



MAR DEL PLATA, 15 de marzo de 2019

VISTO que por expediente n° 8-2975/19 la Dra. Virginia Laura Ballarín eleva la propuesta de creación de la carrera de Posgrado “Doctorado en Imágenes Médicas”, y

CONSIDERANDO:

Lo establecido en la Ordenanza de Consejo Superior n° 600/14.

Que la carrera propuesta dependerá académicamente del Departamento de Ingeniería Electrónica y Computación de esta Facultad de Ingeniería.

Que la formación recibida en este posgrado permite que los alumnos obtengan capacidad para investigar, desarrollar, implementar y utilizar nuevos algoritmos de procesamiento y análisis de imágenes orientados a la extracción de información de diversa naturaleza, presente en forma explícita o implícita, así como integrar equipos multidisciplinarios enfocados en problemas de investigación o en la aplicación de resultados a problemas biomédicos.

Que la carrera de posgrado tiene dos objetivos principales: 1. Impulsar y fortalecer la investigación científica, desarrollando nuevas tecnologías en el campo de las Imágenes Médicas. 2. Formar recursos humanos capaces de crear nuevo conocimiento y transmitirlo al medio académico y médico, privilegiando la profundidad de los conocimientos por sobre la amplitud de los mismos, la promoción de aptitudes relacionadas con la transferencia de conocimientos y el incentivo de actitudes creativas de búsqueda y de experimentación.

Que el presente se trata de un doctorado interinstitucional en conjunto con la Universidad Nacional del Sur (UNS) y la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), y se encuentra contemplado en el Convenio Específico de Colaboración suscripto entre las citadas Instituciones y la Universidad Nacional de Mar del Plata, que fuera ratificado por Ordenanza de Consejo Superior n° 2825/17.

Que esta carrera de Doctorado en Imágenes Médicas tiene un fuerte sustento en grupos de investigación ya consolidados y cuerpo académico relevante en la Universidad Nacional de Mar del Plata, que sumada al convenio con la UNS y la UNCPBA aseguran la calidad de la propuesta.

Para esta primera etapa de tres (3) años se propone designar como Director del Postgrado al Dr. Ing. Claudio Delrieux, en acuerdo con las otras dos instituciones universitarias y acorde al Convenio firmado.

Que la carrera de Doctorado en Imágenes Médicas se implementa sobre la base del cuerpo de profesores de dos Departamentos, con formación y actividad de investigación en el área de las Imágenes Médicas (Departamento de Electrónica y Computación y Departamento de Matemática), y del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (ICyTE). El cuerpo académico se completa con prestigiosos docentes de la UNS y de la UNCPBA.

Que a fojas 256 la Comisión Académica de Posgrado recomienda la creación de la carrera de posgrado “Doctorado en Imágenes Médicas” (Carrera de carácter interinstitucional en conjunto con la Universidad Nacional del Sur y la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires).

El dictamen de la Comisión de Asuntos Académicos a fojas 257.

Lo aprobado en sesión nº 1 del 11 de marzo del año en curso.

Las atribuciones conferidas por el Estatuto de la Universidad.

EL CONSEJO ACADEMICO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

O R D E N A:

ARTICULO 1º.- Crear en el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, la carrera de posgrado "DOCTORADO EN IMÁGENES MÉDICAS", cuyas características académicas, fundamentos, objetivos, contenidos mínimos y demás requisitos se agregan como Anexo I a la presente Ordenanza de Consejo Académico.

ARTICULO 2º.- Solicitar al Consejo Superior la ratificación de la presente Ordenanza de Consejo Académico.

ARTICULO 3º.- Regístrese. Dese al Boletín Oficial de la Universidad. Comuníquese a quienes corresponda. Cumplido, archívese.

ORDENANZA DE CONSEJO ACADEMICO Nº 742

ANEXO I OCA Nº 742

DOCTORADO EN IMÁGENES MÉDICAS

1. INSERCIÓN Y MARCO INSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN IMÁGENES MÉDICAS

La misión institucional de la Universidad Nacional de Mar del Plata es la de promover la creación de nuevos conocimientos que fundamentalmente se relacionen con la problemática nacional y regional; formando estudiantes en el más alto nivel Académico, para permitirles actuar eficazmente en la construcción de una sociedad más justa y solidaria y garantizando las formas democráticas de distribución del conocimiento y el estímulo de la conciencia crítica. Así, en cumplimiento de esta misión institucional, desde sus inicios la Facultad de Ingeniería ha centrado sus actividades académicas en la enseñanza de distintas disciplinas de la Ingeniería. Tendiente a la actualización y desarrollo de actividades docentes, científicas y tecnológicas en los nuevos campos del conocimiento, la Universidad ha definido diversas áreas estratégicas, entre ellas la de Bioingeniería. En este contexto, el interés y desarrollo de la Bioingeniería en la Universidad Nacional de Mar del Plata ha sido demostrado con la creación del Doctorado en Bioingeniería en el año 2018, el que ya cuenta con 2 alumnos cursando actualmente con Beca Doctoral de CONICET.

Por otro lado muchas instituciones públicas y privadas de salud de media y alta complejidad a nivel nacional, y en particular en el centro y sur de la Provincia de Buenos Aires, están demandando en forma creciente expertos e investigadores en procesamiento de imágenes con la capacidad de interactuar con profesionales de ciencias de la salud en la investigación y desarrollo de métodos de procesamiento de imágenes médicas, aplicados a la gestión, diagnóstico asistido, análisis y minería de datos, etc. La Universidad Nacional de Mar del Plata, a partir de la apertura de la Carrera de Medicina, posee varios convenios y realiza proyectos de



investigación conjunta con los centros de salud más importantes en Mar del Plata (Hospital Internacional General de Agudos "Dr. Oscar Allende" HIGA) e instituciones privadas (Hospital Privado de la Comunidad HPC, Instituto Radiológico Mar del Plata, Centro de Estudios Digestivos Mar del Plata), entre los que se destacan actividades relacionadas con el procesamiento de imágenes médicas.

Por otro lado, la UNMDP ha recibido un subsidio para implementar este doctorado interinstitucional y ha firmado un Convenio con estas dos universidades, la Universidad Nacional del Sur (UNS) y la Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (UNCPBA). A estas actividades se suman aquellas que a través de convenios poseen la UNS y la UNCPBA, vinculadas con instituciones del ámbito de la salud, con quienes lleva adelante proyectos de investigación y desarrollo. Entre ellos se destacan centros destacados a nivel nacional como el Hospital Regional Penna, Hospital Municipal de Bahía Blanca Hospital de alta complejidad El Cruce, el Hospital Italiano, el Hospital Garrahan, el Hospital Alemán y Universidad Favaloro, así como varios centros médicos y de diagnóstico de la región. Las temáticas abordadas se relacionan principalmente con la informática médica y el análisis de imágenes, sino también en temáticas vinculadas a la computación gráfica, realidad virtual y simulación computacional en el área de la medicina. La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata viene desarrollando investigación en Bioingeniería desde hace varios años y cuenta con un amplio número de docentes dentro de su cuerpo académico, que tienen actuación en Proyectos de Investigación en el área de la Bioingeniería y específicamente en el Procesamiento de Imágenes Médicas. Dentro del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (ICyTE) se encuentra el Laboratorio de Procesamiento de Imágenes, con más de 20 años de experiencia en el área de las imágenes médicas. También cuenta con los laboratorios con equipamiento e instrumental moderno, adecuados para realizar las tareas experimentales necesarias en el programa de doctorado. También cuenta con convenios con instituciones de primer nivel nacional e internacional en el área y con material bibliográfico actualizado. La Universidad Nacional de Mar del Plata se encuentra suscripta a las principales revistas especializadas, nacionales e internacionales, de máximo nivel en el área, las cuales son accesibles desde las computadoras de los investigadores. El número de tesis del Doctorado en Ingeniería orientación Electrónica que se han desarrollado en el área de las Imágenes Médicas asciende a más de 20, a pesar de que no existe una carrera de postgrado en el área que les dé identidad y del gran desarrollo que el área tiene en Investigación dentro de la Facultad de Ingeniería. Por otro lado el impacto regional sería importante por tratarse de un doctorado interinstitucional y porque no se cuenta con una carrera de postgrado en esta área al sur del gran Buenos Aires. En síntesis, esta carrera de Doctorado en Imágenes Médicas tiene un fuerte sustento en grupos de investigación ya consolidados y cuerpo académico relevante en la UNMDP que sumada al convenio con la UNS y la UNCPBA aseguran la calidad de la propuesta.

1.1 ANTECEDENTES

Los grupos de investigación y docencia de las tres Universidades que participan en este programa poseen antecedentes académicos en docencia, formación de recursos humanos, investigación y transferencia, en los distintos aspectos del procesamiento de imágenes en general, y de la aplicación de las tecnologías asociadas a las imágenes médicas de las diferentes modalidades en particular. El grupo de la UNMDP, Laboratorio de Procesamiento de Imágenes del ICYTE, dentro del procesamiento y la segmentación de imágenes biomédicas, se ha especializado en Morfología Matemática, área en la cual ha tenido un desarrollo relevante. El grupo ha propuesto modelos teóricos para extender los operadores morfológicos a imágenes color, cuya estructura matemática es diferente de las imágenes en niveles de gris. También ha

profundizado en el estudio de la Morfología Matemática Difusa planteando diferentes modelos utilizando lógicas multivalentes. Debido al aumento de complejidad asociado en estos modelos, el grupo ha incurrido en el campo combinado, del diseño automático de operadores morfológicos y las redes convolucionales. Entre otras líneas, se han desarrollado estrategias de detección de objetos de interés en imágenes médicas en 2 y en 3 dimensiones, mediante diferentes estrategias supervisadas y no supervisadas a partir de imágenes de tomografía computada, resonancia magnética, retinografías, ultrasonido, etc., aplicadas a distintos problemas concretos en medicina.

El grupo de la UNCPBA por su parte se ha afianzado en la investigación y desarrollo de métodos en informática médica y tratamiento de imágenes digitales, especialmente en el área de segmentación y análisis de imágenes. Además, se ha incursionado en el estudio de métodos para asistencia al diagnóstico y tratamiento de afecciones cardiovasculares y oculares, y en la simulación computacional de procedimientos y tratamientos en el ámbito médico.

Finalmente, en el ámbito de la UNS se ha generado la especialización en el procesamiento de imágenes utilizando análisis fractal y multifractal, aplicado entre otros casos al reconocimiento e identificación en imágenes médicas, en particular imágenes de tomografía computada 3D de huesos, mamografías, retinografías, y otras modalidades. Otros grupos de investigación se han especializado en la generación y análisis de imágenes provenientes del registro de movimientos oculares asociados a distintos tipos de patologías vinculadas al deterioro de funciones ejecutivas, atención, etc. El objetivo que impulsa las investigaciones es el de desarrollar nuevos conocimientos en el área y la generación de nuevas metodologías de diagnóstico. Existe, por lo tanto, una complementariedad entre las áreas de experiencia académica de los grupos, la cual podría potenciarse significativamente a través del trabajo conjunto dentro del marco de un doctorado interinstitucional. Finalmente, los grupos mencionados participaron del Programa Estratégico de Formación en Recursos Humanos en Investigación y Desarrollo (PERHID, Res. CE 983/14 y 1031/15), siendo otorgada por Res. CE 1119/15 la financiación para la creación del presente doctorado.

1.2. NORMATIVA INSTITUCIONAL

Este Proyecto de Doctorado en Imágenes Médicas se presenta al Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería y por su intermedio al Consejo Superior de la Universidad Nacional de Mar del Plata en función de la última actualización de la reglamentación general de los posgrados de la Universidad Nacional de Mar del Plata contemplada en la OCS N° 600/14.

Sin embargo, cabe aclarar que la carrera ya ha sido aprobada en la UNS y se encuentra en vías de aprobación en la UNCPBA con una estructura idéntica salvo por las normativas de cada institución universitaria.

La política de cooperación interinstitucional es llevada a cabo por la Secretaría Académica, la de Secretaría de Investigación y Posgrado, y la Secretaría de Tecnología, Industria y Extensión de la Facultad de Ingeniería. Esta política ha impactado favorablemente en el desarrollo de las actividades curriculares de todos los departamentos, pero en particular del Departamento de Ingeniería Electrónica y Computación, permitiendo en muchos casos la formación de sus docentes en el ámbito nacional e internacional. En la actualidad el cuerpo académico cuenta con una importante cantidad de convenios de cooperación con diversas instituciones que se encuentran en ejecución y que permiten la realización de actividades de investigación conjuntas, y en algunos casos actividades de docencia entre las instituciones vinculadas. Existen numerosos convenios científicos vigentes con instituciones extranjeras.



Por otro lado, el Departamento de Electrónica, a través de su secretaría, realiza diversas funciones en distintos aspectos del posgrado: atención al público en general, recepción y control de planillas de inscripción, asesoramiento administrativo. Con respecto a los cursos: armado de las listas de cursos a dictarse el próximo ciclo lectivo, control de asignación de funciones de docentes, solicitud de constitución de mesas examinadoras y labrado de actas en la División Alumnos de los cursos. Recepción e inicio de expedientes de nuevos cursos, baja de cursos, revisión de documentación presentada, verificación de documentación presentada por los alumnos para el reconocimiento de cursos, incorporación en el legajo. Con respecto a informes/pretesis/tesis: solicitud, recolección y envío a las Comisiones de Seguimiento del informe anual de actividades, recolección de evaluaciones y envío a la Comisión de Doctorado, recepción de dictámenes de defensa de plan de trabajo (pretesis), recepción y control de solicitudes de mesas examinadoras de tesis final, inicio de expediente, gestión del reintegro de viáticos para los jurados de tesis y seguimiento de los expedientes.

La División Alumnos se encarga de preparación de certificados analíticos, chequeo de documentación en general y llenado de base de datos con el seguimiento de los alumnos.

1.2.1. Estructura de gobierno

Director de Carrera (según OCS 600/14)

El Director del Doctorado en Imágenes Médicas debe poseer el título de Doctor en la misma disciplina, o en una disciplina afín, a la de la carrera. Debe tener una sólida trayectoria académica, avalada por actividades de docencia, investigación, producción científica y dirección de Tesis Doctorales y ser Profesor de la Universidad Nacional de Mar del Plata o de otra Universidad Nacional, o investigador independiente, como mínimo, de instituciones tales como CIC, CONICET, INTA, INTI, INIDEP. Será designado por el Consejo Académico, a propuesta del Decano, por un período de 4 años. Las funciones del Director son las establecidas por la OCS 600/14.

Para esta primera etapa de 3 años se propone designar como Director del Postgrado al Dr. Ing. Claudio Delrieux en acuerdo que las otras dos instituciones universitarias y acorde al convenio firmado. (Se anexa su CV)

Comisión de Doctorado (OCS 600/14)

Estará integrada por cuatro Docentes de la Universidad Nacional de Mar del Plata o de otra universidad nacional, que posean título de Doctor en la misma disciplina, o en una disciplina afín, a la de la carrera, con una sólida trayectoria académica, avalada por actividades de docencia, investigación, producción científica y dirección de Tesis Doctorales, investigadores independiente, como mínimo, de instituciones tales como CIC, CONICET, INTA, INTI, INIDEP. Es designado por el Consejo Académico, a propuesta del Decano, por un período de 4 años. Las funciones del Comisión de Doctorado son las establecidas por la OCS 600/14.

La Comisión de Doctorado propuesta inicialmente y por tratarse de un doctorado interinstitucional estará integrada por los siguientes miembros:

Dr. Gustavo Gasaneo (UNS)

Dr. Alejandro Vitale (UNS)

Dra. Virginia Ballarin (UNMdP)

Dr. Juan Ignacio Pastore (UNMdP)

Dra. Mariana del Fresno (UNCPBA)

Dr. José María Massa (UNCPBA)

Director (Co-Director) de Tesis (OCS 600/14)

Tanto el Director de Tesis, como el Co-Director, si lo hubiera, deberán cumplir como mínimo uno de los siguientes requisitos:

a) Ser Profesor o Jefe de Trabajo Prácticos de la Universidad Nacional de Mar del Plata, categoría I, II, III o IV del Programa de Incentivos.

b) Ser Investigador Adjunto como mínimo de instituciones tales como CIC, CONICET, INTA, INTI, INIDEP u otros organismos oficiales de investigación.

c) Ser Profesor de otras Universidad nacionales o extranjeras, con las que la Universidad Nacional de Mar del Plata tenga convenios de cooperación. En este caso uno de los miembros del equipo de dirección deberá pertenecer a la Facultad de Ingeniería.

Además debe poseer el título de Doctor y/o actividad de investigación avalada por publicaciones de mérito relevante, durante los últimos 5 años.

Las funciones del Director de Tesis son las establecidas por la OCS 600/14.

Cualquier situación no contemplada en la reglamentación vigente será analizada por la Comisión de Doctorado, la cual elevará sus sugerencias al Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería para su análisis y aprobación.

Las reuniones de la Comisión de Doctorado serán convocadas por el Director de la carrera, quien remitirá a todos los participantes el Orden del Día correspondiente.

1.2.1. Ubicación en la estructura institucional

El Estatuto de la Universidad señala explícitamente el compromiso de implementar la enseñanza de cuarto nivel en las tres modalidades, carreras de Especialización, de Maestría y Doctorado, como mecanismo para adquirir, mantener y brindar excelencia académica en todos los niveles de enseñanza de su competencia. En este marco la Facultad de Ingeniería ha promovido la creación de carreras de posgrado en aquellas áreas del conocimiento que han logrado reunir un cuerpo de docentes que, por su formación de posgrado, garanticen las tareas de enseñanza e investigación propias de estas carreras de cuarto nivel. La Facultad de Ingeniería ha establecido como norma que sus docentes con formación de posgrado desarrollen simultáneamente las tareas de enseñanza en asignaturas de grado y posgrado, como mecanismo idóneo para asegurar la calidad de las carreras de Ingeniería que imparte.

En este sentido, la carrera de Doctorado en Imágenes Médicas se implementa sobre la base del cuerpo de profesores de dos Departamentos, con formación y actividad de investigación en el área de la Imágenes Médicas (Departamento de Electrónica y Computación y Departamento de Matemática), y del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica



(ICyTE). El cuerpo académico se completa con prestigiosos docentes de la UNS y de la UNCPBA.

Más allá de que los docentes-investigadores que forman el cuerpo académico del doctorado en Imágenes Médicas pertenezcan a tres instituciones, este postgrado dependerá administrativamente del Departamento de Ingeniería Electrónica y Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Los alumnos que se inscriban en el Doctorado se insertarán en alguno de los Grupos de Investigación de la Facultad, desarrollando su tema Tesis dentro de las líneas de investigación de los mismos. Excepciones al presente deberán ser tratadas por el CAFI, asesorado por la Comisión correspondiente como se indica en OCS 600/14 art.42.

2. PLAN DE ESTUDIOS

2.1. Fundamentación, denominación y título a otorgar

Tendiente a la actualización y desarrollo de actividades docentes, científicas y tecnológicas en los nuevos campos del conocimiento, la Facultad ha definido diversas áreas estratégicas, entre ellas la de Bioingeniería. Un buen número de investigadores, tanto del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (ICyTE) como del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Materiales (INTEMA), que desde su creación, y su desarrollo en los últimos años han estado vinculados a actividades de docencia e investigación como en colaboración con distintas universidades e instituciones vinculadas a esta disciplina del conocimiento.

En este contexto, el interés y desarrollo de la Bioingeniería en la Facultad de Ingeniería de la UNMdP responde al hecho de que ésta constituye una de las disciplinas tecnológicas más dinámicas, dado el creciente interés en investigación, desarrollo y aplicaciones que involucran organismos vivos, área denominada ciencias de la vida, y por ende en las tecnologías asociadas, como por ejemplo el Procesamiento de Imágenes Médicas.

El Título a otorgar es el de Doctor en Imágenes Médicas y la denominación de la carrera será Doctorado en Imágenes Médicas.

2.2. Objetivos

El foco académico del posgrado se enfoca en el espectro temático del procesamiento de imágenes médicas de diferentes modalidades, incluyendo los diversos aspectos de su procesamiento, análisis y simulación. El área de conocimiento se caracteriza por tener una base conceptual bien establecida, pero al mismo tiempo está en plena transformación y desarrollo debido a la constante innovación en todos sus aspectos involucrados, tanto en la metodología de formación de imágenes como su procesamiento, análisis e interpretación.

La formación recibida en este posgrado permite que los alumnos obtengan capacidad para investigar, desarrollar, implementar y utilizar nuevos algoritmos de procesamiento y análisis de imágenes orientados a la extracción de información de diversa naturaleza, presente en forma explícita o implícita, así como integrar equipos multidisciplinarios enfocados en problemas de investigación o en la aplicación de resultados a problemas biomédicos.

Esta carrera de posgrado, tiene dos objetivos principales:

1. Impulsar y fortalecer la investigación científica, desarrollando nuevas tecnologías en el campo de las Imágenes Médicas.

2. Formar recursos humanos capaces de crear nuevo conocimiento y transmitirlo al medio académico y médico, privilegiando:

- * la profundidad de los conocimientos por sobre la amplitud de los mismos,
- * la promoción de aptitudes relacionadas con la transferencia de conocimientos,
- * el incentivo de actitudes creativas de búsqueda y de experimentación.

El avance del conocimiento científico contribuye y enriquece la actualización continua de la actividad docente universitaria. En un escenario de cambios acelerados, donde es imperiosa la necesidad de nuevos conocimientos interdisciplinarios, la carrera propone dotar a los graduados tanto en la Argentina como de la región de una formación científica sólida y apropiada para poder realizar un correcto diseño experimental, emplear metodología adecuada, interpretar fenómenos y manejar adecuadamente diferentes situaciones y aplicaciones en salud humana.

2.3. Características curriculares del Doctorado en Imágenes Médicas

La carrera de Doctorado en Imágenes Médicas pretende proporcionar una formación avanzada y rigurosa, que se adapte a los continuos cambios tecnológicos que se producen en las distintas áreas de investigación relacionadas con esta disciplina.

Se entiende que el egresado del Doctorado en Imágenes Médicas debe poseer un perfil en el que sean características relevantes:

- Una visión clara, integrada y actualizada del cuerpo de conocimientos teóricos fundamentales que se definen para el procesamiento y formación de las Imágenes Médicas como disciplina científico-tecnológica.
- Una perspectiva amplia acerca de las posibilidades de integración de sus actividades de investigación y extensión en grupos que operan sobre un mismo sector de la realidad desde diferentes planos de análisis e interpretación.
- Una formación que le permita ser capaz de dar respuestas a la realidad y las necesidades del medio desde una perspectiva de creación de conocimientos y de la incorporación de los mismos a los problemas específicos.
- Una actitud de generosidad que implique una natural tendencia hacia la divulgación de los conocimientos.
- Una actitud de búsqueda, propia del investigador y del experimentador. Una actitud de interés por las novedades científicas y tecnológicas en la Bioingeniería.
- La capacidad de integrarse a grupos de trabajo interdisciplinarios con la vocación de colaborar a su consolidación.

Para cumplir con este perfil el doctorando deberá:

1.- Adquirir los conocimientos teórico-prácticos necesarios para poder desarrollar su futura



labor.

2.- Aprender a utilizar las distintas fuentes de conocimiento y la importancia que pueden tener las mismas en función de su tema específico de investigación.

3.- Formarse en la investigación científica, abarcando la realización de un adecuado diseño o simulación experimental y la correcta aplicación de una metodología útil para la obtener conclusiones que permitan confirmar la hipótesis de partida.

2.3.1. Requisitos de Ingreso

El Capítulo V de la OCS N° 600/14 especifica las condiciones de admisión a los Doctorados pertenecientes a la Universidad Nacional de Mar del Plata. Los postulantes deben poseer título universitario de grado expedido por una Universidad Nacional o Privada reconocida oficialmente. Los egresados de universidades extranjeras podrán ser admitidos, previo estudio de sus antecedentes por la Unidad Académica respectiva.

En el caso particular de este Doctorado, el Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería establece: "Podrán postularse para el ingreso a las carreras de Doctorados y Maestrías, los egresados de Universidades Argentinas con título de grado en carrera afines al postgrado elegido, según lo señalen las reglamentaciones propias de cada carrera, y los egresados de Universidades Extranjeras que tengan convenio con nuestra Universidad, y que cumplan las condiciones ya mencionadas".

Dado el carácter interdisciplinario del Doctorado en Imágenes Médicas podrán ingresar egresados de carreras de ingeniería en electrónica, eléctrica, informática, en computación, bioingenieros o ingenieros biomédicos y otras disciplinas afines como licenciaturas en bioinformática, matemática, física u otras.

2.3.2. Requisitos específicos de permanencia y promoción, académicos y administrativos

Cada doctorando contará con una Comisión de Seguimiento, formada por 3 miembros con formación equivalente a la que se aspira, que será propuesta por sus Directores a la Comisión de Doctorado. La Comisión de Doctorado podrá establecerse como Comisión de Seguimiento. La Comisión de Seguimiento deberá avalar el plan de trabajo y el plan de cursos personalizado. También evaluará por escrito el informe anual que debe presentar el doctorando. Este informe consistirá en una reseña de las actividades realizadas y de una propuesta de actividades a efectuar en el próximo período, refrendado por el Director de Tesis. El informe será calificado por la Comisión Académica de Posgrado como satisfactorio o no satisfactorio. En la evaluación se dejará constancia de las críticas y recomendaciones que tiendan a mejorar el rendimiento y la calidad académica de las actividades del aspirante. Si el mencionado informe no es entregado o es considerado no satisfactorio durante dos años consecutivos, el cursante perderá su condición de cursante activo. Sólo podrá reincorporarse con el aval de la Comisión Académica de Posgrado.

2.3.3. Localización de la propuesta

Las actividades académicas se desarrollarán en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

2.3.4. Tipo de Plan de Estudios

El plan de estudios es de tipo personalizado y presencial e incluye asignaturas propedéuticas, requeridas y optativas. Los requisitos para obtener el título especifican, como lo indica la OCS Nº 600/14, que el doctorando debe completar un mínimo de 360 horas reloj de clases dictadas en cursos de Posgrado y la elaboración de una Tesis Doctoral. La carrera de doctorado tendrá una duración no menor que 3 años.

Los alumnos de Doctorado podrán tomar otros cursos no ofrecidos por la Facultad, con el aval de la Comisión Doctorado. Podrán solicitar el reconocimiento de hasta un 50% del total de horas en cursos realizados fuera de la Unidad Académica.

Los alumnos del doctorado, acorde a la reglamentación interna de la Facultad de Ingeniería, deberán realizar un número no menor de 24 hs que serán destinadas a cursos de formación complementaria (humanística para las carreras técnicas y de las ciencias exactas, naturales y de las ingenierías para las carreras humanísticas). Esta unidad modular deberá contener conocimientos y trabajos en las áreas filosófica, sociológica, política o de metodología de la investigación según corresponda.

2.3.5. Asignaturas, régimen de cursado, contenidos mínimos

La forma de evaluación de cada actividad curricular es propuesta por el Docente a cargo de esta, correspondiendo a la Comisión de Doctorado la aceptación o pedido de modificación de la misma.

El plan del trabajo de Tesis elegido, así como el nombre del Director y Co-director, si lo hubiera deberá ser presentado por el postulante. Al menos uno de los miembros del equipo de dirección deberá pertenecer a la Facultad de Ingeniería. El Director del Doctorado elevará esta solicitud a la Comisión de Doctorado, que determina si el Plan es pertinente y si se ajusta a las formas establecidas y si los Directores de Tesis cumplen con los requisitos establecidos.

La Comisión de Doctorado avalará la propuesta de nuevos cursos de posgrado para el Doctorado en Bioingeniería de acuerdo a los requisitos, objetivos académicos y régimen de evaluación exigidos por la correspondiente carrera. La Comisión de Doctorado podrá aceptar o rechazar las propuestas que se realicen, o sugerir modificaciones a las mismas.

2.3.5.1 Actividades Curriculares

Asignaturas propedéuticas

De acuerdo con la formación previa del postulante y el Plan de Trabajo propuesto, la Comisión de Doctorado podrá determinar que los postulantes completen su formación básica en temas específicos de biología, medicina, física, matemática o informática, como requisito previo para la realización de las asignaturas obligatorias u optativas. Entre las asignaturas propedéuticas se cuentan con las siguientes:

Fundamentos Matemáticos para el Procesamiento Digital de Imágenes. (60 hs.)

Probabilidad, estadística y procesos estocásticos. (60 hs.)

Fundamentos físicos de la imagen médica. (60hs.)

Fundamentos informáticos de la imagen médica. (60hs.)



Asignaturas requeridas

Forman parte de los contenidos mínimos indispensables que, junto con las asignaturas de especialización, determinan la base formativa requerida para la realización del trabajo de tesis. El candidato, con aval de su director de tesis, deberá elegir un mínimo de tres de entre las siguientes asignaturas:

Algoritmos de procesamiento de imágenes y visión computacional I (60 hs.)

Análisis y procesamiento morfológico de imágenes (60 hs.)

Segmentación de imágenes (60 hs.)

Reconocimiento de patrones (60 hs.)

Imágenes Médicas (60 hs.)

Sistemas de gestión de la información médica. (60 hs.)

Asignaturas de especialización

Tienen como objetivo brindar una formación complementaria específica. El candidato, con aval de su director de tesis, deberá elegir un mínimo de dos de entre las siguientes asignaturas, u otras que eventualmente se dicten:

Algoritmos de procesamiento de imágenes y visión computacional II (60 hs.)

Realidad virtual y aumentada, gamificación (60 hs.)

Procesamiento fractal de imágenes (60 hs.)

Visualización de imágenes médicas (60 hs.)

Procesamiento de alta performance (60 hs.)

Predicados Difusos y Sistemas de Inferencia Difusa aplicados a Imágenes (60 hs.)

Diagnóstico asistido por imágenes (60 hs.)

Dinámica ocular (60 hs.)

En todos los casos la definición de horas se ajusta a la normativa interna de la Facultad de Ingeniería según Reglamento Interno.

Acorde a la OCS 600/14, los alumnos deberán realizar un mínimo 360 horas reloj de clases reales dictadas, equivalente a 30 créditos (UVACs) en cursos de Posgrado. Dado que el alumno deberá elegir un mínimo de 3 asignaturas requeridas y un mínimo de 2 asignaturas optativas, tiene como mínimo 300 hs de asignaturas previstas ya en su Plan de Trabajo, pudiendo completar con otras asignaturas del programa o asignaturas externas al programa, desde ya cumpliendo con el 50% de asignaturas dentro de la unidad académica como indica la OCS 600/14.

2.3.6. Propuesta de seguimiento curricular: Comisión de Seguimiento

Cada doctorando cuenta con una Comisión de Seguimiento, formada por 3 miembros con formación equivalente a la que se aspira, que será propuesta por sus Directores a la Comisión de Doctorado. La Comisión de Doctorado podrá establecerse como Comisión de Seguimiento. La Comisión de Seguimiento deberá avalar el plan de trabajo y el plan de cursos personalizado. También evaluará por escrito el informe anual que debe presentar el tesista. Este informe consistirá en una reseña de las actividades realizadas y de una propuesta de actividades a efectuar en el próximo período, refrendado por el Director de Tesis.

El cumplimiento de las metas propuestas en el doctorado es supervisado por la Comisión de Doctorado que informa al Consejo Académico de la Facultad.

La tarea de los Directores de Tesis es supervisada por la Comisión de Seguimiento del doctorando y luego por la Comisión de Doctorado.

Los requisitos para ser Director (Co-director) de Tesis son los explicitados por la OCS 600/14 y los requisitos para ser los miembros de la Comisión de Seguimiento son explicitados por la reglamentación interna de la Facultad de Ingeniería.

Los créditos correspondientes a otras actividades no originadas en la Facultad de Ingeniería, son otorgados previa evaluación por parte de la Comisión de Doctorado de los antecedentes de los profesionales involucrados, el tema específico de estas actividades, la duración de las mismas y su forma de aprobación.

La supervisión en el proceso de formación de alumno se lleva a cabo a través del informe de avance anual que debe ser avalado por los Directores y la Comisión de Seguimiento. Este informe debe ser aprobado por la Comisión de Doctorado. Si este informe no es entregado o es considerado no satisfactorio durante 2 años consecutivos, el cursante perderá su condición de activo. Sólo podrá reincorporarse con el aval de la Comisión Académica de Posgrado.

La Universidad Nacional de Mar del Plata se encuentra suscripta a las principales bases de datos tales como Elsevier, PROLA e IEEE. Desde cualquier máquina que se identifique como perteneciente a la Facultad de Ingeniería puede accederse a las publicaciones de estas bases de datos. En particular se tiene acceso a los Proceedings de todas las sociedades del IEEE y a las revistas internacionales de Elsevier; que son las mayormente consultadas por los doctorandos.

Se considera entonces que el material bibliográfico disponible es suficiente, considerando el aporte de las dos bibliotecas de la Facultad, la biblioteca Central, los volúmenes adquiridos mediante la ejecución de los Proyectos de mejoramiento de la enseñanza y los incorporados a los Grupos de Investigación por medio de los subsidios correspondientes.

3. CARGA HORARIA

3.1 Asignación horaria total

Las carreras de Doctorado, acorde a la OCS 600/14, deberán contar con un mínimo 360 horas reloj de clases reales dictadas, equivalente a 30 créditos (UVACs) en cursos de Posgrado y la elaboración de una Tesis Doctoral. La carrera de doctorado tendrá una duración no menor que 3 años.

Dado que el alumno deberá elegir un mínimo de 3 asignaturas requeridas y un mínimo de 2



asignaturas optativas, tiene como mínimo 300 hs de asignaturas previstas ya en su Plan de Trabajo, pudiendo completar con otras asignaturas del programa o asignaturas externas al programa, desde ya cumpliendo con el 50% de asignaturas dentro de la unidad académica como indica la OCS 600/14.

4. EVALUACIÓN

4.1. Documentación personal, académica y administrativa

La documentación personal, académica y administrativa a presentar para la inscripción será la que la legislación vigente de la Universidad Nacional de Mar del Plata solicite para la inscripción a una carrera de postgrado.

4.2. Formato de Presentación del Plan de Tesis

Al finalizar el Plan de Estudios, cumplimentando al menos las 360 horas, el alumno deberá presentar en forma impresa un trabajo de Tesis, incluyendo en el mismo el nombre del trabajo, sus datos personales, y el nombre del Director y del Co-Director si lo hubiera.

La Tesis para aspirar al título de Doctor consistirá en un trabajo creativo y original, que implique un aporte efectivo al avance del conocimiento sobre el tema elegido; y será presentada dentro de los siguientes lineamientos generales:

- a) Planteo de la proposición o idea central de la Tesis.
- b) Exposición de los hechos relacionados con la misma y estado de conocimiento del tema.
- c) Fundamentación de las proposiciones sostenidas a través de los resultados.
- d) Evaluación crítica de los resultados alcanzados y de las opiniones divergentes con los mismos.
- e) Conclusiones.
- f) Resumen en castellano y en inglés.
- g) Bibliografía.

4.3. Forma de Integración de los Jurados de Tesis

El Director podrá sugerir un mínimo de 5 posibles nombres para el Jurado de Tesis. La Comisión de Doctorado designará, tres Profesores, de Universidades Argentinas con categoría I, II o III, o de Universidades Extranjeras, de la misma especialidad o de una especialidad afín al tema de la Tesis; de éstos 2 serán externos a la Universidad Nacional de Mar del Plata y el tercero uno de los miembros de la Comisión de Seguimiento. Deberán poseer título de Doctor y/o haber realizado una línea de investigación o desarrollo profesional de mérito notorio, avalada por publicaciones u otros trabajos.

4.4. Excusación, impugnación o recusación de los Jurados de Tesis

El doctorando podrá impugnar o recusar a algún miembro del Jurado de Tesis por un mecanismo análogo al de la reglamentación de concursos regulares vigente.

4.5. Plazos de presentación del Proyecto de Tesis y Tesis concluida

La Tesis será expuesta si la totalidad de los jurados considera que la misma reúne las condiciones para su defensa oral. Si algún miembro del jurado estima, con fundamento, que la Tesis no reúne las condiciones, el alumno podrá presentarla sólo una vez más y ante el mismo jurado, en un plazo no menor de seis meses y no mayor de un año. La exposición será oral en un tiempo aproximado de una hora. El jurado podrá promover el debate o hacer las preguntas que considere necesarias sobre temas directa o indirectamente relacionados con el trabajo. La Tesis será calificada con una escala de 4 a 10 puntos si se considera aprobada. En caso contrario, se considerará desaprobada.

Cualquiera sea el resultado obtenido, el jurado deberá elaborar un breve dictamen, justificando su decisión, el que quedará registrado en un libro de actas de División Alumnos. El trabajo desaprobado podrá ser presentado nuevamente con las debidas correcciones una sola vez, y no antes de los seis meses de la fecha de su desaprobación.

4.6. Forma de Presentación

El alumno les hará llegar un ejemplar del trabajo de Tesis, junto con las reglamentaciones vigentes al respecto. Los miembros del jurado, por separado y en forma escrita, indicarán si consideran que el alumno está en condiciones o no de realizar la defensa oral de la Tesis; brindando una opinión fundamentada sobre los siguientes ítems:

- a) Originalidad del trabajo presentado
- b) Metodología de la labor realizada
- c) Interés del tema
- d) Capacidad y nivel del trabajo realizado
- e) Calidad de la labor experimental
- f) Rigor lógico en la expresión de las ideas
- g) Claridad y precisión técnica del lenguaje
- h) Juicio respecto a las fuentes de información utilizada

El jurado podrá ser modificado sólo por causas debidamente justificadas.

4.7. Criterios evaluativos y escala de evaluación

La Tesis será expuesta si la totalidad de los jurados considera que la misma reúne las condiciones para su defensa oral. Si algún miembro del jurado estima, con fundamento, que la Tesis no reúne las condiciones, el alumno podrá presentarla sólo una vez más y ante el mismo jurado, en un plazo no menor de seis meses y no mayor de un año. La exposición será oral en un tiempo aproximado de una hora. El jurado podrá promover el debate o hacer las preguntas que considere necesarias sobre temas directa o indirectamente relacionados con el trabajo.

Cualquiera sea el resultado obtenido, el jurado deberá elaborar un breve dictamen, justificando su decisión, el que quedará registrado en un libro de actas de División Alumnos. El trabajo



desaprobado podrá ser presentado nuevamente con las debidas correcciones una sola vez, y no antes de los seis meses de la fecha de su desaprobación.

El nivel de las tesis y su relevancia para el desarrollo de la disciplina se encuentran asegurados por la calidad y trayectoria tanto del cuerpo académico como de los Directores locales. Asimismo el hecho de convocar como Jurados de tesis a Investigadores externos de reconocido prestigio contribuirá a la consolidación del nivel con que se presentan las Tesis.

La Tesis será calificada con una escala de 4 a 10 puntos si se considera aprobada. En caso contrario, se considerará desaprobada.

4.8. Forma de los Dictámenes

Después de recibir los ejemplares de Tesis, los miembros del jurado, por separado y en forma escrita, indicarán si consideran que el alumno está en condiciones o no de realizar la defensa oral de la Tesis.

Los jurados deben dar una opinión fundamentada sobre los siguientes ítems:

- a) Originalidad del trabajo presentado
- b) Metodología de la labor realizada
- c) Interés del tema
- d) Capacidad y nivel del trabajo realizado
- e) Calidad de la labor experimental
- f) Rigor lógico en la expresión de las ideas
- g) Claridad y precisión técnica del lenguaje
- h) Juicio respecto a las fuentes de información utilizada

La Tesis será expuesta si la totalidad de los jurados considera que la misma reúne las condiciones para su defensa oral. Si algún miembro del jurado considera, con fundamento, que la Tesis no reúne las condiciones, el alumno podrá presentar la Tesis sólo una vez más y ante el mismo jurado, en un plazo no menor de seis meses y no mayor de un año respecto de la presentación inicial. El jurado podrá ser modificado sólo por causas debidamente justificadas.

La Tesis deberá ser expuesta en forma oral por el aspirante al título, en un tiempo aproximado de una hora. El jurado podrá promover el debate o hacer las preguntas que considere necesarias sobre temas directa o indirectamente relacionados con el trabajo.

5. CUERPO ACADÉMICO

El cuerpo académico del Doctorado en Imágenes estará integrado por especialistas de la UNMdP, de la UNS y de la UNCPBA, así como profesores invitados de otras casas de estudio con los cuales existen programas de intercambio permanentes o eventuales. Inicialmente los docentes que participarán del dictado periódico de materias son los siguientes:

Dra. Virginia Ballarin (UNMdP)
Dra. Lucia Isabel Passoni (UNMdP)
Dr. Juan Ignacio Pastore (UNMdP)
Dra. Adriana Scandurra (UNMdP)
Dr. Marcel Brun (UNMdP)
Dra. Agustina Bouchet (UNMdP)
Dr. Gustavo Meschino (UNMdP)
Dr. Diego Comas (UNMdP)
Dr. Eduardo Blotta (UNMdP)
Dr. Claudio Delrieux (UNS)
Dr. Alejandro Vitale (UNS)
Dra. Marina Cipolletti (UNS)
Dr. Gustavo Gasaneo (UNS)
Dr. José María Massa (UNCPBA)
Dr. Ignacio Larrabide (UNCPBA)
Dr. Cristian García Bauza (UNCPBA)
Dr. Juan Pablo D´Amato (UNCPBA)
Dr. Ruben Wainschenker (UNCPBA)
Dr. Marcelo Vénere (UNCPBA)
Dr. Alejandro Clausse (UNCPBA)
Dra. Mariana del Fresno (UNCPBA)

El total de los docentes del cuerpo académico del doctorado se encuentra categorizado en alguno de los Sistemas de Investigación (Incentivos, CONICET, CIC). Entre las tres instituciones se cuenta con más de 25 investigadores categorizados realizando tareas de investigación en el área de Imágenes Médicas.

6. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA VINCULADAS AL DOCTORADO EN BIOINGENIERÍA

Entre la UNMdP, la UNS y la UNCPBA se desarrollan más de 60 proyectos entre CONICET y SECyT y proyectos acreditados por la universidades, dirigidos por Docentes y/o Directores de Tesis de este Posgrado de los que participarán los alumnos de este. Los subsidios obtenidos en



estos proyectos contribuirán a la financiación de la mayoría de los trabajos de los doctorandos. Esta situación impactará directamente en el contexto de la investigación en nuestra Facultad. La difusión de los conocimientos científicos se realiza mediante la publicación en revistas con referato nacionales e internacionales y presentaciones en reuniones científicas.

En las 3 instituciones además, se realizan actividades de transferencia relacionadas con las líneas de trabajo. En relación a estas actividades pueden mencionarse convenios marcos (Comisión Nacional de Energía Atómica, CERN, Hospital Regional, Hospital Privado de Comunidad, Instituto Radiológico Mar del Plata, Instituto de Genética Humana Mar del Plata, Universidad Favalaro etc.) En estas actividades en las que participan tanto docentes como alumnos del Posgrado, se promueve la integración de las actividades académicas y de investigación científica, fomentando el desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de las disciplinas afines a la Bioingeniería.

7. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

Para el desarrollo de las actividades propias de la carrera se utilizarán las instalaciones de la Facultad de Ingeniería en cuanto a aulas y en particular los espacios al Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (ICyTE). Cada Grupo o Laboratorio cuenta con equipo informático, instrumental y bibliografía específica de los temas de Investigación que se llevan a cabo. Se cuenta además con todo el instrumental perteneciente al Pañol de los Departamentos de Ingeniería Electrónica y Computación y de Física. En los grupos de investigación se desarrollan diversos Proyectos de Investigación que cuentan con subsidios de la Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET y/o la Agencia; mediante los cuales pueden renovarse los recursos informáticos e instrumentos de usos específicos.

Todos los Directores (o Co-directores) de Tesis pertenecen a alguno de los mencionados Grupos, por lo que los doctorandos ingresan como integrantes de los mismos, accediendo a sus estructuras y recursos en forma ilimitada.

La Biblioteca de la Facultad de Ingeniería tiene organizado el sistema de consulta a través de la red de la misma. Puede accederse mediante la dirección <http://biblio.fi.mdp.edu.ar>. Se tiene acceso además a la Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

8. SUSTENTABILIDAD DE LA CARRERA

Dado que el cuerpo académico presentado pertenece en un 98% a las tres instituciones y éstas a su vez están vinculadas por un convenio tripartito firmado a éste específico fin de creación del Doctorado Interinstitucional, los docentes a cargo de los cursos dictarán los mismos en el marco de su asignación de funciones de los cargos que detenten. La Facultad de Ingeniería reglamenta regularmente el costo de matrícula para aquellos doctorandos que no pertenecen al sistema de Ciencia y Técnica argentino.

APENDICE: PROGRAMAS SINTÉTICOS DE LAS ASIGNATURAS (y docentes propuestos) (En todos los casos la definición de horas se ajusta a la normativa interna de la Facultad de Ingeniería según Reglamento Interno.)

Fundamentos Matemáticos para el Procesamiento Digital de Imágenes (60 hs.) (Pastore)

Espacios discretos, adyacencia, conectividad, regiones y fronteras. Medidas de densidad y de distancia. Operaciones lógicas y aritméticas en imágenes. Funciones lineales y no lineales de

transformación de luminancia. Fundamentos del filtrado espacial. Dominio frecuencia y transformaciones. Muestreo, reconstrucción y cuantización de señales e imágenes. Fundamentos del procesamiento en el dominio frecuencia.

Probabilidad, estadística y procesos estocásticos (60 hs.) (Ballarin)

Probabilidad. Eventos. Independencia. Ensayos de Bernoulli. Variable aleatoria. Función distribución y densidad de probabilidad. Momentos. Teorema de Bayes. Funciones de variables aleatorias. Varias variables aleatorias. Probabilidades conjuntas y condicionales. Correlación. Suma de variables. Procesos estocásticos. Clasificación y estadística. Estimación de sus parámetros. Autocorrelación. Densidad Espectral de Potencia. Propiedades. Ejemplos. Aplicaciones. Sistemas lineales con entradas aleatorias. Análisis en el dominio temporal y frecuencial

Fundamentos físicos de la imagen médica (60 hs.) (Gasaneo)

Ondas y sus propiedades. Propagación de ondas en medios materiales. Efecto Doppler. Características generales y específicas de los ecogramas. Elementos básicos de la interacción de partículas y la radiación con la materia. Rayos X. Absorción y difusión. Poder de frenado y secciones eficaces de dispersión y difusión. Factores de forma y de estructura. Técnicas espectroscópicas. Propiedades magnéticas naturales de los átomos. Principios físicos de la resonancia magnética nuclear. Tomografía por emisión de positrones.

Fundamentos informáticos de la imagen médica (60 hs.) (Massa)

Representación computacional de la información. Estructuras de datos para imágenes médicas. Algoritmos de procesamiento. Bibliotecas y lenguajes de procesamiento. ITK, IPython, JImage. Estándares de intercambio de imágenes médicas (PACS). Formato DYCROM. Estándares de intercambio de historias clínicas digitales. Formato HL7.

Procesamiento de imágenes y visión computacional I (60 hs.) (Delrieux-Vitale)

Sistema visual humano. Espectro electromagnético. Teoría del color y espacios cromáticos. Histograma de luminancia. Funciones de transformación de luminancia y ecualización. Procesamiento espectral de imágenes. Transformada de Fourier y coseno. Procesamiento por convolución. Procesamiento morfológico. Remuestreo y reconstrucción. Cuantización. Compresión.

Análisis y procesamiento morfológico de imágenes (60 hs.) (Pastore)

Introducción a la Morfología Matemática: Consideraciones generales; Fundamentos de la Morfología Matemática; propiedades básicas. Operadores morfológicos binarios: Erosión y dilatación binarias. Apertura y cierre binarios. Elección del elemento estructurante. Detección de bordes. Afinamiento, engrosamiento y esqueletización binarios. Granulometría binaria: Granulometría por apertura. Granulometría por cierre. Operadores morfológicos en niveles de gris: Erosión y dilatación en niveles de gris. Apertura y cierre en niveles de gris. Filtros secuenciales alternados en niveles de gris. Gradientes morfológicos. Transformada Tophat. Erosión y dilatación condicionada binarias. Distancia geodésica. Reconstrucción binaria. Reconstrucción en niveles de gris. Implementación de la reconstrucción en niveles de gris. Apertura por Reconstrucción. Tophat por Reconstrucción. Segmentación morfológica y Watershed: Vasijas de retención. Watershed, algoritmos de segmentación de Watershed.



Segmentación de imágenes (60 hs.) (Pastore - Del Fresno)

Segmentación y descripción de puntos, bordes, regiones y volúmenes. Detección de puntos aislados. SURF y SIFT. Registración de puntos. Funciones de umbralización. Método de Otsu. Umbrales múltiples. Level sets. Segmentación de bordes. Algoritmos de marching y cadenas. Métodos de Teh-Chin y MSI. Segmentación de regiones. Descriptores de Fourier, Wavelets, Haralick y fractales. Contornos activos. Algoritmos evolutivos. Watershed. Registración, unión y separación de regiones. Segmentación de volúmenes. Índices de correlación intra-clase (κ de Cohen y de Fleiss, α de Krippendorff). Segmentación 2D+t y 3D+t.

Reconocimiento de patrones (60 hs.) (Delrieux - Vitale)

Introducción a los conceptos de patrón, clase, reconocimiento e identificación. Atributos. Espacio de atributos. Definición del problema en el contexto de las imágenes médicas de diversas modalidades. Métricas de similitud (Euclídea, Mahalanobis, Shannon, etc.). Selección y reducción de atributos. Reconocimiento basado en aprendizaje supervisado. K-vecinos más cercanos, perceptrón, support vector machine, Bayes, regresión logística. Reconocimiento no supervisado. Clustering. K-means, algoritmo de Wilkinson, método de la pseudoinversa. Métodos alternativos. Conditional random fields, random forests, deep learning.

Modalidades de Imágenes Médicas (60 hs.) (Marcel Brun - Ballarin)

Ecografía. Principio físico. Formación de la imagen y speckle. Ultrasonido 3D.

Tomografía Axial Computada. Principio de funcionamiento. Reconstrucción de un volumen a partir de proyecciones. La transformada de Radon.

Resonancia Magnética. Fenómeno físico asociado. Formación de imagen. El espacio k_3 . Tipos de imagen de resonancia magnética.

Otras imágenes médicas: SPECT y PET.

Sistemas de gestión de la información médica (60 hs.) (Del Fresno)

Sistemas de información en salud: de Laboratorio, Radiología, Hospitalarios, Clínicos y de soporte a la decisión. Estándares de información en salud. DICOM. Digitalización de imágenes, Sistemas de comunicación y de almacenamiento de imágenes (PACS), protocolos de transmisión. Telemedicina. Tele-radiología. Aplicaciones telemédicas. Sistemas de soporte a la decisión y de asistencia al diagnóstico por imágenes.)

Algoritmos de procesamiento de imágenes y visión computacional II (60 hs.) (Ballarin- Pastore)

Descriptores de regiones. Descriptores de forma, textura, topología. Momentos estadísticos, componentes principales, descriptores de Fourier. Registración de regiones. Detección de puntos representativos. Armazones convexos. Nubes de puntos. Fusión de imágenes. Métodos fotogramétricos. Distancia de Hausdorff. Operaciones lógicas entre regiones y volúmenes.

Realidad virtual y aumentada y gamificación (60 hs.) (García Bauza)

Introducción al rendering 3D. La tubería de procesos gráficos. Percepción estereo. Displays y sensores. Rendering inmersivo. Fusión de información. Rendering no fotorrealístico. Juegos serios y gamificación.

Procesamiento fractal de imágenes (60 hs.) (Delrieux)

Concepto de dimensión topológica de un conjunto. Dimensión geométrica. Dimensión de Hausdorff. Definiciones alternativas (Minkowski-Bougliand, Beiscovitch). Dimensión Box. Definiciones alternativas, dimensión del compás, dimensión de Higuchi. Dimensión de autocorrelación en señales e imágenes. Exponente de Hurst. Evaluación local de las diferentes dimensiones y su uso para la segmentación de regiones. Espectro multifractal.

Visualización de imágenes médicas (60 hs.) (Véneré)

Visualización científica. Aspectos perceptuales. Rendering de volúmenes. Ray casting. Funciones de transferencia. Rendering de superficies. Marching Cubes. Rendering fotorrealístico y no fotorrealístico. Fusión y registración rígida y deformable.

Procesamiento de imágenes de alta performance (60 hs.) (D'Amato)

Introducción a la programación en GPU. Arquitectura de una GPU. Manejo de concurrencia. Comparación de tecnologías. Estructuras de datos concurrentes. Patrones de paralización. Procesamiento de imágenes en GPU: Filtros, Segmentación, Sustracción de fondo. Utilización del patrón reduce. Problemas clásicos en paralelo.

Predicados Difusos y Sistemas de Inferencia Difusa aplicados a Imágenes (60 hs.) (Bouchet)

Fundamentos de Lógica Difusa Lógica Difusa y sus aplicaciones en imágenes, señales y datos biomédicos: Fundamentos de conjuntos difusos y funciones de pertenencia. Probabilidad y posibilidad. Variable lingüística. Operaciones con conjuntos difusos. Relaciones. Lógica difusa. Representación del conocimiento con Predicados Difusos Conectivos. Valor de verdad. Árboles de predicados. Clasificación. Sistemas de Inferencia Difusa Bases de Reglas. Modelización y control con sistemas de inferencia difusa (FIS) de Mamdani y Takashi-Sugeno. Extracción de características en imágenes Fundamentos de descriptores de texturas, granulometría, transformada de Fourier, modelos fractales, transformada wavelet. Aplicaciones en imágenes y datos biomédicos Esquema general del procesamiento con técnicas de modelización.

Diagnóstico asistido por imágenes (60 hs.) (Blotta - Ballarin)

Espectro de modalidades radiológicas y sus usos terapéuticos. Interpretación de imágenes. Reconocimiento y segmentación de áreas de interés. Fusión y registración. Seguimientos y comparaciones. Terapia y cirugía asistida por imágenes.

Sistemas Inteligentes en Imágenes Médicas (60 hs.) (Meschino - Comas)

Introducción a la Inteligencia Computacional. Fundamentos de reconocimiento de patrones. Conceptos de Minería de Datos. Agrupamiento, predicción, aproximación. Optimización con sistemas de Computación Evolutiva. Representación de Individuos. El diseño de los operadores. Los mecanismos de selección/ reproducción. El espacio de los fenotipos y de los genotipos. Algoritmos Genéticos. Búsqueda y Optimización. Swarm Intelligence. Redes Neuronales Supervisadas. Arquitecturas. Paradigmas y algoritmos de aprendizaje. Limitaciones. Aceleración de la convergencia. Capacidad de generalización. Datos de entrenamiento, validación, test. Redes Neuronales No Supervisadas. Redes auto-organizadas. Aprendizaje Competitivo. Algoritmo de mapeo de características auto-organizado. Modelo de Kohonen. Aprendizaje por cuantificación vectorial. Redes de Base Radial. Arquitectura. Estrategias de aprendizaje.



Modelos Híbridos: Meta-heurísticas. Nociones de modelos mixtos: neuro-fuzzy-genéticos. Validación de modelos. Métodos de estimación del error en modelos. Validación cruzada. Hold out. Leave One Out. Bootstrap. Capacidad de generalización de los modelos. Aplicaciones en imágenes, y datos biomédicos.

Dinámica ocular (60 hs.) (Gasaneo)

Anatomía y fisiología ocular. Aparato muscular extrínseco del ojo. Anatómo-fisiología vegetativa ocular y de los elementos dióptricos. Túnica nerviosa del ojo. Neuro-oftalmología. Óptica ocular. Descripción de Física de la visión. Formación de la imagen. Movimientos oculares. Persecuciones suaves, sacadas, deriva y temblor. El rol de los movimientos oculares. Representación física para los músculos oculares. Representación del ojo como un cuerpo rígido. Tiempos de activación y su vinculación con los procesos top-down y bottom-up. Seguimiento de los movimientos oculares, dispositivos de medición (eye trackers).