

Innovación en la educación de planificación y diseño urbano-rural impulsada por «conocimientos profesionales + inteligencia artificial»: el caso de la planificación residencial

TIAN Li, YANG Xin, ZHANG Yudi, LIN Yuming

Resumen. El rápido avance de la inteligencia artificial, la transformación del sector de la planificación urbano-rural y la reconfiguración de su sistema de conocimientos plantean nuevas exigencias para la reforma educativa de la disciplina. Los modelos tradicionales, dominados por el diseño del espacio físico, la experiencia del experto y la transmisión de «maestro a discípulo», responden cada vez peor a la pluralidad de intereses propia de la era de la renovación urbana y a la aceleración del cambio tecnológico. A partir de la reforma de un taller de planificación residencial, este artículo explora un modelo docente de doble impulso basado en «conocimientos profesionales + inteligencia artificial». Se desarrollan herramientas inteligentes, entre ellas un sistema de interacción multiagente sustentado en grandes modelos de lenguaje y un generador automático de soluciones de bajo código. Estas herramientas refuerzan las tres etapas del proceso docente —planificación preliminar, generación de soluciones y evaluación final—, actualizan los contenidos y métodos de enseñanza y fomentan el aprendizaje interdisciplinario y la innovación proyectual de los estudiantes.

Palabras clave: inteligencia artificial; educación en planificación urbano-rural; diseño residencial; gran modelo de lenguaje.

Clasificación de la Biblioteca China: TU984. Código de documento: A. DOI: 10.16361/j.upf.202405010.

Número de artículo: 1000-3363 (2024) 05-0071-08.

* Este artículo presenta resultados del proyecto de construcción de recursos docentes en ámbitos prioritarios «Nuevo modelo de enseñanza para la gobernanza de la renovación urbana potenciada por inteligencia artificial», del proyecto SRT «Prácticas de renovación urbana y gobernanza espacial» y del Programa de Jóvenes Científicos Excelentes de las Universidades de Pekín (n.º JJWZYJHO1201910003010).

1 La transformación del sector de la planificación exige una renovación educativa

En los últimos años, las condiciones socioeconómicas nacionales e internacionales han experimentado cambios profundos. Con la desaceleración del sector inmobiliario, el antiguo modelo de desarrollo urbano impulsado por la urbanización del suelo afronta grandes desafíos. Aunque los planes de estudio de planificación urbano-rural han incorporado cursos de renovación urbana, la formación tradicional centrada en el espacio físico sigue rezagada respecto de la rápida transformación de la urbanización. Continúa predominando el modelo de «maestro a discípulo», basado principalmente en la experiencia profesional del docente para orientar el diseño.

La inteligencia artificial está desencadenando una nueva revolución tecnológica mundial. Desde que OpenAI lanzó la serie GPT en 2022, los grandes modelos generativos se han extendido con extraordinaria rapidez por numerosos sectores. En la educación de planificación se han creado cursos de macrodatos urbanos e informática urbana, que ofrecen una base para integrar la IA. Sin embargo, estos cursos se concentran sobre todo en el tratamiento y análisis de datos y privilegian el enfoque data-driven para estudiar problemas urbanos. Ante la influencia de la IA, las herramientas de planificación deben evolucionar desde la ciencia empírica, las teorías clásicas y las exigencias normativas hacia el análisis de macrodatos y la toma de decisiones asistida por inteligencia artificial. Planificadores y estudiantes deben aprender a resolver

problemas urbanos mediante lógica científica y pensamiento procesual; cobran importancia la investigación tecnológica innovadora, la renovación de los equipos profesionales y la mejora del nivel técnico general del sector [1]. Reformar la educación con IA no solo implica formar desarrolladores, sino también profesionales capaces de comprender, orientar y aplicar estas tecnologías, integrando de forma complementaria técnicas tradicionales y nuevas [2].

En el plano de los valores y la ética, no basta con identificar qué tareas puede sustituir u optimizar la IA; también es necesario examinar si las estrategias resultantes de su integración son oportunas y eficaces. La utilidad de un sistema de apoyo a la planificación depende de la acumulación prolongada de teorías y conocimientos básicos, y de la capacidad del planificador para seleccionar variables y construir modelos a partir de experiencias pertinentes. Los «conocimientos profesionales» distinguen al planificador de la IA y, en ciertos aspectos, le permiten superarla. Mientras los datos y la capacidad de cálculo no basten para sostener una transformación digital e inteligente integral de la ciudad, el juicio profesional y las normas establecidas por las personas seguirán siendo esenciales. Por ello, no debe abandonarse por completo el empirismo para caer en un tecnicismo extremo [3].

La seguridad, la regulación ética y la atención humanista siguen siendo responsabilidades de los planificadores. La IA constituye una forma de «democratización tecnológica» que transforma la organización de la planificación desde una relación jerárquica piramidal hacia una red de conexiones, en la que planificadores, responsables de decisión, gestores y ciudadanía pueden participar. El papel del planificador se desplaza hacia la construcción de la lógica fundamental del diseño, mientras que las necesidades, emociones y valores humanos se convierten en el centro de su atención [3].

Aunque el impacto de la IA en la planificación urbano-rural ha suscitado numerosas discusiones profesionales, los cursos troncales —diseño urbano-rural, principios de planificación, entre otros— apenas han incorporado experiencias de enseñanza asistida por IA, lo que dificulta responder a las demandas de innovación educativa [3]. Para explorar con mayor profundidad su función auxiliar, reformamos el módulo de planificación residencial del curso troncal «Diseño de planificación urbano-rural», en colaboración con el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Tsinghua. El nuevo modelo integra, en tres etapas —planificación preliminar, generación de soluciones y evaluación final—, las funciones de generación de conocimientos y juego de roles de los grandes modelos con las técnicas de diseño asistido de Grasshopper. Se trata de una primera exploración de una enseñanza de doble impulso: «conocimientos profesionales + inteligencia artificial».

2 Desarrollo de la inteligencia artificial y aplicaciones en la planificación urbano-rural

2.1 Complementariedad entre la inteligencia artificial y los planificadores profesionales

La complejidad urbana aumenta de manera continua, al igual que el número de actores y conocimientos implicados en la planificación urbano-rural, lo que impone exigencias muy elevadas a los profesionales [4]. Los planificadores deben dominar gran cantidad de información, herramientas y habilidades de comunicación para comprender, analizar y resolver problemas urbanos complejos, equilibrando los intereses de administraciones, promotores, ciudadanía y otros grupos [5]. Ante sistemas urbanos cada vez más complejos, el modelo de decisión sustentado exclusivamente en la experiencia muestra crecientes limitaciones.

La autonomía, adaptabilidad, interacción inteligente, capacidad de tratamiento de macrodatos, aprendizaje, respuesta en tiempo real e integración otorgan a la IA un enorme potencial. En planificación, supera ampliamente al ser humano en almacenamiento y análisis masivo de datos, identificación de

regularidades, cálculo, simulación y generación de alternativas. Sin embargo, sigue siendo superficial en la organización de conocimientos previos, la definición de valores, la innovación proyectual, la calidad narrativa y estética, el diseño de escenarios y experiencias, y la comprensión de la lógica profunda de la sociedad. Por tanto, no puede reemplazar al planificador [6].

Los ámbitos en los que el planificador destaca y la IA es débil están relacionados con las normas humanas, los valores, las necesidades emocionales y la experiencia de los escenarios. El profesional puede emplear tecnologías inteligentes para generar e iterar rápidamente propuestas, intervenir en múltiples escenarios, evaluarlas y optimizarlas. Así, la IA puede elevar la eficiencia del diseño sin abandonar un enfoque centrado en las personas y evitando tanto el empirismo absoluto como el tecnicismo extremo.

2.2 Aplicaciones de los grandes modelos de lenguaje en la planificación urbano-rural

La aparición de los grandes modelos de lenguaje (large language models, LLM), como ChatGPT, LLaMA, Alpaca y GLM, ha ampliado el campo de aplicación de la IA y su capacidad para abordar tareas complejas. Ha abierto una fase de desarrollo exponencial de la inteligencia artificial general [7-8], hasta el punto de compararse con una «revolución industrial». Cada vez más investigadores incorporan LLM a modelos de agentes para aprovechar sus capacidades cuasihumanas de percepción, memoria, reflexión, razonamiento, planificación y decisión.

Li et al. [9] introdujeron LLM en la simulación de un sistema económico urbano abierto compuesto por mercado laboral, consumo, finanzas e impuestos. Los agentes basados en LLM reproducen decisiones individuales sobre trabajo y consumo y permiten recrear el fenómeno clásico de la curva de Phillips. Gao et al. [10] construyeron un sistema de simulación de redes sociales en el que las emociones, actitudes e interacciones de los agentes permiten prever la evolución de la opinión pública y fenómenos sociales colectivos. Park et al. [11] crearon una ciudad virtual poblada por 25 agentes LLM capaces de comunicarse, organizar fiestas y elecciones, trabajar y estudiar. Sus actividades y recuerdos generan reflexiones que, con el tiempo, orientan nuevas decisiones y comportamientos.

A medida que avanza la investigación, se explotan cada vez más las capacidades de cooperación multiagente de los LLM. Gracias a la comprensión y generación del lenguaje natural, pueden asumir roles, expresarse con estilos y tonos diferentes, imitar personajes específicos y ejecutar tareas correspondientes. Así, resuelven problemas de investigación operativa mediante cadenas de trabajo [12] o cooperación grupal [13-15], y participan en el desarrollo de software [16]. Zhou et al. [17] propusieron un método de participación pública en el que varios agentes-planificadores coordinan miles de agentes-residentes. Mediante discusión y negociación, los planes se modifican de forma iterativa, mejorando notablemente indicadores como el paisaje ecológico y los servicios públicos.

Yang Tianren et al. [18] plantearon una teoría y un marco de diseño urbano basados en AIGC, destacando sus ventajas para aprender de grandes volúmenes de datos, inferir y predecir, generar recomendaciones, evaluar y optimizar diseños. Los LLM también se aplican al aprendizaje, recuperación y evaluación de textos de planificación [19-20] y a la construcción de grafos de conocimiento urbano-rural [21-22]. Su capacidad para percibir y aprender lenguaje y escenarios, junto con la apertura y capacidad de generalización de sus sistemas, revela un gran potencial como asistentes del planificador.

3 Modelo docente de «tres etapas» para el diseño urbano-rural potenciado por inteligencia artificial

3.1 Características y problemas de los cursos troncales tradicionales de diseño

El diseño de planificación urbano-rural es una asignatura troncal de la disciplina. Se inició con la creación de la especialidad de urbanismo tras la fundación de la República Popular China y cuenta con casi setenta

años de desarrollo. Debido al carácter práctico de la profesión, el modelo de «maestro a discípulo» ofrece ventajas en la transmisión de experiencia y la orientación personalizada. No obstante, también provoca retrasos en la actualización de conocimientos, limita el pensamiento innovador, refuerza la subjetividad docente y dificulta construir un sistema de conocimientos estandarizado. Sus problemas pueden resumirse en tres insuficiencias.

Primero, insuficiencia de pensamiento lógico y científico. Los cursos actuales se centran sobre todo en la disposición, organización y diseño del espacio físico [23]. La lógica proyectual sigue la racionalidad funcional y los principios estéticos de la composición espacial, pero presta poca atención a los mecanismos económicos y sociales que producen el espacio. Aunque el plan de estudios incluye economía y sociología, su integración con el taller de diseño sigue siendo limitada. El dibujo domina la actividad docente; la dimensión dinámica y teórica de la planificación es débil. La evaluación prioriza el resultado gráfico final y descuida el proceso de deducción y los principios científicos [24], por lo que la enseñanza y la evaluación adquieren un fuerte componente personal del profesor, con alta subjetividad y escasa científicidad.

Segundo, insuficiencia de perspectivas de actores múltiples. El paradigma tradicional depende de la experiencia experta y de una visión elitista descendente [25]. En ocho o dieciséis semanas, los estudiantes realizan trabajo de campo y entrevistas, pero las limitaciones de tiempo, energía y experiencia impiden comprender en profundidad los comportamientos, modos de vida e intereses de los diversos grupos del área. La participación pública suele quedar en un nivel superficial.

Tercero, el trabajo repetitivo reduce la creatividad. En el proceso tradicional —investigación preliminar, diseño de soluciones y producción gráfica—, las tareas no creativas consumen gran cantidad de tiempo. Cuando una propuesta se descarta, los estudiantes deben repetir dibujos manuales o en AutoCAD, maquetas y cálculos de indicadores, lo que puede generar rechazo. Se necesita la intervención de tecnologías inteligentes para sustituir parte de ese trabajo repetitivo: aprovechar las capacidades de la IA para compensar las limitaciones humanas constituye una vía de renovación de la educación.

3.2 Modelo docente de tres etapas

Para responder a los problemas del modelo tradicional, proponemos combinar plenamente la IA con los conocimientos profesionales, desarrollar capacidades interdisciplinarias y ayudar a los estudiantes, dentro del tiempo docente disponible, a realizar mejor la investigación social e identificar las demandas de grupos de interés diversos. A partir de módulos de conocimiento de planificación y diseño, se configura un proceso dinámico, ajustable y continuamente optimizado. El modelo de doble impulso «conocimientos profesionales + inteligencia artificial», potenciado por LLM, comprende tres etapas: «planificación preliminar → generación de soluciones → evaluación final». Cada etapa recibe apoyo de LLM y otras tecnologías inteligentes.

3.2.1 Etapa de planificación preliminar

Esta etapa incluye el posicionamiento del proyecto y el análisis de necesidades de los usuarios. Los conocimientos profesionales sustentan un análisis descendente: aplicación de los planes superiores, reflexión sobre el papel y valor del sector en la ciudad, etc. En el modelo tradicional, el posicionamiento suele ser excesivamente amplio y general y carece de precisión a escala de calle y comunidad basada en las demandas de los residentes. El tiempo limitado y el alto coste producen entrevistas incompletas y superficiales. Por ello, resulta necesario utilizar LLM desde una perspectiva ascendente para comprender las demandas de indemnización por demolición y realojo, las necesidades de los futuros residentes respecto de la disposición espacial y los servicios públicos, y las expectativas de los promotores.

Durante el diseño, los agentes LLM simulan a las partes interesadas y permiten reconstruir escenas de participación pública mediante interacción multiagente, profundizando la comprensión del posicionamiento y de las necesidades de los usuarios (figura 1). Un agente puede representar a un residente con atributos específicos y plantear demandas sobre usos del suelo y servicios; a un funcionario con conocimientos profesionales que define límites y líneas rojas; a un promotor que recomienda productos residenciales según el potencial del sector; o a un planificador profesional que orienta sobre normas y estándares. La interacción ayuda a comprender con mayor profundidad el área de diseño.

En esta interacción, los conocimientos profesionales previos son esenciales y deben organizarse en módulos. A partir del trabajo de campo, la recopilación documental y las entrevistas profundas, se formulan preguntas a los agentes según dichos módulos para simular procesos reales de participación y negociación. Los estudiantes comprenden rápidamente las necesidades de distintos usuarios y la lógica práctica del proyecto, al tiempo que aprenden normas de diseño y modelos de operación. Tras conocer las demandas de todos los agentes, combinan las directrices superiores y las necesidades sociales para establecer el «posicionamiento del proyecto», base de la posterior generación de soluciones.

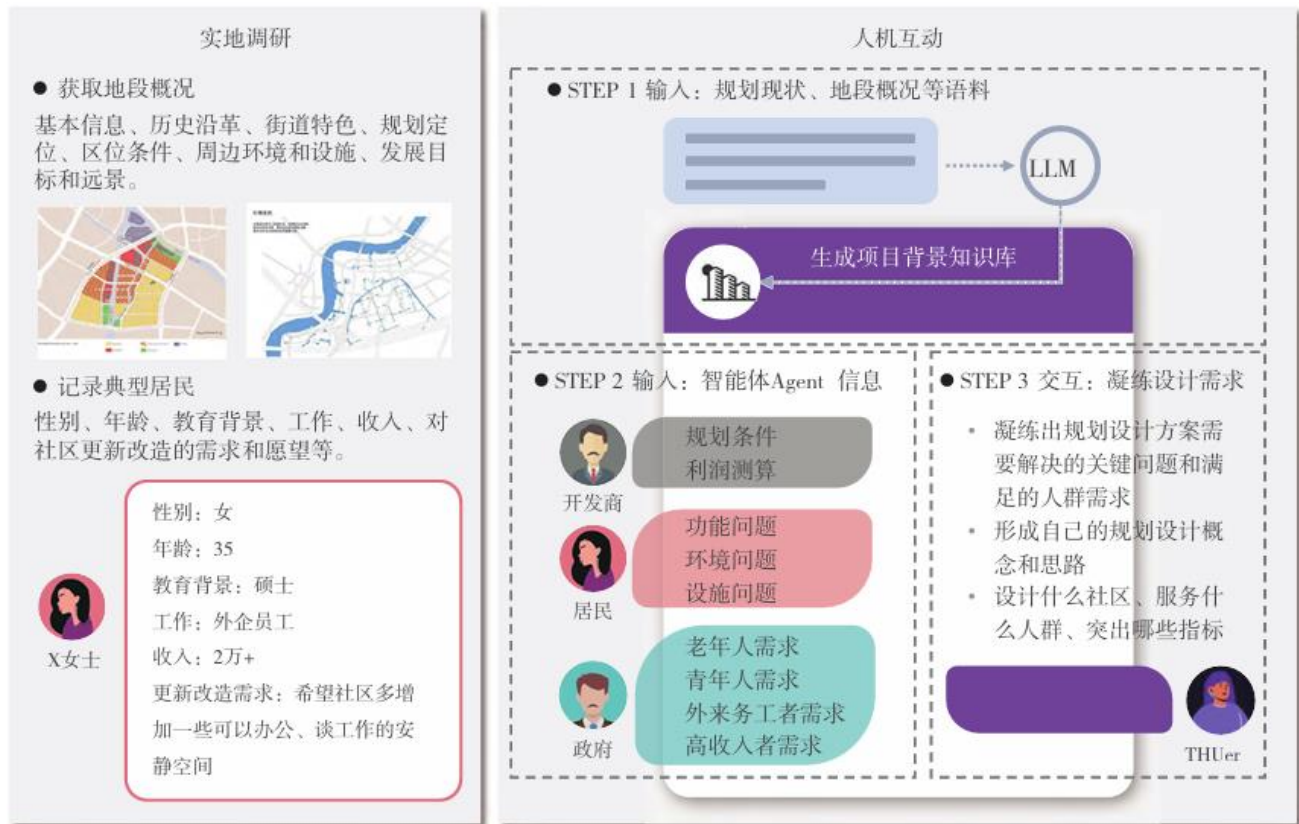


Figura 1. Sistema de interacción multiagente basado en un gran modelo de lenguaje

3.2.2 Etapa de generación de soluciones

En el proceso tradicional, los estudiantes suelen preparar varias propuestas mediante croquis o maquetas, presentarlas y mejorarlas progresivamente bajo la orientación del docente hasta seleccionar una para su desarrollo. Surgen dos problemas. Por una parte, las recomendaciones del profesor se basan en una experiencia experta acumulada que los estudiantes, todavía con conocimientos limitados, no siempre comprenden con rapidez y pueden rechazar. Por otra, cada modificación exige repetir dibujos, maquetas y cálculos, reduciendo el tiempo disponible para la creación.

Para aumentar la eficiencia y comparar rápidamente múltiples alternativas, puede construirse un generador de bajo código basado en Rhino y Grasshopper mediante programación visual. Los estudiantes introducen varios indicadores y un algoritmo genético genera rápidamente numerosas configuraciones volumétricas. Los indicadores incluyen: (1) indicadores límite, como perímetro y superficie del terreno, uso del suelo, retranqueos y asoleo, que no pueden vulnerarse; (2) indicadores de intervalo, como edificabilidad, altura de los edificios y proporción de funciones, que deben mantenerse dentro de rangos definidos; (3) indicadores de optimización, como accesibilidad a equipamientos públicos, calidad de las vistas y relación coste-beneficio, destinados a comparar soluciones; y (4) indicadores ampliables, diseñados por los estudiantes según las particularidades del proyecto y acompañados de componentes Grasshopper personalizados para mejorar la adaptabilidad.

Antes de la generación paramétrica, los estudiantes elaboran una estructura inicial, determinan las vías principales, los ejes funcionales y las tipologías de edificios públicos y viviendas, e introducen estos elementos en Grasshopper. Bajo el posicionamiento previamente definido, se generan y comparan múltiples alternativas. En un emplazamiento con alto valor paisajístico, por ejemplo, la optimización del paisaje puede convertirse en uno de los objetivos principales.

Durante la optimización, los estudiantes pueden introducir en cualquier momento planos y textos en el sistema multiagente. Los agentes que representan al gobierno, los residentes y los promotores evalúan las propuestas y formulan recomendaciones, que se combinan con las observaciones del docente. La asistencia conjunta de LLM y diseño paramétrico crea un circuito continuo de retroalimentación y reduce las decisiones intuitivas sin fundamento. Las respuestas a preguntas profesionales y la explicación de las motivaciones permiten comprender mejor la coordinación de intereses. Después, los estudiantes seleccionan, profundizan y ajustan las propuestas generadas automáticamente e incorporan contenidos que el algoritmo no puede producir, como elementos paisajísticos, fachadas o edificios públicos.

3.2.3 Etapa de evaluación final

La evaluación tradicional se basa principalmente en una crítica colectiva del docente, y resulta difícil invitar a partes interesadas reales a comentar los proyectos. La evaluación multiagente asistida por LLM se convierte así en una vía eficaz para combinar perspectivas descendentes y ascendentes, y enfoques expertos y participativos. El profesor puede construir un sistema que integre indicadores objetivos y subjetivos. Entre los primeros figuran la intensidad de desarrollo, la distribución de servicios públicos y la relación coste-beneficio; entre los segundos, la estética, el confort y otras cualidades.

En la evaluación tradicional predominan las vistas aéreas, por lo que la perspectiva ascendente de los residentes apenas se incorpora. Con apoyo de LLM, los estudiantes introducen sucesivamente planos y textos en el sistema y guían a los agentes que representan al gobierno, los promotores y los residentes para discutir y puntuar las propuestas según distintos aspectos: disposición de edificios, interacción social y privacidad, accesibilidad de servicios, confort, interés y naturalidad. En combinación con la opinión profesional del docente se forma la evaluación final. Este proceso hace la evaluación más atractiva y simula de forma casi real la participación pública.

En síntesis, se diseñó una trayectoria docente de «planificación preliminar – generación de soluciones – evaluación final» asistida por grandes modelos de lenguaje y otras tecnologías de IA (figura 2). El modelo de doble impulso orienta a los estudiantes a buscar lógica científica, adoptar pensamiento procesual y resolver problemas urbanos en contextos y necesidades reales. La orientación del aprendizaje pasa de la ciencia empírica, las teorías clásicas y las normas a la ciencia de sistemas, las teorías de la complejidad y la validación empírica. Los estudiantes aprenden de los residentes la historia y la situación actual, de las

administraciones la ejecución y gestión, y de promotores y colaboradores los conocimientos interdisciplinarios. Así identifican problemas, investigan mecanismos y responden a demandas, mostrando la pluralidad y científicidad del proceso de diseño.

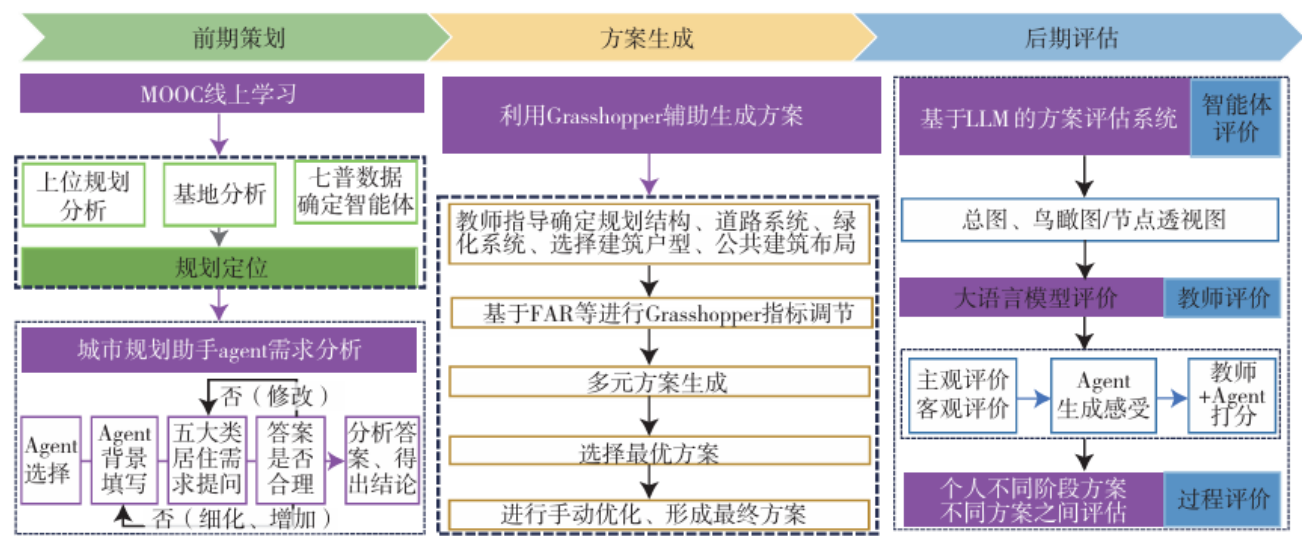


Figura 2. Trayectoria docente de planificación preliminar, generación de soluciones y evaluación final

4 Aplicación práctica del modelo de tres etapas en la enseñanza de la planificación residencial

El modelo se aplicó a un taller de planificación residencial dentro de la serie de cursos de diseño de grado del Departamento de Planificación Urbano-Rural de la Universidad Tsinghua. Los participantes fueron estudiantes de segundo curso.

4.1 Planificación preliminar: posicionamiento y funciones del área residencial

El equipo desarrolló un sistema de interacción multiagente basado en LLM. Durante la investigación preliminar, los estudiantes registran, recopilan y organizan la información del área en forma de textos e imágenes. Al mismo tiempo, realizan entrevistas en profundidad con residentes representativos, registran sus características y sintetizan sus recomendaciones e intereses. Por una parte, a partir de los datos censales se generan cientos de agentes cuyos atributos se ajustan a la realidad mediante probabilidades condicionales y proporciones. Por otra, la información obtenida en las entrevistas se incorpora al sistema para crear líderes de opinión con demandas claramente definidas. Los textos y las imágenes también se introducen para que los agentes aprendan el contexto del proyecto.

Sobre esta base, los estudiantes pueden interactuar en cualquier momento con la población simulada y conversar con residentes de distintas edades, ingresos, niveles educativos y profesiones, así como negociar con representantes gubernamentales y promotores. El equipo docente elaboró un cuestionario estandarizado de casi sesenta preguntas distribuidas en cinco módulos: vivienda y estilo arquitectónico, combinación de edificios, vialidad y transporte, sistema verde y equipamientos de servicio público. Los estudiantes añaden otras preguntas según sus necesidades y dialogan con los agentes para conocer sus preferencias.

Mediante la interacción persona-máquina y la orientación del docente, los estudiantes sintetizan los objetivos más importantes que debe alcanzar el diseño residencial de un emplazamiento concreto y establecen su propio posicionamiento proyectual (figura 3).



Figura 3. Proceso de síntesis de la idea de diseño asistido por interacción persona-máquina

4.2 Etapa de apoyo a la generación: comparación y selección de múltiples soluciones

A partir de la investigación y planificación preliminares, los estudiantes determinan el tipo de producto residencial e introducen indicadores básicos: límites y retranqueos de la parcela, edificabilidad, coeficiente de separación entre edificios, altura y tipologías de vivienda. En la etapa de generación, un generador de bajo código basado en Rhino y la programación visual de Grasshopper permite producir rápidamente bocetos. También pueden incorporarse indicadores ampliables definidos por los propios estudiantes.

Una vez ejecutado el sistema, el algoritmo genético genera con rapidez varios modelos volumétricos. Cada solución se representa en un sistema de coordenadas tridimensional cuyas dimensiones corresponden a densidad edificatoria, edificabilidad y otros indicadores. Los estudiantes seleccionan varias alternativas acordes con sus preferencias y requisitos y las desarrollan en profundidad (figura 4). Sin embargo, estas propuestas iniciales siguen siendo inmaduras en la organización viaria, el sistema paisajístico y la apariencia arquitectónica, ámbitos que requieren la iniciativa creativa de los estudiantes.

La generación automática no pretende sustituir el aprendizaje del diseño, sino proporcionar en poco tiempo numerosos bocetos que cumplen en términos generales las normas, para que los estudiantes desarrollen una percepción inicial del espacio residencial y asimilen mejor los estándares. La creatividad se manifiesta en la estructura general, la profundización y la optimización. Durante el desarrollo, los estudiantes continúan interactuando con los agentes y reciben preguntas y sugerencias de residentes, administraciones y promotores (figura 5).

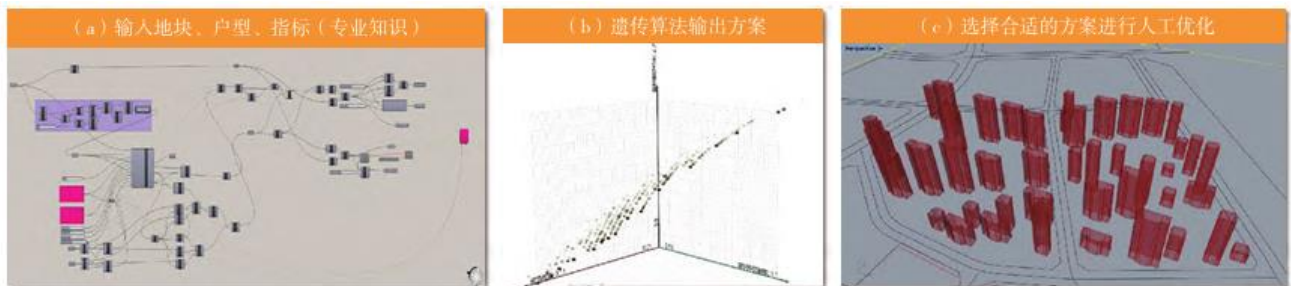


Figura 4. Proceso de generación rápida de soluciones asistido por un algoritmo genético

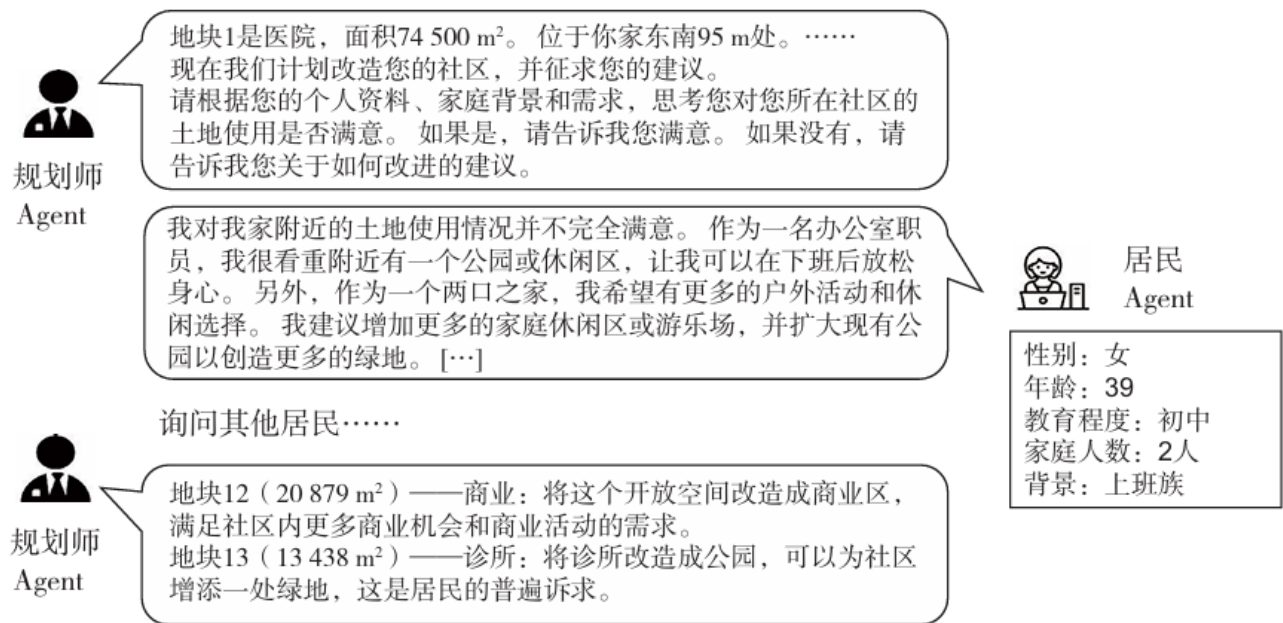


Figura 5. Interacción en tiempo real durante el desarrollo de la propuesta

4.3 Evaluación final: combinación de evaluación experta y evaluación de agentes

En la etapa de evaluación, los resultados —textos y planos— se introducen en el sistema multiagente. Se incorporan instrucciones según dimensiones específicas (figura 6), tras lo cual los distintos agentes puntúan cada aspecto de la propuesta. Los indicadores objetivos, como la accesibilidad de los servicios o la cobertura vegetal, se calculan cuantitativamente; los subjetivos reflejan la satisfacción de los representantes virtuales de la administración, los promotores y los residentes.

La evaluación conjunta permite identificar ventajas y limitaciones y complementa el modelo tradicional, en el que el docente es el único criterio. Un mismo estudiante puede comparar sus resultados en distintas etapas y observar la evolución de sus capacidades; los proyectos finales de varios estudiantes también pueden evaluarse conjuntamente para ofrecer una comparación intuitiva entre alternativas (figura 7).

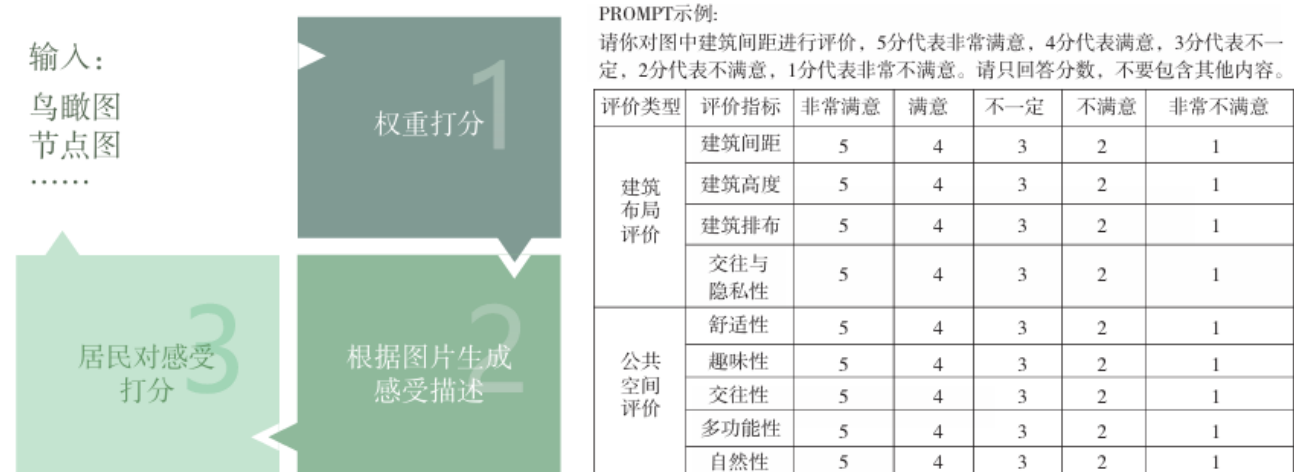
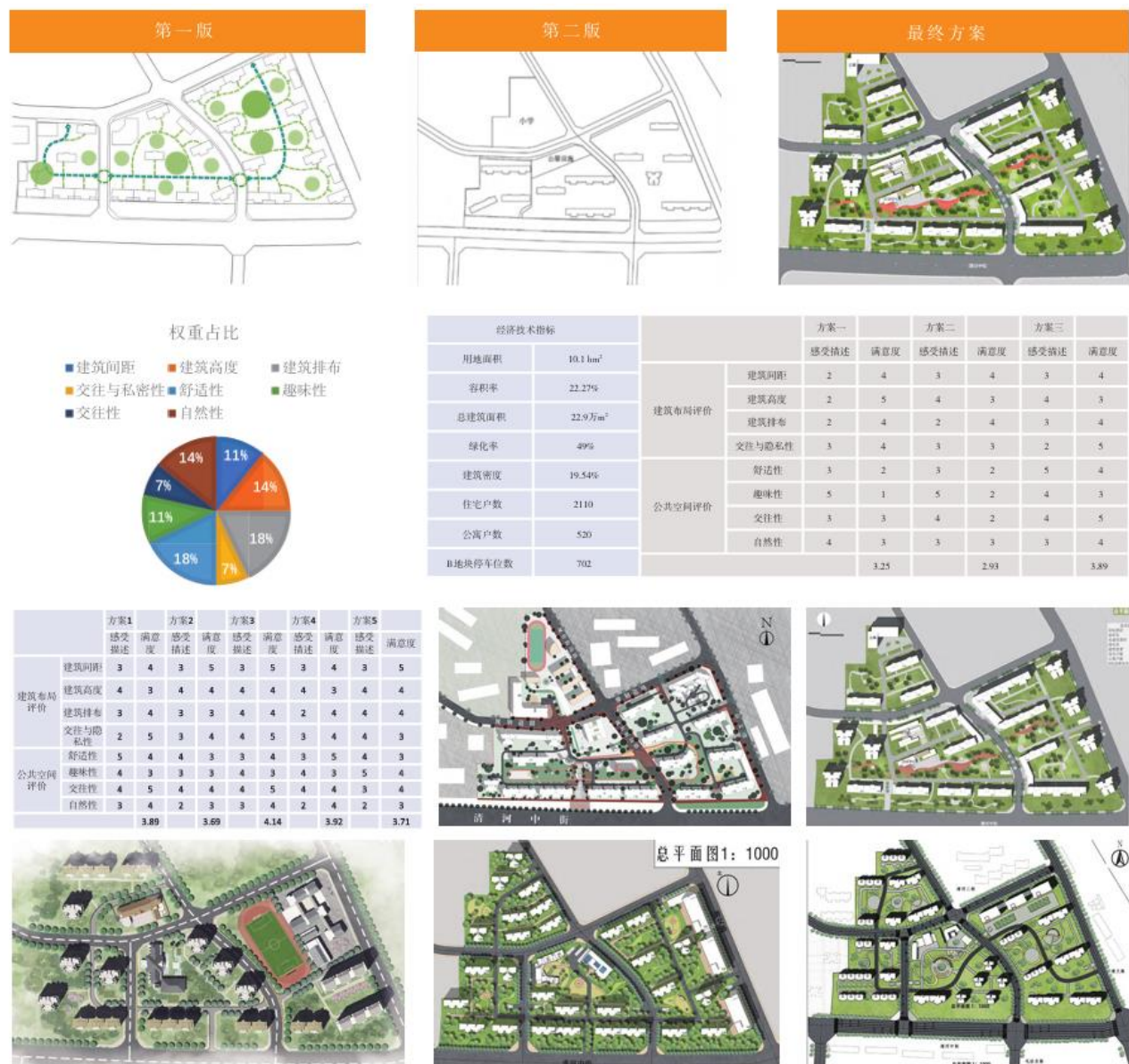


Figura 6. Sistema de indicadores para la evaluación de las soluciones



		方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	满意度
建筑布局评价	建筑间距	3	4	3	5	3	5
	建筑高度	4	3	4	4	4	4
	建筑排布	3	4	3	3	4	4
	交往与私密性	2	5	3	4	4	3
公共空间评价	舒适性	5	4	4	3	3	4
	趣味性	4	3	3	4	3	5
	交往性	4	5	4	4	4	4
	自然性	3	4	2	3	3	4
		3.89	3.69	4.14	3.92	3.71	

Figura 7. Evaluación por agentes de los resultados de un mismo estudiante en distintas etapas (arriba) y de las propuestas finales de diferentes estudiantes (abajo)

Fuente: trabajos de estudiantes de segundo curso del Departamento de Planificación Urbana de la Universidad Tsinghua.

En síntesis, la aplicación del modelo de tres etapas a la enseñanza residencial corrige varias limitaciones del enfoque tradicional: (1) la atención pasa de centrarse casi exclusivamente en el espacio físico a combinarlo con las necesidades humanas, simulando una vía de planificación participativa mediante participación pública virtual; (2) el diseño enfatiza el pensamiento procesual, ya que cada modificación se apoya en una demanda «real» y no en una decisión arbitraria; (3) la IA reduce el trabajo repetitivo y libera tiempo y energía para tareas creativas, como buscar lógica científica, adaptarse al proceso y resolver problemas reales.

5 Reflexiones sobre una educación de doble impulso: conocimientos profesionales e inteligencia artificial

A partir de este doble refuerzo, se construyó un contenido docente que combina «conocimientos teóricos + métodos y tecnologías + mejora práctica». Se centra en situaciones reales de planificación y diseño urbano-rural, permite a los estudiantes conocer las políticas de planificación y los intereses de múltiples actores y los orienta a utilizar tecnologías inteligentes. De este modo se desarrollan capacidades impulsadas conjuntamente por teoría y herramientas digitales: análisis de datos, investigación de planificación, diseño de prototipos y pensamiento creativo, sistémico y centrado en las personas.

El modelo sustituye la transmisión unidireccional del conocimiento y la recepción pasiva por una exploración autónoma. Aumenta la participación y el sentido de logro, mejora la eficiencia de la transmisión de conocimientos, el entrenamiento de habilidades y la retroalimentación del diseño, y genera una relación de mejora mutua entre enseñanza, aprendizaje, sistema y usuarios.

5.1 Los conocimientos y competencias profesionales como condición previa para aplicar IA

Aunque la IA muestra ciertas capacidades en planificación, el trabajo profesional abarca múltiples dimensiones: comprensión del espacio, el entorno y las necesidades sociales, identificación profunda de las demandas emocionales de los residentes, sensibilidad ante los cambios sociales y capacidad de innovación. La IA actual todavía no puede reproducir plenamente estas cualidades. Incluso en el análisis cuantitativo, su ámbito de fortaleza, una conclusión obtenida sin orientación profesional puede carecer de significado [26].

La experiencia docente muestra que, a lo largo de todo el proceso «planificación preliminar – generación de soluciones – evaluación final», el profesor debe primero organizar y explicar los conocimientos y después utilizar LLM como apoyo. En la etapa preliminar, los puntos clave del diseño residencial se convierten en un banco de preguntas, complementado por los estudiantes, y se plantean a distintos agentes para comprender las demandas ascendentes y apoyar el posicionamiento y la organización funcional. Durante la generación, los estudiantes deben definir primero la red viaria y la estructura de espacios abiertos antes de utilizar Grasshopper. Finalmente, a partir de los objetivos establecidos de antemano, se construye un sistema de indicadores y se evalúan las propuestas con ayuda de LLM. Así se logra una comprensión integral de los aspectos esenciales del diseño residencial.

5.2 La IA mejora la cultura científica y la calidad del diseño

El apoyo de la IA se manifiesta principalmente en tres ámbitos. Primero, el posicionamiento y el análisis de necesidades. Tradicionalmente, el diseñador los define subjetivamente a partir de su experiencia; mediante el juego de roles, los agentes LLM permiten analizar el conjunto de los grupos relevantes. Segundo, la generación de soluciones. Objetivos diferentes —optimización paisajística o máxima accesibilidad a los servicios públicos— producen alternativas espaciales distintas para que los estudiantes elijan. Tercero, después de la optimización, los agentes evalúan la solución conforme al posicionamiento y los objetivos definidos en la primera etapa, y sus resultados se combinan con el juicio profesional del docente.

Este enfoque corrige en gran medida las limitaciones de una evaluación basada únicamente en la experiencia individual del profesor, refuerza la cultura científica de los estudiantes y profundiza su comprensión de las propuestas desde la perspectiva de distintos actores.

5.3 La combinación de conocimientos profesionales e inteligencia artificial es clave para innovar la educación

La experiencia del taller demuestra que no puede descuidarse ni el conocimiento profesional ni la tecnología de IA. Es necesaria una cooperación estrecha y complementaria en los ámbitos donde cada parte

es más fuerte. En cada etapa se refleja el doble impulso: enseñanza de conocimientos, asimilación y transformación en diálogo con el gran modelo, diseño generativo después de definir objetivos, optimización humana y evaluación mediante LLM.

En conjunto, la IA debe considerarse una herramienta educativa y no un sustituto. Puede ayudar a completar determinadas tareas, pero las decisiones finales y la producción creativa siguen dependiendo del juicio y la experiencia del diseñador. Probablemente modificará la manera de trabajar de los estudiantes, más que reemplazarlos. Los futuros planificadores deben adaptarse a las nuevas tecnologías y utilizar la IA para elevar su eficiencia y creatividad.

6 Conclusiones y discusión

El modelo educativo de diseño urbano-rural de doble impulso es un enfoque emergente destinado a ofrecer una experiencia de aprendizaje integral, profunda y práctica. Busca fortalecer las capacidades de diseño e innovación, aplicación tecnológica, pensamiento crítico y analítico, trabajo en equipo y comunicación, ayudando a los estudiantes en su futuro desarrollo profesional.

En esta experiencia, un equipo interdisciplinario formado por el Departamento de Planificación Urbano-Rural, el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Tsinghua e iFLYTEK desarrolló productos docentes inteligentes y herramientas de evaluación para apoyar el trabajo de los estudiantes. Los resultados muestran que un equipo interdisciplinario es indispensable: permite resolver con rapidez problemas profesionales y técnicos y ayuda a construir una comprensión integral de la planificación residencial.

Al aplicar el modelo deben evitarse dos extremos. El primero consiste en creer que la IA puede generar de forma masiva y rápida soluciones y dominar el diseño. El segundo, en mantener exclusivamente el modelo tradicional de transmisión y rechazar las tecnologías avanzadas. Wu Zhiqiang et al. [27] distinguen tres modelos típicos de ciudad inteligente: el modelo T, dirigido por los proveedores de tecnología (Technology Mode); el modelo D, orientado a resolver necesidades reales (Demand Mode); y el modelo E, formalista, centrado en salas de exposición sin aplicación en el funcionamiento real de la ciudad (Exhibition Mode). El modelo E puede consumir grandes recursos, alejarse de las necesidades cotidianas de la población y resultar insostenible.

Por ello, la integración de la IA en la educación no debe reducirse a una exhibición tecnológica que olvide el objetivo inicial del taller: dominar las teorías del entorno residencial y las capacidades integrales de diseño. Los conocimientos y la formación profesional siguen siendo indispensables. Tampoco conviene rechazar los medios avanzados: la IA puede ayudar a comprender mejor las fuerzas sociales y los roles implicados —administraciones, promotores, residentes y planificadores— y ampliar la cultura científica de los estudiantes.

La experiencia también presenta limitaciones. La práctica en equipo bajo la dirección del docente y el aprendizaje interdisciplinario exigen amplios conocimientos y una visión transversal por parte de los profesores. Comprender qué puede y qué no puede hacer la IA en la enseñanza del diseño requiere experimentación continua; por ello es imprescindible el apoyo técnico de un equipo especializado. Además, sin conocimientos previos de planificación residencial, el diálogo con los grandes modelos puede no producir información útil, lo que exige acompañamiento docente y varios intentos. Finalmente, el dominio previo de Rhino y de la programación visual Grasshopper requiere tiempo y esfuerzo adicionales, por lo que el trabajo en grupo resulta más eficaz.

En el futuro será necesario enriquecer las herramientas docentes inteligentes, los bancos de preguntas y las bases de casos, formando recursos transferibles que permitan a los estudiantes dominar rápidamente los métodos de IA. En términos más amplios, el desafío del sistema tradicional reside en adaptarse al cambio

acelerado del entorno tecnológico y de las demandas profesionales. Su salida consiste en actualizar de manera activa contenidos y métodos, desarrollar la competitividad futura y la capacidad de aprendizaje permanente. Fomentar que los estudiantes superen los límites disciplinares, integren conocimientos y habilidades de distintos campos, desarrollen pensamiento innovador y resuelvan problemas complejos permitirá responder mejor a las necesidades de la educación en planificación en la era tecnológica.

Agradecimientos: los autores agradecen a los estudiantes de segundo curso del Departamento de Planificación Urbana de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Tsinghua —Zhou Yifei, Wang Yirou, Liu Zhanqing, Cao Kaiwen, Wu Hao, Chen Qiushi, Sun Qi, Zhao Haotian, entre otros— su participación y contribución al taller.

Referencias

- [1] MA Xiangming, SHI Huaiyu, ZHANG Lipeng, et al. Desarrollo profesional de los planificadores: desafíos y futuro — debate académico [J]. Urban Planning Forum, 2024(1): 1-8.
- [2] WU Zhiqiang, HUANG Xiaochun, LI Dong, et al. Impacto de la inteligencia artificial en la planificación urbana — debate académico [J]. Urban Planning Forum, 2018(5): 1-10.
- [3] HERZOG O, PAN Haixiao, DENG Zhituan, et al. Inteligencia artificial de nueva generación aplicada a la planificación urbana: oportunidades y desafíos [J]. Urban Planning Forum, 2023(4): 1-11.
- [4] ZHANG Tingwei. Aplicaciones de la teoría de la complejidad y la inteligencia artificial en la planificación [J]. Urban Planning Forum, 2017(6): 9-15.
- [5] HONG Q Y. Desarrollo de los sistemas de apoyo a la planificación: revisión sistemática de la literatura en chino [J]. Transactions in Urban Data, Science, and Technology, 2024, 3(1-2): 27541231241251409.
- [6] GAN Wei, WU Zhiqiang, WANG Yuankai, et al. Construcción de un modelo teórico de diseño urbano asistido por AIGC [J]. Urban Planning Forum, 2023(2): 12-18.
- [7] BUBECK S, CHANDRASEKARAN V, ELDAN R, et al. Chispas de inteligencia artificial general: primeros experimentos con GPT-4 [J]. arXiv preprint arXiv:2303.12712, 2023.
- [8] YANG Z, LI L, LIN K, et al. El amanecer de los grandes modelos multimodales: exploraciones preliminares con GPT-4V(ision) [J]. arXiv preprint arXiv:2309.17421, 2023, 9(1): 1.
- [9] LI N, GAO C, LI Y, et al. Agentes potenciados por grandes modelos de lenguaje para simular actividades macroeconómicas [J]. arXiv preprint arXiv:2310.10436, 2023.
- [10] GAO C, LAN X, LU Z, et al. Sistema de simulación de redes sociales con agentes potenciados por grandes modelos de lenguaje [J]. arXiv preprint arXiv:2307.14984, 2023.
- [11] PARK J S, O'BRIEN J, CAI C J, et al. Agentes generativos: simulacros interactivos del comportamiento humano [C]// Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, 2023: 1-22.
- [12] KOENIG R, MIAO Y, AICHINGER A, et al. Integración del análisis urbano, el diseño generativo y la optimización evolutiva para resolver problemas de diseño urbano [J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2020, 47(6): 997-1013.
- [13] WU Q, BANSAL G, ZHANG J, et al. AutoGen: habilitación de aplicaciones LLM de nueva generación mediante un marco de conversación multiagente [J]. arXiv preprint arXiv:2308.08155, 2023.
- [14] ZHANG J, XU X, DENG S. Exploración de mecanismos de colaboración para agentes LLM desde la perspectiva de la psicología social [J]. arXiv preprint arXiv:2310.02124, 2023.

- [15] XIAO Z, ZHANG D, WU Y, et al. Cadena de expertos: cuando los LLM afrontan problemas complejos de investigación operativa [C]// The Twelfth International Conference on Learning Representations, 2023.
- [16] HONG S, ZHENG X, CHEN J, et al. MetaGPT: metaprogramación para un marco colaborativo multiagente [J]. arXiv preprint arXiv:2308.00352, 2023.
- [17] ZHOU Z, LIN Y, JIN D, et al. Gran modelo de lenguaje para la planificación urbana participativa [J]. arXiv preprint arXiv:2402.17161, 2024.
- [18] YANG Tianren, JIN Ying, FANG Zhou. Decisión en planificación y diseño urbano-rural en un contexto de datos multifuente: modelos de sistemas urbanos y aplicaciones de inteligencia artificial [J]. Urban Planning International, 2021, 36(2): 1-6.
- [19] FU X, LI C, ZHAI W. Uso del procesamiento del lenguaje natural para leer planes: estudio de 78 planes de resiliencia de la red 100 Resilient Cities [J]. Journal of the American Planning Association, 2023, 89(1): 107-119.
- [20] ZHU H, ZHANG W, HUANG N, et al. PlanGPT: mejora de la planificación urbana mediante un modelo de lenguaje especializado y recuperación eficiente [J]. arXiv preprint arXiv:2402.19273, 2024.
- [21] NING Y, LIU H. UrbanKGent: marco unificado de agentes basados en grandes modelos de lenguaje para construir grafos de conocimiento urbano [J]. arXiv preprint arXiv:2402.06861, 2024.
- [22] LI Z, XIA L, TANG J, et al. UrbanGPT: grandes modelos de lenguaje espacio-temporales [J]. arXiv preprint arXiv:2403.00813, 2024.
- [23] YANG Hui, WANG Yang. «Viejos problemas» y «nuevas cuestiones»: reflexión sobre la educación en planificación urbano-rural en el contexto de la planificación territorial [J]. Planners, 2020, 36(7): 16-21.
- [24] PENG Lijun, XIANG Mingming, YU Minghong. Reforma de un curso de diseño urbano orientada a la práctica [J]. Education and Teaching Forum, 2020(37): 168-169.
- [25] LIU Dan, XIONG Ying. Exploración y práctica de la educación en planificación dentro del sistema de planificación territorial [J]. Anhui Architecture, 2021, 28(12): 96-97.
- [26] NIU Xinyi, LIN Shijia, SANG Tian, et al. Tecnologías digitales de planificación: datos y conocimiento [J]. Urban Planning Forum, 2024(2): 18-24.
- [27] WU Zhiqiang, WANG Jian, LI Deren, et al. Reflexiones «frías» ante el auge de las ciudades inteligentes — debate académico [J]. Urban and Rural Planning Forum, 2022(2): 1-11.

Versión revisada: agosto de 2024

Traducción asistida por IA