

مشکلات و پیچیدگی‌های انتقال مفاهیم سازه‌ای در فرایند آموزش معماری

کتایون تقی زاده*

دانشیار دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۸/۴، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۴/۱۰/۱۵)

چکیده

فرایند آموزش و یادگیری زمانی مؤثر واقع می‌شود که آموزش مبتنی بر نظریه‌های علمی، روش‌های مناسب و به‌کارگیری ابزارهای لازم در این مسیر باشد. آموزش معماری نیز به عنوان بخشی از آموزش عالی از این قاعده مستثنی نیست. آموزش دروس سازه‌ای در دانشکده‌های معماری داخل کشور، بیشتر تئوری بوده و فاقد هرگونه تجربه عملی و حرفه‌ای است، لذا حاصل این نوع آموزش در بهترین صورت، جز تربیت افرادی دارای قابلیت ذهنی بالا نبوده و امکان به اجرا درآوردن و خلاقیت در آثار حرفه‌ای دانش‌آموختگان معماری، بسیار اندک است. در این مقاله، به ارزیابی ساختار و محتوای آموزش دروس سازه‌ای پرداخته شده و در نهایت مشکلات و معایب موجود در این نظام آموزش استخراج و پیشنهاداتی برای رفع آنها ارائه می‌شود. روش تحقیق این پژوهش براساس تهیه پرسشنامه‌ای متناسب با آموزش دروس سازه‌ای در رشته معماری برای دستیابی به نتایج بهتر و مطلوب‌تر می‌باشد. پرسشنامه به صورت بسته تهیه شد که در آن برای هر پرسش، تعدادی گزینه و پاسخ انتخاب و هر یک از پاسخ‌ها به‌گونه‌ای تنظیم شد که در عین منطقی بودن برای آن سوال، از پاسخ مربوط به دیگر سوالات مجزا باشد. با این روش، تجزیه و تحلیل و طبقه‌بندی پاسخ‌ها نیز ساده‌تر انجام شد.

واژه‌های کلیدی

معماری، سازه، تکنولوژی، آموزش، یادگیری، کارگاه آموزشی.

مقدمه

و اداری سازد (جویس و ویل، ۱۳۸۰، ۵۵). آموزش معماری نیز به عنوان بخشی از آموزش عالی، از این قاعده مستثنی نیست. آموزش دروس سازه‌ای در حال حاضر در دانشکده‌های معماری داخل کشور، بیشتر تئوری بوده و فاقد هرگونه عمل و تجربه عملی و حرفه‌ای است، لذا حاصل این نوع آموزش در بهترین صورت، جز تربیت افرادی دارای قابلیت ذهنی بالا نبوده و امکان به اجرا درآوردن و خلاقیت در آثار حرفه‌ای دانش‌آموختگان معماری بسیار اندک است.

با توجه به این که فارغ‌التحصیلان رشته معماری در عرصه عمل از موفقیت‌چندانی برخوردار نیستند، ریشه‌یابی این مشکل ما را به یکی از حوزه‌های اصلی آموزش معماری یعنی حوزه دروس ایستایی و سازه رهنمون می‌سازد. ساختار دوره، محتوا و سرفصل آموزشی این دروس از نقاط مورد بحث در امر آموزش دانشجویان معماری است. لذا در این مقاله، به ارزیابی ساختار و محتوای آموزش دروس سازه‌ای پرداخته شده و در نهایت مشکلات و معایب موجود در این نظام آموزش استخراج راه‌حل‌ها و پیشنهادهاتی برای رفع آنها ارائه می‌شود.

یاد دادن و یاد گرفتن، دو فعالیت متقابل اند که ریشه در تاریخ آفرینش بشر دارند و تمدن انسانی مدیون ایجاد موفقیت‌آمیز این رابطه تعاملی بین یاددهنده و یادگیرندگان است. این رابطه تعاملی هنگامی که در موقعیت‌های سازمان یافته و بین استاد و دانشجویان برقرار می‌شود، تدریس نام می‌گیرد و عبارت از «مجموعه فعالیت‌هایی است که توسط معلم به منظور تسهیل یا هدایت یادگیری در یادگیرندگان به انجام می‌رسد» (رحال زاده، ۱۳۷۵، ۳۸).

بنابراین در دوران کنونی وظیفه معلمان در فرایند آموزش، تنها استقلال واقعیت‌های علمی نیست، آنها باید موفقیت مطلوب یادگیری را فراهم کنند و چگونه اندیشیدن و چگونه آموختن را به دانشجویان بیاموزند. اگر روش آموختن را به آنها یاد بدهند، دانشجویان خود خواهند آموخت. دانشجویان برای اقدام به آموختن باید به تفکر مستقل عادت کنند. واداشتن دانشجویان به تفکر و اندیشه، اصلی‌ترین کار معلمان به شمار می‌رود و معلم کارآمد کسی است که یادگیرندگان را با مسائلی روبه‌رو سازد و برای حل مسائل مطرح شده، آنان را به اندیشیدن

۱. آموزش معماری

مدارس معدودی در معماری به تدریس موسیقی می‌پردازند. ممکن است امروزه زبانی را که شعر به آن زبان گفته شده ندانیم، اما با این وجود، «آهنگ آواز» باقی می‌ماند. شاخه‌ای از علوم پزشکی به درستی به رشته روان‌شناسی محیطی اختصاص یافته است. روان‌شناسان، چیزهایی را که انسان‌ها در اطرافشان از لحاظ حرارت، نور و دیگر شرایط نیاز دارند، تشریح می‌کنند. اما راجع به «عقاید قانون‌گذاران» امروزه هیچ معماری بدون آگاهی بسیار شفاف از قوانین قراردادهای، حقوق و مسئولیت‌هایش در رابطه با کارفرما و پیمانکار قادر به ادامه نیست (Nicol and Pilling, 2000, 150).

۲. معماری و مهندسی در گذشته و حال

تقسیم مسئولیت طراحی و ساخت بین دو تخصص معماری و مهندسی به دوران مدرنیسم باز می‌گردد. بیش از ۱۵۰ سال قبل، معماری و مهندسی وظیفه واحدی بود که برای ساخت بناها و پل‌ها به کار می‌رفت. این امر به سبب سادگی طرح‌های آن دوره نبود، بلکه تعدادی از نمونه‌ها مانند کلیساهای دوران گوتیک، دارای طرح‌های بسیار پیچیده‌ای بودند. این کلیساهای توسط «سازندگان ماهر» طراحی و ساخته می‌شدند، کسانی که گرچه عنوان مهندس یا معمار را به شکل آنچه که از قرن بیستم رایج شد نداشتند، ولی قادر بودند سیستم‌های سازه‌ای بسیار پیچیده را طراحی کنند، به نحوی که کارایی سازه‌ای با فضاهای زیبا و دارای

آموزش معماری همواره در تنش با تجربه معماری بوده است. این چیزی است که باید باشد، زمانی تجربه آماده بهره‌برداری می‌شود، که آموزش به مثابه وجدان سعی می‌کند هرآنچه را که نادرست به نظر می‌رسد، اصلاح کند. بنابراین از زمان‌های بسیار قدیم، معماری موضوعی بوده است که به دوروش کاملاً متفاوت آموخته می‌شده است، تئوری در کلاس و تجربه در کارگاه یا در دفاتر (مجموعه مقالات سومین همایش آموزش معماری، ۱۳۸۷). در همین زمینه ویتروویوس می‌گوید:

«در همه موضوعات، به خصوص در مطالعه معماری، دو نکته وجود دارد: چیزی که معنی دارد و چیزی که به آن معنا می‌دهد.» همان طور که در مورد دانشجوی معماری می‌گوید: «بگذار تربیت شود، متبحر در قلم، تعلیم دیده در هندسه، آشنا با تاریخ، دنبال‌کننده دقیق فیلسوف‌ها، فهم موسیقی، داشتن کمی دانش پزشکی، دانستن عقاید قانون‌گذاران، آشنا با نجوم و تئوری ماورالطبیعه باشد» (Nicol and Pilling, 2000, 1).

امروزه چیز زیادی نسبت به زمان ویتروویوس تغییر نکرده است، امروزه برنامه‌های درسی آموزش معماری تا حدی شبیه چیزی است که ویتروویوس شرح می‌دهد. دانشجویان ما «متبحر در قلم» هستند (یا امروزه کامپیوتر)، آنها حقیقتاً «آشنا با تاریخ» اند و در مدارس معتبر «پیرو فلاسفه» می‌باشند (حتی اگر فیلسوف‌ها از افلاطون به هایدگر تغییر یابند). به یقین «تعلیم دیده در هندسه» اند، گرچه ممکن است به کمک کامپیوتر باشد. تعداد

محقق نشده است. بارک^۴ در مقاله‌ای در مورد زیبایی‌شناسی طراحی پل‌ها، مهندس سازه را تا حد يك تكنسین ساده و بی‌روح تنزل داده است:

«ظاهراً گانون توجه مهندسان سازه ابتدا اقتصادی بودن طرح است. این موضوع مشخص می‌سازد که آنها هنوز نیاموخته‌اند که هزینه زیاد یک طرح در مقابل هزینه‌های روان‌شناسی، زیبایی‌شناسی و مسائل اجتماعی و فرهنگی که در قبال يك طرح نامتناسب باید پرداخت، بسیار ناچیز است» (Carpenter, 1997, 15).

همچنین کسانی که برای فهم مباحث زیبایی‌شناسی معماری و پیچیدگی مهندسی سازه کوشش می‌کنند (برای مثال معمار و مهندس اسپانیایی، سانتیاگو کالاتراوا)، در بعضی مواقع به دلیل بسیار زیبا جلوه‌دادن هنر مهندسی سازه نیز مورد انتقاد قرار می‌گیرند.

«..... او به آن اندازه مهندس است که طرح‌های وی به خوبی نشان‌دهنده جریان نیروها باشد. ولی گاهی از اعضای سازه‌ای استفاده می‌کند که جز عملکرد تزئینی، عملکرد دیگری ندارند» (Howie, 1998, 26).

۳. ضرورت تحقیق

آموزش، فرایندی است که موجب یادگیری و یادگیری موجب تغییر در شیوه تفکر، نگرش و رفتاری می‌شود. از آنجا که هر نوع آموزش، یادگیری به دنبال ندارد، در ارائه دروس سازه‌ای در صورت به‌کارگیری روش‌های سنتی و متداول، دانشجویان رشته معماری با پیشینه‌های مختلف آموزشی و توانایی‌های متفاوت، به يك میزان از این دروس بهره نخواهند گرفت و در نهایت اهداف آموزشی مورد نظر تامین نخواهد شد.

آموزش سازه در جوامع سنتی همچون معماری، بر پایه نظام آموزش فرد به فرد یا استاد و شاگرد استوار بوده است (محمودی، ۱۳۸۷، ۵۵۸). آموزشی کند و طولانی، رودررو و عملی و در مقیاس واقعی توأم با تأثیر عمیق رفتار و منش و حرکات استاد بر شاگرد. محدودیت جوامع سنتی در زمینه‌های مختلف و نیز شرایط اجتماعی آنها، مجال چنین آموزش طولانی و البته کند را فراهم می‌ساخت. لیکن با وقوع تحولات اجتماعی و علمی گسترده به ویژه در قرن‌های نوزدهم و بیستم پس از انقلاب صنعتی، نحوه آموزش نیز متحول شد. در ایران نیز تحولات اجتماعی، موجب تغییر در بسیاری از امور از جمله آموزش در سطوح مختلف شد.

در وضعیت کنونی آموزش آکادمیک، معماران و مهندسان با روش‌های آموزشی کاملاً جدا از هم آموزش می‌بینند. با وجود اینکه هر دو، نقشی اصلی در طراحی ساختمان ایفا می‌کنند، اما در طول دوران آموزش آکادمیک، هیچ يك به درك کار دیگری تشویق نمی‌شوند که این انفصال، باعث صدمه دیدن پروژه می‌گردد. رفع این دوگانگی در سطوح عالی تحصیلی امکان‌پذیر است (مرتبه و دیگران، ۱۳۸۷).

در برنامه‌های آموزشی کنونی در دانشگاه‌ها، دروس مشابهی وجود دارند که هم در دانشکده‌های معماری و هم

عملکرد مناسب ترکیب می‌شد. شاید این سوال مطرح شود که چرا این افراد، «سازندگان ماهر» نامیده می‌شدند؟ علت این است که آنها دانش و مهارت خود را از طریق سعی و خطا کسب کرده بودند و پس از سعی و خطاهای مکرر، روشی ثابت و معین را برای ساخت بناها به‌کار می‌بردند. با این وجود شواهد فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد این افراد به خوبی قادر به درك تناسبات و انتخاب نسبت‌های صحیح بودند، که سبب می‌شد سازه‌های ایمن و فضاهای زیبا خلق شوند (Cowan, 1971, 25).

شیوه‌های نوین ساخت مانند پشت‌بند طیار (معلق)^۲ که برای تأمین پایداری جانبی به‌کار می‌رفت، نشان‌دهنده درك عالی از سیستم‌های سازه‌ای بتایی بود. جدا کردن تخصص‌ها همزمان با فرمالیزه شدن روش‌شناسی طراحی سازه‌ای، مانند ایجاد سازه‌های کارا بود که پیش از آن بدون دانش کامل از مصالح جدید (مانند فولاد و بتن مسلح) که در دوران انقلاب صنعتی توسعه یافته بود، امکان‌پذیر نبود. تکنیک‌های جدید ساخت و تحلیل‌های سازه‌ای، باعث ظهور مهندسی سازه به عنوان يك تخصص جدا از معماری شد.

در يك گروه کاری، بیشترین تعامل بین معمار و مهندس سازه وجود دارد. برای طرح يك ساختمان مناسب، باید تمامی مباحث سازه‌ای و ملاحظات معمارانه با دانش و مهارت کافی شناخته و به‌کار برده شوند. به دلیل طبیعت بسیار متفاوت این زمینه‌ها، دستیابی به هماهنگی لازم بین این دو تخصص همیشه ساده نیست. مهندسان به‌طور معمول برای فهم چگونگی انتقال نیرو توسط سازه‌ها و طراحی آنها آموزش می‌بینند. مهندسان باید مسیر بارگذاری، چگونگی هدایت بار به تکیه‌گاه‌ها و محاسبات و طراحی جزئیات سازه‌ای را بیاموزند. برعکس، معماران درگیر مباحث دیگری در ذهن خود برای طراحی ساختمان هستند و این‌گونه تصور می‌شود که مهندس معمار باید با مهندس سازه فقط در يك سطح مفهومی همکاری نمایند و به همین علت، معماران علاقه زیادی برای درك مفاهیم سازه‌ای از خود نشان نمی‌دهند. از آنجا که معماران برای طراحی جزئیات مقاطع سازه‌ای آموزش نمی‌بینند، در نتیجه توانایی درك مناسب مفهومی طراحی سازه‌ای را ندارند (سلطان زاده، ۱۳۷۹، ۳۶ و ۳۷).

بیلینگتون^۳ (Billington, 2005, 153)، دو حد از طراحی ساختمان‌ها را که از یکسو به طراحی ساختمان‌های مسکونی ساده و از سوی دیگر به طراحی پل‌ها منتهی می‌شود، در نظر گرفت و توضیح داد که در طراحی ساختمان‌های مسکونی ساده، طرح نهایی براساس نیازهای معماری و به خدمت گرفتن فضا شکل می‌گیرد و مهندس سازه در شکل نهایی طرح نقشی ندارد. از سوی دیگر در طراحی پل‌ها، طرح نهایی براساس نیازهای طرح و فرم سازه‌ای شکل می‌گیرد و مهندس معماری در آن نقشی ندارد. حتی اگر چنین تحلیلی پذیرفته شود، باز هم تعداد اندکی از ساختمان‌ها در این محدوده قرار می‌گیرند. در حقیقت در اکثر موارد، مهندس معمار و سازه باید برای دستیابی به يك پروژه موفق با یکدیگر همکاری نمایند. تاکنون به واسطه نوع آموزش در معماری و مهندسی سازه، این امر به شکل مناسبی

بزرگ را فراهم آورد. لازم به ذکر است سوالات طرح شده در ارتباط با سرفصل دروس سازه‌ای در دانشکده‌های معماری تهیه شده و پرسشنامه‌ها در اختیار ۸۰ نفر از دانشجویان معماری از دانشگاه‌های مختلف قرار گرفت که ۶۰ پرسشنامه بازگردانده شد. دانشجویان از سه دانشگاه شناخته شده در زمینه آموزش معماری و براساس نمرات کسب شده در دروس سازه‌ای انتخاب شدند. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط دانشجویان، بعضی از مطالب مطالعه شد و مشخص گردید که پاسخ‌ها از نظر محتوا و اصولاً از لحاظ کیفیت، قانع‌کننده هستند. چنین شیوه‌ای در تحقیق، محقق را قادر می‌سازد معنایی را از دیدگاه دانشجویان و کلید روش‌های استنباطی موضوعات وابسته و مربوط را کشف نماید. در پی تحلیل‌های اولیه مطالب مشخص و معین (و همچنین غیرعادی)، مشخص گردید، که این امر محقق را قادر می‌سازد تا شرایط موجود را توصیف نماید.

۵. شیوه آموزش سازه در مدارس معماری ایران و جهان

الف- آموزش سازه در مدارس معماری ایران

سیستم آموزش دروس سازه‌ای در ایران بر مبنای سیستم سنتی استاد و شاگردی (استادمحور) استوار است و عدم مشارکت دانشجو در فرآیند تدریس، از نقایص چنین سیستمی به شمار می‌رود. از سوی دیگر، کتاب‌ها و دروسی که در زمینه سازه برای دانشجویان معماری به رشته تحریر درآمده، اغلب بر فیزیک و تحلیل سازه متمرکز شده و نیازمند بهره‌گیری از محاسبات عددی و فرمول‌های ریاضی است؛ با وجود چاپ و نشر کتاب‌هایی در زمینه تأثیرات معماری بر سازه و سازه بر معماری، باز هم طی سال‌های اخیر (که تعداد آن نیز انگشت شمار است)، این معضل همچنان باقی است. از طرفی متون معماری نگاشته شده یا دروس معماری ارائه شده در مراکز آموزش معماری، غنای کمتری در زمینه مبانی سازه دارد و به‌طور خاص و دقیق به تحلیل و توصیف عناصر معماری پرداخته است و به نقشی که سازه قادر است در جهت تعریف فضا و سازماندهی آن به عنوان عنصری معماری بر عهده داشته باشد، توجه نشده است، که پیامد آن، عدم بهره‌گیری از دروس سازه‌ای ارائه شده در مباحث معماری و طرح‌های معماری دانش‌آموختگان است و اکثریت قریب به اتفاق دانش‌آموختگان، با ضعف دانش عمومی در شناخت سیستم‌های ساختمانی و رفتار سازه‌ای مواجه هستند که این مهم نیز از تأثیرات عدم کارایی مباحث سازه‌ای در سیستم آموزشی است (گلاچی و سلیمانی، ۱۳۸۶).

ب- آموزش سازه در سایر کشورها

در دنیای مدرن، دانشگاه‌ها به عنوان مراکز تعلیم و تربیت نیروی انسانی، نقش بسیار مهمی را عهده‌دار هستند. تدوین سرفصل آموزشی در این مراکز با توجه به سیاست‌های پیشبردنی و استراتژیک منطقه و کشور در جهت حضور در عرصه‌های جهانی است. در همین راستا، بررسی سیستم آموزشی سایر کشورها، تأثیر

در دانشکده‌های فنی تدریس می‌شوند و اساساً دارای مبانی مشترکی هستند. اساتید این دروس در دانشکده‌های معماری، معمولاً فارغ‌التحصیلان دانشکده‌های فنی و مهندسی هستند که با همان روش‌های متداول در دانشکده‌های مهندسی، چنین دروسی را در دانشکده‌های معماری تدریس می‌کنند. این شیوه آموزش اغلب به دانشجویان معماری کمک چندانی نمی‌کند و بخش‌هایی از این دروس به دلیل اینکه عملاً در طراحی‌های دانشجویان استفاده نمی‌شود، پس از مدتی به فراموشی سپرده می‌شوند. در صورتی که دانشجویان رشته معماری به شدت به این دانش نیاز دارند و باید شرایط مناسب برای ارائه مناسب و به‌کارگیری آن در طراحی‌های معماری دانشجویان که بخش اصلی فرایند آموزش در رشته معماری بشمار می‌رود، فراهم شود. به همین دلیل آموزش سازه در دانشکده معماری، باید متفاوت از روش تدریس آن در دانشکده‌های فنی و مهندسی باشد. امروزه دانشگاه‌های بسیاری برای حل مشکل جدایی بین این تخصص‌ها اقدام نموده‌اند. به عنوان نمونه، اخیراً گروه مهندسی سیویل، سازه و معماری در دانشگاه شفیلد انگلستان، واحد درسی جدیدی را برای کمک به حذف چنین فاصله‌ای بین معماری و سازه ارائه کرده است (گلاچی، ۱۳۸۴).

بسیاری از مفسران به‌طور روشن به این نتیجه رسیده‌اند که معماران تحت تأثیر تجرب اکادمیک خود قرار دارند، به‌طوری که این تأثیر می‌تواند بر زندگی حرفه‌ای آنها و به‌طور کلی بر حرفه آنها نیز تأثیرگذار باشد. اگر حرفه معماری به دلیل ناتوانی دانش‌آموختگان معماری از ایجاد ارتباط موفق با دیگر تخصص‌ها و خصوصاً مهندسان سازه مورد انتقاد قرار گرفته است، بهتر است برای یافتن علت اصلی و ریشه‌ای و درک مسئله آموزش و شیوه‌های آموزش در چند دانشکده معماری با قدمت بیشتر بررسی و تجزیه و تحلیل شوند.

۴. روش تحقیق

برای دستیابی به نتایج بهتر و مطلوب‌تر در زمینه یافتن روش مناسب آموزش دروس سازه‌ای برای دانشجویان معماری، پرسشنامه‌ای متناسب با آموزش دروس سازه‌ای در رشته معماری تهیه شد. پرسشنامه به صورت بسته تهیه شد که در آن برای هر پرسش، تعدادی گزینه و پاسخ انتخاب شد تا فرد پاسخ‌دهنده یکی از آنها را به عنوان پاسخ انتخاب کند. هر یک از پاسخ‌ها به‌گونه‌ای تنظیم شد که در عین منطقی بودن برای آن سوال از پاسخ مربوط به دیگر سوالات مجزا باشد. با این روش، پاسخ‌دهنده پاسخ‌ها به سرعت تعیین کرده و تجزیه و تحلیل و طبقه‌بندی پاسخ‌ها نیز ساده‌تر انجام شد (حیدری، ۱۳۸۴). پرسشنامه، شامل دسته‌ای از پرسش‌ها بود که برطبق اصول خاصی تدوین گردید و به صورت کتبی به دانشجویان ارائه شد تا براساس تشخیص خود، جواب‌ها را در آن علامت بزنند. هدف از ارائه پرسشنامه، کسب اطلاعات معین در مورد نقش سازه در روند طراحی معماری و نحوه آموزش آن بود. به دلیل بزرگ بودن گروه مورد مطالعه (دانشجویان معماری)، از پرسشنامه استفاده شد تا امکان مطالعه نمونه‌های

باهاس است و سیستم آموزشی آن به دلیل حضور خیل عظیم معماران متعصب از باهاس بوده و برنامه آموزشی آن برمبنای ایجاد ارتباطی مستمرتر میان هنر و مهندسی تدوین شده است. گروپیوس موسس این مدرسه، معتقد است که معمار باید صنعت‌گر هم باشد، کار با مصالح گوناگون را فراگیرد، خواص و قابلیت‌های آنها را بشناسد و همراه با آن، نظریه‌های فرم و طراحی را هم بیاموزد (زرکش، ۱۳۸۴). آموزش معماری در دانشگاه برکلی مانند ایران در دو مقطع شامل دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد بوده و دروس

به‌سزایی در ارایه راهکارهای مناسب در راستای تدریس و آموزش سازه در مدارس معماری خواهد داشت. در این بخش، آموزش معماری و سرفصل دروس مربوط به سازه در دانشگاه‌های جهان مورد بررسی قرار می‌گیرد.^۵

دانشگاه برکلی، کالیفرنیا

کشوری نظیر آمریکا که در خلال جنگ جهانی دوم، محلی امن برای معماران اروپایی بود، میراث‌داری بی‌چون و چرای مدرسه

جدول ۱- سرفصل‌های آموزشی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی.

نام درس	محتوای درسی و اهداف
کارگاه مصالح و ساخت	آشنایی عملی با بعضی از مواد و مصالح، ساخت اشیا، درک نقش مواد و مصالح در شکل‌گیری آثار معماری
ایستایی	شناخت نیروها و آشنایی با رفتارهای گوناگون و قانونمندی‌سازی آن
مقاومت مصالح و سازه‌های فلزی	آشنایی با رفتار مواد تحت تاثیر نیروها و شناخت رفتارها و تغییرات موثر در محاسبات سازه‌های و طراحی ساختمان‌های فولادی
مصالح ساختمانی	تجزیه و تحلیل مصالح، نحوه نگهداری، روش تبدیل مصالح خام به قابل مصرف، بکارگیری و کنترل مصالح
سازه‌های بتنی	آشنایی با رفتارهای بتن ساده و مسلح و محاسبات آن، آشنایی با روش‌های ساخت و کاربرد
مدیریت و تشکیلات کارگاهی	آشنایی با ارگان‌ها و منابعی که در پیدایش طرح‌های ساختمانی دخالت دارند
ساختمان ۱	نگرشی به تاریخ ساختمان از هنگام پیدایش تا امروز، تعریف ساختمان، مصالح، شناخت نیروهای استاتیکی و دینامیکی، طبقه بندی فرم‌های ساختمانی، انواع سازه و سیستم ساختمانی و استقرار بنا
ساختمان ۲ و گزارش کارگاه	ادامه بحث ساختمان ۱، تحلیل ساختمان از ساده تا پیچیده جهت دریافت روابط ما بین اجزا متشکله بنا
طراحی فنی	ارائه و کاربرد مفاهیم نظری و مهارت‌های عملی ارایه شده در کلیه دروس فنی و کارگاهی در یک پروژه
سیستم‌های ساختمانی (سازه‌های نو)	آشنایی با سیستم‌های جدید ساختمانی مانند کابل‌ها، پوسته‌های، سازه‌های فضاکار و ...
سازه‌های سنتی	مطالعه و آموزش سازه‌ها، مواد و مصالح و فن‌آوری ساختمان در تاریخ معماری ایران و استفاده از این پیشینه‌ها برای طراحی و ساخت و ساز امروزی و توسعه علمی و عملی این فن‌آوری و سازه‌ها
روش‌های پیشرفته ساخت	آشنایی با روش‌های نوین ساخت و ساز با توجه به تغییرات سریع و مداوم در صنعت ساختمان

ماخذ: (ستاد انقلاب فرهنگی، ۵۰۱۳۷۶)

جدول ۲- سرفصل‌های آموزشی دانشگاه برکلی کالیفرنیا.

مقطع	نام درس	محتوای درسی و اهداف
کارشناسی	معرفی سازه	آشنایی با مفهوم سازه و مصالح در طراحی و تاکید بر رفتار سازه‌ای در سیستم‌های ساختمانی
	طراحی و تحلیل کامپیوتری سازه	طراحی و تحلیل عناصر و اعضای سازه‌ای
	ساختار، ساخت و ساز و فضا	آشنایی با سیستم‌های سازه‌ای، مصالح ساخت و فرم‌ها
	مباحث ویژه در سازه‌های ساختمانی	آشنایی با سازه‌های تجربی و حفظ معماری
کارشناسی ارشد	معرفی ساختار	معرفی مصالح و روند تحقق معماری از طراحی تا واقعیت
	طراحی و ساخت لرزه‌ای	آشنایی با تکنیک‌های ساخت و طراحی لرزه‌ای و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها
	ساختار، ساخت و ساز و فضا	مشابه کارشناسی
	طراحی سازه در کارگاه	درک مفاهیم سازه و ادغام سازه و معماری در پروژه‌های طراحی
	مباحث ویژه در سازه‌های ساختمانی	بررسی نمونه‌های موردی در زمینه سیستم‌های ساختمانی
	آشنایی با ساخت و ساز	معرفی روش‌ها و مصالح ساخت، همچنین معرفی مصالح سازه‌ای (ساخت)، پوشش بنا
	جزئیات معماری	ارزیابی خصوصیات مصالح ساختمان به وسیله درک جزئیات اجرایی و تکنولوژی جدید
	پیش‌ساختگی - فرصت‌ها و چالش‌ها	اشاره به پیش‌ساختگی در خارج از سایت

ماخذ: (<http://ced.berkeley.edu/academics/architecture/programs/undergraduate-minor>)

سازه‌ای ارایه شده در این دو مقطع درسی به صورت جدول ۲ است.

دانشگاه سنول، کره جنوبی

سیستم آموزش معماری در دانشگاه سنول، در دو دسته تقسیم می‌شود؛ یکی شامل رشته معماری و دیگری مهندسی معماری که مدت تحصیل اولی ۵ سال و دومی ۴ سال است و دروس سازه‌ای ارایه شده در هر دو بخش به شرح جدول ۳ است.

جدول ۳- سرفصل‌های آموزشی دانشگاه کره جنوبی.

رشته	نام درس	اهداف و محتوای درسی
معماری	سازه بنا (۱ و ۲)	آشنایی با مراحل مختلف ساخت یک بنا، شناخت مصالح، مطالعه و آزمایش سیستم‌های ساخت و سازه
	طراحی سازه ساختمان	تحلیل و طراحی عناصر سازه ای نظیر تیر، ستون و آشنایی با ماهیت و خواص مکانیکی مصالح
	تکنولوژی ساخت	تجزیه، تحلیل و مدیریت روند ساخت و ساز پروژه‌های عمرانی با توجه به اهداف از پیش تعیین شده
	سیستم‌های ساختمانی	آموزش نحوه محاسبه، ارزیابی، و انتخاب مصالح ساختمانی و ... سازگار با محیط زیست
مهندسی معماری	سیستم‌های سازه‌ای	شناخت سیستم‌های سازه‌ای و ارتباط میان آنها و مصالح، طراحی اولیه سیستم‌های سازه‌ای
	مکانیک مصالح (۱ و ۲)	بررسی خصوصیات مکانیکی مصالح و طراحی و تحلیل عناصر موثر در تنش، کرنش، خمش و پیچش
	مصالح ساخت بنا	انتخاب و شناخت مصالح مناسب در مراحل ساخت با توجه به برنامه ریزی، طراحی و معماری مجموعه
	مهندسی ساخت بنا	معرفی فرآیندهای طراحی تا ساخت و ساز و نگهداری بنا و همچنین برآورد هزینه‌های ساخت
	مدیریت ساخت و ساز بنا	معرفی روش‌ها و فرآیندهای مدیریت زمان، هزینه، منابع و کیفیت
	طراحی بتن مسلح	آشنایی با خواص بتن، رفتارهای عناصر سازه‌ای تحت خمش، برش و نیروهای محوری
	تحلیل سازه	تجزیه و تحلیل کشش و فشار، بهره‌گیری از اشکال هندسی منعطف، ویژگی‌ها و خواص مکانیکی و ...
	سازه دینامیک	آشنایی با بارهای دینامیکی وارد بر بنا و بهبود کیفیت بنا در مواجهه با بارهای ناشی از زمین لرزه و باد
	طراحی سازه‌های فلزی	آشنایی با خواص فولاد، معرفی سازه‌های فلزی و رفتارهای سازه‌های عناصر آن
	مکانیک خاک و مهندسی پی	افزایش توانایی طراحی از طریق آشنایی با مهندسی خاک و توجه به ثبات سازه و ساختار بنا
	فرآیند طراحی سیستم‌های ساختمانی	افزایش قدرت تصمیم‌گیری در فرآیند طراحی و ساخت از طریق انجام پروژه‌های فردی
	طراحی سازه	طراحی بتن مسلح و اسکلت فلزی و تحلیل و طراحی اعضای سازه‌ای و اتصالات آنان به وسیله نرم افزار
	مهندسی ساخت	آشنایی با روش‌های ساخت و ساز و ارزیابی سیستم‌های سازه‌ای با توجه به مصالح به‌کار رفته
	آزمایشگاه سازه و مصالح	آشنایی با مکانیزم سازه‌ای از طریق آزمایش بر روی مواد و اعضای ساختاری
	تکنولوژی ساخت	معرفی نقش مهندسیین ساخت و ساز، بررسی و استفاده از فناوری اطلاعات در صنعت ساخت و ساز
	مدیریت ساخت بنا	تبیین اهمیت مدیریت پروژه و ساخت با عواملی نظیر روند ساخت، مهندسی ارزش، روند مناقصات و ...

ماخذ: (<http://architecture.snu.ac.kr>)

جدول ۴- سرفصل‌های آموزشی دانشگاه پلی تکنیک لوزان.

مقطع	نام درس	محتوای درسی و اهداف
کارشناسی	سازه و پایداری (۱ تا ۵)	آشنایی با مصالح ساختمانی و روش‌های ساخت با هدف تأثیر آن در پروژه‌های دانشجویی
	مفاهیم سازه در بنا	آشنایی با معنی و مفهوم سازه و ارتباط سازه عملکرد در طرح‌های معماری
	سازه و پوشش بنا	آشنایی با معنی و مفهوم پوسته‌ها و ارتباط پوشش‌ها و سازه در طرح‌های معماری
	سازه و مصالح (۱ و ۲)	آشنایی با ویژگی‌های مصالح و آشنایی با فرم‌های سازه‌ای و هندسه متناسب با مصالح مختلف
کارشناسی ارشد	سازه (۱ و ۲)	آشنایی با نیروها در مصالح، آشنایی با انواع طاق، قوس، گنبد، پوسته‌ها، کابل، شبکه‌های کابلی و ...
	ساختارهای پیچیده	آشنایی با سیستم‌های ساختمانی از ساده تا پیچیده

ماخذ: (<http://enac.epfl.ch/en/architecture/education>)

دانشگاه پلی تکنیک لوزان، سوییس

آموزش معماری در دانشگاه لوزان مانند ایران شامل دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد بوده و دروس سازه‌ای ارایه شده در این دو مقطع درسی به شرح جدول ۴ است. با توجه به جداول ارایه شده، به خوبی می‌توان دریافت که دروس تدوین شده در سرفصل‌های آموزشی مراکز آموزش عالی و مدارس معماری سایر کشورها نسبت به ایران از غنای بیشتری برخوردار

مختلف شهر تهران تکمیل شد. علت انتخاب دانشجویان از سال‌های دوم، سوم و چهارم این بود که دانشجویان در این مقطع، حداقل دو-سوم از دروس سازه‌ای را گذرانده‌اند. پرسشنامه در دو بخش طراحی شد، بخش اول مربوط به سوالات عمومی در مورد دروس سازه‌ای و نقش آنها در آموزش دانشجویان معماری بود و در بخش دوم، به سرفصل‌های آموزش این دروس اشاره شده و از دانشجویان در مورد میزان تاثیر این سرفصل‌ها سوال شد. لازم به ذکر است که سرفصل‌های انتخاب شده با توجه به عناوین تعیین شده از سوی وزارت علوم و سرفصل‌هایی که در بیشتر

است و با توجه به نیازهای هر کشور تدوین شده‌اند. در صورتی که در سرفصل آموزشی رشته معماری در ایران با توجه به لرزه‌خیزی منطقه و ساخت و ساز در آن کمبود برخی دروس نظیر پیش‌ساختگی، طراحی و ساخت لرزه‌ای و... احساس شده و نیازمند بازنگری است.

۶. بررسی پرسشنامه‌ها و نتایج حاصل از آن

پرسشنامه‌های طراحی شده توسط ۶۰ دانشجوی سال‌های دوم، سوم و چهارم مقطع کارشناسی معماری از دانشگاه‌های

جدول ۵- مقایسه دروس سازه‌ای ارایه شده در ایران و سایر کشورها.

ایران		برکلی		لوزان		ستول، معماری		ستول، مهندسی معماری	
کارگاه مصالح و ساخت		-		-		-		-	
ایستایی		معرفی سازه		سازه ۱ و ۲		-		مکانیک مصالح	
مقاومت مصالح و سازه‌های فلزی		-		-		-		طراحی سازه و طراحی سازه‌های فلزی، سازه دینامیک	
مصالح ساختمانی		-		سازه و پایداری (۱ تا ۵)		مصالح		مصالح ساخت بنا	
سازه‌های بتنی		-		-		-		طراحی بتن‌های مسلح و طراحی سازه	
مدیریت و تشکیلات کارگاهی		ساختار، ساخت و ساز و فضا		مدیریت پروژه و ساخت		-		مدیریت ساخت بنا، مدیریت ساخت و ساز بنا	
ساختمان ۱		معرفی ساختار		سازه و پایداری (۱ تا ۵)		سازه بنا (۱ و ۲)		-	
ساختمان ۲ و گزارش کارگاه		آشنایی با ساخت و ساز		سازه و پایداری (۱ تا ۵)		طراحی سازه ساختمانی		سیستم سازه‌ای	
طراحی فنی		جزئیات معماری		سازه و پایداری (۱ تا ۵)		-		-	
سیستم‌های ساختمانی (سازه‌های نو)		-		-		-		-	
سازه‌های سنتی		-		-		-		-	
روش‌های پیشرفته ساخت		-		-		سیستم‌های ساختمانی		مهندسی بررسی و ساخت	
-		طراحی و تحلیل کامپیوتری سازه		-		-		-	
-		مباحث ویژه در سازه‌های ساختمانی		-		-		-	
-		مباحث ویژه در سازه و مصالح		-		-		-	
-		طراحی و ساخت لرزه‌ای		-		-		-	
-		طراحی سازه در کارگاه		-		-		-	
-		مباحث ویژه در سازه‌های ساختمانی		-		-		-	
-		پیش‌ساختگی - فرصت‌ها و چالش‌ها		-		-		-	
-		-		ساختارهای پیچیده		-		-	
-		-		مفاهیم سازه در بنا		-		-	
-		-		سازه و پوشش بنا		-		-	
-		-		سازه و مصالح ۱ و ۲		-		-	
-		-		تکنولوژی ساخت		تکنولوژی ساخت		تکنولوژی ساخت	
-		-		-		-		-	
-		-		-		-		آزمایشگاه سازه و مصالح	
-		-		-		-		مکانیک خاک و مهندسی بی	
-		-		-		-		تحلیل سازه	
جمع واحدها= ۲۶		جمع واحدها= ۵۲		جمع واحدها		جمع واحدها= ۱۸		جمع واحدها= ۵۴	
عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
۱۰	۱۶	۳	۴۹	-	-	-	۱۸	۲	۵۲

به شرکت در این کلاس‌ها بستگی به نوع درس، سرفصل‌های ارائه شده، شیوه تدریس و استاد درس دارد.

سوال ۴- در سوال چهارم از عواملی که می‌توانند این درس را برای دانشجویان معماری جذاب‌تر نمایند، سوال شده است.

تغییر در روش تدریس	اطلاعات بیشتر در مورد ارتباط این درس با طراحی معماری	سایر موارد	بدون جواب
۶	۴۲	۹	۳

در پاسخ به این سوال دانشجویان متفق القول اظهار داشته‌اند که باید ارتباط بیشتری بین این درس و طراحی معماری ایجاد شود. ۹ نفر از دانشجویان سایر موارد را به این شرح انتخاب کرده‌اند:

- ارائه این درس برای دانشجویانی که از نظر علم ریاضی متوسط هستند و نه دانشجویان نخبه؛
- ارائه مطالب بیشتر در مورد تاریخ مهندسی سازه و مهندسی در طبیعت؛
- حذف امتحان کتبی برای ارزشیابی دانشجویان.

نتیجه: دروس سازه‌ای برای دانشجویان معماری به‌گونه‌ای ارائه شوند که ارتباط هر مبحث با طراحی معماری مشخص شود.

سوال ۵- در این سوال شیوه‌ای که دانشجویان برای ارزیابی این درس در پایان ترم ترجیح می‌دهند، مورد سوال قرار گرفته است.

امتحان علمی	پروژه عملی	امتحان و پروژه عملی	سایر موارد	بدون جواب
۶	۲۷	۲۷	-	-

در این سوال نیز پاسخ‌های دانشجویان برای دو گزینه یکسان بود. زیرا نتیجه برای پروژه عملی و امتحان به همراه پروژه عملی یکسان بود و تنها ۶ نفر به آزمون علمی (کتبی) رای داده‌اند.

نتیجه: دانشجویان معماری بنا به طبیعت آموزش‌هایی که دریافت می‌کنند تمایل بیشتری به انجام پروژه‌های عملی به‌ویژه برای دروس سازه‌ای دارند.

سوال ۶- در سوال ششم از دانشجویان در مورد مدت زمان کلاس‌ها سوال شده است.

بسیار طولانی	بسیار کوتاه	مناسب	بستگی به نوع درس دارد	بدون جواب
-	۱۲	۶	۳۹	۳

نتیجه حاصل از این سوال این است که اکثریت دانشجویان عقیده داشته‌اند که مدت زمان کلاس بستگی به نوع مطالبی دارد که در کلاس ارائه می‌شود. در ادامه این سوال نظر دانشجویان در مورد ساعات بهینه برای تشکیل کلاس دروس سازه‌ای خواسته شده است.

۱ ساعت	۱/۵ ساعت	۲ ساعت	۳ ساعت	سایر موارد	بدون جواب
۳	۲۱	۱۲	۱۵	۶	۳

اکثر دانشجویان در پاسخ به این سوال اظهار داشته‌اند که ۱/۵ ساعت برای مدت زمان تشکیل این کلاس‌ها در هفته

دانشکده‌های معماری و به‌طور مشخص در دانشکده معماری پردیس هنرهای زیبای دانشگاه تهران ارائه می‌شود، انتخاب شد.

۱-۶- بررسی پاسخ‌های بخش اول پرسشنامه

بخش اول پرسشنامه شامل ۱۱ سوال کلی در مورد دروس سازه‌ای و نقش آنها در آموزش دانشجویان معماری بود. در این ۱۱ سوال، به‌طور کلی نحوه آموزش، میزان تاثیر این درس در روند طراحی معماری، مدت زمان درس، زمان ارائه درس و جزوات درسی ارائه شده توسط اساتید هر درس مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از ارزیابی بخش اول پرسشنامه بشرح زیر است:

سوال ۱- در این سوال به‌طور کلی از دانشجویان سوال شده است که آیا در دروس ایستایی در دانشکده شرکت داشته‌اند و در صورت مثبت بودن جواب، آیا این درس را مهم و مفید می‌دانند؟ تعداد پاسخ‌ها به شرح زیر است:

بله	خیر	مفید	غیرمفید	بدون جواب
۴۸	۱۲	۴۲	۳	۱۵

نتیجه: دروس سازه‌ای به‌طور مجزا و نه همراه با دروس کارگاهی برای دانشجویان معماری مفید و ضروری است.

سوال ۲- در سوال دوم از دانشجو در مورد روش تدریس این درس که دانشجو بیشتر ترجیح می‌دهد، سوال شد.

تئوری	عملی	تئوری - عملی	سایر موارد	بدون جواب
۱۲	-	۴۸	۳	-

در پاسخ به این سوال اکثریت دانشجویان (۴۸ نفر) به روش تدریس تئوری - عملی رای داده‌اند. یک نفر سایر موارد را با این توضیح که این درس باید در کارگاه معماری ارائه شود، انتخاب کرده است.

نتیجه: روش تئوری - عملی بهترین روش برای تدریس دروس سازه‌ای برای دانشجویان معماری است.

سوال ۳- در این سوال عواملی که باعث عدم حضور دانشجو در این کلاس‌ها می‌شود، مورد بررسی قرار گرفت.

بی‌علاقگی به دروس ایستایی	غیر مفید بودن این درس برای طراحی معماری	خسته‌کننده بودن کلاس‌ها	سایر موارد	بدون جواب
۱۲	۱۲	۹	۱۵	۱۲

از پاسخ‌های ارائه شده توسط دانشجویان به این سوال، نتیجه‌ای که بتواند یکی از گزینه‌ها را به عنوان گزینه‌ای با حداکثر آرا مشخص نماید، به دست نیامد. ۱۵ نفر از دانشجویان به سایر موارد اشاره کرده‌اند که با توضیحاتی به شرح زیر همراه بود:

- جواب این سوال بستگی به دانشگاه و اساتید مربوطه دارد؛
- حجم زیاد محاسبات و جزئیات سازه‌ای در این درس برای دانشجویان معماری؛
- مشکل بودن این درس؛
- این درس فقط برای گذراندن (پاس کردن) مناسبند.

با توجه به پاسخ‌های به دست آمده، عدم تمایل دانشجویان

بدون جواب	خیر	بله
۶	۳۰	۲۴

پروژه‌هایی که دانشجویان به عنوان کار عملی برای این درس در دانشگاه‌های مختلف انجام داده‌اند، به شرح زیر است:

- پروژه عملی سازه‌ای همراه با طرح معماری در کارگاه معماری؛
- سازه‌ای سبک که بتواند وزن يك آجر را تحمل نماید (پل)؛
- ارائه پروژه سازه‌ای همراه با پایان نامه نهایی؛
- خریای ماکارونی؛
- پلی که تحمل وزن ۴ نفر را داشته باشد (بدون محدودیت مصالح انتخابی).

سوال ۱۰- از دانشجویان در مورد جزوات درسی که در این درس دریافت نموده‌اند و ترجیح آنها سوال شده است.

دیگرام و جداول متعدد	جزوات درسی اشکال	محاسبات ریاضی	جزوات درسی با	نرم افزار آموزشی به جای	جزوات درسی مفید بودند	جزوات درسی غیر مفید بودند	دریافت جزوات درسی بدون کاربرد آنها	بدون جواب
۴۲	۶	۱۵	۱۲	-	۳	۶		

در پاسخ به این سوال دانشجویان، جزوات درسی با دیگرام و تصاویر بیشتر در مرحله اول و سپس نرم افزارهای آموزشی را ترجیح داده‌اند. لازم به ذکر است که تعداد ۱۵ نفری که گزینه سوم را انتخاب کرده‌اند، به گزینه اول نیز پاسخ مثبت داده‌اند.

نتیجه: ارائه دروس سازه‌ای با جزواتی که شامل دیگرام و جداول بیشتر است به همراه نرم افزارهای آموزشی ارجحیت دارد.

سوال ۱۱- در سوال ۱۱ هرگونه نظرات دانشجویان در مورد آموزش دروس سازه‌ای در آموزش دانشجویان معماری خواسته شده است، که متأسفانه اکثریت به این سوال پاسخی نداده‌اند و فقط ۲۱ نفر پیشنهاداتی را به شرح زیر اعلام نموده‌اند:

- ارتباط بیشتر دروس ایستایی با طرح معماری؛
- اجرایی و کاربردی کردن مثال‌های سازه‌ای؛
- بیان کاربرد هر مبحث در طراحی معماری.

۶-۲- بررسی پاسخ‌های بخش دوم پرسشنامه

بخش دوم پرسشنامه در مورد سرفصل‌های دروس سازه‌ای است و از دانشجویان در مورد مفید بودن و یا غیرمفید بودن سرفصل‌های مذکور برای طراحی معماری و همچنین مفید و غیرمفید بودن آن به طور کلی برای دانشجویان معماری سوال شده است.

نتایج حاصل از بخش دوم پرسشنامه به شرح زیر است:

• از میان افرادی که در این تحقیق شرکت کردند، ۳ نفر تمامی موارد فوق را برای طرح معماری و به طور کلی برای دانشجویان معماری مفید دانسته، در حالی که ۳ نفر تمامی موارد فوق را غیرلازم و غیرمفید اعلام کرده‌اند.

برای ۲ واحد درسی مناسب است. ۶ نفر نیز به سایر موارد اشاره داشته‌اند که شامل بیش از ۳ ساعت و بستگی به نوع درس دارد، بوده است.

سوال ۷- هدف از این سوال به دست آوردن نتیجه‌ای برای آغاز ارائه دروس سازه‌ای در نیمسال‌های مختلف بوده است. در ادامه سوال از دانشجویان خواسته شده است علت گزینه انتخابی خود را توضیح دهند.

نیمسال اول	نیمسال دوم	نیمسال سوم	نیمسال چهارم	سایر موارد	بدون جواب
۲۴	۱۵	۳	-	۱۲	۶

اکثریت قریب به اتفاق دانشجویان، ارائه این درس را در سال اول ترجیح داده‌اند. ۱۲ نفر به سایر موارد اشاره کرده‌اند، که شامل موارد زیر است:

- فرقی نمی‌کند؛
- بهتر است این درس در دوره فوق لیسانس ارائه شوند؛
- بهتر است در هر نیمسال یکی از دروس سازه‌ای ارائه شود.
- دانشجویان در مورد گزینه انتخابی خود علل زیر را بیان کرده‌اند:
- زیرا از دروس پایه و برای طراحی معماری مناسب است؛
- در نیمسال‌های بعدی امکان استفاده از آموخته‌ها در طراحی وجود دارد؛

• زیرا دروسی که در سال‌های اول ارائه می‌شوند ساده هستند و می‌توان این واحدها را به آسانی گذراند؛

• زیرا سال اول مقدمات آموزش است و این درس نیز دروس مقدماتی هستند.

نتیجه: دروس سازه‌ای بهتر است در نیمسال‌های مقدماتی برای دانشجویان معماری ارائه شود تا دانشجویان امکان کاربرد این دروس را در طرح‌های معماری داشته باشند.

سوال ۸- در سوال هشتم از دانشجویان پرسیده شده است که آیا معتقدند تعداد این درس برای دانشجویان معماری باید افزایش یابد یا خیر و در صورت مثبت بودن دلایل خود را عنوان نمایند.

بدون جواب	خیر	بله
۱۲	۲۴	۲۴

این سوال نیز با پاسخ‌های یکسان جواب داده شد. علل مختلفی که دانشجویان برای افزایش تعداد این درس بیان نموده‌اند، به شرح زیر است:

- به دلیل ارتباط نزدیک سازه با طرح معماری در پروژه‌های طراحی دانشجویان؛
- با وجود واحدهای گذرانده شده؛ در پایان نامه‌هایی باز هم مشکلاتی در زمینه سازه وجود دارد؛

• تعامل متقابل مهندس سازه و معمار در کارهای حرفه‌ای؛

سوال ۹- در این سوال از دانشجویان پرسیده شده است که آیا برای دروس سازه‌ای پروژه عملی انجام داده‌اند یا خیر و در صورت مثبت بودن، توضیحی در مورد آن بیان نمایند.

جدول ۶- نتایج حاصل از بخش دوم پرسشنامه.

نا مشخص	به طور کلی		طرح معماری		عنوان سرفصل
	غیر مفید	مفید	غیر مفید	مفید	
-	۳۳	۲۱	-	۳۰	نیازهای سازه‌ای
۱۲	۶	۱۲	-	۲۱	تعادل
۶	۶	۱۸	۳	۲۴	پایداری هندسی
۳	۶	۱۸	۶	۲۴	بارهای مرده
۳	۶	۱۸	۶	۲۴	بارهای زنده
۳	۳	۲۱	-	۳۰	تکیه گاه ها
۳	۳	۲۱	۶	۲۱	تکیه گاه غلتکی
-	۳	۲۱	۶	۲۴	تکیه گاه مفصلی
-	۳	۲۴	۳	۲۷	تکیه گاه طره ای
۹	۳	۱۵	۱۲	۱۲	ممان اینرسی
۱۲	۳	۱۲	۹	۱۵	بردار نیرو
۳	-	۲۴	-	۳۰	قاب
-	-	۲۷	-	۳۰	خرپا
۱۲	۶	۱۲	۶	۱۸	نیروهای عکس العمل
-	۶	۱۵	۶	۱۲	ترسیمه آزاد جسم
-	-	۲۷	-	۳۰	تیر
-	-	۲۷	-	۳۰	تیر ممتد
-	-	۲۷	-	۳۰	تیر ساده
۳	۹	۱۸	۶	۲۱	شرایط تعادل
۹	۹	۱۲	۱۲	۶	سازه معین
۶	۹	۱۲	۱۲	۶	سازه نامعین
-	۹	۱۵	۹	۲۱	نیروهای داخلی
-	۶	۲۱	۳	۲۷	بارگذاری
۳	۳	۳	۲۱	۲۱	تنش های محوری
۳	۳	۱۸	-	۲۷	تنش های خمشی
-	۶	۲۱	-	۳۰	کشش
-	۳	۲۴	-	۳۰	فشار
-	-	۲۷	۳	۲۷	سازه های تیر و ستون
-	-	۲۷	۳	۲۷	سازه های فولادی
-	۳	۲۴	-	۲۷	سازه های بتن مسلح
-	۹	۲۱	۳	۲۷	سیستم های ساختمانی
۳	۹	۱۵	۶	۲۱	ورق های تا شده
۶	۶	۱۸	۶	۲۴	پوسته ها
-	۳	۲۷	۳	۳۰	سازه های کششی
-	۹	۲۱	۹	۲۱	طاق و قوس
-	۹	۲۱	۹	۲۱	سیستم های ساختمانی پیشرفته

- عدم پیوند آموزش دروس سازه‌ای با سایر دروس معماری و طراحی معماری که به طور مستقل ارائه می‌شوند.
- عدم استفاده از کارگاه‌های آموزشی و تخصصی دروس سازه‌ای برای ارتقای آموزش این دروس که نتیجه آن عدم تقویت مهارت‌های علمی و تجربی دانشجویان معماری در این زمینه است.
- دانشجویان معماری در آموزش دروس سازه‌ای فقط به درک احساس از سازه‌ها نیاز دارند و این در حالی است که با مباحث تئوری سازه‌ای، انگیزه‌ای برای استفاده از این مباحث به دلیل عدم آشنایی کافی از آنها در طراحی معماری ندارند، زیرا انتظار دانشجویان معماری، اجرای عملی آموزش‌های سازه‌ای در کارگاه‌های طراحی معماری است.

۷-۲- پیشنهادت و راهکارهای مناسب برای ارتقا و بهبود کیفیت آموزش دروس سازه‌ای برای دانشجویان معماری

- تقسیم آموزش سازه به دو بخش ارائه اطلاعات (تئوری) و ایجاد توانایی در تجزیه و تحلیل و به‌کارگیری آنها در طراحی معماری (عملی)؛
- بررسی مستمر مطالب و محتوای دروس و تطبیق آنها با آخرین دستاوردهای علمی؛
- ارتقای روش تدریس با استفاده از تجربیات حاصل از به‌کارگیری روش‌های فوق؛
- اضافه نمودن درس (دروس) جدید به منظور آشنا نمودن دانشجویان معماری از روند تکاملی و تاریخی تشکیل سازه‌های ساختمان‌ها از گذشته تا حال؛
- استفاده از اساتیدی که به دروس سازه‌ای آشنا و علاقه‌مند به آموزش آن باشند؛
- توجه به جامعیت و محتوای برنامه آموزش معماری و حفظ ارتباطات دروس با یکدیگر برای تقویت معماری؛
- استفاده از کارگاه‌های آموزش سازه؛
- همگام کردن طراحی معماری و آموزش سازه در کارگاه‌های معماری؛
- تربیت اساتید متخصص تدریس سازه به دانشجویان معماری با دید معمارانه؛
- حمایت دانشکده‌های معماری از این دروس با تهیه، تامین و تبدیل فیلم‌های آموزشی و اسلایدهای مناسب با توجه به مسائل خاص و پیچیده مهندسی برای استفاده در آموزش سمعی و بصری و ارتقای کیفیت آموزش؛
- برگزاری مسابقاتی در زمینه سازه با عناوین مشابه در دیگر کشورهای جهان به منظور ایجاد انگیزه در دانشجویان؛
- تجدید نظر در عناوین دروس، محتوای دروس سازه‌ای و شیوه‌های تدریس و نیز تدوین سرفصل‌های جدید بر مبنای نیاز حال و آینده کشور
- ارتباط با دانشکده‌های مهندسی و اجرای پروژه‌های مشترک، برگزاری سمینارها و تعامل فکری برای خلق ایده‌های نو در معماری و سازه مناسب؛
- آگاهی اساتید معماری و دروس سازه‌ای از مطالب ارائه شده در هر کلاس تا هماهنگی بیشتری بین این دروس ایجاد شود؛

- سرفصل‌هایی که دارای کاربرد بیشتری در طراحی معماری هستند (مانند خرپا، قاب، تیر و ...)، با اکثریت آرا به عنوان مطالب مفید برای طراحی معماری و به طور کلی برای دانشجویان معماری شناخته شده‌اند.
- سرفصل‌هایی که بیشتر به دانش ریاضی و محاسبات سازه‌ای مربوط بوده‌اند، کمتر مورد استقبال قرار گرفته‌اند (به عنوان مثال ممان اینرسی، بردار نیرو، سازه معین و ...).

۷. دستاوردها و راهکارها

از مجموعه مطالعات انجام شده بر روی پرسشنامه‌ها و تجزیه و تحلیل آنها و مقایسه با ساختار و محتوای آموزشی دروس سازه‌ای در دانشکده‌های معماری دانشگاه‌های کشور و با مشاهدات تجربی و عینی آموزش این دروس در شرایط فعلی دانشکده‌های معماری، در بخش نخست مشکلات و دستاوردهای حاصل از این تحقیق و بخش دوم پیشنهادت و راه‌حل‌ها ارائه می‌شود.

۷-۱- مشکلات و نارسایی‌های موجود در آموزش دروس سازه‌ای به دانشجویان معماری با توجه به ارزیابی‌های انجام شده

- دروس سازه‌ای در اکثر دانشکده‌ها توسط فارغ‌التحصیلان رشته‌های فنی که آشنایی کافی با دانشجویان معماری و نحوه آموزش آنها ندارند، ارائه می‌شود.
- اشاعه تفکر جدایی تخصص معماری و سازه و ایجاد توهم صرف در خلاقانه بودن معماری و غیر خلاقانه بودن دنیای مهندسی، خود باعث انفصال و عدم توجه دانشجویان به دروس سازه‌ای است.
- عناوین دروس سازه‌ای در بعضی موارد به شکلی است که هیچ‌گونه ارتباطی بین معماری و دروس فوق را مشخص نمی‌نماید (به عنوان مثال عنوان درس استاتیک و یا ایستایی اگر با مفاهیمی همچون تعادل‌های پایدار در ساختمان‌ها و ... بیان شود، شاید بتواند میزان علاقه دانشجو به شرکت در چنین کلاس‌هایی را افزایش دهد).
- برای تحقق اهداف دروس سازه‌ای، دانشجو خود باید به کمک اساتید فصل مشترک دروس سازه‌ای و طراحی معماری را پیدا کند.
- تنها با شیوه تدریس تئوری نمی‌توان مفاهیم اصلی در دروس سازه‌ای را به دانشجو آموخت.
- عدم تسلط عملی و اجرایی دانشجویان به آموخته‌های مجموعه دروس سازه‌ای، باعث ایجاد انفصال بین این دروس و طراحی معماری شده است.
- بی‌توجهی دانشکده‌های معماری به دروس نظری و به ویژه دروس سازه‌ای و یک‌جانبه‌نگری به مسائل خاص معماری و هنری، نه تنها باعث رشد و شکوفایی طراحی معماری دانشجویان نمی‌شود، بلکه خود باعث اختلال در سیستم آموزش این دروس به دانشجویان معماری نیز می‌گردد.
- عدم برخورد جدی در قضاوت پایان‌نامه‌های طراحی معماری دانشجویان با مسائل سازه‌ای، دانشجو را با ضعف و مشکلات طرح سازه‌ای خویش آشنا نمی‌سازد.

نتیجه

دیگر، تدریس رفتار سازه‌ای و مفاهیم پایه در درک رفتار سیستم سازه‌ای بدون نیاز به شیوه‌های محاسباتی و تاکید بر تلقی سازه به عنوان عنصری معماری و آرایه دروس سازه‌ای به صورت واحد عملی، از جمله مواردی است که باید در سیستم آموزشی کشور لحاظ گردد.

با توجه به مطالب اشاره شده، بی‌تردید سیستم آموزش معماری کشور نیازمند تجدیدنظر اساسی و تغییر در ساختار محتوایی است. تهیه و تدوین سرفصل‌های جدید آموزشی و تلفیق فن و هنر باید به عنوان مهم‌ترین مقاصد مدارس معماری کشور لحاظ گردد. به عبارت

پی‌نوشت‌ها

زرکش، افسانه (۱۳۸۴)، کیفیت آموزش و کار حرفه‌ای در ایجاد هم‌سازی بین فضا و سازه در معماری معاصر غرب، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۳، صص ۴۳-۵۲. ستاد انقلاب فرهنگی (۱۳۷۶)، برنامه دروس کارشناسی مهندسی معماری، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

سلطان‌زاده، حسین (۱۳۷۹)، آموزش معماران، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، تهران.

گلابچی، محمود (۱۳۸۴)، از آموزش سازه در رشته معماری چه انتظاری داریم، مجموعه مقالات دومین همایش آموزش معماری، صص ۱۹۲-۱۸۷، دانشگاه تهران.

گلابچی، محمود و سلیمانی، سارا (۱۳۸۶)، بهبود کیفیت آموزش سازه به دانشجویان معماری با استفاده از تکنولوژی‌های آموزشی، اولین کنفرانس معماری و سازه، تهران.

مجموعه مقالات سومین همایش آموزش معماری (۱۳۸۷)، بررسی چالش‌ها، جستجوی راهکارها، به کوشش امیر سعید محمودی، تهران، ایران.

مرتضی، مه‌گل، مارنی، زهرا و گلابچی، محمود (۱۳۸۷)، آموزش سازه در رشته معماری به منظور ارتقا توان مهندسی / طراحی در کشور، اولین همایش ملی توسعه قابلیت‌ها و ظرفیت‌های مهندسی در شرکت‌های ایرانی، تهران.

Billington, D. P (2005), *the Tower and the Bridge*, Basic Books Inc., New York.

Burke, M. P (1998), Aesthetically notorious bridges, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Vol. 126, Feb., pp 39-475.

Carpenter, William J (1997), *Learning by Building: Design and Construction in Architectural Education*, Wiley, London.

Cowan, H. (1971), *Architectural Structures*, Elsevier, New York.

Howie, W (1994), An Art Apart, *New Civil Engineer*, Nov. 17, p. 246, University and Colleges Admissions Service, London.

Nicol, D and Pilling, S (2000), Architectural Education and the profession: preparing for the future, in Nicol D. and Pilling S. In *Changing Architectural Education: towards a new professionalism*, Spon Press, London.

1 Master Builders.

پشت بند معلق؛ ویژگی مشخصه ساختمان سبک گوتیک که در آن فشارهای جانبی بام یا طاق، بر کار بنایی ساده و معمولاً شیب‌داری وارد می‌شود که به قوس، و جرز یا پشت‌بندی صلب، اتکاء دارد که برای تحمل این فشار جانبی کافی است.

2 Flying Buttress.

3 Billington.

4 Burke.

۵ سرفصل دروس آموزشی در مدارس معماری سایر کشورها، برگرفته از پایگاه‌های اطلاع‌رسانی دانشگاه‌های مذکور است. در سرفصل‌های آموزشی مدارس معماری که بر روی پایگاه‌های اطلاع‌رسانی دانشگاه‌ها قرار دارد، علاوه بر توضیح محتوای درسی به نحوه توزیع ساعات آموزشی نظیر تعداد ساعات تدریس استاد، سمینارهای دانشجویی، جلسات بحث گفتگو و کارگاه پرداخته شده است. دروس نظری فقط شامل تدریس و سخنرانی استاد نمی‌باشد، بلکه جلسات بحث و گفتگو، سمینارهای دانشجویی و آرایه مقاله نیز بخشی از آن محسوب می‌گردد.

۶ لازم به ذکر است که نتایج مشخص شده حاصل از پاسخگویی به سوالات پرسشنامه است و نه نتایج کلی تحقیق.

فهرست منابع

جویس، بروس و مارشا ویل (۱۳۸۰)، الگوهای تدریس، ترجمه محمد رضا بهرنگی، نشر کمال تربیت، تهران.

حیدری، شاهین (۱۳۸۴)، درآمدی بر روش تحقیق در معماری با نگرشی تحلیلی بر پایان‌نامه نویسی معماری، سازمان کتابخانه‌ها، موزه‌ها و مرکز اسناد آستان قدس رضوی، مشهد، ایران.

رحال‌زاده، رضا (۱۳۷۵)، روش‌شناسی تدریس: مطالعه‌ای درباره طراحی آموزشی، نشر ترمه، تهران.