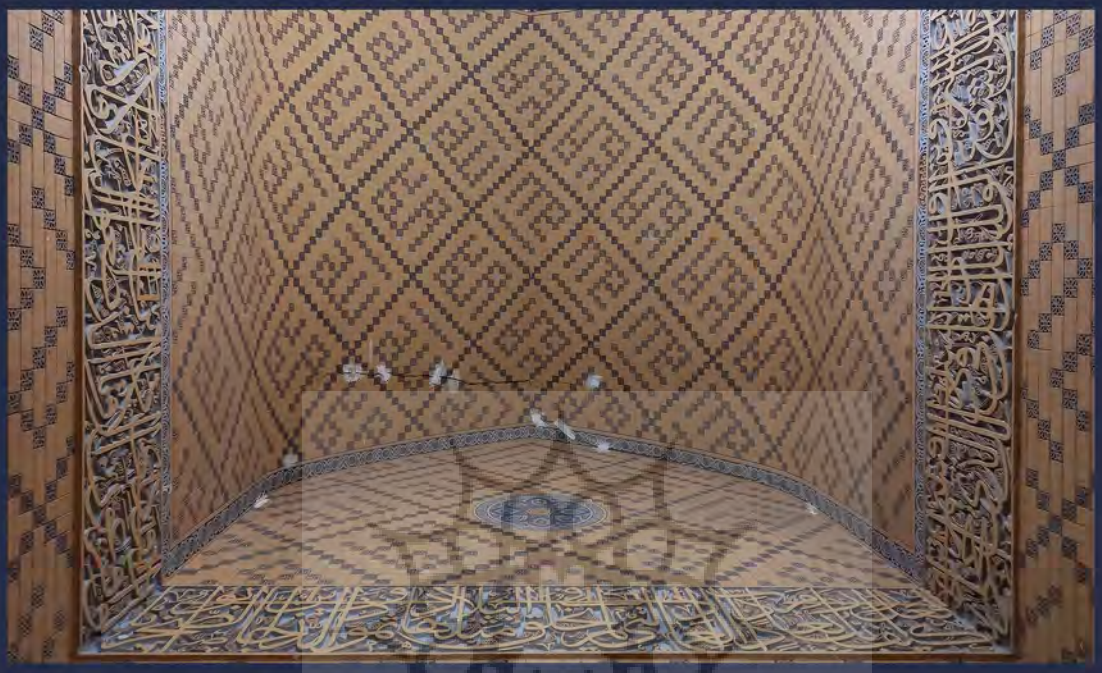
مطالعات معماری ایران ۲۸

دوفصلنامه علمی دانشکده معماری و هنر، دانشگاه کاشان

سال چهاردهم، شماره ۲۸، پاییز و زمستان ۱۴۰۴



◆ محراب‌های گچی قاجاری منطقهٔ کاشان (۱۱۹٤ـ۱۲۷٦ق)
● شیما نگهبان/ محمدرضا غیاثیان/ محمد مشهدی نوش‌آبادی

◆ گونه‌شناسی معماری قلعه‌های تاریخی مسکون ایران
● مهتاب غوریانی/ ندا سادات صحراگرد منفرد/ سید عباس یزدانفر

◆ سیر پیدایش بادگیرهای بلند برجی در خط آسمان شهر قم بر مبنای اسناد مصورتاریخی
● محمد رضائی ندوشن

◆ میراث زندهٔ مسکونی: چارچوبی مفهومی برای فهم و حفاظت از تداوم سکونت در خانه‌های تاریخی
● ثنا یزدانی/ زهرا اهری

◆ بررسی اثر رویدادسازی در محوطهٔ فرهنگی سعدآباد
● فائزه تفرشی/ منوچهر معظمی/ نیکلاس وایز

◆ نقش مدت‌زمان حضور، غلظت دی‌اکسید کربن و رطوبت نسبی هوا بر احساس آسایش حرارتی نمازگزاران در مساجد معاصر ایلام
● کارن فتاحی

◆ آسیب‌پذیری محوطهٔ تخت‌جمشید در برابر تغییر آب‌وهوایی و نقش مشارکت محلی در کاهش آن
● حمید فدایی/ مسعود نخعی

◆ شهر دانشگاهی جندی‌شاپور اهواز؛ تجربه‌ای از بازتولید معماری ایرانی (از اواخر دههٔ ۱۳٤۰ تا انقلاب اسلامی)
● سید علیرضا سیدی/ مرتضی همتی

◆ ارزیابی برنامهٔ درسی رشتهٔ معماری از منظر کاربست دانش سازه بر مبنای نظریهٔ یادگیری معنادار بلوم
● فوزیه زینلی نصرآبادی/ نریمان فرح‌زا/ محمدرضا حافظی

◆ مولّد اولیهٔ طراحی در معماری خانه متناسب با رفتار اسلامی بر مبنای منابع نقلی اسلام
● مصطفی صیرفیان‌پور/ مسعود ناری قمی

◆ تحلیلی بر احیای قنات‌های تهران: خوانشی انتقادی از منظر بوم‌شناسی سیاسی شهری
● بهاره فراهانی/ کیانوش ذاکرحقیقی/ مهرنوش حسن‌زاده

◆ تفاوت‌های بافت سنتی و مدرن زواره براساس نظریهٔ «شهر درخت نیست»: بررسی ساختار شهر ارگانیک در برابر ساختار درخت‌وار
● علی عبدی/ غلامحسین معماریان/ منا آذرنوش

مطالعات معماری ایران

دوفصلنامه علمی دانشکده معماری و هنر، دانشگاه کاشان

سال چهاردهم، شماره ۲۸، پاییز و زمستان ۱۴۰۴
صاحب امتیاز: دانشگاه کاشان
مدیر مسئول: دکتر علی عمرانی‌پور
سردبیر: دکتر غلامحسین معماریان
مدیر داخلی: دکتر بابک عالمی

هیئت تحریریه (به‌ترتیب الفبا):
دکتر عباس اکبری. دانشیار دانشگاه کاشان
دکتر حمیدرضا جیحانی. دانشیار دانشگاه شهید بهشتی
دکتر پیروز حناچی. استاد دانشگاه تهران
دکتر شاهین حیدری. استاد دانشگاه تهران
دکتر مارکوس ریتر. استاد دانشگاه وین
دکتر محمدصادق طاهر طلوع دل. دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
دکتر بابک عالمی، دانشیار دانشگاه کاشان
دکتر علی عبد الرئوف. استاد دانشگاه حمد بن خلیفه قطر
دکتر علی عمرانی‌پور. دانشیار دانشگاه کاشان
دکتر فاطمه کاتب. استاد دانشگاه الزهرا (س)
دکتر حسین کلانتری. استاد جهاد دانشگاهی
دکتر اصغر محمد مرادی. استاد دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر غلامحسین معماریان. استاد دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر محسن نیازی. استاد دانشگاه کاشان

درجه علمی پژوهشی دوفصلنامه مطالعات معماری ایران طی نامه شماره ۱۶۱۶۷۶ مورخ ۱۳۹۰/۰۸/۲۱ دبیرخانه کمیسیون نشریات علمی کشور، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ابلاغ گردیده است.

پروانه انتشار این نشریه به شماره ۹۰/۲۳۰۳۰ مورخ ۹۱/۹/۷ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی صادر شده است.

این نشریه حاصل همکاری مشترک علمی دانشگاه کاشان با دانشکده معماری دانشگاه تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه الزهرا (س)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه شهید رجایی، پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری جهاد دانشگاهی و انجمن علمی انرژی ایران است.

نشریه مطالعات معماری ایران در پایگاه استنادی علوم کشورهای اسلامی (ISC)، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، پایگاه مجلات تخصصی نور (noormags.ir)، پرتال جامع علوم انسانی (ensani.ir) و بانک اطلاعات نشریات کشور (magiran.com) نمایه می‌شود.

تصاویر بدون استناد در هر مقاله، متعلق به نویسنده آن مقاله است.

(نسخه الکترونیکی مقاله‌های این مجله، با تصاویر رنگی در تارنمای نشریه قابل دریافت است.)

عکس روی جلد: علی عمرانی‌پور
(ایوان شمالی مدرسه پریزاد)

ویراستار ادبی فارسی: معصومه عدالت‌پور
همکار اجرایی: فائزه تفرشی

دورنگار: ۵۵۹۱۳۱۳۲-۰۳۱

نشانی دفتر نشریه: کاشان، بلوار قطب راوندی، دانشگاه کاشان، دانشکده معماری و هنر، کدپستی: ۸۷۳۱۷-۵۳۱۵۳

رایانامه: j.ir.arch.s@gmail.com
پایگاه اینترنتی: jias.kashanu.ac.ir

شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۵۰۲۰

فهرست

۵ **محراب‌های گچی قاجاری منطقهٔ کاشان (۱۱۹۴ـ۱۲۷۶ق)**
شیما نگهبان/ محمدرضا غیاثیان/ محمد مشهدی نوش‌آبادی

۲۹ **گونه‌شناسی معماری قلعه‌های تاریخی مسکون ایران**
مهتاب غوریانی/ ندا سادات صحراگرد منفرد/ سید عباس یزدانفر

۶۵ **سیر پیدایش بادگیرهای بلند برجی در خط آسمان شهر قم بر مبنای اسناد مصورتاریخی**
محمد رضائی ندوشن

۸۳ **میراث زندهٔ مسکونی: چارچوبی مفهومی برای فهم و حفاظت از تداوم سکونت در خانه‌های تاریخی**
ثنا یزدانی/ زهرا اهری

۱۱۳ **بررسی اثر رویدادسازی در محوطهٔ فرهنگی سعدآباد**
فائزه تفرشی/ منوچهر معظمی/ نیکلاس وایز

۱۲۹ **نقش مدت‌زمان حضور، غلظت دی‌اکسید کربن و رطوبت نسبی هوا بر احساس آسایش حرارتی نمازگزاران در مساجد معاصر ایلام**
کارن فتاحی

۱۵۳ **آسیب‌پذیری محوطهٔ تخت‌جمشید در برابر تغییر آب‌وهوایی و نقش مشارکت محلی در کاهش آن**
حمید فدایی/ مسعود نخعی

۱۷۱ **شهر دانشگاهی جندی‌شاپور اهواز؛ تجربه‌ای از بازتولید معماری ایرانی (از اواخر دههٔ ۱۳۴۰ تا انقلاب اسلامی)**
سید علیرضا سیدی/ مرتضی همتی

۱۹۷ **ارزیابی برنامهٔ درسی رشتهٔ معماری از منظر کاربست دانش سازه بر مبنای نظریهٔ یادگیری معنادار بلوم**
فوزیه زینلی نصرآبادی/ نریمان فرحزا/ محمدرضا حافظی

۲۱۷ **مولّد اولیهٔ طراحی در معماری خانه متناسب با رفتار اسلامی بر مبنای منابع نقلی اسلام**
مصطفی صیرفیان‌پور/ مسعود ناری قمی

۲۳۹ **تحلیلی بر احیای قنات‌های تهران: خوانشی انتقادی از منظر بوم‌شناسی سیاسی شهری**
بهاره فراهانی/ کیانوش ذاکرحقیقی/ مهرنوش حسن‌زاده

۲۶۱ **تفاوت‌های بافت سنتی و مدرن زواره براساس نظریهٔ «شهر درخت نیست»: بررسی ساختار شهر ارگانیک در برابر ساختار درخت‌وار**
علی عبدی/ غلامحسین معماریان/ منا آذرنوش

۲۷۳ **بخش انگلیسی**

ارزیابی برنامهٔ درسی رشتهٔ معماری از منظر کاربست دانش سازه بر مبنای نظریهٔ یادگیری معنادار بلوم

فوزیه زینلی نصرآبادی*
نریمان فرحزا**
محمدرضا حافظی***

علمی‌پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۹

چکیده

هدف اصلی از آموزش سازه، توانمندسازی دانشجویان برای کاربست آن در فرایند طراحی معماری و ارتقای کیفیت و کارایی طرح‌هاست. همواره این پرسش مطرح بوده است که آیا برنامهٔ درسی موجود در مقطع کارشناسی معماری در دانشگاه‌های ایران، توان پاسخ‌گویی به نیاز دانشجویان برای دستیابی به این هدف متعالی را دارد یا خیر. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی میزان پاسخ‌گویی برنامهٔ درسی آموزش سازه به کاربست دانش سازه در طراحی معماری و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن انجام شده است. برای این منظور، سرفصل‌های درسی با مشارکت اساتید باسابقهٔ معماری در دانشگاه‌های معتبر ایران مورد بررسی قرار گرفت. چارچوب نظری پژوهش مبتنی‌بر طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم (BRT) و مفهوم یادگیری معنادار است که سطوح شناختی را از یادسپاری تا کاربست دانش در مسائل پیچیده همچون طراحی معماری تبیین می‌کند. نخست، تحلیل تطبیقی سرفصل‌های درسی آموزش سازه در برنامهٔ کارشناسی معماری دانشگاه‌های منتخب ایران، دوم، گردآوری داده‌ها ازطریق پرسش‌نامهٔ نیمه‌ساختارمند با مقیاس لیکرت از اساتید باسابقهٔ معماری (با ضریب پایایی آلفای کرونباخ ۰/۷۲۵) و سوم، تحلیل کیفی مصاحبه‌ها و سؤالات باز با استفاده از روش تحلیل مضمون انجام شد. شاخص‌های ارزیابی شامل سه بعد دانش گزاره‌ای، مفهومی و رویه‌ای سازه، به‌همراه عوامل محیط آموزشی و انسجام آموزشی بوده‌اند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که برنامهٔ درسی موجود به‌طور غالب بر دانش گزاره‌ای سازه تمرکز دارد و در این بعد، پاسخ‌گویی آن در حد متوسط ارزیابی می‌شود. درمقابل، دانش مفهومی سازه و دانش رویه‌ای سازه که از دیدگاه اساتید تأثیر زیاد و بسیار زیاد بر طراحی معماری دارند، به میزان بسیار کمی در برنامهٔ فعلی پوشش داده شده‌اند. تحلیل سرفصل‌ها نیز نشان داد که سهم آموزش مستقیم سازه کمتر از ۶/۵ درصد کل واحدهای درسی و به‌طور عمده نظری است و واحدهای عملی نقش حاشیه‌ای دارند. در پاسخ به سؤالات پژوهش، در وضعیت فعلی برنامهٔ درسی آموزش سازه در مقطع کارشناسی معماری، تمرکز غالب بر دانش گزاره‌ای بوده و ضعف جدی در پرورش دانش مفهومی و رویه‌ای، مانع تحقق یادگیری معنادار سازه شده است. نقطهٔ قوت این برنامهٔ آموزشی تأمین حداقلی مبانی و کلیات دانش سازه و از نقاط ضعف اصلی آن، عدم تعادل توزیع سطوح شناختی، کم‌رنگ بودن آموزش‌های عملی و طراحی‌محور و فقدان پیوند مؤثر میان دروس سازه و کارگاه‌های طراحی معماری است.

کلیدواژه‌ها:

برنامهٔ درسی، سازه، آموزش معماری، نظریهٔ بلوم (RBT)، کاربست دانش، یادگیری معنادار.

* استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه میبد، نویسنده مسئول، zeinali.fouzieh67@gmail.com
** استادیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد
*** دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی

مطالعات معماری ایران
دو فصلنامه معماری ایرانی
شماره ۲۸ ـ پاییز و زمستان ۱۴۰۴
صفحات ۲۱۵-۱۹۷ ۱۹۷

پرسش‌های پژوهش

۱. برنامهٔ درسی رشتهٔ معماری در حوزهٔ آموزش سازه در مقطع کارشناسی تا چه میزان پاسخ‌گوی نیاز دانشجویان برای رسیدن به هدف متعالی کاربست دانش سازه در فرایند طراحی معماری است؟
۲. نقاط ضعف و قوت این برنامهٔ آموزشی در جهت کاربست دانش سازه در طراحی معماری چیست؟

مقدمه

توانایی کاربست[۱] دانش‌های آموخته‌شده در طراحی معماری، از موضوعات مهم در حوزهٔ آموزش دانشگاهی معماری است که در حرفه‌ای شدن دانشجویان مؤثر است و ضعف در این حوزه موجب ناکارآمدی دانش‌آموختگان معماری می‌گردد (زینلی نصرآبادی و فرحزا ۱۳۹۹، ۹۵). بخش عمدهٔ دانش مورد نیاز معماران از علوم مهندسی تشکیل شده است که ماهیت نظری دارند. به‌کارگیری این دانش‌های نظری در حل مسائل طراحی معماری، یکی از چالش‌های اصلی آموزش دانشگاهی است که در قالب مفاهیم «انسجام[۲] در آموزش» و «انتقال یادگیری[۳]»[۴] توسط پژوهشگران حوزهٔ آموزش بررسی شده است.[۵] انتقال یادگیری در محیط‌های آموزشی رسمی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا فرایند یادگیری (مانند کلاس‌های نظری) اغلب از موقعیت‌های کاربرد (مانند کارگاه‌های طراحی یا محیط حرفه‌ای) جداست. در واقع، استفادهٔ مؤثر از دانش نظری در کارگاه‌های طراحی و پروژه‌های حرفه‌ای پس از فارغ‌التحصیلی، به توانایی انتقال آموخته‌ها از کلاس به کارگاه و محیط کار بستگی دارد. هدف اصلی آموزش‌های رسمی، تسهیل این انتقال است، چراکه انتقال یادگیری به‌معنای حفظ و دسترسی به دانش کسب‌شده در زمان حل مسئله است و نقش کلیدی در موفقیت فرایند طراحی ایفا می‌کند (Anderson and Krathwohl 2001, 63-70).

یکی از حوزه‌های دانشی مهم در آموزش معماری، دانش سازه است که در واحدهای نظری ارائه می‌شود و آموزش آن موضوع مورد توجه این مقاله است. اهداف آموزش سازه در رشتهٔ مهندسی معماری، کاربست آن در فرایند طراحی معماری در جهت ارتقای کیفیت و کارایی طرح‌ها است. کاربست دانش سازه در فرایند طراحی معماری به این معناست که در هر مرحله از فرایند طراحی معماری، دانش مؤثر و متناسب سازه در اکتشاف ساختار مسئله[۶] و حل آن وجود داشته باشد و به مراحل انتهایی طراحی موکول نگردد. به تعبیری دیگر، طراحی سازه در ذیل فرایند طراحی معماری صورت بگیرد (زینلی نصرآبادی، فرحزا، و حافظی ۱۴۰۴، ۱۰۸). بهبود کیفیت آموزش سازه در معماری به‌دلیل نقش تعیین‌کننده‌ای که در تربیت خالقان آثار معماری دارد، می‌تواند سهم انکارناپذیری در طراحی و اجرای آثار معماری بهینه، کارا و فاخر داشته باشد. طراحی معماری، فرایندی است که به برقراری انسجام میان فاکتورهای متعدد و مختلف در یک مسئله می‌پردازد. طراحی سازه در زیر چتر طراحی معماری، رسیدن به نقطهٔ بهینه، میان اقتضائات معماری و سازه است. در این میان، تنها توجه به پایداری و مقاومت سازه، برپایی یک سازهٔ بهینه و تعیین ابعاد عناصر و پیکره‌بندی آن کافی نیست؛ بلکه طراحی سازه در حوزهٔ معماری، رویکرد جامع‌تری را توصیف می‌کند که جنبه‌های «غیرسازه‌ای» مانند فضای معماری، فرم و ظاهر بنا و همچنین مسائل اقتصادی، زیست‌محیطی و عوامل اجتماعی را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. این جنبه‌های «غیرسازه‌ای» معماری نیز در زمان طراحی بر طراحی سازه تأثیرگذارند (Vrontissi 2018, 56؛ زینلی نصرآبادی ۱۴۰۱، ۷۷).

با استناد به مطالعات صورت‌گرفته در حوزهٔ ادبیات موضوع، نظریه‌ای که به‌صورت مشخص و صریح به انتقال یادگیری در آموزش‌های دانشگاهی پرداخته و مورد استناد و استفادهٔ پژوهشگران و دانشگاه‌های معتبر جهان بوده است، نظریهٔ طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم RBT (یادگیری معنادار) است. نظریهٔ طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم (RBT) به‌دلیل ارائهٔ چارچوبی نظام‌مند برای تحلیل سطوح یادگیری، از دانش پایه (یادآوری و درک) تا سطوح پیشرفته‌تر (کاربرد، تحلیل، ارزیابی و آفرینندگی)، ابزار مناسبی برای پاسخ به این پرسش است. این نظریه امکان بررسی دقیق میزان انتقال دانش نظری سازه به مهارت‌های عملی طراحی را فراهم می‌کند و نقاط ضعف برنامهٔ درسی، مانند تمرکز بیش

از حد بر یادگیری حفظ‌محور، یا نقاط قوت آن مانند تقویت مهارت‌های تحلیل و خلاقیت را مشخص می‌سازد. کاربرد گستردهٔ این نظریه در آموزش معماری به‌ویژه در ارزیابی برنامه‌های درسی توسط سازمان‌هایی مانند NAAB و در پژوهش‌هایی نظیر آتیا،[۷] والسون،[۸] ابراهیم و اوتابرتا[۹] و خیلات[۱۰] و همکاران نشان‌دهندهٔ اثربخشی آن در تحلیل یادگیری معنادار و بهبود انسجام بین دروس نظری و عملی است. این مطالعات تأیید می‌کنند که بلوم با تأکید بر انتقال دانش به موقعیت‌های واقعی طراحی، ابزاری قدرتمند برای ارزیابی و اصلاح برنامه‌های درسی معماری است که مستقیماً با هدف این پژوهش هم‌راستاست (Attia 2021, 316; Yildirim and Baur 2016, 5; Valsson 2022, 8; Ibrahim and Utaberta 2012, 34; Khilat, Mujahid, and Jamil 2024, 333).

این پژوهش با هدف ارزیابی برنامهٔ درسی رشتهٔ معماری در حوزهٔ آموزش سازه در مقطع کارشناسی انجام شده است تا میزان پاسخ‌گویی آن به نیاز کاربست دانش سازه در فرایند طراحی معماری بررسی شده و نقاط قوت و ضعف آن مشخص گردد. این مطالعه با تمرکز بر بهبود انتقال دانش نظری به مهارت‌های عملی طراحی، به ارتقای کیفیت آموزش معماری و پرورش طراحانی توانمند در خلق طرح‌های پایدار و کارآمد کمک می‌کند. نتایج پژوهش می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای بازنگری برنامه‌های درسی و تقویت پیوند بین آموزش نظری و نیازهای حرفه‌ای معماری مورد استفاده قرار گیرد.

۱. پیشینهٔ پژوهش

نارضایتی از شیوهٔ آموزش دانش سازه در دانشکده‌های معماری، موضوعی است که بیش از پنج دهه در محافل دانشگاهی و حرفه‌ای معماری در سطح بین‌المللی مطرح بوده است. یکی از نخستین چارچوب‌های نظام‌مند در این زمینه توسط بلک و داف[۱۱] (۱۹۹۴) در دانشگاه برکلی ارائه شد. آنان سه هدف اصلی برای آموزش سازه به دانشجویان معماری تعریف کردند: نخست، آموزش مفاهیم و دانش پایهٔ سازهٔ متناسب با ویژگی‌های شناختی دانشجویان معماری؛ دوم، آموزش کاربردی مفاهیم سازه‌ای شامل کنترل رفتار سازه و تعیین ابعاد اعضا؛ و سوم که سطحی پیشرفته‌تر را در بر می‌گیرد، استفاده از سازه به‌عنوان نیرویی خلاق در فرایند طراحی معماری. این رویکرد بر ضرورت پیوند میان دانش سازه و خلاقیت طراحی تأکید دارد و مبنای بسیاری از پژوهش‌های بعدی قرار گرفته است (Black and Duff 1994, 39-43).

در ادامهٔ این گفتمان، پژوهش‌های متعددی با هدف بهبود یادگیری دانش سازه و افزایش کاربست آن در طرح‌های معماری انجام شده‌اند. در این پژوهش‌ها، موفقیت آموزش سازه نه صرفاً در انتقال مفاهیم نظری، بلکه در میزان حضور مؤثر آن در فرایند طراحی معماری ارزیابی شده است. این مطالعات را می‌توان به‌طور کلی در سه دسته طبقه‌بندی کرد: الف) آموزش دانش سازه در بستر طراحی محور؛ ب) آموزش سازه همراه با تمرینات طراحانه و رویکردهای مبتنی‌بر تفکر طراحی؛ ج) آموزش سازه در تعامل با تجارب عملی، مدل‌های فیزیکی و درک رفتاری سازه‌ها (زینلی نصرآبادی و فرحزا ۱۴۰۱، ۱۰۳–۱۰۵).

در میان این رویکردها، پژوهش‌های جدیدتر به‌طور عمده در دستهٔ سوم قرار می‌گیرند و بر درک رفتار سازه به‌عنوان بنیان یادگیری تأکید دارند. برای مثال، آموزش ایستایی ترسیمی در دانشگاه‌هایی مانند ETH زوریخ و MIT به‌عنوان بخش اصلی آموزش سازه در مقطع کارشناسی معماری مطرح شده است. در این برنامه‌ها، دروس «طراحی سازه» به آموزش مفاهیم، رفتار سازه‌ها، مصالح و توسعهٔ فرم سازه‌ای اختصاص دارند و اصولی همچون ایستایی ترسیمی و مدل‌سازی سازه‌ای مستقیماً در طراحی سقف‌ها و پل‌ها به کار گرفته می‌شوند (Zheng 2020, 2). همچنین، سالیکلیس[۱۲] در دانشگاه پلی‌تکنیک کالیفرنیا با انتشار مجموعه‌ای آموزشی، جدیدترین روش‌های آموزش گرافیک استاتیک را تبیین کرده و این رویکرد را در برنامهٔ درسی معماری نهادینه ساخته است.

در حوزهٔ آموزش سازه مبتنی‌بر تجربهٔ عملی و مدل‌های فیزیکی، پژوهش‌های وایتهد[۱۳] نقش مهمی ایفا کرده‌اند. وایتهد با تأکید بر «فهم بدن‌مند»، نشان می‌دهد که درک مفاهیم سازه‌ای ازطریق تجربهٔ مستقیم نیروهایی چون

کشش، فشار و وزن می‌تواند یادگیری عمیق‌تری برای دانشجویان معماری ایجاد کند (Whitehead 2019, 21). او در آثار بعدی خود نیز بر این نکته تأکید می‌کند که آموزش طراحی سازه باید به‌جای تمرکز صرف بر تحلیل کمی، به ساختار یک استودیوی طراحی نزدیک شود تا پیوند میان تفکر سازه‌ای و خلاقیت معماری تقویت گردد (Ibid, 20-25). پژوهش ورونتیسی[۱۴] و همکاران (۲۰۱۸) در دانشگاه ETH زوریخ نیز با تمرکز بر ساخت مدل‌های سازه‌ای و تمرین «ساخت تعادل»، تجربه‌ای موفق از ادغام آموزش سازه و طراحی ارائه می‌دهد.

در ایران نیز پژوهش‌های متعددی به نقد وضعیت آموزش سازه و ضعف انتقال آن به طراحی معماری پرداخته‌اند. مشایخ فریدنی (۱۳۷۷) بر ضرورت خروج آموزش سازه از قالب مستقل و ارائهٔ آن در چارچوب مفاهیم طراحی معماری تأکید می‌کند (مشایخ فریدنی ۱۳۷۷، ۲۰). گلابچی و همکاران و سلیمانی نیز نشان می‌دهند که عدم پیوند دروس سازه و فن ساختمان با دروس طرح معماری، منجر به ضعف دانش سازه‌ای و ناتوانی دانش‌آموختگان در به‌کارگیری این دانش در پروژه‌های معماری شده است (گلابچی و سلیمانی ۱۳۸۶، ۱۵۲؛ گلابچی، وفامهر، و شاهرودی ۱۳۸۲، ۱۹۴). پژوهش‌های بعدی، مطالعات رستمی نجف‌آبادی و آقاحسینی دهاقانی (۱۳۹۱) و تقی‌زاده (۱۳۹۴) است که بر ضرورت ادغام دروس نظری و کارگاهی و بازنگری سرفصل‌ها در جهت تقویت ارتباط میان آموزش سازه و طراحی معماری تأکید کرده‌اند (تقی‌زاده ۱۳۹۴، ۹۷؛ رستمی نجف‌آبادی و آقاحسینی دهاقانی ۱۳۹۱، ۱۰۳).

در کنار این جریان پژوهشی، مطالعات محدودی به‌طور مشخص از نظریهٔ طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم در آموزش معماری بهره گرفته‌اند. آتیا (۲۰۲۱) طبقه‌بندی بلوم را به‌عنوان ابزاری برای بهینه‌سازی نتایج یادگیری در ارزیابی دوره‌های معماری و فرایندهای اعتبارسنجی آموزشی (NAAB) به کار گرفته و نشان داده است که این چارچوب امکان هم‌راستاسازی اهداف آموزشی، محتوای درسی و معیارهای ارزیابی را فراهم می‌سازد (Attia 2021, 316). ییلدیریم و بوار۱۵ (۲۰۱۶) نیز در دانشگاه میسوری از بلوم برای توسعهٔ یادگیری قابل‌اندازه‌گیری و ارزیابی نظام‌مند برنامه‌های آموزشی معماری در چارچوب استانداردهای ABET استفاده کرده است (Yildirim and Baur 2016, 5). به‌طور مشابه، والسون (۲۰۲۲) نشان می‌دهد که سطوح شش‌گانهٔ بلوم می‌توانند در استودیوهای طراحی معماری، تعادلی میان تفکر خلاق و عمل‌گرایانه ایجاد کرده و امکان ارزیابی نظام‌مند کیفیت آموزش را فراهم آورند (Valsson 2022, 8). ابراهیم و اوتابرتا (۲۰۱۲) نیز با ارائهٔ مدلی یکپارچه مبتنی‌بر بلوم، هم‌راستاسازی دروس نظری و عملی را ممکن دانسته‌اند (Ibrahim and Utaberta 2012, 34). افزون بر این، خیلات و همکاران (۲۰۲۴) اثربخشی چارچوب بلوم را در بهبود انتقال یادگیری و ارتقای مهارت‌های طراحی در بستر کشورهای درحال‌توسعه تأیید کرده‌اند (Khilat 2024, 333).

با وجود این کاربردهای محدود اما معنادار، مرور پیشینه نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی که آموزش دانش سازه را به‌طور نظام‌مند از منظر طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم و در سطح برنامه‌ریزی آموزشی مورد تحلیل قرار دهد، کمتر انجام شده است. درحالی‌که اغلب مطالعات پیشین بر روش‌های تدریس، تجربه‌های عملی یا ادغام آموزش سازه با طراحی تمرکز داشته‌اند، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از چارچوب بلوم می‌کوشد کیفیت آموزش سازه را از منظر توزیع سطوح شناختی و انواع دانش مورد انتظار ارزیابی کند. این رویکرد امکان آن را فراهم می‌سازد که گسست میان دانش نظری سازه و کاربست آن در فرایند طراحی معماری نه به‌صورت شهودی، بلکه به‌گونه‌ای تحلیلی، قابل‌سنجش و تصمیم‌ساز شناسایی شود. از این منظر، انتخاب نظریهٔ بلوم در پژوهش حاضر نه یک انتخاب صرفاً مفهومی، بلکه ضرورتی روش‌شناختی برای تحلیل یادگیری معنادار و انتقال دانش سازه در آموزش معماری به شمار می‌آید.

۲. روش پژوهش

ارزیابی برنامهٔ درسی در این پژوهش به معنای بررسی میزان انطباق سرفصل‌های آموزش سازه در رشته مهندسی معماری ایران باهدف کاربست دانش سازه در فرایند طراحی معماری است. این ارزیابی با استفاده از نظریهٔ طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم (RBT) انجام شد که چارچوبی نظام‌مند برای تحلیل سطوح یادگیری (از یادآوری تا آفرینندگی) و

ابعاد دانش (گزاره‌ای، مفهومی، رویه‌ای) ارائه می‌دهد.

پژوهش حاضر ازنظر هدف، کاربردی است. براساس ماهیت، توصیفی ـ تحلیلی و به‌لحاظ جمع‌آوری داده‌ها تحقیق آمیخته است که از هر دو روش کمی و کیفی بهره برده است. روش جمع‌آوری داده‌ها با بهره‌گیری از پرسش‌نامه‌ای با ساختار نیمه‌بسته شامل سؤالات طیف لیکرت، کادرهای تأییدی، انتخابی و سؤال مصاحبه بوده است. رویکرد کمی با استفاده از پرسش‌نامه‌های ساختارمند (طیف لیکرت و کادرهای انتخابی) و رویکرد کیفی ازطریق سؤالات باز و مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند انجام شد.

جامعهٔ آماری شامل اساتید رشتهٔ معماری از دانشگاه‌های معتبر ایران بود که در کارگاه‌های معماری به‌طور فعالانه به تدریس می‌پرداختند. علاوه‌بر این، موضوع، سابقه و کیفیت دانشگاه مورد تدریس آن‌ها نیز اهمیت داشته است. معیارهای انتخاب اساتید شامل سه محور بود: ۱. سابقهٔ پژوهشی درزمینهٔ ارتباط دانش سازه و طراحی معماری؛ ۲. تجربهٔ تدریس دروس مرتبط با ایستایی، سازه، یا طراحی فنی؛ ۳. سابقهٔ تدریس طولانی‌مدت (بیش از ۱۰ سال) در آموزش معماری. اساتید در سه مرحله انتخاب شدند: مرحلهٔ اول، صاحب‌نظران با بیش از ۲۰ سال سابقهٔ آموزشی و پژوهشی در حوزهٔ معماری و سازه که پاسخ‌دهی آن‌ها ضروری بود؛ مرحلهٔ دوم، اساتیدی با تجربهٔ تدریس دروس سازه و حضور فعال در کارگاه‌های طراحی؛ و مرحلهٔ سوم، اساتید جوان‌تر با حداقل ۱۰ سال سابقه و آشنایی با روش‌های نوین طراحی و فرم‌یابی سازه با نرم‌افزار. از میان ۷۰ استاد واجد شرایط، ۴۰ نفر به پرسش‌نامه پاسخ دادند. رشتهٔ اصلی تمامی اساتید معماری بوده است، تنها سه نفر در رشته عمران تحصیل‌کرده بودند که ضمن داشتن ویژگی پژوهشگری در حوزهٔ آموزش و طراحی سازه در رشتهٔ معماری، در کارگاه‌های معماری حضور پررنگ داشته، به تدریس می‌پرداخته و ارتباط تنگاتنگی با معماران داشتند و در جریان فضای آتلیه‌ای و طراحی معماری قرار داشتند. دراین‌خصوص سعی بر ایجاد تعادل در نگرش به طراحی معماری و اهمیت مفهوم سازه در آن بوده است.

ارزیابی برنامهٔ درسی با استفاده از سه روش انجام شد: ۱. تحلیل محتوای برنامهٔ درسی؛ سرفصل‌های دروس سازه در مقطع کارشناسی معماری ایران با معیارهای نظریهٔ بلوم (ابعاد دانش و مراتب شناختی) تحلیل شد تا میزان تأکید بر دانش گزاره‌ای، مفهومی، و رویه‌ای مشخص شود؛ ۲. نظرسنجی از اساتید؛ پرسش‌نامه‌ها برای ارزیابی دیدگاه اساتید دربارهٔ انطباق برنامهٔ درسی با نیازهای کاربست دانش در طراحی استفاده شدند؛ ۳. تحلیل کیفی مصاحبه‌ها؛ پاسخ‌های باز و مصاحبه‌ها با روش تحلیل مضمون[۱۶] بررسی شدند تا موانع و راهکارهای بهبود برنامهٔ درسی شناسایی شوند (Braun and Clarke 2006, 80-85).

شاخص‌های ارزیابی براساس نظریهٔ بلوم و هدف پژوهش تعیین شدند: ۱. دانش گزاره‌ای (به‌یادسپاری): میزان پوشش مفاهیم پایهٔ سازه (مانند اصطلاحات و تعاریف) در برنامهٔ درسی؛ ۲. دانش مفهومی (فهمیدن): توانایی برنامهٔ درسی در پرورش درک رفتار سازه، تأثیر فرم بر کارایی، و عملکرد عناصر سازه‌ای تحت نیروها؛ ۳. دانش رویه‌ای (کاربرد): میزان تأکید برنامهٔ درسی بر فعالیت‌های عملی (مانند تمرینات طراحی و کارگاهی یا استفاده از مدل‌های فیزیکی و نرم‌افزار) برای کاربست دانش سازه در طراحی.

ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌ها، پرسش‌نامه‌ای نیمه‌ساختارمند بود که شامل سؤالات طیف لیکرت (پنج‌گزینه‌ای)، کادرهای انتخابی و سؤالات باز برای مصاحبه طراحی شد. پیش از توزیع، پرسش‌نامه در یک مطالعهٔ آزمایشی (پایلوت) با ۱۰ استاد بررسی شد، سپس پرسش‌نامه اصلاح و سؤالاتی به آن اضافه شد، سپس مجدد برای تمامی اساتید ارسال گردید. توضیحاتی دربارهٔ هدف پژوهش، نظریهٔ بلوم، و ارتباط آن با آموزش معماری در قالب «مقدمات پرسش‌نامه» برای شرکت‌کنندگان ارائه گردید. مصاحبه‌های کیفی به‌صورت شفاهی و در برخی موارد مکتوب انجام شد. برای اطمینان از روایی پرسش‌نامه، از نظرات متخصصان در مرحلهٔ پایلوت استفاده شد. پایایی پرسش‌نامه با محاسبهٔ ضریب آلفای کرونباخ برای سؤالات طیف لیکرت بررسی شد که مقدار ۰/۷۲۵ به دست آمد، نشان‌دهندهٔ پایایی مناسب ابزار است (Cronbach 1951, 81). داده‌های کیفی نیز ازطریق تحلیل مضمون[۱۷] بررسی شدند تا تفسیر عمیق‌تری از پاسخ‌ها ارائه شود.

۳. نظریهٔ طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم (یادگیری معنادار)

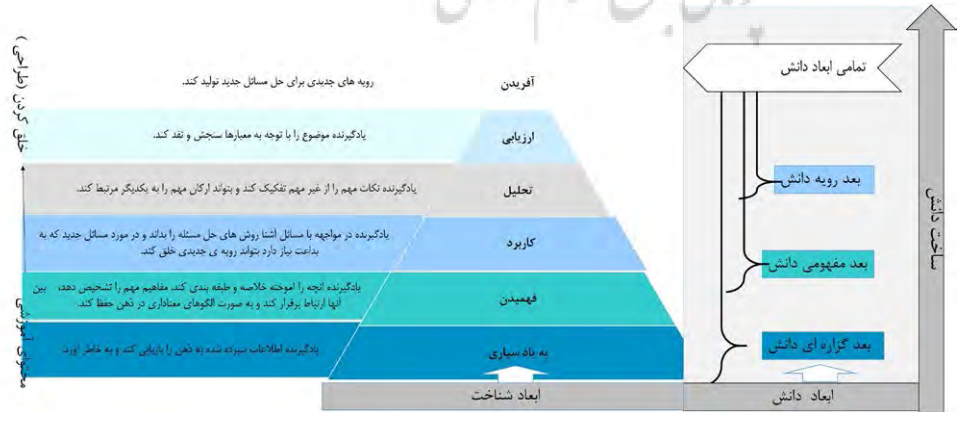
یادگیری معنادار، یا یادگیری سازنده،[۱۸] مفهومی است که در نظریات یادگیری مبتنی‌بر روان‌شناسی شناختی و شناختی سازنده‌گرایی در مقابل یادگیری طوطی‌وار مطرح شده است[۱۹] (زینلی نصرآبادی، فرحزا، و حافظی ۱۴۰۴، ۶۱). در «یادگیری طوطی‌وار، تنها توجه بر کسب دانش و اضافه کردن اطلاعات است» اما در یادگیری معنادار، یادگیری بر ساخت دانش[۲۰] و فهمیدن اطلاعات دریافت‌شده متمرکز است (Mayer 1999, 158). در این دیدگاه اطلاعات کسب‌شده، در ذهن سازمان‌دهی شده، با اطلاعات مرتبط قبلی منسجم می‌گردد و فهمیده می‌شوند. در یادگیری معنادار، شناخت یک فرایند ساختی است که همراه با ساخت دانش رشد پیدا می‌کند و مراتبی از یادگیری را شکل می‌دهد (زینلی نصرآبادی، فرحزا، و حافظی ۱۴۰۴، ۶۸).

نظریهٔ بلوم دانش را به چهار بعد تقسیم می‌کند: ۱. دانش گزاره‌ای (امور واقع)، شامل اصطلاحات و تعاریف پایه؛ ۲. دانش مفهومی، شامل روابط و طرحواره‌های ذهنی؛ ۳. دانش رویه‌ای، شامل روش‌ها و فن‌های اجرایی؛ ۴. دانش فراشناختی، مرتبط با آگاهی از فرایندهای شناختی[۲۱]. این ابعاد، پایه‌ای برای تحلیل یادگیری در آموزش سازه فراهم می‌کنند، جایی که دانش گزاره‌ای و مفهومی به درک نظری، و دانش رویه‌ای به کاربست عملی در طراحی معماری منجر می‌شود (National Research Council 2000, 47-53). جدول ۱ این چهار بعد را به‌طور خلاصه بیان می‌کند.

جدول ۱: ابعاد دانش از منظر روان‌شناسی شناختی

دانش امور واقع	دانش مفهومی	دانش رویه‌ای	دانش فراشناخت
- عناصر محتوایی جدا و گسسته از یکدیگر - جزء اطلاعات - دانش بی‌اثر	- دانشی پیچیده و سازمان‌یافته - دانش طبقه‌بندی‌ها، تقسیم‌بندی‌ها و روابط بین آن‌ها - طرحواره‌ها، مدل‌های ذهنی	- دانش نحوهٔ انجام کاری - دانش مهارت‌ها، الگوریتم‌ها، فن‌ها، روش‌ها و رویه‌ها	- در مورد شناخت به‌طور کلی و آگاهی عمومی از دانش - دانش متناسب با شرایط و زمینه

نظریهٔ بلوم یادگیری را در شش مرتبهٔ شناختی طبقه‌بندی می‌کند: یادآوری، فهمیدن، کاربرد، تحلیل، ارزیابی، و آفرینندگی. به‌جز یادآوری که بر حفظ دانش گزاره‌ای تمرکز دارد، سایر مراتب به فرایند انتقال یادگیری مرتبط هستند. «فهمیدن» شامل تفسیر، دسته‌بندی و ایجاد روابط میان مفاهیم است و پایه‌ای برای حل مسئله و طراحی فراهم می‌کند. «کاربرد» به استفاده از دانش رویه‌ای در موقعیت‌های آشنا (مانند محاسبهٔ نیروی برشی) یا ناآشنا (مانند طراحی خلاقانهٔ سازه) تقسیم می‌شود. «تحلیل» و «ارزیابی» به‌ترتیب به بررسی اجزای دانش و نقد آن‌ها براساس معیارها می‌پردازند. «آفرینندگی»، بالاترین مرتبه شامل زایش ایده‌ها، برنامه‌ریزی و خلق طرح‌های نوآورانه است که در طراحی معماری نقش کلیدی دارد (Anderson and Krathwohl 2001, 40-65). تصویر ۱ این مراتب شش‌گانه را در ارتباط با ابعاد دانش خلاصه کرده است.



تصویر ۱: طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم

دانش گزاره‌ای (امور واقع[۲۲]) و مرتبهٔ شناختی به‌یادسپاری: دانش گزاره‌ای شامل اصطلاحات، جزئیات خاص و عناصر اصلی یک موضوع است. در این بعد از دانش، مفاهیم به‌صورت اصطلاحات و تعاریف پایه یا به‌شکل اصول، مدل‌ها و نظریه‌های عمومی ارائه می‌شوند و به‌عنوان زیرساختی برای سطوح پیچیده‌تر دانش عمل می‌کنند. گزاره‌های موجود در دانش امور واقع، در ذات خود واجد معنا و اطلاعات هستند، اما به‌دلیل سازمان‌نیافتگی در ذهن و ارتباط اندک با آموزه‌های پیشین، «دانش بی‌اثر» نامیده می‌شوند. بااین‌حال، برای دستیابی به صلاحیت‌های تخصصی، فراگیران ناگزیر از کسب دانش گزاره‌ای عمیق هستند[۲۳] (National Research Council 2000, 47-53). نخستین سطح از حیطهٔ شناختی، یادسپاری اطلاعات و داده‌های مرتبط با موضوع است که مستقیماً بر پایهٔ دانش گزاره‌ای شکل می‌گیرد. این سطح که در طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم در جایگاه ابتدایی قرار دارد، با دانستن و به خاطر سپردن گزاره‌های مربوط به محتوای آموزشی تعریف می‌شود. زمانی که فراگیران محتوای آموزش‌داده‌شده را به ذهن سپرده و امکان بازیابی آن را داشته باشند، بعد گزاره‌ای دانش تحقق می‌یابد.[۲۴]

دانش مفهومی و مرتبهٔ شناختی فهمیدن: دانش مفهومی حاصل سازمان‌دهی معنادار گزاره‌ها و برقراری ارتباط میان آن‌هاست. این نوع دانش شامل طبقه‌بندی‌ها، روابط میان مفاهیم، طرح‌واره‌ها، مدل‌های ذهنی و نظریه‌هاست که ساختار موضوع و پیوند اجزای آن را نشان می‌دهند. «فهمیدن» به‌معنای ساختن معنا از پیام‌های آموزشی و نقطهٔ آغاز انتقال یادگیری است. حل مسئله‌های جدید و طراحی، بر پایهٔ فهم شکل می‌گیرند که فراتر از داده‌های خام و براساس استنباط معنادار از دانش پراکنده است. بلوم فهمیدن را در هفت لایه بیان می‌کند: تفسیر و بازنمایی اطلاعات، ساخت الگوی اولیه از دانش گزاره‌ای، تشخیص الگوهای مفهومی، دسته‌بندی و تطبیق آن‌ها، درک مفهوم از میان الگوها، ایجاد روابط علت‌ومعلولی، و توضیح پدیده. این فرایند موجب شکل‌گیری الگوهای معنادار، تسهیل بازیابی اطلاعات و افزایش انعطاف در به‌کارگیری دانش می‌شود. در ادامه، مراتب شناختی «تحلیل» و «ارزیابی» مطرح می‌شوند؛ تحلیل در امتداد فهم قرار دارد و ارزیابی به‌معنای نقد موضوع براساس معیارهای مشخص است که هستهٔ تفکر انتقادی محسوب می‌شود[۲۵] (برگرفته از Anderson and Krathwohl 2001, 40-45).

بعد رویه‌ای دانش و کاربرد: دانش رویه‌ای به «چگونگی انجام کارها» اشاره دارد و معمولاً در قالب گام‌ها و مراحل متوالی بیان می‌شود. این دانش شامل مهارت‌ها، الگوریتم‌ها، فن‌ها و روش‌های اجرایی مانند روش تحقیق است و بیانگر شناخت فرایندهاست. دستیابی به تخصص در فعالیت‌ها معمولاً نتیجهٔ ترکیب دانش گزاره‌ای با دانش رویه‌ای است. «کاربرد»[۲۶] به‌معنای استفاده از رویه‌ها در تمرین یا حل مسئله است و ارتباط نزدیکی با دانش رویه‌ای دارد. بلوم مرتبهٔ شناختی کاربرد را در دو سطح توضیح می‌دهد: سطح اول: شامل فعالیت‌هایی با روش یا فرمول مشخص است؛ در این حالت کاربرد همان اجرای رویهٔ خاص است، مانند تمرین نوازندگی یا محاسبهٔ نیروی برشی در یک تیر ساده. در این فرایند، دانش گزاره‌ای به‌تدریج و اغلب ناخودآگاه به دانش رویه‌ای تبدیل می‌شود. این سطح «عمل کردن» معنا شده است.[۲۷] سطح دوم: به حل مسائل ناآشنا مربوط می‌شود که مستلزم بازنمایی مسئله، خلق رویه‌های جدید و استفاده از دانش مفهومی و رویه‌ای همراه با تفکر آگاهانه است. در طراحی نیز، کاربست دانش به‌معنای «آفریدن»[۲۸] معرفی شده و به خلاقیت و بازنمایی نوآورانهٔ مسئله نیاز دارد. این سطح «کاربست» معنا شده است (نقل‌شده در Anderson and Krathwohl 2001, 65).

ترکیب دانش‌ها و آفریدن: «آفریدن» که می‌توان آن را نوعی حل مسئله نیز دانست، بر ترکیب ابعاد مختلف دانش‌های پیشین استوار است و در بالاترین سطح طبقه‌بندی شناختی قرار می‌گیرد. این فرایند سه مرحلهٔ اصلی دارد: زایش ایده‌ها، برنامه‌ریزی (طراحی) و ساخت. افزون بر دانش، «بازنمایی‌های بیرونی» و «تفکر خلاق» نیز نقش کلیدی در آفریدن ایفا می‌کنند. بازنمایی‌های بیرونی بستری برای بازآفرینی موقعیت مسئله یا ایجاد ساختارهای جدید از آن فراهم می‌آورند و می‌توانند به راه‌حل‌های اکتشافی منجر شوند. در مرحلهٔ زایش، خلق رویه‌های تازه و ایده‌های نو رخ می‌دهد. در نظریهٔ بلوم، آفریدن به‌معنای تولید رویه‌ای جدید است و در امتداد مفهوم «کاربست» قرار می‌گیرد.

۳. ۱. یادگیری معنادار سازه مبتنی‌بر طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم[۲۹]

براساس نظریهٔ بلوم و پژوهش‌های صورت‌گرفته با موضوع یادگیری معنادار سازه، طبقات و مراتب زیر نگارش شده که مورد پرسش شرکت‌کنندگان قرار گرفته است.

دانش گزاره‌ای و به‌یادسپاری سازه، مرتبهٔ اول شناخت سازه، شناخت تحلیلی سازه[۳۰] براساس دانش‌های گزاره‌ای سازه است. با توجه به تعریف، دانش گزاره‌ای سازهٔ اصطلاحات و ضوابط، مفاهیم عمومی، اصول، مدل‌ها یا نظریه‌های سازه است که در واحدهای نظری در برنامهٔ آموزشی تعریف شده است. دانش گزاره‌ای سازه را می‌توان مبانی و کلیات سازه نامید.

دانش مفهومی و فهمیدن سازه، بعد مفهومی دانش سازه، دانشی پرورش‌یافته در ذهن، مبتنی‌بر مبانی و کلیات سازه است. دانش‌های مفهومی سازه در پی ایجاد الگوهای ذهنی از مفاهیم اصلی سازه و تأثیر آن‌ها بر یکدیگر شکل می‌گیرد. در نظریهٔ بلوم فهمیدن، ساخت الگوهای ذهنی از پیام‌های آموزشی تعریف‌شده است؛ فهمیدن سازه را می‌توان، ساخت الگوهای ذهنی از مفاهیم مبانی و کلیات سازه تعریف کرد.

دانش رویه‌ای سازه و کاربست آن، دانش‌های رویه‌ای، دانش چگونگی انجام کاری هستند که ساختار یا اصل‌کاری را مشخص می‌کنند؛ بنابراین می‌توان این‌گونه استدلال نمود که دانش‌های رویه‌ای سازه در طراحی معماری، رویه‌های قاب‌بندی مسئلهٔ معماری براساس هنجارهای سازه هستند. به عبارتی دیگر، آنچه با عنوان خلاقیت سازه و یا هنر سازه در خلق اثر معماری مطرح می‌گردد، نحوهٔ خلاقانهٔ ساختاربندی مسئلهٔ معماری براساس هنجارهای سازه است.

٤. یافته‌های پژوهش

٤. ١. مروری بر برنامهٔ درسی آموزش سازه در رشتهٔ معماری

آموزش معماری در مقطع کارشناسی در ایران در سال ۱۳۸۷ از دورهٔ کارشناسی‌ارشد منفک شده و به‌صورت دورهٔ مستقل درآمده است. سرفصل آموزشی معماری در این دوره، سرفصل مصوب سال ۱۳۷۷ بوده است. در فاصلهٔ زمانی سال ۱۳۷۷–۱۳۹۲ دانشگاه شهید بهشتی (۱۳۸۴) و دانشگاه تهران (۱۳۹۲) و پس از آن دانشگاه فردوسی مشهد (۱۳۹۵) و دانشگاه یزد (۱۳۹۸) سرفصل را مورد بازنگری قرار داده و سرفصل مصوب خود را تدوین کرده‌اند. تعداد واحدهای درسی مربوط به آموزش دانش سازه براساس زیر به‌طور تفکیک شده در هر پنج سرفصل درسی آورده شده است. این دروس به‌صورت نظری برنامه‌ریزی شده‌اند. دروس مرتبط با دانش سازه در سرفصل ۱۳۷۷، دانشگاه تهران، فردوسی مشهد شامل ایستایی (۲ واحد نظری)، مقاومت مصالح و سازه‌های فولادی (۲ واحد نظری)، سازه‌های بتنی (۲ واحد نظری) است. این دروس در سرفصل دانشگاه یزد به‌این‌ترتیب است: مبانی و کلیات سازه (۲ واحد نظری)، سازه ۱ (۲ واحد نظری)، سازه ۲ (۱ واحد نظری/۱ واحد عملی). در سرفصل دانشگاه شهید بهشتی نیز، سازه ۱(۲ واحد نظری)، سازه ۲ (۲ واحد نظری/۱ واحد عملی)، سازه ۳ (۲ واحد نظری/۱ واحد عملی) است؛ بنابراین تعداد واحدهایی که به‌طور مستقیم به آموزش دانش سازه می‌پردازند، ۶ تا ۸ واحد درسی را شامل می‌شوند که جزئیات آن در جدول ۲ آورده شده است. همچنین برخی از دروس به‌طور غیرمستقیم به آموزش دانش سازه می‌پردازند و زمینه‌ساز کاربست دانش سازه در فرایند طراحی و ساخت هستند. این دروس شامل طراحی فنی (ساختمان ۳)، طراح ۴ هستند که در سرفصل‌ها مشترک‌اند.

جدول ۲ نشان می‌دهد که آموزش مستقیم دانش سازه در سرفصل آموزشی دانشگاه‌ها در ایران، حدود ۵ تا ۶/۵ درصد از تعداد واحدهای سرفصل را شامل می‌شود و بیشتر معطوف به آموزش در واحدهای نظری است. سهم واحد عملی در این برنامه بسیار ناچیز (کمتر از ۱ درصد) است که بیشتر به‌عنوان ساعت حل مسئله استفاده می‌شود. درمجموع، واحدهایی که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر آموزش و کاربست دانش سازه تأکید دارند، ۱۰ تا ۱۲ درصد سرفصل را شامل می‌شوند که شامل ۸ یا ۹ واحد نظری واحد و واحدهای عملی ۳ و ۵ یا ۴ واحد کارگاهی است.

جدول ۲: واحدهای آموزشی سازه در سرفصل درسی رشتهٔ معماری دانشگاه‌های ایران

نام دانشگاه	دروس آموزشی دانش سازه	دروس طراحی/کارگاهی که بر کاربست دانش سازه در طراحی تأکید دارند.	مجموع واحدها
سرفصل سال ۱۳۷۷	۶ واحد (۵ واحد نظری/۱ واحد عملی)	۸ واحد (۲ واحد نظری/۲ واحد عملی و ۴ واحد کارگاهی)	۱۱۶
سرفصل بازنگری‌شدهٔ دانشگاه شهید بهشتی (۱۳۸۴)	۸ واحد (۶ واحد نظری/۲ واحد عملی)	۹ واحد (۲ واحد نظری/۲ واحد عملی و ۵ واحد کارگاهی)	۱۲۳
سرفصل بازنگری‌شدهٔ دانشگاه تهران (۱۳۹۲)	۶ واحد (۵ واحد نظری/۱ واحد عملی)	۸ واحد (۲ واحد نظری/۲ واحد عملی و ۴ واحد کارگاهی)	۱۱۴
سرفصل بازنگری‌شدهٔ دانشگاه فردوسی مشهد (۱۳۹۵)	۶ واحد (۵ واحد نظری/۱ واحد عملی)	۸ واحد (۲ واحد نظری/۲ واحد عملی و ۴ واحد کارگاهی)	۱۱۴
سرفصل بازنگری‌شدهٔ دانشگاه یزد (۱۳۹۸)	۶ واحد (۵ واحد نظری/۱ واحد عملی)	۸ واحد (۲ واحد نظری/۲ واحد عملی و ۴ واحد کارگاهی)	۱۰۸

٤. ۲. نظرسنجی از اساتید

براساس توضیحات مقدماتی و برنامهٔ آموزشی سازه در رشتهٔ معماری در ایران، اساتید به سؤالات پاسخ دادند که در این بخش آورده شده است.

٤. ۲. ۱. سؤالات طیف لیکرت و تحلیل آن‌ها

سؤالات طیف لیکرت حول سه بعد گزاره‌ای، مفهومی و رویه‌ای دانش سازه پرداخته و در مورد ضرورت پرداختن به ابعاد مختلف دانش سازه، تأثیر آن در طراحی معماری و ارزیابی میزان پاسخ‌گویی برنامهٔ فعلی به آن بعد از دانش سازه را مورد توجه قرار می‌دهد. ده سؤال طیف لیکرت در جدول ۴ آورده شده است. نتایج این سؤالات به‌صورت نمودارهای میله‌ای تجمعی و جدول فراوانی به‌صورت درصد ارائه شده است.[۳۱]

جدول ۳: سؤالات طیف لیکرت و پاسخ مشارکت‌کنندگان

سؤالات طیف لیکرت	زیاد	متوسط	کم	امتیاز سؤال
دانش گزاره‌ای	زیاد (درصد)	متوسط (درصد)	کم (درصد)	بازه ۱ تا ۲۰۰
۱. آیا آموزش دانش‌های گزاره‌ای در معماری ضرورت دارد؟	۶۵	۲۸	۸	۱۶۱
۲. آموزش فعلی چه اندازه نیاز دانشجویان به دانش گزاره‌ای سازه را پاسخ می‌دهد؟	۲۰	۳۸	۴۳	۱۳۱
۳. دانش‌های گزاره‌ی سازه در فرایند طراحی معماری چقدر تأثیر دارد؟	۳۵	۳۸	۲۸	۱۱۳
دانش مفهومی	زیاد	متوسط	کم	
۴. شکل‌گیری دانش مفهومی سازه چقدر برای معماران ضرورت دارد؟	۷۸	۱۵	۸	۱۶۸
۵. چه میزان دانش مفهومی سازه در طی آموزش فعلی سازه ایجاد می‌گردد؟	۱۰	۲۸	۶۳	۱۴۶
۶. چقدر می‌توان فهمیدن دانش سازه را به فهم هندسهٔ عناصر و پیکره‌بندی سازه تعبیر کرد؟	۶۳	۲۵	۱۰	۱۴۲
۷. چقدر دانش‌های پایه و دانستن دانش گزاره‌ای سازه در ایجاد دانش‌های مفهومی سازه مؤثر است؟	۴۳	۴۰	۱۸	۱۳۱
دانش رویه‌ای	زیاد	متوسط	کم	
۸. آیا آموزش دانش‌های رویه‌ای سازه در معماری ضرورت دارد؟	۸۰	۱۲	۸	۱۶۴
۹. آموزش فعلی چه اندازه نیاز دانشجویان به دانش رویه‌ای سازه را پاسخ می‌دهد؟	۸	۱۴	۷۸	۱۴۷
۱۰. دانش‌های رویه سازه در فرایند طراحی معماری چقدر تأثیر دارد؟	۷۰	۲۵	۵	۱۵۱

تحلیل امتیاز پاسخ مشارکت‌کنندگان درخصوص دانش گزاره‌ای سازه در آموزش آن در سرفصل فعلی نشان می‌دهد که مشارکت‌کنندگان اعتقاد دارند آموزش دانش گزاره‌ای سازه در معماری ضرورت دارد و برنامهٔ فعلی در حد متوسط به نیاز معماران پاسخ‌گویی دارد. تأثیر این دانش در طراحی معماری متوسط ارزیابی شده است. این‌گونه می‌توان بیان کرد که دانش‌های گزاره‌ای سازه در آموزش معماری ضروری، اما تأثیر آن در طراحی معماری متوسط است. میزان پاسخ‌گویی محتوای آموزشی سازه در دانشکده‌های معماری، به نیازهای معماران، کمتر از متوسط است.

تحلیل امتیاز پاسخ مشارکت‌کنندگان درخصوص دانش مفهومی سازه در آموزش آن در سرفصل فعلی نشان می‌دهد که مشارکت‌کنندگان اعتقاد دارند پرورش دانش‌های مفهومی سازه برای معماران ضرورت دارد و همچنین تأثیر آن در طراحی معماری زیاد است. برنامهٔ فعلی آموزش سازه، نیاز معماران به دانش مفهومی سازه را به میزان بسیار کمی پاسخ‌گوست. همچنین نشان‌دهندهٔ این است که تعبیر فهم سازه به فهم هندسی سازه مورد قبول اساتید بوده است و فهم سازه ناشی از دانش‌های گزاره‌ای است.

تحلیل امتیاز پاسخ مشارکت‌کنندگان درخصوص دانش رویه‌ای سازه در آموزش آن در سرفصل فعلی نشان می‌دهد که آموزش دانش رویه‌ای سازه در معماری ضرورت دارد؛ اما برنامهٔ فعلی آموزش سازه پاسخ‌گویی بسیار کمی به نیاز معماران به دانش رویه‌ای سازه دارد. همچنین تأثیر دانش‌های رویه‌ای سازه در طراحی معماری بسیار زیاد است.

٤. ٢ . ٢. سؤالات باز مصاحبه و تحلیل آن

چهار سؤال باز در پرسش‌نامه طراحی شد که داده‌های آن به‌صورت مصاحبه از شرکت‌کنندگان جمع‌آوری شد. این سؤالات در جهت سنجیدن تعاریف صورت‌گرفته از سه بعد دانش سازه و همچنین ارزیابی آن‌ها از مبانی مورد نیاز برای معماران ارائه شد. به‌دلیل ماهیت سؤالات باز و پاسخ‌های شفاهی به آن‌ها، این پاسخ‌ها بنا بر اشتراکاتی داشتند کدگذاری و مقوله‌بندی شدند. این مقولات در جداول ۵، ۶، ۷ و ۸ ارائه شده‌اند. سؤالات از قرار زیر هستند: الف) چه مفاهیم یا نظریه‌های سازه را برای معماران ضروری می‌دانید؟ ب) دانش گزاره‌ای سازه را تعریف کنید؛ ج) تعریف خود را از فهمیدن دانش سازه ارائه نمایید؛ د) دانش رویه‌ای سازه در طراحی معماری را تعریف کنید.

جدول ۴: مقولات مربوط به مبانی سازه

ردیف	مقوله	توضیحات
۱	درک رفتار سازه	مفاهیم مربوط به تأثیر زلزله بر سازه‌ها، مفاهیم انتقال نیرو، تأثیر بارها بر سازه‌های ساختمانی
۲	ایستایی ترسیمی	نظریه‌های استاتیک گرافیکی کاربرد در تحلیل طاق‌ها و قوس‌ها. استاتیک گرافیکی و تحلیل حالت حدی
۳	شبیه‌سازی رایانه‌ای	مفاهیم ریاضی محاسبات و شبیه‌سازی

درخصوص سؤال الف) تعداد زیادی از مشارکت‌کننده‌ها معتقد بودند که محتوای فعلی آموزشی سازه به‌طور متوسط به نیاز معماران پاسخ می‌دهد و آنچه اهمیت دارد، فهم مناسب از محتوای ارائه شده است و بر پرورش دانش مفهومی سازه تأکید داشتند.

جدول ۵: مقولات مربوط به دانش گزاره‌ای سازه

ردیف	مقوله	توضیحات
۱	دانش مقدماتی از سازه	– مبانی نظری متمرکز که دانش‌های پایهٔ سازه را شکل می‌دهد. – دانش مقدماتی و نظری از سازه شامل تعاریف و کلیاتی از سازه‌های نسبتاً ساده است. شناخت مفاهیم بسیار اولیهٔ سازه ازجمله انواع بارها تأثیر آن بر سازه و... . – شناخت تعاریف مربوط به عناصر و اجزای سازه و نیرو و بارگذاری و پایداری سازه. – دانش گزاره‌ای شامل شناخت مفاهیم بسیار اولیهٔ سازه ازجمله انواع بارها تأثیر آن بر سازه و... است. – چیستی عناصر و روابط سازه‌ای است.

۲	زبان مشترک مهندسان عمران و معماری	– دانستن تعاریف و اصطلاحات سازه در حدی که توانایی تعامل و گفتمان با متخصصین سازه را به‌منظور طراحی معماری انواع پروژه‌ها و سیستم‌های متداول ساختمانی داشته باشد. – دانشی که به دانشجو تعاریف پایهٔ سازه را ارائه می‌کند و دانشجو توان گفت‌وگو و مفاهمه در این حوزه را به دست می‌آورد.
۳	دانش صریح	دانش گزاره‌ای، دانشی است که می‌توان آن را به زبان آورد و به‌طور مکتوب ثبت کرد؛ اما دانش مفهومی درک ضمنی و قابلیت فهم کلیت‌ها و روابط میان مفاهیم را نیز شامل می‌شود. دانش رویه‌ای نیز بیشتر از دو حوزهٔ دیگر عملی و کاربردی است و مرتبط با دانستن چگونگی به‌کارگیری دانش گزاره‌ای و مفهومی است.

در مورد سؤال ب) مشارکت‌کننده‌ها بیان کردند که مقولات مربوط به دانش‌های گزاره‌ای سازه، تأییدکنندهٔ تعریف ارائه‌شده در بعد گزاره‌ای دانش سازه است.

در مورد سؤال ج) مقولات مربوط به فهمیدن سازه در سه دستهٔ کلی ارتباط کارایی سازه با هندسه و فرم، درک رفتار سازه‌ها و کنترل کمیت سازه و حل مسئله دسته‌بندی شده است. همچنین تعریف آن‌ها از فهم سازه با فهم هندسی سازه که تعریف جدیدی از این مقوله است تطابق قابل قبولی داشت.

جدول ۶: مقولات مربوط به دانش‌های مفهومی سازه در طراحی معماری

ردیف	مقوله	توضیحات
۱	ارتباط کارایی سازه با هندسه و فرم	– فهم دانش سازه یعنی فهم هندسه آن. – فهمیدن دانش سازه یعنی فهمیدن رفتارهایی که کیفیات هندسی سازه را روشن نماید. – دانش مفهومی به ژرفای بیشتری پرداخته، هندسه و فرم را مد نظر قرار داده و به دانش ضمنی تقرب می‌یابد. – فهمیدن دانش سازه یعنی فهمیدن رفتارهایی که کیفیات هندسی سازه را روشن نماید. – دانش مفهومی شامل اجزای سازه‌ای مناسب برای هریک از بارهای مشخص‌شده در قسمت اول و ویژگی‌های آن اعضا ازنظر فرم و... است. – درک پیکره‌بندی سازه‌ها. – فهم رابطه میان فرم، هندسه، عملکرد سازه و اجزای آن در مقابل نیرو.
۲	درک رفتار سازه	فهم نیروها – درک رفتار هر عنصر معماری در مقابله با نیروی وارده، درک رفتار سازه، دانش مفهومی، اتفاقاتی که در اجزای سازه‌ای در اثر اعمال نیرو و بارگذاری می‌افتد را معرفی می‌کند. – دانشی که به دانشجو، توان فهم مکانیسم انتقال نیروها، مواجهه با تنش‌ها، فهم درست از عملکرد عناصر و اجزای سازه و نحوهٔ تعامل آن‌ها با یکدیگر را می‌دهد و می‌تواند براساس این دانش به فهم و تحلیل درستی از کلیت سازه دست یابد. – درک رفتار نیروها و تحلیل رفتار نیرو در فرم‌های سازه.
۳	کنترل کمیت سازه و حل مسئله	– لازمهٔ فهم هندسی کمیت است: به چه میزان و کنترل: که در اینجا به معنی ارائهٔ راه‌حل است. در دانش مفهومی سازه، رفتار یک سیستم ساده سازه‌ای تا مرحلهٔ حل مسئله و محاسبات کمی آن پیش می‌رود. فهم دانش سازه به‌معنای فهمیدن کاربرد آن دانش در فرایند طراحی است. این فهم فقط ازطریق تمرین «کاربرد» آن دانش حاصل خواهد شد و نه با «کسب» آن.
	درک ضمنی مفاهیم	دانش مفهومی درک ضمنی و قابلیت فهم کلیت‌ها و روابط میان مفاهیم را نیز شامل می‌شود.

جدول ۷: مقولات مربوط به دانش‌های رویه‌ای سازه در طراحی معماری

ردیف	مقوله	توضیحات
۱	تحلیل مسئلهٔ سازهٔ متناسب با رفتار نیروها	فرمول‌های محاسبهٔ لنگر و خیز، توانایی تجسم، ترسیم و شناخت مراحل اجرایی سازه است، فهم و تحلیل رفتار سازه‌ها در برابر نیروهاست، توانایی تشخیص و طراحی فرم‌های سازه‌ای متناسب با رفتار نیروها
۲	تجمیع دانش گزاره‌ای و مفهومی سازه	درک این دو دانش (گزاره‌ای و مفهومی) با استفاده از ساخت ماکت و یا تحلیل آن با روش‌های دیجیتال و درنهایت استفاده از آن در دروس عملی و طراحی معماری است.
۳	ترکیب اجزا و خلق کلیت	عجین شدن مفاهیم یادشده با تفکر طراحی معماری به قسمی که نتوان آن‌ها را از یکدیگر تفکیک نمود. دانش رویه‌ای به ترکیب عناصر و شکل‌گیری یک سیستم سازه‌ای و رفتار آن و درک و شکل‌دهی به کلیت آن مربوط می‌شود.
۴	چگونگی کاربرد دانش مفهومی	دانشی که با عمق و وسعتی که از لحاظ درک و فهم سازه و ارتباط آن با فرم و معماری در اختیار دانشجو می‌گذارد، توانایی طراحی درست و خلاقانهٔ معماری، منطبق با اقتضائات سازه را به او می‌دهد و او به‌طور ناخودآگاه معماری را منطبق بر شرایط و اقتضائات سازه‌ای و ایستایی طراحی می‌کند. در واقع ادراک و انطباق با سازه، جزئی از نظام ناخودآگاه فکری و طراحی او می‌گردد و برای او به‌طور کامل درونی می‌شود، دانش رویه‌ای نیز بیشتر از دو حوزهٔ دیگر عملی و کاربردی است و مرتبط با دانستن چگونگی به‌کارگیری دانش گزاره‌ای و مفهومی است. دانش رویه‌ای کاربست دانش‌های یادشده و به‌ویژه دانش مفهومی در طراحی سازه و به‌خصوص در تلفیق با طرح معماری است. برای مثال می‌توان از درس طراحی فنی یاد کرد.

٤. ٢. ٣. سؤالات چندگزینه‌ای و کادرهای تأییدی

سؤالات کادرهای تأییدی و چندگزینه‌ای راجع به روش‌ها، فضا و محتوای مناسب پرورش دانش مفهومی و رویه‌ای سازه طراحی شده و نتایج آن در زیر آورده شده است.

۱. کدام گزینه به دانش مفهومی سازه در معماری نزدیک‌تر است؟

فهم تأثیر فرم بر کارایی سازه (۲۲ درصد)، درک رفتار سازه (۲۲ درصد)، فهم رفتار عناصر سازه‌ای تحت نیروها (۱۶ درصد)، تحلیل هندسی سازه (۱۵ درصد)، شناخت الگوهای مناسب فرم تحت بارگذاری (۱۳ درصد)، محاسبات عددی، دستی یا هندسی تنش‌های درونی اعضای سازه (۸ درصد) (سه گزینهٔ اول انتخاب‌شده در این پرسش، نزدیک به مفاهیم مطرح‌شده در مرتبهٔ فهمیدن سازه است.)

۲. کدام راهبردها را برای ایجاد دانش مفهومی مفید می‌دانید؟

ـ استفاده از مدل‌های فیزیکی سازه (۳۳ درصد)، تحلیل مصادیق معماری (۲۹ درصد) بهره‌گیری از تمرینات طراحی سازه در کارگاه طراحی معماری و تحلیل سازه‌ای آن‌ها (۲۲ درصد)، روش ایستایی ترسیمی (۱۶ درصد).

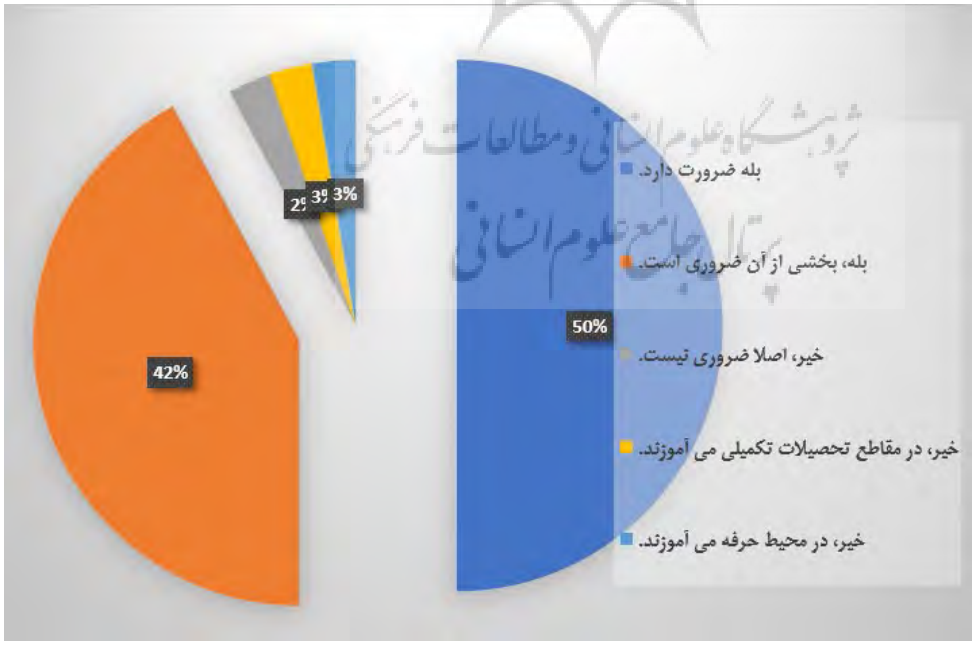
شرکت‌کنندگان گزینه‌های زیر را نیز پیشنهاد داده‌اند: تلفیق همهٔ موارد اهمیت دارد. استفاده از نرم‌افزارها و پلاگین‌هایی که ماهیت تنش و تغییر فرم را به‌صورت گرافیکی نمایش می‌دهند، مانند کانگورو و کارامبا، ساخت نمونک سازه‌ای.

۳. دانستن چه رویه‌هایی از سازه برای معماران ضرورت دارد؟

ـ رویه‌های محاسبات عددی (۶ درصد)، رویه‌های محاسبات هندسی (۲۳ درصد)، رویه‌های محاسبات نرم‌افزاری (۸ درصد)، رویه‌های فرم‌یابی فیزیکی (۳۳ درصد)، رویه‌های نرم‌افزاری پارامتریک و هندسی (۳۱ درصد). گزینه‌های پیشنهادی شرکت‌کنندگان، ساخت مدل یک‌به‌یک نیز بوده است.

۴. آیا ضرورت دارد که دانش‌های رویه‌ای سازه را در مقطع کارشناسی معماری آموزش داد؟

این پاسخ در پشتیبانی از سؤالات ۸ تا ۱۰ طیف لیکرت طراحی شده است. پاسخ این سؤال و سؤال ۸ طیف لیکرت یکدیگر را تأیید می‌کنند.



تصویر ۲: ارزیابی نیاز آموزش رویه‌های سازه

۵. معماران برای طراحی سازهٔ بیشتر به کدام بعد دانش سازه نیازمند هستند؟ دانش مفهومی (۵۰ درصد)، دانش رویه‌ای (۳۵ درصد)، دانش گزاره‌ای (۱۵ درصد).

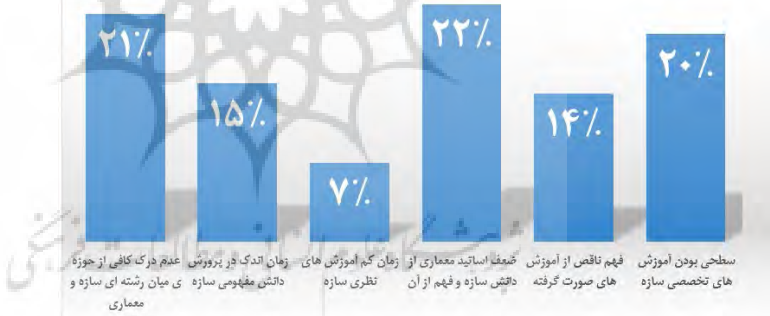
۶. برای پرورش دانش مفهومی سازه چه محیط آموزشی مناسب‌تر است؟

کارگاهی (۴۱ درصد)، آتلیه‌ای (۴۸ درصد)، نظری (۱۱ درصد)، پاسخ به این سؤال نشان‌دهندهٔ این مسئله است که پرورش دانش مفهومی سازه، در محیط‌هایی که امکان فعالیت‌های عملی و طراحی وجود دارد، بهتر صورت می‌گیرد. گزینه‌های کارگاهی و آتلیه‌ای به هم نزدیک هستند. درصورتی‌که در دانش‌های رویه‌ای محیط‌های کارگاهی درصد بیشتری را شامل شده است. در ترکیب پاسخ این سؤال و سؤال قبل، بازهم می‌توان بر این نکته تأکید کرد که برنامه‌ریزی برنامهٔ درسی درخصوص کلاس‌های طرح معماری ضعیف است و لازم است بخشی از اهداف و محتوای دروس طرح معماری نیز به مفهومی شدن و یادگیری کاربرد دانش‌های نظری سازه اختصاص پیدا کند.

۷. برای پرورش دانش رویه‌ای سازه چه محیط آموزشی مناسب‌تر است؟ پاسخ به این سؤال نشان‌دهندهٔ این مسئله است که پرورش دانش مفهومی سازه، در محیط‌هایی که امکان فعالیت‌های عملی و طراحی وجود دارد، بهتر صورت می‌گیرد. با توجه به اینکه این سؤال امکان انتخاب هر سه گزینه وجود داشته است.

۸. آیا آموزه‌های سازه در دانشکده‌های معماری، در طرح‌های معماری مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ کارگاهی (۴۸ درصد)، آتلیه‌ای (۴۰ درصد)، نظری (۱۲ درصد)، آموزه‌های سازه در طرح‌های معماری، به میزان کمی کاربرد دارد.

۹. چه موانعی در مقابل کاربست دانش سازه در طراحی معماری وجود دارد؟ سه گزینهٔ اول که توسط مشارکت‌کنندگان انتخاب شده، به‌ترتیب شامل ضعف اساتید معماری از دانش سازه و فهم آن، عدم درک کافی از حوزهٔ میان‌رشته‌ای معماری و سطحی بودن آموزش‌های تخصصی سازه بوده است (تصویر ۳).



تصویر ۳: موانع کاربست دانش سازه در معماری

۵. بحث، تحلیل و یافته‌ها

این پژوهش با بهره‌گیری از طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم، آموزش دانش سازه در برنامهٔ درسی معماری را از منظر کیفیت یادگیری و امکان انتقال آن به فرایند طراحی مورد تحلیل قرار داده است. اهمیت این رویکرد زمانی آشکار می‌شود که نتایج پژوهش در نسبت با پیشینهٔ مطالعات آموزش سازه و آموزش معماری تفسیر شوند.

- غلبهٔ دانش گزاره‌ای و بازتولید الگوی سنتی آموزش سازه: یافته‌ها نشان می‌دهد که ساختار برنامهٔ درسی معماری در ایران، همچنان بازتاب‌دهندهٔ الگوی سنتی آموزش سازه است که بر انتقال مفاهیم، ضوابط و نظریه‌های سازه‌ای در قالب دروس نظری مستقل تأکید دارد. این الگو با سطح نخست طبقه‌بندی بلوم، یعنی دانش گزاره‌ای، هم‌خوان است و نشان می‌دهد که آموزش سازه عمدتاً در مراتب پایین شناختی متوقف می‌شود. این نتیجه با انتقادات مطرح‌شده در پژوهش‌های پیشین هم‌راستاست. بلک و داف (۱۹۹۴) بر این نکته تأکید کرده بودند که آموزش سازه اگر در سطح مفاهیم پایه متوقف بماند، قادر نخواهد بود نقش سازه را به‌عنوان نیرویی خلاق در طراحی معماری ایفا کند.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که به‌رغم گذشت چند دهه از طرح این نقدها، ساختار غالب برنامهٔ درسی همچنان به‌گونه‌ای است که امکان گذار نظام‌مند از دانش گزاره‌ای به سطوح بالاتر شناختی را محدود می‌کند.

- شکاف میان ضرورت ادراک مفهومی و واقعیت برنامهٔ درسی: نتایج حاصل از دیدگاه اساتید نشان می‌دهد که اگرچه دانش مفهومی سازه برای فرایند طراحی معماری حیاتی تلقی می‌شود، برنامهٔ آموزشی موجود بستر مناسبی برای پرورش این بعد از دانش فراهم نمی‌کند. این شکاف، از منظر نظریهٔ بلوم، بیانگر گسست میان «دانستن» و «فهمیدن» است؛ گسستی که مانع شکل‌گیری الگوهای ذهنی پایدار از رفتار سازه‌ها می‌شود. این یافته در گفت‌وگو با پژوهش‌هایی قرار می‌گیرد که بر اهمیت فهم هندسی و رفتاری سازه تأکید داشته‌اند. برای مثال، رویکردهای آموزشی در دانشگاه‌هایی مانند ETH زوریخ و MIT که از ایستایی ترسیمی و تحلیل‌های بصری بهره می‌گیرند، دقیقاً با هدف تقویت این سطح از یادگیری طراحی شده‌اند. تفاوت میان این رویکردها و برنامه‌های مورد بررسی در پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مسئلهٔ اصلی، کمبود محتوا نیست، بلکه فقدان ساختار آموزشی متناسب با پرورش دانش مفهومی است.
- دانش رویه‌ای و مسئلهٔ انتقال یادگیری به طراحی: یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین شکاف آموزشی در حوزهٔ دانش رویه‌ای سازه رخ می‌دهد؛ بعدی از دانش که مستقیماً با کاربست سازه در طراحی معماری مرتبط است. این نتیجه با دیدگاه وایتهد (۲۰۱۹) هم‌خوانی دارد که آموزش سازه را زمانی مؤثر می‌داند که در قالب تجربه، عمل و مواجهه مستقیم با رفتار سازه‌ها صورت گیرد (Whitehead 2019, 21). در چارچوب بلوم، فقدان آموزش رویه‌ای به‌معنای محدود شدن یادگیری به سطوح پایین‌تر و ناتوانی در تحقق مراتب کاربرد، تحلیل و آفرینندگی است. از این منظر، ضعف کاربست دانش سازه در طرح‌های معماری دانشجویان نه یک مسئلهٔ فردی یا مهارتی، بلکه پیامد ساختاری برنامهٔ درسی است؛ ساختاری که امکان تمرین رویه‌های سازه‌ای در بستر طراحی را به‌صورت نظام‌مند فراهم نمی‌کند.
- محیط‌های یادگیری و بازخوانی نقش کارگاه طراحی: تأکید اساتید بر محیط‌های کارگاهی به‌عنوان بسترهای مؤثر پرورش دانش مفهومی و رویه‌ای، یافته‌ای است که با رویکردهای نوین آموزش معماری هم‌راستاست. پژوهش‌هایی مانند تمرین «ساخت تعادل» در ETH زوریخ (Vrontissi 2015, 245) نشان داده‌اند که ادغام یادگیری سازه با فعالیت‌های طراحی و ساخت، امکان تحقق یادگیری معنادار را فراهم می‌سازد. درمقابل، ساختار فعلی دروس طرح معماری در برنامه‌های مورد بررسی، کمتر به‌صورت آگاهانه به اهداف شناختی مرتبط با یادگیری سازه توجه دارد. این امر نشان می‌دهد که کارگاه طراحی، به‌رغم ظرفیت بالای خود، هنوز به‌عنوان بستر اصلی انتقال دانش سازه در برنامه‌ریزی آموزشی تعریف نشده است.
- بازتعریف مسئلهٔ آموزش سازه از منظر بلوم: درمجموع، تحلیل یافته‌ها در گفت‌وگو با پیشینهٔ پژوهش نشان می‌دهد که مسئلهٔ آموزش سازه در معماری، بیش از آنکه به «چه چیزی آموزش داده می‌شود» مربوط باشد، به «در چه سطح شناختی و در چه بستری آموزش داده می‌شود» وابسته است. این نتیجه با پژوهش‌هایی که بلوم را به‌عنوان ابزار ارزیابی کیفیت یادگیری در آموزش معماری به کار گرفته‌اند (Attia 2021, 316; Yildirim 2016, 5; Valsson 2022, 8) هم‌خوان است، درعین‌حال، گامی فراتر می‌نهد و آموزش سازه را به‌طور مشخص در سطح برنامه‌ریزی آموزشی و انتقال یادگیری مورد تحلیل قرار می‌دهد. از این منظر، پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نظریهٔ بلوم نه‌تنها چارچوبی برای توصیف وضعیت موجود، بلکه ابزاری تحلیلی برای فهم ریشه‌های ساختاری ضعف کاربست دانش سازه در طراحی معماری فراهم می‌سازد.

نتیجه

رشتهٔ معماری یک‌رشتهٔ چندوجهی است که در آن تعامل میان دانش‌های مهندسی نظیر دانش سازه در پاسخ‌گویی بهتر به نیازهای یک طرح مورد اهمیت است. این پژوهش با سؤال درخصوص میزان پاسخ‌گویی برنامهٔ آموزشی سازه

در رشتهٔ مهندسی معماری در مقطع کارشناسی در دانشگاه‌های ایران به نیاز کاربست دانش سازه در طراحی معماری آغاز شد. برنامهٔ درسی موجود براساس نظریهٔ یادگیری معنادار بلوم (RBT) و با مشارکت اساتید باسابقهٔ معماری در دانشگاه‌های معتبر ایران، مورد ارزیابی قرار گرفت. شاخص‌های ارزیابی مبتنی‌بر نظریهٔ بلوم، شامل دانش گزاره‌ای (پوشش مفاهیم پایه)، دانش مفهومی (درک رفتار سازه)، دانش رویه‌ای (فعالیت‌های عملی)، و همین‌طور عوامل محیطی (امکانات کارگاهی و انسجام آموزشی و اساتید) بوده است. ارزیابی با سه روش تحلیل سرفصل درسی در دانشگاه‌های مختلف ایران، نظرسنجی از اساتید ازطریق پرسش‌نامهٔ نیمه‌ساختارمند (با پایایی آلفای کرونباخ ۰/۷۲۵) و تحلیل کیفی مصاحبه‌ها به روش تحلیل مضمون انجام شد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که برنامهٔ فعلی به‌طور قابل توجهی بر شاخص دانش گزاره‌ای (پوشش مفاهیم پایه مانند اصطلاحات و تعاریف در مرتبهٔ یادآوری) تمرکز دارد، درحالی‌که شاخص‌های دانش مفهومی (فهمیدن رفتار سازه، تأثیر فرم بر کارایی، و عملکرد عناصر تحت نیروها) و رویه‌ای (کاربرد عملی ازطریق فعالیت‌های کارگاهی و مدل‌سازی) کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. تحلیل سرفصل‌ها نشان داد که آموزش مستقیم دانش سازه تنها ۵ تا ۶/۵ درصد از کل واحدهای درسی را تشکیل می‌دهد و عمدتاً نظری است، با سهم ناچیزی از واحدهای عملی (اغلب به‌عنوان ساعت حل مسئله) که کمتر از ۱ درصد از سرفصل را شامل می‌شود. این عدم تعادل با نتایج پرسش‌نامه هم‌راستاست؛ دانش گزاره‌ای ضروری تلقی شده، اما تأثیر آن در طراحی متوسط و پاسخ‌گویی برنامه به نیاز معماران کمتر از متوسط ارزیابی شد. درمقابل، دانش مفهومی و رویه‌ای که به‌ترتیب تأثیر زیاد و بسیار زیاد در طراحی معماری دارند، به‌دلیل ضعف برنامه در پرورش آن‌ها (پاسخ‌گویی بسیار کم) نادیده گرفته شده‌اند.

نتایج مصاحبه‌های کیفی و پاسخ‌های باز نیز این یافته‌ها را تأیید کرد؛ اساتید بر ضرورت پرورش دانش مفهومی سازه (مانند فهم هندسی و رفتار سازه) و رویه‌ای (کاربرد عملی در طراحی) تأکید داشتند و معتقد بودند محتوای فعلی به‌طور متوسط نیازها را پوشش می‌دهد، اما فهم عمیق و کاربست عملی نیازمند بازنگری است. شاخص‌های محیط آموزشی (فقدان امکانات کارگاهی) و انسجام آموزشی (عدم پیوند نظری و عملی) نیز ضعیف ارزیابی شدند. بااین‌حال، نقاط قوتی مانند پوشش مبانی نظری و پتانسیل ادغام با دروس طرح معماری شناسایی شد که می‌تواند با بازنگری برنامهٔ درسی تقویت شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Implementation

کاربست، در زمرهٔ انتقال یادگیری سطح بالا دسته‌بندی می‌گردد. در انتقال سطح پایین مهارت‌هایی که به‌خوبی تمرین شده‌اند، بدون نیاز به تفکر و اغلب به‌صورت ناآگاهانه و خودکار، در موقعیت‌های تازه مورد استفاده قرار می‌گیرند. رانندگی با یک خودرو خاص و بعد رانندگی با خودروهای دیگر یا حل کردن تمرین‌های ریاضی در خانه، نمونه‌های انتقال سطح پایین هستند. انتقال سطح بالا مستلزم کاربست آگاهانهٔ دانش انتزاعی، قواعد یا اصول کلی آموخته‌شده به موقعیت‌های تازه است. به‌طور کلی، انتقال سطح بالا مستلزم اندیشیدن جدی برای ایجاد ارتباط بین یادگیری‌های قبلی و موقعیت مشکل‌زاست (سیف ۱۳۹۱، ۳۰۳؛ Seidel and Shavelson 2007, 25).

2. Integriry

3. Transfer of Learning

۴. انتقال یادگیری به انتقال سطح پایین و انتقال سطح بالا تقسیم می‌گردد. این تقسیم‌بندی از آن سولومون و پرکینز (۱۹۸۹) (به نقل از وولفلک ۲۰۰۴) است. در انتقال سطح پایین مهارت‌هایی که به‌خوبی تمرین شده‌اند، بدون نیاز به تفکر و غالباً به‌صورت ناآگاهانه و خودکار، در موقعیت‌های تازه مورد استفاده قرار می‌گیرند. رانندگی با یک خودرو خاص و بعد رانندگی با خودروهای دیگر یا حل کردن تمرین‌های ریاضی در خانه، نمونه‌های انتقال سطح پایین هستند. انتقال سطح بالا مستلزم کاربست آگاهانه دانش انتزاعی قواعد یا اصول کلی قبلاً آموخته‌شده به موقعیت‌های تازه است. به‌طور کلی، انتقال سطح بالا مستلزم اندیشیدن جدی برای

ایجاد ارتباط بین یادگیری‌های قبلی و موقعیت مشکل‌زاست.

۵. این چالش نه‌تنها در رشتهٔ معماری بلکه در رشته‌های فنی و مهندسی دیگر نیز مورد توجه است؛ زیرا در آن رشته‌ها نیز دانش‌های نظری ارائه‌شده با حوزهٔ طراحی مهندسی که بخش عمل کردن به این دانش‌هاست فاصله دارد.

۶. مسائل طراحی به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان مسائل با ساختار معیوب شناخته می‌شوند. این مسائل هیچ فرمول دقیقی ندارند و در حین حل مسئله نیز فرموله‌بندی موقت بوده، ثبات ندارد و ممکن است تغییر کند. اهداف مبهم هستند و غیرمحتمل است که در این‌گونه مسائل ناسازگاری‌های درونی وجود نداشته باشد. طراحی، جست‌وجو برای راه‌حل بهینه نیست بلکه یک اکتشاف است و خلاقیت عنصر اصلی آن است. در مسائل طراحی، لازم است که ساختار مسئله در یک روند اکتشافی کشف و سپس حل شود (Cross 2000, 14; Dorst 2011, 14 ;Avsec and Savec 2019, 52).

7. Attia

8. Valsson

9. Ibrahim and Utaberta

10. Khilat

11. Black and Duff

12. Saliklis

13. Whitehead

14. Vrontissi

15. Yildirim and Baur

16. Thematic Analysis

17. Thematic Analysis

18. Constructive Learning

۱۹. این تقابل اولین‌بار در نظریات یادگیری گشتالت مطرح شد و نظریه‌هایی مانند یادگیری معنی‌دار آزوبل و طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم آن را توسعه دادند.

20. Constructing Knowledge

21. Factual, Conceptual, Procedural, and Metacognitive

22. Factual Knowledge

۲۳. برگرفته از نظریات یادگیری روان‌شناسی شناختی RBT (2001) و Council, National Research. 2000. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Expanded Edition. Washington, DC: National Academies Press.

۲۴. همان.

۲۵. در طبقه‌بندی اهداف آموزشی بلوم، تحلیل و ارزیابی به‌عنوان مراتب جداگانه تشریح شده است. در اینجا به‌دلیل جلوگیری از طولانی شدن بحث، ذیل فهمیدن مطرح شده است.

26. Apply

27. Executing

۲۷. این مرتبهٔ یادگیری، انتقال یادگیری سطح پایین است. انتقال یادگیری به انتقال سطح پایین و انتقال سطح بالا تقسیم می‌گردد. این تقسیم‌بندی از آن سولومون و پرکینز (۱۹۸۹) (به نقل از وولفلک ۲۰۰۴) است (با استناد به سیف ۱۳۹۱).

28. Create

۲۹. محتوای این بخش برگرفته از مدل نظری یادگیری معنادار سازه در طراحی معماری بوده است که به‌عنوان توضیحات مقدماتی در پرسش‌نامه آورده شد تا شرکت‌کنندگان براساس آن به سؤالات پاسخ دهند.

۳۰. محتوای آموزشی سازه در دانشکده‌های معماری، مبتنی‌بر تئوری‌های تحلیلی و عددی سازه است که از حوزهٔ مهندسی عمران

وارد رشتهٔ معماری می‌شود. هستهٔ اصلی آنچه اکنون تحت تئوری‌های علمی مهندسی سازه می‌شناسیم، از اواسط قرن نوزدهم با گسترش علم ریاضیات و مکانیک و با تجمیع تئوری‌های الاستیک (مقاومت مصالح)، تئوری خمش ناویر و تئوری خطی ـ الاستیک ماکسول شکل‌گرفته است (Kurrer 2018, 40-52).

۳۱. ده سؤال، به‌صورت طیف لیکرت، طراحی‌شده که در جدول ۴، جزئیات آن آورده شده است. امتیاز درج‌شده برای سؤالات با جهت مثبت برای پاسخ‌های بسیار زیاد تا بسیار کم به‌ترتیب از ۵ تا ۱ بوده و برای سؤالات با جهت منفی بالعکس در نظر گرفته شده است. بر این اساس، میانگین حداکثر امتیاز مشخص‌شده برای ده گویه، ۲۰۰ است. میانگین امتیاز پاسخ‌های مشارکت‌کنندگان برابر با ۱۴۵/۶ است. این عدد نشان‌دهندهٔ ارتباط خوب میان نظرات مطرح‌شده در مدل نظری و نظرات مشارکت‌کنندگان است. حداکثر امتیاز هر سؤال ۵×۴۰ (حداکثر امتیاز ۵ و ۴۰ نفر پاسخ‌دهنده) برابر با ۲۰۰ است. برای هر سؤال با توجه به پاسخ مشارکت‌کنندگان این امتیاز جداگانه محاسبه شده است. امتیاز ۱۴۰ تا ۲۰۰ به‌معنای بسیار زیاد ، ۹۰–۱۴۰ به‌معنای متوسط و کمتر از آن خیلی کم مطرح می‌گردد.

منابع

- رستمی نجف‌آبادی، مصطفی، و محمدباقر آقاحسینی دهاقانی. ۱۳۹۱. راهکارهای ارتقای نقش دروس فنی در توان حرفه‌ای فارغ‌التحصیلان کارشناسی معماری. نشریهٔ *مطالعات تطبیقی هنر* ۳ (۶): ۹۹ـ۱۱۳.
- رستمی نجف‌آبادی، مصطفی، و محمدباقر آقاحسینی دهاقانی. ۱۳۹۵. راهبردهای ارتقای کیفیت آموزش دروس کارگاه مصالح و ساخت و مصالح ساختمانی در رشتهٔ معماری. نشریهٔ *مرمت و معماری ایران* ۶ (۱۱): ۱۰۱ـ۱۱۸.
- زینلی نصرآبادی، فوزیه، و نریمان فرحزا. ۱۳۹۹. انسجام دانش فنی و آموزه‌های طراحی در آموزش معماری: مقایسهٔ تطبیقی سرفصل دروس کارشناسی معماری دانشگاه‌های برتر جهان و ایران. نشریهٔ *هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی* ۲۵ (۲): ۹۵ـ۱۰۶. https://doi.org/۱۰,۲۲۰۵۹/jfaup.۲۰۲۱,۲۶۷۳۱۴,۶۷۲۱۳۶
- زینلی نصرآبادی، فوزیه، نریمان فرحزا، و محمدرضا حافظی. ۱۴۰۴. یادگیری معنادار سازه در طراحی معماری: فهم هندسی و کاربست دانش سازه در فرایند طراحی معماری. *صفه* ۳۵ (۱): ۶۱ـ۷۹. https://doi.org/۱۰,۴۸۳۰۸/soffeh.۲۰۲۲,۲۲۲۴۱۳,۱۰۵۱
- زینلی نصرآبادی، فوزیه. ۱۴۰۱. فهم هندسی سازه و یادگیری معنادار در طراحی معماری استدلال دیاگرامی مدلی برای ساخت دانش سازه در طراحی معماری. پایان‌نامهٔ دکتری، دانشگاه یزد.
- زینلی نصرآبادی، فوزیه، و نریمان فرح زا. ۱۴۰۱. مروری بر روش‌های آموزش سازه برای معماران، رهیافتی در جهت انسجام آموزه‌های سازه با فرایند طراحی معماری. نشریهٔ *اندیش‌نامهٔ معماری* ۲ (۳): ۱۱۳ـ۱۳۲.
- سیف، علی‌اکبر. ۱۳۹۱. *روان‌شناسی پرورشی نوین: روان‌شناسی یادگیری و آموزش* (ویرایش هفتم). تهران: نشر دوران.
- شورای عالی برنامه‌ریزی، وزارت فرهنگ و آموزش عالی. ۱۳۷۷. *مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دورهٔ کارشناسی مهندسی معماری*، مصوب ۱۳۷۷/۸/۲۴.
- شورای عالی برنامه‌ریزی، وزارت فرهنگ و آموزش عالی. ۱۳۹۲. *مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دورهٔ کارشناسی مهندسی معماری*، بازنگری‌شده مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۱۸ دانشگاه تهران.
- شورای عالی برنامه‌ریزی، وزارت فرهنگ و آموزش عالی. ۱۳۹۵. *مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دورهٔ کارشناسی مهندسی معماری*، بازنگری‌شده مورخ ۱۳۹۵/۱۰/۶ دانشگاه فردوسی مشهد.
- شورای عالی برنامه‌ریزی، وزارت فرهنگ و آموزش عالی. ۱۳۹۴. *مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دورهٔ کارشناسی مهندسی معماری*، بازنگری شده مورخ تیرماه ۱۳۸۴ دانشگاه شهید بهشتی.
- شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه یزد. ۱۳۹۸. *مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دورهٔ کارشناسی مهندسی معماری*، بازنگری‌شده مورخ خردادماه ۱۳۹۸ دانشگاه یزد.
- تقی‌زاده، کتایون. ۱۳۹۴. مشکلات و پیچیدگی‌های انتقال مفاهیم سازه‌ای در فرایند آموزش معماری. نشریهٔ *هنرهای زیبا* ۲۰ (۴): ۸۷ـ۹۸.

- گلابچی، محمود، و سارا سلیمانی. ۱۳۸۶. بهبود کیفیت آموزش سازه به دانشجویان معماری با استفاده از تکنولوژی‌های آموزشی. *اولین کنفرانس معماری و سازه*. تهران: ۱۴۷ـ۱۸۵.
- گلابچی، محمود، محسن وفامهر، و عباسعلی شاهرودی. ۱۳۸۲. بررسی و ارزیابی آموزش دروس فن ساختمان در رشتهٔ معماری. *دومین همایش آموزش معماری*. دانشگاه تهران: ۱۹۳ـ۲۱۸.
-مشایخ فریدنی، سعید. ۱۳۷۷. *پروژهٔ تحقیقاتی هنر مهندسی*. نشریهٔ علمی و پژوهشی صفه ۲۰ (۳): ۲۷ـ۶۳.
- Anderson, L. W., and David R. Krathwohl. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.* New York: Longman.
- Attia, A. S. 2021. Bloom's Taxonomy as a Tool to Optimize Course Learning Outcomes and Assessments in Architecture Programs. *Journal of Applied Science and Engineering* 24 (3): 315–322. https://doi.org/10.6180/jase.202106_24(3).0006
- Avsec, S., and V. F. Savec. 2019. Creativity and Critical Thinking in Engineering Design: The Role of Interdisciplinary Augmentation. *Global Journal of Engineering Education* 21 (1): 30–36.
- Black, R. G., and S. Duff. 1994. A Model for Teaching Structures: Finite Element Analysis in Architectural Education. *Journal of Architectural Education* 47 (1): 39–48.
- Braun, V., and V. Clarke. 2006. Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology* 3 (2): 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa
- Council, National Research. 2000. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School.* Expanded Edition. Washington, DC: National Academies Press.
- Cronbach, L. J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika* 16 (3): 297-334.
- Cross, Nigel. 2011. *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work.* Oxford and New York: Berg.
- Dorst, Kees. 2011. The Core of "Design Thinking" and Its Application. *Design Studies* 32 (6): 521–532. https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006
- Ibrahim, N. L. N., and N. Utaberta. 2012. Learning in Architecture Design Studio. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 60 (1): 30–35. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.345
- Khilat, F., B. Mujahid, and F. Jamil. 2024. Assessing the Effectiveness of Bloom's Taxonomy in Architectural Design Studios: A Study on Implementing Outcome-Based Education in Pakistan. *Journal of Development and Social Sciences* 5 (2): 327–334.
- Kurrer, K.E. 2018. *The History of the THEORY OF STRUCTURES Searching for Equilibrium*: Weily.
- Mayer, Richard E. 2004. *The Promise of Educational Psychology: Learning in the Content Areas.* Boston: Pearson.
- Seidel, T., and R. J. Shavelson. 2007. Teaching Effectiveness Research in the Last Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, no. 77: 454–499. https://doi.org/10.3102/0034654307310317
- Valsson, S. 2022. Bloom's Taxonomy in Studio Design Process in Architecture Education. *SSRN.* https://doi.org/10.2139/ssrn.4212297
- Vrontissi, M. 2015. The Physical Model in Structural Studies within Architecture Education: Para-

digms of an Analytic Rationale? In *Proceedings of the IASS Annual Symposia.*

- Vrontissi, M. 2018. *The Physical Model as Means of Projective Inquiry in Structural.* PhD Dissertation, ETH Zurich University, Zurich.
- Whitehead, R. 2019. *Structures by Design: Thinking, Making, Breaking.* London and New York: Routledge.
- Woolfolk, Anita E. 2004. *Educational Psychology.* 6th Edition. Boston: Allyn & Bacon.
- Yildirim, S. G., and S. W. Baur. 2016. Development of Learning Taxonomy for an Undergraduate Course in Architectural Engineering Program. In *Proceedings of the American Society for Engineering Education Conference:* 1–10.
- Zheng, H. 2020. Form Finding and Evaluating through Machine Learning: The Prediction of Personal Design Preference in Polyhedral Structures. In *Proceedings of the International Conference on Computational Design and Robotic Fabrication:* 169–178. Cham: Springer

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Evaluation of Structural Education Curriculum in Iranian Architecture Schools from the Perspective of Implementing Structural Knowledge in Architectural Design Based on Bloom's Revised Taxonomy

Fouzieh zeinali
Assistant Professor of Architecture, Meybod University

Nariman Farahza
Assistant Professor of Architecture, Art & Architecture Faculty, Yazd University

Mohammadreza Hafezi
Associate Professor of Architecture, Architecture and Urban Planning Faculty, Shahid Beheshti University

The primary objective of structural education in architecture is to equip students with the ability to meaningfully apply structural knowledge within the architectural design process, thereby improving the quality and performance of architectural outcomes. However, whether current undergraduate architecture curricula in Iranian universities adequately support this objective remains an open question. This study evaluates the extent to which the existing structural education curriculum supports the implementation of structural knowledge in architectural design and identifies its main strengths and shortcomings. The study draws on Bloom's Revised Taxonomy of Educational Objectives (RBT) and the concept of meaningful learning, which frames cognitive development from basic memorization to higher-order application in complex tasks such as architectural design. A mixed-methods research approach was adopted in three sequential stages: (1) comparative analysis of structural education syllabi across selected undergraduate architecture programs in Iran; (2) data collection through a semi-structured Likert-scale questionnaire administered to experienced architecture faculty members (Cronbach's alpha = 0.725); and (3) qualitative analysis of interviews and open-ended responses using thematic analysis. The evaluation framework addressed three dimensions of structural knowledge, namely declarative, conceptual, and procedural knowledge, alongside the educational environment and curricular coherence. The findings show that the current curriculum primarily focuses on declarative structural knowledge, with a moderate level of responsiveness in this domain. By contrast, conceptual structural knowledge, which concerns the understanding of structural behavior and form-performance relationships, and procedural structural knowledge, which concerns practical engagement with structural strategies within design processes, receive insufficient attention, despite faculty members identifying both as having a high to very high impact on architectural design. In addition, syllabus analysis shows that direct structural education accounts for less than 6.5% of total curricular credits and remains largely theoretical, while practical and design-oriented components play a marginal role. In response to the research questions, the study concludes that the prevailing imbalance among cognitive levels, favoring lower-order declarative knowledge, significantly limits meaningful structural learning and its implementation in architectural design. However, the provision of foundational structural principles is a relative strength of the curriculum; its main limitations lie in insufficient development of conceptual and procedural knowledge, marginalization of practice-based learning, and weak integration between structural courses and architectural design studios.

Keywords: Curriculum, Structure, Architectural Education, Revised Bloom's Taxonomy (RBT), Knowledge Implementation, Meaningful Learning.

JIAS

Journal of Iranian Architecture Studies

University of Kashan
School of Architecture and Art

28

Vol. 28, Autumn and Winter 2026
E-ISSN: 2676-5020

- **Stucco Mihrabs of the Qajar Period in the Kashan Region (1780–1859)**
  Shima Negahban, MohamadReza Ghiasian, Mohammad Mashhadi NooshAbadi
- **Architectural Typology of Historical Inhabited Castles of Iran**
  Mahtab Ghouryani, Neda Sahragard Monfared, Seyed Abbas Yazdanfar
- **The Emergence of Tall Tower Windcatchers in the Skyline of Qom City Based on Historical Illustrated Documents**
  Mohammad Rezai Nedoushan
- **Inhabited Living Heritage: A Conceptual Framework for Understanding and Preserving the Continuity of Dwelling in Historic Houses**
  Sana Yazdani, Zahra Ahari
- **Examining the Impact of Eventification in the Sa'dabad Cultural Complex**
  Faezeh Tafreshi, Manoochehr Moazzami, Nicholas Wise
- **The Role of Duration of Presence, Carbon Dioxide Concentration, and Relative Humidity on the Thermal Comfort of Worshippers in Contemporary Mosques of Ilam**
  Karen Fatahi
- **Vulnerability of the Persepolis Site to Climate Change and the Role of Local Community Participation in Its Reduction**
  Hamid Fadaei , Masoud Nakhaei Ashtari
- **Jundishapour University of Ahvaz Campus: An Experiment in the Reproduction of Iranian Architecture (Late 1960s–1979)**
  Seyed Alireza Seyedi, Morteza Hemmai
- **Evaluation of Structural Education Curriculum in Iranian Architecture Schools from the Perspective of Implementing Structural Knowledge in Architectural Design Based on Bloom's Revised Taxonomy**
  Fouzieh zeinali, Nariman Farahza, Mohammadreza Hafezi
- **Primary Generator in the Design of an Islamic-Behavioral House Based on Islamic Hadith Sources**
  Mostafa SayrafianPour, Masoud Nari Qomi
- **An Analysis of the Revival of Tehran Qanats: A Critical Reading from the Perspective of Urban Political Ecology**
  Bahareh Farahani, Kianoosh Zakerhaghighi, Mehrnoush Hassanzadeh
- **Differences between the Traditional and Modern Urban Fabric of Zavareh Based on the "City Is Not a Tree" Theory: A Comparison of Organic Urban Structure and Tree-Like Structure**
  Ali Abdi, Gholamhossein Memarian, Mona Azarnoush