

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

COORDINADOR: DR. EUGENIO FRIXIONE

- MÓDULO 1:** Introducción a la Biología (como ejemplo de ciencia integrativa)
V. Calderón, F. Navarro, E. Frixione, G. Hernández
- MÓDULO 2:** Física, Tecnología y Sociedad
E. de la Cruz, I. León-Monzón, R. López Fernández, M. Á. Pérez Angón
- MÓDULO 3:** Introducción al Pensamiento Matemático
Gerardo Hernández
- MÓDULO 4:** Introducción a la Investigación (elección de tema, objetivos, hipótesis, preguntas, etc.)
Eugenio Frixione

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

MODULO I: INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA (COMO EJEMPLO DE CIENCIA INTEGRATIVA)

V. CALDERÓN, F. NAVARRO, E. FRIXIONE, G. HERNÁNDEZ

OBJETIVOS:

Este curso es de reciente creación, diseñado de manera ad hoc como introducción a algunos temas selectos de biología para un estudiantado multidisciplinario, y compuesto por cuatro partes coordinadas por sendos profesores conforme al siguiente programa general:

1. Lógica molecular de la materia viva
(Dr. José Víctor Calderón, Departamento de Bioquímica, Cinvestav)
2. Procesos celulares
(Dr. Fernando Navarro, Departamento de Biología Celular, Cinvestav)
3. Organización corporal
(Dr. Eugenio Frixione, Departamento de Biología Celular, Cinvestav)
4. Ecología y evolución
(Dr. Gerardo Hernández, Coordinación General, Programas de Posgrados Multidisciplinarios, Cinvestav)

Los objetivos del curso completo son:

- a) Habilitar alumnos de diferentes profesiones y orígenes académicos con los conocimientos de biología indispensables para comprender, en términos generales, los principales retos que enfrenta actualmente el mundo viviente (alimentación, salud, cambio climático, biodiversidad, etc.);
- b) Nivelar conocimientos en alumnos procedentes de diversas áreas de la biología, a fin de capacitarlos para cursar asignaturas de posgrado en departamentos de investigación en ciencias biológicas.

PROGRAMA

Primera Parte: *Lógica Molecular de la Materia Viva*

Periodo: 4 semanas, del 2 al 30 de septiembre

Coordinador: Dr. José Víctor Calderón Salinas, Departamento de Bioquímica, Cinvestav-IPN

CONTENIDO	SESIÓN	FECHA
Propiedades del agua y equilibrio ácido base. Propiedades físicas del agua; Estructura del agua; El agua como disolvente; Puentes de hidrógeno; Solubilidad; Conceptos de acidez y alcalinidad; Soluciones amortiguadoras; Molaridad; Moles.	11 a 14 h	Septiembre 2
Propiedades de la materia. Átomos, electrones, protones, enlaces atómicos y moleculares, energía de la ruptura y la formación de enlaces	11 a 12 h	Septiembre 5

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Conceptos generales. Características de la materia viva; Reacciones químicas de las células vivas; Transformaciones de materia y energía en las células; Regulación de las reacciones celulares	11 a 12 h	Septiembre 7
Enzimas. Macromoléculas catalíticas. Conceptos básicos de la acción enzimática; Mecanismos catalíticos; Energía de activación; Cinética enzimática; Enzimas alostéricas; Regulación enzimática.	11 a 12 h	Septiembre 12
	12 a 14 h	Septiembre 14
Membranas biológicas. Moléculas polares; Compuestos liposolubles; Moléculas anfipáticas; Micelas; Vesículas lamelares; Membranas; Interfases; Densidad de carga de superficie; Potencial interfacial; Campo eléctrico; Proteínas de membrana. Transporte. Energía del transporte; Proteínas transportadoras; Difusión simple; Difusión facilitada; Transporte activo primario y secundario; Lanzaderas; Translocación; Endo y exocitosis	9 a 12 h	Septiembre 19
Conceptos básicos de metabolismo: Metabolismo; Anabolismo; Catabolismo; Poder energético; Poder reductor.	9 a 12 h	Septiembre 21
Conceptos básicos de bioenergética. Óxido- reducción de cofactores; Bióxido de carbono como producto del catabolismo; Cadena transportadora de electrones; Oxígeno como aceptor final de electrones; respiración celular; Generación del gradiente protomotriz; Formación quimiosmótica del ATP. Fotosíntesis. Óxido-reducción de cofactores; Bióxido de carbono como sustrato del catabolismo; Cadena transportadora de electrones para formar oxígeno; Biosíntesis.	9 a 12 h	Septiembre 23
Bases moleculares de la regulación y la expresión genética. Estructura y conformación del DNA y el RNA; Replicación; Reparación; Transcripción; Traducción; Polimerasas; Nucleasas; Helicasas; Topoisomerasas.	9 a 12 h	Septiembre 26
Conceptos generales de regulación metabólica. Tipos de regulación metabólica, dependientes del equilibrio químico, dependientes de la enzima, dependientes de productos y sustratos, dependientes del poder energético y el poder reductor. Regulación neuro-hormonal. Tipos de hormonas; Mecanismos de acción; Papel básico de acción metabólica; Receptores. Efectores metabólicos; Segundos mensajeros; Regulación transmembranal; Cascadas de amplificación; comunicación neuro-hormonal. Integración metabólica. Comunicación metabólica; Comunicación célula-célula, tejido-tejido; Integración del metabolismo en el organismo.	9 a 12 h	Septiembre 28
Examen	9 a 12 h	Septiembre 30

Segunda Parte: Procesos Celulares

Periodo: 6 semanas, del 4 de octubre al 11 de noviembre

Coordinador: **Dr. Fernando Navarro García, Dep. Biología Celular, Cinvestav- IPN**

CONTENIDO	PROFESOR	SESIÓN	FECHA
-----------	----------	--------	-------

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Tema 1: Estructura de la Célula 1.1 Explorando el mundo de la células 1.2 Tomando un tour dentro de la célula	Dr. Francisco Garcia	10:30 – 13 hrs	Octubre 4
	Dr. Víctor Tsutsumi		Octubre 6
Tema 2: Funciones de las células 2.1 Cómo se comunican las células 2.2 El ciclo celular y la división celular 2.3 Meiosis: 2.4 Cáncer:	Dr. F. Navarro	10:30 – 13 hrs	Octubre 11
	Dr. Federico Castro		Octubre 13
	Dr. Saúl Villa		Octubre 18
Tema 3: Genética 3.1 Genética mendeliana 3.2 Patrones no mendelianos de la herencia	Jonathan Magaña (INER)	10:30 – 13 hrs	Octubre 20
			Octubre 25
Tema 4: Genética Molecular 4.1 Síntesis de DNA 4.2 Transcripción y traducción 4.3 Control de la expresión genética	Dr. Efraín Garrido	10:30 – 13 hrs	Octubre 27
	Dr. Guillermo Elizondo		Noviembre 1
			Noviembre 3
Tema 5: Herramientas de la Biología Molecular 5.1 Tecnología del DNA recombinante 5.2 Genómica y proteómica 5.3 Células troncales	Dr. F. Navarro	10:30 – 13 hrs	Noviembre 8
	Dr. Tonatiuh Ayala		Noviembre 11
	Dr. Walid Kuri		Noviembre 15

Tercera Parte: Organización Corporal Humana

Periodo: 4 semanas, del 15 de noviembre al 13 de diciembre

Coordinador: Dr. Eugenio Frixione Garduño, Dep. Biología Celular, Cinvestav

CONTENIDO	PROFESOR	SESIÓN	FECHA
Integración estructural y funcional. Organismos unicelulares y multicelulares; Comunidades de células; Tejidos y sistemas Medio interno Factores físicos; Componentes químicos; Componentes en solución; Componentes en suspensión; Homeostasis; Mecanismos de control: hormonales y nerviosos	Dr. E. Frixione	10-13 hs	Noviembre 18
Regulación del medio interno - I <u>Temperatura</u> Termorregulación; Fuentes de calor endógeno; Mecanismos de pérdida de calor <u>Balance gaseoso</u> Oxidación de carbohidratos, consumo de oxígeno, liberación de CO ₂ ; Estructura del aparato respiratorio; Intercambio gaseoso; Transporte de gases por la sangre	Dr. E. Frixione	10-13 hs	Noviembre 22

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

<p><u>Composición química</u> Procesos renales; Regulación de agua; Regulación de electrolitos; Balance electrolítico y pH</p>	<p>Dr. José Luis Reyes Dpto. Fisiología, Biofísica y Neurociencias</p>		
<p>Regulación del medio interno – II <u>Abasto de energéticos y nutrientes</u> Digestión y absorción de alimentos; Secreciones gástricas, hepáticas y pancreáticas; Absorción intestinal; Funciones hepáticas</p> <p><u>Diabetes</u> Origen y función de la insulina; Patología y epidemiología; Tratamiento y costos</p>	<p>Dr. E. Frixione</p> <p>Dr. José Víctor Calderón Salinas</p>	<p>10-13 hs</p>	<p>Noviembre 24</p>
<p>Primer Examen</p>		<p>10-13 hs</p>	<p>Noviembre 25</p>
<p>Distribución interna <u>Aparato cardiovascular</u> Redes arterial y venosa; Mecánica y gasto cardíacos; Circulación sanguínea y presión arterial; Control cardiovascular neural y endócrino, Sistema linfático</p> <p><u>Hipertensión e infarto del miocardio</u> Síntomas, causas; Disfunción endotelial; Arterioesclerosis; Epidemiología; Tratamiento y costos</p>	<p>Dr. E. Frixione</p> <p>Dra. Elizabeth Mendoza (Fac. Med. UNAM)</p>	<p>10-13 hs</p>	<p>Noviembre 29</p>
<p>Coordinación general <u>Medios de comunicación</u> Señales químicas: alcances y velocidades; Comparación: transporte axoplásmico e impulso nervioso</p> <p><u>Sistema nervioso</u> Distribución anatómico-funcional; Vías aferentes y eferentes, arco reflejo, redes neuronales; Excitabilidad, sinapsis, neurotransmisores; Percepción sensorial;</p> <p><u>Adaptación al medio</u> Percepción sensorial; Estímulos específicos Capacidad motora: músculo estriado Aptitud general para sobrevivir</p>	<p>Dr. E. Frixione</p> <p>Dr. Manuel Hernández, Depto. Biología Celular</p>	<p>10-13 hs</p>	<p>Diciembre 2</p>
<p>Defensa y Reproducción <u>Defensa del medio interno</u> Barreras anatómicas y fisiológicas; Reacciones locales y sistémicas</p> <p><u>Defensa inmunológica</u> Antígenos y anticuerpos; Linfocitos, complemento Patología y epidemiología: inmunodeficiencia y autoinmunidad; Tratamientos y costos</p>	<p>Dr. E. Frixione</p> <p>Dr. Leopoldo Flores, Depto. Biología Celular, Cinvestav</p>	<p>10-13 hs</p>	<p>Diciembre 7</p>

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Segundo Examen		10-13 hs	Diciembre 9
----------------	--	----------	-------------

Cuarta Parte: Ecología y Evolución

Periodo: Enero 2017 (en preparación)

Coordinador: Dr. Gerardo Hernández García, CGPPM, Cinvestav

CONTENIDO	SESIÓN	FECHA
1. Motivación. Presentación de una plaga o enfermedad. Repercusión económica y complejidad biológica		
2. Ciclos de vida. Desarrollo, maduración, reproducción, muerte. Fuentes y destinos energéticos.		
3. Relaciones ecológicas. Fundamentalmente competencia, depredación y parasitismo.		
4. Dinámica de poblaciones. Poblaciones aisladas y en relación ecológica.		
5. Mecanismos de control. Biológicos, químicos, etc.		
6. Redes tróficas. Efectos múltiples de lo anterior: flujos energéticos y materiales		
7. Ciclos de nutrientes. Principales nutrientes y sustancias contaminantes.		
8. Genética mendeliana y de poblaciones. Fuentes de diversidad y mecanismos de fijación de genotipos.		
9. Mecanismos de Selección y adaptación. Efectos individuales y poblacionales, selección sexual, etc.		

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

MÓDULO 2. FÍSICA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

E. DE LA CRUZ, I. LEÓN-MONZÓN, R. LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. Á. PÉREZ ANGÓN

Créditos/horas clase: 64 horas

OBJETIVOS:

Este curso incluye los temas básicos de física que estudiantes de programas de doctorado en ciencias multidisciplinarias requieren para entender los desarrollos recientes en temas de ciencia y tecnología que tienen un impacto reciente en la sociedad. El enfoque es cualitativo de manera predominante, pero también se consideran métodos cuantitativos para generar análisis estadísticos y mapeos de datos experimentales. El énfasis de los temas se concentra en las aplicaciones y desarrollos tecnológicos que tienen como base principios de física básica. También se consideran los problemas que han tenido un impacto en la sociedad y cuya solución puede involucrar algunas áreas de las ciencias físicas.

1. Energía y potencia

- Energía, calorías, kilowatts-hora.
- Contenido energético en gasolinas, carbón, biocombustibles.
- Gasolina y carros híbridos.
- Uranio y TNT.
- Energía solar y energía eólica.

2. Átomos y termodinámica

- Temperatura, teoría cinética de gases.
- Sólidos, líquidos, gases y plasmas.
- Eficiencia y máquinas de calor.
- Refrigeradores y aire acondicionado.
- Entropía y desorden.

3. Gravedad y espacio exterior

- Satélites y gravedad cero.
- Aceleración de Coriolis, huracanes y tornados.
- GPS y relatividad general.
- Mapeos satelitales y geoexploración.
- Agujeros negros y ondas gravitacionales.
- Materia oscura y expansión del universo.

4. Núcleos atómicos y radioactividad

- Elementos químicos e isótopos.
- Materiales radioactivos, radiación alfa, beta y gama.
- Radiación y cáncer.
- Desastres de Chernobyl y Fukuyama.
- Rayos X, ultrasonido, trasadores.
- Desechos radiactivos: uranio, plutonio.
- Monitoreo de plantas nucleares y neutrinos.
- Fusión y Fisión nuclear.
- El Sol como un reactor nuclear.
- Bombas atómicas y nucleares.
- Reactores de Fusión: el TOKAMAK.
- Tratados de desarmamento nuclear.

5. Electricidad y magnetismo

- Carga y corriente eléctrica (CD y CA).
- Magnetismo y ondas electromagnéticas.
- Ecuaciones de Maxwell y relatividad especial.
- Potencia eléctrica, generadores y motores eléctricos.
- Magnetismo terrestre, rayos cósmicos.
- Transformadores, levitación magnética.
- Superconductores de baja y alta temperatura.
- Aplicaciones de superconductores en medicina y física de aceleradores.

6. Movimientos ondulatorios

- Ondas sonoras, electromagnéticas y sísmicas.
- Ondas longitudinales y transversales.
- Ondas y tsunamis.
- Ondas tipo p, s y l en terremotos.
- Interferencia positiva y destructiva.
- Efecto doppler.

7. Luz e imagenología

- Teoría de la información.
- Fibras ópticas.
- Color y sensores electrónicos.
- Imágenes, cámaras y fotografía.
- Radares y sonares.
- Dispersión y refracción de la luz.
- Arcoiris, visión humana e ilusiones ópticas.
- Polarización.
- Cristales líquidos y LCDs.
- Películas 3D.

8. Luz invisible

- Radiación infrarroja.
- Potencia de radiación.
- Percepción remota y Satélites.
- Controles remotos electrónicos.
- Luz ultravioleta y la capa de ozono.
- Astronomía en el infrarrojo.
- Radiación EM: ondas de radio, micro-ondas, rayos X, rayos gama.
- Radar e imagenología médica, resonancia magnética, tomografía.
- Imágenes con ultrasonido.
- Luz sincrotrón y hadroterapia

9. Cambio climático

- Registro de temperaturas promedio de la Tierra.
- El IPCC y calentamiento global.
- Registros geológicos de la temperatura terrestre.
- Registros de emisión de CO₂.
- Efecto invernadero.
- Evidencias cuestionables del calentamiento global: huracanes, tornados, calentamiento polar.
- Paleoclima y fluctuaciones del clima.
- Bonos verdes de carbón.
- Fuentes alternativas de Energía y combustibles fósiles.
- Eficiencia energética y conservación.

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- Protocolos de Kyoto, Copenhagen y París.
- Carbón limpio, biocombustibles, Energía nuclear, Energía eólica, geotérmica, fotovoltaica.

10. Física cuántica y aplicaciones electrónicas

- Logros de la física clásica.
- Problemas que enfrentó la física clásica.
- Fundamentos de la mecánica cuántica.
- Dualidad onda - partícula, principio de incertidumbre.
- Efecto fotoeléctrico: ondas de materia.
- Átomos: Energía cuantizada.
- Espectros de líneas: identidad atómica.
- Laser: emisión estimulada y saltos cuánticos.
- Aplicaciones de láseres: sensores de códigos de barras, CD y DVD, cirugía láser, fusión termonuclear controlada.
- Aplicaciones del efecto fotoeléctrico: celdas solares, cámaras digitales, fibras ópticas, visión nocturna, máquinas fotocopadoras, impresoras láser.
- Transistores semiconductores y diodos transistores: LEDs, láseres de diodos, microcircuitos y computadoras.
- Superconductores: levitación magnética, resonancia magnética, microscopios electrónicos.
- Tunelamiento cuántico y evolución, computación cuántica.

11. Relatividad

- Cuadri-coordenadas y covariancia relativista.
- Dilatación temporal y contracción de Lorentz.
- Velocidades relativas y velocidad de la luz.
- Energía y masa: masa en reposo.
- Partículas sin masa: fotones.
- Simultaneidad y la paradoja de los gemelos.
- Aplicaciones de la relatividad especial: bombas atómicas, reactores nucleares, aceleradores de partículas, antimateria.
- Aplicaciones de la relatividad general: GPS y teléfonos celulares.

12. Cosmología

- Sistema solar, planetas, galaxias.
- Materia oscura, WIMPS, MACHOS.
- Expansión del universo, Ley de Hubble, energía oscura, teoría del Big-bang.

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- Creación de los elementos y supernovas.
- Agujeros negros.
- Exobiología.

13. Física de Altas Energías

- El modelo estándar de la interacciones electrodébiles.
- Quarks, leptones y bosones intermediarios.
- Bosones de Higgs.
- Neutrinos y estabilidad estelar.
- Aplicaciones médicas de aceleradores y detectores de partículas: hadroterapia, luz sincrotrón, imagenología de fase retrasada.
- La red www y sociología de la FAE.

14. Evolución y física

- Edad de la Tierra y fósiles.
- Lamarckismo y mendelismo.
- Sociobiología y el origen del hombre.
- El árbol de la vida: taxonomía tradicional y genética.
- Controversias por la publicación del Origen de las Especies.
- Mutación inducida: experimentos de Luria y Delbruck.
- Clonación, ingeniería genética, alimentos transgénicos.
- El caso Lysenko.
- Darwin y Copérnico: principio antrópico.
- Hipótesis Gaia: ciclo del carbono, concentración de CO₂.
- Economía y ecología.
- Humanismo darwiniano y darwinismo social.

Bibliografía

1. Richard A. Muller, Physics and Technology for Future Presidents, Princeton Univ. Press, NJ, 2010.
2. Jay Orear, Física Fundamental, LIMUSA, Mexico, 1975.
3. M. A. Luna-Morales y J. M. Russell Barnard, El uso de nuevas tecnologías de información y comunicación científica en el área de partículas elementales: el caso de la física mexicana, UNAM, México, 2009.
4. José-Leonel Torres, En el nombre de Darwin, FCE, México, 2010.

Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Cinvestav-IPN

CURSO: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

MÓDULO 3: INTRODUCCIÓN AL PENSAMIENTO MATEMÁTICO

GERARDO HERNÁNDEZ

Objetivo:

Familiarizar al estudiante con distintas formas de representación matemática de fenómenos naturales, sus posibilidades, alcances y limitaciones.

Contenido.

1. Ejemplo introductorio. La forma del espacio. Dimensión. Ventajas y desventajas de reducir dimensiones. Exploración de consecuencias en los primeros ejemplos. Caracterización de los objetos. Clases de equivalencia. Transformaciones. Operaciones con superficies. Primera representación: polígonos en el plano. Análisis del significado de representación. Segunda: palabras asociadas a los polígonos. Álgebra de palabras. Análisis del significado de la "abstracción" matemática. Consecuencias de ella.
2. La suma desde distintos ángulos. La multiplicación, en especial vista como proporción (consecuencias: dimensionales, operativas, etc). La línea como generalización de la proporción. Supuestos y ventajas del enfoque lineal a los fenómenos. Otras relaciones funcionales. Aproximación lineal a fenómenos no lineales (derivada). Su carácter local. La integral: visión desde totalidades.
3. El enfoque probabilístico. A partir de un problema, las distribuciones como modelo del fenómeno, el concepto de muestra, inferencias básicas. Lo que se puede decir y lo inaceptable en las afirmaciones probabilísticas.
4. El espacio de configuración. Concepto, usos y construcción del espacio de todas las configuraciones o estados de un sistema. Usos más comunes:
 - 1) Cálculo de probabilidad de estados de interés (problemas asociados a la representación del espacio de configuraciones).
 - 2) Determinación de dinámicas de estados. Noción de sistema dinámico. Es espacio de fases. Todo se presenta a través de ejemplos concretos y se señalan posibles extensiones. Siempre se da énfasis a la representación gráfica. El grado de simbolización que se usa depende del grupo. Más que exposición se trata de una serie de problemas que los alumnos atacan en grupo en el salón de clase.

Al final del curso los alumnos proponen por equipos alguna representación (modelo) matemática de un fenómeno de su interés.