Plan de estudios de licenciatura

Sistemas Complejos

1. FUNDAMENTACIÓN

La creación de la Licenciatura en Sistemas Complejos en la Universidad de Buenos Aires responde a la necesidad de formar graduados/as capaces de comprender, modelizar, construir e intervenir sobre problemas cuya estructura exige articular conocimientos provenientes de campos diferentes. Una parte significativa de los desafíos científicos, tecnológicos, económicos, institucionales y sociales contemporáneos se desarrolla en sistemas caracterizados por múltiples componentes y actores, relaciones de interdependencia, retroalimentaciones, no linealidades, procesos de adaptación, incertidumbre y efectos emergentes.

La complejidad constituye, en este marco, una propiedad de ciertos sistemas y, al mismo tiempo, un problema epistemológico. Refiere tanto a las formas de organización e interacción que producen comportamientos difíciles de anticipar a partir del análisis aislado de las partes como a las condiciones bajo las cuales esos sistemas pueden ser conocidos, representados e intervenidos. Comprender un sistema complejo supone reconocer relaciones entre componentes, escalas, procesos y niveles de organización, así como examinar las preguntas, modelos y perspectivas desde las cuales se lo aborda.

Todo proceso de conocimiento implica seleccionar, abstraer y construir representaciones. Los modelos hacen inteligibles determinados aspectos de la realidad al identificar relaciones, regularidades y mecanismos relevantes, pero su valor depende también del reconocimiento de sus supuestos, alcances y límites. El estudio de la complejidad exige por ello combinar precisión analítica con capacidad para reconstruir relaciones entre dimensiones que los procedimientos de simplificación separan. Esto supone distinguir niveles de análisis sin aislarlos, formular explicaciones compatibles con la incertidumbre y articular conocimientos producidos mediante perspectivas y métodos diversos.

El pensamiento complejo desarrollado por Edgar Morin (1990) aporta una formulación epistemológica especialmente relevante para esta perspectiva. Su propuesta plantea la necesidad de producir conocimiento capaz de relacionar aquello que los procesos de especialización tienden a fragmentar, reconociendo simultáneamente la incertidumbre, la multidimensionalidad y los vínculos entre conocimiento, acción y responsabilidad. La complejidad aparece así como una exigencia de articulación: comprender las partes, sus relaciones y las totalidades de las que forman parte sin reducir unas a otras.

La teoría de sistemas complejos desarrollada por Rolando García (2006) ofrece un marco particularmente fecundo para traducir esta perspectiva a la investigación interdisciplinaria. Desde este enfoque, determinados problemas requieren construir objetos de estudio capaces de integrar procesos heterogéneos y niveles diferentes de organización. La delimitación del sistema, la identificación de sus componentes y relaciones, la selección de observables y la formulación de preguntas constituyen momentos centrales del propio proceso de investigación. La interdisciplina adquiere así un sentido metodológico preciso: organizar la producción de conocimiento en torno a problemas cuya estructura exige la articulación de saberes especializados.

Esta perspectiva epistemológica encuentra un punto de contacto con desarrollos provenientes de la teoría científica de sistemas complejos. Herbert Simon (1962) mostró que sistemas físicos, biológicos, sociales y artificiales pueden presentar estructuras jerárquicas y formas de organización cuya comprensión requiere identificar subsistemas, niveles y relaciones significativas. La representación y la descomposición constituyen herramientas fundamentales para hacer analizables sistemas de gran complejidad, siempre que se preserve la atención sobre las relaciones que organizan el comportamiento del conjunto.

Esta perspectiva resulta igualmente relevante para el análisis de sistemas sociales, económicos e institucionales, en los que la interdependencia entre actores, las retroalimentaciones, la dependencia de trayectoria y la incertidumbre limitan la capacidad explicativa de modelos estrictamente lineales o reductivos. El abordaje de estos sistemas exige desarrollar formas de análisis y decisión capaces de reconocer la pluralidad de actores y niveles, los efectos no intencionales de las intervenciones y la transformación de los propios sistemas como resultado de las acciones que se realizan sobre ellos (Innerarity, 2020).

La Licenciatura adopta, en consecuencia, una concepción amplia y rigurosa de la complejidad. La matemática proporciona lenguajes para representar estructuras, relaciones y dinámicas; la física y la biología ofrecen modelos para comprender procesos, restricciones, adaptación y organización; la probabilidad, la estadística y las ciencias de la decisión proporcionan herramientas para trabajar con incertidumbre, evaluar evidencia, comparar alternativas y seleccionar cursos de acción; la computación posibilita construir, simular y experimentar con sistemas; y la economía, las ciencias sociales, el análisis institucional, la epistemología y la ética permiten estudiar incentivos, normas, conflictos, significados, relaciones de poder y condiciones de legitimidad.

En este marco, la propuesta se sitúa en la intersección de las ciencias de la complejidad, la ciencia de sistemas, las ciencias de la decisión y los campos vinculados con el diseño y la construcción de sistemas. De las ciencias de la complejidad recupera el estudio de la interacción, la emergencia, la adaptación, las redes y las dinámicas no lineales; de la ciencia de sistemas, la modelización y el análisis de relaciones entre componentes, niveles y entornos; de las ciencias de la decisión, las herramientas para evaluar evidencia, incertidumbre, alternativas y cursos de acción; y de los campos de diseño y construcción de sistemas, la capacidad de transformar conocimiento y decisiones en sistemas tecnológicos, productos, organizaciones, instituciones e intervenciones susceptibles de ser implementados y evaluados.

Esta articulación se sostiene sobre una formación disciplinar sólida. La investigación y la intervención interdisciplinarias requieren comprender qué preguntas puede responder cada campo, qué supuestos organizan sus métodos y qué límites presentan sus modelos. La formación en complejidad demanda, por ello, capacidad para trabajar simultáneamente en dos movimientos: profundizar en lenguajes y herramientas específicas y establecer relaciones entre conocimientos producidos desde perspectivas diferentes.

Los sistemas complejos plantean también problemas particulares para la acción. Toda intervención introduce cambios en relaciones, incentivos, restricciones y comportamientos, y puede producir retroalimentaciones o consecuencias difíciles de anticipar. La toma de decisiones exige entonces formular adecuadamente los problemas, establecer objetivos, producir y evaluar evidencia, comparar

alternativas, considerar las respuestas de otros actores y revisar los cursos de acción a partir de sus resultados. Por esta razón, la carrera integra la modelización y el análisis con la teoría de la decisión, el diseño institucional, la estrategia, la construcción y la evaluación.

La capacidad de construir constituye una dimensión central de esta formación. Construir supone transformar problemas y conocimientos en modelos, sistemas tecnológicos, productos, servicios, organizaciones, instituciones o intervenciones susceptibles de ser implementados, evaluados y revisados. La construcción permite confrontar las representaciones con condiciones de funcionamiento, producir nueva evidencia e identificar relaciones o restricciones que pueden permanecer invisibles en el análisis inicial. Comprensión, decisión y construcción forman así parte de un proceso iterativo de formulación, intervención, evaluación y aprendizaje.

La expansión de la inteligencia artificial y de otras tecnologías capaces de automatizar tareas cognitivas, analíticas y productivas introduce nuevas condiciones para ese proceso. Estas herramientas amplían las posibilidades de modelización, programación, análisis y generación de alternativas y, al mismo tiempo, vuelven más relevantes las capacidades de formular problemas, establecer objetivos, evaluar evidencia, reconocer límites y asumir responsabilidad por las decisiones adoptadas. La formación universitaria debe permitir comprender y utilizar estas tecnologías, evaluar críticamente sus resultados y decidir bajo qué condiciones resulta pertinente incorporarlas a sistemas e intervenciones.

La incertidumbre y la imposibilidad de anticipar completamente las consecuencias de una intervención otorgan especial relevancia a la responsabilidad. Actuar sobre sistemas complejos requiere evaluar riesgos, identificar efectos esperados y no intencionales, establecer mecanismos de supervisión y mantener abierta la posibilidad de revisión. La epistemología, la ética, la cultura y la legitimidad forman parte sustantiva de la propuesta porque permiten examinar qué puede conocerse, qué confianza puede atribuirse a un modelo o una predicción, qué valores e intereses orientan una decisión y bajo qué condiciones una intervención resulta eficaz, justificable y legítima.

La propuesta responde también a transformaciones en los modos de producción y ejercicio del conocimiento profesional. La creciente interdependencia entre problemas científicos, tecnológicos, económicos, institucionales y sociales exige perfiles capaces de trabajar entre campos especializados, integrar conocimientos diversos y colaborar con profesionales de distintas áreas. Esta necesidad plantea a la formación universitaria el desafío de articular fundamentos teóricos y disciplinares sólidos con experiencias sistemáticas de investigación, construcción e intervención sobre problemas que requieren abordajes interdisciplinarios.

La estructura curricular traduce estos principios en una trayectoria progresiva. El tramo inicial construye fundamentos matemáticos, científicos, computacionales, históricos e institucionales; el tramo intermedio profundiza la modelización, la probabilidad, los sistemas dinámicos, la inteligencia artificial, la decisión y el análisis de instituciones; y el tramo avanzado integra problemas de robustez, diseño, investigación, regulación, comportamiento, cultura, estrategia y responsabilidad. Los Talleres Integradores constituyen la columna vertebral de este recorrido al exigir que los/as estudiantes movilicen conocimientos provenientes de distintos campos para formular problemas, construir y poner a prueba soluciones, producir evidencia, tomar decisiones y revisar críticamente sus resultados.

La Universidad de Buenos Aires ofrece un ámbito especialmente adecuado para una carrera de estas características por la amplitud y diversidad de sus tradiciones científicas, tecnológicas, económicas,

sociales y humanísticas. La Licenciatura en Sistemas Complejos procura articular esas capacidades en una propuesta con identidad propia, orientada a formar graduados/as capaces de trabajar rigurosamente sobre problemas que requieren integrar múltiples escalas, disciplinas y formas de conocimiento, y de intervenir sobre ellos articulando comprensión, incertidumbre, decisión, construcción y responsabilidad.

2. DENOMINACIÓN DE LA CARRERA Y DEL TÍTULO QUE SE OTORGA

Denominación de la carrera: Licenciatura en Sistemas Complejos.

Denominación del título: Licenciado/a en Sistemas Complejos.

3. MODALIDAD DE ENSEÑANZA

La modalidad de dictado de la carrera es presencial, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo A CÓDIGO.UBA I-18.

4. PERFIL DEL/DE LA GRADUADO/A

El/la graduado/a de la Licenciatura en Sistemas Complejos contará con una formación interdisciplinaria que articula ciencias de la complejidad y de sistemas, ciencias de la decisión, fundamentos matemáticos, científicos y computacionales con herramientas de modelización, análisis de datos, inteligencia artificial, economía, teoría de la decisión, análisis institucional, epistemología y ciencias sociales. Esta formación le permitirá comprender y abordar problemas cuya estructura involucre múltiples componentes, actores, escalas, formas de interacción e incertidumbre, y cuya comprensión requiera articular perspectivas y modos de conocimiento provenientes de diferentes campos.

Estará en condiciones de identificar y delimitar problemas complejos, construir representaciones y modelos adecuados para su estudio, reconocer los supuestos y límites de esas representaciones y establecer relaciones entre procesos que operan en distintos niveles de organización. Podrá analizar dinámicas caracterizadas por interdependencia, retroalimentación, adaptación, no linealidad, emergencia y dependencia de trayectoria, así como examinar los contextos históricos, económicos, institucionales, sociales y culturales en los que esas dinámicas se desarrollan.

Su formación le permitirá producir, integrar y evaluar evidencia mediante herramientas matemáticas, estadísticas, computacionales, experimentales y de investigación. Podrá formular hipótesis, diseñar estrategias de medición y evaluación, analizar incertidumbre, construir escenarios y comparar explicaciones o alternativas de intervención. Contará, asimismo, con criterios epistemológicos para examinar las relaciones entre modelos y realidad, reconocer diferentes niveles y formas de conocimiento y evaluar la pertinencia de los métodos utilizados frente a la naturaleza del problema abordado.

El/la graduado/a contará con capacidades para diseñar, construir, implementar y evaluar sistemas tecnológicos y basados en datos, utilizar herramientas de aprendizaje automático e inteligencia artificial y analizar críticamente sus posibilidades, limitaciones y condiciones de utilización. Podrá evaluar su funcionamiento, robustez, seguridad, confiabilidad y efectos, y comprender las relaciones entre los sistemas técnicos y los entornos organizacionales, institucionales y sociales en los que se insertan.

Estará también en condiciones de analizar instituciones, organizaciones, mercados, regulaciones y mecanismos de coordinación, atendiendo a los incentivos, intereses, relaciones de poder, comportamientos y conflictos que intervienen en su funcionamiento. Podrá formular estrategias, comparar cursos de acción y tomar decisiones en situaciones de riesgo, incertidumbre, ambigüedad e información incompleta, considerando las posibles respuestas de otros actores y las consecuencias esperadas y no intencionales de las intervenciones.

La capacidad de construcción constituirá una dimensión central de su perfil. El/la graduado/a podrá transformar problemas, conocimientos y oportunidades en modelos, sistemas, productos, servicios, organizaciones, instituciones o intervenciones susceptibles de ser implementados, puestos a prueba y revisados. Esta capacidad comprenderá la formulación de objetivos, el diseño de alternativas, la producción de evidencia, la evaluación de viabilidad técnica, económica e institucional y el aprendizaje a partir de los resultados obtenidos.

Su formación incluirá asimismo criterios éticos y de responsabilidad para evaluar riesgos, impactos y consecuencias de las decisiones y sistemas en los que participe. Podrá considerar problemas de legitimidad, rendición de cuentas, supervisión, distribución de riesgos y beneficios y responsabilidad frente a usuarios, comunidades, organizaciones e instituciones. Estará preparado/a para revisar, modificar, limitar o abandonar una solución cuando la evidencia, las condiciones de contexto o sus consecuencias así lo requieran.

El/la Licenciado/a en Sistemas Complejos podrá desempeñarse en ámbitos científicos, tecnológicos, productivos, empresariales, institucionales, públicos y sociales, participando en actividades de investigación, análisis, modelización, diseño, desarrollo, implementación, gestión y evaluación. Podrá integrar y coordinar equipos interdisciplinarios y articular conocimientos provenientes de diferentes campos para abordar problemas que no puedan resolverse adecuadamente desde una única perspectiva disciplinar.

En particular, contará con capacidades para:

- analizar y modelizar sistemas complejos y sus dinámicas, reconociendo relaciones entre componentes, escalas y niveles de organización;
- formular y delimitar problemas cuya comprensión requiera integrar perspectivas provenientes de diferentes campos;
- construir, comparar y evaluar modelos, simulaciones, escenarios y representaciones, identificando sus supuestos, alcances y limitaciones;
- producir, integrar y evaluar críticamente evidencia mediante herramientas matemáticas, estadísticas, computacionales, experimentales y de investigación;
- analizar incertidumbre, riesgo y ambigüedad y tomar decisiones en contextos de información incompleta;
- diseñar, desarrollar, implementar y evaluar sistemas tecnológicos y soluciones basadas en datos e inteligencia artificial;
- analizar instituciones, organizaciones, mercados, regulaciones, relaciones de poder y mecanismos de coordinación;
- diseñar y evaluar productos, servicios, organizaciones, intervenciones y dispositivos institucionales;

- formular estrategias que articulen objetivos, recursos, restricciones, incentivos y posibles respuestas de otros actores;
- identificar riesgos, vulnerabilidades, modos de falla, efectos no intencionales e impactos asociados con sistemas y decisiones;
- diseñar y desarrollar investigaciones y procesos de evaluación que integren diferentes formas de evidencia y métodos pertinentes al problema estudiado;
- participar en procesos de innovación y creación de nuevos sistemas, productos, servicios, organizaciones e iniciativas;
- integrar y coordinar equipos interdisciplinarios y comunicar de manera fundada ante públicos diversos;
- revisar críticamente decisiones, modelos e intervenciones a partir de la evidencia obtenida y de los cambios en las condiciones de contexto;
- actuar con autonomía intelectual, juicio profesional, integridad y responsabilidad frente a las consecuencias de su actuación.

En suma, el/la graduado/a será capaz de comprender e intervenir sobre sistemas y problemas complejos articulando conocimiento científico, capacidad tecnológica, comprensión económica, institucional y social, y reflexión epistemológica y ética. Su formación le permitirá moverse entre el análisis de las partes y la comprensión de sus relaciones, entre la especialización disciplinar y la integración de perspectivas, y entre la producción de conocimiento y la responsabilidad asociada con su aplicación.

5. ALCANCES DEL TÍTULO

El/la Licenciado/a en Sistemas Complejos estará capacitado/a para:

1. Analizar y modelizar sistemas complejos, integrando herramientas matemáticas, estadísticas, computacionales, científicas y sociales para estudiar sus componentes, interacciones, dinámicas, incertidumbres y posibles escenarios de evolución.
2. Producir, integrar y evaluar evidencia para la comprensión de problemas complejos y la toma de decisiones, mediante modelos, simulaciones, análisis de datos, métodos de investigación y herramientas de inteligencia artificial.
3. Formular y evaluar estrategias, alternativas de acción e intervenciones frente a problemas caracterizados por incertidumbre, interdependencia y multiplicidad de actores, considerando restricciones, incentivos, riesgos, posibles efectos y condiciones de implementación, así como anticipar escenarios y reconocer oportunidades emergentes asociadas con transformaciones científicas, tecnológicas, económicas e institucionales.
4. Participar en el diseño, desarrollo y evaluación de sistemas, productos, servicios, procesos organizacionales y dispositivos institucionales, aportando herramientas de modelización, análisis de datos, experimentación y evaluación desde una perspectiva sistémica e interdisciplinaria, y contribuir a la creación y desarrollo de nuevas iniciativas orientadas a transformar problemas u oportunidades en soluciones susceptibles de implementación y validación.
5. Desarrollar actividades de investigación, innovación, evaluación, transferencia y asesoramiento vinculadas con sistemas complejos, ciencia de sistemas, ciencias de la decisión, modelización, análisis de datos e inteligencia artificial y con sus aplicaciones en ámbitos científicos, tecnológicos,

productivos, organizacionales, institucionales y públicos, incluyendo la generación y evaluación de proyectos innovadores en contextos de transformación y cambio.

6. Integrar y coordinar equipos interdisciplinarios dedicados al análisis, formulación, implementación y evaluación de proyectos e intervenciones complejas, articulando conocimientos provenientes de diferentes campos y contribuyendo a la construcción de criterios y procesos de decisión, la organización de iniciativas y la conducción de procesos de innovación en ámbitos diversos.

Estos alcances permiten el desempeño en ámbitos científicos y tecnológicos; organizaciones productivas y de servicios; empresas, emprendimientos y proyectos de innovación; organismos públicos; instituciones y organizaciones sociales; equipos vinculados con análisis de datos e inteligencia artificial, estrategia y toma de decisiones, diseño organizacional e institucional, evaluación de políticas e intervenciones, investigación, consultoría y desarrollo de proyectos interdisciplinarios. La formación habilita asimismo para participar en la creación y desarrollo de nuevas iniciativas y para intervenir en proyectos que requieran anticipar transformaciones, articular actores y conocimientos diversos y actuar en contextos nacionales e internacionales.

Cuando las actividades desarrolladas involucren actividades profesionales reservadas exclusivamente a otros títulos, el/la Licenciado/a en Sistemas Complejos actuará en el marco de equipos interdisciplinarios y de acuerdo con las intervenciones, responsabilidades y supervisiones profesionales establecidas por la normativa vigente.

6. CONDICIONES Y REQUISITOS DE INGRESO

Para ingresar en la carrera, el/la aspirante deberá acreditar el nivel secundario completo. Excepcionalmente, las personas mayores de veinticinco (25) años que no reúnan esa condición, podrán ingresar mediante la aprobación de las evaluaciones pertinentes que para tal fin se establezcan según la normativa en vigencia.

7. DURACIÓN DE LA CARRERA EN AÑOS

La duración teórica de la Licenciatura en Sistemas Complejos es de 4 (CUATRO) años. La carga horaria de interacción pedagógica total es de 2.272 (DOS MIL DOSCIENTAS SETENTA Y DOS) horas reloj, de las cuales 144 (CIENTO CUARENTA Y CUATRO) horas corresponden al Curso Introductorio Intensivo y 2.128 (DOS MIL CIENTO VEINTIOCHO) a los ocho cuatrimestres de formación.

8. ESTRUCTURA CURRICULAR

Organización general de la carrera

La Licenciatura en Sistemas Complejos se organiza a partir de un Curso Introductorio Intensivo, seguido por una trayectoria de formación de OCHO (8) cuatrimestres. El recorrido articula fundamentos disciplinares sólidos con instancias progresivas de integración, orientadas a comprender, modelizar e intervenir sobre problemas y sistemas cuya estructura involucra múltiples componentes, actores, escalas, formas de interacción e incertidumbre.

La estructura curricular combina formación matemática, científica y computacional con herramientas de modelización, análisis de datos, inteligencia artificial y teoría de la decisión; conocimientos vinculados con economía, instituciones, regulación y comportamiento; perspectivas epistemológicas, éticas, sociales y culturales; y experiencias sistemáticas de investigación, diseño y construcción. Estos componentes constituyen dimensiones de una formación común y se articulan a lo largo de la carrera en torno al estudio de sistemas complejos y a los problemas que plantea su comprensión e intervención.

La organización curricular adopta una concepción de la complejidad que comprende tanto las propiedades y dinámicas de los sistemas estudiados como los problemas epistemológicos y metodológicos que presenta su conocimiento. Por ello, la formación procura que los/as estudiantes puedan trabajar con diferentes niveles de análisis, reconocer los supuestos y límites de los modelos, relacionar evidencias producidas mediante distintos métodos y articular perspectivas disciplinares cuando la estructura del problema lo requiera.

La trayectoria combina profundidad disciplinar e integración progresiva. Los primeros cuatrimestres construyen lenguajes matemáticos, científicos, computacionales, históricos e institucionales fundamentales. En el tramo intermedio se profundizan la probabilidad, los sistemas dinámicos, la epistemología de la complejidad, los métodos numéricos, la teoría de la decisión, la modelización de sistemas complejos, los sistemas computacionales y el diseño institucional. El tramo avanzado incorpora aprendizaje automático e inteligencia artificial, control y robustez, diseño de productos, regulación, geopolítica, investigación, comportamiento, interacción estratégica, cultura y responsabilidad, al tiempo que los/as estudiantes desarrollan un Proyecto Integrador Final.

La formación se orienta progresivamente hacia problemas abiertos en los que resulta necesario movilizar conocimientos provenientes de campos diferentes. La formulación de problemas, la construcción y evaluación de modelos, la experimentación, la producción de evidencia, la toma de decisiones bajo incertidumbre, el diseño de intervenciones y la revisión crítica de sus resultados constituyen capacidades transversales a toda la trayectoria.

Curso Introductorio Intensivo

La carrera se inicia con un Curso Introductorio Intensivo previo al comienzo de los cuatrimestres regulares. Su finalidad es favorecer la incorporación a la vida universitaria y construir una base común de conocimientos, capacidades y modos de razonamiento relevantes para el posterior desarrollo de la carrera.

El Curso se organiza en TRES (3) módulos integrados: Modelización Matemática; Pensamiento Científico y Computacional; y Economía, Instituciones y Gobierno. Su diseño procura que los/as estudiantes entren en contacto desde el comienzo con distintos lenguajes y perspectivas necesarios para el abordaje de problemas complejos.

Modelización Matemática introduce herramientas para representar relaciones, variaciones, estructuras e incertidumbres mediante lenguajes formales. Pensamiento Científico y Computacional desarrolla capacidades iniciales de formulación de problemas, argumentación, evaluación de evidencia, abstracción y razonamiento algorítmico. Economía, Instituciones y Gobierno ofrece una primera aproximación a decisiones, incentivos, mercados, Estado, instituciones y formas de coordinación social.

En conjunto, los tres módulos procuran establecer un piso común para una cohorte proveniente de trayectorias escolares diversas y anticipar desde el comienzo una característica central de la carrera: la necesidad de articular modos de razonamiento diferentes frente a problemas que no pueden comprenderse adecuadamente desde una única perspectiva.

Organización de la trayectoria de formación

A efectos de describir su organización, la trayectoria puede comprenderse a partir de CINCO (5) núcleos formativos articulados. Estos núcleos tienen una función analítica y no constituyen compartimentos ni orientaciones independientes. Una misma asignatura puede contribuir a más de un núcleo y los Talleres Integradores constituyen el principal espacio curricular para su articulación.

El núcleo de fundamentos formales, científicos y computacionales proporciona los lenguajes y herramientas necesarios para representar, analizar y modelizar sistemas de distinta naturaleza. Comprende matemática, probabilidad y estadística, métodos numéricos y optimización, programación y razonamiento computacional, junto con aportes de la física y la biología orientados a comprender dinámicas, restricciones, procesos adaptativos e interacciones entre componentes y escalas.

El núcleo de sistemas, datos e inteligencia artificial desarrolla capacidades para comprender, construir y evaluar sistemas computacionales y basados en datos. Comprende sistemas computacionales, redes y seguridad, aprendizaje automático, inteligencia artificial, control, observabilidad y métodos formales, atendiendo a problemas de funcionamiento, robustez, confiabilidad, verificación y condiciones de utilización.

El núcleo de economía, instituciones y decisión proporciona herramientas para analizar decisiones, incentivos, recursos, reglas, poder y mecanismos de coordinación. Incluye teoría de la decisión y procesos estocásticos, economía política, derecho y regulación, diseño institucional, teoría de juegos y diseño de mecanismos, geopolítica, finanzas y análisis del comportamiento y la negociación.

El núcleo de epistemología, complejidad, cultura y responsabilidad aborda las condiciones bajo las cuales se produce, valida y utiliza conocimiento sobre sistemas complejos. Comprende problemas vinculados con las relaciones entre modelos y realidad, incertidumbre, causalidad, articulación de escalas y perspectivas, ética, automatización, cultura, legitimidad y responsabilidad. Su función es proporcionar herramientas para examinar críticamente tanto los sistemas estudiados como las formas mediante las cuales se los conoce, representa e interviene.

Finalmente, el núcleo de integración, investigación y creación proyectual articula los conocimientos y capacidades desarrollados en los restantes núcleos. Comprende los Talleres Integradores, la formación metodológica y el diseño de productos, sistemas e intervenciones. Su propósito es que los/as estudiantes puedan transformar problemas en preguntas, modelos, estrategias, sistemas o proyectos susceptibles de ser puestos a prueba, evaluados y revisados.

Criterios de progresión e integración

La trayectoria se organiza de acuerdo con dos criterios complementarios. Una progresión vertical incrementa gradualmente la profundidad conceptual, la autonomía del/de la estudiante y la complejidad de los problemas abordados. Una articulación horizontal procura que las asignaturas cursadas

en un mismo período puedan relacionarse mediante problemas, casos y proyectos que requieran combinar conocimientos de distintos campos.

La secuencia avanza desde la adquisición de fundamentos hacia situaciones crecientemente abiertas: representar y explicar; construir y poner a prueba; trabajar con incertidumbre y decidir; analizar e intervenir sobre sistemas técnicos e institucionales; investigar, diseñar y operar bajo restricciones; y, finalmente, desarrollar y evaluar proyectos con mayores grados de autonomía y responsabilidad.

La integración disciplinar se construye progresivamente. Presupone el dominio de conceptos y métodos específicos y, al mismo tiempo, la capacidad de reconocer cuándo la naturaleza del problema exige establecer relaciones entre diferentes niveles de análisis, formas de evidencia y campos de conocimiento. De este modo, la interdisciplina constituye una práctica fundada en problemas y no la simple yuxtaposición de contenidos provenientes de distintas áreas.

Talleres Integradores

Los OCHO (8) Talleres Integradores constituyen un dispositivo estructurante de la trayectoria. Su propósito es generar instancias sistemáticas en las que los/as estudiantes deban poner en relación conocimientos provenientes de diferentes campos para formular problemas, construir y evaluar alternativas, producir evidencia y responder por las decisiones adoptadas.

Los Talleres constituyen espacios de producción de conocimiento y aprendizaje a partir de la intervención. En ellos los/as estudiantes deberán formular y delimitar problemas; construir modelos, sistemas o propuestas; trabajar con información incompleta; identificar restricciones, incertidumbres y modos de falla; fundamentar decisiones; documentar procesos y revisar sus resultados. Su desarrollo promoverá grados crecientes de autonomía, trabajo colaborativo, argumentación, revisión crítica y responsabilidad.

La secuencia responde a una progresión deliberada:

Taller Integrador I. Formulación, Argumentación y Comunicación
Introduce la formulación y delimitación de problemas complejos y desarrolla capacidades de lectura crítica, argumentación, escritura y comunicación oral. Los/as estudiantes deberán reconocer componentes, actores, relaciones, escalas, perspectivas, restricciones e incertidumbres y construir un primer análisis fundado de un problema.

Taller Integrador II. Construcción, Prueba y Ruptura de Sistemas
Se orienta al diseño y construcción colaborativa de sistemas funcionales. Comprende definición de requisitos, documentación, pruebas, instrumentación, revisión entre pares y evaluación adversarial. Los/as estudiantes deberán identificar modos de falla, examinar relaciones entre componentes y revisar decisiones de diseño a partir de los resultados obtenidos.

Taller Integrador III. Decisión y Operación bajo Incertidumbre
Aborda situaciones en las que resulta necesario actuar con información incompleta, restricciones temporales y consecuencias relevantes. Integra producción y evaluación de evidencia, diagnóstico, pronóstico, priorización, coordinación y toma de decisiones, junto con la revisión posterior de supuestos, errores y resultados.

Taller Integrador IV. Diseño de Sistemas Institucionales
Se concentra en el análisis y diseño de reglas, procesos, mecanismos e instituciones. Los/as estudiantes deberán considerar actores, incentivos, relaciones de poder, restricciones normativas, legitimidad, riesgos de captura, mecanismos de rendición de cuentas y condiciones de implementación y evaluación.

Taller Integrador V. Sistema Crítico bajo Restricciones
Propone el diseño, construcción o evaluación de sistemas e intervenciones cuyo funcionamiento se encuentre sometido a restricciones relevantes y en los que el costo de falla deba ser considerado explícitamente. Comprende confiabilidad, seguridad, privacidad, regulación, monitoreo, incertidumbre de modelos, análisis de riesgos, evaluación adversarial y estrategias de mitigación y recuperación.

Los TRES (3) Talleres finales conforman el Proyecto Integrador Final, mediante el cual los/as estudiantes desarrollan de manera sostenida un proyecto desde su formulación y validación hasta su desarrollo, evaluación y defensa pública. El Proyecto podrá adoptar TRES (3) modalidades de exigencia académica equivalente: investigación; desarrollo de un sistema tecnológico; o iniciativa emprendedora e institucional. Las modalidades permiten adecuar métodos, productos y formas de evidencia a la naturaleza del problema, manteniendo criterios comunes de rigor, autonomía, documentación, evaluación crítica y responsabilidad.

Taller Integrador VI. Proyecto Integrador Final I – Formulación y Validación
Se orienta a identificar y delimitar un problema relevante, revisar antecedentes, formular preguntas, hipótesis y objetivos y definir criterios de evaluación y condiciones de viabilidad. De acuerdo con la modalidad elegida, comprenderá diseño de investigación y estrategias de producción de evidencia; especificación y pruebas iniciales de sistemas tecnológicos; o investigación de usuarios o destinatarios, prototipado y validación de necesidades e intervenciones. Desde esta etapa deberán considerarse restricciones técnicas, económicas, legales, institucionales y éticas.

Taller Integrador VII. Proyecto Integrador Final II – Desarrollo y Evaluación
Se centra en el desarrollo, implementación u operación del proyecto formulado. Los/as estudiantes deberán producir resultados y obtener evidencia de desempeño, validez, replicabilidad, utilización, demanda o impacto según la modalidad; gestionar recursos, acuerdos, riesgos y restricciones; revisar hipótesis y estrategias a partir de los resultados obtenidos; y documentar decisiones, dificultades y cambios de dirección.

Taller Integrador VIII. Proyecto Integrador Final III – Cierre y Defensa Pública
Constituye la instancia culminante de integración de la carrera. Comprende la consolidación y evaluación del proyecto, el análisis crítico de sus resultados y limitaciones, la consideración de su viabilidad, sostenibilidad, riesgos y consecuencias y la revisión retrospectiva de las principales decisiones adoptadas. El proceso culminará con una producción final documentada y su defensa pública ante un jurado.

En conjunto, la secuencia de Talleres procura que el/la estudiante avance desde la formulación y comprensión de problemas hacia la construcción, la decisión, el diseño y la intervención, hasta alcanzar la autonomía necesaria para desarrollar y evaluar un proyecto propio. En cada etapa se

recuperan capacidades construidas previamente y se las somete a niveles crecientes de integración, incertidumbre y responsabilidad.

Caja curricular

La caja curricular que se presenta a continuación expresa la secuencia formativa recomendada para el desarrollo de la carrera en su duración teórica. La distribución de los espacios por cuatrimestre procura favorecer tanto la progresión de los aprendizajes como las articulaciones previstas entre asignaturas cursadas simultáneamente.

Esta organización no constituye por sí misma una secuencia obligatoria de cursado. La trayectoria efectiva de cada estudiante podrá diferir de la distribución propuesta y las condiciones académicas para cursar y aprobar cada espacio curricular estarán determinadas por el régimen de correlatividades establecido en el presente Plan de Estudios.

Curso Introductorio Intensivo

N.º	Módulo	Carácter	Duración	Carga horaria total
I-1	Modelización Matemática	Obligatorio	Intensivo	48 h
I-2	Pensamiento Científico y Computacional	Obligatorio	Intensivo	48 h
I-3	Economía, Instituciones y Gobierno	Obligatorio	Intensivo	48 h
Total				**144 h**

La aprobación de los tres módulos constituye requisito para iniciar el primer cuatrimestre.

1.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
1	Álgebra Lineal y Computación I	Bimestral	6	48 h	Curso Introductorio
2	Cálculo y Análisis I	Cuatrimestral	4	64 h	Curso Introductorio
3	Biología de Sistemas, Evolución y Ecología	Cuatrimestral	4	64 h	Curso Introductorio
4	Historia de las Instituciones, la Tecnología y el Poder	Bimestral	4	32 h	Curso Introductorio
5	Taller Integrador I. Formulación, Argumentación y Comunicación	Cuatrimestral	3	48 h	Curso Introductorio
Total				**256 h**	

2.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
6	Álgebra Lineal y Computación II	Cuatrimestral	4	64 h	1
7	Cálculo y Análisis II	Bimestral	6	48 h	2

8	Física I: Mecánica, Energía y Termodinámica	Cuatrimestral	4	64 h	2
9	Programación, Algoritmos y Sistemas de Datos	Cuatrimestral	4	64 h	Curso Introductorio
10	Taller Integrador II. Construcción, Prueba y Ruptura de Sistemas	Cuatrimestral	3	48 h	1, 2, 5
Total				**288 h**	

3.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
11	Física II: Electromagnetismo y Señales	Cuatrimestral	4	64 h	7, 8
12	Probabilidad y Estadística	Cuatrimestral	4	64 h	7
13	Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Dinámicos	Cuatrimestral	4	64 h	6, 7
14	Epistemología, Complejidad y Ética	Bimestral	6	48 h	5
15	Taller Integrador III. Decisión y Operación bajo Incertidumbre	Cuatrimestral	3	48 h	4, 10
Total				**288 h**	

4.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
16	Sistemas Computacionales, Redes y Seguridad	Bimestral	4	32 h	9
17	Métodos Numéricos y Optimización	Cuatrimestral	3	48 h	6, 7, 13
18	Teoría de la Decisión y Procesos Estocásticos	Cuatrimestral	4	64 h	12
19	Sistemas Complejos	Cuatrimestral	4	64 h	12, 13
20	Taller Integrador IV. Diseño de Sistemas Institucionales	Cuatrimestral	3	48 h	14, 15
Total				**256 h**	

5.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
21	Machine Learning e Ingeniería de Modelos	Bimestral	4	32 h	6, 9, 12
22	Diseño de Producto, Interacción y Estrategias	Cuatrimestral	3	48 h	10
23	Control, Observabilidad y Medición	Cuatrimestral	4	64 h	11, 13, 17

24	Economía Política, Derecho y Regulación	Cuatrimestral	4	64 h	4
25	Taller Integrador V. Sistema Crítico bajo Restricciones	Cuatrimestral	3	48 h	19, 20
Total				**256 h**	

6.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
26	Deep Learning y Sistemas de IA	Cuatrimestral	4	64 h	17, 21
27	Laboratorio de Diseño Institucional	Cuatrimestral	3	48 h	20, 24
28	Métodos Formales y Verificación	Bimestral	4	32 h	9
29	Geopolítica, Tecnología y Sistema Internacional	Cuatrimestral	4	64 h	24
30	Taller Integrador VI. Proyecto Integrador Final I - Formulación y Validación	Cuatrimestral	4	64 h	12, 20, 25
Total				**272 h**	

7.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
31	Inferencia Estadística, Causal y Diseño Experimental	Cuatrimestral	4	64 h	12, 15
32	Teoría de Juegos y Diseño de Mecanismos	Cuatrimestral	4	64 h	12
33	Comportamiento Humano, Negociación y Conflicto	Cuatrimestral	3	48 h	20
34	Taller Integrador VII. Proyecto Integrador Final II - Desarrollo y Evaluación	Cuatrimestral	5	80 h	30
Total				**256 h**	

8.º cuatrimestre

Carga horaria de interacción pedagógica expresada en horas reloj. Todas las asignaturas son obligatorias.

N.º	Asignatura	Duración	Horas semanales	Horas totales	Correlativas
35	Finanzas, Dinero y Banca	Cuatrimestral	4	64 h	12, 18, 24
36	IA, Juicio y Responsabilidad	Bimestral	4	32 h	14, 26
37	Cultura, Legitimidad e Instituciones Informales	Bimestral	4	32 h	4, 20
38	Creación, Estética y Responsabilidad	Bimestral	4	32 h	34

39	Taller Integrador VIII. Proyecto Integrador Final III - Cierre y Defensa Pública	Cuatrimestral	6	96 h	34
Total				**256 h**	

9. REQUISITOS A CUMPLIR PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

Para obtener el título de Licenciado/a en Sistemas Complejos, los/as estudiantes deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar el Curso Introductorio Intensivo, integrado por los TRES (3) módulos establecidos en el presente Plan de Estudios.
- Aprobar las TREINTA Y NUEVE (39) unidades curriculares obligatorias correspondientes a los OCHO (8) cuatrimestres de la carrera, de las cuales OCHO (8) son Talleres Integradores.
- Aprobar el Proyecto Integrador Final, desarrollado en el marco de los Talleres Integradores VI, VII y VIII, en alguna de las modalidades previstas en el presente Plan de Estudios. El Proyecto deberá culminar con una producción final documentada y su defensa pública ante un jurado, de acuerdo con las condiciones que establezca la reglamentación de la carrera.
- Acreditar un nivel avanzado de idioma inglés, conforme a los mecanismos y condiciones que establezca la reglamentación de la carrera.

10. CONTENIDOS MÍNIMOS

Curso Introductorio

Modelización Matemática

Representación matemática de relaciones, variaciones y estructuras. Variables, funciones, ecuaciones y sistemas de ecuaciones. Proporcionalidad, tasas de variación y escalas. Lectura e interpretación de gráficos. Introducción a la formulación matemática de problemas. Modelos como representaciones simplificadas: supuestos, parámetros, alcances y limitaciones. Uso de herramientas computacionales para explorar y representar problemas. Problemas elementales de conteo, frecuencia, proporción y aleatoriedad; nociones intuitivas de probabilidad y riesgo; interpretación crítica de pronósticos y tasas base.

Pensamiento Científico y Computacional

Formulación y delimitación de problemas. Observación, hipótesis, evidencia y argumentación. Distinción entre datos, evidencia, interpretación y opinión. Abstracción y descomposición de problemas. Introducción al pensamiento algorítmico. Representación y organización de información. Evaluación crítica de fuentes. Incertidumbre, error y revisión de resultados. Comunicación escrita y oral de argumentos y procedimientos. Introducción a la calibración de pronósticos, distinción entre incertidumbre y desconocimiento, y registro de decisiones y supuestos.

Economía, Instituciones y Gobierno

Actores, decisiones e incentivos. Nociones introductorias de mercados, organizaciones y Estado. Instituciones formales e informales. Reglas y mecanismos de coordinación. Bienes públicos, externalidades

y problemas de acción colectiva. Poder, autoridad y gobierno. Relaciones entre economía, instituciones y tecnología. Introducción al análisis de problemas públicos desde una perspectiva sistémica.

1.º cuatrimestre

1. Álgebra Lineal y Computación I

Vectores, matrices y sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación gaussiana y factorizaciones básicas. Espacios vectoriales, independencia lineal, bases y dimensión. Transformaciones lineales. Producto interno, norma, ortogonalidad y proyecciones. Interpretación geométrica y computacional. Implementación de operaciones matriciales mediante herramientas computacionales. Aplicaciones a datos, redes, modelos y problemas de optimización.

2. Cálculo y Análisis I

Funciones de una variable. Límites y continuidad. Derivación y teoremas fundamentales del cálculo diferencial. Aproximación local y polinomios de Taylor. Integración definida e indefinida. Teorema fundamental del cálculo. Sucesiones y series. Introducción al razonamiento formal mediante definiciones y propiedades. Aplicaciones a problemas de cambio, crecimiento, física y modelización.

3. Biología de Sistemas, Evolución y Ecología

Evolución por selección natural. Adaptación, robustez y fragilidad. Organización de sistemas biológicos en diferentes escalas. Redes regulatorias, homeostasis y retroalimentación. Dinámica de poblaciones y comunidades. Cooperación, competencia, coevolución y simbiosis. Sistemas inmunes. Dinámicas de contagio y epidemiología. Sistemas biológicos como sistemas adaptativos complejos. Alcances y límites de las analogías biológicas aplicadas a sistemas tecnológicos, económicos e institucionales.

4. Historia de las Instituciones, la Tecnología y el Poder

Formación y transformación histórica de Estados, burocracias, empresas, mercados e infraestructuras. Relaciones entre tecnología y cambio institucional. Revoluciones industriales y transformaciones del trabajo y la producción. Ciencia, guerra, administración pública y capacidades estatales. Poder político, económico y tecnológico. Dependencia de trayectoria, continuidad, ruptura e innovación. Surgimiento y transformación de infraestructuras y plataformas de gran escala.

5. Taller Integrador I. Formulación, Argumentación y Comunicación

Formulación y delimitación de problemas complejos. Identificación de actores, componentes, relaciones, escalas, restricciones e incertidumbres. Búsqueda y evaluación crítica de información. Lectura crítica y escritura argumentativa. Estructura de argumentos, identificación de supuestos, falacias, objeciones y refutación. Reconstrucción fundada de posiciones alternativas. Elaboración de informes breves, documentos de análisis y presentaciones. Comunicación oral y defensa argumentada. Revisión y reescritura. Análisis sistémico inicial de un problema real.

2.º cuatrimestre

6. Álgebra Lineal y Computación II

Autovalores y autovectores. Diagonalización. Factorizaciones y descomposiciones matriciales. Descomposición en valores singulares. Mínimos cuadrados. Condicionamiento y estabilidad numérica. Reducción de dimensionalidad. Representaciones matriciales de datos, grafos y transformaciones.

Aplicaciones a sistemas dinámicos, optimización, análisis de datos y aprendizaje automático. Resolución numérica de sistemas y propagación del error en ejemplos computacionales.

7. Cálculo y Análisis II
Funciones de varias variables. Derivadas parciales, gradiente, jacobiano y hessiano. Optimización con y sin restricciones. Multiplicadores de Lagrange. Integrales múltiples y cambio de variables. Campos vectoriales. Divergencia y rotor. Integrales de línea y superficie. Teoremas de Green y Stokes. Aplicaciones a física, optimización, sistemas dinámicos y aprendizaje automático.

8. Física I: Mecánica, Energía y Termodinámica
Magnitudes, unidades, medición y órdenes de magnitud. Cinemática y dinámica. Leyes de Newton. Trabajo, energía, potencia y principios de conservación. Momento lineal y angular. Oscilaciones y sistemas continuos introductorios. Temperatura, calor, energía interna y entropía. Principios de termodinámica. Modelización física. Análisis dimensional e incertidumbre experimental.

9. Programación, Algoritmos y Sistemas de Datos
Programación modular y abstracción de datos. Tipos y estructuras de datos fundamentales. Recursión. Algoritmos de búsqueda, ordenamiento y grafos. Complejidad algorítmica. Pruebas, depuración, documentación y control de versiones. Modelos de datos. Modelo relacional, lenguaje de consulta, normalización, índices, transacciones y migraciones. Especificaciones, invariantes, tipos, contraejemplos y razonamiento formal aplicado a programas. Introducción al uso crítico de asistentes de programación y verificación independiente de resultados.

10. Taller Integrador II. Construcción, Prueba y Ruptura de Sistemas
Diseño y construcción colaborativa de un sistema funcional. Requisitos y criterios de funcionamiento. Documentación, pruebas, instrumentación y revisión entre pares. Auditoría y evaluación adversarial de sistemas desarrollados por otros equipos. Identificación y clasificación de modos de falla. Análisis de robustez. Reporte y corrección de fallas. Análisis posterior de incidentes (postmortem). Revisión de decisiones de diseño y defensa pública de los resultados. Ejercicios breves de estimación y seguimiento de predicciones; documentación de incertidumbre y evidencia de las pruebas.

3.º cuatrimestre

11. Física II: Electromagnetismo y Señales
Campos eléctricos y magnéticos. Potencial eléctrico. Corriente, resistencia, capacitancia e inductancia. Circuitos eléctricos. Ondas electromagnéticas introductorias. Señales continuas y discretas. Representaciones temporales y frecuenciales. Ruido y filtrado. Respuesta de sistemas. Aplicaciones a sensores, comunicación, medición y sistemas físicos.

12. Probabilidad y Estadística
Espacios de probabilidad, probabilidad condicional e independencia. Variables aleatorias, distribuciones, esperanza, varianza y covarianza. Ley de los grandes números y teorema central del límite. Muestreo y distribuciones muestrales. Estimación puntual y por intervalos. Pruebas de hipótesis y potencia estadística. Actualización bayesiana, predicción probabilística y calibración. Regresión introductoria. Sesgos de medición y selección. Diseño de comparaciones controladas, aleatorización, validez interna y amenazas a la inferencia. Simulación de Monte Carlo y reproducción computacional de resultados. Introducción al diseño experimental y a su relación con la toma de decisiones.

13. Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Dinámicos

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas lineales y no lineales. Espacio de estados. Equilibrio y estabilidad. Oscilaciones y bifurcaciones. Sistemas dinámicos discretos. Sensibilidad a condiciones iniciales. Modelos de crecimiento, epidemias, control, física y economía. Métodos numéricos introductorios. Simulación y análisis cualitativo de sistemas que evolucionan en el tiempo.

14. Epistemología, Complejidad y Ética

Conocimiento científico, explicación, predicción, causalidad, modelos e idealización. Construcción de objetos de conocimiento, abstracción y simplificación. Supuestos, alcances y límites de las representaciones. Complejidad, interdependencia, relaciones entre partes y totalidades y niveles de análisis. Articulación de perspectivas disciplinares e investigación interdisciplinaria. Falsacionismo, paradigmas, realismo e instrumentalismo. Relaciones entre modelos y realidad. Incertidumbre y límites de la inferencia. Correlación, explicación, comprensión y juicio. Perspectivas fundamentales de la ética. Consecuencias, deberes, derechos, justicia y responsabilidad. Problemas epistemológicos y éticos vinculados con la automatización y los sistemas de inteligencia artificial: interpretabilidad, sesgos, errores, alineamiento, validez, automatización y límites de delegación.

15. Taller Integrador III. Decisión y Operación bajo Incertidumbre

Simulación de situaciones críticas en sistemas técnicos, organizacionales e institucionales. Producción y evaluación de evidencia para la toma de decisiones. Diagnóstico, priorización y coordinación de equipos. Comunicación en situaciones de crisis. Decisión con información incompleta y bajo presión temporal. Identificación de riesgos y consecuencias. Manejo de errores, escalamiento, recuperación y rendición de cuentas. Análisis posterior de incidentes, aprendizaje institucional y mejora de procesos. Registro de pronósticos y probabilidades, comparación de alternativas, calibración y evaluación ex post de decisiones. Diseño de mediciones y experimentos sencillos. Registro de hipótesis, supuestos e incertidumbres y revisión de decisiones a partir de la evidencia obtenida.

4.º cuatrimestre

16. Sistemas Computacionales, Redes y Seguridad

Arquitectura de sistemas computacionales y servicios. Procesos, memoria, persistencia y concurrencia. Redes y protocolos; comunicación entre procesos y servicios. Principios de sistemas distribuidos: replicación, consistencia y tolerancia a fallas. Latencia, rendimiento y disponibilidad. Autenticación, autorización, gestión de secretos y modelos de amenaza. Fundamentos de seguridad de sistemas. Pruebas, observabilidad, monitoreo, recuperación y análisis de fallas. Principios de resiliencia y degradación controlada.

17. Métodos Numéricos y Optimización

Errores de redondeo y truncamiento; precisión numérica, estabilidad y condicionamiento. Métodos para resolver sistemas lineales, ecuaciones no lineales y problemas de integración. Discretización y aproximación; validación de resultados numéricos. Optimización sin restricciones y con restricciones; convexidad, condiciones de optimalidad, métodos de gradiente y algoritmos iterativos. Formulación computacional de problemas reales, análisis de sensibilidad y comprobación de supuestos.

18. Teoría de la Decisión y Procesos Estocásticos
Decisiones bajo riesgo, incertidumbre y ambigüedad. Preferencias, utilidad y utilidad esperada; alcances y límites. Actualización bayesiana, calibración y valor de la información. Decisiones secuenciales. Decisión multicriterio y análisis de sensibilidad. Heurísticas, sesgos y juicio experto. Procesos estocásticos elementales: cadenas de Markov, procesos de conteo y simulación. Incertidumbre de modelos, incertidumbre profunda y criterios de decisión robusta. Probabilidad de ruina y efectos de distribución. Aplicaciones a decisiones técnicas, económicas e institucionales.

19. Sistemas Complejos
Interacción, interdependencia, no linealidad y retroalimentación. Emergencia, autoorganización y adaptación. Dependencia de trayectoria. Relaciones entre comportamientos locales y resultados agregados. Redes complejas, cascadas y procesos de propagación. Modelos basados en agentes. Sistemas adaptativos en biología, economía, tecnología e instituciones. Robustez, fragilidad, resiliencia y riesgo sistémico. Simulación y visualización. Análisis de sensibilidad. Alcances y límites de la predicción y el control.

20. Taller Integrador IV. Diseño de Sistemas Institucionales
Diseño de reglas, procesos, mecanismos e instituciones. Identificación de actores, intereses, capacidades e incentivos. Cooperación, coordinación y conflicto. Restricciones jurídicas e institucionales. Legitimidad y riesgos de captura. Diseño de intervenciones institucionales y servicios públicos. Métricas, auditoría, mecanismos de rendición de cuentas y procedimientos de revisión y apelación. Evaluación de viabilidad e implementación. Argumentación y evaluación crítica de propuestas institucionales. Indicadores y estrategias básicas de evaluación de intervenciones. Grupos de comparación, sesgos de selección, contrafactuales y límites de la atribución causal.

5.º cuatrimestre

21. Machine Learning e Ingeniería de Modelos
Fundamentos de aprendizaje supervisado y no supervisado. Regresión, clasificación, sobreajuste, regularización y generalización. Entrenamiento, validación y selección de modelos. Métricas, calibración, análisis de errores y desplazamiento de distribución. Reproducibilidad y evaluación crítica de resultados. Aplicaciones de modelos sencillos sobre datos reales y reconocimiento de límites de inferencia.

22. Diseño de Producto, Interacción y Estrategias
Investigación de usuarios, destinatarios y contextos de uso. Identificación de necesidades y formulación de hipótesis. Prototipado, diseño de interacción y pruebas de usabilidad. Diseño de productos, servicios e intervenciones. Mecanismos de retroalimentación, incorporación, manejo de errores y control del usuario. Posicionamiento, adopción y distribución. Precios, costos, estructura económica unitaria y sostenibilidad. Definición y análisis de métricas. Viabilidad técnica, económica e institucional. Experimentación e iteración fundamentadas en evidencia. Productos y servicios basados en inteligencia artificial: automatización, explicabilidad y control del usuario.

23. Control, Observabilidad y Medición
Modelización de sistemas dinámicos. Realimentación, estabilidad y respuesta dinámica. Controlabilidad y observabilidad. Estimación de estado. Instrumentación, señales y métricas. Monitoreo, tableros,

alertas y detección de anomalías. Experimentos operativos. Efectos de las métricas sobre los sistemas medidos y Ley de Goodhart. Control robusto introductorio. Incertidumbre de parámetros y errores de modelización. Evaluación de estrategias ante perturbaciones. Resiliencia, degradación controlada, contención de fallas y recuperación.

24. Economía Política, Derecho y Regulación
Mercados, Estado, empresas e instituciones. Fallas de mercado, bienes públicos y externalidades. Distribución y poder económico. Economía política de la regulación. Intereses, captura regulatoria, capacidades estatales y cumplimiento. Principios de derecho público y regulación económica. Competencia y concentración. Regulación de tecnologías, datos, plataformas, infraestructura e inteligencia artificial. Principales tradiciones del pensamiento económico y sus relaciones con instituciones, tecnología y crisis.

25. Taller Integrador V. Sistema Crítico bajo Restricciones
Diseño y construcción de sistemas o intervenciones en los que el costo de falla resulte relevante. Definición de requisitos y especificaciones. Confiabilidad, seguridad, privacidad, regulación y condiciones de operación. Restricciones técnicas, económicas, institucionales y organizacionales. Evaluación adversarial y revisión crítica. Análisis de riesgos y modos de falla. Monitoreo, documentación, estrategias de mitigación y recuperación. Evaluación de robustez frente a cambios de escenario, desplazamientos de distribución, incertidumbre de modelos y fallas correlacionadas. Riesgo de cola y decisión bajo ambigüedad. Fundamentación y defensa de decisiones técnicas e institucionales.

6.º cuatrimestre

26. Deep Learning y Sistemas de IA
Redes neuronales profundas. Retropropagación, optimización, regularización y normalización. Arquitecturas para visión, lenguaje, secuencias y datos multimodales. Mecanismos de atención y modelos fundacionales. Preentrenamiento, ajuste y adaptación de modelos. Generación asistida mediante recuperación de información. Sistemas capaces de utilizar herramientas y desarrollar secuencias de acciones. Evaluación de modelos y sistemas de inteligencia artificial. Seguridad, alineamiento, supervisión y gobernanza. Restricciones de datos, cómputo, latencia y costo. Despliegue, operación y monitoreo.

27. Laboratorio de Diseño Institucional
Diagnóstico de problemas institucionales reales o simulados. Arquitecturas de decisión y coordinación. Diseño de reglas, procedimientos, incentivos y mecanismos de gobernanza. Información, capacidades y relaciones de poder. Métricas, controles y rendición de cuentas. Interacción con actores relevantes. Evaluación de viabilidad política, jurídica, operativa y presupuestaria. Implementación, seguimiento y adaptación de arreglos institucionales. Presentación y defensa de propuestas. Definición y justificación de una estrategia de medición y evaluación; diseño de pruebas piloto y análisis crítico de la validez de la evidencia obtenida.

28. Métodos Formales y Verificación
Especificaciones, precondiciones, postcondiciones e invariantes. Contratos y propiedades de programas. Distinción entre pruebas, simulación y verificación. Introducción a lógica aplicada a sistemas, verificación deductiva y análisis de contraejemplos. Herramientas asistidas por computadora para

comprobar propiedades seleccionadas. Integración de técnicas de verificación con prácticas de desarrollo, pruebas y evaluación adversarial en los Talleres Integradores.

29. Geopolítica, Tecnología y Sistema Internacional
Poder, soberanía, dependencia e interdependencia en el sistema internacional. Competencia tecnológica y económica entre potencias. Estados Unidos, China, Europa y América Latina. Semiconductores, energía, infraestructura digital, datos, materiales críticos y cadenas globales de producción. Estándares, tecnologías de uso dual, controles económicos y sanciones. Soberanía tecnológica, alianzas y capacidades nacionales. Riesgos sistémicos y transformaciones del orden internacional asociadas con nuevas tecnologías.

30. Taller Integrador VI. Proyecto Integrador Final I - Formulación y Validación
Identificación y delimitación de un problema relevante y selección de la modalidad del proyecto: investigación, desarrollo de un sistema tecnológico o iniciativa emprendedora e institucional. Revisión de antecedentes y formulación de preguntas, hipótesis y objetivos. Definición de criterios de evaluación y condiciones de viabilidad. Diseño de estrategias de obtención de evidencia según la modalidad: investigación y diseño metodológico; especificaciones y pruebas para sistemas tecnológicos; investigación de usuarios o destinatarios y validación de necesidades para iniciativas. Prototipado, exploración empírica y validación inicial. Definición de métricas y criterios de comparación. Identificación de sesgos, supuestos e incertidumbres. Análisis de restricciones técnicas, económicas, legales, organizacionales y éticas. Planificación, documentación y fundamentación de la propuesta.

7.º cuatrimestre

31. Inferencia Estadística, Causal y Diseño Experimental
Profundización de la inferencia estadística y cuantificación de incertidumbre. Problemas de conceptualización, operacionalización y medición. Validez de constructo y de medición. Muestreo, selección de casos y sesgos de selección. Modelos de regresión y sus supuestos. Identificación causal: experimentos aleatorizados, variables instrumentales, regresión discontinua, diferencias en diferencias y otros métodos de evaluación de impacto. Diseños observacionales y cuasiexperimentales. Validez interna y externa, potencia estadística y problemas de multiplicidad. Encuestas, entrevistas y otras estrategias de producción de evidencia; integración y triangulación de fuentes cuantitativas y cualitativas. Replicación, reproducibilidad, transparencia, ética de investigación y comunicación de resultados. Aplicaciones a sistemas técnicos, organizaciones, políticas públicas y proyectos integradores.

32. Teoría de Juegos y Diseño de Mecanismos
Juegos estáticos y dinámicos. Estrategias dominantes y mejores respuestas. Equilibrio de Nash. Juegos repetidos. Cooperación, coordinación, compromiso y reputación. Información incompleta y señalización. Coaliciones. Diseño de mecanismos. Compatibilidad de incentivos y restricciones de participación. Subastas, asignación, emparejamiento, votación y diseño de mercados. Aplicaciones a plataformas, instituciones, regulación y políticas públicas.

33. Comportamiento Humano, Negociación y Conflicto
Cooperación, conflicto, confianza y reciprocidad. Negociación distributiva e integrativa; alternativas a la negociación, compromisos creíbles y coaliciones. Persuasión, liderazgo, poder y asimetrías. Dinámica de equipos, acción colectiva, cooperación y conflicto institucional. Decisiones colectivas

bajo presión e incertidumbre. Simulaciones, análisis de resultados y revisión crítica de estrategias de negociación.

34. Taller Integrador VII. Proyecto Integrador Final II - Desarrollo y Evaluación
Desarrollo, implementación u operación del proyecto formulado en la etapa anterior. Producción de resultados y obtención de evidencia de desempeño, validez, replicabilidad, utilización, demanda o impacto, según la modalidad. Definición y seguimiento de métricas y procedimientos de evaluación. Gestión de recursos, acuerdos, riesgos y restricciones. Revisión de hipótesis y estrategias de ejecución a partir de la evidencia obtenida. Pruebas, experimentación y documentación reproducible. Registro y análisis de decisiones, supuestos, resultados negativos y cambios de dirección. Presentación y defensa fundamentada de avances y resultados.

8.º cuatrimestre

35. Finanzas, Dinero y Banca
Estados financieros, flujos de fondos, presupuestos y valuación. Decisiones de inversión y financiamiento. Riesgo, rendimiento, liquidez, apalancamiento y estructura de capital. Dinero, crédito, intermediación bancaria y sistemas de pagos. Bancos centrales, política monetaria, tasas de interés e inflación. Riesgo de contraparte, contagio financiero y fragilidad sistémica. Modelos de crisis, incertidumbre, riesgo de ruina y límites de la medición financiera. Evaluación crítica de instituciones y decisiones financieras en contextos nacionales e internacionales.

36. IA, Juicio y Responsabilidad
Transformaciones asociadas con la expansión de la inteligencia artificial y la automatización. Capacidades y límites de los sistemas contemporáneos de IA. Relaciones entre predicción, recomendación, decisión y juicio. Automatización y límites de delegación. Agencia y supervisión humana. Responsabilidad por decisiones asistidas o ejecutadas mediante sistemas automatizados. Alineamiento, poder institucional y legitimidad. Rendición de cuentas y mecanismos de revisión. Análisis de casos y defensa argumentada de posiciones.

37. Cultura, Legitimidad e Instituciones Informales
Cultura, normas sociales e instituciones informales. Formación y transmisión de significados compartidos. Autoridad, legitimidad y obediencia. Confianza, reputación, identidades, rituales y símbolos. Relaciones entre instituciones formales e informales. Acción colectiva, coordinación simbólica y cambio normativo. Conflicto cultural. Aceptación, apropiación y resistencia frente a tecnologías e intervenciones. Relaciones entre eficacia, legitimidad y responsabilidad pública de sistemas técnicos e institucionales. Perspectivas antropológicas y de evolución cultural aplicadas al análisis institucional.

38. Creación, Estética y Responsabilidad
Creación de conocimiento, tecnologías, productos, organizaciones e instituciones. Criterios de calidad, utilidad, belleza, elegancia, sentido y valor. Formación, fundamentación y discusión de juicios estéticos y profesionales sobre aquello que se crea. Perspectivas de la filosofía moral y de la técnica aplicadas a procesos de creación y decisión. Tensiones entre eficacia, legitimidad, sostenibilidad y responsabilidad. Deberes frente a usuarios, comunidades, equipos e instituciones. Integridad, conflictos de interés y consecuencias no intencionales. Reflexión sobre la trayectoria profesional, el país, el proyecto final y la responsabilidad por aquello que se elige construir.

39. Taller Integrador VIII. Proyecto Integrador Final III - Cierre y Defensa Pública
Integración y cierre del proyecto desarrollado en los Talleres VI y VII. Consolidación de resultados de investigación, sistema técnico o iniciativa emprendedora e institucional. Evidencia obtenida sobre validez, reproducibilidad, utilización, desempeño, demanda o impacto, según corresponda. Viabilidad, sostenibilidad, riesgos y consecuencias. Revisión retrospectiva de las decisiones adoptadas y de sus límites. Documentación integral y propuesta de continuidad, transferencia, profundización o cierre. Defensa pública ante un jurado externo sobre el trabajo, la evidencia, el aprendizaje, el aporte propio realizado y los límites del proyecto.

11. CICLO LECTIVO A PARTIR DEL CUAL TENDRÁ VIGENCIA

El presente Plan de Estudios entrará en vigencia a partir de su aprobación por el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires.

12. EQUIVALENCIAS CON EL CICLO BÁSICO COMÚN

A los efectos del reconocimiento académico dentro de la Universidad de Buenos Aires, la aprobación de los módulos que integran el Curso Introductorio Intensivo de la Licenciatura en Sistemas Complejos otorgará las siguientes equivalencias con asignaturas del Ciclo Básico Común:

Módulo aprobado del Curso Introductorio Intensivo	**Asignaturas equivalentes del Ciclo Básico Común**
Modelización Matemática	Álgebra y Análisis Matemático
Pensamiento Científico y Computacional	Introducción al Pensamiento Científico y Pensamiento Computacional
Economía, Instituciones y Gobierno	Economía e Instituciones de Gobierno y Economía Política

La aprobación de los TRES (3) módulos del Curso Introductorio Intensivo implicará, en consecuencia, el reconocimiento de las SEIS (6) asignaturas del Ciclo Básico Común indicadas precedentemente.

Las equivalencias establecidas en el presente apartado tendrán carácter unidireccional y operarán exclusivamente desde los módulos aprobados del Curso Introductorio Intensivo hacia las correspondientes asignaturas del Ciclo Básico Común.

En consecuencia, la aprobación de una o más de las asignaturas del Ciclo Básico Común consignadas en la tabla precedente no otorgará equivalencia, total ni parcial, respecto de los módulos del Curso Introductorio Intensivo, ni sustituirá los requisitos de aprobación de dicho Curso establecidos para la Licenciatura en Sistemas Complejos.