**PROGRAMA DE DOCTORADO**

**BIOLOGIA MOLECULAR, CELULAR Y NEUROCIENCIA**

**CURSO TRONCAL 2018**

**Horas Presenciales/semana:** **9**

**Número de sesiones presenciales: 42 (126 horas presenciales)**

**Horario**

Martes: 9:00-12:00

Miércoles: 9:00-12:00

Jueves: 9:00-12:00

**Lugar**

Sala Mitzy Canessa, 1er piso edificio Biología-Milenio.

**Evaluación**

Promedio de Pruebas: 75%

Promedio Seminarios: 25%

**Requisitos asistencia**

Clases 80%

Seminarios 100%

**Coordinador general:** Dr. Alvaro Glavic, alglavic@uchile.cl

**Coordinadores de módulo:**

Dr. Alvaro Glavic, alglavic@uchile.cl

Dra. Victoria Guixé [vguixe@uchile.cl](mailto:vguixe@uchile.cl)

Dr. Elias Utreras, [elias.utreras@uchile.cl](mailto:elias.utreras@uchile.cl)

Dra. Lorena Norambuena, [lnorambuena@uchile.cl](mailto:lnorambuena@uchile.cl)

Dr. Jorge Mpodozis, [epistemo@uchile.cl](mailto:epistemo@uchile.cl)

Dra. Verónica Palma, [vpalma@uchile.cl](mailto:vpalma@uchile.cl)

**Descripción del curso**

El Curso Troncal es una actividad obligatoria para los estudiantes del Programa de Doctorado en Biología Molecular Celular y Neurociencia (BMCN). Este curso tiene por objeto entregar a los estudiantes una visión integrada de los conceptos básicos de una variedad de temas fundamentales en la biología moderna. El curso cubre diferentes niveles de organización, parte con conceptos de estructura y finaliza con funciones asociadas al Sistema nervioso y el desarrollo embrionario. Al nivel celular también cubre algunos aspectos que son particulares de plantas.

La filosofía detrás del curso es poner un énfasis especial en los conceptos básicos que sustentan el conocimiento actual en los diferentes campos de la biología experimental y teórica, entregando tanto su fundamentación conceptual como experimental de una manera integrada. Queremos que nuestros estudiantes adquieran el conocimiento y manejo de las herramientas necesarias para que puedan acceder a una vasta gama de los conocimientos más recientes en cada una de las áreas cubiertas por el curso. De este modo pretendemos que queden capacitados para buscar preguntas y abordar los problemas biológicos desde una perspectiva amplia y multidisciplinaria.

El conocimiento y los conceptos adquiridos en este curso debieran ser la piedra angular para poder profundizar en temas específicos que sean del interés de los estudiantes del Programa BMCN. Así, este curso pasa a ser una actividad que sustenta de manera transversal áreas como Neurociencia, Biología Celular, Biología Estructural, Fisiología Celular, Biofísica, Biología del Desarrollo y Biología Vegetal.

Siendo éste un curso formativo y de carácter avanzado, la participación de los estudiantes en todas las actividades es considerada fundamental. Por este motivo dicha participación llevará una nota que reflejará la actitud de los alumnos como protagonistas activos y críticos de los conocimientos expuestos. Los estudiantes deberán prepararse con anterioridad para las clases y seminarios, para lo cual se les entregará o indicará el material de libros de texto o revisiones bibliográficas pertinentes.

**Módulos del curso**

Módulo 1: Núcleo; Organización del DNA y Expresión Génica (5 Sesiones, 1 Seminario)

Módulo 2: Biología Estructural (6 Sesiones, 1 Seminario)

Módulo 3: Transducción de Señales y Regulación Metabólica (Sesiones, 1 Seminario)

Módulo 4. Biología Celular (6 Sesiones, 1 Seminario)

Módulo 5: Sistema Nervioso (5 Sesiones, 1 Seminario)

Módulo 6: Desarrollo de Organismos Multicelulares (5 Sesiones, 1 Seminario)

**Lecturas para clases y seminarios.**

Al menos una semana antes de cada clase los alumnos recibirán dos artículos de revisión y/o capítulos de libro de cada clase para que se preparen con anticipación para las clases presenciales.

Los artículos para ser discutidos en los seminarios (2 por sesión) serán enviados por el coordinador general a lo menos con una semana de anticipación y serán presentados por los alumnos. **Todos** los alumnos deberán haber revisado **los dos** trabajos y participar en las sesiones de discusión. Dicha participación será evaluada por los profesores presentes en escala de 1 a 7, y constituirá el 50% de la nota. Además, habrá una prueba de 10 minutos al principio de la sesión acerca del contenido de los trabajos a discutir, lo cual ponderará el otro 50% de la nota del seminario.

**Papel del coordinador(a) del curso:**

Coordinación general se preocupará de la preparación del programa del curso, supervisión de la marcha y enlace de los diferentes módulos, presenciar las clases, llevar el registro de las calificaciones de las pruebas, seminarios y nota final del curso. También tendrá el rol de interlocutor directo con los alumnos para posibles inquietudes y dificultades que pudiesen tener en relación al curso.

**Papel del coordinador de módulo:**

Encargado de coordinar a los profesores del módulo, de enviar los artículos de seminario y de que las temáticas de clases se enlacen entre sí. El coordinador asistirá a todas las sesiones del módulo. Se encargará de que las clases sean subidas a tiempo al sitio del curso en U-Cursos. Se encargará de la prueba correspondiente a su módulo: confeccionar la prueba, repartírsela a los alumnos en la fecha indicada, reunir las pruebas corregidas con anterioridad a la sesión en que se discutirá la prueba con los estudiantes.

**Responsabilidades de los profesores:**

Deberán ceñirse en sus clases a los contenidos indicados en el programa. Entregarán con la debida anticipación algún artículo de revisión para que los estudiantes puedan leer antes de la clase y una lista de referencias. Deberán subir la clase a U-cursos sin tardanza y entregar con anticipación las preguntas de la prueba al coordinador del módulo, corregir las pruebas en un plazo no mayor a una semana. Deberán dirigir el seminario correspondiente y reunir las notas que puso cada profesor que haya estado presente.

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

**Lunes 19 de Marzo (11:00 h).**

**MÓDULO 1. NÚCLEO: ORGANIZACIÓN DEL DNA Y EXPRESIÓN GÉNICA. Coordinador del módulo: Dr. Álvaro Glavic**

**Lunes 19 Marzo** - **Reunión de organización e Introducción al curso:** Coordinador general del curso. Visita a Laboratorios del Departamento

**Martes 20 Marzo**.- Sesión 1: **Estructura del núcleo y de la cromatina. RNAs no codificantes.** Dr. Alvaro Glavic.Organización de la cromatina interfásica y mitótica. Cromosomas politénicos y plumeados. Poros nucleares y transporte núcleo-citoplasma. Factorías de replicación y transcripción. RNAs no-codificantes. Meta-expresión del genoma humano y de regiones intergénicas. MicroRNAs, siRNAs, ncRNA largos y aptámeros. Ejemplos sobre función y roles regulatorios.

**Miércoles 21 Marzo** - Sesión 2: **Modificaciones Epigenéticas, Genómica y análisis ómicos.** Dr. Martín Montecino (U. Andrés Bello) y Dr. Miguel Allende.Variantes de histonas y sus modificaciones post-traduccionales, código epigenético. Ejemplos de mecanismo de regulación de la expresión génica mediado por cambios epigenéticos. Métodos de secuenciación de alto rendimiento y estudios ómicos de expresión génica.

**Jueves 22 Marzo – Sin clases**

**Martes 27 Marzo** - Sesión 3: **Regulación transcripcional.** Dr. Miguel Allende. La mecánica basal de la transcripción en eucariontes, la integración de múltiples factores sobre el promotor y la RNA Polimerasa II. La activación transcripcional requiere eventos secuenciales coordinados en el tiempo. Modelos de activación y técnicas de análisis de la expresión génica in vivo. Coordinación de la transcripción con procesamientos subsecuentes del mRNA.

**Miércoles 28 Marzo** - Sesión 4: **Procesamiento del mRNA.** Dr. Miguel Allende.Los tipos de procesamiento y las proteínas que los regulan. El procesamiento alternativo (*splicing*) y la generación de la diversidad proteica. Regulación del procesamiento alternativo: paralelos y diferencias con regulación transcripcional.

Jueves 29 Marzo- Sesión 5: **Seminario Módulo 1.**

**Martes 3 Abril – Prueba 1 (Sesiones 1-5)**

**MÓDULO 2. BIOLOGIA ESTRUCTURAL.**

Coordinadora del Módulo: **Dra. Victoria Guixé.**

**Miércoles 4 Abril** - Sesión 6: **Estructura de las proteínas.** Dr. Jorge Babul. Estabilización e interacciones responsables. Estructura y función de las proteínas. Plegamiento; importancia y problemas por resolver. Estabilidad de las proteínas. Interacciones “hidrofóbicas” y. entropía conformacional. Estado desplegado y plegado. Niveles de organización. Interacciones responsables de la mantención de la estructura nativa. Energía libre de transferencia. Superficie accesible al solvente.

**Jueves 5 Abril** - Sesión 7: **Estructura de proteínas. Estabilización e interacciones responsables.** Dr. Jorge Babul. Niveles de organización. Motivos estructurales, dominios, subunidades. Interacciones responsables de la mantención de la estructura nativa. Aspectos termodinámicos. Energía libre de transferencia. Superficie accesible al solvente.

**Martes 10 Abril** - Sesión 8a: **Dicroismo circular y Fluorescencia**. Dr. Mauricio Baez (UCH, Química y Farmacia). Bases de la técnica y sus aplicaciones al conocimiento de la estructura de las proteínas

**Martes 10 Abril** - Sesión 8b. **Estructura tridimensional, del nivel atómico al morfológico.** Dr. Ricardo Cabrera. ¿Qué es un dominio de proteína? Adquisición de la forma. Sistemas de clasificación de dominios. Evolución en familias y Superfamilias.

**Miércoles 11 Abril** - Sesión 9a. **Estructura tridimensional, del nivel atómico al morfológico.** Dr. Ricardo Cabrera. Cristalografía de Rayos X. Solubilidad y cristalización y difracción. Densidad electrónica y validación de la estructura final. Dispersión de Rayos-X (SAXS) y dispersión dinámica de luz (DLS). Estudios de cambios en la estructura terciaria y cuaternaria de la proteína en solución

**Miércoles 11 Abril** - Sesión 9b. **Estructura de proteínas de membrana y metodologías utilizadas para su estudio.** Dr. Danilo González (U. Andrés Bello). Esta clase describirá los fundamentos y problemáticas en el área de simulación molecular de sistemas biológicos. El enfoque de la clase será dar a conocer a los estudiantes los fundamentos de metodologías clásicas y nuevas, para la resolución de los diferentes problemas científicos en esta área. Las metodologías que se abordarán abarcan desde fundamentos de mecánica clásica hasta métodos avanzados de dinámica molecular. En particular, se abordan estrategias para la solución de problemas biotecnológicos y biología molecular.

**Jueves 12 Abril** - Sesión 10a: **Técnicas de visualización y manipulación de moléculas individuales**. Dr. Christian Wilson (UCH, F. Química y Farmacia). Conceptos generales, definiciones de términos, historia y estado del arte de la manipulación y visualización de moléculas individuales. Revisión de diferentes técnicas de manipulación, microscopía de fuerza atómica, pinzas ópticas, pinzas magnéticas, técnicas híbridas, etc. Ejemplos de estudios realizados en proteínas a nivel de moléculas individuales.

**Jueves 12 Abril** - Sesión 10b: **Bases estructurales del control de la actividad enzimática.** Dra. Guixe. Cooperatividad e interacción entre subunidades, unión de ligandos, cambios conformacionales inducidos por ligandos, modelos que explican la cooperatividad.

**Martes 17 Abril** – Sesión 11: **Alosterismo.** Dra. Victoria Guixé. Se ilustrará el camino histórico para entender este concepto, los mecanismos que lo generan, el descubrimiento e identificación de sitios alostéricos, así como las visiones actuales de este fenómeno. Ensambles conformacionales. Alosterismo en diseño de interruptores moleculares y drogas. Evolución de enzimas y de especificidad de ligandos.

**Miércoles 18 Abril** - **Discusión Prueba 1**

**Jueves 19 Abril –** Sesión 12: **Seminario Módulo 2**

**Martes 24 Abril** – **Prueba 2 (Sesiones 6-12)**

**MÓDULO 3. TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES Y REGULACIÓN METABÓLICA.** Coordinadora del Módulo: **Dr. Elias Utreras**.

**Miércoles 25 Abril** - Sesión 13: **Análisis matemático de sistemas metabólicos y Systems** **Biology.** Dr. Juan Carlos Letelier. Esta clase introduce a los alumnos a las técnicas teóricas para analizar redes metabólicas desde el punto de vista de lo que se llama “Biología de sistemas” (*Systems Biology*).  Además se introducirán nociones fundamentales sobre flujos metabólicos y los llamados teoremas de análisis del control metabólico (*MCA, metabolic control analysis*).

**Jueves 26 Abril** - Sesión 14: **Organización y regulación de las vías metabólicas.** Dra. Ana Preller. Organización de vías metabólicas. Complejos multienzimáticos. Canalización de sustratos. Mecanismos de regulación del flujo en vías metabólicas: aproximación clásica (enzima limitante o marcapaso) versus aproximación sistémica. Postulados del análisis del control metabólico. Medición de flujos y cálculo del coeficiente de control del flujo de enzimas en vías metabólicas *in vivo*.

**Miércoles 2 Mayo** - Sesión 15: **Estudios de flujos metabólicos.** Dr. Ricardo Cabrera. Redes y reconstrucción metabólica. La matriz estequiométrica, una representación matemática del metabolismo. Modelos metabólicos de organismos: Energía de mantención y biomasa. Análisis de Balance de Flujos: el espacio de flujos posibles en condiciones de estado estacionario. Uso de carbono 13 para determinar flujos metabólicos

**Jueves 3 Mayo:** .- Sesión 16: **Transducción de señales I.** Dr. Elías Utreras. Principios generales de comunicación celular. Principales familias de receptores proteicos de superficie celular e intracelular. Vías de señalización intracelular y proteínas efectoras. Familia de proteínas quinasas y fosfatasas.

**Martes 8 Mayo** - Sesión 17: **Transducción de señales II.** Dr. Juan Bacigalupo. Vías de señalización que controlan y modulan los mecanismos que implican movimientos de iones a través de la membrana celular y membranas intracelulares. Receptores ionotrópicos y metabotrópicos, componentes enzimáticos, segundos mensajeros solubles y lipídicos, canales de iones como proteínas efectoras, transportadores de iones de transmembrana. La homeostasis del Ca2+, sus fuentes, sumideros, reservorios intracelulares y transportadores de transmembrana. Métodos experimentales para el estudio del Ca2+ intracelular (indicadores fluorescentes, compuestos jaula, tampones), Microdominios de Ca2+.

**Miércoles 9 Mayo - Discusión Prueba 1**

**Jueves 10 Mayo - Sesión 18: Seminario Módulo 3**

**Lunes 14 Mayo –** **Prueba 3 (sesiones 13-18).**

**MÓDULO 4. BIOLOGÍA CELULAR.**

Coordinadora de módulo: **Dra. Lorena Norambuena**

Martes 15 Mayo - Sesión 19: **Citoesqueleto, aspectos estructurales I**. Dr. Juan Fernández. Organización general: microtúbulos, filamentos de actina, filamentos intermedios y septinas. Interacción entre los componentes del citoesqueleto y su papel en la arquitectura celular, polaridad y citoesqueleto. Propiedades dinámicas: inestabilidad dinámica, *treadmilling* y desplazamiento espacial. Papel de proteínas asociadas al citoesqueleto y efecto de drogas. Centros de nucleación y su papel en la polaridad y organización del citoesqueleto y sinergia entre los componentes del citoesqueleto. Movimiento celular y organización del lamelipodio, seudopodio e invadopodio. Nucleación de filamentos de actina y ensamblaje de una maquinaria contráctil (concepto de contractoma**)** durante los cambios de forma y movimiento celular. Formación de cometas de actina y movimiento de organelos y patógenos. Movimiento de cilios y flagelos.

**Miércoles 16 Mayo** - Sesión 20: **Citoesqueleto, aspectos funcionales II.** Dr. Christian González. Elementos regulatorios de la polimerización del citoesqueleto. Microtúbulos: La estabilización de los microtúbulos se regula en diferentes niveles (tipo de tubulina, modificaciones post-traduccionales, proteínas asociadas a microtúbulos). Aspectos fisiológicos y patológicos asociados a los microtúbulos. Microfilamentos de actina: Los microfilamentos de actina polimerizan dependientes de la actividad de proteínas G monoméricas. La estabilidad de los filamentos de actina depende estabilizadores/desestabilizadores. Aspectos fisiológicos y patológicos asociados a los microfilamentos de actina .Filamentos intermedios. Los filamentos intermedios son heterogéneos. Posee propiedades estructurales diferenciales respecto de microtúbulos y microfilamentos de actina. Sus funciones son reguladas post-traduccionalmente. Aspectos fisiológicos y patológicos asociados a los filamentos intermedios. Sesión 20b: **Aspectos celulares y moleculares del transporte citoplasmático.** Dr. Christian González.Arquitectura celular: citoesqueleto y motores moleculares. Estructura de los motores y su interacción con el citoesqueleto y las cargas a transportar. Análisis de modelos celulares: célula pigmentaria, neurona, ovocitos, levaduras, células secretoras y células en división, células infectadas con patógenos.

**Jueves 17 Mayo** Sesión 21: **Retículo endoplasmático y Síntesis de proteínas.** Dr. Alejandro Roth. Estructura y organización del Retículo endoplásmico. Síntesis de Proteínas y segregación a la ruta secretoria. Péptido Señal y maquinaria de Translocación. Dominios de transmembrana, plegamiento y topología de proteínas sintetizadas en asociación al RER. Chaperonas. Pasos iniciales de la Glicosilación.

Martes 22 Mayo - Sesión 22: **Cloroplastos, mitocondrias y nucleo:** Genes, importe de proteinas e interaccion con otros organelos **.** Dr. M. Handford. Coordinación de expresión génica entre genomas organelar y nuclear. Transferencia de ADN intergenómico Importación de proteínas a los cloroplastos, mitocondrias y núcleo. Redes de mitocondrias y cloroplastos, y su asociación con otros organelos.

**Miércoles 23 Mayo** - Sesión 23: **Ruta Secretoria: Aparato de Golgi. Conceptos de *sorting* y *targeting*.** Dra. Lorena Norambuena.Estructura y función del aparato de Golgi. Glicosilación de Proteínas. Formación, transporte, reconocimiento y fusión de vesículas.

**Jueves 24 Mayo** - Sesión 24: **Endocitosis.** Dr. Marco Tulio Nuñez.La endocitosis mediada por receptor es un proceso necesario para satisfacer una variedad de funciones celulares como son la incorporación de nutrientes, la eliminación de proteínas de la circulación, la transmisión materno-infantil de inmunidad y la comunicación intercelular. Subyacente al correcto funcionamiento del proceso de endocitosis mediada por receptor hay una variedad de procesos. Entre estos se destacan los procesos de atrapamiento de proteínas en pozos cubiertos de la membrana plasmática (clatrina, AP2, sinaptotagmina, PIP2), procesos de fusión y fisión de membranas (dinamina, anexinas), procesos de ensamblaje y desensamblaje de la cubierta de clatrina (hsc70, auxilina), movimientos iónicos relacionados con la acidificación de las vesículas endocíticas (bomba de protones, canales de cloruro), procesos moleculares involucrados en la selección de cargo de las vesículas y procesos de destinación vesicular (rab 4, rab 5, rab 7, rab 11).

**Martes 29 Mayo** - Sesión 25: **Seminario Módulo 4**

**Miércoles 30 Mayo** - Sesión 28: **Discusión Prueba 3.**

**Jueves 31 Mayo – Prueba 4 (sesiones 19-25).**

**MÓDULO 5. SISTEMA NERVIOSO.**

Coordinadora de módulo: **Dr. Jorge Mpodozis**

**Martes 5 Junio** - Sesión 29: **Anatomía del Sistema nervioso.** Dr. Jorge Mpodozis. El Sistema nervioso de vertebrados: naturaleza segmentada y polaridad rostro caudal. Estructura de un segmento medular. Nervios raquídeos. Dimensiones somática, visceral, sensorial y motora. La medula espinal y el concepto de neuropila. Neuronas, glias y sinapsis como elementos estructurales. El concepto de relación senso-motora.

**Miércoles 6 Junio** - Sesión 30: **Principios de electrofisiología**. Dr. Julio Alcayaga. Transporte de iones a través de las membranas biológicas: canales de iones, transportadores y bombas. El potencial de reposo celular. Circuito equivalente de la membrana y ecuación del cable. Canales dependientes del potencial y el potencial de acción. Propagación del potencial de acción. Diversidad de propiedades electrofisiológicas de las neuronas.

**Jueves 7 Junio** - Sesión 31: **Interface Sistema Nervioso-Ambiente: Receptores Sensoriales.** Dr. Juan Bacigalupo.Transducción sensorial, conceptos generales y ejemplos. Propiedades fundamentales de las células sensoriales: órganos receptores, potencial de receptor, codificación de los estímulos sensoriales, tipos celulares, mecanismos de transducción sensorial y sus componentes moleculares, adaptación al estímulo, sensibilidad vs ruido.

**Martes 12 Junio** - Sesión 32: **Comunicación sináptica.** Dra. Cecilia Vergara. Fisiología de la sinapsis química y eléctrica. Sinapsis excitatorias e inhibitorias. Sinapsis neuromuscular y sinapsis centrales. Liberación cuántica de neurotransmisores. Receptores ionotrópicos y metabotrópicos. Integración temporal y espacial de inputs sinápticos. Propiedades activas de las dendritas

**Miércoles 13 Junio** - Sesión 33: **Plasticidad sináptica y memoria.** Dra. Alexia Nuñez. Modificación de la efectividad sináptica (plasticidad). Modelos en invertebrados y vertebrados. Mecanismos de corta (milisegundos a minutos) y larga duración (horas a meses). Potenciación y depresión de larga duración (LTP y LTD). El receptor de NMDA, calcio calmodulina quinasa II (CAMKII). Inserción-remoción de receptores sinápticos dependiente de actividad. Plasticidad estructural. Síntesis de proteínas en dendritas.

**Jueves 14 Junio** - Sesión 34. **Seminario Módulo 5**

**Martes 19 Junio** - **Discusión Prueba 4.**

**Miércoles 20 Junio** - **Prueba 5 (Sesiones 29-34)**

MÓDULO 6: Desarrollo de Organismos Multicelulares

Coordinador de módulo: Dra. Verónica Palma

**Jueves 21 Junio** - Sesión 36. **Características del desarrollo temprano de organismos multicelulares.** Dr. Juan Fernández. Gametogénesis (con énfasis en la acumulación y posicionamiento de transcriptos maternos), activación y fecundación. clivaje, blastulación y transición de la blástula intermedia. Papel de los transcriptos maternos en la regulación del desarrollo temprano (mutantes de efecto materno).

**Martes 26 Junio** - Sesión 37: **Embriogénesis en Plantas.** Dra. Claudia Stange. Se revisará el proceso morfológico de los estadios embriogénicos de plantas y los factores reguladores que influyen en su correcto desarrollo. También se entregará información sobre estrategias moleculares que permiten la identificación de factores reguladores y los principales modelos de estudio utilizados

**Miércoles 27 Junio** - Sesión 38: **Bases celulares y moleculares de procesos morfogenéticos.** Dr. Alvaro Glavic. Migración celular individual y colectiva, procesos de extensión y convergencia, adhesión célula-célula y con el sustrato, papel del citoesqueleto de actina y el tráfico de membranas durante la morfogénesis.

**Jueves 28 Junio** - Sesión 39: **Embriogénesis, inducción morfogenética y establecimiento de ejes en vertebrados**. Dra. Verónica Palma. Mecanismos generales del desarrollo embrionario en vertebrados: clivaje, blastulación, gastrulación, neurulación. Segmentación, establecimiento de ejes y formación de patrones morfogenéticos. Señalización en sistemas embrionarios, en particular papel de Factores paracrinos (Wnt, BMP, FGF y Shh) en cuanto a su participación en la inducción morfogenética de tejido mesenquimático y del neuroectoderma-sistema nervioso.

**Martes 3 Julio** - Sesión 40: **Evolución del Desarrollo.** Dr. Alexander Vargas. Orígenes históricos de la integración de evolución y desarrollo: Darwin. Ley biogenética fundamental de Haeckel, identificación embriológica de homologías (Gegenbaur). El concepto de homología en la era molecular. Coherencia entre información molecular y registro fósil. Noción de “homología profunda”: Semejanzas de los procesos moleculares detrás de planes corporales originados hacia el cámbrico (eje dorso-ventral, segmentación, identidad de segmentos a lo largo del eje antero-posterior).

**Miércoles 4 Julio** - Sesión 41: **Seminario Módulo 6**

**Jueves 5 Julio** - Sesión 42: **Discusión prueba 5.**

**Martes 10 Julio - Prueba 6 (Sesiones 36-41).**

**Miércoles 11 Julio - Discusión general del curso.**

**Discusión Prueba 6 se realizará en horario por acordar.**