

Diseño y planificación del Programa de HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA ANIMAL. Materia de la FCNyM

Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Nombre de la asignatura: **HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA ANIMAL**

Tipo de régimen: **régimen tradicional y/o especial, modalidad ANUAL.**

Carga horaria: **Trabajos Prácticos 100 horas; Clases teóricas: 128 horas Duración: 32 semanas**

Nombre del Titular o Profesor a cargo: **Dr. Jorge Rafael Ronderos (Profesor Titular Dedicación Exclusiva)**

Nombres de la planta docente y cargos

Profesor Adjunto:

Fernando Luis Riccillo (Semi-Dedicación)

Jefe de Trabajos Prácticos:

Gustavo Calderón

Patricia Rey

Ayudante Diplomado Rentado:

Mariana Adami

María Luz Arellano

Cecilia Bruno

Andrea Colussi

Valeria Ferretti

Fernando Galliari

Pilar Guimarey

Juan Pablo Pillili

María José Villalobos Sambucaro

Silvia Plaul

Ayudante Diplomado Ad Honorem:

Luciana Benitez (En Trámite)

Matías Giglio

Ayudante Alumno Ad Honorem:

Mariangeles Alonso

Juliana Benítez Saldívar

Alejandro Ciocci

Julia Faccipieri

Laura Genchi

Débora Moriconi

Julieta Millan

Juliana Pisonero

E-mail de contacto de la Cátedra: cat_histologia@fcnym.unlp.edu.ar;

jrondero@fcnym.unlp.edu.ar; friccillo@fcnym.unlp.edu.ar

Otra información que se considere necesaria que el alumno conozca antes del inicio de la cursada (mail de contacto, página web, otros)

Los alumnos tienen a disposición la página web de la Cátedra, en www.fcnym.unlp.edu.ar ([acceder por listado de Cátedras](#)). Allí encuentran información sobre el programa, cronograma,

contenidos por clase y actividades prácticas. También se les ofrece un listado de bibliografía actualizada en la temática, artículos en formato PDF (Acrobat Reader) y *Power-point* que pueden descargar, así como links a otras páginas de interés relacionadas con la temática del curso.

Lugar de trabajo de las docentes a cargo: Facultad de Ciencias Naturales y Museo (Calle 60 N°3; Laboratorio 25)

2- Contenido global del curso y fundamentación de la asignatura en relación al diseño curricular vigente, y a su articulación tanto horizontal como vertical con otras asignaturas.

La Histología, como otras ramas de la biología, ha pasado por diferentes etapas de desarrollo. El impacto producido por el advenimiento de las técnicas de coloración permitió establecer las bases de la microanatomía, la descripción de la morfología celular básica y, con el desarrollo de los métodos de impregnación, la teoría neuronal que completó el marco para el desarrollo de la teoría celular. Podría definirse una segunda etapa correspondiente al advenimiento de la microscopía electrónica de transmisión, mediante la cual se pudo analizar en detalle la ultraestructura de tejidos y células.

La Histología ha estado siempre en relación directa con la fisiología, aportando las bases estructurales que permiten comprender el funcionamiento de los tejidos biológicos. Más recientemente, asociada al surgimiento de nuevas metodologías, ha retomado un rol preponderante. Gracias a la aparición de nuevas técnicas y a los avances de la microscopía se puede, quizás ahora más que nunca, no sólo describir estructuras sino analizar procesos. De esta manera, ha dejado de ser una rama de las Ciencias Biológicas enfocada solo a la descripción de la micro anatomía, para convertirse en un área de estudio que, asociada a otras disciplinas como la biología celular y molecular, la genética y la fisiología, participa de la búsqueda de respuestas a preguntas relacionadas con la Biología y Desarrollo de los Tejidos, permitiendo analizar procesos adaptativos complejos.

Es fundamental que el alumno comprenda que un corte histológico representa un instante en la vida del tejido en un espacio de dos dimensiones pero que, al igual que cuando observamos una imagen fotográfica, a partir de ese instante y de esa imagen podemos interpretar la realidad del tejido en tres dimensiones y a lo largo del tiempo.

El alumno debe obtener un criterio que le permita identificar la función del tejido sobre la base del análisis morfológico. Si el alumno comprende por ejemplo, basado en los requerimientos necesarios para cumplir su función, cual es la estructura de una glándula endócrina podrá reconocerla en un mamífero, un ave, o un insecto. Se pretende que el alumno esté capacitado para reconocer cada uno de los tejidos básicos, su origen y las características que le confieren a un órgano. De esta manera no es necesario recordar la "imagen histológica" a modo de "imagen fotográfica". Comprendiendo e identificando qué tejidos y tipos celulares lo componen, e interpretando las características que le confieren, podrá inferir cuales son las funciones de ese órgano. Al mismo tiempo, comprendiendo la estructura y funcionamiento de los distintos tejidos y órganos, podrá establecer relaciones a nivel sistémico y adquirir una visión integrada del organismo en estudio.

Se pretende que a través del curso el alumno entienda a los tejidos biológicos como estructuras dinámicas complejas, formadas por poblaciones celulares que interactúan a modo de comunidad, dependiendo para ello de señales provenientes de su entorno.

Se busca analizar a la biología y desarrollo de los tejidos desde el punto de vista de una estrategia adaptativa para resolver un problema, asumiendo entonces que son el resultado de una respuesta estructural y funcional de un determinado grupo biológico a presiones de selección asociadas a su historia evolutiva. *En otras palabras, asumir que la morfología refleja una respuesta para la resolución de un proceso adaptativo.* Un ejemplo de esto puede ser el análisis comparativo del sistema reproductor de mamíferos, insectos y moluscos bivalvos. En este caso el problema fundamental es el mismo (producir gametas), pero en cada grupo la organización de los tejidos muestra estrategias diferentes en función del medio en que viven y de las distintas herramientas biológicas que poseen, reflejando en definitiva su historia a través de los procesos de la evolución.

3- Objetivos generales y/o específicos que se espera alcance el alumno al finalizar la asignatura.

Objetivo general: priorizar la formación de un criterio desde el punto de vista de la asociación entre origen, estructura y función integrando el conocimiento de los tejidos biológicos con una visión sistémica asociada a la resolución de problemas adaptativos y su historia evolutiva.

Objetivos específicos:

- 1) Comprender los fundamentos teóricos y metodológicos para el estudio de la biología y desarrollo de los tejidos.
- 2) Comprender los conceptos básicos de la estructura y biología celular, de su fisiología y dinámica y de cómo las células se organizan para la formación de los tejidos biológicos.
- 3) Reconocer a los tejidos como el resultado de la interacción entre diferentes poblaciones celulares y su entorno.
- 4) Generar un criterio que permita integrar morfología y función, a nivel de células y tejidos, comprendiendo que características funcionales confieren los distintos elementos de un tejido (células y matriz extracelular) y los distintos tejidos integrados a nivel de órganos y sistemas.
- 5) Analizar la biología y desarrollo de los tejidos animales como el resultado de respuestas adaptativas reflejando además su historia evolutiva.

4- Contenidos a desarrollar, según unidades temáticas, en clases teóricas y trabajos prácticos con su debida fundamentación.

Actividades prácticas.

Objetivos:

1. Comprender los fundamentos teóricos y prácticos de cada tema.
2. Reconocer las características morfológico-funcionales que definen al tejido, órgano y/o sistema en estudio

Desarrollo de los trabajos prácticos:

Se desarrollan como actividades teórico-prácticas y constan de dos etapas:

A) Presentación por parte del docente a cargo de los conceptos teóricos relacionados con la temática particular propuesta, analizando los aspectos teóricos en conjunto con la mostración de los preparados histológicos por parte del docente a través de un sistema de videomicroscopía que proyecta las imágenes señaladas por el docente en dos televisores de 29 pulgadas ubicados a ambos lados del aula de trabajos prácticos de modo tal que las imágenes proyectadas son accesibles a todo el curso. A diferencia de la proyección de diapositivas, el uso de esta modalidad de proyección, posee características dinámicas, reflejando el mismo proceso que el estudiante realizará durante el desarrollo del trabajo práctico.

B) Es desarrollada por los alumnos en las mesadas de trabajo con los microscopios que cuenta la Cátedra. En el aula se cuenta con 10 microscopios binoculares, de modo tal que cada microscopio es compartido por no más de dos alumnos, optimizando el desarrollo de los trabajos prácticos. El estudiante, con la ayuda de los docentes, recorre y analiza los preparados histológicos propuestos, completando un proceso dinámico de integración de los conceptos teóricos y prácticos.

Unidad I. Conceptos de biología celular

Se abordan conceptos relacionados con la estructura, biología y dinámica de las poblaciones celulares, incluyendo principios básicos de la biología como composición de los ácidos nucleicos, síntesis de proteínas y los diferentes niveles de regulación de su actividad. Se analizan además los componentes químicos orgánicos e inorgánicos de las células animales.

Actividad práctica

Objetivos:

Conocer los principios básicos de la biología celular.

Reconocer las características básicas de un preparado histológico y los principales patrones morfológicos celulares en diferentes preparaciones seleccionadas, incluyendo imágenes mitóticas y apoptóticas.

Unidad II. Microscopía y Técnicas histológicas básicas

Se analizan los distintos métodos de microscopía disponibles en la actualidad y sus principios conceptuales y comprender los procedimientos básicos necesarios para la preservación y preparación del material histológico de rutina, así como los principios teóricos de diferentes técnicas de coloración, histoquímicas e inmunohistoquímicas.

Actividad práctica.

Objetivo:

Conocer y familiarizarse con el manejo de los microscopios de luz transmitida con los que contarán a lo largo del curso. Familiarizarse con la técnica de enfoque y el uso de diferentes magnificaciones, analizando muestras procesadas con distintos métodos de coloración, impregnación, inmunohistoquímica, etc.

Unidad III. Tejidos Epiteliales

Esta unidad da comienzo al estudio de la biología de los tejidos. La misma tiene como objetivo no solo que el alumno comprenda y adquiera los conocimientos y criterios básicos para el análisis morfológico y funcional de los tejidos epiteliales, sino que también comience a comprender conceptos que le permitan inferir, por comparación con los tejidos circundantes las relaciones que se generan entre las distintas poblaciones celulares que intervienen dentro de un tejido determinado y entre tejidos que se encuentran organizados en el tiempo y espacio.

Actividad práctica

Objetivos:

Presentar e interpretar las características morfológicas y funcionales que distinguen a los tejidos epiteliales en general y a los diferentes tipos de epitelios en relación a las características morfológicas y su función, incluyendo tejidos de revestimiento y tejidos glandulares.

Unidad IV. Tejidos Conjuntivos propiamente dichos y tejidos adiposos

Esta unidad presenta las generalidades de los tejidos conjuntivos, teniendo en cuenta las diferentes poblaciones celulares y componentes de la matriz extracelular. Se definen los tejidos conectivos propiamente dichos, teniendo en cuenta las poblaciones celulares y componentes de la matriz extracelular predominantes, sus características biológicas y funcionales, haciendo referencia a su amplia distribución y organización en el reino animal. Se analiza también el origen, estructura y desarrollo de los diferentes tipos de tejido adiposo, sus funciones diferenciales así como su función endocrina en la regulación del metabolismo energético.

Actividad práctica

Objetivos:

Analizar y comprender las características básicas de los tejidos conjuntivos. Analizar los distintos tipos de tejidos teniendo en cuenta las distintas poblaciones celulares que los conforman, los distintos

tipos de componentes de la matriz extracelular, y como la distribución y predominio de los distintos tipos celulares y componentes confieren características funcionales propias a cada uno de los tejidos en estudio. Durante el trabajo práctico los alumnos observan y analizan los tejidos conjuntivos laxo, denso, elástico, adiposo uni y multilocular y sus relaciones morfológicas y funcionales con tejidos acompañantes.

Unidad V. Tejidos Conjuntivos especializados (Cartílago y hueso)

En esta unidad se presentan las características morfológicas, funcionales y diferenciales de los tejidos cartilagosos y óseos. Se analizan además las vías de crecimiento y diferenciación de cada uno. Se estudia al tejido óseo como principal reservorio de iones calcio y fosfato, presentando además los conceptos básicos de la regulación de la concentración de estos iones en sangre, y su relación con el sistema endocrino, digestivo y excretor en vertebrados.

Actividad práctica

Objetivos:

Durante la práctica el estudiante analiza las características diferenciales de los distintos tipos de tejido cartilaginoso y óseo. Mediante la observación de material procesado por diferentes técnicas que permiten el análisis de la morfología de estos tejidos se interpretan las funciones de cada uno (ej. almacenamiento de sales de calcio) y los mecanismos característicos del crecimiento y sus limitaciones.

Unidad VI. Tejido Nervioso

Se aborda al tejido nervioso partiendo del análisis de las neuronas, como poblaciones celulares que desarrollan respuestas adaptativas para el desencadenamiento de potenciales de acción conducción de estímulos eléctricos y la capacidad secretora asociada al principio sináptico y endocrino (procesos neuroendocrinos). Se discute la evolución de los sistemas nerviosos como el aumento de la complejidad de las redes neuronales base a la necesidad de los organismos de responder a señales desde y hacia su entorno externo e interno. Se analizan los mecanismos básicos de los sistemas sinápticos (eléctricos y químicos) y las adaptaciones para el incremento de la velocidad de transmisión. Se discute además la tendencia a la centralización y cefalización, la organización del sistema nervioso en vertebrados, las poblaciones celulares que complementan la actividad neuronal (glía) y los tejidos conectivos acompañantes (meninges.)

Actividad práctica.

Objetivo:

Mediante la observación (con técnicas de impregnación, inmunohistoquímica y H&E) y análisis de diferentes poblaciones neuronales en sistema nervioso central (SNC) y periférico (SNP) de vertebrados, el alumno podrá comprender la organización histológica del SNC (cerebro, cerebelo y médula espinal), ganglios y nervios en el SNP, diferenciando además axones mielínicos y amielínicos.

Unidad VII. Tejidos Musculares

Esta unidad analiza a los diferentes tejidos musculares como poblaciones celulares que convergen en la organización de estructuras citoesqueletarias que permiten el cambio de forma. Se analizan las características morfológicas, biológicas y funcionales de cada tipo muscular. Se discuten los mecanismos de regulación de la contracción muscular.

Actividad práctica.

Objetivo:

Observación y análisis de los diferentes tejidos musculares en organismos vertebrados (liso, estriado esquelético y cardíaco) empleando diferentes preparaciones histológicas (HyE, hematoxilina férrica, etc.) para facilitar la observación y diferenciación de la estructura del músculo estriado.

Unidad VIII. Sangre

En esta unidad se tratan los sistemas de intercambio y distribución de nutrientes, gases, metabolitos y mensajeros celulares. Luego de una breve descripción de los principios básicos comunes a los

distintos organismos, se analiza en profundidad la composición, funciones y tipos celulares de los componentes de la sangre en distintos grupos de vertebrados

Actividad práctica

Objetivo:

Conocer los distintos tipos celulares presentes en el tejido sanguíneo y sus funciones en organismos vertebrados mediante la observación y análisis de frotis sanguíneos de mamíferos y aves.

Unidad IX. Sistema Circulatorio en Vertebrados

El objetivo de esta unidad es comprender la estructura y función de los sistemas circulatorios de tipo “cerrado” y las principales adaptaciones para el intercambio entre el tejido sanguíneo y los tejidos. Se analizan las características diagnósticas de los diferentes tipos de vasos (arterias elásticas, musculares, arteriolas, vénulas y venas), así como las distintas adaptaciones de los sistemas capilares en función a las requerimientos metabólicos y funcionales de los distintos órganos donde se encuentran (fenestrados, sinusoides, continuos). Se define además el concepto de sistemas porta, los que serán analizados posteriormente desde su punto de vista funcional durante el estudio de los órganos en los que se encuentran presentes. Se resaltarán además la importancia de los endotelios en relación al control del tono muscular y su rol fundamental en la homeostasis vascular, plasmática e inmunológica, como así también la función del músculo liso y cardíaco en el control de la distribución sanguínea y la presión arterial.

Actividad práctica

Objetivo:

Observar y caracterizar los distintos tipos de vasos sanguíneos y comprender sobre la base de la morfología de los mismos las distintas funciones que desarrollan. Interpretar la estructura del corazón asociado con la estructura vascular y analizar los principios de la contracción cardíaca. Comprender el significado de “tejido endotelial” y sus funciones primarias. Analizar la estructura morfológica de los distintos tipos de vasos sanguíneos en función del mantenimiento de la presión arterial.

Unidad X. Sistemas de Defensa y Sistema Inmune en Vertebrados

En esta unidad se presentan los sistemas de defensa de los organismos. Se parte del concepto de defensa inmunológica en general, entendiendo como tal los mecanismos inespecíficos y barreras de defensa. Luego de una introducción a los distintos mecanismos de defensa existentes en invertebrados, se analizan con mayor profundidad la histología y biología del sistema inmune en vertebrados.

Actividad práctica

Objetivo:

Analizar la histología de los tejidos y órganos asociados a los procesos inmunológicos en vertebrados y su distribución en el organismo. Reconocer los distintos órganos linfáticos y su relación funcional con los mecanismos de defensa generales y específicos, los procesos de inflamación y respuestas primarias y secundarias. Reconocer las células que participan en ellos. Comprender a la respuesta inmune como un proceso coordinado e integrado.

Unidad XI Sistema Digestivo

En la presente unidad se analizan las estructuras histológicas y los mecanismos que permiten la degradación y asimilación de nutrientes desde su incorporación (ingesta) hasta su procesamiento para la absorción, transporte, almacenamiento, detoxificación y metabolismo. Se presentan las características básicas de los tejidos que conforman los sistemas digestivos (sistemas epiteliales de absorción y secreción; sistemas musculares para el transporte dentro del tubo digestivo, etc.) y las glándulas anexas al mismo con el objetivo de que el estudiante alcance una visión integral del proceso de producción de enzimas, digestión y absorción de nutrientes y la regulación de los procesos.

Actividad práctica

Objetivo:

Analizar la estructura histológica básica de un sistema digestivo modelo en organismos vertebrados. Comprender las modificaciones morfológico-funcionales que se suceden a lo largo de la mucosa en función de los diferentes procesos que se producen en cada región del tubo digestivo. Comprender la histología de las glándulas anexas al mismo (exocrinas y endocrinas) y su relación anatómica y funcional con el tubo digestivo propiamente dicho. Dada la diversidad y complejidad de estructuras y funciones que se desarrollan en el sistema digestivo, esta actividad se desarrolla en dos trabajos prácticos separados.

Unidad XII Sistema Respiratorio

En esta unidad se analiza el mecanismo de incorporación de oxígeno para la respiración celular y eliminación del dióxido de carbono resultantes de la combustión de los compuestos de carbono. Se analizan las diferentes adaptaciones y complejidades desde los mecanismos de intercambio cutáneo y traqueal sin la intervención de pigmentos especializados en el transporte de gases (difusión), hasta los sistemas respiratorios asociados a sistemas circulatorios y sus distintas adaptaciones al entorno acuático y terrestre (sistemas branquiales y pulmonares).

Actividad práctica

Objetivo:

Analizar la histología y adaptaciones de las vías de conducción y respiratorias en organismos acuáticos y terrestres. Análisis de las diferencias adaptativas en aves y mamíferos.

Unidad XIII Generalidades de los sistemas de comunicación e integración.

En esta unidad se presentan los principios básicos de los sistemas de comunicación e integración a nivel de células, órganos y sistemas. Se discuten los diferentes tipos de vías de comunicación y transmisión de la información (paracrina, autocrina, endocrina, neuroendocrina, etc.) y los mecanismos por los cuales se regula la especificidad del mensaje. Se plantean además conceptos básicos sobre la determinación histológica de los distintos tipos de secreción y recepción de mensajeros celulares de acuerdo a su naturaleza química. Se propone la discusión sobre el origen evolutivo de los distintos sistemas, mediante la presentación de material histológico relacionado a organismos ancestrales (Cnidarios, Platyhelminthes) y organismos de mayor grado de complejidad estructural (Insectos, Vertebrados).

Unidad XIV Sistemas Endocrinos y Neuroendocrinos

Esta unidad analiza los sistemas de comunicación a nivel de tejidos y sistemas, entendiéndolos como una condición básica y necesaria para la integración temporal y espacial de los organismos en un sentido evolutivo, describiendo y comparando la existencia a nivel morfológico y funcional desde organismos ancestrales como los Cnidarios hasta los organismos de más reciente aparición como los vertebrados. Se analizan y discuten los mecanismos endocrinos y neuroendocrinos como sistemas complejos y complementarios, y los ejes funcionales que constituyen, tomando como ejemplo a los insectos y los mamíferos.

Actividad práctica

Objetivo:

El objetivo de la actividad práctica es que el alumno, tomando como modelo a las glándulas endocrinas y neuroendocrinas de mamíferos, comprenda las adaptaciones morfológicas que presentan en relación a la capacidad de producción y liberación de sus productos de secreción, incluyendo características y organización histológica de las células que las componen y su relación con la circulación sanguínea. En este punto, se analiza y discute la importancia de los sistemas de capilares sinusoides y fenestrados y del sistema porta-hipofisario como vía de regulación neuroendocrina. Mediante el análisis de las características tincionales de los tejidos endocrinos, se analiza la naturaleza química y la distribución de los distintos tipos hormonales (ej. corteza adrenal, páncreas endocrino). Se plantean además los conocimientos necesarios para la discusión de la función renal y reproductiva.

Dada la complejidad y diversidad del material a observar y de los temas a tratar, esta unidad se desarrolla a lo largo de dos clases prácticas.

Unidad XV Sistemas Excretorios

La presente unidad analiza los distintos modelos de sistemas excretorios, teniendo en cuenta a los mismos tanto en lo que respecta a su función asociada a la eliminación de desechos metabólicos, como a su actividad en relación al mantenimiento osmótico del medio interno. Se discute, como ejemplos de la diversidad de los sistemas de excreción, a los metanefridios (sistemas ciliares abiertos a la cavidad celómica), los túbulos de Malpighi de insectos y los sistemas basados en procesos de filtración como en vertebrados.

Actividad práctica

Objetivo:

El objetivo del presente trabajo práctico es que el alumno se familiarice con las estructuras histológicas que generan la orina en vertebrados. Como modelo se utiliza el riñón de mamíferos destacando la conformación del corpúsculo renal y del sistema de túbulos asociados que comprende la nefrona. Se pretende que el estudiante, basado en las características histológicas de las distintas porciones del sistema tubular, comprenda las distintas funciones que se realizan en cada uno, y asocie a las mismas con los mecanismos involucrados en el mantenimiento del equilibrio hídrico/mineral y de regulación de la presión sanguínea. Se analiza además la existencia del sistema porta-arterial y su importancia en la absorción y reabsorción de iones y nutrientes.

Unidad XVI Sistemas Reproductores

Se discuten y analizan los mecanismos y sistemas relacionados con los fenómenos de reproducción sexual. Se analizan los conceptos de ploidía previo a la discusión del proceso de meiosis y gametogénesis y las ventajas adaptativas respecto del aumento de la variabilidad a nivel poblacional. Se desarrollan contenidos referidos a los mecanismos reproductivos en mamíferos, las funciones y características morfológicas a nivel de órganos, tejidos y células, y los ejes neuroendocrinos que los regulan. Tomando como modelo base para el aprendizaje de los conceptos reproductivos los órganos reproductores en vertebrados, los mismos son luego comparados con sistemas en organismos invertebrados con sistemas reproductores complejos, y se discuten ejemplos de organismos bivalvos, en los que los órganos reproductores no se encuentran desarrollados, resultando la producción de gametas a partir de tejidos especializados de naturaleza temporal.

Actividad práctica

Objetivo:

El objetivo de la clase es que el alumno comprenda las estructuras histológicas asociadas a la producción de gametas y de hormonas sexuales, y la interrelación existente entre las mismas. Mediante la observación de preparaciones del sistema reproductor masculino y femenino, el alumno analiza además las relaciones morfológico-funcionales entre las poblaciones celulares encargadas de la gametogénesis y aquellas poblaciones asociadas a las mismas (Células de Sertoli, Células de la Granulosa). Se analiza además, mediante preparaciones histológicas los distintos estados por los que transcurre el proceso de maduración del folículo ovárico en mamíferos, incluyendo los procesos de atresia caracterizados por la presencia de células apoptóticas. Mediante la observación y análisis de los órganos anexos, se analizan los cambios cíclicos que desarrolla la mucosa uterina y se los discute en relación a la actividad ovárica y los mecanismos neuroendocrinos de regulación.

Debido a la cantidad y complejidad del material y de los conceptos teóricos a relacionar, esta unidad se da repartida en dos clases.

Unidad XVII Fecundación

En esta unidad se analizan y discuten los procesos relacionados con la unión de las gametas, la formación del cigoto fecundado y las implicancias que posee en la restitución de la carga diploide y la definición del sexo cromosómico. Partiendo de las características del espermatozoide, el ovocito y su entorno, se discuten los procesos necesarios para permitir que la gameta masculina se encuentre en condiciones de realizar una fecundación exitosa y los mecanismos de reconocimiento específico del

mismo por parte del ovocito (capacitación y reacción acrosómica, características de la zona pelúcida y barreras interespecíficas), las interacciones entre el espermatozoide y el tracto genital femenino en vertebrados, procesos previos a la fecundación en equinodermos, etc. Finalmente se discuten y analizan partiendo de dos modelos diferentes (equinodermos y mamíferos), los mecanismos específicos para evitar la polispermia y las condiciones en las que dan comienzo los procesos posteriores a la fecundación. Se discuten además las implicancias prácticas de la clonación, los conceptos de partenogénesis y las limitaciones naturales en los procesos de partenogénesis en mamíferos.

Unidad XVIII Principios de desarrollo en vertebrados e invertebrados; determinación de los ejes y desarrollo de las capas embrionarias

En esta unidad se analizan los procesos básicos que llevan al desarrollo de un embrión (proliferación, diferenciación, apoptosis, etc), así como los fenómenos de inducción y competencia en diferentes modelos incluyendo organismos invertebrados (Insectos y Equinodermos) y vertebrados (Anfibios, Aves, Mamíferos), teniendo en consideración las diferentes familias de genes y factores de crecimiento que intervienen. Se discuten y analizan además los procesos que determinan la formación de los ejes, los procesos que suceden a la segmentación (morulación, blastulación) y el fenómeno de gastrulación que conduce a la formación de las tres hojas embrionarias.

Unidad XIX Neurulación, formación del Celoma y derivados de las capas embrionarias

En esta última unidad se discuten los procesos de neurulación que se suceden asociados a la gastrulación y que finalizan con la formación del tubo neural. En este contexto, se discuten los mecanismos de inducción y las relaciones entre el tejido notocordal y la diferenciación de la placa neural. Se discuten y analizan además las homologías entre los centros de organización (organizador de Spemann, nódulo de Hensen) en los distintos grupos de vertebrados. Una vez analizados dichos procesos, se discuten la formación del celoma en vertebrados y sus correspondencias con las cavidades y tejidos en el organismo adulto, así como los tejidos y órganos derivados de las tres capas embrionarias. Finalmente, se presentan y discuten los distintos modelos de placenta, su estructura y funciones.

Las actividades correspondientes a las unidades **XVII; XVIII y XIX**, se desarrollan en las clases teóricas (obligatorias solo para los alumnos que cursan la promoción) y se realizan a modo de seminario-taller con presentaciones por parte de los docentes a cargo en las clases teórico-prácticas.

6- Metodología de enseñanza/aprendizaje a utilizar en las diferentes actividades de la asignatura y su fundamentación.

Las clases teóricas se dictarán con apoyo visual de, fotos, esquemas y videos a través de presentaciones en *Power Point*. Durante el desarrollo de las clases teóricas se busca generar un ambiente de debate en el cual los estudiantes participen discutiendo y replanteando los contenidos presentados. Se busca generar en el alumno una actitud de curiosidad participando activamente de la discusión, intentando que interprete las imágenes infiriendo en base a ellas las probables funciones que desarrolla el tejido u órgano. Para las clases prácticas el docente a cargo cuenta con el apoyo de un microscopio trinocular que cuenta con una cámara de video que permite proyectar las preparaciones en dos televisores de 29 pulgadas instalados a cada lado del aula. Para las clases que incluya la modalidad de seminario y/o talleres, se cuenta además con un proyector multimedia para la proyección de presentaciones en Power-Point.

7- Recursos materiales necesarios para el dictado de la materia

Proyector multimedia y computadora. Microscopios binoculares. Microscopio trinocular, cámara de video y televisores

8- Formas y tipo de evaluación: cantidad de parciales, otros.

La evaluación del curso se realiza en dos exámenes parciales. El primero de ellos incluye los temas relacionados a microscopía, técnica histológica, biología celular y tejidos.

El segundo parcial, con el que finaliza la cursada, incluye la biología de órganos y sistemas, gametogénesis, fecundación y biología del desarrollo.

Cada parcial cuenta de dos evaluaciones independientes. Una teórica con (multiple-choice) y una segunda parte práctica basada en el reconocimiento de imágenes histológicas.

La actividad teórica consta de 20 preguntas en las que se pretende que el alumno integre conocimientos morfológicos y funcionales. Para el segundo parcial, que incluye temas de histología y de biología del desarrollo, la evaluación consta de 20 preguntas referidas a histología y 10 referidas a biología del desarrollo, debiendo aprobar cada una de manera independiente para dar por aprobada la parte teórica del parcial.

Para la evaluación práctica, el estudiante debe reconocer imágenes histológicas que el docente a cargo proyecta por medio del microscopio trinocular y el sistema de video. El docente evalúa las respuestas con 6 preparaciones diferentes, en las que señala tres estructuras utilizando distintas magnificaciones.

Para aprobar el curso por promoción se deben aprobar ambos parciales de la cursada (incluyendo práctica y teoría) en primera fecha con una calificación de **6** puntos o superior. De no aprobar con **6** puntos en la primera fecha, el alumno puede optar por volver a rendir el examen en la segunda y/o tercera fecha. En caso de que el parcial se aprobara en segunda o tercera fecha la calificación debe ser de **7** puntos o superior. En el caso de que el examen se aprobara luego de rendir en más de una fecha, la nota correspondiente surgirá del promedio entre las notas obtenidas en cada fecha rendida. Cualquiera sea la situación, el promedio de las notas obtenidas en cualquiera de los exámenes parciales, así como del total de las notas obtenidas entre ambos parciales no puede ser inferior a **6** puntos. En cualquier caso se dará por perdida la promoción en el caso de que la nota del examen sea inferior a 4 puntos. La nota final de la promoción surgirá de promediar la nota obtenida en cada examen parcial.

El estudiante debe asistir al 80% de las clases teóricas a lo largo de la duración del curso.

9- Bibliografía a utilizar (básica y complementaria, por unidad temática)

Unidad I. Conceptos de biología celular

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

Unidad II. Microscopía y Técnicas histológicas básicas

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

Unidad III. Tejidos Epiteliales

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996

- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

Unidad IV. Tejidos Conjuntivos propiamente dichos y tejidos adiposos

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

Unidad V. Tejidos Conjuntivos especializados (Cartílago y hueso)

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

Unidad VI. Tejido Nervioso

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

Unidad VII. Tejidos Musculares

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

Unidad VIII. Sangre

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470

- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad IX. Sistema Circulatorio en Vertebrados

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad X. Sistemas de Defensa y Sistema Inmune en Vertebrados

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad XI Sistema Digestivo

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad XII Sistema Respiratorio

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad XIII Generalidades de los sistemas de comunicación e integración.

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593

- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad XIV Sistemas Endocrinos y Neuroendocrinos

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad XV Sistemas Excretorios

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad XVI Sistemas Reproductores

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916

Unidad XVII Fecundación

- Alberts y col. (2008) Biología Molecular de la Célula. 5^{ta} ed., Omega. pp. 1728
- Geneser (2000) Histología (Sobre Bases Biomoleculares). 3^{ra} ed., Editorial Panamericana. pp. 814
- Ross-Pawlina (2012) Histología (Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular). 6^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp. 996
- Sobotta-Wellsch (2009) Histología. 2^{da} ed., Editorial Panamericana. pp 593
- Atlas de Histología. Di Fiore Editorial El Ateneo pp 229
- Atlas Color de Histología. Gartner - Hiatt (2011) 5^{ta} ed., Editorial Panamericana. pp 470
- Hill – Wyse – Anderson (2006) Fisiología Animal. Editorial Panamericana. pp 916
- Gilbert. Biología del Desarrollo. (7ma Edición) Editorial Panamericana (2007). 881
- Wolpert. Principios del Desarrollo. (3ra Edición) Editorial Panamericana (2010) pp 552
- Ronderos. Fecundación. Cap. III. en “Embriología Humana (Atlas y Texto)” Ed. Gomez Dumm. El Ateneo. pp 429

Unidad XVIII Principios de desarrollo en vertebrados e invertebrados; determinación de los ejes y desarrollo de las capas embrionarias

- Gilbert. Biología del Desarrollo. (7ma Edición) Editorial Panamericana (2007). 881
- Wolpert. Principios del Desarrollo. (3ra Edición) Editorial Panamericana (2010) pp 552

Unidad XIX Neurulación, formación del Celoma y derivados de las capas embrionarias

- Gilbert. Biología del Desarrollo. (7ma Edición) Editorial Panamericana (2007). 881
- Wolpert. Principios del Desarrollo. (3ra Edición) Editorial Panamericana (2010) pp 552

10- Duración de la materia y cronograma con la distribución del tiempo para cada actividad (incluir todas las indicadas en el punto 5) y responsables de cada una.

La materia tiene una duración de 32 semanas y una carga horaria total de 100 hs de clases prácticas incluyendo 24 horas empleadas para la toma de exámenes parciales y recuperatorio de trabajos prácticos; y 128 de clases teóricas.

El dictado, organización y coordinación de todas las unidades temáticas están a cargo del Profesor Titular, Profesor Adjunto y Jefes de Trabajos Prácticos. Cada comisión (de 3 horas semanales de duración) está a cargo de un Ayudante Diplomado rentado.

11- En los casos en que la cátedra realice alguna tarea de autoevaluación periódica acerca del alcance de los objetivos propuestos, indicar metodología y frecuencia. Se solicita describir brevemente en hoja aparte la utilización de los resultados.

Se solicita a los estudiantes una evaluación de la cursada al finalizar la misma. La encuesta se entrega luego de la última evaluación parcial y es anónima.

Encuesta de la Cátedra de Histología y Embriología Animal

Cátedra de Histología y Embriología Animal

Marque la/s respuesta/s más adecuada/s. Si ninguna representa su situación, por favor aclare debajo / atrás.

1. *Cuál cree Ud. que ha sido su mayor dificultad con la Materia? (puede seleccionar más de una)*

- a) Dificultad con el manejo de la bibliografía
- b) Dificultad para entender y relacionar los conceptos
- c) Dificultad para observar y reconocer las diferentes estructuras
- d) No sabe,
- otras.....

2. *Cuá/les de las siguientes opciones cree ud. que refleja su dedicación a la materia? Por qué?*

- a) Cree haberle dedicado el tiempo suficiente a la materia?
- b) Asistió habitualmente con conocimiento (lectura) del tema a desarrollar en cada TP
- c) Asistió habitualmente con escaso conocimiento (lectura) del tema a desarrollar en cada TP
- d) Asistió habitualmente sin conocimiento (lectura) del tema a desarrollar en cadaTP
- e) No sabe,
- otras.....

3. *Qué opinión le merece el desarrollo de las clases prácticas?*

- a) Muy buenas

- b) Buenas
- c) Regulares
- d) Malas
- e) Otra
sensación.....

4. *Respecto al docente a cargo de su comisión: qué aspectos positivos y/o negativos puede mencionar?*

.....
.....

5. *Respecto de las clases teóricas (Si no asistió explique cuál fue la razón): (puede marcar más de una)*

- a) Asistí todo el año porque me interesaba la promoción
- b) Asistí todo el año porque me resultaron claras e interesantes
- c) No pude asistir todo el año, pero cuando podía asistía
- d) Empecé y las dejé porque no me resultaron interesantes
- e) Otras.....
.....

6. *Qué opinión le merecen las clases teóricas?*

.....
.....

7. *Qué opina de la metodología utilizada para la evaluación de los exámenes parciales (escrito y reconocimiento)?*

- a) Fueron claros y sencillos
- b) Muy extensos
- c) Fueron claros pero difíciles de resolver (Aclare)
- d) No fueron claros
- e) Otra
sensación.....
..

8. *Qué opina del sistema de promoción?*

.....
.....

9. *Respecto de los talleres de integración.*

- a) Le ayudó a integrar los conceptos
- b) No le ayudó lo suficiente para integrar los conceptos
- c) Le gustó el diseño e implementación del taller
- d) No le gustó / no lo entendió (tache el que no corresponda)
- e) Haría o se le ocurre otra actividad alternativa?

.....
.....

10. *Respecto a las clases de Embriología: cree que han sido claras y explicativas y que le han permitido comprender los principales conceptos del desarrollo y asociarlos con el análisis de los*

tejidos del adulto?. Aclare si es necesario

a) SI b) NO

11. *Qué considera Ud. que fue lo más importante que le aportó la materia?*