los valores de la energía libre de Gibbs para predecir la dirección en la que ocurrirá una reacción química en unas condiciones iniciales dadas.	A
	5.2. Visión panorámica del metabolismo celular.	1. El alumno conocerá de la necesidad de las células para tener más de una ruta metabólica para la utilización de un precursor.	K
		2. El alumno entenderá la distinción entre metabolismo del carbono y metabolismo del nitrógeno.	U
		3. El alumno entenderá la relevancia de las rutas catabólicas para proveer carbono y energía a la síntesis de Proteínas, Carbohidratos poliméricos, lípidos y ácidos nucleicos.	U
4	6. Metabolismo: Estudio de la glucólisis.	El alumno aprenderá aquí sobre la lógica química de la degradación de carbohidratos para la conservación de energía en forma de ATP. Las fases de la Glucólisis y la diferencia de la glucólisis que ocurre en condiciones aerobias y anaerobias. En este tema se emplearán las reacciones catalizadas por las enzimas de glucólisis para explicar los mecanismos químicos de catálisis enzimática, tales como catálisis ácido base, deshidratación del sitio activo (Hexocinasa), Catálisis covalente y catálisis redox (Gliceraldehido-3-fosfato deshidrogenasa) y fosforilación a nivel de sustrato (Piruvato cinasa). Además, se mostrará como la química de estas enzimas se relaciona con el aprovechamiento de la energía redox para la producción de ATP. La ruta oxidativa de las pentosas fosfato sólo se mostrará a nivel muy general y no se estudiará con detalle.	
	6.1 Generalidades del metabolismo de carbohidratos.	1. El alumno conocerá las diferentes rutas de degradación de carbohidratos	K
		2. El alumno entenderá la diferencia de degradar glucosa mediante la glucólisis y mediante la ruta de las pentosas fosfato.	U
		3. El alumno conocerá la existencia de vías para almacenar la glucosa en forma de glucógeno.	K
	6.2 Glucolisis anaerobia y aeróbica	1. El alumno podrá reconocer a la glucólisis cuando se le muestre la vía o partes de ella.	K

		2. El alumno conocerá la diferencia entre glucólisis aerobia y glucólisis anaerobia.	K
		3. El alumno podrá explicar la relación entre la regeneración del NAD oxidado y la glucólisis bajo limitación de oxígeno.	U
		4. Cuando se le presente la vía de la glucólisis, podrá identificar las dos fases de la glucólisis en relación con el consumo y la ganancia de ATP.	U
		5. El estudiante podrá explicar como la degradación anaerobia de la glucosa puede acoplarse a la producción de ATP.	U
		6. El alumno podrá explicar como los cambios conformacionales de la Hexocinasa evitan la hidrólisis de ATP en ausencia de glucosa.	U
		7. El alumno conocerá el concepto de catálisis ácido base, catálisis redox y catálisis covalente.	U
		8. El alumno podrá identificar los mecanismos catálisis ácido base, catálisis redox y catálisis covalente en los mecanismos de algunas de las enzimas de glucólisis.	A
	6.3 Regulación de la glucólisis	1. El alumno podrá enunciar mecanismos regulatorios de la célula que controlan el flujo a través de la glucólisis. Se hará énfasis en la regulación a nivel local, tal como la carga energética y las concentraciones de metabolitos.	K
		2. El alumno comprenderá la importancia de la regulación de la glucólisis.	U
		3. El alumno comprenderá aquellos mecanismos de modulación del metabolismo que se presenten en clase.	U
		4. El alumno podrá identificar las etapas de la glucólisis y explicar la importancia de cada una y su relación con la regulación de la ruta.	A
3	7. Metabolismo: El ciclo del ácido cítrico.	El objetivo de este tema es permitir al alumno obtener una visión general del manejo de la energía generada en procesos redox en las células, para que se familiarice con la estrategia celular de recuperación de energía redox en nucleótidos reducidos. Aquí, se puede utilizar el ejemplo del mecanismo de la aconitasa para ilustrar las bases químicas de la estereoselectividad de una enzima y la catálisis por el complejo de la piruvato deshidrogenasa para ilustrar la elegancia del manejo energético de los seres vivos, pero esto no debe servir de pretexto para enfatizar una simple memorización del ciclo, sino se debe enfatizar la comprensión de la lógica del mismo.	
	7.1. Alimentación de la vía: el transporte y la piruvato deshidrogenasa.	1. El alumno conocerá el pirofosfato de tiamina, la flavina, la lipoamida y la coenzima A y su papel como vitaminas en la nutrición humana.	K
		2. El estudiante podrá identificar la cascada energética en el paso desde un alfa cetoácido hasta el tioéster, en la reacción catalizada por la piruvato	K

		deshidrogenasa.	
		3. El alumno comprenderá la función de las coenzimas en el mecanismo de catálisis del complejo de la piruvato deshidrogenasa.	U
		4. El alumno podrá relacionar la descarboxilación oxidativa del piruvato con la producción de CO ₂ durante la respiración.	A
		5. El alumno podrá identificar el ciclo de los ácidos tricarboxílicos y su localización intracelular en Eucariontes.	K
		6. El alumno podrá explicar la importancia del transportador de piruvato para el control del ciclo de Krebs.	K
	7.2. Papel de la vía y descripción de la misma.	7. El alumno será capaz de identificar los diferentes pasos de la ruta, ubicando las reacciones que corresponden a las fases de alimentación, descarboxilación y regeneración del aceptor.	U
		8. El alumno podrá identificar los pasos de oxidación y de descarboxilación y podrá explicar en donde reside la ganancia de energía para la célula.	U
		9. El alumno comprenderá el origen del CO ₂ que es generado en el ciclo de Krebs	U
		10. El alumno conocerá la ubicación submitocondrial de las diferentes enzimas de glucólisis, particularmente de la succinato deshidrogenasa.	K
	7.3. Estrategia de la vía y su energética.	11. El alumno conocerá y comprenderá el concepto de potencial redox, pudiendo aplicarlo al explicar como la oxidación del citrato puede alimentar la reducción de nucleótidos de adenina y flavina.	U
		12. El alumno podrá explicar como la oxidación del citrato puede alimentar la reducción de nucleótidos de adenina y flavina, empleado los conceptos de energía redox.	U
		13. El alumno conocerá de los requerimientos de Hierro de la enzima Aconitasa.	K
		14. El alumno comprenderá como la estereoquímica de la aconitasa permite discriminar entre el acetilo pro-S y el pro-R en esta reacción catalizada.	U
		15. El alumno podrá explicar la semejanza entre la actividad de la alfa-cetoglutarato deshidrogenasa y la piruvato deshidrogenasa.	U
		16. El alumno podrá identificar y explicar las semejanzas y diferencias a nivel químico entre la fosforilación a nivel de sustrato en las enzimas succinyl-CoA sintasas/succinato deshidrogenasa y la gliceraldehido-3-fosfato deshidrogenasas/glicrato cinasa en la glucólisis.	A
		17. El alumno podrá relacionar los cambios de energía libre estándar en los diferentes pasos de la vía con la acumulación de intermediarios cuando el ciclo se detiene.	A
	7.4. Mecanismos de control.	18. El alumno podrá explicar el significado del término reacción anaplerótica y dar ejemplos.	K
		19. Podrá explicar la importancia del nivel de intermediarios en la regulación del	A

		ciclo de Krebs y conocerá y comprenderá el significado y el papel de las reacciones anapleróticas.	
		20. El alumno podrá explicar lo que sucede con el ^{14}C en un ciclo de la glicólisis alimentada con piruvato-2- ^{14}C .	A
		21. El alumno podrá explicar los mecanismos que regulan localmente el flujo a través del ciclo y será capaz de predecir como cambiaría el flujo dado un cierto cambio de condiciones.	A
		22. El alumno comprenderá como la regeneración del NAD oxidado es necesaria para el funcionamiento de la ruta y como esto puede limitar el flujo.	U
5	8. Metabolismo: Bioenergética	En este capítulo, el alumno conocerá los mecanismos que permiten a las células interconvertir energía redox en potencial electroquímico transmembranal y este a su vez en ATP. Además, entenderá los principios fisicoquímicos de dichas transformaciones y podrá relacionarlos con lo que aprendió acerca de las proteínas y de las membranas biológicas. El alumno podrá analizar la diferencia entre organismos anaerobios y aerobios podrá juzgar la importancia de la compartimentación y organización espacial de la célula en el manejo de la energía en las células.	
	8.1 Respiración: flujo de electrones mitocondrial.	1. Podrán describir la organización general de los complejos mitocondriales de transporte de electrones.	K
		2. El alumno podrá describir las reacciones de oxidoreducción que ocurren en la cadena respiratoria de la mitocondria cuando se le presente la ruta.	K
		3. El alumno entenderá el significado del potencial redox y la ecuación de Nerst	U
	8.2 Fosforilación oxidativa acoplada al flujo de electrones	1. El alumno conocerá el significado del término gradiente electroquímico de protones.	K
		2. El alumno comprenderá la hipótesis de Mitchel y podrán explicar en donde reside la energía que puede impulsar la síntesis de ATP.	U
		3. El alumno comprenderá el significado del acoplamiento entre las reacciones de oxidoreducción del transporte de electrones y el transporte vectorial de protones.	U
		4. El alumno comprenderá el mecanismo de Rotor-estator de la protón-ATPasa de la mitocondria y el punto en el que se establece un requerimiento de un gradiente de protones en este mecanismo.	U
		5. Los alumnos podrán explicar y serán capaces de emplear los conceptos anteriores para fundamentar la interconvertibilidad entre equivalentes de oxidorreducción y el ATP.	A
		6. Los alumnos podrán relacionar los conceptos anteriores con lo aprendido en	A

		los capítulos anteriores para explicar los requerimientos aerobios de las células animales y la diferencia con el metabolismo anaerobio.	
	8.3 Transporte	1. Los alumnos podrán definir los términos poro, canal y los acarreadores: uniportador, antiportador y simportador.	K
		2. Los alumnos comprenderán la diferencia entre el transporte activo mediado por ATP, el transporte acoplado al gradiente electroquímico y el transporte pasivo.	U
		3. Los alumnos podrán explicar la relevancia del transporte activo en la interacción célula-medio ambiente.	A
4	9. Principios de la integración del metabolismo.	Este capítulo pretende tan sólo que el alumno se cuestione y adquiera conciencia sobre la complejidad del metabolismo, la enorme cantidad de interrelaciones entre las diversas rutas metabólicas que se dan simultáneamente en una célula y la necesidad de mantener una coordinación entre células en los organismos pluricelulares. NO SE INTENTA UN ANÁLISIS EXHAUSTIVO, O DETALLADO DE VÍAS, NI QUE MEMORICEN LAS RUTAS.	
	9.1 Relaciones de la Glucólisis y Ciclo de Krebs con otras vías.	1. El alumno conocerá que diversos intermediarios de la glucólisis y ciclo de Krebs son consumidos para la síntesis de diversos metabolitos, tales como aminoácidos, ácidos grasos y colesterol.	K
		2. El alumno entenderá la importancia del balance entre el empleo de intermediarios de ciclo de Krebs y las vías anapleróticas.	U
		3. El alumno comprenderá la importancia de la expresión de vías en forma tejido específica y de las variaciones en la regulación de las mismas en distintos tipos de células.	U
		4. El alumno conocerá y comprenderá la importancia de transporte de metabolitos entre compartimentos celulares y entre órganos en el control de procesos metabolitos.	U
	9.2 Regulación concertada de las vías.	1. El alumno comprenderá la relación entre las señales externas, provenientes de otros tejidos y las respuestas regulatorias de las células, en los casos que se estudian en este tópico.	U
		2. El alumno conocerá los mecanismos de regulación concertada de la glucólisis y la gluconeogénesis, a nivel general.	K
		3. El alumno conocerá como las señales externas afectan a las vías metabólicas.	K
		4. El alumno conocerá los mecanismos generales de transducción de señales y sus propiedades básicas.	U
		5. El alumno podrá explicar como las señales de insulina, glucagón y adrenalina son amplificadas y permiten regular la glucólisis y gluconeogénesis en respuesta a necesidades del organismo, en coordinación con las necesidades	A

		locales de cada célula.	
	9.3 Relaciones metabólicas entre órganos.	6. El alumno conocerá las respuestas de tejidos como el hígado, músculo y páncreas a insulina, glucagón y adrenalina.	K
		7. El alumno podrá enunciar diferencia y semejanzas entre las respuestas de tejidos como el hígado, músculo y páncreas a insulina, glucagón y adrenalina.	U
		8. El alumno podrá explicar como las respuestas del hígado, músculo y páncreas a insulina, glucagón y adrenalina integran una homeostasis energética integral que permite al organismo adaptar su funcionamiento a la disponibilidad de carbono y energía.	A
		9. Podrá aplicar los conocimientos anteriores explicar algunos casos de errores innatos del metabolismo y otros padecimientos de origen metabólico, siempre que se le permita ver las rutas relevantes y se le den datos suficientes.	A
4	10. Estructura de los ácidos nucleicos y del genoma	Se intenta que el alumno se familiarice con la organización estructural del DNA en la célula y con la organización de la información contenida en el genoma.	
	10.1 DNA como material hereditario	1. El alumno podrá definir los términos: DNA, RNA, cistrón, gen, genoma y cromosoma.	K
		2. El alumno comprenderá como la complementariedad de bases en los ácidos nucleicos el constituye la base para uso y la duplicación de la información genética.	U
	10.2 Estructuras de nucleótidos, DNA y RNA	1. El alumno conocerá las bases nitrogenadas y la estructura de un nucleósido, de un nucleótido y de los ácidos nucleicos (DNA y RNA).	K
		2. Podrá enunciar las diferencias entre el DNA y el RNA naturales.	K
		3. El alumno comprenderá los fundamentos del apareamiento de las bases en hebras antiparalelas en el modelo del DNA de Watson y Crick.	U
		4. Comprenderá los diferentes niveles de empaquetamiento del DNA.	U
	10.3 Organización del DNA en la célula	1. Podrá describir someramente la estructura de un nucleosoma y deberá poder ubicar su origen y localización intracelular.	K
		2. Podrá definir los términos Telómero y Centrómero.	K
		3. El alumno conocerá las diferencias entre la organización del genoma de Procariontes y Eucariontes.	U
		4. El alumno comprenderá el problema topológico que representa empaquetar largas moléculas en la célula, al tiempo que se mantiene la accesibilidad para su	U

		lectura y copiado.	
		5. El alumno podrá justificar la existencia de mayor cantidad de genes en Eucariontes que en Procariontes y relacionarlo con el nivel evolutivo de estas células.	A
4	11. Duplicación del DNA	En este tema los estudiantes deberán conocer las bases de la síntesis del DNA, así como su relación con: la división celular, la reparación, la recombinación, las mutaciones y con el proceso evolutivo.	
	11.1 La síntesis de DNA	1. Los alumnos conocerán el significado del término duplicación semiconservativa.	K
		2. Los alumnos conocerán la importancia de la duplicación del DNA en relación con el ciclo celular y conocerán la importancia de la reparación del DNA.	K
		3. Los alumnos podrán enunciar y describir las actividades enzimáticas de las DNA polimerasas I y III y de la DNA primasa de <i>Duplicación cola</i> .	K
		4. Los alumnos podrán describir las actividades de las helicasas, topoisomerasas, ligasas y nucleasas.	K
		5. Los alumnos comprenderán de la necesidad de contar con un molde cebado para que se inicie la síntesis de DNA.	U
		6. Los alumnos comprenderán la relación entre la dirección de las dos hebras molde en el DNA parental y la dirección de la síntesis de DNA sobre cada uno de esos moldes.	U
		7. Los alumnos comprenderán la necesidad de que la síntesis de DNA previa a la división celular.	U
		8. Los alumnos comprenderán la importancia de la telomerasa en la duplicación del DNA en los Eucariontes.	U
		9. Los alumnos podrán usar los conocimientos anteriores para explicar el orden de los eventos que ocurren en la horquilla de duplicación en las hebras continua y retrasada.	U
		10. Los alumnos podrán emplear estos conocimientos para relacionar la actividad de la Telomerasa con la inmortalidad de una célula Eucarionte.	A
		11. Podrán relacionar todo lo anterior con la perpetuación de la vida, las mutaciones, las enfermedades hereditarias, el cáncer y la evolución.	A
	11.2 Reparación y recombinación del DNA	1. Conocerán los diversos factores que dañan el DNA y originan errores en la síntesis del DNA.	K
		2. Los alumnos conocerán ejemplos de mecanismo de reparación del DNA comunes.	K
		3. Los alumnos podrán enunciar y describir de manera general los mecanismos de recombinación y transposición.	K

		4. Los alumnos comprenderán la necesidad de síntesis de DNA en los fenómenos de reparación del material genético.	U
		5. Comprenderán los fundamentos químicos y físicos de los factores que producen daños en el DNA.	U
		6. Los alumnos comprenderán la importancia de la recombinación en la evolución de los organismos y en el flujo génico entre especies	U
6	12. Transcripción, procesamiento del RNA y regulación	En este capítulo el alumno aprenderá sobre los mecanismos que hacen posible la copia de elementos de información específicos en el DNA, en moléculas de RNA y adquirirá una visión general de los mecanismos que permiten que el genoma se expresado sólo cuándo, dónde y en la cantidad en la que es requerido por una célula, siendo capaz de reconocer que las diferencias en los mecanismos de células procariotas y eucariotas, reflejan en gran parte su diferente medio de vida y su diferente complejidad.	
	12.1 La RNA polimerasa a través de la escala filogenética.	1. Los alumnos conocerán las características generales de la RNA polimerasa y su diferencias y semejanzas a lo largo de la escala filogenética.	K
	12.2 Transcripción y regulación en procariontes	1. Los alumnos podrán definir el significado del término transcripción.	K
		2. Los alumnos podrán definir el significado de los términos promotor y terminador.	K
		3. Comprenderán el papel de la subunidad Sigma de la enzima de <i>E. coli</i> ,	U
		4. Podrán describir la transcripción y explicar el papel de la hebra molde, la hebra codificadora, la dirección de la síntesis y los diferentes sitios de la RNA polimerasa responsables de este complejo proceso, así como la relevancia de las DNA topoisomerasas en la transcripción.	
		5. Los alumnos entenderán el proceso de iniciación de la transcripción y el escape del promotor.	U
		6. Los alumnos entenderán los mecanismos de terminación de la transcripción en procariontes y podrán definir las características de un terminador.	U
	12.3 Diferencias centrales de la transcripción en Eucariontes.	7. Conocerán las diferencias entre las RNA polimerasas I, II y III en Eucariontes y los tipos de transcritos que producen.	K
		8. Los alumnos entenderán la importancia de un promotor y podrán distinguir entre promotores de Eucariontes y Procariontes.	

		9. Comprenderán la importancia de la TBP y los factores transcripcionales basales en la RNA pol II Eucarionte.	U
		10. Los alumnos conocerán los diferentes módulos de estructura de las proteínas que median la interacción proteína DNA.	K
		11. Los alumnos podrán distinguir entre los sitios en el DNA como los reforzadores y sitios de apagamiento de transcripción y las proteínas que los reconocen como represores y activadores transcripcionales.	U
		12. Los alumnos comprenderán la importancia de la transcripción y la necesidad de que existan sitios promotores en las secuencias de DNA y secuencias que regulen la expresión de los genes.	K
	12.4 Procesamiento del mRNA en Eucariontes.	13. Los alumnos conocerán las 3 principales modificaciones del mRNA en Eucariontes.	U
		14. El alumno podrá explicar las características del Capuchón.	U
		15. El alumno comprenderá la relación entre la poliadenilación y la terminación de la transcripción.	U
		16. El alumno podrá describir los mecanismos de terminación de la transcripción en la RNA pol 1 y la RNA pol III	K
		17. El alumno conocerá la definición de intrones y exones.	K
		18. El alumno conocerá el papel de las partículas U1, U2, U4, U5 y U6 en el reconocimiento de los intrones y el proceso de escisión de intrones y emplame de intrones (SPLICING).	U
		19. El alumno podrá describir el proceso de splicing alternativo y explicar su relevancia en la regulación de la expresión genética.	A
	12.5 Regulación de la transcripción en procariontes.	20. Los alumnos podrán definir los términos operador, represor y activador de la transcripción en conexión con el modelo del operón.	K
		21. Los alumnos podrán explicar cómo se regula en operón de lactosa en respuesta a la presencia de Lactosa y glucosa en <i>Duplicación cola</i> .	U
		22. Los alumnos podrán predecir como un operón modelo es regulado por diferentes estímulos.	U
		23. El alumno podrá explicar el funcionamiento de operón del triptofano y explicar el concepto de atenuación	U
		24. El alumno podrá predecir el fenotipo que resulta de mutaciones en los diferentes elementos de un operón.	A
	12.6 El papel activo de la	25. Los alumnos podrán definir el término remodelado de la cromatina.	K

	cromatina en los Eucariontes.		
		26. Los alumnos comprenderán la necesidad de que el complejo de remodelado de la cromatina se encuentre bajo el control de mecanismos asociados a la regulación de la expresión génica.	U
		27. Los alumnos podrán entender la utilidad de un represor en el silenciamiento de un gene.	U
		28. Los alumnos entenderán el papel de los factores activadores de la transcripción y entenderán porque estos factores deben interactuar con secuencias reforzadoras de la transcripción.	U
		29. Los alumnos podrán predecir las consecuencias de mutaciones en sitios del DNA no codificantes tales como promotores, reforzadores, etc.	A
		30. Los estudiantes podrán debatir acerca del papel de los diferentes factores de transcripción en Eucariontes y podrán examinar la relación entre los requerimientos regulatorios y nivel de complejidad.	A
	12.7 Ejemplos sencillos de regulación de la transcripción en eucariontes.	1. El alumno podrá ilustrar la regulación de la expresión genética en Eucariontes mediante algunos ejemplos que se discutan en clase, tales como la respuesta a hormonas esteroides, los genes homeóticos u otros que el profesor responsable considere convenientes.	A
		2. Los alumnos podrán analizar la importancia de los mecanismos de remodelado de la cromatina en la regulación de la expresión de genes y en la herencia epigenética.	A
8	13. Traducción y procesamiento de las proteínas y el código genético	En este capítulo se busca que los alumnos adquieran una visión integral del problema central de la biología molecular, la decodificación de la información genética. Aquí los estudiantes deberán conocer a los actores principales del aparato de traducción y valorarán la importancia relativa de los mismos en el proceso de decodificación. La información así obtenida deberá servirles para juzgar la importancia de relativa de los ácidos nucleicos y de las proteínas en el establecimiento, la adaptación a su ambiente y la perpetuación de los seres vivos.	
	13.1 El código genético	1. Los alumnos podrán definir los términos codón, anticodón y triplete, en relación con el código genético.	K
		2. Los alumnos podrán definir "Marco de lectura", Marco abierto de lectura, secuencia codificante (CDS), región 5' no traducida (UTR) y 3' no traducida.	K
		3. Los alumnos entenderán la importancia de la sinonimia en el código genético, su universalidad y el hecho de que el código es degenerado. Podrán relacionar la hipótesis del "bamboleo de las bases" de F. Crick con la degeneración del	U

		código.	
		4. Los alumnos conocerán el codón de inicio y su significado, así como los codones de paro (o sin sentido)	K
		5. Los alumnos podrán predecir el efecto de las mutaciones puntuales, sinónimas, sin sentido y no sinónimas, así como mutaciones por inserción y por ablación en la secuencia codificante de una proteína.	A
	13.2 Mecanismos básicos de la traducción	1. Los alumnos conocerán los diferentes tipos de RNA que existen en las células y podrán describir sus diferentes funciones.	K
		2. Los alumnos podrán describir cómo se compone un Ribosoma	K
		3. Los alumnos podrán enunciar los componentes que participan en la traducción y mencionar sus funciones.	K
		4. Los alumnos conocerán la actividad de las aminoacil-tRNA sintetasas.	K
		5. Los alumnos sabrán que pasos de la traducción requieren GTP o ATP.	K
		6. Los alumnos conocerán la actividad de la peptidiltransferasa y podrán definir el término ribozima.	K
		7. Los alumnos conocerán los mecanismos de terminación de la traducción.	K
		8. Podrá enunciar las diferencias entre la regulación de la traducción en Procariontes y Eucariontes.	K
		9. Los alumnos comprenderán los términos codón y anticodón y podrán relacionarlos con los mRNA y los tRNA.	U
		10. Los alumnos comprenderán la importancia de las aminoacil-tRNA sintetasas en la fidelidad de la traducción.	U
		11. Los alumnos comprenderán porqué es necesario un alineamiento correcto inicial entre el met-tRNAi y el mRNA.	U
		12. Los alumnos comprenderán el significado de las mutaciones “sin sentido” y su relación con la terminación de la traducción.	U
		13. Los alumnos comprenderán es significado de la frase “El Ribosoma es una Ribozima”.	U
		14. Los alumnos entenderán los principios del apareamiento codón-anticodón, la dirección de las hebras de RNA durante dicho apareamiento.	U
		15. Los alumnos podrán proponer como modificar un mensajero Eucarionte para que sea traducido por un sistema Procarionte y viceversa y entenderán las bases de tales cambios.	A
		16. Podrá relacionar las diferencias entre la regulación de la traducción en Procariontes y Eucariontes con las diferencias en complejidad y requerimientos entre estos dos tipos de células	A
	13.2	1. Los alumnos conocerán el papel de los péptidos señales y de las señales de	K

	Procesamiento y tránsito de las proteínas	localización nuclear.	
		2. Los alumnos sabrán de la necesidad de degradar y conocerán los mecanismos más significativos para controlar este recambio en las células vivas.	K
		3. Los alumnos comprenderán es significado de la frase “El Ribosoma es una Ribozima”.	U
		4. Los alumnos entenderán la función de los Ribosomas asociados al retículo endoplásmico y podrán relacionarlos con la existencia de proteínas en múltiples compartimentos celulares.	U
		5. El alumno entenderá la importancia de los mecanismos de transito de proteínas entre diversos compartimentos celulares y su relación con la modificaciones postraduccionales de las proteínas, tales como procesamiento por proteólisis, glicosilación y prenilación.	U
		6. El alumno podrá usar los conocimientos anteriores para interpretar las consecuencias de alteraciones en los mecanismos de traducción y/o en el procesamiento de las proteínas.	A
	13.4 La degradación de las proteínas mediada por ubiquitina.	1. El alumno conocerá la proteína Ubiquitina y su importancia como etiqueta para la degradación de proteínas.	K
		2. El alumno entenderá el mecanismo de Ubiquitinilación.	U
		3. El alumno conocerá la función del proteasoma.	K
		4. El alumno podrá ilustrar con algún ejemplo el papel de la degradación controlada de una proteína en el control de algún proceso celular que el profesor decida conveniente revisar.	A
8	14. Ingeniería genética	En este capítulo el alumno conocerá y comprenderá los principios de la manipulación del material genético, la clonación molecular y las técnicas de secuenciación de la información genética. Conocerá además de la existencia de bases de datos de secuencias genómicas y de ESTs y podrá explicar someramente su importancia y utilidad. Conocerá también la técnica de PCR, comprenderá sus principios, podrá dar algunos ejemplos de aplicaciones de la misma a problemas de salud, legales, biotecnológicos u otros	
	14.1 Enzimas de restricción	1. Los alumnos conocerán la actividad de las endonucleasas de restricción y conocerá de su utilidad en las técnicas de manipulación de los ácidos nucleicos.	K

	14.2 Detección de ácidos nucleicos	1. Los alumnos conocerán la técnica de electroforesis de los ácidos nucleicos en agarosa y su utilidad en el análisis de fragmentos de ácidos nucleicos.	K
	14.3 Técnicas basadas en la hibridación con sondas: Southern y Northern	1. Podrá describir las técnicas para identificar y cuantificar secuencias de ácidos nucleicos por medio de transferencia a membranas e hibridación.	K
		2. El alumno conocerá de la existencia y uso de los microarreglos de DNA.	K
	14.4 Identificación de proteínas con anticuerpos como sondas: Western	1. Comprenderá la utilidad y los principios de la electrotransferencia e inmunodetección de proteínas.	U
		2. Podrá describir la utilidad y los principios de la electrotransferencia e inmunodetección de proteínas.	K
	14.5 Sondeo de bibliotecas genómicas y de cDNA	1. El alumno podrá describir la actividad de una transcriptasa reversa y entenderá su uso en la obtención de cDNA.	U
	14.6 Secuenciación del DNA	1. Los alumnos conocerán Los métodos modernos de secuenciación de DNA	K
		2. Entenderán la importancia de la genómica.	U
	14.7 Amplificación de DNA por PCR y clonación. DNA recombinante: vectores y clonación del DNA	1. Los alumnos podrán definir los términos: plásmido, vector de clonación, clona y cDNA.	K
		2. El estudiante podrá enunciar algunas aplicaciones de la clonación de genes en bacterias.	K
		3. Los alumnos comprenderán el proceso de inserción de un gene en un plásmido bacteriano con el uso de enzimas de restricción y de la ligasa y la transformación de una bacteria.	U
		4. El alumno comprenderá la utilidad de los genes marcadores en los vectores de clonación y podrá dar algún ejemplo.	U
		5. El alumno comprenderá las bases de la técnica de PCR y el papel de los oligonucleótidos para definir la región amplificada.	U
	14.8 Expresión de	1. Podrá explicar cómo realizar un proceso de clonación molecular en un vector	A

	genes clonados	bacteriano por métodos convencionales, como hacer la selección de las bacterias y podrá distinguir las consecuencias de emplear un cierto vector, o una cierta enzima de restricción en el proceso de clonación.	
		2. El estudiante podrá explicar la utilidad de las clonas de cDNA en la expresión de proteínas de Eucariontes en sistemas Procariontes.	U
		3. Podrá proponer aplicaciones en las que se empleen las diferentes técnicas de la ingeniería genética.	A
		4. Conocerá de la existencia de protocolos para modificar genéticamente otros organismos, y será capaz de localizar fuentes de información que describan dichos protocolos.	K
		5. El alumno podrá emplear los conocimientos anteriores para debatir sobre aspectos como: i) las consecuencias de introducir cierto material genético a un organismo, en un contexto dado, las aplicaciones de la terapia génica, ii) la aplicación de PCR en medicina legal, iii) la utilidad biotecnológica de las proteínas clonadas, iv) las aplicaciones de los sistemas de evolución dirigida de proteínas y otros temas científicos y tecnológicos de actualidad vinculados al contenido de este programa.	A