



SANTA FE, 28 de octubre de 2021.

VISTAS estas actuaciones en las que obran resoluciones C.D n.ºs 171/21 y 265/21 de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas proponiendo la creación de la carrera de grado “Ingeniería en Inteligencia Artificial” y

CONSIDERANDO:

Que la carrera propuesta tiene como finalidad principal formar ingenieros competentes en Inteligencia Artificial, para que el país pueda mejorar la eficiencia y competitividad en tecnologías de la información y las comunicaciones, en el corto y mediano plazo. Se propone una currícula flexible, que incluye diversos trayectos formativos sugeridos, a fin de favorecer las opciones que el estudiante puede tomar dentro de las líneas tecnológicas propias de la disciplina ;

Que ha tomado intervención la Secretaría de Planeamiento Institucional y Académico concluyendo que la carrera propuesta se encuadra en las normativas vigentes a nivel de esta Universidad y del Ministerio de Educación de la Nación;

POR ELLO y teniendo en cuenta lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza;

EL CONSEJO SUPERIOR

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Disponer la creación de la carrera de grado “Ingeniería en Inteligencia Artificial” en ámbito de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, cuya fundamentación, perfil de egresado, alcances del título y estructura curricular, obran como anexo de la presente.

ARTÍCULO 2º.- Inscribase, comuníquese por Secretaría Administrativa, hágase saber por correo electrónico a las Direcciones de Comunicación Institucional, de Información y Estadística y de Diplomas y Legalizaciones y pase a la Secretaría de Planeamiento Institucional y Académico para su conocimiento y demás efectos.

RESOLUCIÓN C.S. N°: **289**



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

# Ingeniería en Inteligencia Artificial



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289**  
accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019  
y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



## Fundamentación

La Inteligencia Artificial (IA) surge como disciplina hace más de medio siglo, cuando las Ciencias de la Computación eran todavía incipientes. Desde el principio, esta disciplina se propuso imitar las funciones cognitivas que asociamos con la inteligencia humana: percibir, razonar, planificar, decidir, aprender y resolver problemas. De esta forma, la IA está asociada al estudio, análisis y diseño de entidades computacionales que perciben su entorno y realizan acciones para interactuar con el mismo de forma eficiente y confiable, aprendiendo a partir de estas interacciones. Esta definición es importante porque conecta la IA con otras disciplinas de gran impacto científico y tecnológico, como la robótica, la ciencia de datos y los sistemas ciber-físicos. La posibilidad de dotar a equipos, vehículos o dispositivos físicos con algún tipo de inteligencia para interactuar con su entorno potencia enormemente sus capacidades.

En la actualidad, es indiscutida la enorme influencia de la IA en prácticamente todos los aspectos de la vida moderna. Diariamente se utiliza toda clase de sistemas inteligentes para solucionar diversos problemas, constituyéndose en herramientas automáticas que permiten reducir el tiempo de ejecución e incrementar notoriamente la productividad y el rendimiento. En algunos casos ya se los considera sistemas con niveles de desempeño “superhumanos” para la resolución de tareas específicas. Son cada vez más las empresas que incorporan estas tecnologías como parte fundamental del desarrollo de nuevos productos o servicios. En la medida que cobra un rol protagónico en estos contextos, empiezan también a aparecer distintas dificultades y nuevos planteos éticos.

Según el último Informe sobre el Futuro del Empleo del Foro Económico Mundial, difundido en octubre de 2020<sup>1</sup>, se estima que en el mundo se generarán 150 millones de nuevos empleos tecnológicos durante los próximos cinco años. Con respecto a las áreas de mayor migración, ponen énfasis en trabajos relacionados a “Desarrollo de Productos” y “Datos e Inteligencia Artificial” que estarán en constante evolución dentro del mercado laboral. De acuerdo con el último reporte sobre las tendencias de la IA de la Universidad de Stanford<sup>2</sup>, entre 2016 y 2020 varios países tuvieron un enorme crecimiento en la contratación de profesionales y técnicos con perfiles relacionados con IA. Entre los primeros puestos figuran Brasil, India, Canadá, Singapur y Sudáfrica, con valores de hasta más del 300%, mientras que Argentina se ubica en el puesto número 9, inmediatamente después de Estados Unidos, con un crecimiento de más del 200%. Actualmente la mayor cantidad de empleos en términos absolutos continúan disputándose entre Estados Unidos y China. El reporte señala también que la inversión corporativa global en IA se disparó a casi U\$S 68 mil millones en 2020, representando un aumento del 40% con respecto al año anterior. Debido a la brecha entre oferta y demanda los salarios para este perfil de profesionales y técnicos suelen ser los más competitivos.

1 <https://es.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>

2 <https://aiindex.stanford.edu/report/>



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



Se encuentran así innumerables campos de productos y servicios en los cuales la Inteligencia Artificial y la Robótica se destacan por sus capacidades para aumentar la eficiencia de los mismos. Por ejemplo, en la producción agropecuaria, en la salud, en los procesos industriales, entre muchos más, se dispone de sistemas inteligentes y/o robóticos y resulta por lo tanto imprescindible apoyar estos procesos y desarrollar líneas de formación e investigación que permitan sustentarlos y fortalecerlos en los próximos años.

A raíz de todo lo anterior, existe una demanda creciente de mano de obra altamente calificada con una fuerte especialización en diversos aspectos de esta disciplina, a la vez que se requiere una formación suficientemente amplia como para proyectar soluciones complejas que integren estas tecnologías en problemas del mundo real. Estos aspectos no están contemplados en la formación de ninguna carrera de grado en Ciencias de la Computación, Sistemas o Informática de nuestro país. Sin embargo, debido a esta necesidad de formación insatisfecha han comenzado a surgir recientemente algunas propuestas académicas a nivel de grado en áreas cercanas, entre las que podemos citar la “Licenciatura en Ciencias de Datos” de la UBA<sup>3</sup> o su homónima de la UNaB<sup>4</sup>. Una propuesta similar es la que está desarrollando la Universidad de San Andrés, que el año 2022 podría comenzar a ofrecer una carrera en Ingeniería en Inteligencia Artificial<sup>5</sup>. Por otra parte, en los últimos años han surgido numerosas propuestas relacionadas con estas temáticas, tanto a nivel de pregrado (tecnaturas) como de posgrado (especializaciones y maestrías). Esta tendencia a la creación de nuevas carreras relacionadas con la IA es más clara cuando se realiza un sondeo rápido de la oferta actual de las instituciones académicas más prestigiosas del mundo (véase por ejemplo el programa online de la Universidad de Stanford<sup>6</sup>).

La Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (FICH-UNL) desarrolla sus actividades sustantivas –enseñanza, investigación y desarrollo y extensión– en el marco de una misión y visión institucional que concibe a la educación como bien público y derecho humano universal, y proyecta sus acciones reivindicando el pluralismo de ciencias e ideas, la formación de sujetos libres y respetuosos de los derechos humanos, los valores democráticos y el desarrollo sostenible, con inserción en la región y en el mundo (Plan Institucional Estratégico 100+10)<sup>7</sup>. En este marco, la segunda Línea Institucional Estratégica (LIE 2) plantea las metas de calidad, transversalidad y pertinencia de cada una de las funciones sustantivas y en todos los niveles académicos. Un aspecto distintivo de la FICH-UNL es su carácter multidisciplinar, ya que desarrolla sus actividades sustantivas en las disciplinas: recursos hídricos, medio ambiente, informática, cartografía y agrimensura. Su oferta académica se compone de 20 titulaciones, 5 de grado (4 ingenierías y un ciclo de licenciatura), 7 de posgrado (1 doctorado, 5 maestrías y 1 especialización) y 8 de pregrado. Como resultado de la meta de calidad, todas las carreras de ingeniería están acreditadas

3 <https://lcd.exactas.uba.ar/>

4 <https://www.unab.edu.ar/lic-ciencia-datos.html>

5 <https://udesa.edu.ar/departamento-de-ingenieria/ingenieria-en-inteligencia-artificial>

6 <https://online.stanford.edu/programs/artificial-intelligence-graduate-program>

7 <https://www.unl.edu.ar/pie/>



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



por 6 años por CONEAU e incorporadas al Programa Argentina Francia Ingenieros Tecnología (ARFITEC) y todas las carreras posgrado cuentan con las más altas categorizaciones.

Sumado a esto, las líneas de trabajo de varios de los institutos de doble dependencia UNL-CONICET están estrechamente relacionadas con el desarrollo de sistemas inteligentes, el modelado físico, matemático y/o computacional junto con su aplicación en diferentes problemas del mundo real. En particular se pueden destacar las líneas de trabajo del Instituto de Investigaciones en Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional (sinc(i)), estrechamente relacionadas con los temas abordados en esta carrera; el Centro de Investigaciones en Mecánica Computacional (CIMEC), el Instituto de Matemática Aplicada (IMAL) y el Grupo de Estadística de la Facultad de Ingeniería Química.

En el sinc(i), instituto que tiene su sede en la FICH, se desarrollan nuevos algoritmos para procesar señales e imágenes, controlar sistemas dinámicos y aprender automáticamente a partir de los datos, con capacidad para incorporarlos en sistemas embebidos de alto desempeño. Estos algoritmos son utilizados para desarrollar tecnologías innovadoras para su uso en el cuidado de la salud humana, bioinformática, agricultura y ganadería de precisión, vehículos autónomos, visión por computadora e interfaces humano-computadora. Desde esta dimensión de la innovación, la inteligencia artificial y la robótica aparecen con una importancia creciente para el desarrollo de los sectores de servicios y producción primaria y secundaria, posibilitando mejoras cualitativas y cuantitativas en los productos elaborados, agregando eficiencia y previsibilidad a los procesos.

Con base en estas capacidades, la oferta académica de la FICH cuenta con antecedentes muy relevantes en relación con esta nueva propuesta, como: la “Ingeniería en Informática” (2006), la “Maestría en Computación aplicada a las Ciencias y la Ingeniería” con área de aplicación en “Percepción y Aprendizaje Maquinal” (2008), el “Doctorado en Ingeniería” con mención en “Señales, Sistemas e Inteligencia Computacional” (2011) y más recientemente la “Tecnicatura en Automatización y Robótica” (2020). Todo esto proporciona un marco adecuado para la inserción de la nueva carrera propuesta.

## Perfil del egresado y alcances del título

El perfil de egreso es el de un ingeniero con adecuada formación científica, técnica y profesional en Inteligencia Artificial, que lo habilita para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa, para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad.

El graduado es un profesional con una sólida formación en ciencias básicas e inteligencia artificial, capaz de afrontar desafíos de los sectores de la producción, de servicios y científico-tecnológico, en áreas que requieran del modelado, análisis y procesamiento inteligente de la información, como así también en fundamentos de ciencias de la computación, mate-



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



máticas, procesamiento de señales e imágenes, aprendizaje automático y control automático<sup>8</sup>; a lo que se suma el desarrollo del pensamiento crítico, la abstracción y la destreza lógica.

La finalidad principal de la carrera es formar ingenieros competentes en Inteligencia Artificial, para que el país pueda mejorar la eficiencia y competitividad en tecnologías de la información y las comunicaciones, en el corto y mediano plazo. Se propone una currícula flexible, que incluye diversos trayectos formativos sugeridos, a fin de favorecer las opciones que el estudiante puede tomar dentro de las líneas tecnológicas propias de la disciplina.

La formación práctica del graduado está contemplada a través de actividades de formación experimental, la resolución de casos prácticos, problemas abiertos, diseño y ejecución de proyectos, una Práctica Profesional Supervisada y el Proyecto Final de Carrera. Para esto, las asignaturas de tecnologías aplicadas incluirán trabajos finales integradores (preferentemente grupales) en los que se apliquen los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas de interés social, económico, medioambiental, del sector productivo, de servicios y científico-tecnológico.

El plan de estudios garantiza el desarrollo de competencias de egreso tanto genéricas como específicas. Éstas últimas permiten el desarrollo de los alcances del título, con la profundidad y calidad propias de un título de ingeniero. La formación relacionada con las competencias genéricas, se distribuye en los distintos bloques de conocimiento, de manera transversal y a través de distintas actividades. Estas competencias son comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso. Se subdividen en dos tipos: Competencias Tecnológicas (CT) y Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales (CSPA). Entre las CT cabe destacar: la identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería; la concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería; la gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería; la utilización de técnicas y herramientas de ingeniería en Inteligencia Artificial para el desarrollo tecnológico y la generación innovaciones. Por su parte, en relación a CSPA se incluyen los fundamentos para: el desempeño en equipos de trabajo; la comunicación efectiva; una actuación profesional ética y responsable; la evaluación y actuación en relación con el impacto social de la Inteligencia Artificial en el contexto global y local; el aprendizaje continuo y una actitud emprendedora, que incluya la capacidad de gestionar de la propiedad intelectual de los desarrollos realizados. Todo esto suma a la formación de un profesional con el compromiso de servir a la comunidad con sus conocimientos especializados de Inteligencia Artificial, con el objeto de alcanzar una mejor calidad de vida. Además, busca el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad aplicada a la solución de problemas que aquejan a la sociedad, con la conciencia de contribuir al patrimonio cultural del país, contemplando los valores humanos y los aspectos éticos que deben caracterizar el comportamiento del profesional.

La formación de las competencias específicas y genéricas se desarrollará no sólo en el ámbito académico sino también en espacios externos como, por ejemplo, en ámbitos laborales

<sup>8</sup> Lo que se conoce como conocimientos STEM por sus siglas en inglés (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).



Valide la firma de este documento digital con el código RDCS\_FICH-1073419-21\_289 accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



o en el marco de actividades extracurriculares. A tal efecto, se promoverá la participación del estudiante en proyectos de extensión, de vinculación y transferencia, y de investigación aplicada y desarrollo, como también en escuelas de verano, talleres y congresos, entre otros, complementando así su formación académica.

La internacionalización del currículo también se considerará en la carrera, a través de convenios con instituciones académicas del exterior que incluyan acciones como actividades académicas comunes, la creación de cátedras espejo, colaboraciones en proyectos de investigación y desarrollo y el intercambio de docentes y estudiantes, entre otras actividades.

La carrera de Ingeniería en Inteligencia Artificial abarca un amplio rango de actividades que permitirán al egresado formar parte de equipos interdisciplinarios para: el sensado y análisis de datos provenientes de fenómenos naturales, biológicos, sociales, económicos y productivos, entre otros; el diseño de modelos para representar dichos fenómenos; y el análisis y control de los mismos a través de métodos computacionales inteligentes, incluyendo la posibilidad de su implementación a través de sistemas ciber-físicos.

#### Alcances del Título:

El Ingeniero en Inteligencia Artificial aplica sus competencias al diseño, desarrollo y validación de:

- a) Sistemas inteligentes, para el procesamiento y análisis de datos. Se entiende por **sistema inteligente** a cualquier sistema informático capaz de resolver problemas de forma automática y mejorar su desempeño con el uso y los datos que procesa.
- b) Modelos computacionales inteligentes. Se entiende por **modelo computacional inteligente** a cualquier modelo computacional capaz de representar sistemas utilizando técnicas de inteligencia artificial.
- c) Productos y servicios que utilicen algoritmos inteligentes. Se entiende por **algoritmo inteligente** a aquel algoritmo capaz de mejorar su desempeño a partir de los datos que procesa y de su uso, siguiendo una secuencia de pasos lógicos fundamentada en técnicas de inteligencia artificial, para realizar una tarea específica en el dominio de aplicación.

Los sistemas, modelos y algoritmos inteligentes no toman decisiones por sí mismos como los seres humanos. Son herramientas de asistencia técnica utilizadas por profesionales con competencias en cada campo disciplinar de aplicación, para el análisis, la predicción y el estudio de sistemas y para la toma de decisiones junto con otros insumos. En consecuencia, los alcances del título no comprometen el interés público, ni revisten riesgo directo para la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación de los habitantes, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 43º de la Ley de Educación Superior N° 24521.

Los alcances del título de Ingeniero en Inteligencia Artificial son:



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 - Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



1. Planificar, diseñar, dirigir, ejecutar, asesorar y/o evaluar proyectos de sistemas, modelos y algoritmos inteligentes.
2. Planificar, dirigir, implementar y/o controlar estrategias y políticas de desarrollo de sistemas, modelos y algoritmos inteligentes.
3. Evaluar y seleccionar las herramientas de diseño, procesos de desarrollo y arquitecturas de sistemas, modelos y algoritmos inteligentes.
4. Planificar, dirigir, implementar y/o controlar estudios técnicos-económicos de factibilidad de sistemas, modelos y algoritmos inteligentes.
5. Desarrollar y aplicar técnicas para el diseño, procesamiento y el análisis de datos mediante sistemas, modelos y algoritmos inteligentes.
6. Planificar, diseñar, dirigir y/o realizar la capacitación de usuarios en técnicas de procesamiento y análisis de datos; y el diseño y análisis de sistemas, modelos y algoritmos inteligentes.
7. Administrar los recursos técnicos, económicos y humanos para lograr la concreción de proyectos tecnológicos vinculados a sistemas, modelos y algoritmos inteligentes.
8. Determinar, controlar, regular y administrar las pautas técnicas, normas y procedimientos que rijan los sistemas, modelos y algoritmos inteligentes y su diseño.
9. Efectuar tareas de auditoría, arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas con los sistemas, modelos y algoritmos inteligentes para el procesamiento y análisis de datos.
10. Realizar tareas de desarrollo y participar en proyectos de investigación aplicada en temas que se vinculen con la Inteligencia Artificial.

Estos alcances del título, Ingeniero en Inteligencia Artificial, no se superponen con ninguna actividad profesional reservada de carreras incluidas en el artículo 43<sup>o</sup>. En efecto, el diseño, desarrollo y validación de sistemas, modelos y algoritmos inteligentes es completamente diferente a las actividades reservadas de otras disciplinas relacionadas, ya que implica proveerles de capacidades especiales para interactuar con el entorno de forma eficiente y confiable, aprendiendo a partir de estas interacciones a mejorar su desempeño, imitando las funciones cognitivas asociadas con la inteligencia humana. Los alcances de esta carrera no incluyen el diseño y desarrollo de sistemas, modelos y algoritmos “no inteligentes”, es decir, que no cuentan con estas capacidades especiales, actividades que sí son objeto de otras carreras. Las palabras “inteligente” o “inteligencia” no aparecen en ninguno de los anexos de la Res. ME 1254/18 correspondientes a las carreras de ingeniería.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



## Requisitos para el ingreso

Serán destinatarios todos aquellos aspirantes que,

1. Acrediten estudios completos correspondientes a la Educación Secundaria.
2. Cumplan con los requisitos que establezcan la Universidad Nacional del Litoral y la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.

## Certificaciones y requisitos para el otorgamiento del título

1. Certificación de Bachiller Universitario en Ingeniería, habiendo aprobado los 2 primeros años del Ciclo Inicial. El alumno debe acreditar además conocimientos de inglés.
2. Certificaciones por trayectos formativos: en el ciclo superior los estudiantes dispondrán de asignaturas optativas que comprenden las líneas tecnológicas más importantes de la disciplina. Para completar su formación, podrán elegir un conjunto de asignaturas de entre todas las disponibles, otorgándose una certificación de acuerdo al trayecto seguido en estos años.

Estas certificaciones acreditan conocimientos específicos y no implican nuevos alcances al título de Ingeniero en Inteligencia Artificial.

Para la obtención del título de Ingeniero en Inteligencia Artificial se requiere el cumplimiento de todos los requisitos detallados en este Plan de Estudios, incluyendo la presentación y aprobación de un Proyecto Final de Carrera con carácter integrador. La carga horaria total de la carrera es de 3740 horas reloj.

Según lo establecido por la UNL los alumnos deberán acreditar conocimientos de idioma inglés equivalente a un nivel intermedio.

## Estructura del Plan de Estudios

### Ciclos

La estructura del Plan de Estudios de la carrera se organiza en dos ciclos, en base a la ubicación temporal de las asignaturas y a su coordinación temática:

- **Ciclo Inicial:** los objetivos de este ciclo son a) brindar a los estudiantes una preparación para el “saber” y el “saber hacer” con mayor énfasis en la formación general y



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



básica; b) introducir a los estudiantes en la formación disciplinar básica y en aspectos disciplinares vinculados a la Inteligencia Artificial. Este ciclo tiene una extensión de tres (3) años (6 cuatrimestres) y contiene veintiséis (26) asignaturas obligatorias y tres (3) talleres obligatorios.

- **Ciclo Superior:** los objetivos del ciclo superior son a) profundizar la formación integrada en áreas específicas, tanto en el “saber” como en el “saber hacer”; b) profundizar las prácticas científica y profesional. Este ciclo tiene una extensión de dos (2) años (4 cuatrimestres), incluyendo once (11) asignaturas optativas y dos (2) obligatorias (complementarias), la Práctica Profesional Supervisada y el Proyecto Final de Carrera.

### Estructura curricular

La estructura curricular de Ingeniería en Inteligencia Artificial se organiza según los Estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina<sup>9</sup>, en los siguientes bloques de conocimiento que agrupan los contenidos curriculares de la carrera:

- **Ciencias Básicas de la Ingeniería (CB).** Contenidos curriculares y fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas. Incluye las asignaturas: Cálculo I; Cálculo II; Cálculo III; Álgebra I; Álgebra II; Física I; Física II; Ecuaciones diferenciales ordinarias; Probabilidad y estadística; Lógica y computabilidad; Optimización.
- **Tecnologías Básicas (TB).** Contenidos curriculares basados en las ciencias exactas y naturales, y fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias científico-tecnológicas que permiten la modelación de los fenómenos relevantes a la ingeniería en formas aptas para su manejo y eventual utilización en sistemas o procesos. Sus principios fundamentales son aplicados luego en la resolución de problemas de ingeniería. Incluye las asignaturas: Introducción a los sistemas ciber-físicos; Introducción a la inteligencia artificial; Programación I; Programación II; Programación III; Laboratorio de Datos I, Laboratorio de Datos II; Organización de las Computadoras; Señales y Sistemas; Inferencia Estadística; Inteligencia Artificial; Ingeniería de software; Modelos y simulación; Aprendizaje automático; Control de sistemas.

<sup>9</sup> Acuerdo Plenario N° 239 del Consejo de Universidades, que tuvo en cuenta las presentaciones realizadas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) y por la Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática (RedUNCI).



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



- **Tecnologías Aplicadas (TA).** Contenidos curriculares para la aplicación de las Ciencias Básicas de la Ingeniería y las Tecnologías Básicas, y fundamentos necesarios para el diseño, cálculo y proyecto de sistemas, componentes, procesos o productos, para la resolución de problemas y para el desarrollo de las competencias propias de la Inteligencia Artificial. Las asignaturas de este bloque son: Estimación, filtrado y predicción; Procesamiento digital de señales; Procesamiento digital de imágenes; Redes neuronales I; Aprendizaje estadístico; Metaheurísticas; Sensado y actuación; Mecánica de la robótica; Programación concurrente y paralela; Redes neuronales II; Control predictivo; Navegación y guiado; Interfaces humano-computadora; Visión por computadora; Procesamiento del lenguaje natural; Planeamiento de trayectorias y toma de decisiones; Sistemas de tiempo real; Control de sistemas multi-agentes.
- **Ciencias y Tecnologías Complementarias (CTC).** Incluye los contenidos curriculares y los fundamentos necesarios para poner la práctica de la Ingeniería en el contexto profesional, social, histórico, ambiental y económico en que ésta se desenvuelve, asegurando el desarrollo de las competencias sociales, políticas y actitudinales del ingeniero para el desarrollo sostenible. Incluye las asignaturas: Ética en Inteligencia Artificial y Robótica. Economía y emprendedorismo. Talleres obligatorios: Taller de lectura y escritura técnica; Taller de inglés para la comunicación técnica; Taller de orientación para la carrera.

Todas las asignaturas propuestas son cuatrimestrales, con una duración de 15 semanas y con una carga horaria semanal variable entre 2 y 6 horas.

### Trayectos formativos del ciclo superior

El Ciclo Superior de la carrera incluye las asignaturas optativas que comprenden las líneas tecnológicas más relevantes de la disciplina. Para completar este ciclo el estudiante deberá elegir once (11) asignaturas optativas de entre todas las disponibles en el mismo. En este plan se detallan 18 asignaturas optativas disponibles inicialmente, oferta que podrá ser ampliada de acuerdo al avance de las tecnologías de Inteligencia Artificial y sus aplicaciones. Toda nueva asignatura deberá ser aprobada por el Consejo Directivo de la FICH-UNL.

Durante el 2do cuatrimestre del 3er año se dictará un Taller de orientación para la carrera, que brindará al alumno criterios para la selección de una temática general que motive el perfil de los últimos dos años de cursado.

A continuación se definen 3 Trayectos Formativos sugeridos que se componen de siete (7) asignaturas troncales más trescientas (300) horas de otras asignaturas optativas elegidas por el estudiante. Las asignaturas troncales para los Trayectos Formativos sugeridos son:

- **Trayecto Formativo 1:** Robótica y sistemas ciber-físicos
  - Estimación, filtrado y predicción



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



- Sensado y actuación
- Mecánica de la robótica
- Control predictivo
- Navegación y guiado
- Sistemas de tiempo real
- Planeamiento de trayectorias y toma de decisiones
- **Trayecto Formativo 2:** Procesamiento inteligente de señales
  - Estimación, filtrado y predicción
  - Procesamiento digital de señales
  - Redes neuronales I
  - Procesamiento digital de imágenes
  - Procesamiento del lenguaje natural
  - Sistemas de tiempo real
  - Sensado y actuación
- **Trayecto Formativo 3:** Aprendizaje automático y reconocimiento de patrones
  - Redes neuronales I
  - Aprendizaje estadístico
  - Metaheurísticas
  - Redes neuronales II
  - Procesamiento digital de imágenes
  - Procesamiento del lenguaje natural
  - Visión por computadora

La carrera contará con un Director de Carrera y una Comisión de Seguimiento Académico (COSAC), cuyas funciones, integración y designación se establecen en el Reglamento de COSAC y de Directores de Carreras de Grado y Pregrado Presenciales de la FICH-UNL (Res. CD Nº 248/12). La Secretaría Académica convocará periódicamente a la COSAC para coordinar el funcionamiento general y asegurar aspectos de la formación práctica, la internacionalización, la articulación entre cátedras, y la revisión de planificaciones, entre otros.

El estudiante podrá solicitar a la COSAC la acreditación de hasta 75 de las 300 horas adicionales de asignaturas optativas, en concepto de participación en proyectos de extensión, transferencia, investigación, escuelas de verano, talleres, presentaciones en congresos y actividades de internacionalización. El Decano de la FICH-UNL resolverá la acreditación, a recomendación de la COSAC.

El estudiante podrá solicitar a la COSAC la realización de un trayecto formativo alternativo a



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



los sugeridos, en función de sus necesidades de formación. El Director de Carrera resolverá la solicitud, a recomendación de la COSAC.

### Práctica profesional supervisada

La Práctica Profesional Supervisada (PPS) constituye una instancia de formación del estudiante en la aplicación práctica de conocimientos adquiridos en la carrera, en empresas, instituciones y organismos vinculados a los sectores de la producción o de servicios o en proyectos desarrollados por la FICH-UNL, en los que se justifique la participación del estudiante en tareas profesionales tuteladas. A tal efecto, la FICH-UNL suscribirá Actas Acuerdo con las empresas, instituciones y organismos en las que se establecen las funciones y compromisos de las partes.

El objetivo básico de la PPS es profundizar la formación práctica del estudiante a través de una experiencia de trabajo tutelado en una temática afín a la especialidad, como paso previo a su actuación profesional. Los objetivos particulares son: a) promover el contacto directo del estudiante con ámbitos laborales donde podría insertarse en el futuro, b) facilitar la integración del estudiante a equipos profesionales interdisciplinarios, c) fomentar en el estudiante una comprensión amplia de los problemas que se presentan en el ejercicio de la profesión, así como un juicio crítico y una capacidad creativa y responsable para su resolución.

El estudiante deberá acreditar doscientas (200) horas de desarrollo de PPS. Los objetivos, duración, organización, planificación y evaluación de esta actividad están reglamentados por la Res. CD 100/2016.

### Proyecto final de carrera

El Proyecto Final de Carrera (PFC) consiste en la planificación, desarrollo y presentación pública de un proyecto para la resolución de un problema de ingeniería en la especialidad, aplicando los conocimientos y capacidades adquiridas durante el desarrollo de la carrera. Tiene como finalidad profundizar la formación profesional del estudiante en actividades relacionadas con los alcances del título. Los proyectos finales podrán realizarse con un perfil de desarrollo para el sector productivo o de investigación aplicada. Durante el cursado de la asignatura se brindarán los conocimientos necesarios para el diseño, gestión y análisis de proyectos de ambos tipos, estimación de tiempos y presupuestos, análisis de riesgos y metodología de la investigación.

El estudiante deberá acreditar trescientas (300) horas por la planificación, desarrollo y presentación pública del PFC. El desarrollo de esta actividad será tutelado por la Cátedra Proyecto Final de Carrera. La planificación, desarrollo y presentación del PFC serán reglamentados a través de una resolución del Consejo Directivo. Como antecedentes de esta normativa, existen las siguientes resoluciones del Consejo Directivo que regulan la actividad de



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
**Dr. César Milstein**



PFC para las restantes carreras de grado de la FICH-UNL: Res. 351/10 PFC Ingeniería Ambiental, Res. 065/10 PFC Ingeniería en Recursos Hídricos, Res. 327/04 PFC Ingeniería en Agrimensura, Res. 182/03 PFC Ingeniería en Informática.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



## Organización por cuatrimestre

A continuación se detallan todas las actividades curriculares de la carrera, organizadas por cuatrimestres con la correspondiente carga horaria. El régimen de correlatividades será aprobado mediante una Resolución independiente.

<b>Ciclo inicial</b>			
<b>1º cuatrimestre</b>	<b>CHT</b>	<b>2º cuatrimestre</b>	<b>CHT</b>
1. Cálculo I	90	5. Cálculo II	90
2. Álgebra I	90	6. Álgebra II	90
3. Programación I	90	7. Programación II	90
4. Introducción a la inteligencia artificial	45	8. Introducción a los sistemas ciber-físicos	45
<b>Carga horaria Total</b>	<b>315</b>	<b>Carga horaria Total</b>	<b>315</b>
<b>Carga horaria de primer año</b>			<b>630</b>
<b>3º cuatrimestre</b>	<b>CHT</b>	<b>4º cuatrimestre</b>	<b>CHT</b>
9. Física I	90	13. Ecuaciones diferenciales ordinarias	90
10. Cálculo III	90	14. Laboratorio de datos I	60
11. Programación III	75	15. Física II	90
12. Probabilidad y estadística	90	16. Lógica y computabilidad	90
		29. Taller de inglés para la comunicación técnica*	75
<b>Carga horaria Total</b>	<b>345</b>	<b>Carga horaria Total</b>	<b>405</b>
<b>Carga horaria de segundo año</b>			<b>750</b>
<b>5º cuatrimestre</b>	<b>CHT</b>	<b>6º cuatrimestre</b>	<b>CHT</b>
17. Señales y sistemas	75	22. Ingeniería de software	75
18. Organización de las computadoras	75	23. Modelos y simulación	75
19. Optimización	75	24. Aprendizaje automático	75
20. Inferencia estadística	75	25. Laboratorio de datos II	60
21. Inteligencia artificial	60	26. Control de sistemas	75



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



28. Taller de lectura y escritura técnica*	75	27. Taller de orientación para la carrera	60
Carga horaria Total		Carga horaria Total	
435		420	
<b>Carga horaria de tercer año</b>			<b>855</b>
<b>Carga horaria total del Ciclo Inicial</b>			<b>2235</b>

\* Estos talleres podrán cursarse en cualquiera de los tres primeros años de la carrera.

<b>Ciclo superior: Trayecto Formativo 1 “Robótica y sistemas ciber-físicos”</b>			
<b>7º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>	<b>8º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>
30. Estimación, filtrado y predicción	75	41. Control predictivo	75
35. Sensado y actuación	75	42. Navegación y guiado	75
36. Mecánica de la robótica	75	43. Sistemas de tiempo real	75
<i>Optativa 1 del trayecto</i>	75	<i>Optativa 3 del trayecto</i>	75
<i>Optativa 2 del trayecto</i>	75	49. Economía y emprendedorismo	90
Carga horaria Total	375	Carga horaria Total	390
<b>Carga horaria de cuarto año</b>			<b>765</b>
<b>9º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>	<b>10º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>
44. Planeamiento de trayectorias y toma de decisiones	75	Práctica profesional supervisada	200
<i>Optativa 4 del trayecto</i>	75		
48. Ética en inteligencia artificial y robótica	90		
Proyecto final de carrera (horas distribuidas por igual en ambos cuatrimestres)			300
Carga horaria Total	390	Carga horaria Total	350
<b>Carga horaria de quinto año</b>			<b>740</b>
<i>Optativas disponibles para el trayecto</i>			
31. Procesamiento digital de señales	75	39. Visión por computadora	75
32. Redes neuronales I	75	40. Redes neuronales II	75
33. Aprendizaje estadístico	75	45. Procesamiento del lenguaje natural	75



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



2021 - Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
**Dr. César Milstein**



34. Metaheurísticas	75	46. Interfaces humano-computadora	75
37. Programación concurrente y paralela	75	47. Control de sistemas multi-agentes	75
38. Procesamiento digital de imágenes	75		
<b>Carga horaria total del Ciclo Superior</b>			<b>1505</b>
<b>Carga horaria total de la carrera</b>			<b>3740</b>



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289**  
accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019  
y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 - Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



<b>Ciclo superior: Trayecto Formativo 2 "Procesamiento inteligente de señales"</b>			
<b>7º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>	<b>8º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>
30. Estimación, filtrado y predicción	75	38. Procesamiento digital de imágenes	75
31. Procesamiento digital de señales	75	43. Sistemas de tiempo real	75
32. Redes neuronales I	75	<i>Optativa 2 del trayecto</i>	75
35. Sensado y actuación	75	<i>Optativa 3 del trayecto</i>	75
<i>Optativa 1 del trayecto</i>	75	49. Economía y emprendedorismo	90
Carga horaria Total	375	Carga horaria Total	390
<b>Carga horaria de cuarto año</b>			<b>765</b>
<b>9º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>	<b>10º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>
45. Procesamiento del lenguaje natural	75	Práctica profesional supervisada	200
<i>Optativa 4 del trayecto</i>	75		
48. Ética en inteligencia artificial y robótica	90		
Proyecto final de carrera (horas distribuidas por igual en ambos cuatrimestres)			300
Carga horaria Total	390	Carga horaria Total	350
<b>Carga horaria de quinto año</b>			<b>740</b>
<i>Optativas disponibles para el trayecto</i>			
33. Aprendizaje estadístico	75	41. Control predictivo	75
34. Metaheurísticas	75	42. Navegación y guiado	75
36. Mecánica de la robótica	75	44. Planeamiento de trayectorias y toma de decisiones	75
37. Programación concurrente y paralela	75	46. Interfaces humano-computadora	75
39. Visión por computadora	75	47. Control de sistemas multi-agentes	75
40. Redes neuronales II	75		
<b>Carga horaria total del Ciclo Superior</b>			<b>1505</b>
<b>Carga horaria total de la carrera</b>			<b>3740</b>



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 - Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



<b>Ciclo superior: Trayecto Formativo 3 “ Aprendizaje automático y reconocimiento de patrones”</b>			
<b>7º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>	<b>8º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>
32. Redes neuronales I	75	38. Procesamiento digital de imágenes	75
33. Aprendizaje estadístico	75	40. Redes neuronales II	75
34. Metaheurísticas	75	<i>Optativa 3 del trayecto</i>	75
<i>Optativa 1 del trayecto</i>	75	<i>Optativa 4 del trayecto</i>	75
<i>Optativa 2 del trayecto</i>	75	49. Economía y emprendedorismo	90
Carga horaria Total	375	Carga horaria Total	390
<b>Carga horaria de cuarto año</b>			<b>765</b>
<b>9º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>	<b>10º cuatrimestre - trayectos optativos</b>	<b>CHT</b>
39. Visión por computadora	75	Práctica profesional supervisada	200
45. Procesamiento del lenguaje natural	75		
48. Ética en inteligencia artificial y robótica	90		
Proyecto final de carrera (horas distribuidas por igual en ambos cuatrimestres)			300
Carga horaria Total	390	Carga horaria Total	350
<b>Carga horaria de quinto año</b>			<b>740</b>
<i>Optativas disponibles para el trayecto</i>			
30. Estimación, filtrado y predicción	75	42. Navegación y guiado	75
31. Procesamiento digital de señales	75	43. Sistemas de tiempo real	75
35. Sensado y actuación	75	44. Planeamiento de trayectorias y toma de decisiones	75
36. Mecánica de la robótica	75	46. Interfaces humano-computadora	75
37. Programación concurrente y paralela	75	47. Control de sistemas multi-agentes	75
41. Control predictivo	75		
<b>Carga horaria total del Ciclo Superior</b>			<b>1505</b>
<b>Carga horaria total de la carrera</b>			<b>3740</b>



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



### Resumen carga horaria de la Carrera según la estructura curricular:

Requisitos de la carrera	Carga Horaria
Asignaturas Bloque Ciencias Básicas de la Ingeniería	975
Asignaturas Bloque Tecnologías Básicas	1050
Asignaturas Bloque Tecnologías Aplicadas	825
Asignaturas Bloque Ciencias y Tecnologías Complementarias	390
Práctica Profesional Supervisada	200
Proyecto Final de Carrera	300
Total	3740



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



## Objetivos y contenidos mínimos de las asignaturas obligatorias

### 1. Cálculo I

**OBJETIVOS:** Mejorar el uso de la argumentación racional; comprender y aplicar conceptos básicos del cálculo diferencial y métodos matemáticos que permitan resolver problemas planteados en su especialidad.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Nociones de lógica proposicional. Función. Límites. Continuidad. Derivada. Concauidad y convexidad. Aplicaciones de la derivada: Análisis de funciones y problemas de optimización.

### 2. Álgebra I

**OBJETIVOS:** Mejorar el uso de la argumentación racional; comprender y aplicar conceptos básicos del álgebra y métodos matemáticos que permitan resolver problemas planteados en su especialidad.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Números complejos. Tipos de matrices. Operaciones con matrices. Operaciones elementales. Sistemas de ecuaciones lineales. Determinantes. Inversa. Factorizaciones de una matriz. Vectores, rectas y planos en el espacio. Espacios y subespacios vectoriales. Base. Dimensión.

### 3. Programación I

**OBJETIVOS:** Conocer los conceptos básicos de Programación imperativa, dominar y aplicar los conceptos de la algorítmica computacional, manejar las estructuras de datos elementales, resolver problemas en un lenguaje de Programación de alto nivel.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Concepto de Programación imperativa. Estructuras de control: secuencia, selección, iteración. Tipos de variables. Arreglos. Procedimientos y funciones. Pasaje de parámetros por copia y por referencia. Estrategias de resolución: top-down, bottom-up, divide-y-conquista. Características de la Programación estructurada: modularización, legibilidad, mantenibilidad, reusabilidad. Documentación y versionado.

### 4. Introducción a la inteligencia artificial

**OBJETIVOS:** Comprender los fundamentos básicos de la inteligencia artificial, su evolución histórica y sus aplicaciones actuales. Analizar los principales aspectos filosóficos y éticos que sustentan la disciplina.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Surgimiento de la disciplina y evolución histórica, IA fuerte y débil, IA específica y general, IA explicable, clasificación de los paradigmas de inteligencia artificial. Fundamentos de los sistemas inteligentes de base simbólica y numérica, estadística y bioinspirada. Filosofía y Ética en inteligencia artificial. Principales aplicaciones en la industria, finanzas, salud, agricultura, etc.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



## 5. Cálculo II

**OBJETIVOS:** Desarrollar capacidades de abstracción y razonamiento; profundizar, ampliar y formalizar los conocimientos de cálculo para funciones de una variable.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Integral. Integral definida. Integrales impropias. Sucesiones y series numéricas. Series de potencia y aplicaciones. Métodos numéricos de diferenciación, integración, aproximación de funciones e interpolación.

## 6. Álgebra II

**OBJETIVOS:** Desarrollar capacidades de abstracción y razonamiento, y comprender y aplicar las nociones esenciales del Álgebra lineal y matricial.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Nulidad y rango de una matriz. Cambio de base. Transformaciones lineales. Matriz asociada. Diagonalización. Autovalores y autovectores. Producto interno. Ortogonalidad. Espacios ortogonales. Norma y distancia. Espacios métricos.

## 8. Introducción a los Sistemas Ciber-físicos

**OBJETIVOS:** Identificar y resolver problemas desde el enfoque de los sistemas ciber-físicos, analizando y desarrollando prototipos de baja complejidad que involucran computación, comunicación e interacción segura con el mundo físico en tiempo real.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Sistemas ciber-físicos: características y aplicaciones. Robots en la industria, agricultura, y salud. La automatización: conceptos y objetivos. Construcción y prueba de pequeños sistemas robotizados y sistemas de automatización.

## 7. Programación II

**OBJETIVOS:** Conocer aspectos básicos del manejo de memoria en lenguajes de Programación, estructuras de datos dinámicas elementales y dominar el desarrollo de programas utilizando el paradigma de orientación a objetos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Registros. Archivos. Concepto de referencias. Punteros y estructuras dinámicas elementales. Noción de tipo abstracto de datos. Introducción a la Programación orientada a objetos. Clases. Herencia y Polimorfismo.

## 9. Física I

**OBJETIVOS:** Adquirir conocimientos y desarrollar capacidades instrumentales en Física Mecánica, para ser aplicados en las asignaturas específicas de la carrera. Analizar e interpretar la interacción físico-matemática de los fenómenos físicos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Magnitudes y análisis dimensional. Estática. Cinemática y dinámica de la partícula y de los sólidos. Gravitación. Movimiento periódico. Trabajo y energía. Impulso y cantidad de movimiento. Mecánica. Sistemas de referencia no inerciales. Sistemas de masa variable. Termodinámica.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



### 10. Cálculo III

**OBJETIVOS:** Desarrollar capacidades de abstracción y razonamiento. Comprender y aplicar las nociones del cálculo diferencial e integral a funciones vectoriales de variable real y a funciones reales y vectoriales de varias variables.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Nociones de cónicas y cuádricas. Funciones vectoriales. Cálculo diferencial para funciones de varias variables. Campos vectoriales. Integrales múltiples. Integrales de línea.

### 11. Programación III

**OBJETIVOS:** Adquirir un conocimiento exhaustivo de las principales estructuras de datos y aprender a implementarlas en forma eficiente; analizar diferentes algoritmos de acceso y manejo a tales estructuras de datos, utilizando un formalismo matemático para estimar la eficiencia de los algoritmos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Listas vinculadas simples y dobles. Pilas, filas. Estructuras de Datos no lineales con árboles. Recursión. Algoritmos sobre grafos. Elementos básicos de complejidad de algoritmos. Complejidad temporal y espacial. Técnicas de diseño de algoritmos: divide y conquista, Programación dinámica, greedy, backtracking. Problemas NP-Hard.

### 12. Probabilidad y estadística

**OBJETIVOS:** Adquirir conocimientos estadísticos con fines instrumentales para su aplicación en otras asignaturas de la carrera. Interpretar datos obtenidos de problemas reales, describirlos y modelarlos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Estadística Descriptiva. Teoría de probabilidades. Distribución de probabilidades discretas y continuas. Combinatoria. Distribuciones multivariadas. Probabilidades conjuntas, condicionales, y marginalización. Regresión y correlación. Introducción a la Teoría de la Información.

### 13. Ecuaciones diferenciales ordinarias

**OBJETIVOS:** Conocer y comprender los conceptos básicos sobre Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Sistemas de Ecuaciones Diferenciales. Dominar los métodos analíticos y numéricos de resolución aplicados a problemas concretos en temas relacionados con su carrera.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Plano de fase. Estabilidad. Transformada de Laplace. Discretización de ecuaciones diferenciales. Métodos numéricos para la: resolución sistemas de ecuaciones lineales y ecuaciones diferenciales.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



#### 14. Laboratorio de datos I

**OBJETIVOS:** Conocer el manejo de bases de datos relacionales y no relacionales, así como los lenguajes asociados para el acceso y exploración de datos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Introducción a las bases de datos. Transformación de modelos conceptuales a modelos físicos de datos. Normalización de bases de datos. Lenguaje SQL. Transacciones. Bases de datos relacionales y no relacionales. Introducción al análisis exploratorio de datos.

#### 15. Física II

**OBJETIVOS:** Adquirir conocimientos y capacidades instrumentales en Física Eléctrica, para ser aplicados en las asignaturas específicas de la carrera. Comprender y modelar la interacción físico-matemática de los fenómenos electromagnéticos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Electricidad. Electrostática. Corriente eléctrica. Electromagnetismo. Inducción. Ondas. Ondas electromagnéticas. Oscilaciones eléctricas. Leyes de Maxwell. Conceptos de Física Moderna.

#### 16. Lógica y computabilidad

**OBJETIVOS:** Conocer y comprender los conceptos de la teoría de la computabilidad, para entender los alcances y limitaciones de la computación a través del estudio de la lógica proposicional, los algoritmos, los grafos y los árboles, las gramáticas y las máquinas abstractas. Analizar y diseñar máquinas abstractas.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Códigos. Grafos. Gramáticas. Computabilidad. Álgebra de Boole. Funciones lógicas. Síntesis de funciones lógicas. Sistemas secuenciales. Autómatas. Síntesis. Máquina de Turing. Máquinas abstractas

#### 17. Señales y sistemas

**OBJETIVOS:** Adquirir una perspectiva nueva para analizar el entorno cotidiano a partir de la teoría de señales y sistemas e introducir los fundamentos del procesamiento de señales tanto en el dominio analógico como en el digital.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Señales: definiciones y clasificación. Operaciones básicas con señales. Muestreo e interpolación. Concepto de ruido y relación señal a ruido. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Convolución y deconvolución. Espacios de señales, bases y transformaciones lineales. Análisis de Fourier: Serie, Transformadas de tiempo continuo y discreto. Teorema de Nyquist. Transformada Z. Relación entre las distintas transformadas.

#### 18. Organización de las computadoras

**OBJETIVOS:** Comprender, analizar y administrar los recursos del hardware de computadoras. Desarrollar programas para gestionar los recursos y la comunicación de los recursos de



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



una computadora a bajo nivel.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Esquema ordenador. Organización funcional del hardware. El procesador. Arquitectura de procesadores. Conjunto de instrucciones de la Arquitectura. Procesadores mononúcleo y multinúcleo. La memoria. Organización y gestión de la memoria. Gestión de periféricos.

## 20. Inferencia estadística

**OBJETIVOS:** Conocer los fundamentos de los métodos estadísticos más relevantes para la inferencia de conocimiento a partir de los datos. Analizar e interpretar datos y diseñar experimentos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Estimadores puntuales e intervalos de confianza. Inferencia paramétrica y no paramétrica. Tests de hipótesis. Diseño de experimentos. Inferencia Bayesiana. Naive Bayes. Comparación de Modelos. Métodos de inferencia por muestreo. Métodos de inferencia variacionales.

## 19. Optimización

**OBJETIVOS:** Adquirir conocimientos y los principios básicos de la Programación matemática y sus aplicaciones.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Conjuntos y funciones convexas. Programación matemática entera lineal y no lineal. Relación de los problemas primario y dual. Optimización sin/con restricciones. Funciones de barrera. Algoritmos de optimización: métodos de búsqueda y proyección. Método de Newton-Rapson. Regularización. Optimización multiobjetivo.

## 21. Inteligencia artificial

**OBJETIVOS:** Comprender los conceptos básicos de la inteligencia artificial clásica considerando una variedad de enfoques históricamente más relevantes.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Agentes, búsqueda, lógica de primer orden e inferencia lógica, representación del conocimiento, planificación. Introducción a los sistemas expertos. Introducción al aprendizaje por refuerzo. Métodos básicos de aprendizaje automático: k medias, k vecinos más cercanos, árboles de decisión, perceptrón simple.

## 22. Ingeniería de software

**OBJETIVOS:** Desarrollar capacidades de análisis y diseño de sistemas a través de herramientas de la ingeniería de software y lenguajes de modelado. Analizar e identificar escenarios, ámbitos y actores relacionados al funcionamiento del sistema.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Ciclo de desarrollo de software. Metodologías ágiles. Lenguaje de Modelado UML. Diseño de software. Patrones de diseño. Arquitectura de sistemas. Patrones arquitectónicos. Estándares de calidad de software.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



### 23. Modelos y simulación

**OBJETIVOS:** Comprender los conceptos y estrategias básicas para el análisis y modelado computacional de sistemas, utilizar la simulación en computadora como herramienta para el estudio de situaciones típicas.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Introducción a los modelos y su relación con los sistemas y las señales. Etapas en la construcción de un modelo. Simulación por computadora. Modelado de sistemas versus modelado de señales. Validación de los modelos. Formas de medir la eficacia de un modelo. Estimación de parámetros. Análisis de sensibilidad. Modelos de sistemas dinámicos y modelado por analogías. Modelos compartimentales y poblacionales. Modelos estocásticos. Modelos basados en autómatas y agentes. Modelos no lineales. Caos en modelización.

### 24. Aprendizaje automático

**OBJETIVOS:** Conocer los fundamentos de los paradigmas y métodos básicos de aprendizaje automático y su implementación.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Paradigmas de aprendizaje automático y los algoritmos más relevantes en cada caso. Aprendizaje supervisado (clasificación y regresión), no-supervisado (clustering, reducción dimensional, reglas de asociación), semi-supervisado y auto-supervisado. Aprendizaje inductivo y transductivo. Aprendizaje por ensambles.

### 25. Laboratorio de datos II

**OBJETIVOS:** Adquirir los conocimientos básicos de análisis exploratorio y técnicas de visualización de datos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Análisis exploratorio de datos, preprocesamiento y curado, paquetes específicos. Pipelines para el procesamiento de datos. Técnicas de visualización. Versionado. Metodologías para asegurar la reproducibilidad, replicabilidad y accesibilidad.

### 26. Control de sistemas

**OBJETIVOS:** Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría del control automático, aplicado a los sistemas lineales. Construir y analizar modelos de sistemas de control. Diseñar e implementar controladores. Verificar si un sistema cumple las especificaciones.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Representaciones de sistemas. Análisis y diseño de sistemas de control en el espacio de estado. Realimentación de estados. Observadores. Control óptimo. Aplicaciones a la robótica, inteligencia artificial, procesamiento.

### 27. Taller de orientación para la carrera

**OBJETIVOS:** Comprender los alcances de la carrera en términos de los perfiles que el estudiante puede desarrollar en los dos últimos años de la carrera. Definir un plan de cursos



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



personal para completar la carrera.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Este taller consistirá en seminarios a cargo de referentes en Inteligencia Artificial, Procesamiento de Señales y Sistemas Ciber-físicos. El taller brindará orientación para la selección de una temática general que motive el perfil de los estudiantes en los últimos dos años de la carrera. Para la aprobación del taller se deberá realizar una presentación en la que se detalle dicha temática, junto con un plan de cursado para 4to y 5to año.

## 28. Taller de lectura y escritura técnica

**OBJETIVOS:** Adquirir los conocimientos y habilidades básicas para la comunicación escrita y oral.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Comunicación electrónica: procesador de texto, presentaciones, editor de gráficos, correo electrónico. Edición y documentación. Comunicación escrita: memorándums, cartas, informes, propuestas, artículos. Comunicación oral: comunicaciones y presentaciones.

## 29. Taller de inglés para la comunicación técnica

**OBJETIVOS:** Reconocer la estructura genérica de los textos técnicos en inglés. Conocer y emplear correctamente las realizaciones léxico-gramaticales de cada sección. Leer e interpretar la información de textos académicos y artículos de publicación periódica sobre temas específicos para la carrera redactados en idioma inglés.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Generalidades y estructura de los textos técnicos. Análisis de la estructura estándar en textos técnicos de ingeniería y artículos científicos. Redacción de las secciones típicas: resumen, introducción, métodos, resultados, discusión y conclusiones. Análisis de las estructuras textuales. Elementos no verbales que acompañan al texto. Afijos, prefijos y sufijos. Falsos cognados. Frases nominales simples. Tiempos verbales simples. Verbos auxiliares. Tiempos verbales perfectos y continuos. Voz pasiva y activa. Verbos regulares e irregulares. Formas verbales no conjugadas. Pronombres. Conectores. Cohesión gramatical y léxica. Puntuación y cohesión. Oraciones condicionales. Comparación. Sujetos formales.

## 48. Ética de la Inteligencia artificial y la robótica

**OBJETIVOS:** Identificar y comprender los desafíos éticos relacionados con el desempeño profesional, el manejo de los datos, la Inteligencia Artificial y la Robótica, conocer la regulación, buenas prácticas y los marcos de referencia relevantes a nivel mundial.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Introducción general a la ética. La ingeniería como profesión. Consecuencias legales de los actos y desempeño profesional. Códigos éticos o de conducta. Ética normativa. Ética y medioambiente. Ética de datos. Transparencia, responsabilidad, privacidad y la vulneración de derechos. Dilemas éticos clásicos de la inteligencia artificial y la robótica. Regulaciones y marcos de referencia normativos en distintos países. Introducción



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



a la actuación en pericias o auxiliares de la justicia. Equidad algorítmica: criterios, métricas y algoritmos. Casos prácticos en derecho, salud, medioambiente, educación, etc.

#### 49. Economía y emprendedorismo

**OBJETIVOS:** Adquirir los conceptos básicos de la Economía de una empresa y nociones de mercado. Comprender tanto las organizaciones clásicas, como las generadas a partir de una evolución que va desde el emprendedorismo a las PYMES, con una visión orientada a las áreas de mercado de interés para la Ingeniería en Computación.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Gestión de empresas y emprendimientos. Desarrollo de Competencias Individuales. Entrenamiento en el trabajo en equipo. Manejo de conflictos y negociación. Creatividad e innovación. Planes de negocio. Estrategias de marketing. División y Coordinación del trabajo. Organigrama. Factibilidad Económica y Financiera. Propiedad Intelectual. Vigilancia e Inteligencia Tecnológica. Aspectos legales. Asociatividad.

#### Proyecto final de carrera

**OBJETIVOS:** Integrar de los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera, a través del diseño, planificación y ejecución de un proyecto, que podrá tener un perfil de desarrollo para el sector productivo o de investigación científico-tecnológica.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Diseño, gestión y análisis de proyectos. Estimación de tiempos y presupuestos y riesgos. Metodología de la investigación. Estructura de documentos técnicos y científicos: reportes, proyectos, tesinas y tesis. Citas y referencias bibliográficas.

#### Objetivos y contenidos mínimos de las asignaturas optativas

Las asignaturas optativas son específicas de Tecnologías Aplicadas. A continuación se detallan los objetivos y contenidos mínimos de las 18 asignaturas optativas ofrecidas inicialmente en este plan, a las que se podrán agregar otras a criterio del Director de Carrera y la Comisión de Seguimiento Académico de la Carrera, con la aprobación del Consejo Directivo de la FICH.

#### 30. Estimación, filtrado y predicción

**OBJETIVOS:** Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría de estimación aplicado a sistemas lineales y no lineales. Diseñar e implementar algoritmos de estimación para datos y sistemas dinámicos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Mínimos cuadrados por lote, secuencial y ventana. Suavizado, filtrado y predicción. Filtro de Kalman. Estimación por horizonte móvil. Estimación de estados y parámetros. Estimación y regularización de máxima verosimilitud. Análisis y predicción de series temporales.

#### 31. Procesamiento digital de señales



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



**OBJETIVOS:** Comprender la teoría y fundamentos de los principales métodos de procesamiento digital de señales, adquirir las herramientas para la implementación de sistemas de procesamiento digital de señales del mundo real.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Teoría de la comunicación, la señal y la información. Procesos aleatorios. Identificación de sistemas. Diseño de filtros. Análisis tiempo-frecuencia. Elementos de sistemas de comunicaciones. Aplicaciones en procesamiento del habla y señales biomédicas.

### **38. Procesamiento digital de imágenes**

**OBJETIVOS:** Comprender los aspectos fundamentales de la representación digital de imágenes, su tratamiento y las potencialidades de la temática. Analizar escenas e interpretar las imágenes capturadas. Evaluar las características de una imagen respecto de los procesos de degradación y ruido, para modelar un sistema de restauración.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Concepto de imagen digital y niveles de procesamiento. Percepción visual humana y adquisición digital de imágenes. Operaciones en el dominio espacial y frecuencial. Restauración de imágenes. Procesamiento en color. Nociones básicas de segmentación de imágenes. Morfología matemática.

### **32. Redes neuronales I**

**OBJETIVOS:** Conocer los modelos neuronales y algoritmos de entrenamiento que dieron origen a estos enfoques en la inteligencia artificial.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** La inspiración biológica. Modelos de neuronas: perceptron multicapa, redes con funciones de base radial, mapas auto-organizativos, redes de Boltzmann. Redes dinámicas y recurrentes: redes de Hopfield, redes de Elman y Jordan, redes con retardos temporales, retropropagación a través del tiempo. Capacidad de generalización, superficies de error, sobreentrenamiento, finalización temprana del entrenamiento.

### **33. Aprendizaje estadístico**

**OBJETIVOS:** Adquirir los elementos básicos del enfoque estadístico en el aprendizaje automático, incluyendo los fundamentos teóricos que les dan soporte a los principales métodos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Teoría estadística de la decisión. Métodos lineales de regresión. Métodos lineales de clasificación. Regresión logística. Regularización. Métodos basados en núcleos. Máquinas de soporte vectorial. Modelos ocultos de Markov. Fundamentos estadísticos de la selección de variables, proyección y reducción dimensional.

### **34. Metaheurística**



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



**OBJETIVOS:** Comprender el concepto de metaheurística e identificar situaciones donde resulte conveniente su uso. Conocer las principales familias de metaheurísticas, e identificar sus componentes y propiedades más relevantes. Adquirir las herramientas para proponer y adaptar metaheurísticas para abordar problemas del mundo real.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Concepto de metaheurística y espacio de soluciones. Metaheurísticas basadas en poblaciones, trayectorias y en adaptación social: fundamentos, representación de las soluciones, operadores y evaluación de la calidad de las soluciones. Algoritmos meméticos. Adaptación de parámetros y operadores. Optimización multiobjetivo.

### 35. Sensado y actuación

**OBJETIVOS:** Comprender los principios del funcionamiento de dispositivos para la medición de variables (sensores) y la transformación de señales eléctricas en mecánicas (actuadores). Se estudiarán los principios físicos en los que se basa el funcionamiento de distintos sensores y actuadores, así como también los criterios para su selección en el diseño de aplicaciones específicas.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Sensores y medición. Ruido y perturbaciones. Protocolos de comunicación de sensores digitales. Acondicionamiento. Sensores de posición (GPS y radiofrecuencia), movimiento (encoders, acelerómetros, giróscopos y magnetómetros) y distancia (contacto, tiempo de vuelo). Cámaras y otros sensores de imágenes. Sistemas de posicionamiento y navegación (odometría, dead reckoning, inercial). Actuadores electrónicos. Motores y actuadores lineales. Operación de actuadores.

### 36. Mecánica de la robótica

**OBJETIVOS:** Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos para construir modelos matemáticos de sistemas mecánicos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Sistemas de coordenadas. Rotaciones. Traslaciones. Brazo robótico. Vehículos. Modelos cinemáticos. Notación de Denavit-Hartenberg. Configuraciones de Robots Móviles (tracción diferencial, triciclo, synchro, omnidireccional, dirección de Ackerman, entre otros).

### 37. Programación concurrente y paralela

**OBJETIVOS:** Entender los conceptos fundamentales de concurrencia en software. Analizar la semántica y sintaxis para especificar concurrencia. Estudiar la sincronización de procesos concurrentes por memoria compartida y mensajes. Desarrollar estudios de casos con diferentes lenguajes/ herramientas para la concurrencia.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Comunicación y sincronización. Concurrencia. Procesamiento paralelo y distribuido. Arquitecturas. Modelos de comunicación. Métricas de performance. Memoria compartida, distribuida y esquemas mixtos.

### 40. Redes neuronales II



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 ~ Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



**OBJETIVOS:** Comprender los conceptos fundamentales para diseñar e implementar modelos neuronales avanzados y algoritmos de entrenamiento para dichos modelos, en particular los que dieron lugar al aprendizaje profundo.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Diferenciación automática. Redes convolucionales. Auto-codificadores. GRU, LSTM. Redes de creencia profunda. Redes generativas adversarias. Redes convolucionales en grafos. Mecanismos de atención y transformers. Redes neuronales bayesianas. Calibración en modelos profundos. Técnicas específicas de aprendizaje profundo: regularización, dropout, normalización por lotes, nuevas funciones de activación, pooling, variantes en los métodos de optimización.

#### 41. Control predictivo

**OBJETIVOS:** Comprender los conceptos y herramientas fundamentales para el diseño y análisis de controladores y estimadores para sistemas con restricciones. Los resultados se ilustran y aplican a una variedad de sistemas dinámicos, incluidos sistemas mecánicos robóticos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Formulación básica del control predictivo basado en modelos (MPC). El concepto de horizonte móvil. Relación con control óptimo. MPC con restricciones. Propiedades del MPC: estabilidad, factibilidad y desempeño. Aspectos prácticos: seguimiento de referencia de sistemas con restricciones, restricciones suaves y duras, priorización de objetivos. Funciones objetivos no cuadráticas. MPC No lineal, Económico y distribuido: Teoría y algoritmos.

#### 42. Navegación y guiado

**OBJETIVOS:** Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos asociados al problema de navegación. Analizar, diseñar y evaluar sistemas de navegación y guiado para los robots a partir del uso de algoritmos de control y estimación aplicados a sistemas robóticos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Sistemas de posicionamiento y navegación (odometría, dead reckoning, inercial, triangulación). Navegación basada en marcas (sistemas de visión). Representación de mapas (continua, celdas exactas, celdas variables, rejillas de ocupación, topología). Arquitecturas para navegación. Técnicas de navegación local (radios de curvatura, carriles, campos de potencial). Técnicas de navegación global (grafo de visibilidad, diagramas de Voronoi, celdas exactas, celdas fijas, celdas adaptativas, celdas trapezoidales, celdas enrejado). SLAM

#### 46. Interfaces humano-computadora

**OBJETIVOS:** Conocer los fundamentos de los diferentes tipos de interfaces para comunicación humano-computadora, su evolución, sus alcances y limitaciones actuales junto con las perspectivas futuras.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Introducción a las interacciones humano-computadora y el diseño centrado en las personas. Interfaces basadas en el habla: reconocimiento automático del



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.

2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



habla, diferentes modalidades, problemas y enfoques. Computación afectiva. Procesamiento cognitivo del habla y señales relacionadas. Interfaces cerebro-computadora: principales desafíos, paradigmas y métodos de registro.

### 39. Visión por computadora

**OBJETIVOS:** Introducir los problemas fundamentales de la visión computacional, sus técnicas clásicas y soluciones basadas en aprendizaje automático.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Introducción a la visión computacional. Visión estereoscópica. Clasificación de imágenes. Extracción de características. Segmentación de imágenes. Registración de imágenes. Estimación de flujo óptico. Tracking. Visión computacional basada en aprendizaje.

### 45. Procesamiento del lenguaje natural

**OBJETIVOS:** Adquirir nociones de la potencialidad del procesamiento del lenguaje natural en las aplicaciones de IA. Comprender la teoría del lenguaje natural y los desafíos de su procesamiento automático. Diseñar y desarrollar corpus de datos, modelos de aprendizaje automático y técnicas de evaluación para tareas tipo que requieren procesar lenguaje natural.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Introducción a modelos de lenguaje y etiquetado gramatical. Analizador léxico (tokenizer). Analizador sintáctico. Herramientas para generación de corpus de datos (scraping, procesamiento del habla). Análisis frecuencial y bolsas de palabras. Aprendizaje de representaciones vectoriales: word2vec, fasttext. Métodos basados en redes profundas: recurrentes, convolucionales y mecanismos de atención. Aplicaciones: identificación de términos y tópicos, resumen, generación de texto, sistemas de diálogo, análisis de opiniones y sentimientos.

### 44. Planeamiento de trayectorias y toma de decisiones

**OBJETIVOS:** Comprender y estudiar las técnicas algorítmicas utilizadas para la planificación y la toma de decisiones en robótica; examinando casos de estudio en robots terrestres, aéreos y sistemas de múltiples robots.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Planeamiento de trayectorias. Representaciones. Planeamiento local (bug, behaviour-based, vector field histogram, curvatura máxima, ventana dinámica). Planeamiento de trayectorias (técnicas topológicas, campos de potencial, optimización). Jerarquía de planeamiento. Planeamiento bajo incertidumbre. Planeamiento de múltiples robots. Planeamiento y ejecución entrelazados.

### 43. Sistemas de tiempo real

**OBJETIVOS:** Caracterizar los sistemas de tiempo real en particular en relación con el desarrollo de software para los mismos. Estudiar aspectos propios de la arquitectura y comuni-



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



2021 – Año de homenaje  
al Premio Nobel de Medicina  
Dr. César Milstein



caciones de estos sistemas. Estudiar herramientas de especificación (Diagramas de Estados, Redes de Petri Extendidas) y aspectos de lenguajes orientados a tiempo real. Aplicar los conceptos teóricos en casos concretos de adquisición y control de datos en tiempo real.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Características de los Sistemas de Tiempo Real (STR). Problemas asociados. Ingeniería de Software de STR. Herramientas de especificación y lenguajes de programación.

#### **47. Control de sistemas multi-agentes**

**OBJETIVOS:** Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos asociados con el modelado y control de sistemas multi-agentes robóticos en el contexto de cooperación y coordinación de múltiples robots operando en conjunto.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Interconexión de sistemas dinámicos. Arquitecturas. Herramientas matemáticas (flocking, autoorganización, teoría de juegos). Conectividad y consenso. Pasividad y estabilidad. Control de formaciones. Sistemas con múltiples vehículos y manipuladores.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCS\_FICH-1073419-21\_289** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.