

PROPUESTA DE PROGRAMA, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

BORRADOR

Licenciatura en Sistemas Complejos

Bachelor of Systems and Decision Science

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS · FACULTAD DE INGENIERÍA

Duración: 3.5 años

Cohorte: 30-40 estudiantes

Bloques de 8 semanas

VERSIÓN: ESTUDIANTES

Prefacio

Este es un proyecto, un documento en borrador, no un programa aprobado.

Presenta la Licenciatura en Sistemas Complejos, Bachelor of Systems and Decision Science, para su consideración como nueva carrera de grado en la Universidad de Buenos Aires.

Está escrito para tres audiencias simultáneamente. Para las autoridades académicas de la UBA, presenta los fundamentos intelectuales, el modelo pedagógico, el plan de estudios y la estructura operativa del programa con el detalle suficiente para evaluar su rigor y su coherencia. Para los profesores que enseñarían en el programa, presenta la arquitectura disciplinaria y los compromisos pedagógicos. Para los estudiantes que lo habitarían, presenta el argumento, la convicción fundacional a la que el programa responde, y la apuesta que hace sobre lo que el mundo necesita.

El documento es bilingüe: español por defecto, con inglés disponible mediante el selector en la esquina superior derecha. Los nombres de las materias y los términos institucionales clave se mantienen en español.

Si se aprueba, este documento será el registro completo de lo aprobado y por qué. Hasta entonces, es una propuesta en desarrollo activo. Se agradece todo feedback.

Resumen Ejecutivo

3,5 AÑOS	39 MATERIAS	6 STUDIOS
30–40 ESTUDIANTES POR COHORTE	8 SEMANAS POR BLOQUE	0 EXÁMENES FINALES ESCRITOS

La Licenciatura en Sistemas Complejos, Bachelor of Systems and Decision Science, es una nueva carrera de grado de la Universidad de Buenos Aires, diseñada para formar una generación de constructores capaces de operar en la intersección entre la tecnología, las instituciones y el poder, en un mundo de inteligencia artificial abundante.

El objetivo del programa es la formación, el desarrollo de un tipo de persona, no la transmisión de un cuerpo de contenidos ni la certificación de una habilidad profesional. Específicamente, forma personas que poseen las dos cosas que la IA todavía no puede reemplazar: el juicio bajo incertidumbre genuina y la capacidad de construir legitimidad. Personas que pueden decidir qué construir, no solamente cómo construirlo. Personas que pueden hacerse responsables de resultados que afectan a otros a escala.

El plan de estudios abarca matemática, física, biología, ciencias de la computación, machine learning, economía, teoría de juegos, diseño institucional, economía política, filosofía de la ciencia y análisis cultural. Se completa con seis proyectos

Studio de ambición creciente, que culminan en la creación de una empresa real durante el último Studio. El programa se desarrolla en bloques de ocho semanas, una estructura tomada de la École Polytechnique, con tres materias por bloque y un Studio que corre de manera continua a lo largo de dos bloques consecutivos.

El programa admite entre 30 y 40 estudiantes por cohorte mediante un proceso de selección competitivo en tres etapas. No hay exámenes finales escritos. Toda la evaluación primaria es presencial y en tiempo real: examen escrito, defensa oral, programación en vivo o defensa pública, según la materia. El uso de herramientas de IA es obligatorio en todo el programa.

El mundo tiene suficientes personas que saben escribir un prompt. Lo que necesita son personas capaces de decidir qué construir, por qué importa y cómo hacer que perdure.

Una referencia histórica útil es el PPE de Oxford, Philosophy, Politics and Economics, una carrera diseñada para formar personas capaces de razonar entre instituciones, política pública y vida pública. La analogía no es de equivalencia curricular sino de ambición institucional: este programa pregunta qué exigiría hoy una formación integradora semejante, en un mundo definido por la IA, los sistemas técnicos complejos y la fragilidad institucional. Su respuesta combina filosofía, economía y juicio político con matemática, física, ciencias de la computación, machine learning y una orientación sostenida a construir.

Fue diseñado estudiando programas de referencia, MIT, Stanford, Caltech, École Polytechnique, Oxford, Cambridge, Harvard, Carnegie Mellon, el Santa Fe Institute, y preguntando qué elementos de esas tradiciones podían combinarse en una formación coherente para este momento. La respuesta se convirtió en el plan de estudios.

Contexto y Motivación

1.1 El momento

Estamos atravesando una transición comparable en alcance a la Revolución Industrial. La inteligencia artificial no es una nueva herramienta dentro de un paisaje estable. Es una fuerza que está reorganizando qué tipos de trabajo son posibles, qué tipos de organizaciones son viables, qué tipos de conocimiento son escasos y qué tipos de personas se necesitan para navegar la transición.

La consecuencia más visible es la automatización del trabajo cognitivo. Tareas que requerían años de entrenamiento, escritura, programación, investigación legal, análisis financiero, diagnóstico médico, están siendo realizadas por sistemas de IA a una fracción del costo y del tiempo. Esto no es una predicción a futuro. Está ocurriendo ahora, y la tasa de cambio se está acelerando.

La consecuencia menos visible es más importante: la automatización del trabajo cognitivo eleva el valor de aquello que no se puede automatizar. El juicio. La legitimidad. La responsabilidad. La capacidad de decidir qué construir, no solo cómo construirlo. La capacidad de operar dentro de instituciones, con sus políticas, sus culturas, sus historias, sus intereses en pugna, y hacer que las cosas sucedan a pesar de ellas. La capacidad de hacerse cargo cuando los sistemas fallan y otras personas pagan el costo.

Estas capacidades no son el foco principal de la educación universitaria tradicional. Requieren un tipo distinto de formación, una que combine rigor disciplinario, integración entre dominios y práctica sostenida bajo restricciones reales.

1.2 Los límites de las disciplinas tradicionales

La universidad moderna está organizada en torno a disciplinas que fueron diseñadas para un mundo distinto. Cada una hace su trabajo con excelencia: las ciencias de la computación forman personas que construyen software de gran sofisticación; la economía forma personas que modelan mercados con rigor; las ciencias políticas forman personas que analizan el poder con profundidad; las escuelas de negocios forman personas que gestionan organizaciones existentes con eficacia. Esa profundidad disciplinaria es un logro real, y este programa la respeta y se apoya en ella.

Lo que una disciplina por sí sola difícilmente puede producir es la fluidez transversal entre todas ellas, la capacidad de moverse entre la tecnología, la economía, el derecho, la cultura y las instituciones, donde viven muchos de los problemas más complejos. Programas de referencia como ciencias de la computación en MIT, el PPE de Oxford o economía en Harvard muestran la fuerza de la profundidad disciplinaria. La integración disciplinaria es una tarea distinta y complementaria, que requiere su propia arquitectura curricular.

El resultado es una brecha sistemática entre la complejidad de los problemas que es necesario resolver y la formación de las personas que se supone que deben resolverlos. Reguladores que no entienden la tecnología que regulan. Tecnólogos que no entienden las instituciones que su tecnología disrumpe. Economistas que no entienden las restricciones culturales y políticas sobre las políticas que recomiendan. Líderes que no entienden los sistemas de los que son responsables.

1.3 La brecha

Esta brecha no es nueva. Pero la IA la está volviendo catastróficamente más visible. A medida que los sistemas de IA se vuelven más capaces, las personas que los dirigen necesitan ser más capaces, no menos. El riesgo no es que la IA reemplace al juicio humano. El riesgo es que el juicio humano se atrofie justo en el momento en que más importa.

La brecha tiene una forma específica. De un lado: una oferta sin precedentes de capacidad técnica, poder analítico y procesamiento de información. Del otro lado: una escasez de personas capaces de decidir qué hacer con todo eso, de fijar objetivos, de moverse dentro de las restricciones institucionales, de ganarse la confianza de las personas afectadas y de hacerse responsables de los resultados.

Cerrar esa brecha es el propósito de este programa.

1.4 Por qué Argentina y por qué la UBA

Argentina no es un lugar obvio para lanzar un programa de esta ambición. Es, sin embargo, un lugar necesario.

América Latina está sistemáticamente subrepresentada en la conversación global sobre inteligencia artificial, diseño institucional y futuro de la tecnología. Los marcos que se están desarrollando para gobernar la IA, para regular las plataformas, para diseñar las instituciones del mundo post-IA, se están desarrollando principalmente en Estados Unidos, Europa y China. América Latina está en gran medida ausente del proceso de diseño y en gran medida heredará los resultados.

Esto no es inevitable. Argentina tiene una de las poblaciones más educadas de América Latina, una sólida tradición de matemática y ciencia a nivel universitario, una cultura de seriedad intelectual y una generación de jóvenes tan conectada a las corrientes tecnológicas e intelectuales globales como cualquier otra en el mundo.

La Universidad de Buenos Aires es la sede natural para este programa. La UBA es la universidad más grande y más prestigiosa de Argentina, con una tradición de rigor académico e independencia intelectual que es rara en la región. Ha producido premios Nobel, ganadores de la Medalla Fields y generaciones de científicos, abogados, médicos y economistas que han dado forma a la vida pública argentina.

Lo que la UBA no ha producido, y lo que Argentina necesita, es una generación de personas capaces de construir las instituciones, las empresas y los sistemas que el mundo post-IA requiere. La Licenciatura en Sistemas Complejos está diseñada

para producir esa generación.

1.4.1 Por qué la UBA debería alojar este programa

La elección de la UBA como sede no es accidental ni protocolar. Argentina cuenta con varias universidades de calidad, y este programa podría imaginarse en más de una. Sin embargo, la combinación que la UBA ofrece, escala, tradición de rigor, independencia intelectual, gratuidad y prestigio regional, no se replica fácilmente en otra institución del país.

La UBA es heredera de la tradición científica que produjo a Bernardo Houssay, Luis Federico Leloir y César Milstein, tres premios Nobel formados en sus aulas, en disciplinas distintas, a lo largo de tres generaciones. Esa tradición no es solo un dato histórico: es una manera de trabajar, una expectativa de seriedad, una insistencia en que la formación universitaria sea una formación en el oficio de pensar con cuidado. La fundación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, la creación de la Carrera de Sociología, y más recientemente la Licenciatura en Ciencia de Datos, muestran que la UBA es capaz de generar disciplinas nuevas cuando las condiciones intelectuales lo exigen. Este programa se ubica en esa misma línea.

A esto se suma una característica que es decisiva: la UBA es una universidad pública y gratuita. Esto significa que el programa puede admitir a las personas más capaces sin filtrarlas por el ingreso familiar. La selección que el programa requiere es pedagógica, la cohorte es pequeña porque la formación que ofrece exige cercanía con docentes y mentores, pero no es económica. En un programa diseñado para formar personas que sirvan al interés público, esto no es un detalle administrativo: es una condición de posibilidad. Una formación de líderes que se filtre por la riqueza de las familias produce líderes filtrados por la riqueza de las familias. La UBA permite, en cambio, que el programa busque talento donde el talento esté.

1.4.2 Por qué Ciencias Económicas y por qué Ingeniería

El programa se aloja conjuntamente en la Facultad de Ciencias Económicas y en la Facultad de Ingeniería. Esta arquitectura no es un compromiso administrativo: es la columna vertebral del programa. Su núcleo intelectual descansa sobre la integración entre el rigor matemático y computacional, la tradición de Ingeniería, y el razonamiento económico, político e institucional, la tradición de Ciencias Económicas. Ninguna de las dos facultades, por sí sola, abarca el rango disciplinario que el programa requiere; juntas lo cubren con naturalidad.

Este tipo de iniciativa, sostenida por dos facultades de gran tamaño, cada una con su propia tradición y su propio cuerpo docente, es precisamente lo que una universidad pública grande puede ofrecer y lo que las instituciones privadas, generalmente organizadas en torno a una sola facultad o a un solo perfil disciplinario, difícilmente pueden montar. La UBA tiene una historia rica de colaboración entre facultades, desde las cátedras paralelas hasta los institutos interfacultativos contemporáneos. El programa se inscribe en esa práctica institucional.

El doble alojamiento, además, le da al programa una credibilidad doble. Una formación de este tipo necesita ser tomada en serio tanto por la tradición de la ingeniería y las ciencias exactas como por la tradición del análisis económico y de las políticas públicas. Si el programa fuera solamente una iniciativa de Ingeniería, sus graduados serían leídos como tecnólogos con interés en las instituciones; si fuera solamente una iniciativa de Ciencias Económicas, serían leídos como economistas con interés en la tecnología. El programa requiere ambas lecturas a la vez, y por eso requiere ambos hogares a la vez.

1.4.3 El problema argentino y latinoamericano que este programa atiende

Argentina ha producido históricamente científicos y técnicos individuales de primer nivel. Lo que ha sido más difícil, y este es un dato estructural, no una crítica a ningún período de gobierno en particular, es traducir esa capacidad individual en instituciones técnicas y científicas duraderas, que sobrevivan a sus

fundadores y que se acumulen en el tiempo. El país tiene la materia prima humana; lo que con frecuencia falta es la arquitectura institucional que esa materia prima necesita para volverse capacidad colectiva.

La transición post-IA va a ser más severa en los países que importan los marcos en lugar de diseñarlos. La gobernanza de la IA, la infraestructura de datos, los regímenes regulatorios y los estándares técnicos se están escribiendo en pocos lugares del mundo, y América Latina, en gran medida, los recibe ya escritos. La consecuencia es previsible: las decisiones que más afectarán a la región se toman en otros idiomas, en otras instituciones, con otras prioridades. Este programa es, explícitamente, un paso hacia formar a las personas capaces de diseñar esos marcos localmente, no como un acto de soberanía retórica, sino como una capacidad técnica concreta.

Argentina enfrenta, además, un conjunto específico de desafíos institucionales, inestabilidad monetaria, recambio regulatorio, brechas en la adopción tecnológica entre sectores y entre regiones, que requieren personas que entiendan simultáneamente los sistemas técnicos y el diseño institucional. Este perfil es, exactamente, el perfil que el programa busca formar. Y existe una razón adicional, dolorosa pero pertinente: una proporción importante de los graduados argentinos en ingeniería y ciencias de la computación emigra. Construir un programa que aumente la palanca local, el conjunto de oportunidades, redes y proyectos que vuelven valioso quedarse y construir aquí, es, también, una contribución modesta a ese problema.

1.4.4 La misión de la universidad pública

La misión fundacional de la UBA, educación gratuita, de alta calidad, accesible, al servicio del desarrollo nacional, no es un slogan: es la condición que vuelve posible este programa. Una formación que aspira a producir personas capaces de servir al interés público se justifica como inversión pública, no como producto privado. Por eso la admisión es independiente del ingreso familiar; por eso el tamaño

reducido de la cohorte responde a una decisión pedagógica, no a un mecanismo de racionamiento por precio; por eso la propuesta es honesta cuando se presenta ante una universidad pública.

Los productos del programa están alineados con esa misión de manera directa. Sus graduados están pensados para incorporarse al servicio público, al diseño institucional, al liderazgo técnico en empresas argentinas, a la investigación y a la fundación de organizaciones que el país necesita. El conocimiento producido a lo largo de la carrera, los diseños institucionales, los prototipos de servicios públicos y los resultados de investigación que se generan en los Studios y en los proyectos integradores, es un bien público y queda disponible como tal.

En última instancia, la capacidad de los graduados de construir instituciones argentinas duraderas es, ella misma, una contribución a la cosa pública. Una universidad pública que forma personas capaces de fortalecer al país desde adentro está cumpliendo su misión de la manera más fundamental posible. Este programa, en su diseño y en sus aspiraciones, se entiende como una expresión contemporánea de esa vocación histórica de la UBA.

1.5 Por qué ahora

Toda transición tecnológica abre una ventana de oportunidad para nuevas instituciones. Las personas y organizaciones que dan forma a la transición, que definen sus normas, construyen su infraestructura, diseñan su gobernanza, se forman desproporcionadamente en los primeros años de la transición, no después de que se haya estabilizado.

Estamos en esa ventana ahora. Las instituciones, empresas y normas que gobernarán la IA se están construyendo en los próximos cinco a diez años. Las personas que las están construyendo se están formando hoy. Un programa que comience a admitir estudiantes en este momento producirá sus primeros graduados en tres años y medio, precisamente cuando la transición esté en su momento más crítico y más abierto a la influencia.

Este no es un programa para el mundo que existe. Es un programa para el mundo que se está construyendo.

El argumento fundacional

3.1 El objetivo del programa

Lo que este programa quiere de vos opera en tres niveles.

El nivel inmediato: aprender a construir sistemas, técnicos, institucionales, económicos, que sobrevivan al contacto con la realidad. En un mundo donde la inteligencia artificial es abundante y barata, eso es más difícil, no menos. La IA no construye por vos; te obliga a saber qué estás construyendo.

El nivel más profundo: desarrollar las dos cosas que la IA todavía no puede reemplazar, el juicio bajo incertidumbre genuina y la capacidad de construir legitimidad. Decidir qué construir, no solo cómo construirlo. Responder por los resultados cuando afectan a otras personas. Eso es lo que se te pide aprender. Es difícil, y esa dificultad es el punto.

El nivel estratégico: ser parte de la capacidad que el país necesita para participar en, y dar forma a, las instituciones, empresas y marcos de gobernanza del mundo post-IA. No recibir los marcos diseñados en otros lugares: contribuir a diseñarlos desde la Argentina.

En una sola oración: vas a salir constructor, con el rigor matemático, la alfabetización científica, la profundidad computacional, la comprensión institucional y la base filosófica para crear sistemas que importen, y con el juicio y la legitimidad para que se te pueda confiar la tarea.

3.2 Lo que la IA cambia

La inteligencia artificial cambia la economía del conocimiento. Tareas que requerían un ser humano con años de entrenamiento ahora pueden ser realizadas por un sistema entrenado sobre vastas cantidades de datos. Las olas previas de automatización, mecánica, eléctrica, digital, automatizaron el trabajo físico y el trabajo cognitivo rutinario. La IA automatiza el trabajo cognitivo no rutinario: el tipo de trabajo que antes requería juicio, expertise y flexibilidad.

Las consecuencias para la educación son directas. Si la IA puede escribir código, ¿qué debería enseñar una formación en ciencias de la computación? Si la IA puede analizar documentos legales, ¿qué debería enseñar una facultad de derecho? Si la IA puede generar planes de negocio, ¿qué debería enseñar una escuela de negocios? Estas preguntas no tienen respuestas fáciles. Pero tienen una implicación común: el valor de la educación no puede residir principalmente en la transmisión de contenidos ni en el desarrollo de habilidades rutinarias. Tiene que residir en el desarrollo de capacidades que la IA todavía no tiene y que tal vez no tenga durante mucho tiempo.

3.3 Lo que la IA no cambia

Tres cosas siguen siendo irreductiblemente humanas incluso a medida que la IA se vuelve más capaz.

El juicio bajo incertidumbre genuina. Los sistemas de IA optimizan respecto de objetivos especificados. Son extraordinariamente buenos en eso. Lo que no pueden hacer, todavía, es decidir cuál debería ser el objetivo cuando los objetivos están en conflicto, cuando las consecuencias son irreversibles, cuando la información es genuinamente incompleta y cuando la vida de otras personas está afectada por el resultado. Eso es juicio. Requiere no solo inteligencia sino sabiduría, experiencia y una capacidad de razonamiento moral que los sistemas de IA actuales no poseen.

La legitimidad. Las instituciones, organizaciones y sistemas requieren la confianza y la cooperación de las personas que gobiernan. Esa confianza no se otorga automáticamente, se gana a través de la calidad de las relaciones, la consistencia de la conducta, la equidad de los procesos y la credibilidad de las personas involucradas. Un sistema de IA puede optimizar un mecanismo de gobernanza. No puede, por sí mismo, hacer que ese mecanismo sea legítimo. La legitimidad es un logro humano, construido a través de la cultura, la historia y la calidad de las relaciones humanas.

La responsabilidad. Cuando los sistemas fallan y otras personas pagan el costo, alguien tiene que rendir cuentas. La rendición de cuentas requiere seres humanos a los que se pueda hacer responsables, que puedan explicar sus decisiones, asumir las consecuencias y reparar los daños. A los sistemas de IA no se los puede hacer responsables en el sentido moralmente relevante. A medida que los sistemas de IA se vuelven más capaces y más consecuentes, los humanos que los dirigen tienen que volverse más capaces de cargar con la responsabilidad, no menos.

3.4 El imperativo de la formación

Estas tres capacidades, juicio, legitimidad y responsabilidad, no se pueden enseñar en el sentido convencional. No se pueden transmitir mediante clases magistrales ni evaluar mediante exámenes escritos. Se forman a través de la práctica, la presión y la rendición de cuentas. A través de construir cosas y ver cómo fallan. A través de defender decisiones bajo cuestionamiento adversarial. A través de trabajar en equipos donde la coordinación es difícil y lo que está en juego es real. A través de ser responsables de resultados que afectan a otras personas.

Esta intuición es la base del modelo pedagógico del programa. El programa no enseña principalmente. Forma. La diferencia no es semántica. Enseñar transmite contenidos. Formar desarrolla carácter, juicio y capacidad. El sistema de Studios, seis proyectos de ambición creciente, cada uno con consecuencias reales y rendición de cuentas pública, es el mecanismo a través del cual ocurre la formación.

Las materias no son secundarias. El rigor matemático, la intuición física, la profundidad computacional, el razonamiento económico, la claridad filosófica, son condiciones necesarias para el buen juicio. Una persona que no puede razonar formalmente no puede evaluar los supuestos de un modelo. Una persona que no entiende física no puede razonar sobre las restricciones físicas de un sistema. Una persona que no ha pensado seriamente sobre epistemología no puede entender los límites de lo que sabe. Las materias construyen la base intelectual. Los Studios construyen el juicio sobre esa base.

3.5 La formación para la responsabilidad pública

Este programa está diseñado como una formación pública de élite para responsabilidades de alto impacto. Esa expresión requiere precisión.

Élite, en este contexto, no significa estatus privado, privilegio social ni superioridad personal frente a quienes egresan de otras carreras. Significa una formación selectiva, rigurosa y pública para una capacidad específica: cargar con el peso de decisiones que afectan a muchas personas. Toda sociedad compleja necesita personas con esa capacidad, personas que puedan participar en el diseño de sus instituciones, en la conducción de sus organizaciones, en la construcción de su infraestructura y en la navegación de las crisis que ninguna institución anticipa por completo. Esa capacidad no se produce automáticamente. Se forma, a través de la educación, la experiencia y la presión sostenida de altas expectativas.

Formar líderes técnicos e institucionales es una de las funciones más antiguas de las universidades públicas y privadas. El PPE de Oxford, las grandes écoles francesas, las grandes universidades estadounidenses de investigación, todas fueron diseñadas, en parte, para producir personas capaces de sostener decisiones de alto impacto en sociedades complejas. Lo que ninguna de ellas fue diseñada para producir, y lo que el mundo post-IA necesita, son personas que combinen profundidad técnica con alfabetización institucional, rigor científico con comprensión cultural, y capacidad de construir con capacidad de deliberar y rendir cuentas. Este programa no compite con las carreras existentes en la UBA: cubre un espacio que ninguna disciplina por sí sola atiende.

El programa admite una cohorte pequeña, entre treinta y cuarenta estudiantes, mediante un proceso de selección competitivo. Eso es un hecho sobre la estructura pedagógica: una formación pública de élite, basada en Studios con rendición de cuentas pública, exige cercanía, intensidad y un entorno de cohorte chica. No es una afirmación sobre el valor relativo de sus estudiantes frente a los de otras carreras. Sus graduados no se convertirán todos en funcionarios ni en directores de empresa. Algunas personas construirán empresas, otras diseñarán instituciones, otras harán investigación, otras trabajarán en la gestión pública, otras aportarán al fortalecimiento de las instituciones argentinas desde lugares que hoy todavía no existen. Todas estarán preparadas para hacerse responsables de sistemas que afectan a muchas personas.

Identidad y posicionamiento del programa

4.1 Qué es este programa

La Licenciatura en Sistemas Complejos es una carrera para constructores. No constructores en el sentido estrecho de ingenieros de software o product managers, constructores en el sentido pleno de personas que toman un problema que existe en el mundo y lo convierten en un sistema que lo resuelve. El sistema puede ser una empresa, una institución, una pieza de software, una política pública, una organización o alguna combinación de todo eso. Lo que importa es que funcione, que sobreviva al contacto con la realidad, que se gane la confianza de las personas a las que sirve y que alguien se haga responsable.

El programa entrena constructores integrando cuatro dimensiones que rara vez aparecen juntas en una carrera de grado: rigor matemático y científico, profundidad computacional, alfabetización institucional y base filosófica. No se trata de cuatro tracks separados. Son cuatro dimensiones de una formación única. Un graduado que las trabaja en conjunto queda preparado para abordar problemas que no entran cómodamente en una sola disciplina.

4.2 Qué no es este programa

No es una carrera de ciencias de la computación. Las carreras de ciencias de la computación producen excelentes programadores e investigadores. No producen personas que entiendan las dimensiones institucionales, culturales y políticas de los sistemas que construyen. Un graduado en ciencias de la computación puede escribir el código de una plataforma que disrumpe una industria. Rara vez está

equipado para entender el entorno regulatorio que va a enfrentar, las normas culturales que va a violar, las resistencias institucionales con las que va a chocar o la responsabilidad que carga por las consecuencias.

No es una carrera de economía. Las carreras de economía producen personas que pueden modelar mercados y analizar políticas. No producen personas que puedan construir cosas. La distancia entre el análisis económico y la práctica institucional es enorme, y la mayor parte de los graduados en economía nunca la cruzan.

No es una carrera de ciencias políticas. Las carreras de ciencias políticas producen analistas y, a veces, practicantes de la política. No producen personas con la profundidad técnica para entender los sistemas, computacionales, financieros, biológicos, que la gobernanza moderna debe regular y administrar.

No es una escuela de negocios. Las escuelas de negocios forman administradores de organizaciones existentes. Este programa apunta a otra tarea: preparar personas que puedan crear instituciones, productos y sistemas nuevos, razonar sobre los fundamentos dentro de los cuales operan y hacerse responsables por resultados que afectan a muchas personas.

Es algo nuevo: una carrera que aprende de esas tradiciones, adapta sus mecanismos útiles y las integra en una formación coherente para el mundo post-IA.

4.3 La comparación con el PPE

Una referencia histórica útil para lo que este programa intenta es el PPE de Oxford, Philosophy, Politics and Economics. El PPE fue creado en 1920 como una formación interdisciplinaria para personas que iban a actuar en la política, la administración pública, la diplomacia, el periodismo y la vida intelectual. Su influencia posterior muestra la fuerza de una idea simple: algunas responsabilidades públicas e institucionales requieren una educación que cruce disciplinas desde el inicio.

La intuición del PPE fue que gobernar sociedades complejas requiere fluidez entre disciplinas, que una persona que entiende solo política sin economía, o solo economía sin filosofía, está sistemáticamente mal equipada para las decisiones que va a enfrentar. La integración de tres disciplinas en una sola formación coherente fue el gran aporte del PPE.

Este programa toma esa intuición para un momento distinto. El mundo post-IA exige fluidez no solo entre las humanidades y las ciencias sociales, sino también entre sistemas técnicos, ciencia, economía e instituciones. También exige una orientación práctica más explícita: la capacidad de construir y sostener sistemas, no solamente de analizarlos.

Conviene precisar el alcance de la comparación. Lo que este programa toma del PPE es la **ambición integradora**: la convicción de que algunas responsabilidades requieren formación que cruce disciplinas desde el inicio, no especialización temprana. Lo que este programa **no** toma del PPE es su mecanismo pedagógico. El PPE funciona a través del sistema de tutorías de Oxford, encuentros semanales uno a uno donde el estudiante defiende un ensayo ante un tutor, una práctica que produce madurez analítica por acumulación a lo largo de tres años. Este programa adopta un mecanismo distinto, los Studios y las defensas públicas, ajustado a un contexto institucional distinto y a un mundo donde construir importa tanto como argumentar. La comparación es de ambición, no de mecanismo.

Si el PPE fue una respuesta del siglo XX a la formación de juicio público, este programa pregunta qué exigiría una respuesta análoga en el siglo XXI.

4.4 La orientación constructora

La orientación constructora del programa no es una preferencia ni una elección estilística. Es un compromiso pedagógico y filosófico fundado en una visión específica de para qué sirve el conocimiento.

El conocimiento que no se puede aplicar a la construcción de algo real está incompleto. No equivocado, incompleto. La prueba de que se entiende un sistema no es si se puede describir sino si se puede construir uno, arreglar uno o identificar con precisión por qué está fallando. Esta es la intuición detrás del sistema de Studios, detrás de la exigencia de que toda evaluación tome la forma de una defensa de algo funcional, y detrás de la insistencia del programa en que las herramientas de IA se usen agresivamente en lugar de evitarse.

En un mundo donde la IA puede generar descripciones y análisis de sofisticación casi ilimitada, la capacidad de describir y analizar ya no es evidencia suficiente de comprensión. La capacidad de construir, de tomar decisiones sobre qué construir, de hacerse responsable del resultado y de aprender del fracaso, es lo que distingue a una persona que entiende genuinamente de una persona que apenas lo aparenta.

4.5 El nombre

La carrera se llama **Licenciatura en Sistemas Complejos** en español y **Bachelor of Systems and Decision Science** en inglés. La diferencia es deliberada.

"Sistemas Complejos" hace una afirmación sobre el mundo, que lo que importa hoy son los sistemas que resisten la optimización simple, que se comportan de manera distinta a escala que como sugieren sus partes, que fallan de maneras que nadie predijo. El nombre es una apuesta sobre qué tipo de pensamiento van a exigir las próximas décadas.

En inglés la traducción no es literal. "Complex systems" en la tradición académica anglófona carga una connotación técnica específica, teoría del caos, dinámica no lineal, el Santa Fe Institute en su registro más matemático. Eso es parte de lo que hace este programa pero no es todo. "Systems and Decision Science" comunica el alcance completo: construir sistemas, tomar decisiones y entender las estructuras, técnicas, económicas, institucionales, culturales, dentro de las cuales ambas cosas ocurren.

Los dos nombres apuntan al mismo programa desde ángulos distintos. Ninguno es la versión de marketing. Ambos son verdaderos.

Modelo pedagógico

6.1 Formación, no enseñanza

El compromiso pedagógico central de este programa es la distinción entre formación y enseñanza. Enseñar transmite contenidos. Formar desarrolla juicio, carácter y capacidad. Ambas son necesarias. Ninguna alcanza por sí sola.

La educación universitaria tradicional está optimizada para enseñar. Las clases magistrales, las guías de problemas, los exámenes escritos, son mecanismos eficientes para transmitir contenidos y verificar que se hayan retenido. No son mecanismos efectivos para desarrollar la capacidad de tomar buenas decisiones bajo incertidumbre, de construir cosas que funcionen, de liderar equipos bajo presión o de hacerse responsable de resultados que afectan a otras personas.

Este programa está optimizado para la formación. Las materias son necesarias pero no suficientes. Los Studios son centrales. Las defensas orales son centrales. Las revisiones adversariales son centrales. La exigencia de construir sistemas funcionales y defenderlos públicamente es central. Estos son los mecanismos a través de los cuales se desarrolla el juicio, no porque a alguien le digan cómo es el buen juicio, sino ejercitándolo bajo condiciones donde las consecuencias son reales y la rendición de cuentas es ineludible.

6.2 El sistema de bloques

El sistema de bloques de ocho semanas es la expresión estructural de la filosofía de formación. Al concentrar la atención en menos materias durante períodos más cortos e intensivos, el sistema de bloques crea las condiciones para el tipo de involucramiento profundo que la formación requiere.

En un sistema semestral tradicional, un estudiante que cursa cinco materias en simultáneo tiene que dividir su atención en cinco partes durante dieciséis semanas. El resultado es amplitud sin profundidad. El sistema de bloques invierte esto: tres materias durante ocho semanas, con el Studio corriendo en continuo a lo largo de dos bloques. La carga se inspira en programas intensivos como MIT o Polytechnique, pero el énfasis está en la concentración y la rendición de cuentas por bloque.

Una semana típica combina tres materias, dos sesiones largas de Studio, una revisión semanal de avance, horas de laboratorio o construcción y una bitácora de decisiones donde cada equipo registra supuestos, uso de IA, pruebas realizadas, fallas encontradas y próximos compromisos. Al cierre de cada bloque se entrega un cuerpo de trabajo defendible; al cierre del doble bloque, el Studio se defiende ante un panel.

La carga concreta, en horas, se ordena del siguiente modo. Cada materia ocupa entre catorce y veinte horas semanales según su carácter, técnico o humanístico, repartidas entre clase, laboratorio o discusión y trabajo independiente. Cada Studio ocupa entre catorce y dieciséis horas semanales a lo largo de dieciséis semanas. Tres materias en simultáneo más el Studio activo suman aproximadamente setenta horas semanales, en línea con la intensidad de programas como Polytechnique o Caltech.

Componente	Clase	Lab/Discusión	Trabajo independiente	Semanal	Total bloque/Studio
Materia técnica (Cálculo, Física, ML, sistemas)	6	2	10–12	18–20	144–160
Materia humanística (Historia, Ética, Cultura)	4	2	8–10	14–16	112–128
Studio	6	—	8–10	14–16	224–256

Los totales por bloque (8 semanas) y por Studio (16 semanas) reflejan el supuesto de que el trabajo independiente es trabajo real, no autoestudio nominal: lectura técnica, problemas difíciles, depuración, escritura defendible. La carga es alta y declarada como tal: el programa no compatibiliza con un trabajo de tiempo completo en paralelo.

Los límites del bloque también crean puntos de control naturales. Cada ocho semanas hay que completar y defender un cuerpo de trabajo. No hay manera de pasar un bloque a media máquina y recuperarse al final del semestre. El ritmo de producción y rendición de cuentas es sostenido, y es exactamente este ritmo el que construye la capacidad de trabajar bajo presión, cumplir con plazos reales y producir algo defendible en un cronograma fijo.

6.3 El sistema de Studios

Los seis Studios son la columna vertebral del programa. Cada Studio dura dieciséis semanas, dos bloques consecutivos, y culmina con una defensa pública ante un panel que incluye personas externas al programa. Los Studios no son materias. Son proyectos con entregables reales, equipos reales, restricciones reales y rendición de cuentas real.

STUDIO I

Escritura y Oratoria, Writing and Rhetoric

Entrena las habilidades fundamentales de comunicación que todo lo demás del programa requiere. Los estudiantes no pueden defender su trabajo si no pueden escribir con claridad y hablar con convicción. Se cursa en el Año 1, antes de que el contenido técnico se haya acumulado por completo, porque las habilidades de comunicación tienen que desarrollarse lo suficientemente temprano como para practicarlas durante el resto del programa.

STUDIO II

Construir y Romper, Build and Break

Obliga a los estudiantes a construir algo con un componente físico, algo que interactúe con el mundo más allá de la pantalla, y luego atacar lo que otro equipo construyó. El componente físico es esencial: confronta a los estudiantes con las restricciones que el mundo físico impone al software y a los sistemas.

STUDIO III

Fiabilidad Bajo Presión, Reliability Under Pressure

Simula la operación de un sistema real en producción, definir objetivos de nivel de servicio, gestionar incidentes, escribir post mortems, ejecutar rollbacks. Desarrolla habilidades operativas y organizacionales: cómo coordinar bajo presión, cómo comunicar durante una crisis, cómo aprender del fracaso.

STUDIO IV

Diseño de Sistemas Institucionales, Institutional Systems Design

Requiere diseñar un sistema que cruce fronteras técnicas e institucionales, un marketplace, una plataforma de compliance, un servicio público. Los estudiantes aplican simultáneamente, por primera vez a escala completa, profundidad técnica y alfabetización institucional.

STUDIO V

Sistema Crítico bajo Restricciones, Critical System Under Constraints

El proyecto técnicamente más exigente antes del Studio final. Los estudiantes construyen algo que opera bajo restricciones reales, regulatorias, financieras, de seguridad o éticas. La restricción es el punto. Construir bajo restricciones es lo que distingue a un profesional de un aficionado.

STUDIO VI

Venture from Zero

El Studio culminante. Los equipos crean y operan una empresa real durante dieciséis semanas, bajo restricciones legales, financieras, organizacionales y regulatorias genuinas. Constituyen una sociedad o avanzan hasta el punto legalmente viable, construyen un MVP, buscan clientes reales, validan demanda, miden, iteran y rinden cuentas por las decisiones tomadas. La justificación pedagógica no es la cultura startup ni la supervivencia del producto: es la prueba integrada de operar bajo restricciones reales, donde se cruzan diseño técnico, mercado, finanzas, compliance, legitimidad y liderazgo.

6.4 La cohorte como entorno de formación

El programa admite entre 30 y 40 estudiantes por cohorte. Esto no es una restricción de escalamiento, es un requisito pedagógico. La formación ocurre en relación con otras personas. La presión de trabajar en un equipo con expectativas altas, la experiencia de defender el propio trabajo ante pares que lo entienden lo suficientemente bien como para cuestionarlo, la cultura que se desarrolla cuando un grupo pequeño de personas comparte tres años y medio de presión intelectual sostenida, son los productos primarios de la cohorte pequeña, no sus subproductos.

6.5 La IA como herramienta obligatoria

El uso de herramientas de IA es obligatorio en todo el programa. Se espera que los estudiantes las usen de manera constante y fluida, para generación de código, análisis, redacción, simulación, investigación y cualquier otra cosa que acelere su trabajo. Hay una sola regla, enunciada una vez y aplicada en todas partes: tienen que poder explicar, defender y hacerse responsables de todo lo que entreguen.

Este enfoque refleja la convicción fundacional del programa: en un mundo donde la IA puede producir resultados sofisticados en casi cualquier dominio, la capacidad humana relevante no es la habilidad de producir resultados sino la habilidad de evaluarlos, mejorarlos y hacerse responsable de ellos.

6.6 Sin materias electivas hasta el último cuatrimestre

El programa no tiene electivas hasta el último cuatrimestre, donde se ofrece una única electiva guiada. Esta es una decisión de diseño, no una omisión. El programa optimiza para la coherencia cognitiva y una base compartida de juicio. Las electivas fragmentan esa base, producen especialistas que hablan idiomas distintos demasiado temprano.

La diversidad de la cohorte no se produce por elecciones distintas de materias. Se produce sometiéndolo a personas con orígenes y perspectivas distintas al mismo marco común riguroso y observando cómo toman decisiones bajo las mismas restricciones. Esa es la diversidad que importa para construir sistemas.

Visión general del plan de estudios

8.1 El arco de tres años y medio

Año 1, Fundamentos. El Año 1 construye las bases matemáticas, científicas y computacionales sobre las que descansa todo lo demás. Al final del Año 1, los estudiantes pueden razonar formalmente, computar, manejar probabilidad y estadística con rigor, construir y desplegar sistemas de ML, programar a nivel de sistemas, razonar sobre las restricciones físicas que pesan sobre los sistemas que construyen, estudiar sistemas vivos como sistemas adaptativos complejos y han completado dos proyectos en equipo.

Año 2, Sistemas. El Año 2 construye los sistemas, técnicos, económicos e institucionales, dentro de los cuales los constructores deben operar. Al final del Año 2, los estudiantes entienden los algoritmos y sus límites, la matemática de la interacción estratégica, la física del riesgo y las colas pesadas, los fundamentos de la computación distribuida, la arquitectura de los sistemas financieros, la economía política de la regulación, los modos históricos de falla institucional y los límites epistemológicos de la IA.

Año 3, Síntesis. El Año 3 integra todo. Estrategia, producto, control, ética, diseño institucional, negociación, sistemas complejos, teoría de la decisión, comportamiento organizacional, teoría de la información, diseño de producto, las materias de síntesis donde la matemática del Año 1 y los sistemas del Año 2 se aplican a la complejidad plena de construir cosas que importan.

Año 3.5, Salida. El último cuatrimestre es a la vez el cierre y la apertura. Los estudiantes completan Venture from Zero, cursan Cultura, Legitimidad y Normas como síntesis final sobre aceptación social, sentido y autoridad, toman su

única electiva guiada y participan en un seminario fundacional sobre IA, juicio y responsabilidad, el argumento filosófico del programa, encontrado después de tres años de haberlo vivido.

Por qué tres años y medio

La duración de tres años y medio es deliberada. El programa entiende la formación de grado como base, no como especialización. La maestría a profundidad de un único dominio, economía a nivel de investigación, ciencias de la computación a nivel doctoral, profundización terminal en cualquier disciplina, es naturalmente el trabajo del posgrado. Los graduados de este programa quedan preparados explícitamente para competir por programas de maestría y doctorado de primer nivel internacional en las disciplinas que decidan profundizar. La estructura comprime en tres años y medio lo que la mayoría de los programas distribuye en cuatro a cinco, lo que les permite especializarse en el exterior todavía a comienzos de los veinte. Esto ubica al grado como el inicio de una trayectoria más larga, no como una titulación terminal.

El modelo de profundidad: maestría, fluidez e integración

Conviene anticipar la objeción evidente: ningún programa de tres años y medio puede producir maestría simultánea en matemática, física, biología, ciencias de la computación, machine learning, economía, derecho, política, filosofía, diseño de producto, comportamiento organizacional y creación de empresas. La amplitud es deliberada; la profundidad, en cambio, está calibrada con honestidad. El plan distingue de manera explícita entre tres niveles de exigencia, y esa distinción es lo que vuelve coherente la carga curricular.

Maestría. Hay un núcleo acotado de dominios en los que los estudiantes alcanzan profundidad genuina de trabajo, suficiente para construir: matemática (álgebra lineal, probabilidad, optimización, matemática abstracta), ciencias de la computación (programación, sistemas, algoritmos, sistemas distribuidos), machine learning e ingeniería de IA, y diseño de mecanismos y de producto. En estos dominios el egresado opera como practicante, no como espectador.

Fluidez. Un segundo conjunto de dominios se cursa con profundidad de lectura y rigor analítico, no con vocación de especialización: economía y economía política, filosofía de la ciencia, análisis cultural e institucional, derecho y regulación, comportamiento organizacional. El egresado puede leer la literatura primaria con criterio, evaluar argumentos, y operar en equipos interdisciplinarios sin necesitar un especialista a su lado para cada decisión. **Integración.** Los Studios cumplen la función específica de obligar a combinar lo que se domina con lo que se sabe leer, bajo restricciones reales. Es ahí donde la amplitud deja de ser una colección de materias y se vuelve una capacidad efectiva.

El modelo tiene precedentes claros: la École Polytechnique, Caltech y los programas PPE de Oxford muestran, cada uno a su modo, cómo una licenciatura puede cultivar madurez matemática, alfabetización científica o capacidad de integración sin prometer especialización total en todos los dominios que toca. La afirmación honesta del programa es análoga. Un egresado de un MSc en ciencias de la computación del MIT irá más profundo en CS que un egresado de este programa; un MSc en economía de la LSE irá más profundo en economía. **La apuesta de este programa es otra: formar a alguien con suficiente maestría técnica para construir, suficiente fluidez disciplinaria para integrar y suficiente juicio entrenado en los Studios para saber cuál de esos modos aplicar en cada momento.** Quienes deseen luego especializarse continúan en posgrado (§12.2, vía 5); ese tránsito no es una falla del diseño sino la trayectoria natural de una licenciatura generalista orientada a la integración entre dominios.

8.2 El plan de estudios completo

Año 1, Fundamentos

Bloque A	Bloque B	Bloque C	Bloque D
Álgebra Lineal y Computación I	Álgebra Lineal y Computación II	Probabilidad y Estadística	Machine Learning e Ingeniería de Modelos

Razonamiento Formal y Demostración	Microeconomía y Lógica de Decisión	Programación de Sistemas	Biología de Sistemas, Evolución y Ecología
Cálculo y Análisis	Fundamentos de Programación y Datos	Física I: Mecánica, Energía y Termodinámica	Física II: Electromagnetismo, Señales y Computación Física
<i>Studio I, Escritura y Oratoria (A+B)</i>		<i>Studio II, Construir y Romper (C+D)</i>	

Año 2, Sistemas

Bloque A	Bloque B	Bloque C	Bloque D
Algoritmos, Complejidad y Optimización	Teoría de Juegos y Diseño de Mecanismos	Redes y Sistemas Distribuidos	Economía Política, Derecho y Regulación
Econometría e Inferencia Causal	Procesos Estocásticos y Riesgo	Sistemas de Datos	Historia de las Instituciones, la Tecnología y el Poder
Deep Learning y Modelos Fundacionales	Métodos Formales y Verificación	Seguridad, Criptografía y Confianza	Epistemología, Ciencia y los Límites de la IA
<i>Studio III, Fiabilidad Bajo Presión (A+B)</i>		<i>Studio IV, Diseño de Sistemas Institucionales (C+D)</i>	

Año 3, Síntesis

Bloque A	Bloque B	Bloque C	Bloque D
Diseño y Estrategia de Producto	Laboratorio de Diseño Institucional	Sistemas Complejos	Métodos de Investigación, Medición y Diseño Experimental
Control, Observabilidad y Medición	Liderazgo, Negociación y Coordinación	Teoría de la Decisión	Finanzas, Dinero y Banca
Ética y Responsabilidad bajo Incertidumbre	Sistemas Embebidos e Interacción Física	Escritura Avanzada en Español	Optimización Aplicada y Métodos Numéricos

Año 3.5, Salida

Bloque A	Bloque B
Seminario Fundacional: IA, Juicio y Responsabilidad	Venture from Zero, continuación y cierre
Cultura, Legitimidad y Normas	Seminario de Egreso: El Constructor en el Mundo
Electiva Guiada	Defensa Pública Final

8.3 Estadísticas del programa

39 MATERIAS	6 STUDIOS	14 BLOQUES
3,5 AÑOS	30–40 ESTUDIANTES/COHORTE	1 ELECTIVA GUIADA

Descripciones de los Studios

Los Studios son la columna vertebral del programa. No son materias. Son proyectos de dieciséis semanas con entregables reales, equipos reales, restricciones reales y rendición de cuentas real. Todos los Studios culminan en una defensa pública ante un panel que incluye revisores externos.

STUDIO I, AÑO 1, BLOQUES A+B

Escritura y Oratoria / Writing and Rhetoric

OBJETIVO / OBJECTIVE

Entrenar formalmente las habilidades de comunicación escrita y oral sobre las que todo lo demás en el programa descansa.

Ejemplo concreto. Un ensayo de 4000 palabras que defienda una posición disputada sobre gobernanza de IA, con historial de revisión completo (borradores, devoluciones de pares, reescrituras) y una defensa oral grabada ante un panel que incluye al menos un revisor externo.

ESTRUCTURA / STRUCTURE

Énfasis en escritura durante las primeras ocho semanas. Énfasis oral durante las segundas ocho semanas. Ambas se practican durante todo el Studio. El material proviene de las materias cursadas en simultáneo: los estudiantes escriben y presentan sobre contenido real, no sobre ejercicios abstractos.

ENTREGABLES / DELIVERABLES

- Portfolio de ensayos reescritos con historia completa de revisión: borradores originales, feedback recibido y reescrituras
- Presentaciones orales grabadas con autoevaluación

- Memo de responsabilidad sobre afirmaciones, evidencia usada y límites de lo que el equipo puede defender
- Defensa oral final sin notas

EVALUACIÓN / EVALUATION

WP, Portfolio escrito con historia de revisiones

Presentaciones grabadas con autoevaluación

CRITERIOS / CRITERIA

- Claridad del argumento y trazabilidad de la evidencia
- Capacidad de reconocer incertidumbre y límites
- Responsabilidad por afirmaciones que afectan a terceros

PROGRAMAS DE REFERENCIA / REFERENCE PROGRAMS

Stanford PWR Program in Writing and Rhetoric · MIT CI-H
Communication Intensive · Harvard Bok Center Writing Program

STUDIO II, AÑO 1, BLOQUES C+D

Construir y Romper / Build and Break

OBJETIVO / OBJECTIVE

Construir un sistema con componente físico obligatorio. Otro equipo lo ataca. Los roles rotan.

Ejemplo concreto. Un sistema funcional de sensor más actuador que responde a una entrada física, por ejemplo un controlador de riego con sensores de humedad para una plaza pública, acompañado de un modelo de amenazas que documente al menos tres modos de falla y un postmortem escrito por el equipo que lo atacó.

ESTRUCTURA / STRUCTURE

Equipos de 4 a 5 estudiantes. Un equipo construye y otro ataca. Los roles rotan en el punto medio. El componente físico es obligatorio: el sistema debe medir, mover o interactuar con algo tangible. La IA asiste a ambos lados.

ENTREGABLES / DELIVERABLES

- Documento de especificación
- Plan de pruebas
- Prototipo funcional con componente físico
- Bitácora de mediciones
- Modelo de amenazas
- Reporte de incidente
- Reporte de falla
- Postmortem y retrospectiva de equipo

EVALUACIÓN / EVALUATION

PD, Defensa pública de un sistema funcional

CRITERIOS / CRITERIA

- Correspondencia entre especificación, pruebas y comportamiento observado
- Calidad de medición e instrumentación
- Tratamiento explícito de modos de falla, usuarios afectados y riesgos físicos

PROGRAMAS DE REFERENCIA / REFERENCE PROGRAMS

MIT 6.S08 Interconnected Embedded Systems · Caltech ME/EE 75
Projects in Experimental Engineering · UCL Integrated Engineering
Programme

Fiabilidad Bajo Presión / Reliability Under Pressure

OBJETIVO / OBJECTIVE

Operar un sistema bajo condiciones simuladas de producción. Definir SLOs, construir monitoreo, manejar incidentes, ejecutar rollbacks, escribir postmortems.

Ejemplo concreto. Un servicio web monitoreado que corre durante 8 semanas bajo carga simulada de producción, con SLOs explícitos, un cronograma de guardia, al menos un incidente provocado con postmortem escrito y un procedimiento de rollback documentado y ensayado.

ENTREGABLES / DELIVERABLES

- Objetivos de nivel de servicio (SLOs)
- Plan de pruebas de fiabilidad
- Dashboard de monitoreo
- Registros de incidentes
- Procedimiento de rollback documentado y ensayado
- Postmortems
- Retrospectiva de coordinación de equipo

EVALUACIÓN / EVALUATION

PD, Defensa simulando una revisión post-incidente

CRITERIOS / CRITERIA

- Realismo de SLOs y alertas
- Calidad de respuesta ante incidentes y comunicación con usuarios afectados
- Honestidad técnica del postmortem y medidas preventivas

Google Site Reliability Engineering methodology · MIT distributed systems labs

STUDIO IV, AÑO 2, BLOQUES C+D

Diseño de Sistemas Institucionales / Institutional Systems Design

OBJETIVO / OBJECTIVE

Diseñar un sistema que cruce fronteras técnicas e institucionales. La IA simula comportamiento de reguladores, atacantes y usuarios.

Ejemplo concreto. Un documento completo de diseño institucional para un problema del mundo real, por ejemplo un sistema de identidad digital para un gobierno municipal hipotético, que incluya análisis de incentivos, mapa de actores, evaluación de viabilidad regulatoria y una revisión adversarial (red team) por parte de otro equipo.

ENTREGABLES / DELIVERABLES

- Documento de requisitos
- Análisis de incentivos
- Mapa de actores y usuarios afectados
- Especificación formal parcial
- Plan de monitoreo
- Análisis de abuso y captura institucional
- Evaluación de viabilidad financiera
- Defensa pública

EVALUACIÓN / EVALUATION

PD, Defensa pública ante panel con practicantes del dominio institucional relevante

CRITERIOS / CRITERIA

- Coherencia entre diseño técnico, incentivos y restricciones institucionales
- Tratamiento de legitimidad, actores afectados y posibles abusos
- Viabilidad operativa, financiera y regulatoria

PROGRAMAS DE REFERENCIA / REFERENCE PROGRAMS

Oxford Blavatnik School of Government capstone projects · Harvard Kennedy School policy exercises

STUDIO V, AÑO 3, BLOQUES A+B

Sistema Crítico bajo Restricciones / Critical System Under Constraints

OBJETIVO / OBJECTIVE

Diseñar y construir parcialmente un sistema que opere bajo restricciones reales, regulatorias, financieras, de seguridad o éticas. La restricción es el punto.

Ejemplo concreto. Un sistema crítico parcialmente implementado, por ejemplo un protocolo de escrutinio electoral o un mecanismo de liquidación financiera, con verificación formal de al menos una propiedad, un análisis de riesgos, un plan presupuestario y un reporte de red team al que el equipo responde.

ENTREGABLES / DELIVERABLES

- Análisis de riesgos
- Plan de verificación
- Matriz de pruebas
- Márgenes de seguridad
- Diseño de monitoreo
- Reporte de red team
- Presupuesto y plan de recursos

- Diseño revisado en respuesta a los hallazgos del red team
- Retrospectiva de equipo

EVALUACIÓN / EVALUATION

PD, Defensa pública con hallazgos del red team como insumo adversarial

CRITERIOS / CRITERIA

- Rigor de verificación y evidencia de prueba
- Tratamiento explícito de consecuencias de falla y usuarios afectados
- Respuesta técnica a hallazgos adversariales y límites de seguridad

PROGRAMAS DE REFERENCIA / REFERENCE PROGRAMS

MIT capstone engineering projects · Caltech senior thesis projects · UCL IEP final projects

STUDIO VI, AÑO 3, BLOQUES C+D + AÑO 3.5

Venture from Zero / Venture from Zero

OBJETIVO / OBJECTIVE

Crear una empresa real durante 16 semanas, bajo restricciones legales, financieras, organizacionales y regulatorias genuinas. No es una simulación. Los equipos constituyen legalmente una sociedad, construyen un MVP, buscan clientes reales, venden o demuestran demanda verificable, cobran cuando corresponde, miden, iteran y rinden cuentas por las decisiones tomadas. La justificación pedagógica no es la cultura startup sino la prueba integrada de operar bajo restricciones reales.

Ejemplo concreto. Una sociedad legalmente constituida con un MVP funcional, entrevistas y evidencia de demanda real, primeros clientes o pilotos, modelo financiero, cap table inicial, registro escrito de decisiones y un pitch defendido ante un panel con inversores, emprendedores y revisores técnicos.

ESTRUCTURA / STRUCTURE

Las primeras semanas cubren mecánicas operativas de creación de empresas: constitución legal, cap table, fundraising, primeros clientes, contabilidad básica, compliance e impuestos. No se enseñan en abstracto: se ejecutan inmediatamente como parte del lanzamiento del venture. El Studio integra todo lo aprendido en tres años: habilidades técnicas, diseño, instituciones, finanzas, comunicación y liderazgo.

ENTREGABLES / DELIVERABLES

- Empresa constituida o en proceso de constitución
- MVP funcional
- Evidencia de demanda real: clientes que pagan, pilotos, cartas de intención o uso documentado
- Modelo financiero actualizado, cap table inicial y registro documentado de decisiones
- Checklist operativo: contabilidad, compliance, impuestos, soporte y responsabilidades
- Registro de riesgos legales, financieros, técnicos y reputacionales
- Reporte de uso de IA
- Reporte de red team por pares
- Postmortem completo
- Defensa pública final ante revisores técnicos, institucionales, emprendedores e inversores

EVALUACIÓN / EVALUATION

PD, Defensa pública final ante inversores, emprendedores y revisores técnicos o institucionales

CRITERIOS / CRITERIA

- Evidencia verificable de demanda y aprendizaje
- Responsabilidad legal, financiera, operativa y de uso de IA
- Legitimidad del venture frente a clientes, usuarios afectados y revisores externos

PROGRAMAS DE REFERENCIA / REFERENCE PROGRAMS

Y Combinator Startup School · Stanford CS 183 Startup · MIT delta v
accelerator · Entrepreneur First

Admisiones

11.1 Para quién es este programa

Esta carrera no es para cualquiera. Es para un tipo específico de persona: alguien que encuentra los límites disciplinarios tradicionales más frustrantes que reconfortantes. Alguien que ya construyó algo, un programa, una comunidad, un emprendimiento, un argumento, y quiere entender más a fondo por qué funcionó o falló. Alguien que lee a través de los campos sin que se lo pidan. Alguien que es honesto sobre lo que no sabe y preciso sobre lo que sí sabe. Alguien que quiere operar en el mundo, no solamente describirlo.

La cohorte es deliberadamente pequeña, entre 30 y 40 estudiantes por camada que ingresa. Esta no es una restricción de escalamiento. Es un requisito pedagógico. La formación ocurre en relación con otras personas. La cultura que se desarrolla cuando un grupo pequeño comparte tres años y medio de presión intelectual sostenida no se puede replicar a escala.

11.2 El proceso de selección en tres etapas

Etapa 1, Postulación escrita

Dos ensayos. El primero describe un sistema que el postulante haya observado, construido o roto, desde un barrio hasta una pieza de software o un emprendimiento familiar. Los evaluadores buscan la capacidad de ver estructura, identificar modos de falla y razonar sobre causalidad. El segundo aborda qué cosas creen que la IA cambia y qué cosas no. Esto filtra a personas que efectivamente

pensaron sobre la premisa fundacional del programa, en lugar de aquellas que solo quieren un título prestigioso. Los antecedentes académicos se revisan como contexto, no como filtro principal.

Etapa 2, Examen cuantitativo y lógico

Un examen de tres horas construido a propósito. Cuatro secciones:

- **Razonamiento matemático y estimación**, problemas de orden de magnitud, deducción lógica, pensamiento combinatorio, probabilidad básica. Pone a prueba cómo piensa una persona, no qué memorizó.
- **Razonamiento formal**, acertijos lógicos, análisis de argumentos, identificación de inferencias inválidas.
- **Pensamiento computacional**, sin requerimientos de sintaxis. Pseudocódigo, pensamiento algorítmico, depuración de un proceso descrito.
- **Lectura analítica**, un texto corto y denso, científico o filosófico, seguido de preguntas que requieren extraer el argumento, identificar supuestos y evaluar la evidencia.

El examen no presupone que todos los postulantes hayan cursado cálculo de manera confiable en la escuela secundaria. Sí exige soltura con álgebra elemental, funciones, manipulación simbólica, estimación, proporcionalidad, lectura de gráficos y razonamiento matemático. El programa se hace cargo del cálculo desde el primer bloque; lo que la admisión verifica es que el estudiante pueda entrar a ese ritmo sin convertir el primer año en una remediación.

Etapa 3, Entrevista oral

Treinta minutos. Mínimo dos entrevistadores.

- **Diez minutos defendiendo el ensayo escrito**, los entrevistadores presionan, proponen contraejemplos, preguntan qué se omitió. Pone a prueba la honestidad intelectual y la comodidad con no saber.
- **Diez minutos sobre un problema en vivo**, un escenario con información incompleta, razonando en voz alta. Puede ser una estimación de Fermi, una

pregunta de diseño de sistemas, un dilema ético. La respuesta no es el punto. El pensamiento sí lo es.

- **Diez minutos de conversación genuina**, qué están leyendo, qué problema los obsesiona, qué construyeron.

11.3 Qué selecciona el proceso

El proceso está diseñado para encontrar personas que razonen con precisión bajo incertidumbre, sean honestas sobre lo que no saben, piensen en sistemas con naturalidad y tengan alguna evidencia de hacer o construir cosas. Las notas del secundario son una señal entre muchas. Algunos de los mejores postulantes van a tener antecedentes académicos dispares porque estaban dedicando su tiempo a construir cosas. El proceso está diseñado para encontrarlos.

11.4 Sin CBC

Los estudiantes admitidos a este programa no pasan por el CBC. El proceso de admisión selectivo del programa, con sus tres etapas y sus exigencias explícitas de razonamiento matemático y pensamiento computacional, cumple la misma función que un año fundacional, asegurando que los estudiantes admitidos lleguen con los prerrequisitos para el exigente primer año del programa. El cálculo no se delega al secundario ni al CBC: se enseña dentro de la carrera desde Año 1, Bloque A, pero sobre una base de razonamiento y álgebra que la admisión sí debe verificar.

Perfil del graduado

12.1 Lo que pueden hacer los graduados

Un graduado de este programa puede:

- Identificar un problema real y formularlo con precisión
- Construir una solución funcional con código, matemática y diseño institucional
- Construir, desplegar y evaluar sistemas de ML e IA
- Diseñar productos que la gente efectivamente usa
- Leer un balance, modelar un negocio y crear una empresa
- Diseñar estructuras de incentivos y arquitecturas institucionales
- Razonar sobre las restricciones físicas y biológicas de los sistemas
- Reconocer patrones de complejidad entre dominios
- Cuestionar los fundamentos epistémicos de sus propios modelos
- Negociar, persuadir y construir coaliciones sin autoridad formal
- Liderar equipos y tomar decisiones impopulares
- Escribir con claridad y hablar con convicción en español y en inglés
- Usar la IA para moverse rápido sin perder el juicio
- Moverse en entornos regulatorios y políticos
- Razonar sobre obligaciones éticas y asignar responsabilidades
- Lanzar cosas, medir resultados y corregir el rumbo
- Hacerse responsables cuando importa

12.2 Adónde van los graduados

El programa no produce un único tipo de carrera; produce una formación que se realiza de varias maneras. Las cinco trayectorias que siguen no son orientaciones del plan de estudios, todos los estudiantes cursan el mismo programa, sino los perfiles ocupacionales para los que la formación prepara de modo natural. La mayoría de los graduados se va a mover entre dos o más a lo largo de su carrera.

Una de las trayectorias más comunes y deliberadamente preparadas es continuar en estudios de posgrado en el exterior. La estructura de tres años y medio está diseñada para liberar a los egresados a programas de maestría o doctorado de primer nivel internacional todavía en sus primeros veinte, donde pueden profundizar a nivel de investigación en la disciplina que elijan. Esa profundización no es una salida secundaria al diseño del programa, es la trayectoria que el diseño anticipa.

1. Fundadores y operadores de empresas tecnológicas

Crear empresas que combinan profundidad técnica con disciplina organizacional. Studio VI, Venture from Zero, es la preparación directa: incorporación legal, MVP, primeros clientes, fundraising. Las materias de Estrategia, Producto, Comportamiento Organizacional, Negociación, Finanzas, Diseño de Producto y Sistemas de Datos dan la base operativa; Algoritmos, ML, Deep Learning, Programación de Sistemas y Sistemas Distribuidos dan la profundidad técnica para construir lo que la empresa requiere. Destinos típicos: fundadores de startups, primeros empleados técnicos en empresas en etapa temprana, operadores que escalan productos.

2. Liderazgo técnico y de producto en organizaciones intensivas en IA

Roles donde la decisión sobre qué construir y cómo construirlo es tan crítica como la implementación. Las materias de Deep Learning y Modelos Fundacionales, Epistemología y Límites de la IA, Teoría de la Decisión, Diseño de Producto y Sistemas de Datos dan el lenguaje técnico y conceptual para liderar equipos de IA sin perder el juicio sobre lo que esos sistemas pueden y no pueden

hacer. Destinos típicos: líderes técnicos en empresas de software, gerentes de producto en plataformas de IA, jefes de equipos de ML, arquitectos de sistemas críticos.

3. Diseño institucional y modernización del sector público

Trabajar en o con el Estado para diseñar mecanismos, regulaciones y servicios que funcionen. Studio IV, Diseño de Sistemas Institucionales, es la preparación directa. Las materias de Economía Política y Regulación, Laboratorio de Diseño Institucional, Teoría de Juegos y Diseño de Mecanismos, Cultura y Legitimidad, e Historia de las Instituciones dan el marco analítico; las materias técnicas dan la capacidad de razonar sobre los sistemas que el Estado tiene que regular o construir. Destinos típicos: equipos de modernización digital del Estado, organismos regulatorios con dimensión tecnológica, organizaciones internacionales, consultoras de política pública con base técnica, fundaciones que diseñan mecanismos.

4. Sistemas financieros, de infraestructura y de riesgo

Construir y operar sistemas donde los costos de falla son altos y las distribuciones de cola pesada importan. Las materias de Procesos Estocásticos y Riesgo, Finanzas, Dinero y Banca, Control, Observabilidad y Medición, Sistemas de Datos, Seguridad y Criptografía, Métodos Formales y Verificación, y Redes y Sistemas Distribuidos forman la base. Studio III, Fiabilidad Bajo Presión, entrena la operación bajo condiciones de producción reales; Studio V, Sistema Crítico bajo Restricciones, entrena el diseño bajo restricciones regulatorias o de seguridad. Destinos típicos: ingeniería en infraestructura financiera, analistas cuantitativos con disciplina de fat tails, equipos de fiabilidad e infraestructura crítica, gestión de riesgo en bancos centrales o reguladores, fintechs con componente de infraestructura.

5. Investigación y posgrado

Continuar en programas de posgrado o ingresar a grupos de investigación en sistemas complejos, machine learning, ciencia de la decisión, economía política computacional, política pública con base técnica, o filosofía de la IA. La combinación de profundidad matemática y científica del Año 1, los Studios como práctica de investigación aplicada, y la orientación interdisciplinaria del programa preparan especialmente bien para programas de maestría y doctorado en la intersección de varias disciplinas, los lugares donde una formación disciplinaria estrecha encuentra sus límites. Destinos típicos: maestrías y doctorados en CS, ML, economía, políticas públicas, sistemas complejos, ciencia de la decisión y filosofía de la ciencia, en la Argentina y en el exterior.

Lo que comparten estas trayectorias no es un sector ni un cargo. Es la capacidad de operar al nivel de complejidad que el mundo post-IA exige y la disposición a hacerse responsables de los resultados.

12.3 La apuesta de largo plazo

Este programa es una apuesta por un futuro específico: que el trabajo más importante de los próximos cincuenta años se va a hacer en la intersección entre tecnología, instituciones y poder, y que las personas capaces de hacerlo necesitan una formación que actualmente no existe.

América Latina está sistemáticamente subrepresentada en la conversación global sobre inteligencia artificial, diseño institucional y gobernanza del cambio tecnológico. Los marcos que se están desarrollando para gobernar la IA están siendo diseñados principalmente en otros lugares. Este programa es, entre otras cosas, una contribución para cambiar esa situación, no produciendo personas que analicen el problema, sino produciendo personas que construyan las soluciones.

Este no es un título para personas que quieran estudiar sistemas. Es un título para personas que quieran construirlos.

Licenciatura en Sistemas Complejos · Bachelor of Systems and Decision Science
Universidad de Buenos Aires · Facultad de Ciencias Económicas · Facultad de Ingeniería
Propuesta · Borrador · 2025