

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cuyo			
P1 - PROGRAMA DE CURSO			
Curso:	Inteligencia Artificial Aplicada: Nuevos Paradigmas en el Diseño Arquitectónico		
Profesor Titular:	Jorge Matías Villarruel Favier		
Área:	Vinculación - IADU		
Año: 2026	Semestre: Par	Horas: 45	Horas por semana: 3

Fundamentación:

Nos encontramos en el umbral de la Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0), una era definida por la fusión de los mundos físico, digital y biológico. La Inteligencia Artificial (IA) es el motor de esta transformación y está redefiniendo los límites de la creatividad, la eficiencia y la innovación en todas las disciplinas. La Arquitectura, como disciplina que materializa el hábitat humano, no es ajena a esta revolución; por el contrario, está en el epicentro de su potencial.

Este curso se fundamenta en la convicción de que la IA no es una herramienta para reemplazar al arquitecto, sino para **aumentar sus capacidades cognitivas y creativas**. Desde la generación de formas complejas y optimizadas, el análisis de datos para una mejor toma de decisiones, simulaciones, hasta la automatización, la IA ofrece un abanico de posibilidades que transformarán el proceso de diseño integral.

Formar a los futuros arquitectos de la UNCuyo con una comprensión profunda y crítica de estas tecnologías no es una opción, sino una necesidad imperativa. (Este curso también está orientado para Arquitectos profesionales que busquen comprender y mejorar sus habilidades con estas tecnologías emergentes). Proporcionándoles una ventaja competitiva decisiva, dotándolos de las habilidades para liderar la vanguardia de la profesión, diseñar edificios más inteligentes, sostenibles y humanos, y dialogar eficazmente con otros campos del conocimiento. Este curso piloto busca sembrar la semilla de una nueva forma de pensar y hacer arquitectura, una que integra la sensibilidad del diseño con el poder del cómputo avanzado.

Este curso es una evolución del curso “IA orientado a proyectos arquitectónicos” que brindó el Arquitecto J. Matías Villarruel en el 2024 para el reconocido estudio Bormida & Yanzon de Mendoza, al estudio Grupo Madero de la provincia de Santa Fe y a fines

del 2024 también se dictó en el CAMZA (Colegio de Arquitectos de Mendoza), este al ser un curso más corto de 5 módulos muy intenso, tuvo que evolucionar en esta propuesta que permite profundizar más en el conocimiento y poder abordar prácticas más enriquecedoras y finalmente este mismo curso en 2025 en la Facultad de Ingeniería durante todo el segundo semestre, ayudando a estudiantes de la UNCuyo, estudiantes de otras universidades y Arquitectos profesionales, a poder sacarle el mayor provecho a estas nuevas herramientas.

Correlatividades sugeridas (no excluyentes): Taller de Arquitectura III, Modelización Paramétrica - Grasshopper. El curso está pensado para estudiantes avanzados, para no tener que hacer énfasis o explicar nociones arquitectónicas o constructivas básicas. Tener nociones básicas de Grasshopper o Arquitectura Algorítmica, es una sugerencia debido a que el curso está diseñado para cualquier tipo de estudiantes sin esta base puedan completarlo exitosamente, enfocándose en los aspectos conceptuales y herramientas de IA que no requieren programación visual avanzada, pero el apoyo en la lógica algorítmica de Grasshopper ayuda.

Objetivos:

Objetivos Generales:

- Desarrollar en los estudiantes del curso sean de la carrera de Arquitectura de la UNCuyo, o Arquitectos recibidos: las competencias conceptuales, críticas y prácticas para integrar herramientas de Inteligencia Artificial en el ciclo de vida completo de un proyecto arquitectónico, desde la ideación y el diseño conceptual hasta la optimización, la documentación y la previsualización de la construcción.

Objetivos Particulares:

Comprender los fundamentos de la Inteligencia Artificial, el Machine Learning, Deep Learning, Reinforcement Learning y su relevancia específica para el campo de la arquitectura.

Aplicar herramientas de IA Generativa (Generative AI) para la exploración de alternativas formales, estéticas y espaciales en las etapas tempranas del diseño.

Utilizar algoritmos de IA para el análisis y la optimización de proyectos en base a múltiples variables.

Evaluar críticamente las implicancias éticas, sociales y estéticas del uso de la IA en la arquitectura, fomentando un enfoque responsable..

Explorar las sinergias entre la IA, la fabricación digital y la robótica en el contexto de los nuevos procesos constructivos.

Crear un proyecto final integrador que demuestre la aplicación coherente y propositiva de las herramientas y conceptos aprendidos.

Contenidos:

El curso se estructura en 4 módulos temáticos progresivos.

Módulo 1: Fundamentos, Contexto y Conciencia Crítica.

El objetivo es nivelar conocimientos, desmitificar la IA y establecer un marco conceptual y ético sólido.

1A: La Cuarta Revolución y el Arquitecto del Futuro.

Teoría: ¿Qué es IA, ML, DL? Casos de estudio (Zaha, BIG). Panorama tecnológico, económico, regional y global. Análisis histórico de "tecnologías de uso general" (GPU, internet, etc.). Comprender los patrones de adopción para anticipar el impacto de la IA. Grandes descubrimientos e innovaciones gracias a la IA en ciencia y otras artes, para inspirar y dimensionar el potencial.

Práctica: Taller de "Prompting" creativo básico con Midjourney/Flux/Krea.

1B: El Lenguaje de las Máquinas: De Algoritmos a LLMs.

Teoría: Iniciamos hablando por completo sobre Algoritmos y su lógica fundamental. Diferencias conceptuales: IA vs. Machine Learning vs. Deep Learning. El corazón de la IA moderna: Redes Neuronales, Modelos Transformers y su evolución. Introducción a los LLMs (Large Language Models) LLMs (Large Reasoning Models) : ¿Qué son y cómo funcionan? La dualidad del pensamiento: Sistema 1 y Sistema 2.

Práctica: Ejercicios interactivos para entender la lógica de un algoritmo simple. Primeros pasos con un LLM (Chat GPT, Claude, Deepseek, Gemini) para tareas básicas.

1C: Conciencia Crítica y Ética en la Era de la IA.

Teoría: Sesgos Algorítmicos: ¿De dónde vienen y cómo se manifiestan (estilos, representaciones)? ¿Los podemos ver en la arquitectura? Sesgos Cognitivos Humanos: ¿Tenemos sesgos? Cómo nuestros propios sesgos se amplifican al usar IA. El Riesgo del Deterioro Cognitivo: Discusión sobre la "tercerización" del pensamiento y la atrofia de habilidades. (utilización de manera criteriosa de la IA) Estrategias para mantener el Pensamiento Crítico y la Creatividad Genuina al usar estas herramientas.

Práctica: Se ponen a prueba los sesgos humanos, para crear conciencia tanto en nosotros como las herramientas que utilizamos.

1D: Investigación Aumentada: El Arquitecto como Curador de Datos.

Teoría: La etapa de investigación preliminar en arquitectura (análisis de sitio, normativa, contexto histórico, referentes). Uso de LLMs para recopilar, resumir y procesar datos urbanos, sociales y contextuales. Prompt Engineering Avanzado: Introducción al MCP (Modelo-Contexto-Protocolo). Cómo estructurar una petición compleja a un LLM para obtener un análisis de sitio robusto.

Práctica: Taller práctico. Se elige un terreno en Mendoza y los alumnos usan LLMs para generar un informe preliminar completo: análisis de biomimética, código local, historia del barrio, condicionantes climáticas, referentes estilísticos de la zona.

Módulo 2: Ideación, Conceptualización y Pensamiento Sistémico.

Teniendo una base, nos sumergimos en la generación de formas, conectando la inspiración con el rigor técnico.

2A: Conceptualización Visual con IA Generativa.

Teoría: Taller intensivo de Modelos Generativos de Imagen. Modelos de Difusión. Aprender a controlar estilo, composición y elementos arquitectónicos mediante prompts avanzados y parámetros. El objetivo es crear un "moodboard" conceptual para un proyecto.

Práctica: Generación de imágenes, a través de Modelos Generativos, con distintos tipos de prompt.

2B: Del 2D al 3D: Workflows de Diseño y Pensamiento Sistémico.

Teoría: Técnicas para traducir una imagen generada por IA en una volumetría 3D con IA. Gaussian Splatting, Fotogrametría. Discusión sobre el Pensamiento Sistémico. Entender el proyecto no como un objeto aislado, sino como un sistema de partes interconectadas (estructura, piel, función, energía), una visión que la IA puede ayudar a gestionar.

Práctica: Seleccionar las 2-3 visiones más potentes de la clase anterior y traducirlas a modelos 3D básicos, o elementos puntuales.

2D: Arquitectura Data-Driven: Optimización.

Teoría: Formas de diseño en la arquitectura. Breve historia de la evolución en el diseño arquitectónico hasta ahora, Patrones en la arquitectura, Decisiones Data Driven, Optimizaciones, desde la intuición pura hasta la optimización basada en datos.

Práctica: Taller práctico en Grasshopper: Configurar y ejecutar una optimización simple, plugins de optimización, para resolver un problema de diseño con distintos objetivos.

Módulo 3: Desarrollo, Análisis y Simulación Avanzada.

Teniendo una base, nos sumergimos en la generación de formas, conectando la inspiración con el rigor paramétrico.

3A: Desarrollo de Propuestas con Agentes de IA.

Teoría: La etapa de desarrollo de propuestas y la optimización de parámetros. Introducción a los Agentes de IA

Práctica: Simulación de un "agente". Se le da a un LLM un rol ("Eres un arquitecto experto en clima de Cuyo") y una tarea compleja en varias etapas para que la resuelva, mostrando el potencial de estos sistemas.

3B: Optimización Estructural y Nuevos Materiales.

Teoría: Clase conceptual sobre Optimización Topológica, mostrando desde grasshopper y resultados. Debate sobre cómo la IA puede ayudar a diseñar y aplicar nuevos materiales.

Práctica: Taller práctico con plugins de optimización topológica para Grasshopper (ej. Topos) para diseñar un elemento estructural eficiente (una viga, un nudo, ejemplos de pensamiento estructural).

3C: Del Diseño al BIM Inteligente.

Teoría: Modelos BIM a partir de Modelos entrenados de IA.

Práctica: Demostración de un workflow avanzado con un entorno BIM con su data asociada.

Módulo 4: Fabricación, Comunicación y Síntesis Final.

Cerramos el ciclo conectando lo digital con lo físico y la comunicación del proyecto.

4A: La Robótica en la Arquitectura y avances de los últimos años.

Teoría: Hablaremos de casos de estudio: Clase teórica sobre el impacto de la IA en la fabricación y la robótica, analizando casos de vanguardia (MIT, Stuttgart, etc.).

4B: Presentación y Comunicación de Propuestas con IA

Teoría: Taller práctico con herramientas de IA para renderizado (ej. Veras, LookX) y postproducción. Modelos generativos de video (ej. Sora, Veo 3, etc.), La importancia de la etapa de presentación y comunicación. Uso de IA para mejorar materiales de marketing.

Práctica: Pondremos en práctica estas herramientas de visualización arquitectónica.

4C: Taller Final de Armado y Presentación.

Dinámica: Repasamos cualquier conocimiento que no haya quedado claro. La clase es un taller de trabajo para finalizar las láminas del concurso y preparar la presentación oral. El docente asiste en la resolución de problemas de última hora y da consejos para la exposición, resolviendo dudas puntuales tanto de herramientas como del proyecto. **Al final de esta clase, el proyecto debe estar 100% completo (sería el ideal).**

4D: Presentación Final del Concurso.

Dinámica: ENTREGA FINAL. Cada estudiante presenta su propuesta al jurado (docente e invitados). Se evalúa la originalidad, la profundidad de la investigación, sobre todo el **uso de la inteligencia artificial**, la coherencia del proyecto y la calidad de la comunicación. Se anuncian los

"ganadores" del concurso interno, cerrando el semestre con una celebración del trabajo realizado.

Metodologías de Enseñanza:

Las clases se desarrollarán en un formato de taller teórico - práctico e interactivo, alejándose del modelo de clase magistral tradicional.

- **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):** El curso se articula en torno a un proyecto semestral que integra progresivamente los conocimientos de cada módulo.
- **Learning by Doing (Aprender Haciendo):** Las clases son eminentemente prácticas, con formato de taller donde el estudiante "aprende haciendo" en su propia computadora (debido a que no usaremos modelos locales que utilizan mucho cómputo), pero también pueden utilizar las que proporcione la facultad de ingeniería.
- **Aula Invertida (Flipped Classroom):** Se proporcionarán videos o lecturas cortas para visualizar antes de ciertas clases teóricas, dedicando el tiempo presencial a la discusión y la aplicación práctica.
- **Tutorías Personalizadas:** Habrá un seguimiento continuo del avance de los estudiantes, especialmente durante el desarrollo del proyecto.
- **Charlas con Expertos:** Se propone invitar profesionales (arquitectos, ingenieros, programadores) que estén aplicando estas tecnologías en el campo profesional para dar charlas y conectar con la realidad del mercado.
- **Enseñar desde la Curiosidad:** En las clases teóricas al tener que explicar desde cero términos muy complejos o más conocidos en el ámbito de la programación se busca, una enseñanza lo más didáctica posible, haciendo un camino de conocimiento desde nociones básicas hasta que el estudiante en los últimos módulos pueda comprender términos mucho más complejos.
- **Taller de Competición:** La implementación de esta metodología demuestra la estructura central del curso: el desarrollo de un único **proyecto integrador** a lo largo de todo el semestre. Para maximizar el potencial creativo y la aplicación de las herramientas de vanguardia, este proyecto se enmarca como un concurso interno de "AI y Biomimética"

Esta formulación del objetivo del proceso de enseñanza aprendizaje permite centrar la evaluación del alumno en las capacidades adquiridas y que podemos discriminar a continuación:

- Comprender y discutir críticamente el rol de la IA en la arquitectura.
- Utilizar LLMs para la investigación y análisis de proyectos.
- Generar y refinar conceptos visuales utilizando IA generativa.
- Crear presentaciones y comunicaciones de proyecto aumentadas por IA.
- Integrar flujos de trabajo de IA con diseño paramétrico avanzado en Grasshopper.
- Desarrollar y optimizar diseños complejos utilizando una combinación de algoritmos y análisis predictivo.
- Posicionarse como perfiles técnicos altamente especializados en la intersección del diseño computacional y la inteligencia artificial.

¿Por qué IA y Biomimética?

El concurso y proyecto integrador planteado consta en desarrollo desde una primera investigación preliminar hasta láminas de concurso de un anteproyecto, de una cabaña en Potrerillos inspirada en la biomimética.

Estos son los puntos a favor de la decisión:

1. Potencia la Creatividad al Máximo: Libera a los estudiantes de un programa funcional estricto y los empuja a pensar en la esencia de la forma, la estructura y la función.
2. Sinergia Perfecta: La biomimética y la IA son dos campos que nacieron para colaborar. La IA puede analizar y reinterpretar la complejidad de la naturaleza, mientras que la naturaleza ofrece el repertorio de soluciones más optimizado y probado del universo (3.8 mil millones de años).
3. Motivación Intrínseca: Un formato de concurso, aunque sea interno, genera un entusiasmo y un nivel de compromiso mucho mayores.
4. Foco en la Innovación: Obliga a los estudiantes a operar en la vanguardia absoluta, que es precisamente el objetivo del curso.

Metodologías de Evaluación y Condiciones para aprobar el curso:

El sistema de evaluación está diseñado para ser un reflejo directo del proceso de aprendizaje, evaluando distintas etapas de un proceso proyectual que finaliza con la

entrega de un proyecto individual. Contemplando la implementación de estas nuevas tecnologías a lo largo de todo el proceso de un anteproyecto arquitectónico.

Trabajos Prácticos (Hitos del Proyecto): Son entregas obligatorias que funcionan como "puntos de control" (checkpoints) y cumplen formalmente el rol de evaluaciones parciales. No son tareas aisladas, sino la formalización de las fases del proyecto del concurso, asegurando un progreso constante.

- **TP1 / Hito 1: El Manifiesto Biomimético (Investigación Aumentada):**

Contenido: Documento que sintetiza la investigación del Módulo 1. Incluye el principio biológico, el problema arquitectónico, la hipótesis de diseño y el análisis de sitio generado con LLMs.

Evalúa: Capacidad de investigación, uso de LLMs para análisis, claridad conceptual y pensamiento crítico.

- **TP2 / Hito 2: El Prototipo Generativo:**

Contenido: Entrega del modelo 3D inicial y el moodboard visual generado con IA (Módulo 2). Se entregan de 3 a 5 imágenes clave del proceso y la volumetría básica.

Evalúa: Habilidad en el uso de IA generativa, traducción de concepto a forma.

- **TP3 / Hito 3: El Diseño Optimizado y la Narrativa Visual:**

Contenido: Evolución del modelo que integra los análisis y optimizaciones del Módulo 3. Se acompaña de una primera versión de las imágenes/renders del proyecto.

Evalúa: Capacidad de integrar análisis técnico en el diseño y de construir una comunicación visual potente a través de herramientas de IA.

Evaluación Final:

Es la culminación del curso y del "Aprendizaje Basado en Proyectos". Se realiza el último día de clases y consiste en:

1. **Entrega del Proyecto Final del Concurso:** Presentación de las láminas finales en el formato especificado.
2. **Evaluación de parte del Jurado:** Exposición del proyecto ante el docente e invitados si es posible. (profesionales, otros académicos).

Se evalúa la propuesta de manera integral, considerando la **originalidad** del concepto, la **profundidad** de la investigación, sobre todo cómo fue la **implementación de las herramientas de Inteligencia Artificial** para potenciar el proyecto a entregar, la **coherencia** y resolución del proyecto arquitectónico y la calidad de la comunicación gráfica.

Finalmente el jurado decidirá los 3 mejores proyectos. Todos los estudiantes del curso pueden participar y la presentación ante el concurso se tomará como una entrega más, no es necesario ganar alguno de los 3 primeros puestos para aprobar el taller, si el proyecto cumple con los requisitos básicos y las nociones básicas enseñadas en el curso se tomará la entrega del proyecto como aprobada.

Para aprobar el curso se deberá asistir por lo menos a un 80% de las clases dictadas, tener los 3 trabajos prácticos aprobados y la entrega final de proyecto.

Carga horaria:

La carga horaria tiene un total de 45 horas durante todo un semestre, considerando 3 horas semanales:

Actividad	Carga Horaria
Clases teóricas	15
Prácticas	15
Formación Experimental	10
Exposición	5
HORAS TOTALES	45

Bibliografía:

Título	Autor	Año
Pensar Rápido, Pensar Despacio	Daniel Kahneman	2011
El lenguaje de patrones	Christopher Alexander	1977
The Coming Wave, Technology, Power and the 21st Century's Greatest Dilemma	Mustafa Suleyman	2023
AAD Algorithms-Aided Design, Parametric Strategies using Grasshopper	Arturo Tedeschi	2014
Enfoque Sistémico del Hábitat Aproximación Conceptual y Metodológica	Jorge Enrique Mendieta Ramírez	2012
Algorithmic Architecture	Kostas Terzidis	2006
Artificial Intelligence And Architecture	Stanislas Chaillou	2025