

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO****Escuela Nacional Preparatoria****Plan de estudios 1996****Programa
Biología V**

Clave 1722	Semestre / Año 6°	Créditos 14	Área	I Ciencias Físico - Matemáticas y de las Ingenierías			
			Campo de conocimiento	Ciencias Naturales			
			Etapa	Propedéutica			
Modalidad	Curso (X) Taller () Lab () Sem ()		Tipo	T () P () T/P (X)			
Carácter	Obligatorio () Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección (X)		Horas				
		Semana				Semestre / Año	
		Teóricas 3				Teóricas 90	
		Prácticas 1				Prácticas 30	
		Total 4				Total 120	

Seriación	
Ninguna ()	
Obligatoria (X)	
Asignatura antecedente	Biología IV
Asignatura subsecuente	
Indicativa ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

Aprobado por el H. Consejo Técnico el 13 de abril de 2018

I. Presentación

Los alumnos, como parte de la sociedad, se enfrentan a problemáticas de interés mundial como son la crisis ambiental, económica, de alimentos y de salud, las cuales son el resultado del desarrollo de nuestro modelo social y consecuencia del deterioro de los ecosistemas. Por ello, el propósito de la asignatura de Biología V Área I (Físico Matemáticas y de las Ingenierías) de sexto año, es que el alumno desarrolle una cultura de aprecio, cuidado y conservación del ambiente en el que se encuentra inmerso, al relacionar los conocimientos adquiridos en asignaturas precedentes como Biología IV, Química III, Geografía, Física III y Matemáticas IV y V entre otras, con aspectos sociales, políticos, económicos, tecnológicos y ambientales de nuestro país y el mundo, y así cumplir como materia optativa y propedéutica dentro del mapa curricular de la Escuela Nacional Preparatoria. Asimismo; también se pretende que el alumno adquiera un lenguaje propio de la asignatura y profundice en temas como el flujo de energía en los seres vivos, impacto ambiental, sustentabilidad y patrones biológicos, los cuales sirven de apoyo a las carreras del Área I como: Arquitectura, Arquitectura del Paisaje, Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física, Física Biomédica, Ciencias de la Tierra e Ingeniería, entre otras.

En concordancia con la asignatura de Biología IV, el programa de Biología V Área I se centra en el enfoque de enseñanza situada; con ello se busca que el alumno desarrolle un aprendizaje significativo y encuentre sentido y utilidad a los conocimientos adquiridos al reconocer el potencial de los modelos biológicos en el desarrollo de tecnologías innovadoras, asimismo, al analizar las transformaciones energéticas a nivel celular y al valorar el aprovechamiento eficiente de los recursos y servicios ambientales como parte del desarrollo sustentable. Todo esto, mediante una visión integral de la importancia de la biología y el valor de su desempeño y compromiso en el cuidado del ambiente.

El programa consta de tres unidades temáticas, “Asimilación y transformación de la energía en los sistemas vivos”, “La sustentabilidad como una necesidad del estado actual del ambiente” y “Patrones biológicos aplicados a la tecnología”.

Los contenidos del curso favorecerán en los alumnos la construcción por sí mismos de nuevos conocimientos, valores, destrezas y habilidades que les permitan desarrollar la capacidad de análisis ante algunos desafíos de la vida de manera positiva y responsable. Además, contarán con los elementos necesarios para entender de forma objetiva y crítica problemáticas comunes a nivel nacional y global a través del conocimiento de la naturaleza, el planteamiento de problemas, la metodología de las ciencias, la búsqueda y selección de información, la interpretación de datos, inferir y construir predicciones, así como proponer soluciones, con la finalidad de iniciarlos en los procesos básicos de la investigación científica, aunado a la aplicación de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC), así como el uso de lecturas y materiales didácticos en otro idioma que promuevan el autoaprendizaje y que contribuyan con el perfil propedéutico.

II. Objetivo general

El alumno analizará las transformaciones energéticas en los seres vivos, la sustentabilidad y la aportación de la biología en pro de las innovaciones tecnológicas para adquirir una visión integral del medio y valorar su compromiso con el mismo, a través de la comprensión de los factores que alteran el ambiente, el flujo de energía en los seres vivos y los patrones biológicos.

III. Unidades y número de horas

Unidad 1. Asimilación y transformación de la energía en los sistemas vivos

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

Unidad 2. La sustentabilidad como una necesidad del estado actual del ambiente

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

Unidad 3. Patrones biológicos aplicados a la tecnología

Número de horas teóricas: 30

Número de horas prácticas: 10

IV. Descripción por unidad

Unidad 1. Asimilación y transformación de la energía en los sistemas vivos

Objetivo específico

El alumno:

- Analizará los procesos de transformación energética que ocurren en los seres vivos, a través de ejemplos que describen el flujo de energía, para entender cómo nos mantenemos vivos en interacción con el ambiente.

Contenidos conceptuales

- 1.1 Energía para la vida: del sol a los alimentos:
 - a) Energía luminosa, calorífica y química
 - b) Leyes de la Termodinámica, energía libre de Gibbs, reacciones endergónicas y exergónicas
- 1.2 El flujo de energía en los seres vivos: redes tróficas, eficiencia energética y sus representaciones en los niveles tróficos

- 1.3 Tipos de nutrición:
 - a) Autótrofa: fotoautótrofa (cianobacterias, algas y plantas) y quimioautótrofa (bacterias quimiolitótrofas)
 - b) Heterótrofa: foheterótrofa (bacterias rojas no sulfúreas) y quimioheterótrofa (bacterias heterótrofas, protozoos, hongos y animales)
- 1.4 Nutrición y alimentación:
 - a) Alimentos nutritivos y no nutritivos: nutrimentos que aportan
 - b) Clasificación, estructura y función de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos
 - c) Las enzimas como catalizadores de reacciones metabólicas: estructura, función y clasificación
- 1.5 ATP, la molécula energética de la célula:
 - a) Estructura, función e importancia biológica
 - b) Reacciones de óxido reducción durante la síntesis de ATP: FAD, NAD, NADP y citocromos, entre otros
- 1.6 Vías metabólicas:
 - a) Catabolismo
 - b) Anabolismo

Contenidos procedimentales

- 1.7 Identificación de los tipos de energía y sus transformaciones en los seres vivos
- 1.8 Comparación de los tipos de energía, características, transformaciones en los seres vivos y el ambiente
- 1.9 Búsqueda de información en fuentes confiables sobre las Leyes termodinámicas (energía libre de Gibbs, reacciones endergónicas y exergónicas)
- 1.10 Elaboración de un reporte práctico a partir de una actividad experimental o un simulador, sobre el papel de las enzimas en el metabolismo
- 1.11 Elaboración de esquemas (como un collage, mapas mentales o conceptuales) sobre las redes tróficas acuáticas y terrestres, involucradas en las transformaciones energéticas
- 1.12 Visualización de las moléculas transportadoras de electrones mediante el uso de videos que le permitan comprender su función y su estructura en tercera dimensión
- 1.13 Ejemplificación de rutas metabólicas autótrofas y heterótrofas, mediante el uso de recursos digitales

Contenidos actitudinales

- 1.14 Reconocimiento de la importancia de las transformaciones energéticas como parte fundamental de las funciones de la vida
- 1.15 Adopción de una actitud ordenada y de responsabilidad en el desempeño del trabajo colaborativo, tanto en el aula como en el laboratorio
- 1.16 Valoración del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación como facilitadores del autoaprendizaje

Unidad 2. La sustentabilidad como una necesidad del estado actual del ambiente

Objetivo específico

El alumno:

- Analizará la sustentabilidad como alternativa para el aprovechamiento eficiente de los recursos y servicios ambientales, a través de la identificación de los factores que alteran el ambiente, la capacidad de carga de los ecosistemas y la huella ecológica.

Contenidos conceptuales

- 2.1 Necesidades sociales (alimentación, vivienda, transporte, comunicación) y demanda de los recursos naturales renovables y no renovables en México y el mundo
- 2.2 Desequilibrio ecológico:
 - a) Capacidad de carga de los ecosistemas y agotamiento de recursos naturales
 - b) Alteración del hábitat, contaminación y desechos: tecnológicos (baterías, computadoras, dispositivos móviles, televisores); industriales (emisión de gases de efecto invernadero, clorofluorocarbonos, metales pesados) y agrícolas (plaguicidas, pesticidas, fertilizantes)
 - c) Efectos locales y globales de los desechos
- 2.3 Factores que influyen en el impacto ambiental:
 - a) Factores involucrados en el impacto ambiental: geográficos (hidrografía y topografía), físicos (radiación y corrientes de viento), químicos (tipo de suelo, calidad del aire y agua), biológicos (especies amenazadas y en peligro de extinción)
 - b) Huella ecológica
 - c) Gestión ambiental nacional e internacional
- 2.4 Alternativas para contrarrestar los efectos en las zonas urbanas y rurales: composta, azoteas verdes, fitorremediadores, energías limpias, biocombustibles y ecoturismo, considerando el contexto y respeto a la multiculturalidad:
- 2.5 En busca de alternativas multidisciplinarias sustentables para sanear el ambiente:
 - a) La contribución de química, física e ingenierías en la promoción de la sustentabilidad

Contenidos procedimentales

- 2.6 Análisis del crecimiento poblacional y del uso de los recursos naturales de México y el mundo a través del tiempo, estableciendo una comparación entre las necesidades de la población y la demanda de recursos naturales
- 2.7 Identificación de problemas que han provocado un desequilibrio ambiental a nivel local y global al evaluar el estado actual de los ecosistemas y la generación de desechos
- 2.8 Análisis de una evaluación de impacto ambiental para identificar los factores involucrados
- 2.9 Estimación de la huella ecológica individual, nacional y mundial
- 2.10 Diseño y aplicación de una práctica de laboratorio para evaluar la eficiencia de alguna alternativa sustentable como los biocombustibles, fitorremediadores, entre otros
- 2.11 Elaboración del reporte de la(s) práctica(s) de laboratorio

2.12 Elaboración de un proyecto de investigación sobre alternativas que contrarresten los efectos de las actividades antrópicas

Contenidos actitudinales

2.13 Apreciación e identificación de los seres vivos como parte integral del ambiente, valorando su contribución en el medio

2.14 Adopción de un compromiso responsable en el manejo de los recursos naturales y en la eliminación de desechos

2.15 Valoración de las actividades de la vida cotidiana para disminuir la huella ecológica

2.16 Apropiación de una postura positiva y activa a favor de la sustentabilidad

Unidad 3. Patrones biológicos aplicados a la tecnología

Objetivo específico

El alumno:

- Investigará la aportación de la biología en las innovaciones tecnológicas en medicina, biotecnología, ingeniería, arquitectura, robótica e industria, a través de la búsqueda de información y el análisis de patrones biológicos, con el fin de promover y contribuir a la formación de una cultura científica en pro de mejorar la calidad de vida.

Contenidos conceptuales

3.1 Patrones en los seres vivos: las redes neuronales asociadas a la motricidad y al comportamiento:

a) Definición de patrón biológico

b) Importancia de las escalas en el estudio de patrones

3.2 Desarrollo tecnológico a partir de patrones biológicos, desde los primeros enfoques hasta la actualidad: diseño de los primeros aviones y su similitud con las alas de las aves, la bioluminiscencia en la invención de la bombilla y el uso actual en la iluminación

3.3 Patrones biológicos estructurales, fisiológicos y conductuales: modelo del ADN, el sistema de vuelo de los murciélagos, conducta social de las hormigas, selección natural y artificial

3.4 Patrones biológicos y modelos matemáticos: el crecimiento poblacional (sigmoideal y exponencial) y la distribución de genes en una población (Principio de Hardy-Weinberg)

3.5 Aplicaciones innovadoras:

a) Bionanotecnología: aplicación en la salud y producción de energía, entre otros

b) Inteligencia artificial aplicada a la robótica

Contenidos procedimentales

- 3.6 Búsqueda de información bibliográfica y digital para distinguir las estructuras, funciones y conducta de los organismos con un potencial tecnológico
- 3.7 Investigación de una innovación tecnológica basada en un modelo biológico, para el potencial desarrollo tecnológico en México y/o el mundo, que muestre las aportaciones de la biología
- 3.8 Elaboración de una narrativa que muestre el avance del desarrollo tecnológico a partir de modelos biológicos de tipo estructural, funcional o conductual hasta nuestros días, empleando para ello el uso de herramientas digitales
- 3.9 Descripción de algunos procesos de los seres vivos para vincular patrones biológicos con modelos matemáticos como los fractales, la sucesión de Fibonacci, entre otros
- 3.10 Participación en un foro de discusión grupal sobre alguna aplicación innovadora que relacione el uso de los patrones biológicos con la tecnología, fomentando un pensamiento crítico ante las necesidades sociales
- 3.11 Elaboración de un reporte práctico a partir de una actividad experimental o de un simulador que ejemplifique patrones y/o modelos biológicos

Contenidos actitudinales

- 3.12 Valoración de los modelos biológicos en el desarrollo tecnológico, orientado a la solución de necesidades sociales del ser humano
- 3.13 Valoración del uso de tecnologías de la información y la comunicación en la construcción del aprendizaje
- 3.14 Promoción de la tolerancia y el respeto en el trabajo y las tareas a desarrollar

V. Sugerencias de trabajo

En concordancia con la enseñanza situada, la cual permite a los alumnos relacionar “lo que saben” con los nuevos conocimientos que habrán de adquirir, enmarcados en situaciones reales para construir un conocimiento científico y significativo, se proponen las siguientes estrategias de aprendizaje:

- Análisis de lecturas especializadas, citadas en las referencias incluidas en el programa, para fomentar la lectura y redacción de textos, a través de la elaboración de síntesis, reflexiones, construcción de mapas mentales, diagramas de flujo, resúmenes, exposición de ideas sobre lecturas, a través de debates grupales, entre otros recursos, que muestren la comprensión del tema y que permitan fomentar el desarrollo del pensamiento crítico.
- Para promover habilidades de investigación, se propone el uso de fuentes confiables impresas y digitales (libros, revistas científicas, páginas institucionales, bases de datos, etc.), así como el empleo de técnicas de enseñanza como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Método de Casos (MC), Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), entre otros.

- Dado que la asignatura optativa de Biología V está dirigida a estudiantes de Área I Físico-Matemáticas y de las Ingenierías, se enfoca a promover una visión del desarrollo tecnológico innovador en México y el mundo, de ahí que sea necesario desarrollar habilidades de comprensión de lectura de textos en distintas lenguas extranjeras (inglés, alemán, francés e italiano), que les permitan mantenerse actualizados sobre la construcción de tecnología de punta en diversos países.
- Para promover el uso y manejo de las TIC, se recomienda consultar y explotar distintos recursos digitales, como bases de datos (por ejemplo, de CONABIO) y simuladores, así como analizar y/o elaborar videos, animaciones, carteles digitales, líneas del tiempo (utilizando software como *didpity* y *timetoast*). Además, emplear las redes sociales y otras plataformas digitales que sirvan como vía de comunicación para la elaboración de documentos compartidos.
- Para fomentar la formación de valores como el respeto y la tolerancia, se sugiere utilizar las estrategias didácticas propuestas en este documento como, por ejemplo, el trabajo colaborativo en el aula y en el laboratorio. Además de promover en el desarrollo de las investigaciones documentales, el reconocimiento a los créditos de los autores consultados.
- Para promover una actitud científica, se sugiere desarrollar experimentos y utilizar simuladores, donde se fomente la observación, la curiosidad, el planteamiento de preguntas e hipótesis, así como el manejo de materiales enmarcadas dentro de los objetivos de un tema específico.

VI. Sugerencias de evaluación del aprendizaje

Se propone iniciar con una evaluación diagnóstica que le permita al docente conocer la situación en la que se encuentra el alumno con respecto a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales con los que se iniciará. A lo largo del curso se sugiere desarrollar una evaluación continua o formativa, que permita recabar información sobre el proceso de aprendizaje que sigue el alumno, a través de las actividades que realicen dentro y fuera del aula o del laboratorio. Por último, se propone una evaluación sumativa o de resultado, que permita recabar la información de cualquiera de las etapas del proceso de aprendizaje, teniendo como meta principal la determinación de la calificación final.

La evaluación estará a cargo tanto del docente como de los propios alumnos a través de la autoevaluación y la coevaluación, ya que estos son responsables de regular su desempeño.

Las actividades propuestas para ser evaluadas, deben ser coherentes con el enfoque disciplinar y didáctico del programa de la asignatura de Biología V para Área I y con el perfil de egreso institucional del estudiante de bachillerato, por lo que deben considerarse:

- Los conocimientos básicos de los diversos campos de la asignatura de Biología V, con un enfoque integral.
- La postura del alumno sobre los fenómenos naturales, la conservación del ambiente, la diversidad y la especie humana.
- El desarrollo en el alumno de los principios, técnicas, métodos, fundamentos de la investigación científica y su aplicación en el medio.
- La utilización de la lengua nacional y extranjera, las matemáticas, las ciencias sociales y las artes, para la conceptualización y comunicación de sus ideas y conocimientos.
- El desarrollo de habilidades para organizar y llevar a cabo el aprendizaje individual y en forma colaborativa.
- La realización de proyectos de investigación individuales y/o colaborativos que orienten al estudiante a plantear posibles soluciones a los problemas relacionados con su persona, sociedad y ambiente.
- Propuestas de soluciones a problemáticas del entorno natural y social.
- El desarrollo de habilidades en la búsqueda y selección de información en libros, revistas e internet, para la comprensión de los contenidos disciplinares.
- El desarrollo en la comunicación y participación en los ambientes virtuales apoyados en las TIC.
- Fomentar en los alumnos actitudes y valores que forjen ciudadanos comprometidos, solidarios y responsables con la sociedad y el mundo actual, conscientes de su problemática y con iniciativa para la participación y solución de la misma.

Para el proceso de evaluación de los conocimientos, habilidades y valores de los alumnos, se sugiere la realización de exámenes, cuestionarios, listas de cotejo, rúbricas, portafolios, reporte de prácticas de laboratorio, participación en debates y foros de discusión, autoevaluación y coevaluación.

VII. Fuentes básicas

- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. (2011). *Introducción a la biología celular*. Madrid: Medica Panamericana.
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2017). *Biología: La Vida en la Tierra con Fisiología* (10a ed.). México: Pearson Educación.
- Campbell, N., Mitchell, L. y Reece, J. (2007). *Biología: conceptos y relaciones* (3a ed.). México: Pearson Educación.
- Curtis, H., Barnes S., Schnek, A. y Flores, G. (2008). *Biología*. España: Editorial Médica Panamericana.
- Global Footprint Network. (2018). *Ecological Footprint*. Recuperado de <http://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>
- Karp, G. (2011). *Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos*. México: McGraw-Hill.
- Mader, S. (2012). *Biología*. México: McGraw-Hill Interamericana
- Piña, M. C. *La física en la medicina*. Recuperado de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/37/htm/fis.htm>

- Molina, M., Sarukhán, J., y Carabias, J. (2017). *El cambio climático*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sadava, D., Heller, H., Orians, G., Purves, W. y Hills, D. (2009). *Vida: La ciencia de la Biología* (8a ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2013). *Biología*. México: CENGAGE Learning.
- Souza, V., Eguiarte, L., Equihua, C. y Espinosa, L. (2012). *BIO: Biología*. México: McMillan.
- Starr, C. y Taggart, R. (2009). *Biología: la unidad y diversidad de la vida* (12a ed.). México: CENGAGE Learning.
- Tarbuck, E. y Lutgens, F. (2010). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física* (8a ed.). Madrid: Pearson Educación.
- Tymoczko, J., Berg, J. y Stryer, L. (2014). *Bioquímica. Curso básico*. Barcelona: Reveté.
- Vázquez, R. (2013). *La Bionanotecnología y su divulgación científica en México*. Revista Digital Universitaria. 14(3), 2-7. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num3/art22/>

VIII. Fuentes complementarias

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Watson, J. (2011). *Biología Molecular de la Célula*. España: Ediciones Omega.
- Benítez, E. (2004). *La ingeniería biónica*. Revista ¿Cómo ves? 67, 34. Recuperado de http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/67/aquiestamos_67.pdf
- Buisine, M. (10 de junio de 2017). *Biomimétisme, quand la nature inspire les ingénieurs*. [Mensaje de Blog]. Recuperado de <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/biomimetisme-quand-la-nature-inspire-les-ingenieurs-44601/>
- Challenger, A. (agosto, 2009). *Introducción a los servicios ambientales*. Ponencia presentada en Seminario de divulgación Servicios Ambientales: Sustento de la Vida. México. Recuperado de http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_ser_amb_pres_01_achallenger.pdf
- De Gómez, M. T. y García, J. J., Trejo (2015). *La bioenergética, las mitocondrias y la fosforilación oxidativa*. Revista Digital Universitaria. 16(1), 1-15. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num1/art5/art5.pdf>
- Maud, B. (2017). *L'Expertise Technique et Scientifique. Insoliate*. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/biomimetisme-quand-la-nature-inspire-les-ingenieurs-44601/>
- Miramontes, O., Lugo, I., Sosa, L., Escandón, J., De la mora, G., Rueda, A., Mercado, M., DeSouza, O., Souza, P. C., y Morski, I. (2017). *Complejidad y organismo: del organismo a la ciudad*. [Fotografía]. México: CopitarXives – UNAM. México. Recuperado de <http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0015ES/TS0015ES.jpg>
- Organizaciones de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2012). *Evaluación del impacto Ambiental, directrices para los proyectos de campo de la FAO*. Roma: FSC. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de: <http://www.fao.org/3/a-i2802s.pdf>

- Piña, M. C. (2010). *Los biomateriales y su aplicación*. Revista Casa del Tiempo. 28, 55-58. Recuperado de [http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/28 iv feb 2010/casa del tiempo eIV num28 55 58.pdf](http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/28_iv_feb_2010/casa_del_tiempo_eIV_num28_55_58.pdf)
- Reyes Y. (2015). *Desarrollo sustentable y calidad de vida*. Universidad Autónoma de Chihuahua. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de: https://www.youtube.com/watch?time_continue=14&v=buLmSsYcs08
- Rosas, S., Vázquez, E., Peimbert, M. y Pérez, G. (2010). *De la bioenergética a la bioquímica del ATP*. Revista ContactoS. 77, 39-45. Recuperado de <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n77ne/atp.pdf>
- Sarukhán, J., Carabias, J., Mohar, A., Anta S. y Maza J. (2008). *Capital Natural de México. Políticas Públicas y perspectivas de sustentabilidad* (Volumen III) México: CONABIO.
- Sarukhán, J., Dirzo, R., González, R. y March, I. (2009) *Capital Natural de México. Estado de Conservación y tendencia de cambio* (Volumen II). México: CONABIO.
- Techniques de L'ingénieur. (s. f.). *Techniques de L'ingénieur L'éditeur Technique et Scientifique de Référence*. Recuperado de <https://www.techniques-ingenieur.fr/>

Anexo

Artículos

- Cárdenas, G. (2015). *Modificar la vida: avances de la biología sintética*. Revista *¿Cómo ves?* 195: 10-14. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/195/modificar-la-vida-avances-de-la-biologia-sintetica>
- CubaEduca. *¿Se cumplen en los seres vivos las leyes de la termodinámica?* Recuperado el 30 de enero de 2018, de: http://biologia.cubaeduca.cu/media/biologia.cubaeduca.cu/medias/interactividades/terminodinamica/co/modulo_Raiz_5.html
- Duffo G. (2011). *Materiales y Materias Primas, Guía Didáctica Capítulo 8. Biomateriales*. Argentina: Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Recuperado el 11 de agosto de 2017 de <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/biometales.pdf>
- Espinoza, W., Goddard, M., Gutiérrez, C. y Bonfil, C. (2009). *Los biocombustibles*. Revista *¿Cómo ves?* 123: 11-14. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/123/los-biocombustibles>
- Hernández Montes L. (2003). *Estructura y función de las moléculas orgánicas*. Recuperado de <http://www2.udec.cl/~lilherna/molorganic.html>
- Guerrero, V. (2008). *Hasta los huesos*. Revista *¿Cómo ves?* 120: 10-14. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/120/hasta-los-huesos>
- Hernández, C. (2016). *La inteligencia artificial no es como la pintan*. Revista *¿Cómo ves?* 215: 8-13. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/215/la-inteligencia-artificial-no-es-como-la-pintan.pdf>
- Khanacademy. (2018). *Las leyes de la termodinámica*. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/biology/energy-and-enzymes/the-laws-of-thermodynamics/a/the-laws-of-thermodynamics>
- Martín D. (2013). *Basura espacial*. Revista *¿Cómo ves?* 170: 10-14. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/170/basura-espacial>
- Miyamoto, O. (2016). *Jugo de Sol: combustible a partir de fotosíntesis artificial*. Revista *¿Cómo ves?* 210: 8-12. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/210/jugo-de-sol-combustible-a-partir-de-fotosintesis-artificial>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2012). *Educación para el desarrollo sostenible*. Francia: UNESCO. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002167/216756s.pdf>
- Posada-Swofford, A. (2014). *Osuma Shimomura y la medusa cristal*. Revista *¿Cómo ves?* 187: 10-14. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/187/osamu-shimomura-y-la-medusa-de-cristal>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Huella ecológica, datos y rostros*. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de: http://www.sema.gob.mx/descargas/manuales/HuellaEcologica_SEMARNAT.pdf
- Stavriniidou, E., Gabrielsson, R. Gomez, E., Crispin, X., Nilsson, O., Simon, D.T. y Berggren, M. (2015). *Electronic plants*. Science Advances. 1(10), 1-8. Recuperado de <http://advances.sciencemaq.org/content/1/10/e1501136/tab-pdf>

- Uruchurtu G. (2010). *Estudiar la naturaleza para imitarla*. Revista ¿Cómo ves? 139: 10-14. Recuperado de <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/139/estudiar-la-naturaleza-para-imitarla>
- Valencia, H. (2017). *Crean celdas solares sensibilizadas por colorantes*. Recuperado de <http://newsnet.conacytprensa.mx/index.php/documentos/32759-crean-celdas-solares-sensibilizadas-por-colorantes2017-08-09-21-54-41>
- Viana, V. (s.f.). *La sorprendente sucesión de Fibonacci*. Recuperado de <http://vviana.es/doc/LaSorprendente%20SucesionDeFibonacci.pdf>
- Welter K. (2008). *La proteína verde fluorescente: una herramienta valiosa en la biomedicina*. Avances en Química. 3(3), 99-103. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26590/1/articulo4.pdf>

Videos

- Red de cerebros. (30 de agosto de 2016). *Fibonacci y el Número de oro* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8bCYiUIIF2k>
- Palaco, L. (8 de octubre de 2011). *SOS Tierra el llamado SEMARNAT México* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=sWzC7pKL2BY>
- Fibonacci Numbers. (29 de abril de 2010). *The Fibonacci sequence* [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/P0tLb5LrJ8>

Animaciones

- Howard Hughes Medical Institute. (2018). *Genetic engineering*. Recuperado de <http://www.hhmi.org/biointeractive/genetic-engineering>
- Wikillerato. (2011). *Fosforilación oxidativa exposición*. Recuperado de http://www.wikillerato.org/Animaci%C3%B3n:fosforilacion_oxidativa.html
- Universidad de Arizona. (2010). *Membranes 1: Lipids and Lipids Bilayers*. Recuperado de http://cbc.arizona.edu/classes/bioc460/summer/460web/lecture/MembraneLipids_10%20%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf
- Howard Hughes Medical Institute. (2018). *Enzymes That Are Not Proteins: The Discovery of Ribozymes*. Recuperado de <http://www.hhmi.org/biointeractive/enzymes-are-not-proteins-discovery-ribozymes>
- Discovery Science News. (21 de enero de 2013). *ATP Synthase: The power plant of the cell* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XI8m6o0gXDY>
- Giannini J. L. *Biological Animation*. Recuperado el 30 de enero del 2018 de <http://www.stolaf.edu/people/giannini/biological%20anamations.html>

Sitios web

Howard Hughes Medical Institute. (2018). Biointeractive. Recuperado de <http://www.hhmi.org/biointeractive>

Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular UNAM. (2017). Exámenes de diagnóstico y autoevaluación y estudio de asignaturas del bachillerato de la UNAM. Recuperado de www.saber.unam.mx

Khanacademy. (2018). El ATP y las reacciones acopladas. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/biology/energy-and-enzymes/atp-reaction-coupling/a/atp-and-reaction-coupling>

Universidad de Arizona. (2001). Photosynthesis. Recuperado de biology.arizona.edu/biochemistry/problem_sets/intro_photosynthesis/intro.html

Universidad Nacional Autónoma de México. (2017). Red Universitaria de Aprendizaje. Recuperado de <http://www.rua.unam.mx/portal/>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2013). Red Universitaria de Aprendizaje. Recuperado de <http://objetos.unam.mx/>

Universidad de Arizona. (2011). Biological Thermodynamics. Recuperado de http://cbc.arizona.edu/classes/bioc460/summer/460web/lecture/Thermodynamics_11