Art, Culture & Media Quarterly

2026/ Vol. 1/ No. 2/ PP 106-124

https://doi.org/10.22034/acmj.2026.604220.1027

Research Paper

The Educational Roles of Artificial Intelligence in Architectural Design Studios

Ali Asgari

Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran: al_asgari@sbu.ac.ir

Received: 2026/09/24

Accepted: 2026/10/20

Abstract

The rapid expansion of generative artificial intelligence has introduced new possibilities for form generation, representation, analysis, and feedback in architectural design studios. However, educational applications have largely focused on rapid visual production, while the contribution of AI to design thinking, student agency, and reflective learning remains insufficiently conceptualized. This study develops a framework for explaining the educational roles of AI in architectural design studios. A scoping review and conceptual synthesis were organized using Joanna Briggs Institute guidance and PRISMA-ScR. The analytical corpus comprised 15 intervention or proof-of-concept studies in architectural design education, examined through two-cycle coding. AI role, design stage, cognitive activity, interaction pattern, student agency, teacher mediation, educational outcomes, and risks were extracted. The theoretical and empirical synthesis produced eight roles: generator, representational translator, idea explorer, knowledge analyst and organizer, simulator, cognitive coach and scaffolding agent, critic and evaluator, and cognitive-reflective partner. Generator and idea explorer roles each appeared in 93.3% of the studies. The cognitive-reflective partner appeared in 20%, while no study in the architectural corpus demonstrated a direct critic-evaluator role. Applications concentrated on ideation and concept development (100%) and representation and presentation (86.7%). Students retained final control in 80% of the studies, but no study demonstrated full critical control over the logic and limitations of AI systems. The roles were organized into product-oriented, process-oriented, and cognition-oriented levels. The findings indicate that transforming AI from a form generator into a cognitive partner depends primarily on instructional design, critical student agency, and deliberate teacher mediation. AI supports design learning when generation is connected to questioning, comparison, reasoning, critique, and reflection.

Keywords: Architectural Design Studio, Architectural Education, Cognitive Tools, Generative Artificial Intelligence, Human–AI Collaboration, Student Agency.

ISSN: 3134-0903

Extended Abstract

Introduction

Architectural design studios provide a setting in which students learn to formulate problems, develop alternatives, evaluate decisions, and reflect on emerging proposals. Generative artificial intelligence introduces new possibilities for producing images, translating representations, organizing information, and providing feedback within this setting. However, its educational use frequently emphasizes rapid visual production, leaving its contribution to design reasoning, student agency, and reflective learning insufficiently articulated. Visually convincing outputs may suggest architectural completeness before spatial, functional, and contextual questions have been resolved.

The central issue concerns the educational role assigned to artificial intelligence within a learning activity. The same system may generate formal alternatives in one exercise and support questioning, comparison, or reflection in another. Classifications based exclusively on software names or technical capabilities therefore provide an inadequate basis for understanding educational value. This study develops a conceptual framework connecting system roles with design stages, cognitive activities, student agency, and teacher mediation. It asks which educational roles appear in architectural education research, how these roles relate to design processes and student participation, and under what proposed conditions artificial intelligence might support cognitive collaboration.

Theoretical Framework

The framework integrates reflective learning, cognitive scaffolding, distributed cognition, cognitive tools, and collaboration between humans and artificial intelligence. Reflective learning understands designing as an iterative conversation with a situation, in which action, observation, interpretation, and revision reshape both problems and proposals. Accordingly, generated outputs acquire educational relevance when students examine and reconsider them within a continuing process of inquiry. Cognitive scaffolding involves temporary support that enables learners to undertake activities beyond their current capabilities. Its educational purpose requires that assistance sustain cognitive effort and gradually diminish as competence develops. Artificial intelligence may provide explanations, questions, or intermediate feedback, but supplying completed answers without maintaining student responsibility may encourage dependence. Distributed cognition situates thinking across individuals, tools, representations, and interactions. Within studios, sketches, models, conversations, and digital systems participate in the development of design understanding. Cognitive tools contribute by making relationships visible and supporting the organization and reconstruction of knowledge. Collaboration additionally requires complementary contributions, revisable decisions, and explicit responsibility. A cognitive and reflective partner is therefore defined through its support for problem reformulation, alternative comparison, criterion clarification, and reflection. Conversational interfaces or repeated prompting alone do not establish this role.

Methodology

The study employed an analytical scoping review combined with conceptual synthesis. Its organization followed Joanna Briggs Institute guidance, with reporting informed by PRISMA-ScR. The population, concept, and context framework established the scope as university architecture students and instructors, educational applications of artificial intelligence, and architectural design studios or related studio courses.

Eligible publications addressed direct applications in architectural design education, described their objectives and procedures, and provided English full texts. The publication window extended from 2022 through September 2026. Earlier theoretical sources informed conceptual development without entering the empirical frequency calculations. Professional applications without an educational component, general education studies outside architecture, promotional descriptions, purely technical investigations without educational implications, and duplicate data were excluded.

The analytical corpus comprised fifteen intervention or proof of concept studies. Extracted information included educational context, system type, design stage, educational role, cognitive activity, interaction pattern, student agency, teacher mediation, outcomes, and risks. Coding proceeded through two cycles: descriptions were first assigned codes close to the source texts, then compared and consolidated into conceptual categories.

Roles and design stages allowed multiple labels, whereas student agency was assigned to four mutually exclusive levels. Outcomes were distinguished as measured, perceived, or conceptual. No interviews, questionnaires, classroom observations, or independent assessments of student projects were conducted. Frequencies describe the reviewed corpus and do not estimate educational effectiveness. Agreement between coders was not measured.

Findings

The synthesis identified eight educational roles: generator, representational translator, idea explorer, knowledge analyst and organizer, simulator, cognitive coach and scaffolding agent, critic and evaluator, and cognitive and reflective partner. Seven roles appeared in the architectural corpus. The critic and evaluator remained a conceptual category supported by adjacent design education literature, without direct evidence among the fifteen architectural studies. Generator and idea explorer roles each appeared in fourteen studies. Cognitive coaching and scaffolding appeared in eight. Representational translation, knowledge analysis and organization, and cognitive and reflective partnership each appeared in three, while simulation appeared in one. These roles were organized into three analytical levels: product oriented, process oriented, and cognition oriented. The levels do not establish a hierarchy of demonstrated educational effectiveness.

Applications concentrated on ideation and concept development, present in all fifteen studies, and representation and presentation, reported in thirteen. Design development appeared in seven, critique, reflection, and evaluation in four, and problem formulation in three. Site analysis and architectural programming each appeared in two, while performance analysis and design testing appeared in one. Activity at an evaluative stage did not necessarily indicate that the system itself performed the critic and evaluator role.

Twelve studies reported shared guidance with students retaining final control, while three indicated limited selection among generated outputs. None provided sufficient evidence of either system dominance or the highest agency level, involving reasoned evaluation and deliberate reconfiguration of system use. Retaining final choice therefore cannot be equated with demonstrated critical understanding. The findings also distinguish the expansion of alternatives from engagement with design decisions. Rapid generation can increase opportunities for comparison, yet may also produce selection overload or prioritize visual appeal. Immediate feedback may support independent work while encouraging uncritical acceptance of system authority. Teacher mediation consequently becomes an analytical concern involving task definition, data verification, feedback, and the interpretation of outputs. The review does not demonstrate whether these responsibilities increase or decrease teaching demands, nor does it establish causal relationships between instructional arrangements and learning outcomes. Reported benefits primarily concerned speed, diversity, motivation, and perceived creativity. Evidence of sustained reasoning, learning transfer, and cognitive independence was more limited.

Conclusion

The framework consequently proposes instructional design, critical student agency, and deliberate teacher mediation as conditions for investigating cognitive collaboration. Suggested activities include documenting rejected outputs, explaining selection criteria, and recording changes in reasoning. These proposals require direct validation. Heterogeneous interventions, limited longitudinal evidence, technological change, and unmeasured coding reliability constrain interpretation and generalization.

فصلنامهٔ علمی هنر، فرهنگ و رسانه
سال اول، شمارهٔ دوم، تابستان ۱۴۰۵، ۱۲۴-۱۰۶
https://doi.org/10.22034/acmj.2026.604220.1027

مقالهٔ پژوهشی

نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی در آتلیهٔ طراحی معماری

علی عسگری
استادیار دانشکدهٔ معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران: al_asgari@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت:
۱۴۰۵/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۵/۰۷/۲۸

چکیده

گسترش هوش مصنوعی مولد، امکاناتی تازه برای تولید فرم، بازنمایی، تحلیل و بازخورد در آتلیهٔ طراحی معماری فراهم کرده است. بااین‌حال، کاربرد آموزشی آن اغلب بر تولید سریع تصاویر متمرکز شده و نقش آن در توسعهٔ تفکر طراحی و عاملیت دانشجو و یادگیری تأملی، کمتر تبیین شده است. پژوهش حاضر با هدف تدوین چهارچوب نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی در آتلیهٔ طراحی معماری انجام شد. روش پژوهش مرور دامنه‌ای تحلیلی همراه با سنتز مفهومی بود و فرایند آن با استفاده از رهنمودهای مؤسسهٔ جوانا بریگز و الگوی گزارش‌دهی پریزما برای مرورهای دامنه‌ای سازمان یافت. پیکرهٔ تحلیلی شامل پانزده مطالعهٔ مداخله‌ای یا اثبات مفهوم مرتبط با آموزش طراحی معماری بود که با کدگذاری دومرحله‌ای بررسی شدند. نقش هوش مصنوعی، مرحلهٔ فرایند طراحی، فعالیت شناختی، الگوی تعامل، عاملیت دانشجو، میانجی‌گری مدرس و پیامدهای آموزشی، محورهای استخراج داده بودند. سنتز نظری و تجربی به تدوین هشت نقش شامل «مولد»، «مترجم بازنمایی»، «کاوشگر ایده»، «تحلیلگر و سازمان‌دهندهٔ دانش»، «شبیه‌ساز»، «مربی و داربست شناختی»، «منتقد و ارزیاب» و «همکار شناختی و تأملی» انجامید. در پیکرهٔ پانزده‌مطالعه‌ای، نقش‌های مولد و کاوشگر ایده هرکدام در چهارده مطالعه و نقش همکار شناختی و تأملی در سه مطالعه مشاهده شد و نقش منتقد و ارزیاب در هیچ‌یک از مطالعات مشاهده نشد. ایده‌پردازی و شکل‌گیری مفهوم در هر پانزده مطالعه و بازنمایی و ارائه در سیزده مطالعه گزارش شده بود. در دوازده مطالعه، کنترل نهایی تصمیم در اختیار دانشجو قرار داشت. بااین‌حال، هیچ مطالعه‌ای شواهدی از کنترل انتقادی کامل دانشجو بر منطق و محدودیت‌های سامانه ارائه نکرد. نقش‌های پیشنهادی در سه سطح محصول‌محور و فرایندمحور و شناخت‌محور سازمان یافت. این شمارها توصیفی‌اند و برآورد اندازهٔ اثر یا اثربخشی آموزشی نیستند. چهارچوب مقاله شرایط احتمالی نقش‌آفرینی شناختی هوش مصنوعی را صورت‌بندی می‌کند. اعتبار آموزشی این شرایط را باید در مطالعات مستقیم آزمود.

واژگان کلیدی: آتلیهٔ طراحی معماری، آموزش معماری، ابزار شناختی، عاملیت دانشجو، هوش مصنوعی مولد، همکاری انسان و هوش مصنوعی.

ISSN: 3134-0903

مقدمه و بیان مسئله

آتلیهٔ طراحی، هستهٔ اصلی آموزش معماری و محیطی برای آموختن شیوهٔ صورت‌بندی مسئله، تولید بدیل، داوری و بازاندیشی دربارهٔ تصمیم‌های طراحی است. دانشجو در این محیط صرفاً مجموعه‌ای از مهارت‌های ترسیمی یا فنی را فرانمی‌گیرد، بلکه به‌تدریج می‌آموزد چگونه میان داده‌های زمینه‌ای، الزامات عملکردی، ایدهٔ فضایی و بازنمایی معماری رابطه برقرار کند. نقدهای مرحله‌ای و گفت‌وگو با مدرس و رفت‌وبرگشت میان مسئله و راه‌حل، بخش مهمی از این یادگیری را شکل می‌دهند (Schön, 1987; Cross, 2006). ورود هوش مصنوعی مولد به آتلیه، اکنون این ساختار را با عاملی روبه‌رو کرده است که می‌تواند متن، تصویر، فرم، داده و بازخورد را با سرعتی بی‌سابقه تولید یا بازترکیب کند. رواج مدل‌های متن‌به‌تصویر و مدل‌های زبانی و سامانه‌های چندوجهی، استفاده از هوش مصنوعی را از فعالیتی تخصصی در طراحی محاسباتی به ابزاری در دسترس برای دانشجویان معماری تبدیل کرده است. این سامانه‌ها می‌توانند در چند ثانیه گزینه‌های بصری متعدد ایجاد کنند، توصیف کلامی را به تصویر بدل سازند و پیشنهادهایی برای توسعهٔ طرح ارائه دهند. مطالعات اخیر نیز افزایش سرعت ایده‌پردازی و گسترش فضای راه‌حل و بهبود ارتباط بصری را از مهم‌ترین فرصت‌های این ابزارها دانسته‌اند (Çiçek et al., 2023; Agkathidis et al., 2024; Montenegro, 2024). درعین‌حال، کیفیت بصری خروجی ممکن است پیش‌از حل مسائل فضایی، عملکردی یا زمینه‌ای، تصویری متقاعدکننده از کامل‌بودن طرح ایجاد کند.

مسئلهٔ آموزشی اصلی، استفاده یا عدم‌استفاده از هوش مصنوعی نیست؛ بلکه نوع نقشی است که این فناوری در یادگیری طراحی بر عهده می‌گیرد. اگر سامانه تنها پاسخ یا تصویر آماده تولید کند، می‌تواند فرایند طراحی را به انتخاب میان خروجی‌ها تقلیل دهد. اگر همان سامانه در چهارچوبی هدفمند برای طرح پرسش، مقایسهٔ بدیل‌ها، آشکارکردن تناقض‌ها و درخواست توجیه به کار رود، ممکن است بخشی از محیط شناختی یادگیری را تشکیل دهد. بنابراین یک ابزار واحد می‌تواند در تمرینی «مولد فرم» و در تمرینی دیگر «داربست شناختی» یا «همکار تأملی» باشد. آنچه این تفاوت را ایجاد می‌کند، آرایش آموزشی تعامل است، نه‌فقط قابلیت فنی ابزار. نوشتگان نوظهور آموزش معماری هنوز بیشتر بر معرفی ابزارها، تجربهٔ کارگاهی، کیفیت خروجی تصویری و ادراک دانشجویان تمرکز دارد. پژوهشگرانی مانند جین و اوزورهون و وانگ کوشیده‌اند هوش مصنوعی را به مراحل گسترده‌تری از آتلیه و آموزش مهارت و تأمل اخلاقی پیوند دهند (Jin et al., 2024; Özorhon et al., 2025; Wang et al., 2025). بااین‌حال، نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی، توزیع آن‌ها در مراحل طراحی، میزان عاملیت دانشجو و شکل میانجی‌گری مدرس در قالب چهارچوبی واحد کمتر مطالعه شده است. دسته‌بندی براساس نام ابزار نیز برای تحلیل آموزشی کافی نیست؛ زیرا رابطهٔ روشنی میان نوع فناوری و کیفیت یادگیری برقرار نمی‌کند. براین‌اساس، پژوهش حاضر با مرور دامنه‌ای مطالعات و سنتز مفهومی آن‌ها، می‌کوشد چهارچوبی برای تشخیص و طراحی نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی در آتلیهٔ معماری ارائه کند. هدف نهایی، رتبه‌بندی نرم‌افزارها یا سنجش نمونه‌کارهای دانشجویی نیست؛ بلکه تبیین رابطهٔ میان فناوری و شناخت طراحی و سازمان آموزشی آتلیه است. این پژوهش سه پرسش را دنبال می‌کند:

۱. هوش مصنوعی در مطالعات آموزش طراحی معماری چه نقش‌های آموزشی‌ای بر عهده گرفته است؟

۲. این نقش‌ها در کدام مراحل فرایند طراحی و در ارتباط با چه فعالیت‌های شناختی و سطوحی از عاملیت دانشجو ظاهر شده‌اند؟

۳. تحت چه شرایطی می‌توان هوش مصنوعی را از ابزار تولید محصول به همکار شناختی در فرایند یادگیری تبدیل کرد؟

پیشینهٔ پژوهش

مطالعات آموزش معماری را می‌توان براساس نقشی که برای هوش مصنوعی در فرایند طراحی تعریف کرده‌اند مرور کرد. نخستین موج مطالعات پس‌از فراگیرشدن مدل‌های انتشار، بر تبدیل متن به تصویر و نقش آن در ایده‌پردازی متمرکز شد. چیچک و همکارانش تولید پاسخ‌های متعدد به مسئلهٔ طراحی را با یادگیری مبتنی بر تکلیف مرتبط کردند. آگکاتیدیس و همکارانش یک گردش کار چهارمرحله‌ای برای فرم‌یابی مولد در آتلیه آزمودند و مونته‌نگرو کاربرد مدل‌های متن‌به‌تصویر را در طراحی مفهومی و انطباق خروجی با سایت و برنامه بررسی کرد (Çiçek et al., 2023; Agkathidis et al., 2024; Montenegro, 2024). این مطالعات ظرفیت تولید واگرا و ترجمهٔ زبان به تصویر را نشان دادند؛ اما هم‌زمان مسئلهٔ کنترل و انسجام فضایی و غلبهٔ جذابیت بصری را مطرح کردند. برخی پژوهش‌ها کوشیده‌اند هوش مصنوعی را از تولید تصویر به مراحل بیشتری از طراحی متصل کنند. مدل انسان ـ ماشین ـ انسان در پژوهش دو و همکارانش، تولید و بهینه‌سازی و ارائه را در یک توالی آموزشی قرار داد. جین و همکارانش نیز دوره‌ای نه‌هفته‌ای را طراحی کردند که برنامه‌ریزی معماری و تحلیل و توسعهٔ طرح را با ابزارهای هوش مصنوعی پیوند می‌داد (Du et al., 2024; Jin et al., 2024). پژوهش سوجیک و همکارانش در موضوع پردیس سبز و مطالعهٔ نازار نیز نقش قصد طراح و مدل پارامتریک ساده و حلقهٔ انتخاب انتقادی را برجسته کردند (Cudzik et al., 2024; Nazar, 2025). این دسته از مطالعات از ادغام فرایندی حمایت می‌کنند؛ هرچند پوشش تحلیل عملکرد و آزمون تصمیم‌ها همچنان محدود است.

در کنار گسترش کاربرد هوش مصنوعی در مراحل طراحی، برخی مطالعات به شیوهٔ تعامل دانشجو با سامانه توجه کرده‌اند. مطالعات جدیدتر، مهندسی پرامپت را فقط مهارت فنی نمی‌دانند و آن را با زبان معماری و خلاقیت و خودارزیابی مرتبط می‌کنند. لی و کانگ فعالیت‌های ترکیبی و اکتشافی و دگرگون‌ساز را در یک درس معماری سازمان دادند. وانگ و همکارانش نیز آموزش فنی را با گفت‌وگوی اخلاقی دربارهٔ مؤلف‌بودن و سوگیری و مسئولیت ترکیب کردند (Lee & Kang, 2025; Wang et al., 2026). مطالعهٔ ری و او و پژوهش تان بایرام و آلانکوش نیز کاربردهای جایگزین هوش مصنوعی و پیوند آن با تفکر مفهومی و تأمل را بررسی کردند (Rhee & Oh, 2025; Tan Bayram & Alankuş, 2025). بااین‌حال، نقد خودکار و ارزیابی مبتنی بر معیارهای معماری هنوز جایگاه محدودی در شواهد دارد.

مرور این مطالعات نشان می‌دهد که پژوهش‌ها از تولید تصویر به ادغام فرایندی و سپس به کیفیت تعامل دانشجو با سامانه نزدیک شده‌اند، اما اغلب همچنان حول یک ابزار، درس یا پیامد کوتاه‌مدت سازمان یافته‌اند. در نتیجه، هنوز مشخص نیست قابلیت فنی چگونه در موقعیت‌های مختلف به نقش‌های آموزشی متفاوت تبدیل می‌شود. همچنین مفاهیمی مانند شریک، همکار یا مربی، گاهی بدون شاخص عملیاتی به کار رفته است. پژوهش حاضر این شکاف را با پیونددادن نقش سامانه، مرحلهٔ طراحی، فعالیت شناختی، عاملیت دانشجو و میانجی‌گری مدرس بررسی می‌کند.

مبانی نظری

برای تبیین نقش آموزشی هوش مصنوعی، ابتدا باید روشن شود یادگیری طراحی در آتلیه چگونه شکل می‌گیرد و ابزار چه جایگاهی در آن دارد. ازنظر شون، طراحی گفت‌وگویی تأملی با موقعیت است. طراح اقدامی انجام می‌دهد، پیامد آن را مشاهده می‌کند و بر پایهٔ وضعیت تازه، مسئله و پاسخ خود را بازتعریف می‌کند (Schön, 1983, 1987). نقد مدرس و بازنمایی‌های میانی به آشکارشدن این گفت‌وگو کمک می‌کند. بنابراین ارزش آموزشی یک ابزار به میزان پشتیبانی آن از چرخهٔ عمل، مشاهده، تفسیر و اصلاح بستگی دارد. تولید سریع تصویر زمانی به یادگیری تأملی کمک می‌کند که خروجی به موضوع پرسش و بازنگری تبدیل شود.

اگر یادگیری طراحی به بازنگری مداوم تصمیم‌ها وابسته است، حمایت آموزشی نیز باید به دانشجو در انجام همین بازنگری کمک کند. داربست شناختی به حمایت موقتی گفته می‌شود که یادگیرنده را قادر می‌سازد فعالیتی فراتر از توان فعلی خود انجام دهد و با افزایش مهارت، به‌تدریج کاهش می‌یابد (Wood et al., 1976). در کارآموزی شناختی، مدرس فرایندهای ذهنی پنهان را مدل‌سازی می‌کند، راهنمایی و بازخورد می‌دهد و سپس مسئولیت را به یادگیرنده واگذار می‌کند (Collins et al., 1989). هوش مصنوعی می‌تواند بخشی از این حمایت را ازطریق توضیح و پرسش و بازخورد مرحله‌ای ارائه دهد؛ اما اگر پاسخ آماده جایگزین تلاش شناختی شود یا حمایت در طول زمان کاهش نیابد، داربست به وابستگی تبدیل خواهد شد.

در کنار نوع حمایت از دانشجو، جایگاه ابزار در شبکهٔ تعامل‌های آتلیه نیز باید مشخص شود. نظریهٔ شناخت توزیع‌شده،[1] شناخت را فرایندی محدود به ذهن فرد نمی‌داند و بر توزیع آن میان افراد و ابزارها و بازنمایی‌ها تأکید می‌کند (Hutchins, 1995; Hollan et al., 2000). آتلیهٔ معماری نمونه‌ای روشن از چنین محیطی است؛ زیرا فکر طراحی در اسکیس، مدل، گفت‌وگو، ضابطه و بازخورد توزیع می‌شود. مفهوم ابزار شناختی نیز فناوری را وسیله‌ای برای ساختن و سازمان‌دهی دانش می‌داند، نه دستگاهی برای انتقال پاسخ (Jonassen, 2000). با این تعبیر، هوش مصنوعی زمانی نقش شناختی پیدا می‌کند که روابط را قابل مشاهده کند و بدیل بسازد و دانشجو را به توضیح یا بازسازمان‌دهی استدلال خود وادارد.

با پذیرش نقش ابزار در فرایند شناخت، پرسش بعدی این است که مشارکت آن تا چه اندازه می‌تواند به همکاری آموزشی تبدیل شود. ادبیات همکاری انسان و هوش مصنوعی میان اتوماسیون وظیفه و مشارکت در حل مسئله تفاوت می‌گذارد. در همکاری مؤثر، قابلیت‌های سامانه و انسان مکمل یکدیگرند، تصمیم قابل بازبینی است و مسئولیت نهایی روشن باقی می‌ماند (Seeber et al., 2020). در آموزش، این رابطه باید علاوه‌بر کارایی، به رشد توانایی یادگیرنده منجر شود. بنابراین افزایش کیفیت محصول بدون افزایش فهم، استدلال یا استقلال دانشجو، برای تعریف همکاری آموزشی کافی نیست. بر پایهٔ این مبانی، «همکار شناختی» در پژوهش حاضر به سامانه‌ای گفته می‌شود که در تعامل تکرارشونده و قابل نقد با دانشجو، به صورت‌بندی یا بازتعریف مسئله، تولید و مقایسهٔ بدیل‌ها، توضیح معیارها و تأمل دربارهٔ تصمیم‌ها کمک می‌کند. در این نقش، سامانه از فعالیت شناختی دانشجو پشتیبانی می‌کند، اما جایگزین مالکیت مسئله یا تصمیم نهایی او نمی‌شود. بنابراین گفت‌وگویی‌بودن رابط یا تکرار رفت‌وبرگشت‌ها به‌تنهایی برای اطلاق این عنوان کافی نیست؛ تعامل باید فعالیت ذهنیِ قابل تشخیص و مرتبط با هدف یادگیری ایجاد کند. جدول ۱ نسبت مبانی نظری با کاربرد آموزشی هوش مصنوعی را خلاصه می‌کند.

1. Distributed Cognition Theory

جدول ۱. مؤلفه‌های نظری و دلالت آموزشی آن‌ها

مبنای نظری	مفهوم محوری	دلالت برای هوش مصنوعی در آتلیه
یادگیری تأملی	گفت‌وگو با موقعیت و بازاندیشی در عمل	تبدیل خروجی به موضوع نقد و اصلاح
داربست شناختی	حمایت مرحله‌ای و کاهش تدریجی کمک	راهنمایی متناسب، بدون اینکه جایگزین تلاش دانشجو شود
شناخت توزیع‌شده	توزیع شناخت میان فرد، ابزار و بازنمایی	قراردادن سامانه در شبکهٔ تصمیم‌گیری آتلیه
ابزار شناختی	ساخت و سازمان‌دهی دانش	کمک به مقایسهٔ استدلال و آشکارسازی روابط
همکاری انسان و هوش مصنوعی	مکمل‌بودن قابلیت‌ها و مسئولیت روشن	حفظ کنترل نهایی و امکان رد پیشنهاد سامانه

روش تحقیق و شیوهٔ اجرای پژوهش

پژوهش حاضر مرور دامنه‌ای تحلیلی همراه با سنتز مفهومی است. مرور دامنه‌ای برای حوزه‌هایی مناسب است که مفاهیم آن‌ها نوظهور و روش‌های مطالعات ناهمگن و مرزهای موضوع درحال شکل‌گیری است (Peters et al., 2020). فرایند مرور با اتکا به راهنمای مؤسسهٔ جوانا بریگز[1] طراحی شد و الگوی گزارش‌دهی پریزما برای مرورهای دامنه‌ای،[2] برای گزارش مراحل شناسایی، غربالگری، ارزیابی متن کامل و ورود مطالعات به کار رفت (Tricco et al., 2018). هدف پژوهش برآورد اندازهٔ اثر نبود. ازاین‌رو، شمارهای ارائه‌شده در یافته‌ها فقط توصیفی‌اند و برای ترسیم گسترهٔ نقش‌های آموزشی و تدوین چهارچوب تحلیلی استفاده شده‌اند. دامنهٔ مرور با الگوی «جمعیت، مفهوم، زمینه»[3] تعیین شد. جمعیت شامل دانشجویان و مدرسان معماری در آموزش دانشگاهی بود. مفهوم پژوهش، نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی و به‌ویژه سامانه‌های مولد را در بر می‌گرفت. زمینه نیز به آتلیهٔ طراحی معماری و درس‌های استودیویی مرتبط محدود شد. تعریف این سه مؤلفه در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. صورت‌بندی دامنهٔ پژوهش براساس الگوی جمعیت، مفهوم، زمینه

جزء	تعریف در پژوهش
جمعیت	دانشجویان و مدرسان معماری در مقاطع دانشگاهی
مفهوم	نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی مولد و سامانه‌های هوشمند
زمینه	آتلیهٔ طراحی معماری و درس‌های استودیویی مرتبط

براساس دامنهٔ تعریف‌شده در جدول ۲، مطالعات مرتبط با آموزش طراحی معماری و هوش مصنوعی در بازهٔ انتشار سال ۲۰۲۲ تا سپتامبر ۲۰۲۶ مطالعه شدند. مفاهیم انگلیسی گزارش‌شده برای شناسایی منابع شامل آموزش معماری،[4] آتلیهٔ طراحی،[5] دانشجویان

1. Joanna Briggs Institute
2. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR)
3. population, concept, context (PCC)
4. architectural education
5. design studio

معماری،[1] هوش مصنوعی،[2] هوش مصنوعی مولد،[3] ابزار شناختی،[4] داربست‌بندی،[5] بازخورد،[6] نقد،[7] طراحی مشارکتی،[8] یادگیری تأملی[9] و همکاری انسان و هوش مصنوعی[10] بود. زبان موردمطالعه، متن کامل انگلیسی در نظر گرفته شد. منابع نظری قدیمی‌تر فقط برای تدوین مبانی مفهومی استفاده شدند و در شمار مطالعات پیکره وارد نشدند. معیارهای ورود و خروج در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. معیارهای ورود و خروج مطالعات

نوع معیار	معیارها
ورود	مطالعهٔ دانشگاهی مرتبط با آموزش معماری؛ کاربرد مستقیم هوش مصنوعی در فعالیت طراحی یا آموزش؛ گزارش روشن هدف و فرایند؛ متن انگلیسی
خروج	کاربرد صرفاً حرفه‌ای بدون مؤلفهٔ آموزشی؛ آموزش عمومی خارج از معماری؛ تبلیغ یا معرفی ابزار؛ مطالعهٔ صرفاً فنی بدون دلالت آموزشی؛ دادهٔ تکراری
کاربرد مکمل	مرورهای نظری و مطالعات نزدیک آموزش طراحی فقط برای تفسیر یا تکمیل چهارچوب، نه محاسبهٔ فراوانی پیکرهٔ معماری

بر پایهٔ معیارهای ورود و خروج جدول ۳، مطالعات مرتبط با کاربرد آموزشی هوش مصنوعی در طراحی معماری بررسی شد. پیکرهٔ نهایی تحلیل فراوانی شامل پانزده مطالعهٔ مداخله‌ای یا اثبات مفهوم بود. مطالعهٔ آلن و گلمز، به‌دلیل آنکه در زمینهٔ اختصاصی آموزش طراحی معماری انجام نشده بود، در محاسبهٔ فراوانی نقش‌ها وارد نشد و فقط برای تبیین امکان مفهومی نقش منتقد و ارزیاب به کار رفت. مطالعهٔ تان بایرام و آلانکوش، که به‌طور مستقیم به آتلیهٔ طراحی معماری می‌پردازد، در پیکره قرار گرفت. برای هر یک از پانزده مطالعه، اطلاعات کتاب‌شناختی، زمینهٔ آموزشی، نوع سامانه، مرحلهٔ طراحی، نقش آموزشی، فعالیت شناختی، الگوی تعامل، عاملیت دانشجو، نقش مدرس، پیامدها و مخاطره‌ها استخراج شد. ملاک تخصیص نقش، کارکرد گزارش‌شدهٔ سامانه در فعالیت آموزشی بود، نه عنوانی که نویسندگان مطالعه برای آن به کار برده بودند. کدگذاری در دو چرخه انجام شد. در چرخهٔ نخست، توصیف‌های صریح مطالعات به کدهای نزدیک به متن تبدیل شد و در چرخهٔ دوم، کدها ازطریق مقایسهٔ مستمر در مقوله‌های مفهومی ادغام شد. نقش‌ها و مرحله‌های طراحی به‌صورت چندبرچسبی ثبت شد. ازاین‌رو، مجموع درصدهای آن‌ها می‌تواند بیش از صد باشد. عاملیت دانشجو به‌صورت متغیری چهارسطحی و متقابلاً انحصاری ثبت شد و تعریف سطوح آن در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. سطوح عاملیت دانشجو

کد	تعریف
A1	هدایت غالب ازسوی سامانه و نقش محدود دانشجو
A2	انتخاب محدود دانشجو از میان خروجی‌های سامانه
A3	هدایت مشترک همراه با کنترل نهایی دانشجو

1. architecture students
2. artificial intelligence
3. generative AI
4. cognitive tool
5. scaffolding
6. feedback
7. critique
8. co-design
9. reflective learning
10. human-AI collaboration

A4	ارزیابی مستدل خروجی یا محدودیت‌های سامانه و بازپیکربندی آگاهانهٔ نحوهٔ استفاده از آن براساس معیارهای طراحی

پیامدهای گزارش‌شده ازنظر سطح شواهد در پنج گروه، از ادعاهای مفهومی تا مداخلات دارای مقایسه یا سنجش چندمرحله‌ای، طبقه‌بندی شد. در تفسیر نتایج، میان پیامدهای اندازه‌گیری‌شده و پیامدهای ادراک‌شده و ادعاهای صرفاً مفهومی تمایز گذاشته شد. پژوهش حاضر دادهٔ انسانی جدیدی گردآوری نکرد. بنابراین واحد تحلیل فقط متن مطالعات منتشرشده بود. در این پژوهش، مصاحبه، پرسش‌نامه، مشاهدهٔ مستقیم کلاس یا تحلیل مستقل نمونه‌کارهای دانشجویان انجام نشد.

یافته‌ها

براساس فرایند غربالگری نشان‌داده‌شده در شکل ۱، پیکرهٔ نهایی تحلیل شامل پانزده مطالعهٔ منتشرشده از سال ۲۰۲۳ تا ۲۰۲۶ بود. مقالهٔ سال ۲۰۲۶ در سال ۲۰۲۵ به‌صورت برخط منتشر شده بود. بیشتر مطالعات بر مدل‌های متن‌به‌تصویر و مدل‌های انتشار تمرکز داشتند. تعداد کمتری از آثار، مدل‌های زبانی، گردش کار چندابزاری، برنامه‌ریزی معماری یا ارزیابی را بررسی کردند. ازنظر روش، مطالعات شامل کارگاه، درس استودیویی، مداخلهٔ آموزشی کوتاه‌مدت و مطالعهٔ اثبات مفهوم بود. ناهمگنی مدت و سطح دانشجویان و شیوهٔ سنجش، مقایسهٔ مستقیم اثربخشی را محدود می‌کرد. پس‌از توصیف ویژگی‌های پیکره، کارکردهای گزارش‌شده برای سامانه‌ها با مبانی نظری پژوهش تطبیق داده شد. سنتز نظری و تجربی به تدوین هشت نقش آموزشی انجامید. بااین‌حال، همهٔ نقش‌های چهارچوب در مطالعات پیکره مشاهده نشد. هفت نقش در دست‌کم یک مطالعه کدگذاری شد و نقش منتقد و ارزیاب، باوجود حضور در چهارچوب مفهومی، در هیچ‌یک از مطالعات معماری پیکره، شواهد مستقیم نداشت. کدگذاری براساس کارکرد گزارش‌شدهٔ سامانه انجام شد، نه براساس عنوانی که نویسندگان مطالعه به آن داده بودند. شمار نقش‌ها توصیفی است و به‌منزلهٔ اثربخشی آن‌ها تفسیر نمی‌شود. نتایج در جدول ۵ آمده است. شایان ذکر است که این فراوانی‌ها توصیفی‌اند و هر مطالعه ممکن است بیش از یک نقش داشته باشد. بنابراین مجموع شمارها الزاماً برابر با پانزده نیست.

جدول ۵. نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی در پیکرهٔ پانزده‌مطالعه‌ای

کد	نقش	شمار مطالعات از ۱۵	کارکرد اصلی
R1	مولد	۱۴ از ۱۵	تولید تصویرپ، فرم، گزینه یا پاسخ اولیه
R2	مترجم بازنمایی	۳ از ۱۵	تبدیل متن ،مفهوم، تصویر یا داده به بازنمایی دیگر
R3	کاوشگر ایده	۱۴ از ۱۵	گسترش فضای راه‌حل و مقایسهٔ بدیل‌ها
R4	تحلیلگر و سازمان‌دهندهٔ دانش	۳ از ۱۵	تحلیل اطلاعاتِ برنامه‌ریزی و ساختاربندی مسئله
R5	شبیه‌ساز	۱ از ۱۵	پیش‌بینی یا آزمون رفتار و عملکرد طرح
R6	مربی و داربست شناختی	۸ از ۱۵	راهنمایی مرحله‌ای توضیح و بازخورد
R7	منتقد و ارزیاب	صفر از ۱۵	نقد یا ارزیابی طرح براساس معیارهای آشکار
R8	همکار شناختی و تأملی	۳ از ۱۵	پرسش، بازتعریف مسئله و تحریک خودارزیابی

در مجموعهٔ مورد بررسی، نقش‌های مولد و کاوشگر ایده هرکدام در چهارده مطالعه از پانزده مطالعه ثبت شد. نقش مربی و داربست شناختی در هشت مطالعه و نقش‌های تحلیلگر و سازمان‌دهندهٔ دانش، مترجم بازنمایی و همکار شناختی و تأملی، هرکدام در سه

مطالعه حضور داشتند. نقش شبیه‌ساز تنها در یک مطالعه مشاهده شد و کارکرد مستقیم منتقد و ارزیاب در هیچ‌یک از پانزده مطالعه گزارش نشد. این شمارها توزیع کدها در پیکرهٔ حاضر را نشان می‌دهند و دربارهٔ اثربخشی یا کیفیت آموزشی این نقش‌ها داوری نمی‌کنند. برای بررسی توزیع کاربردها در مراحل طراحی، شمار مطالعات مربوط به هر مرحله در جدول ۶ آمده است. در این جدول، مراحل طراحی به‌صورت چندبرچسبی کدگذاری شده است. بنابراین یک مطالعه ممکن است در بیش از یک مرحله قرار گیرد و مجموع شمارها از پانزده بیشتر شود.

جدول ۶. توزیع کاربردهای هوش مصنوعی در مراحل فرایند طراحی

کد	مرحلهٔ طراحی	شمار مطالعات از ۱۵
D1	صورت‌بندی مسئله و پژوهش اولیه	۳ از ۱۵
D2	تحلیل زمینه و سایت	۲ از ۱۵
D3	برنامه‌ریزی معماری	۲ از ۱۵
D4	ایده‌پردازی و شکل‌گیری مفهوم	۱۵ از ۱۵
D5	توسعهٔ طرح	۷ از ۱۵
D6	تحلیل عملکرد و آزمون طرح	۱ از ۱۵
D7	بازنمایی و ارائه	۱۳ از ۱۵
D8	نقد تأمل و ارزیابی	۴ از ۱۵

در هر پانزده مطالعه، کاربرد هوش مصنوعی در «ایده‌پردازی و شکل‌گیری مفهوم» گزارش شده بود و سیزده مطالعه به «بازنمایی و ارائه» می‌پرداخت. «صورت‌بندی مسئله» در سه مطالعه، «تحلیل زمینه و سایت» و «برنامه‌ریزی معماری» هرکدام در دو مطالعه و «تحلیل عملکرد و آزمون طرح» در یک مطالعه دیده شد. این الگو، توزیع موضوعات در پیکرهٔ حاضر را نشان می‌دهد و به‌تنهایی دربارهٔ میزان یا اثربخشی استفاده از هوش مصنوعی در کل آموزش معماری نتیجه‌گیری نمی‌کند. توزیع مراحل طراحی به‌تنهایی کیفیت مشارکت دانشجو را نشان نمی‌دهد. بنابراین نوع فعالیت شناختی و الگوی تعامل نیز بررسی شد. فعالیت شناختی غالب، تولید واگرا و گسترش گزینه‌ها بود. ترجمه میان متن و تصویر و مقایسهٔ خروجی‌ها در مرتبهٔ بعد قرار داشت. استدلال علّی، ارزیابی عملکرد، توضیح چرایی تصمیم و خودنظارتی فراشناختی کمتر مشاهده شد. تعامل‌ها در چهار سطح یک‌مرحله‌ای، تکرارشونده، گفت‌وگویی و انطباقی قابل تفکیک بود. بیشتر مطالعات میان تعامل تکرارشونده و گفت‌وگویی قرار داشت و شواهد اندکی از راهنمایی واقعاً انطباقی ارائه شد. سطح عاملیت دانشجو در این تعامل‌ها جداگانه در جدول ۷ گزارش شده است.

جدول ۷. توزیع سطوح عاملیت دانشجو

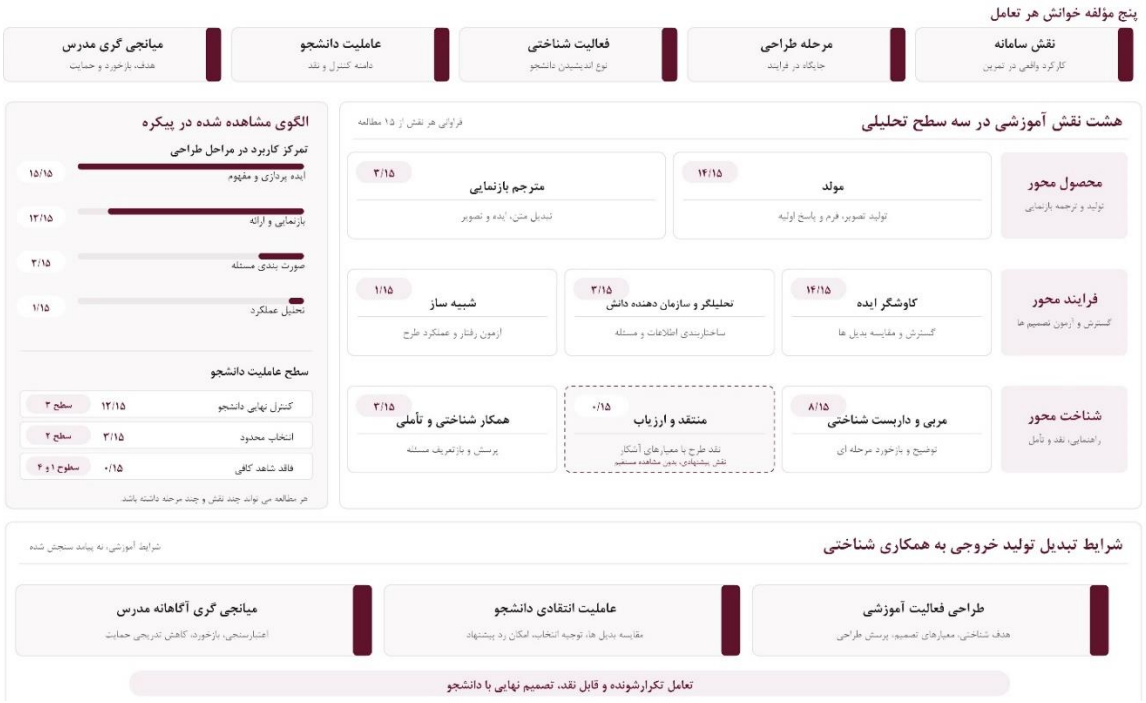
سطح	وضعیت عاملیت	شمار مطالعات از ۱۵
A1	هدایت غالب ازسوی سامانه	صفر از ۱۵
A2	انتخاب محدود ازسوی دانشجو	۳ از ۱۵
A3	هدایت مشترک با کنترل نهایی دانشجو	۱۲ از ۱۵
A4	کنترل انتقادی و بازپیکربندی آگاهانه	صفر از ۱۵

در دوازده مطالعه از پانزده مطالعه، گزارش شده بود که دانشجو اختیار نهایی انتخاب یا توسعهٔ طرح را حفظ می‌کند. بااین‌حال، در هیچ‌یک از مطالعات، شواهد کافی برای سطح چهارم عاملیت، یعنی کنترل انتقادی و بازپیکربندی آگاهانهٔ نحوهٔ استفاده از سامانه، ارائه نشده بود. این کدگذاری وضعیت گزارش‌شده در مطالعات را نشان می‌دهد و به‌تنهایی سنجشی از توانایی واقعی دانشجویان نیست. نقش مدرس نیز بیشتر شامل معرفی ابزار، آموزش فنی، تعریف تمرین و نظارت بود؛ اعتبارسنجی معرفتی و تنظیم سطح مداخله و هدایت نقد الگوریتمی کمتر به‌صورت روشن گزارش شد. جدول ۸ فرصت‌ها و مخاطره‌هایی را که در مطالعات مطرح شده است، در کنار یکدیگر نشان می‌دهد.

جدول ۸. فرصت‌ها و مخاطره‌های متناظر

قابلیت	فرصت آموزشی	مخاطره
تولید سریع	افزایش سرعت آزمون ایده‌ها	کاهش زمان تأمل و سطحی‌شدن فرایند
تنوع خروجی	گسترش فضای راه‌حل	اضافه‌بار انتخاب یا تنوع صرفاً ظاهری
بازنمایی قوی	تسهیل بیان و ارتباط ایده	غلبهٔ جذابیت تصویر بر کیفیت معماری
بازخورد فوری	حمایت از یادگیری خودراهبر	وابستگی و پذیرش اقتدار کاذب
شخصی‌سازی	تنظیم کمک با نیاز یادگیرنده	نابرابری دسترسی و کاهش تعامل انسانی
ارزیابی خودکار	افزایش سرعت و تکرار بازخورد	سوگیری و ابهام معیارها

قوی‌ترین شواهد پیکره به پیامدهای ادراک‌شده‌ای مانند افزایش سرعت، تنوع، انگیزش و احساس خلاقیت مربوط بود. شواهد دربارهٔ رشد پایدار استدلال طراحی و انتقال یادگیری و استقلال شناختی محدودتر بود. افزون‌بر این، هیچ مطالعه‌ای شواهد کافی برای سطح چهارم عاملیت ارائه نکرد و هیچ مطالعه‌ای در پیکرهٔ معماری نقش مستقیم منتقد و ارزیاب را نشان نداد. بنابراین این موارد خلأهای شواهد موجودند و توصیه‌های آموزشی مبتنی بر آن‌ها را باید پیشنهادهای مفهومی و نیازمند آزمون تجربی دانست. برایند یافته‌ها نشان می‌دهد که نقش آموزشی هوش مصنوعی را نمی‌توان تنها از نام یا توان فنی ابزار تعیین کرد. برای تحلیل هر موقعیت آموزشی باید کارکرد واقعی سامانه، مرحلهٔ طراحی، فعالیت شناختی مورد انتظار، عاملیت دانشجو و میانجی‌گری مدرس را در کنار یکدیگر بررسی کرد. شکل ۱، هشت نقش تدوین‌شده را در سه سطح محصول‌محور و فرایندمحور و شناخت‌محور سازمان می‌دهد و فراوانی آن‌ها را همراه با تمرکز کاربرد در مراحل طراحی و توزیع عاملیت دانشجو نشان می‌دهد. در این شکل، طراحی فعالیت آموزشی و عاملیت انتقادی دانشجو و میانجی‌گری آگاهانهٔ مدرس نیز به‌عنوان شرایط تحقق همکاری شناختی صورت‌بندی شده است. بنابراین یک سامانهٔ واحد بسته به شیوهٔ طراحی و هدایت تمرین می‌تواند نقش‌های آموزشی متفاوتی بر عهده بگیرد. شرایط نمایش‌داده‌شده در چهارچوب، برایند سنتز مفهومی پژوهش‌اند و در این مرور به‌صورت رابطهٔ علّی یا اثر آموزشی آزمون نشده‌اند. در این چهارچوب، نقش آموزشی سامانه، از یک مؤلفه به‌تنهایی به دست نمی‌آید. مرحلهٔ طراحی و فعالیت شناختی، موقعیت و هدف استفاده را مشخص می‌کنند و عاملیت دانشجو و میانجی‌گری مدرس نیز چگونگی تعامل و تفسیر خروجی را شکل می‌دهند. از پیوند این مؤلفه‌هاست که می‌توان تشخیص داد سامانه در یک تمرین، نقش مولد، کاوشگر یا همکار شناختی دارد.



شکل ۱. چهارچوب نقش‌های آموزشی هوش مصنوعی در آتلیهٔ طراحی معماری

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نقش‌های مولد و کاوشگر ایده در چهارده مطالعه از پانزده مطالعه ثبت شده بودند و ایده‌پردازی در همهٔ مطالعات پیکره حضور داشت. این الگو نشان می‌دهد که مطالعات بررسی‌شده بیش از هرچیز، بر تولید و بازنمایی تمرکز داشته‌اند. بااین‌حال، فراوانی حضور یک نقش در پیکره به‌تنهایی نشان‌دهندهٔ ارزش آموزشی یا اثربخشی بیشتر آن نیست. افزایش تعداد خروجی‌ها تنها درصورتی می‌تواند موضوع یادگیری باشد که دانشجو آن‌ها را با معیارهای روشن مقایسه کند؛ در غیر این صورت، فعالیت طراحی ممکن است به گزینش تصویری محدود شود. تمرکز بر ایده‌پردازی و ارائه، در برابر حضور محدود هوش مصنوعی در صورت‌بندی مسئله و تحلیل زمینه و آزمون عملکرد، شکافی آموزشی ایجاد می‌کند. دانشجو ممکن است پیش‌از شناخت دقیق مسئله وارد تولید تصویر شود و سپس تعریف مسئله را با خروجی موجود تطبیق دهد. این ترتیب با منطق گفت‌وگوی تأملی شون ناسازگار است؛ زیرا تصویر به‌جای آنکه پاسخی موقت در چرخهٔ پرسش و اصلاح باشد، مسیر مسئله را تعیین می‌کند. این الگو می‌تواند مبنای طرح این پرسش برای پژوهش‌های آینده باشد: به‌کارگیری هوش مصنوعی در مراحل آغازین و ارزیابانهٔ طراحی، در شرایط آموزشی مشخص، به یادگیری بهتر می‌انجامد یا خیر؟ اصلاح مکرر پرامپت را نباید به‌طور خودکار همکاری شناختی دانست. تعامل زمانی می‌تواند واجد کارکرد شناختی تلقی شود که به بازتعریف مسئله، توضیح معیار، آشکارشدن تعارض یا خودارزیابی منجر شود. نقش همکار شناختی و تأملی در سه مطالعه کدگذاری شد؛ اما این شمار به‌تنهایی نشان‌دهندهٔ اثربخشی آموزشی این تعامل‌ها نیست. چهارچوب حاضر معیاری مفهومی برای بررسی این نقش فراهم می‌کند و اعتبار آن را باید در مطالعات مستقیم آزمود.

در دوازده مطالعه از پانزده مطالعه، اختیار نهایی انتخاب یا توسعهٔ طرح برای دانشجو گزارش شده بود. این یافته را باید از کنترل انتقادی بر سامانه متمایز کرد؛ زیرا هیچ مطالعه‌ای شواهد کافی دربارهٔ سطح چهارم عاملیت ارائه نکرد. بنابراین حفظ اختیار انتخاب

در گزارش مطالعات را نمی‌توان معادل آگاهی دانشجو از منشأ داده‌ها، محدودیت‌ها یا سوگیری‌های سامانه دانست. توانایی ارزیابی مستدل خروجی و بازپیکربندی نحوهٔ استفاده از هوش مصنوعی، در این پیکره بیشتر نوعی خلأ برای پژوهش‌های آینده است تا پیامدی که مطالعات موجود آن را نشان داده باشند. در پیکرهٔ بررسی‌شده، شواهد کافی برای نتیجه‌گیری دربارهٔ کاهش یا افزایش نیاز به مدرس بر اثر استفاده از هوش مصنوعی وجود نداشت. بااین‌حال، چهارچوب پیشنهادی رابطهٔ میان هدف تمرین و نقش سامانه و میانجی‌گری مدرس را برجسته می‌کند. تعیین هدف شناختی و روشن‌کردن محدودیت‌های خروجی و هدایت ارزیابی انتقادی را می‌توان به‌عنوان مؤلفه‌هایی برای طراحی تمرین‌های آینده بررسی کرد؛ اثربخشی این مداخلات باید در مطالعات آموزشی مستقیم سنجیده شود. چهارچوب حاضر امکان می‌دهد نقش سامانه، مرحلهٔ طراحی، فعالیت شناختی، عاملیت دانشجو و میانجی‌گری مدرس در کنار یکدیگر بررسی شوند. سه سطح محصول و فرایند و شناخت در این چهارچوب، طبقه‌بندی تحلیلی‌اند و سلسله‌مراتب قطعی ارزش یا اثربخشی را نشان نمی‌دهند. جدول ۹، سناریوهایی پیشنهادی و آزمون‌پذیر برای انطباق هدف تمرین با نقش هوش مصنوعی و فعالیت دانشجو و میانجی‌گری مدرس ارائه می‌کند. این سناریوها از سنتز مفهومی مقاله به دست آمده‌اند و شواهدی مستقیم دربارهٔ اثربخشی آن‌ها در کلاس درس محسوب نمی‌شوند.

جدول ۹. سناریوهای پیشنهادی و آزمون‌پذیر برای انطباق هدف آموزشی و نقش هوش مصنوعی

هدف آموزشی	نقش پیشنهادی هوش مصنوعی	فعالیت دانشجو	میانجی‌گری مدرس	وضعیت شواهد در پیکره
گسترش ایده	مولد و کاوشگر	تولید دسته‌بندی و مقایسهٔ بدیل‌ها	تعیین محدودیت و معیار	نقش مولد و کاوشگر در ۱۴ مطالعه از ۱۵ مطالعه کدگذاری شد. این فراوانی اثربخشی را نشان نمی‌دهد.
تحلیل مسئله	تحلیلگر دانش	استخراج روابط و بازتعریف مسئله	کنترل اعتبار داده	نقش تحلیلگر و سازمان‌دهندهٔ دانش در ۳ مطالعه کدگذاری شد.
توسعهٔ طرح	کاوشگر و شبیه‌ساز	آزمون پیامد تصمیم‌ها	پیوند تحلیل و ترکیب	نقش شبیه‌ساز در یک مطالعه مشاهده شد. شواهد محدود است.
تقویت استدلال	مربی و منتقد	توضیح و دفاع از تصمیم	پرسش و بازخورد مرحله‌ای	نقش مربی در ۸ مطالعه بود. نقش مستقیم منتقد و ارزیاب در پیکره مشاهده نشد.
توسعهٔ فراشناخت	همکار تأملی	ثبت تغییرها، خطاها و دلایل انتخاب	هدایت خودارزیابی	نقش همکار شناختی و تأملی در ۳ مطالعه کدگذاری شد.
سواد انتقادی	منتقد و همکار شناختی	تشخیص سوگیری و محدودیت	هدایت نقد اخلاقی و معرفتی	سطح A4 و نقش منتقد و ارزیاب در پیکره شواهد مستقیم نداشتند. این ردیف پیشنهاد مفهومی است.

پژوهش حاضر هشت نقش آموزشی برای هوش مصنوعی در آتلیهٔ طراحی معماری تدوین کرد و آن‌ها را در سه سطح محصول‌محور و فرایندمحور و شناخت‌محور سازمان داد. یافته‌ها نشان داد که نوشتگان موجود عمدتاً بر تولید و کاوش ایده در مراحل مفهومی و بازنمایی تمرکز دارد و نقش‌های مرتبط با تحلیل عملکرد و نقد و تأمل، کمتر توسعه یافته‌اند. بنابراین تغییر ابزار الزاماً به تغییر منطق آموزشی منجر نشده است. این، نتیجهٔ توصیفیِ پیکرهٔ بررسی‌شده است و برتری یا اثربخشی آموزشی نقش‌های پرتکرار را نشان نمی‌دهد. چهارچوب مفهومی پژوهش این فرض را مطرح می‌کند که پرسشگری، مقایسه، توجیه تصمیم‌ها و بازاندیشی می‌توانند شرایط مناسبی برای بررسی نقش شناختی هوش مصنوعی باشند. پیکرهٔ مرورشده اثبات نمی‌کند که این شرایط به‌طور قطعی

هوش مصنوعی را به همکار شناختی تبدیل می‌کنند یا یادگیری را بهبود می‌دهند. نقش مدرس و حفظ اختیار دانشجو نیز در این چهارچوب به‌عنوان مؤلفه‌هایی برای آزمون تجربی مطرح می‌شوند. بر پایهٔ چهارچوب پیشنهادی می‌توان در مطالعات آینده، تمرین‌هایی را آزمود که در آن‌ها هدف و حدود استفاده از هوش مصنوعی پیشاپیش روشن شده باشد و دانشجویان دلایل پذیرش، اصلاح یا رد خروجی‌ها را ثبت کنند. این مقاله اثربخشی چنین تمرین‌هایی را ارزیابی نکرده است. در پژوهش‌های آینده می‌توان مستندات فرایند، ازجمله پرامپت‌ها و خروجی‌های ردشده و تغییر معیارهای انتخاب را در کنار محصول نهایی بررسی کرد. استقلال تصمیم و کیفیت استدلال و تشخیص خطا را نیز می‌توان به‌عنوان شاخص‌های پیشنهادی برای سنجش در مطالعات بعدی به کار برد. مالکیت فکری، سوگیری الگوریتمی، اعتبار داده و مسئولیت طراحی نیز موضوعاتی است که شواهد مستقیم آموزشی دربارهٔ آن‌ها هنوز باید گردآوری شود. اجرای این پیشنهادها و تعمیم چهارچوب حاضر باید با توجه به محدودیت شواهد موجود صورت گیرد. سرعت تغییر فناوری و انتشار پیوستهٔ مطالعات جدید، نخستین محدودیت این مرور است. ناهمگنی مقطع تحصیلی، مدت مداخله، نوع ابزار و شیوهٔ سنجش نیز مقایسهٔ مستقیم اثربخشی را محدود کرد. بسیاری از مطالعات بر تجربهٔ کوتاه‌مدت یا پیامدهای ادراک‌شده متکی بودند و شواهد اندکی دربارهٔ تأثیرات طولی ارائه کردند. افزون‌بر این، پایایی بین‌کدگذاران اندازه‌گیری نشد. بنابراین بازتولید مستقل برخی تصمیم‌های طبقه‌بندی نیازمند بررسی بیشتر است. همچنین مرور دامنه‌ای برای ترسیم مفاهیم طراحی شده است و فراوانی بیشتر یک نقش را نمی‌توان معادل اثربخشیِ بیشتر آن دانست. هیچ مطالعه‌ای در پیکره شواهد کافی برای سطح چهارم عاملیت ارائه نکرد و نقش مستقیم منتقد و ارزیاب نیز در مطالعات معماری مشاهده نشد. ازاین‌رو، پیشنهادهای جدول ۹ و نتیجه‌گیری، پیامدهای تجربی این مرور نیستند و باید آن‌ها را پیشنهادهای مفهومیِ نیازمند آزمون دانست. در مطالعات آینده می‌توان چهارچوب پیشنهادی را در آتلیه‌های مختلف اعتبارسنجی کرده و برای هر نقش شاخص‌های قابل مشاهده تدوین کرد. در این مطالعات باید پیامدهای واقعی یادگیری را از ادراک دانشجویان متمایز کرد و تغییر عاملیت دانشجو و نقش مدرس و کیفیت استدلال طراحی را مستقیم سنجید. سناریوهای جدول ۹ را نیز باید در تمرین‌های واقعی آزمود تا روشن شود از کدام‌یک، در چه شرایطی و با چه پیامدهایی، می‌توان استفاده کرد. بررسی طولی داربست هوش مصنوعی، نقد و ارزیابی مبتنی بر معیارهای معماری، بازنمایی زمینه‌های بومی، نابرابری دسترسی و مالکیت فکری نیز از موضوعات مناسب برای پژوهش‌های بعدی است.

منابع

- Agkathidis, A., Song, Y., & Symeonidou, I. (2024). AI-assisted design: Utilizing artificial intelligence as a generative form-finding tool in architectural design studio teaching. In *Proceedings of the 42nd eCAADe Conference* (Vol. 2, pp. 619–628). https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2024.2.619
- Alan, A. C., & Gelmez, K. (2025). Can AI assess design students' projects? Discussing the future of assessments with a proof of concept. In V. Clemente, G. Gomes, M. Reis, S. Félix, S. Ala, & D. Jones (Eds.), *Learn X Design 2025*. https://doi.org/10.21606/drslxd.2025.136
- Çiçek, S., & Özkar, M. (2026). Evaluating AI-generated design solutions in a basic design studio. *International Journal of Technology and Design Education*, *36*(3), 1201–1236. https://doi.org/10.1007/s10798-025-10033-y
- Çiçek, S., Turhan, G. D., & Özkar, M. (2023). Reconsidering design pedagogy through diffusion models. In W. Dokonal, U. Hirschberg, & G. Wurzer (Eds.), *Digital design reconsidered: Proceedings of the 41st eCAADe Conference* (Vol. 1, pp. 31–40). https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2023.1.031
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), Knowing, learning, and instruction (pp. 453–494). *Lawrence Erlbaum Associates*.
- Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. Springer. https://doi.org/10.1007/1-84628-301-9
- Cudzik, J., Nyka, L., & Szczepański, J. (2024). Artificial intelligence in architectural education: Green campus development research. *Global Journal of Engineering Education*, *26*(1), 20–25.
- Du, S., Lu, X., Chen, Z., Cai, Z., & Chen, L. (2024). Research into a Stable Diffusion-based human-machine-human teaching model for architectural design courses. *Journal of Green Building*, *19*(3), 299–318. https://doi.org/10.3992/jgb.19.3.299
- Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, *7*(2), 174–196. https://doi.org/10.1145/353485.353487
- Hong, S. M., Park, J., Park, G., Gu, H., Heo, M., Chin, S., & Choo, S. (2025). An adoption of AI in architectural education through an analysis of Stable Diffusion practice-based lectures. In *Proceedings of the 43rd eCAADe Conference* (Vol. 1, pp. 855–864). https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2025.1.855
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. MIT Press.
- Jin, S., Tu, H., Li, J., Fang, Y., Qu, Z., Xu, F., Liu, K., & Lin, Y. (2024). Enhancing architectural education through artificial intelligence: A case study of an AI-assisted architectural programming and design course. *Buildings*, *14*(6), Article 1613. https://doi.org/10.3390/buildings14061613

- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed.). Merrill.
- Lee, S., & Kang, S. (2026). The influence of generative AI with prompt engineering on creative design in architectural education. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, *25*(5), 4670–4685. https://doi.org/10.1080/13467581.2025.2552446
- Medel-Vera, C., Britton, S., & Gates, W. F. (2025). An exploration of the role of generative AI in fostering creativity in architectural learning environments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *9*, Article 100501. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100501
- Montenegro, N. (2024). Integrative analysis of text-to-image AI systems in architectural design education: Pedagogical innovations and creative design implications. *Journal of Architecture and Urbanism*, *48*(2), 109–124. https://doi.org/10.3846/jau.2024.20870
- Nazar, K. (2025). Generative artificial intelligence in architectural education: A study of the use of diffusion models in conceptual design. *Kwartalnik Architektury i Urbanistyki*, *70*(3), 17–52. https://doi.org/10.17388/WUT.2025.0062.ARCH
- Özorhon, G., Nitelik Gelirli, D., Lekesiz, G., & Müezzinoğlu, C. (2025). AI-assisted architectural design studio (AI-a-ADS): How artificial intelligence join the architectural design studio? *International Journal of Technology and Design Education*, *35*(5), 1999–2023. https://doi.org/10.1007/s10798-025-09975-0
- Peters, M. D. J., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P., Godfrey, C. M., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI Evidence Synthesis*, *18*(10), 2119–2126. https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167
- Rhee, J., & Oh, E. (2025). Pedagogy explorations into alternative use of generative AI in design studios. *Technology|Architecture + Design*, *9*(1), 84–97. https://doi.org/10.1080/24751448.2025.2475714
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action.* Basic Books.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner.* Jossey-Bass.
- Seeber, I., Bittner, E., Briggs, R. O., de Vreede, T., de Vreede, G.-J., Elkins, A., Maier, R., Merz, A. B., Oeste-Reiß, S., Randrup, N., Schwabe, G., & Söllner, M. (2020). Machines as teammates: A research agenda on AI in team collaboration. *Information & Management*, *57*(2), Article 103174. https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103174
- Tan Bayram, F., & Alankuş, B. (2025). Architectural design studio in confluence: AI integration at the schematic stage and its potential impact on final design. In *Proceedings of the 43rd eCAADe Conference* (Vol. 1, pp. 891–901). https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2025.1.891
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist

and explanation. *Annals of Internal Medicine*, *169*(7), 467–473. https://doi.org/10.7326/M18-0850

- Wang, J., Shi, Y., Chen, X., Lan, Y., & Liu, S. (2025). Teaching with artificial intelligence in architecture: Embedding technical skills and ethical reflection in a core design studio. *Buildings*, *15*(17), Article 3069. https://doi.org/10.3390/buildings15173069
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *17*(2), 89–100. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x