



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
República Argentina

Programa de:

## Biología Celular y Molecular

Código:

**Carrera:** Ciencias Biológicas  
**Escuela:** Biología  
**Departamento:** Fisiología

**Plan:** 261-2015  
**Carga Horaria:** 100  
**Semestre:** Cuarto  
**Créditos:** 10  
**Año:** Segundo  
**Carácter:** Obligatoria

**Objetivos:**

En el curso de Biología Celular se estudian los principales patrones de la estructura, función y organización de los seres vivos a nivel celular y subcelular. Estos conceptos básicos constituyen el fundamento de la regulación de los fenómenos biológicos, y permitirán comprender e integrar muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo de la Carrera.

**Programa Sintético:**

1. La célula: características generales, origen y evolución. Modelos celulares procaríota y eucariota.
2. Principales técnicas y métodos para estudiar las células.
3. La superficie Celular. Estructura y función de la membrana plasmática.
4. Núcleo celular. Estructura del genoma y control de la expresión génica. Reproducción celular.
5. Compartimentos celulares y el sistema de endomembranas. Matriz citoplasmática y organelas.
6. Conversión energética. Metabolismo celular.
7. Citoesqueleto. Movilidad y comunicación.
8. Comunicación celular.
9. Asociaciones celulares para la formación de tejidos. Diferenciación celular.
10. Mantenimiento y reparación de los tejidos. Base celular de los mecanismos morfogénéticos.
11. Origen y desarrollo de organismos pluricelulares.
12. Patología celular: cáncer, agentes infecciosos y el sistema inmune.
13. La investigación científica en Biología Celular. Conceptos de biotecnología y aplicaciones de la biología molecular. Bioética y legislación

**Programa Analítico:** de foja 2 a foja 5

**Programa Combinado de Examen** (si corresponde): NA

**Bibliografía:** foja 5

**Correlativas Obligatorias:** Química Biológica, Física II

**Correlativas Aconsejadas:**

**Rige:** 2015

**Aprobado HCD,**  
**Fecha:**

**Modificado/Anulado/Sust H.C.D. Res.:**  
**Fecha:**

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:

*[Firma manuscrita]*  
9



## PROGRAMA ANALITICO

### LINEAMIENTOS GENERALES

Entendiendo a la célula como la unidad básica que constituye los seres vivos, la enseñanza de la Biología Celular es fundamental para que el alumno posteriormente asimile los conceptos de otras asignaturas, incorporando la perspectiva celular, por ejemplo, en las Morfologías, Fisiologías y Diversidades. Por otra parte, la organización dictado de conceptos compartidos con otras asignaturas (p.ej., Química Biológica, Fisiología Vegetal) se aborda con un enfoque singular desde la Biología Celular, con una visión complementaria a la otorgada por las otras asignaturas. Las diversas actividades que la asignatura Biología Celular ofrece a los alumnos, se resumen en 3 aspectos: el conocimiento teórico de la estructura y función celular, los fundamentos y aplicaciones de las técnicas más utilizadas para estudiar las células, y la habilidad para interpretar trabajos científicos actuales y de excelencia, en tópicos de Biología Celular. Este último aspecto articula a manera de integración de los otros dos, estimulando en el alumno habilidades para gestionar y comunicar su aprendizaje, en el marco de un grupo de estudio.

### METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

La asignatura se desarrolla en el dictado de clases teóricas y trabajos prácticos. Las clases teóricas son de estilo expositivo, utilizando recursos audiovisuales, donde se parte de la explicación de contenidos básicos y sus métodos de estudio, procurando dar ejemplos en células animales y vegetales, pasando por las novedades científicas que hayan surgido en forma reciente, y su posible impacto en la sociedad o en el avance del conocimiento. Los trabajos prácticos de laboratorio, se inician con una breve exposición teórica utilizando medios audiovisuales para explicar los fundamentos, procedimientos y aplicaciones de técnicas utilizadas de Biología Celular. A continuación, los alumnos realizan una práctica de laboratorio en relación a la misma, la cual incluye en algunos casos la interpretación de resultados de trabajos científicos y resolución de problemas. Los trabajos prácticos de seminario bibliográfico se desarrollan con la modalidad de trabajo en grupos pequeños, según la técnica de "Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas". Esta actividad se desarrolla en dos instancias: la primera consiste en la interpretación del trabajo asistidos por un tutor por grupo (docentes/becarios e investigadores de la Cátedra de Biología Celular), mientras que la segunda, consta en la exposición oral del trabajo analizado y la discusión con los demás grupos de la comisión, organizado a manera de simposio.

Un aspecto importante de la metodología de enseñanza utilizada, es considerar a la evaluación como una instancia mas de aprendizaje, por lo tanto, los parciales son elaborados con el fin de facilitar la incorporación de conceptos y su relación durante la misma. Como complemento, luego de la corrección del parcial (suele ser durante la misma semana) se da una clase donde se explican las respuestas correctas y las distintas opciones que hayan dado los alumnos, remarcando cuales están bien y porque, instancia en la que cada alumno tiene en sus manos su parcial.

### EVALUACION

**1) Trabajos Prácticos.** En cada TP se realiza una evaluación objetiva mediante preguntas o problemas relacionados a las técnicas de estudio de la célula. La calificación es como "aprobado" o "no aprobado", siendo ésta última opción equivalente a "ausente" en el Trabajo Práctico.

**2) Exámenes Parciales.** A lo largo del curso se toman dos evaluaciones parciales escritas basadas en la resolución de problemas integrados elaborados a partir de trabajos científicos, que el alumno tiene que resolver mediante distintas actividades (elaboración de gráficos y tablas, interpretación de resultados, descripción del proceso celular involucrado, integración de conceptos de biología celular en relación al problema, aplicación del lenguaje específico, etc.).

**3) Seminario Bibliográfico.** Los alumnos son evaluados en aspectos tanto individuales como grupales en base a diversas pautas explicadas con antelación al inicio de la actividad. Durante la etapa de trabajo grupal la evaluación la realiza el tutor a cargo, mientras durante el simposio la evaluación la realizan solo los Profesores de la Cátedra.

#### Nota final de la materia

Para los alumnos promovidos, la nota final de la materia se obtiene calculando un promedio con las notas de: los dos Parciales y la correspondiente al Seminario Bibliográfico. Para los alumnos no promovidos, la nota será la que obtenga en el Examen Final. En todos los casos, la nota emergerá de una tabla de conversión —a disposición de los alumnos—, en la cual se considera que el conocimiento del 60% de los conceptos básicos de la materia es un nivel suficiente para aprobar [calificación = 4], y el 90% ó más corresponde a un nivel excelente [calificación = 10]. En todos los casos se aplicará el redondeo al 0,50. La nota final de la materia deberá figurar en el Acta de Examen y en la Libreta de TP.



**Promoción de la materia**

El alumno obtiene la condición de "Promovido" y está eximido de rendir el Examen Final, si cumple los siguientes requisitos:

- 1) Tener regularizadas o aprobadas las materias correlativas en el momento de la inscripción en la Asignatura de Biología Celular, y tener aprobadas todas las correlativas en el turno de mayo del año en curso.
- 2) Obtener la condición de Alumno Regular.
- 3) Asistir y aprobar todos los Exámenes Parciales y el Simposio del Seminario Bibliográfico.
- 4) Obtener un Promedio Final de 7 ó más puntos (redondeo al 0,50).

**Examen final**

El alumno que no haya promovido la Materia rinde un examen que consiste en una prueba similar al estilo de los parciales.

**CONTENIDOS TEMATICOS**

1. **La célula: características generales, origen y evolución.** Teoría celular: origen, evolución y estado actual. Diferencias y semejanzas entre células procariotas y eucariotas, y entre células vegetales y animales. Niveles de organización: *molecular, subcelular, celular, asociación celular.*
2. **Principales técnicas y métodos para estudiar las células.** La estructura y función de los componentes celulares: microscopía (óptica, fluorescencia, electrónica, videomicroscopía), técnicas de preparación de células y tejidos, fraccionamiento y cultivo celular, inmunomarcación, citometría de flujo. Identificación de componentes moleculares: cromatografía, electroforesis, Southern, Northern y Western blots. Identidad y función génica: enzimas de restricción, transgénesis, animal knock out, PCR, microarreglos, ARN de interferencia. Organismos utilizados como modelo en Biología Celular. Aplicaciones de la biología molecular.
3. **La superficie Celular.** Modelo actual de la estructura de la membrana plasmática: sus componentes moleculares, y su organización. Propiedades de la membrana: fluidez, asimetría, microdominios. Estructura de diferentes membranas. Especializaciones de la superficie celular: apical, lateral y basal. Funciones de la membrana plasmática: transporte, reconocimiento, comunicación. Mecanismos de transporte a través de la membrana plasmática: ósmosis, difusión, transporte activo (*proteínas transportadoras*). Los canales iónicos y las propiedades eléctricas de la membrana. Introducción a la señalización celular.
4. **Estructura del genoma y control de la expresión génica.** Composición y organización molecular de ácidos nucleicos. Estructura de los cromosomas. Nucleosomas. Mecanismos de replicación, reparación y recombinación del ADN. Transcripción: del ADN a la ARN. Traducción: del ARN a la proteína. Control de la expresión génica: a nivel transcripcional, post-transcripcional (*splicing alternativo, ARN de interferencia*), y postraduccional, mecanismos epigenéticos. Sistema genético de mitocondrias y cloroplastos. Origen y evolución del genoma.
5. **Compartimentos celulares y el sistema de endomembranas.** Orgánulos de doble membrana (núcleo, mitocondria y cloroplasto) y de simple membrana (retículo endoplasmático rugoso y liso, aparato de Golgi, lisosomas y peroxisomas). Estructura envoltura nuclear y complejo de poro. Biosíntesis y transporte de macromoléculas: núcleo-citoplasma, citoplasma-mitocondrias, citoplasma-cloroplastos, citoplasma-peroxisomas, citoplasma-RE. Incorporación de proteínas a la membrana o al lumen de organelas. Glicosilación de proteínas en el RER y en el Golgi. Transporte de macromoléculas mediado por vesículas Tipos de vesículas de transporte. Mecanismos de reconocimiento y fusión de membranas. Compartimentos funcionales del Golgi. Endocitosis: vía lisosomal de degradación molecular, destino de receptores de membrana, participación de los cuerpos multivesiculares. Exocitosis: vía de secreción constitutiva y regulada.
6. **Conversión energética.** Fosforilación oxidativa en mitocondrias y cloroplastos: cadena de transporte de electrones. Gradiente electroquímico de protones. Complejos enzimáticos de la membrana transportadora de electrones. Estructura y función de la ATP sintasa. Evolución de las cadenas de transporte de electrones.
7. **Citoesqueleto.** Estructura, componentes y funciones del citoesqueleto: microtúbulos, microfilamentos (filamentos de actina) y filamentos intermedios (*lámina nuclear, queratina, neurofilamentos*). Estabilidad y dinámica del citoesqueleto: polimerización y despolimerización. Microtúbulos: centro organizador de microtúbulos, centrosoma, centriolos. Proteínas asociadas a microtúbulos (MAP). Actina: cortex celular y formación de microvelosidades, filopodios y lamelipodios. Funciones del citoesqueleto: contracción celular (la miosina como proteínas motoras de la actina), transporte intracitoplásmico (la dineína y la kinesina como proteínas motoras de los microtúbulos), locomoción celular (*contactos focales: interacción citoesqueleto, membrana plasmática y MEC*), migración celular



*[Handwritten signature]*

(microtúbulos y dineína como componentes de cilios y flagelo), aparato mitótico (clases de microtúbulos, ciclo del centrosoma).

8. **Comunicación celular.** Componentes básicos: receptores, señales, segundos mensajeros (calcio y nucleótidos cíclicos), *proteínas señalizadoras intracelulares*, *proteínas destinatarias de la señal*. Tipos de señales: proteica, peptídica, esteroidea. Mecanismos de señalización: dependiente de contacto, autócrina, parácrina, endócrina y sináptica. Tipos de receptores: de membrana, citoplásmicos y nucleares. Receptores de membrana: asociados a canales iónicos, a proteína G, a enzimas (tirosina quinasa, adenilato ciclasa y guanilato ciclasa). Vías de señalización dependientes de la regulación proteolítica de proteínas. Interacción de señales, mecanismos de retroalimentación, des-sensibilización. Ejemplos de señalización en células vegetales.
9. **Asociaciones celulares para la formación de tejidos.** Matriz extracelular animal (MEC): componentes y organización. Estructura de la lámina basal. Las uniones celulares y su clasificación funcional: oclusivas, de anclaje, de comunicación. Caderinas y su participación en la adhesión célula-célula. Integrinas y su participación en la adhesión célula-MEC. Matriz extracelular vegetal: estructura de la pared celular.
10. **Mantenimiento y reparación de los tejidos.** El ciclo celular y sus fases: interfase y mitosis, ciclo de la envoltura nuclear durante la mitosis, citocinesis. Mecanismos de control del ciclo celular y del crecimiento celular. Diferenciación celular y sus niveles de control. Muerte celular programada: mecanismos moleculares (vías intrínseca y extrínseca de la apoptosis). Apoptosis en células vegetales. Renovación de tejidos por diferenciación de células madre y por apoptosis. Obtención y aplicaciones de las células madre.
11. **Origen y desarrollo de organismos pluricelulares.** Reproducción sexual: origen y características de las gametas (gametogénesis). Fecundación: eventos tempranos (capacitación, orientación y reacción acrosómica de los espermatozoides), eventos tardíos (reacción cortical y activación del ovocito). Mecanismos celulares involucrados en el desarrollo animal (proliferación, diferenciación, determinación, inducción, interacciones, y migración celular). *Procesos básicos del desarrollo animal: segmentación, gastrulación (origen de las tres capas embrionarias), formación del tubo neural y de las somitas.* *Procesos básicos del desarrollo vegetal: meristemos apicales.*
12. **Patología celular: cáncer, agentes infecciosos y el sistema inmune.** Generación de células cancerosas: fallas en el control del ciclo celular, proto-oncogenes y genes supresores de tumores. Bases moleculares del comportamiento de células cancerígenas. Biología celular de las infecciones: mecanismos de entrada y salida de los patógenos en la célula huésped. Mecanismos de defensa en el organismo: inmunidad innata (reconocimiento celular de patógenos, células fagocíticas, células dendríticas) e inmunidad adaptativa (selección clonal, memoria y tolerancia inmunológica). Los linfocitos tipo B y la generación de anticuerpos. Los linfocitos T, su activación y las proteínas del complejo mayor de histocompatibilidad.
13. **La investigación científica en Biología Celular.** Consideraciones éticas de la aplicación del método científico (rigurosidad, plagiarismo). La importancia de difundir el conocimiento científico: en ámbitos de especialistas (publicaciones y reuniones científicas), a la sociedad (divulgación en medios de comunicación). Protección de los descubrimientos (propiedad intelectual, patentes). Conceptos de Biotecnología. Bioética de la investigación científica en Biología Celular y Biotecnología, legislación.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Los trabajos prácticos están organizados en dos tipos de actividades: **TP de Laboratorio** y **TP de Seminario Bibliográfico**. En los **TP de laboratorio** se enseña a los alumnos los fundamentos de las principales técnicas aplicadas para el estudio de las células y se realizan prácticas de laboratorio con algunas de ellas. En estas instancias también los alumnos aprenden como se representan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de una técnica determinada y como se interpretan los resultados, en el marco de la resolución de problemas, y con el fin de facilitar la interpretación de un trabajo científico. Los últimos prácticos pueden abarcar actividades integradoras de los contenidos aprendidos. El objetivo de los **TP de Seminario Bibliográfico** es la integración de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante el desarrollo de la materia, como así también favorecer el entrenamiento en la interpretación de un trabajo científico en Biología Celular. Por lo tanto, su inicio es posterior al último parcial. Esta actividad se desarrollara sobre la base de trabajos científicos publicados en revistas especializadas. La modalidad es de trabajo grupal en el marco del "Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas". Esta metodología permite a los alumnos abordar en profundidad la temática del trabajo científico asignado mediante la búsqueda, comprensión y estudio de información complementaria. Una vez finalizada esta etapa, cada grupo prepara una exposición oral del trabajo científico dentro del marco de un "Simposio" organizado con todos los grupos de estudio de cada comisión.

*[Firma manuscrita]*



### Programa de trabajos prácticos de laboratorio

- TP 1: Aprendizaje basado en problemas (ABP)  
 TP 2: Microscopía  
 TP 3: Marcación molecular y sistemas de detección  
 TP 4: Sistemas de detección basados en la reacción antígeno-anticuerpo  
 TP 5: Fraccionamiento celular  
 TP 6: Cromatografía y electroforesis  
 TP 7: Cultivo *in vitro* de células y tejidos  
 TP 8: Ingeniería genética I  
 TP 9: Ingeniería genética II  
 TP 10: Clonación y células madre

### DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	40
FORMACIÓN PRACTICA:	60
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>100</b>

### DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	40
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	20
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	30
○ PROYECTO Y DISEÑO	
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>90</b>

### BIBLIOGRAFIA

- **Alberts, B.** et al.. *Molecular Biology of the Cell*. 5<sup>th</sup>Ed., 2007. Garland Publ.,Inc., New York.
- **Alberts, B.** et al. *Introducción a la Biología Celular*. 2<sup>da</sup> Edición, 2006 Edit. Médica Panamericana, Buenos Aires.
- **Cortés, F.** *Histología Vegetal Básica*. 1<sup>ra</sup> Ed., 1980. H.Blume Ediciones, Madrid.
- **De Robertis, E. (h) y J. Hib.** *Fundamentos de Biología Celular y Molecular*. 2004. Edit. El Ateneo, Buenos Aires.
- **Eynard, A.R.** et al. *Histología y Embriología del Ser Humano* 4<sup>ta</sup> Ed., 2008, Edit. Médica Panamericana, Bs.Airres.
- **Gilbert, S.F.** *Biología del Desarrollo*. 7<sup>ma</sup> Ed., 2005. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.
- **Lodish, H.** et al. *Biología Celular y Molecular* 5<sup>ta</sup> Ed., 2005. Ed. Med. Panamericana, Buenos Aires.
- **Solari, A.J.** *Genética Humana*. 2<sup>da</sup> Ed., 1999 Edit. Médica Panamericana, Buenos Aires.

  
 Prof. Ing. DANIEL LAGO  
 SECRETARIO GENERAL  
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



  
 Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARIOL  
 DECANO  
 Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
 Universidad Nacional de Córdoba