

INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO "Dr. JOAQUIN V. GONZALEZ"

PROGRAMA DE BIOLOGIA III

Profesora Dra. Virginia Mascitti

Cátedra "A": Turno vespertino

Cátedra "B": Turno noche

Departamento:

Biología / Ciencias Naturales

AÑO 2010

1.-Denominación: Biología III

Introducción

Los Deuterostomados son un superfilo de animales en los que la boca del adulto no deriva del blastoporo embrionario, sino que es de neoformación. Forman parte de los Bilaterales e incluyen a los Echinodermata, hemichordata, Chordata, chaetognatha (de posición incierta dentro del grupo) y Lophophorata, que son considerados deuterostómos por algunos autores (Brusca y brusca, 2005) y protóstomos por otros (Hickman, 2006; Cameron, 2000).

Dentro de los deuterostomata, Chordata es el grupo con más representantes y contiene a los vertebrados, de especial interés porque nos incluyen, y constituyen uno de los grupos de animales con los que estamos más familiarizados, ya sea porque se los usa como recurso, indicadores de biodiversidad ó porque son integrantes conspicuos de una gran cantidad de ecosistemas, incluidas las ciudades. Es un linaje evolutivo caracterizado por una serie de adaptaciones morfológicas que favorecen su alta diversidad y les permiten vivir en casi todos los ambientes. Estas características son las que hacen su estudio tan fascinante, como difícil la selección de contenidos significativos para la formación de los futuros Profesores de Ciencias Naturales. Teniendo en cuenta estos enunciados el programa que aquí se presenta está diseñado como parte de las materias del eje disciplinar del Profesorado. Sus propósitos generales son brindar una visión panorámica de los principales grupos de vertebrados mediante el análisis de aspectos fundamentales de su forma y función, su clasificación, filogenia e historia de vida.

2.-Fundamentación: Criterios de selección del contenido

La presente propuesta tiene como marco teórico general la evolución de los Deuterostomados con especial énfasis en las afinidades evolutivas de los vertebrados. Debido a la falta de acuerdo por parte de los autores actuales en cuanto a los grupos incluídos en deuterotomata, el presente programa presenta de forma general los principales Phyla, particularmente Echinodermata por su diversidad, relaciones evolutivas con Chordata e interés económico. Se presentan brevemente las afinidades esvolutivas de Lophophorados y Hemichordata, mencionando las controversias actuales acerca de su inclusión en como deuterostomados para poner especial énfasis en los grupos de Chordata y Vertebrata principalmente.

Dentro de los Vertebrata, el acento está puesto en la diversidad morfológica, considerando la forma y la función de las estructuras anatómicas y en las adaptaciones morfofisiológicas, más que en el estudio sistemático de la diversidad taxonómica del grupo. Tanto en el Programa de Contenidos como en el de Trabajos Prácticos, se incluyen temas considerados disparadores por su interés general ó de divulgación a través de los medios. Ejemplos de esto último

son: Dinosaurios: Ecología y extinción; El origen del canto en las aves, Anfibios y Reptiles ponzoñosos, y otros. Los contenidos del curso están articulados dentro de 4 ejes temáticos definidos por las adaptaciones al medio terrestre y acuático, la regulación de la temperatura (ecto y endotermos) y la independencia definitiva del agua, lograda por los amniotas. El primero de ellos: *Presentación de los vertebrados, origen, evolución, forma y función*, implica las generalidades de los grupos de vertebrados, su origen y relaciones filogenéticas, ciclo vital, diseño morfológico básico y regulación del ambiente interno. Dentro de los contenidos de este eje se incluyen algunos temas centrales como la adquisición de cráneo, vértebras, mandíbulas y su valor adaptativo ó el surgimiento de las aletas pares. En el segundo eje: *Vertebrados acuáticos, Peces Cartilaginosos y Óseos*, se presentan los principales grupos de peces, se desarrollan las adaptaciones para la vida en el agua, finalizando con aquellas que permiten la transición al medio terrestre. El tercer eje: *Ectotermos terrestres, Anfibios y Reptiles*, presenta la morfología y diversidad de estos grupos con énfasis en las adaptaciones a la vida en la tierra y la aparición del los Amniotas. El cuarto y último eje: *Endotermos terrestres: Aves y Mamíferos*, presenta la morfología y diversidad general de estos vertebrados, poniendo el acento en las adaptaciones para la locomoción y la dieta e incluyendo algunas tendencias evolutivas que les son propias, como los sacos aéreos de las aves, los tres huesos del oído medio de los mamíferos, la lactancia, el vuelo y otras.

3.-Objetivos

- 1.-Conocer las principales afinidades evolutivas de los deuterostomata y las controversias actuales acerca de la inclusión de Lophophorata y Chaetognatha dentro de este grupo. Poner énfasis en las características sinapomórficas de los Chordata basales y sus relaciones filogenéticas con los Vertebrata.
- 2.-Adquirir los conocimientos básicos del plan general de organización de los 5 grupos de vertebrados, así como los principales eventos de su historia evolutiva.
- 3.-Profundizar el conocimiento de las adaptaciones morfofisiológicas y su relación con la colonización de distintos ambientes.
- 4.-Conocer la diversidad de vertebrados neotropicales con énfasis en la fauna argentina.
- 5.-Formar el criterio para la selección de temas dentro del amplio panorama de la biología de Vertebrados.
- 6.-Contribuir a la formación general de los Profesores de Ciencias Naturales a través de la presentación de diversos recursos didácticos para el estudio de los Vertebrados.

4.-Ejes temáticos

Los contenidos del curso están articulados dentro de 5 ejes temáticos definidos por las relaciones evolutivas de los Deuterostomata, adaptaciones al medio

terrestre y acuático, la regulación de la temperatura (ecto y endotermos) y la independencia definitiva del agua, lograda por los amniotas.

- 1.-relaciones evolutivas de los Deuterostomata. Principales grupos: Echinodermos, Hemichordata y Chordata.
- 2.- Presentación de los vertebrados, origen, evolución, forma y función
- 3.- Vertebrados acuáticos, Peces Cartilaginosos y Óseos.
- 4.- Ectotermos terrestres, Anfibios y Reptiles.
- 5.- Endotermos terrestres: Aves y Mamíferos.

5.-Contenidos

Aclaración: Los bloques con mayor valor de sangría corresponden a la modalidad de Seminario (ver Metodología).

Bloque 1: Deuterostomata. Caracteres distintivos. Phylum Echinodermata. Diagnósis. Plan básico. La simetría radial secundaria. Sistema vascular acuífero. Endoesqueleto. Celoma Tipos de larvas y su implicancia filogenética. Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea. Relaciones con el hombre y representantes del mar Argentino. Lophophorata y Hemichordata relaciones filogenéticas y controversias. Hemichordata y Chordata: Cordados basales, principales sinapomorfías y relaciones con los vertebrados.

Bloque 2: Presentación de los vertebrados, origen, evolución, forma y función.

1.-Diversidad y Evolución de los vertebrados. Presentación: Definición de Vertebrado. Los diferentes grupos de vertebrados. Escala de Tiempo: períodos geológicos y principales grupos de vertebrados. Conceptos de Evolución. Clasificación de los vertebrados. Clasificación Sistemática y Cladista. Relaciones Filogenéticas de los Vertebrados.

2.-Ciclo vital de los Vertebrados. Diseño básico de los Vertebrados. Embriología temprana, gastrulación y celoma. Histogénesis y organogénesis: El ectodermo: el sistema nervioso y el destino de las células de la cresta neural. La placodas: su significado en la evolución de los vertebrados y sus derivados. El mesodermo: derivados del epímero, mesómero e hipómero. Maduración: metamorfosis. Heterocronía. Ontogenia y Filogenia. Epigénesis.

3.-El Origen de los Vertebrados. Relaciones filogenéticas de los Cordados y Vertebrados con los otros Metazoos. Cordados: Características generales. Origen. Cordados actuales: Urocordata y Cefalocordata. Características generales. Comparación de las características de un Cordado no-vertebrado (anfioxo) y un vertebrado primitivo (agnato). El origen de los vertebrados: Aparición del tejido óseo. Los primeros Craneados sin mandíbulas.

4.-El diseño de los Vertebrados, forma y función. Conceptos morfológicos: semejanzas, homología y analogía, simetría, segmentación. Función y papel biológico de las estructuras anatómicas. Ejemplo de cambio

evolutivo en la forma y función de estructuras homólogas: “El Esplacnocráneo de los Vertebrados: De la función respiratoria y de alimentación al oído medio”.

5.-Los Craneados y Vertebrados Actuales sin mandíbulas. Mixinoidea: Caracteres generales. Morfología externa e interna. Ciclo biológico y Distribución. Petromizontoidea: Morfología externa e interna. Ciclo biológico. La larva Amocetes. Origen de los Gnatostomados. Acantoideos y Placodermos.

6.-Vertebrados con Mandíbulas: Implicancias evolutivas de la aparición de las mandíbulas. El diseño básico de los Gnatostomados: Generalidades. Caracteres craneales, anatómicos internos y sensoriales. Filogenia de los Gnatostomados. La suspensión mandibular. Las aletas pares: Origen. Tipos de aletas pares. Estructura interna. Aletas impares. Aletas modificadas.

7.-Homeostasis y Energía. El ambiente interno de los vertebrados Intercambio de agua e iones: El riñón de los vertebrados: bases morfológicas para su funcionamiento. Regulación de agua y sales: Peces óseos, cartilagosos y anfibios de agua dulce y marinos. Excreción de nitrógeno: vertebrados acuáticos y terrestres. Respuestas a la temperatura: ectotermos, endotermos y heterotermia regional. Patrones de uso de Energía: metabolismo aeróbico y anaeróbico. Efecto del tamaño de cuerpo.

Bloque 2: Vertebrados acuáticos, Peces Cartilagosos y Óseos

6.-Los Condricties: Origen. Definición. Relaciones filogenéticas y clasificación. Especializaciones evolutivas. Las tres radiaciones de los condricties. Rasgos fundamentales de su organización. Holocefalos: Generalidades y diversidad. Elasmobranquios: Tiburones y rayas. Generalidades. Diversidad: Principales morfotipos de las aguas argentinas y su adaptación al ambiente marino y continental.

7.-Adaptaciones al medio acuático: Obtención de oxígeno, locomoción, órganos de los sentidos. Sistema circulatorio en los peces: Principales vasos. Corazón. Circuito sanguíneo. Respiración branquial. Vejiga natatoria: locomoción, respiración y transmisión sonora al aparato de Beber.

8.-Los Osteicties: Origen. Relaciones filogenéticas y Clasificación. Evolución de los Actinoptergios y Sarcoptergios. Teleósteos: Rasgos fundamentales de su organización. Diversidad: Morfotipos de las aguas argentinas y su adaptación al ambiente marino y continental.

9.-Los tetrápodos. La transición de la vida acuática a la terrestre: Origen de Tetrapoda. Definición. Adaptaciones del esqueleto: Cráneo. Esqueleto axial y apendicular. El quiridio. La captación de oxígeno en la tierra: Sistema circulatorio y respiración pulmonar.

Bloque 3: Ectotermos terrestres, Anfibios y Reptiles

10.-Los Anfibios. Definición. Relaciones filogenéticas y clasificación. Apoda, Urodela y Anura: Rasgos fundamentales de su organización. Diversidad de Anfibios. Diferentes modos de reproducción de Anfibios con énfasis en los Anuros argentinos.

11.-Los Amniotas. La conquista definitiva del medio terrestre. Origen de Amniota. Definición. Relaciones Filogenéticas. El huevo amniota. Patrones de fenestración del cráneo.

12.-Los Reptiles. Definición. Filogenia y Clasificación. Rasgos fundamentales de su organización. Los principales grupos actuales: Quelonia, Crocodilia, Lepidosauria y Serpentes: Diversidad.

13.-Los Diapsidos mesozoicos: Los dinosaurios. Origen. Relaciones filogenéticas. Saurisquia y Ornistisquia. Endotermia. Ecología y extinción. El origen de las aves.

Bloque 4: Endotermos terrestres: Aves y Mamíferos

14.-Las Aves. Definición. Relaciones Filogenéticas. Clasificación. Rasgos fundamentales de su organización. Adaptaciones al vuelo. Diversidad: Adaptaciones de picos, patas y plumaje a los distintos tipos de habitats, modos de alimentación y locomoción. Estrategias reproductivas de las aves: Cortejo e incubación, cuidados parentales, parasitismo. Origen y Evolución del canto.

15.-Los Synapsidos: Origen de los Synapsida. Tendencias evolutivas: Cráneo. Evolución del oído medio. Modificaciones del esqueleto. Especializaciones en la dentición. Evolución de la lactancia. La radiación de los mamíferos mesozoicos.

16.-Los Mamíferos: Definición. Relaciones Filogenéticas y Clasificación.: Rasgos fundamentales de su organización. Prototeria, Metateria y Euteria: Características generales de cada grupo. Diversidad: Adaptaciones para la locomoción y alimentación de los principales grupos de mamíferos.

Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico 1: Plan de Organización de Cordados y Vertebrados.

Cordados basales y Primeros Vertebrados: Observación de material conservado e imágenes de Anfioxo, Acidia, Mixines y lampreas. Morfología externa, de adultos y larvas, cortes gruesos e histológicos. Comparación entre Cordado no vertebrado (anfioxo) y un vertebrado (lamprea).

Trabajo Práctico 2: Plan General de organización de Peces. Esqueleto: se identificarán los principales elementos del esqueleto poniendo énfasis en cráneo, suspensión de las quijadas y dientes; relación esqueleto axial y apendicular, aletas pares e impares. Morfología externa y Disección.

Parte 1: Condricties: Se comparará la morfología externa e interna de los principales tipos de condricties: tiburón, raya y holocefalo.

Parte2: Óseos: Observación de caracteres generales externos; disección; observación de escamas; extracción de otolitos. Comparación general de peces cartilaginosos y óseos.

Trabajo Práctico 3: Diversidad de peces: Los Peces: principales Ecotipos de ambientes marinos y dulceacuícolas de Argentina. A partir del reconocimiento de características de la morfología externa y considerando aspectos ecológicos

de los ejemplares, se identificarán los grupos morfológicos de peces (Ringuelet, 1960; Menni, 1983) ó Ecotipos presentes en los distintos ambientes Menni, 1983) marinos y de agua dulce (Ringuelet, et al. 1967). Se utilizará principalmente material fresco proveniente de la pesca comercial, material fijado, imágenes.

Parte1.-Condricties y óseos marinos: Caracteres morfológicos: Sección transversal del cuerpo, posición de los ojos, posición de las hendiduras branquiales, forma de la aleta caudal, presencia de aleta anal, tipo de dientes, coloración. Ambientes: Provincia Nerítica: Dominio mesopelágico y Provincia Oceánica : Dominios epipelágico, mesopelágico y batipelágico. Ecotipos: Litoral, nerítico nadador, frecuentador de fondo y bentónico.

Parte2.-Peces de ambiente continentales: En aguas continentales se diferenciarán los siguientes tipos ecológicos: “Tipo Raya” y “Tipo Vieja, para las especies de fondo y

“Tipo Bagre”, para los frecuentadores de fondo. En Río abierto: se considerará el modo de alimentación: Ictiófagos, herbívoros, plantófagos e iliófagos y en Aguas quietas y vegetadas temporarias, se diferenciarán estrategias de enterramiento y ciclo de vida anual.

Trabajo Práctico 4: Plan de organización general de Anfibios: Esqueleto: A partir del material de laboratorio se estudiará el esqueleto de los anfibios anuros considerando especialmente las adaptaciones a la vida terrestre y sus diferencias con lo observado en peces: cráneo suspensión y oído medio, regionalización del esqueleto axial, relaciones axial-apendicular, quiridido, adaptaciones del miembros y cinturas a la marcha y al salto.

Se realizará una disección virtual (recursos de Internet y presentación de imágenes en computadora)

Trabajo Práctico 5: Diversidad de Anfibios. Observación comparativa de los Ordenes: Apoda, Anura y Urodela. Se estimulará la observación de ejemplares vivos, en acuarios y comercios del ramo, se o usarán imágenes y material conservado. Uso de claves de Anfibios Argentinos. Estrategias reproductivas de géneros argentinos de anfibios: observación de ejemplares. A partir de huevos y renacuajos en distintos estadios se recreará el ciclo de vida de *Bufo* sp. Se escucharán cantos de Anuros de argentina como estrategia para el reconocimiento a campo.

Trabajo Práctico 6: Plan de Organización General de Reptiles: Esqueleto: Se reconocerán los patrones de fenestración del cráneo. Se observará la organización general del esqueleto de los distintos grupos (Tortugas y Cocodrilos, Lagartos y Ofidios) poniendo énfasis en las adaptaciones para la locomoción. Se comparará con el de anfibios en cuanto a: especialización de vértebras, regionalización de la columna y sus relación con las cinturas y apéndices pares. Caracteres generales de esqueleto de Tortugas, como ejemplo se “singularidad morfológica” y del de Ofidios poniendo énfasis en la locomoción y en la alimentación. Morfología interna: Si fuera posible se realizará la disección de un ejemplar o se suplantaré por observación de

imágenes y disección virtual. Construcción de un modelo del corazón de Crocodilia como ejemplo de adaptación a la inmersión.

Trabajo Práctico 7: Diversidad de Reptiles: A partir de material conservado y vivo (Zoológico y comercios de mascotas) se observará la morfología externa: morfología general, reducción de miembros, lengua, escamas y placas, libreas etc.). Se elaborará una clave dicotómica a fin de separar los principales grupos taxonómicos.

Trabajo Práctico 8: Plan de Organización General de Aves: Se reconocerán las principales adaptaciones al vuelo observadas en el esqueleto: miembros pares, columna vertebral, tipos de vértebras etc. Se compara con otros tipos de locomoción observadas en aves: carrera y natación. De acuerdo con la disponibilidad del material se realizará una disección en laboratorio ó virtual. Se reconocerán las principales modificaciones del aparato circulatorio y respiratorio en relación a las demandas metabólicas del vuelo.

Trabajo Práctico 9: Diversidad de Aves. Se reconocerán las adaptaciones morfológicas de patas (palmadas, con garras, con uñas, uñas pectinadas, falanges largas etc) picos (curvados, decurvados, rectos finos fuertes, largos cortos, comprimidos, deprimidos, lamelirrostrós etc) y plumaje (críptico, espeso, desarrollo de las timoneras etc.) de las aves argentinas con sus ambientes (acuáticos marinos y continentales, praderas, selvas, altos andes). Se partirá del conocimiento previo de las aves y se corregirá y completará con la observación de material e imágenes). Se realizará la lista de aves de los alrededores del Instituto (Parque Rivadavia, plazas arboladas) y lugar de residencia de los alumnos. Se escucharán los cantos de las aves más familiares como estrategia para su identificación.

Trabajo Práctico 10: Plan de Organización General de Mamíferos: Esqueleto: características generales del esqueleto de un mamífero tomado como modelo: Conejo, gato, perro. Comparación del esqueleto modelo con las adaptaciones a los distintos tipos de locomoción observados en mamíferos (carrera, marcha, bipedestación, vuelo, natación). Características de los distintos tipos de dientes y fórmula dentaria de *Homo sapiens*. Tipos de Molares y su adaptación a la dieta carnívora (diente carnacial), herbívora (lofodontes) y omnívora (molar tetracuspídeo). Disección en laboratorio (conejo de granja) ó virtual de un mamífero. Observación del corazón, estructura de los pulmones e hígado vacunos (de simple obtención en los comercios).

Trabajo Práctico 11: Diversidad de Mamíferos: Se observarán ejemplares conservados en laboratorio, visita al museo y/o Zoológico de la Ciudad de Buenos Aires. Poniendo principal atención en el tipo de vida (acuática, terrestre, anfibios, cavadores, arborícolas); características de su morfología externa (colmillos, pelaje, cuernos, astas, orejas, hocicos, jorobas) y otras como: tamaño

corporal, climas extremos, sonidos característicos. Los caracteres observados serán puestos en contexto con las adaptaciones ecológicas de los grupos.

Trabajo Práctico 12: Discusión final y corrección de temas especiales. Se realizará a partir de un listado de temas especiales, seleccionados en relación a su valor como disparadores de interés para el estudio de la biología de los vertebrados. Se formarán grupos que elegirán un tema debiendo buscar información y presentándola, con formato de comunicación oral o “póster” usado en Congresos. Los trabajos serán expuestos y comentados por los participantes al docente, sus compañeros y comunidad del Instituto interesada. Son ejemplos de estos temas: El origen del canto en las aves; ¿Porqué los peces salieron del agua?; ¿A qué llamamos Aves?; El origen del oído medio en los mamíferos; La natación en los peces; Los Dinosaurios Jurásicos y otros.

6.-Metodología y Recursos Didácticos

Todas las clases combinarán teoría y prácticas de laboratorio. Los contenidos serán presentados de acuerdo a dos modalidades: Clases teóricas a cargo del docente y Seminarios (Contenidos 2, 4, 7, 9, 11 y 13 marcados con mayor valor de sangría en el texto) coordinados por el docente y con puesta en común de lecturas grupales o individuales a cargo de los alumnos. Los seminarios incluyen temas generales como adaptaciones al medio, regulación del ambiente interno de los vertebrados, anexos embrionarios y otros.

Las clases de Trabajos Prácticos se desarrollarán en base a metodologías diversas tales como: Disecciones sobre ejemplares de laboratorio o virtuales, usando conexión a Internet, presentaciones con programas de computadora (Power point), observación de ejemplares vivos, en comercios, zoológicos, salidas de campo y material de laboratorio, avistajes ó escucha de cantos, uso y construcción de claves, construcción de modelos (corazón de cocodrilo), selección de prácticas que fomenten el entusiasmo (extracción de otolitos, como paso a la comprensión del oído de los peces óseos) y temas de interés general como disparadores.

Las clases teóricas, seminarios y Trabajos de Laboratorio incluirán la producción y comunicación escrita de la información. Actividades de evaluación.

7.-Bibliografía Obligatoria

- 1.-KARDONG, K.V. 1999. Vertebrados. Anatomía comparada, función, evolución. McGrawHill. Interamericana. Segunda edición. Madrid. 732pp
- 2.-ZISWILER, V.1980. Zoología Especial de Vertebrados. Tomo I: Anamniotas y Toma II: Amniotas. Ediciones Omega. Barcelona.
- 3.-Artículos varios de revista Ciencia Hoy (www.cienciahoy.org)

8.-Bibliografía Complementaria

BRUSCA, R. C. & BRUSCA, G. J., 2005. Invertebrados. 2ª edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid (etc.), XXVI+1005 pp. ISBN 0-87893-097-3.

CAMERON, C.B., J. R. GAREY, and B. J. SWALLA. 2000. Evolution of the chordate body plan: New insights from phylogenetic analyses of deuterostome phyla. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 97:4469-4474.

HICKMAN, C. P., OBER, W. C. & GARRISON, C. W., 2006. Principios integrales de zoología. 13ª edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid (etc.), XVIII+1022 pp. ISBN 84-481-4528-3.

MENNI, R. Los peces en el medio marino. 1983. Eds. Estudio Sigma S.R.L. 169pp.

MONTERO, R. y A. AUTINO. 2004. Sistemática y Filogenia de los Vertebrados. Imprenta central de la Universidad Nacional de Tucumán.

NAVAS, J. R. 1995. Aves. Fascículos varios. En: Fauna de Agua dulce de la república Argentina. Director de la Colección. Zulma A. de Castellanos. Ed. Estudio Sigma.

PIRLOT, P. 1976. Morfología evolutiva de los vertebrados. Ediciones Omega. Barcelona. 966pp

POUGH, F.H.; HEISER, J.B. & McFARLAND, W.N. 1999. Vertebrate Life. Prentice Hall. 732pp

RINGUELET, R.A. Y R.H. ARÁMBURU. 1960. Peces marinos de la República Argentina. *Agro*, 2 (5): 1-141.

RINGUELET, R., ARÁMBURU, R. Y ALONSO, A. Los peces de agua dulce. 1967. Comisión de investigación Científica. 559pp.

El Carnotaurus. Boletín del MACN. (http://www.macn.gov.ar/cont_Boletin)

www.maa.gba.gov.ar/pesca/fauna2.php (peces)

www.sib.gov.ar (peces)

www.fishbase.org (peces)

www.frogut.com (disección virtual)

www.tolweb.org (Tree of Life Project)

www.birdnet.com (aves)

www.digimorph.org (morfología general de metazoos)

9.-Formas de evaluación y promoción

La evaluación se realizará mediante dos exámenes escritos teórico-prácticos. Los exámenes deberán ser aprobados con un máximo de 100 puntos y un mínimo de 40 puntos para promocionar la materia; en este caso, aprobación sin examen final, el último parcial será integrador incluyendo contenidos de los dos parciales anteriores. Para acceder al examen final será necesario y un mínimo de 40 puntos. Se prevé la recuperación de aquellos exámenes parciales a los que el alumno no pueda asistir por causas debidamente justificadas.

La nota final estará integrada por la nota de los 2 parciales y sus recuperatorios y una nota de concepto.