

## بازنگری شیوه آموزش درسی «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی، مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده

سعید علی تاجر<sup>۱</sup> و شایسته ولد<sup>۲</sup>

**چکیده:** معماران با داشتن اطلاعات فنی کافی و توانایی به کارگیری خلاقانه آنها، علاوه بر طراحی بهینه طرح‌های معماری، امکان تعامل هرچه بهتر با مهندسان سازه، برق و تأسیسات، در محیط حرفه‌ای، خواهند داشت. بخشی از راهکارها جهت ایجاد چنین شرایطی، مرتبط با بازبینی محتوای آموزشی و شیوه آموزش درسی‌های فنی رشته معماری است؛ به صورتی که دانش نظری درس‌های فنی در فرایند تجربه‌اندوزی دانشجویان کسب شود و در توانایی طراحان آنها نمود پیدا کند. هدف اصلی پژوهش، دستیابی به محتوا و شیوه کارآمد در آموزش درس تأسیسات مکانیکی ساختمان به دانشجویان دوره کارشناسی معماری است. این تحقیق از نوع کاربردی و روش تحقیق آن پیمایشی بوده و از طریق مطالعه کتابخانه‌ای و تدوین پرسش‌نامه صورت گرفته است. پرسش‌های پرسش‌نامه براساس مطالعه نظریات روان‌شناسی آموزشی در زمینه مکاتب آموزشی انسان‌گرایی، ساخت‌گرایی و رویکردهای یاددهی - یادگیری مبتنی بر آنها، یادگیری فعال، مروری بر شرایط موجود در زمینه آموزش معماری در سه نمونه از دانشگاه‌های برتر جهان و همچنین یک ابزار کمک‌آموزشی پیشنهادی، مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده، شکل گرفته است. نهایتاً راه‌کارهای پیشنهادی حاصل از این پژوهش در زمینه محتوا، شیوه آموزشی و ابزار کمک‌آموزشی پیشنهادی، به نظرسنجی استادان درس تأسیسات مکانیکی ساختمان، با سابقه فعالیت حرفه‌ای در تعامل با معماران، گذاشته شده است، که نشان از تأکید بر برگزاری بخشی از واحدهای درس به صورت کارگاهی، برقراری ارتباط با درس کارگاه طراحی معماری در ترم‌های مختلف و مقبولیت ابزار کمک‌آموزشی پیشنهادی از جنبه‌های ایجاد نقش فعال برای یادگیرنده، افزایش دقت و تمرکز یادگیرنده، تقویت امکان تجسم فضایی اجزا و مسیرها و آگاهی از تأثیرات نهایی بر کالبد معماری دارد.

**واژه‌های کلیدی:** آموزش معماری، تأسیسات مکانیکی، فناوری واقعیت‌افزوده، نرم‌افزار کاربردی، یادگیری فعال

۱. استادیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. [Tajer1966@gmail.com](mailto:Tajer1966@gmail.com)

۲. دانشجوی دکتری معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. (نویسنده مسئول). [Sh.valadi@gmail.com](mailto:Sh.valadi@gmail.com)

## ۱. مقدمه

یکی از مهم‌ترین مباحث موجود در زمینه آموزش معماری در ایران، تلاش جهت ایجاد ارتباط متقابل پویا میان درس‌های نظری (به‌ویژه درس‌های فنی) و طراحی معماری است. در مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی معماری، تدوین‌شده توسط شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی (۱۳۷۷)، هدف دوره کارشناسی معماری پرورش استعداد خلاقه، انتقال دانش و مهارت‌های عمومی حرفه معماری و حصول کارایی عمومی در این رشته بیان شده است. توانایی تبدیل دانش مرتبط با طراحی معماری، به مهارت حرفه معماری در دانشجویان، نیازمند تمهیدات ویژه در زمینه شیوه ارائه درس‌های نظری و کارگاه طراحی معماری است. در این راستا در شرح درس مذکور توصیه‌هایی همچون آموزش دروس نظری با تمرین‌ها و مثال‌های عملی از کاربرد در طراحی، هم‌زمان کردن درس‌های مرتبط برای ایجاد تعامل میان آنها و توجه همه‌جانبه به عوامل مؤثر در طراحی و ارجاع به متخصصان مختلف ارائه شده است. اما تجربه نزدیک به دو دهه در این شیوه آموزش، نشان از کاستی‌هایی در زمینه آموزش درس‌های نظری و کاربردی کردن آنها برای دانشجویان، به‌عنوان مهارت طراحی، دارد.

اختصاص واحدهای نظری به درس‌های فنی، همچون درس‌های سازه‌ای و تأسیساتی، در رشته معماری زمینه تبدیل دانش مربوط، به مهارت طراحی را هرچه‌بیشتر دشوار کرده است، به صورتی که، نهایتاً به مشاهده تعدادی نمونه طراحی یا انجام تمرین‌های منقطع اکتفا می‌شود و در پایان نیز سنجش دانشجویان تنها بر اساس دانش آنها انجام می‌گیرد. زمینه کارگاه طراحی، به‌عنوان یک رویکرد یادگیری مبتنی بر حل مسئله، منطبق با نظریه ساخت‌گرایی در یاددهی - یادگیری است و از آموزش‌های میان‌رشته‌ای متکی بر کار گروهی و عملی محسوب می‌شود (Eilouti, 2007). چنین زمینه‌ای، شرایط مناسبی برای به‌کارگیری دانش مربوط به درس‌های فنی در طراحی معماری است؛ اما با این تأکید که کسب دانش فنی رشته معماری نیازمند پرورش روحیه خودپژوهشی و امکان تعامل با متخصصان فنی است. رویکرد یادگیری انسان‌گرایی، با محوریت خودپژوهشی، و ساخت‌گرایی، با محوریت یادگیری از طریق انجام دادن، می‌تواند راهگشای مسائل موجود در زمینه آموزش دروس فنی رشته معماری باشد.

هدف این پژوهش این است که با مطالعه اصول یادگیری ساخت‌گرا، انسان‌گرا و فعال، بررسی منابع موجود در زمینه روان‌شناسی آموزشی و مقایسه با شیوه آموزش رشته معماری در چند دانشگاه برتر جهان، راهکارهایی برای اصلاح محتوا و شیوه آموزش درس تأسیسات مکانیکی ساختمان و همچنین ابزاری کمک‌آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده جهت آموزش این درس ارائه دهد و در

ادامه این راهکارها و ابزار را به نظرسنجی ۱۲ نفر از استادان درس تأسیسات مکانیکی ساختمان بگذارد.

## ۲. روش انجام پژوهش

این تحقیق از نوع کاربردی، روش تحقیق آن پیمایشی، و از طریق مطالعه کتابخانه‌ای و تدوین پرسش‌نامه صورت گرفته است. در این پژوهش پس از بیان مسئله تحقیق در بخش مقدمه، به مطالعه برخی نظریات روان‌شناسی آموزشی در زمینه مکاتب آموزشی انسان‌گرایی و ساخت‌گرایی و رویکردهای یاددهی - یادگیری مبتنی بر آنها پرداخته شد. همچنین، نظریات مربوط به یادگیری فعال به صورت دقیق‌تر مورد بررسی قرار گرفتند. در ادامه بر اساس نظریات موجود در زمینه ساخت‌گرایی، انسان‌گرایی، یادگیری فعال و نیز با مروری بر شرایط موجود در زمینه آموزش معماری در سه نمونه از دانشگاه‌های برتر جهان، راهکارهایی در جهت اصلاح محتوا و شیوه آموزش درس تأسیسات مکانیکی ساختمان در نظر گرفته شد. همچنین با بررسی قابلیت‌های فناوری واقعیت‌افزوده، ابزاری مبتنی بر این فناوری جهت آموزش درس مذکور پیشنهاد شد. راهکارها و تأثیرات کاربرد ابزار پیشنهادی، در قالب یک پرسش‌نامه، به نظرخواهی ۱۲ نفر از خبرگان آموزش درس تأسیسات مکانیکی در ایران گذاشته شد. افرادی که علاوه بر حداقل ۵ سال سابقه در تدریس درس تأسیسات مکانیکی، سابقه تعامل با مهندسان معمار، در محیط کار حرفه‌ای، را نیز داشتند. در پایان داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسش‌نامه مورد تحلیل قرار گرفته است.

### • طراحی پرسش‌نامه

در روند انجام این تحقیق پرسش‌نامه‌ای شامل تعدادی پرسش چندگزینه‌ای، با امکان افزودن توضیحات توسط مصاحبه‌شونده، تهیه شد و در اختیار ۱۲ تن از استادان درس تأسیسات مکانیکی دوره کارشناسی چند دانشگاه برتر کشور قرار گرفت. بخش اول پرسش‌ها به بررسی شرایط موجود پرداخته و پرسش‌هایی پیرامون شیوه آموزش درس، نحوه برگزاری کلاس و نظر استادان درباره برخورد دانشجویان با روش‌های آموزشی مختلف را شامل می‌شود؛ که هدف از آن شناخت شرایط کنونی آموزشی، نحوه برگزاری کلاس و میزان ارتباط درس تأسیسات مکانیکی با درس‌های کارگاه طراحی معماری است. بخش دوم پرسش‌ها به نظرسنجی استادان در مورد راهکارها و ابزار کمک‌آموزشی پیشنهادی این تحقیق می‌پردازد. راهکارهایی شامل: تغییر کل واحد یا بخشی از واحدهای درس تأسیسات مکانیکی از واحد نظری به واحد عملی یا کارگاهی، همگام شدن آموزش‌های این درس با دروس کارگاه طراحی در ترم‌های مختلف، انجام پروژه کارگاه طراحی به‌عنوان پروژه درس تأسیسات

مکانیکی و تعریف پروژه مشترک میان دانشجویان رشته‌های معماری و مکانیک. پرسش‌های پایانی بخش دوم، مربوط به نظر استادان درمورد سیستم کمک آموزشی مورد نظر این پژوهش است که پس از معرفی نحوه عملکرد سیستم و قابلیت‌های آن، پرسیده شده‌اند. این سیستم، در قالب یک نرم‌افزار کاربردی مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده، در فرایند برگزاری بازدیدهای میدانی، از طریق موبایل‌های هوشمند و یا تبلت‌ها، به دانشجویان اطلاعات تکمیلی داده و شرایط یادگیری فعال را برای آنها مهیا می‌کند. پرسش‌های مربوط به سیستم کمک آموزشی پیشنهادی، در باره تأثیرات احتمالی آن در فرایند آموزش درس تأسیسات مکانیکی، از دیدگاه استادان، است.

### ۳. پیشینه تحقیق

راهکارهای پیشنهادی پژوهش‌های پیشین در زمینه اصلاح شیوه آموزش درس‌های فنی رشته معماری را می‌توان در بخش‌های اصلاح محتوا، برنامه‌ریزی و شیوه یاددهی - یادگیری دسته‌بندی کرد. حسینی و طاهرطلوع‌دل (۱۳۸۷)، در پژوهشی با عنوان «همگرایی در آموزش محتوای درس‌های فنی رشته معماری»، بر ضرورت هم‌زمانی محورهای آموزشی در زمینه‌های فناوری، پیکربندی، تأمین کارایی و ایده‌پردازی، به گونه‌ای وحدت‌گرا و هم‌سو تأکید کرده‌اند و پیشنهاد می‌کنند که دانشجویان معماری باید از آموزش‌های عملی و عینی بیشتر، کارآموزی‌های متعدد و بازدیدهای مفید کارگاهی برخوردار شوند.

تقی‌زاده (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان «مشکلات و پیچیدگی‌های انتقال مفاهیم سازه‌ای در فرایند آموزش معماری»، به تهیه و تدوین سرفصل‌های جدید آموزشی و لزوم تلفیق فن و هنر، به‌عنوان مهم‌ترین مقاصد مدارس معماری کشور، اشاره می‌کند. تدریس رفتار سازه‌ای و مفاهیم پایه در درک رفتار سیستم‌های سازه‌ای، بدون نیاز به شیوه‌های محاسباتی، تأکید بر تلقی سازه به‌عنوان عنصری معماری و ارائه درس‌های سازه‌ای به‌صورت واحد عملی از جمله پیشنهادات حاصل از این تحقیق است.

در مقاله دیگری با عنوان «راهبردهای ارتقای کیفیت آموزش درس‌های کارگاه مصالح و ساخت و مصالح ساختمانی در رشته معماری»، تلفیق دو درس «کارگاه مصالح و ساخت» و «مصالح ساختمانی» را در قالب یک درس نظری - کارگاهی، پیشنهاد شده است (رستمی نجف‌آبادی و آقاسینی، ۱۳۹۵).

پژوهش دیگری تحت عنوان «راهکارهای ارتقای نقش درس‌های فنی در توان حرفه‌ای دانش‌آموخته‌های کارشناسی معماری»، پیشنهادهایی در زمینه نحوه آموزش درس‌های فنی ارائه کرده است که شامل این موارد می‌شود: آموزش مهارت روشمند به‌جای تأکید بر خلاقیت، ارائه الگو و سرمشق توسط استاد، معرفی منابع معتبر مقررات و جزئیات و انتظار از دانشجو برای فهم و انتخاب راهکار مناسب، درگیر

کردن دانشجوی با مراحل طراحی از فاز صفر تا جزئیات اجرایی در پروژه‌های منتخب عمرانی در دست دانشگاه، افزایش تعداد واحد کارآموزی دوره کارشناسی، افزایش سهم درس‌های حوزه فن ساختمان و کارگاهی کردن آنها، گذراندن واحد پایان‌نامه کارشناسی به صورت گروهی با طراحی و نظارت تمامی مراحل یک پروژه اجرایی تحت نظارت استادان راهنما (رستمی نجف‌آبادی و جهانبخش، ۱۳۹۲).

سلیمانی (۱۳۹۲) در مقاله «تأثیر به‌کارگیری چند رسانه‌های تعاملی بر بهبود کیفیت آموزش سازه در رشته معماری» به معرفی نقش و امکانات ابزارهای کمک‌آموزشی چندرسانه‌ای برای آموزش سازه به دانشجویان معماری می‌پردازد. این ابزارها متصور ساختن مفاهیم انتزاعی را امکان‌پذیر می‌کند و دانشجویان را به صورت فعال در آموزش دخالت می‌دهد.

پژوهش پیش‌رو با فرضیه اهمیت آموزش کارگاهی در کنار آموزش نظری درس‌های فنی، بر بازبینی شیوه آموزش درس تأسیسات مکانیکی تمرکز دارد و اعمال آموخته‌های این درس در فرایند طراحی متداول در کارگاه طراحی معماری را، در ترم‌های متمادی، راهکاری برای جبران کمبود امکانات و زمان، جهت آموزش در حین ساخت می‌پندارد. همچنین، برای ارتقای بازدیدهای میدانی که، معمولاً برای آموزش درس تأسیسات مکانیکی ساختمان برگزار می‌شود، ابزاری کمک‌آموزشی پیشنهاد می‌دهد و این فرضیه‌ها و راهکارهای پیشنهادی را به نظرسنجی استادان درس تأسیسات مکانیکی ساختمان می‌گذارد.

#### ۴. مبانی نظری

##### • یادگیری - یاددهی انسان‌گرا و ساخت‌گرا در آموزش معماری

«یادگیری» به معنای فرایند تجربه‌اندوزی منجر به کسب دانش و ایجاد تغییر در توانایی‌ها، گفتار و نگرش (سیف، ۱۳۸۶)، با رویکردهای مختلف، مبتنی بر سبک‌های متفاوتی است. رویکردهای یاددهی - یادگیری متناسب با هر زمینه آموزشی، بر اساس اهداف نظام آموزشی، نوع شاگرد، نوع محیط یادگیری و محدودیت‌های موجود بر سر راه فعالیت‌های آموزشی، انتخاب می‌شوند (شعبانی ورکی و مهرمحمدی، ۱۳۷۷).

از دیدگاه روان‌شناسی آموزشی، رویکردهای یاددهی-یادگیری مربوط به مکاتب رفتارگرایی، شناخت‌گرایی، انسان‌گرایی و ساخت‌گرایی از مهم‌ترین رویکردهای آموزشی هستند که هر یک جایگاه خود را در نظام آموزشی دارند. مکاتب چهارگانه مذکور منبع شناخت را به ترتیب تجربه حسی، استدلال منطقی، شهود شخصی و ساخت معرفت می‌دانند (همان). در رویکردهای یاددهی - یادگیری مکتب رفتارگرایی، موضوعاتی از پیش مشخص و در قالبی تنظیم‌شده توسط معلم ارائه می‌شود و پس

از دریافت توسط دانشجو، آموخته‌ها در موقعیت مشابه از دانشجویان خواسته می‌شود؛ در رویکردهای مربوط به مکتب شناخت‌گرایی، پس از تجارب یادگیرنده در راستای فهم مفاهیم، مفاهیم و اصول روشن‌گر مشکل، توسط معلم ارائه می‌شود و نهایتاً پاسخ‌ها و دلایل یادگیرنده در تکالیف متنوع بررسی می‌شود. در رویکردهای یاددهی-یادگیری مربوط به مکتب انسان‌گرایی، یادگیری از مرحله مواجهه فرد با موقعیت مسئله آغاز می‌شود، منابع مرتبط با حل مسئله به فرد معرفی می‌شود و نهایتاً بینش و آگاهی فرد مورد سنجش قرار می‌گیرد و به سوی اهداف جدید و اقدامات یکپارچه برانگیخته می‌شوند (شعبانی ورکی و مهرمحمدی، ۱۳۷۷). در رویکردهای یاددهی-یادگیری ساخت‌گرا، معرفت، ساختنی است؛ پس از مرحله مواجهه با پرسش، فرضیه‌سازی انجام می‌شود و فرضیات مورد آزمون قرار می‌گیرد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۵). آنچه که در روند کارگاه‌های طراحی معماری اتفاق می‌افتد، منطبق با فرایند یاددهی - یادگیری ساخت‌گرا است و آنچه که به‌طور معمول در روند آموزش درس‌های فنی رشته معماری دانشگاه‌های ایران در جریان است، منطبق بر اصول یاددهی - یادگیری رفتارگرایی است.

لاوسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) دانش طراحی معماری را بیشتر متکی بر اندوزش تجارب ملموس از پیشینه‌های طراحی می‌داند تا یادگیری مفاهیم انتزاعی از طریق روش‌های معمول آموزش نظری (به نقل از طللیسچی، ۱۳۹۱: ۱۹)؛ در نتیجه رویکردهای یاددهی - یادگیری ساخت‌گرا متناسب‌ترین شیوه آموزش برای آن است. کارگاه طراحی به‌عنوان یک رویکرد یادگیری مبتنی بر حل مسئله، منطبق بر اصول نظری ساخت‌گرایی است و دانشجوی طی فرایندی مشارکتی با استاد خود، به سنجش فرضیات خود در پاسخگویی به مسئله می‌پردازد. در زمینه درس‌های فنی نیز این انتظار می‌رود که دانشجو بتواند دانش کسب‌شده در کلاس‌های مربوط به این دروس را در کارگاه طراحی معماری به کار گیرد. به همین دلیل، کارگاه طراحی معماری فرصت مناسبی برای ایجاد احساس نیاز به آموخته‌های دروس فنی است. بنابراین یادگیری این دروس در صورتی که در رابطه‌ای پسینی، نسبت به احساس نیاز موجود در درس کارگاه طراحی معماری، با موضوع طراحی مشخص، قرار گیرد، می‌تواند کارا تر باشد. همچنین، تأکید بر قرار دادن خودپژوهشی در فرایند کسب دانش دروس فنی می‌تواند توانایی فرد را در مراجعه به منابع دانش فنی مرتبط، در هر زمان، توانا سازد. بنابراین رویکردهای یاددهی - یادگیری مبتنی بر مکتب انسان‌گرایی، در زمینه ساخت‌گرای کارگاه طراحی معماری، می‌تواند راه‌گشای کاستی‌های موجود در زمینه تبدیل دانش دروس فنی به توانایی طراحی دانشجویان باشد.

• اهمیت نقش فعال یادگیرنده در آموزش معماری

از عوامل تأثیرگذار در انتخاب رویکرد آموزشی، سبک یادگیری غالب یادگیرندگان است. دیوید کلب و فرای<sup>۱</sup> (۱۹۷۵) به طور کلی سبک‌های یادگیری را به چهار دسته فکر کردن یا مفهوم‌سازی انتزاعی (یادگیری از راه تفکر و مطالعه انفرادی)، تماشا کردن یا مشاهده تأملی (یادگیری از راه ادراک و استفاده از عناصر بصری)، انجام دادن یا آزمایشگری فعال (یادگیری از راه انجام دادن کارها) و احساس کردن یا تجربه عینی (یادگیری از راه شهود حاصل از تجارب تازه) تقسیم کرده‌اند (به نقل از فرضیان و کرباسی، ۱۳۹۳). همچنین بیان می‌کنند که یادگیرنده کامل در موقعیت‌های مختلف از سبک‌های یادگیری متناسب با همان موقعیت استفاده می‌کند؛ با وجود اینکه هر یادگیرنده‌ای در مجموع، عمدتاً بر یکی از این چهار شیوه تسلط بیشتری دارد و بر این اساس یادگیرندگان به چهار دسته متفکر، نظریه‌پرداز، فعال و عملگرا قابل تقسیم‌اند (سیف، ۱۳۹۲). در نتیجه، نیمی از روش‌های یادگیری مربوط به انجام دادن، کار عملی، تجربه، آزمایش اندیشه‌ها یا اندیشیدن به پیامدهای عمل است و نیمی دیگر مربوط به مشاهده کردن، اندیشیدن، فکر کردن به دیدگاه‌های مختلف، منطق‌گرایی و کمال‌گرایی است. مطالعات پیشین نشان داده است که دانشجویان دسته فعال و عمل‌گرا در حل مسائل معماری تواناترند (Demirbas & Demirkan, 2001). بنابراین تمرین‌های مناسب برای تقویت توانایی حل مسأله آنها، بایستی متناسب با سبک یادگیری فعال و عمل‌گرایی باشد. بر این اساس بهترین شیوه آموزش معماری، یادگیری موقعیت‌مند است که به معنای قرارگیری یادگیرنده در موقعیت واقعی طراحی و اجرای ساختمان، زیر نظر استادان، در مراحل مختلف است؛ که نیازمند امکانات و زیرساخت‌هایی است که در نظام آموزشی حال حاضر امکان‌پذیر نبوده است و در این راستا، تنها به اختصاص تعداد اندکی واحد کارآموزی بسنده شده است. اما راه‌کارهایی همچون مشارکت دادن استادان درس‌های فنی در فرایند آموزشی کارگاه‌های طراحی معماری (به‌عنوان زمینه‌ای ساخت‌گرا جهت به‌کارگیری دانش فنی در طراحی) و برگزاری بازدیدهای هدفمند (جهت مشاهده مصادیق اجرایی دانش فنی) می‌تواند اندکی از کمبودهای موجود در زمینه یادگیری موقعیت‌مند و آموزش فعال و عملگرای درس‌های فنی را جبران کند.

در رویکردهای انسان‌گرا و ساخت‌گرا، که پیش‌تر به اهمیت آن در زمینه آموزش دروس فنی اشاره کردیم، معلم نقش تسهیل‌گر دارد و فرایند، دانش‌آموزمدار است و رابطه میان آنها دوجانبه و مشارکتی است. در رویکرد یاددهی-یادگیری مکتب انسان‌گرایی تمایل به یادگیری و آگاهی از نحوه یادگیری از کسب اطلاعات مهم‌تر است و دانش‌آموزان چیزی را یاد می‌گیرند که به داشتن آن نیاز و

۱۰۰ بازنگری شیوه آموزش درس «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی ...

یا علاقه دارند و تنها یادگیری حاصل از خودپژوهشی می‌تواند تأثیر معنادار بر رفتار داشته باشد (شعبانی ورکی و مهرمحمدی، ۱۳۷۷). رویکرد طراحی آموزشی ساخت‌گرا نیز شامل فراهم آوردن محیط، منابع و شرایط پشتیبانی از فرایندهای یادگیری است و بر اصولی مانند مشارکت فعال یادگیرنده در فرایند یادگیری، ایجاد زمینه‌های واقعی مسئله‌گشایی و یادگیری گروهی تأکید دارد (Joassen, 1991).

● شیوه آموزش درس تأسیسات مکانیکی ساختمان در دانشگاه‌های معماری ایران و جهان در سرفصل تنظیم‌شده توسط شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی (۱۳۷۷)، درس «تأسیسات مکانیکی» برای دانشجویان دوره کارشناسی رشته معماری، در قالب دو واحد نظری و با پیش‌نیاز درس تنظیم شرایط محیطی پیش‌بینی شده است. در سرفصل درس‌های طراحی معماری ۲، ۴، ۵ و طراحی نهایی نیز به لزوم تأمین تأسیسات موردنیاز کاربری‌های موضوع طراحی، و در درس طراحی فنی به لزوم ارائه شیوه اجرایی مناسب در رابطه با مسائل تأسیساتی و تلفیق آن با عوامل معماری اشاره شده است. همچنین، در مورد درس‌های طراحی معماری گفته شده که: «آنچه از جامعیت پروژه‌های معماری انتظار می‌رود این است که دانشجو با سرنخ‌های دانش‌های موردنیاز طراحی که در واقع محتوای سایر درس‌های دوره است، روبه‌رو شود و نیاز به یادگیری مباحث آن درس‌ها افزایش یابد». همچنین بر لزوم توأم بودن محتوای درس‌ها نظری با مشاهده تمرین‌های عملی و پروژه‌های موردی اشاره شده است. ندیمی در پژوهشی تحت عنوان «آموزش علوم مهندسی یا طراحی مهندسی»، برنامه‌های آموزشی دوره کارشناسی مهندسی فنی را (شامل عمران، برق و مکانیک)، از نقطه‌نظر مواجهه نکردن یادگیرنده با موقعیت‌های چالش‌برانگیز حل مسئله در شرایط واقعی، مورد نقد قرار داده است. ندیمی دو هدف عمده آموزش را کسب «دانش» و «توانش» یا به عبارتی «شناخت چپستی اشیا و رویدادها» و «چگونگی مداخله در اشیا و رویدادها» معرفی می‌کند و وظیفه رشته‌های طراحی مهندسی را پرداختن به توانش دانشجویان و چگونگی مداخله در اشیا و رویدادها، باتوجه‌به وجوه مختلف کارکردی، اقتصادی، اجتماعی، کیفی، زیبایی‌شناسی و معنایی می‌داند و سنت آتلیه یا کارگاه طراحی در رشته معماری را زمینه‌ای برای کاربرد عملی دانش می‌پندارد (ندیمی، ۱۳۹۱) شرایطی مشابه با چنین کمبودهایی در شیوه آموزش طراحی مهندسی در رشته‌های فنی، در درس‌های فنی رشته معماری نیز وجود دارد. محتوای مدنظر این درس‌ها در قالب واحدهای صرفاً نظری آموزش داده می‌شود و فرصت به‌کارگیری دانش مربوط زیر نظر استادان متخصص در کلاس‌های کارگاهی در نظر گرفته نشده است.



در شرح درس دوره کارشناسی رشته معماری برای ایجاد ارتباط متقابل میان درس‌های نظری و طراحی معماری توصیه‌هایی همچون آموزش همراه با تمرین‌ها و مثال‌های عملی از کاربرد در طراحی، هم‌زمان کردن درس‌های مرتبط برای ایجاد تعامل میان آنها و توجه همه‌جانبه به عوامل مؤثر در طراحی و ارجاع به متخصصان مختلف ارائه شده است (شورای عالی برنامه‌ریزی، ۱۳۷۷). اما با این وجود همچنان کاستی‌هایی در زمینه شیوه آموزش درس‌های نظری و کاربردی نبودن آنها برای دانشجویان در درس‌های طراحی معماری دیده می‌شود. در ادامه، مروری بر شرح درس دوره کارشناسی معماری در دانشگاه‌های برکلی، کمبریج و شفیلد و شیوه تدریس درس‌های فنی ساختمان در این دانشگاه‌ها خواهیم داشت (جدول ۱)، و مزایای آنها را در راستای حل مسئله موردنظر این پژوهش بیان می‌کنیم. جدول مذکور معرف درس‌هایی است که شامل مباحث تأسیسات مکانیکی ساختمان نیز هستند.

جدول ۱: شیوه آموزش دروس فنی ساختمان به دانشجویان کارشناسی معماری در چند دانشگاه برتر جهان، منابع:

<https://ced.berkeley.edu/students/undergraduate-advising/forms-documents>, 4<sup>th</sup>, Jan, 2018

<https://www.arct.cam.ac.uk/admissions/undergraduate/the-course>, 4<sup>th</sup>, Jan, 2018.

و کتاب راهنمای واحدهای درسی رشته‌ی معماری دانشگاه شفیلد:

University of Sheffield (2016). *School of Architecture Module handbook*.

نام دانشگاه	عنوان درس	نکته‌های برگرفته از شرح درس مربوط
برکلی	انرژی و محیط	- اهداف: ایجاد شناخت در زمینه محیط‌زیست، کارایی انرژی و طراحی مسئولانه، معرفی مسائل عملکرد فیزیکی ساختمان (ترمودینامیک ساختمان، نور روز، کنترل خورشید)، موضوعات علوم ساختمان (طراحی سیستم‌های مکانیکی، روشنایی، آکوستیک، میکروکلایمت و پیشرفت‌های اخیر در زمینه طراحی با کارایی بهینه انرژی)
	مباحث تخصصی در انرژی و محیط	- ترکیب مطالب در دو درس ۴ واحدی در دو سطح - به‌کارگیری اصول آموزش داده شده در یک پروژه توسط دانشجویان - آموزش هر درس در ۱۵ هفته، هر هفته ۳ ساعت آموزش کنفرانسی و ۳ ساعت بحث پیرامون تحقیقات و پروژه عملی دانشجویان

۱۰۲ بازنگری شیوه آموزش درس «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی ...

ادامه جدول ۱

<p>- ترکیبی از اصول طراحی اقلیمی، ترمودینامیک ساختمان، محاسبه فاکتورهای روشنایی و معرفی اصول سیستم‌های ساختمانی</p> <p>- سنجیدن پروژه‌های درس طراحی دانشجویان از لحاظ عملکرد محیطی</p>	<p>اصول پایه‌ای طراحی محیطی</p>	<p>کمبریج</p>
<p>- شناخت کاربرد آموخته‌های سال اول در انواع ساختمان‌ها و موقعیت‌ها</p> <p>- طراحی محیطی، ساختاری و سازه‌ای محصول درس طراحی به‌عنوان بخشی از فعالیت‌ها</p>	<p>اصول طراحی محیطی</p>	
<p>- بر اساس بازدید از دو ساختمان در حال ساخت و شرکت در سخنرانی‌های افراد گروه طراحی آنها</p> <p>- گزارش‌های تهیه‌شده از بازدیدها به‌عنوان بخشی از پروژه پایان ترم</p>	<p>مطالعات پیشرفته در فناوری ساخت، تجزیه و تحلیل سازه‌ای و طراحی محیطی؛ بر اساس نمونه‌های موردی</p>	
<p>- به‌طور کامل با همکاری دانشکده مهندسی</p> <p>- رفت و برگشت میان طراحی و تجزیه و تحلیل با همکاری دانشجویان مهندسی برای تقویت رابطه میان معیارهای طراحی و فن</p>	<p>مهندسی معماری</p>	
<p>- ارائه ترکیبی از مطالب مربوط به ساختمان و مصالح، محیط و سرویس‌ها، سازه، فناوری و محیط ساختمان و معرفی فناوری مقیاس شهری محیط در سطوح مختلف، در ۶ درس، در ۶ ترم مختلف</p> <p>- ارائه مطالب در این درس‌ها بر اساس نیاز کارگاه طراحی آن ترم و به ترتیب از اطلاعات مبنا به ساختمان‌های بنایی و چوبی در مقیاس کوچک، متوسط و نهایتاً مقیاس شهری</p> <p>- آموزش از طریق سخنرانی و کار عملی بر روی پروژه‌های فردی دانشجویان</p> <p>- هماهنگی موضوع سخنرانی‌ها با ترتیب پروژه‌های کارگاه‌های طراحی</p> <p>- ارزیابی پایان‌ترم کاملاً، بر اساس کارهای عملی انجام‌شده بر روی نمونه‌های موردی و پروژه‌های درس طراحی و دستورالعمل‌های پایداری</p> <p>- تأکید بر ترکیب آموزش و کاربرد آموزه‌های این درس‌ها با محتوای کارگاه‌های طراحی</p> <p>- اهمیت خلاقیت معماری در رابطه با راهکارهای فناورانه در جزئیات</p>	<p>محیط و فناوری ۱</p> <p>محیط و فناوری ۲</p> <p>محیط و فناوری ۳</p> <p>محیط و فناوری ۴</p> <p>محیط و فناوری ۵</p> <p>محیط و فناوری ۶</p>	<p>شفیلد</p>

بر اساس مطالعه شرح درس و شیوه آموزش درس‌های فنی ساختمان، شامل تأسیسات مکانیکی ساختمان، در این سه دانشگاه و مقایسه آنها با شیوه آموزش و شرح درس تأسیسات مکانیکی ساختمان در دانشگاه‌های ایران، و با در نظر داشتن مباحث مطرح‌شده پیشین در حوزه روان‌شناسی آموزشی، مجموعه پیشنهادهایی ارائه می‌شود:

- ترکیب واحدهای فنی، شامل تأسیسات مکانیکی ساختمان، در قالب یک درس واحد، که بخش‌های مختلف آن در ترم‌های مختلف ارائه شود. این شیوه موجب می‌شود که درس‌های نظری فنی ساختمان منسجم شده و دانشجو دید جامعی از جوانب فنی مختلف ساختمان پیدا کند و بتوان محتوای این درس واحد را در ترم‌های مختلف بر اساس نیاز کارگاه طراحی معماری و اصول مختلف طراحی، ساخت، پایداری، سازه‌ای، ترمودینامیک و سرویس‌های ساختمانی ارائه کرد.
- اختصاص نمره ارزیابی بیشتر به کار عملی در درس‌های فنی، بر اساس تمرین‌های طراحی و نقد
- تعیین محتوای درس‌های فنی ساختمان بر اساس نیازمندی‌ها و مقیاس موضوع طراحی دانشجویان در هر ترم
- برگزاری بازدیدهای میدانی بیشتر در آموزش، که موقعیت مناسبی برای مشاهده یکپارچه سیستم‌های مختلف ساختمانی باشد.
- ایجاد موقعیت ارزیابی پروژه‌های درس‌های طراحی، بر اساس اهداف هماهنگ‌شده میان واحدهای طراحی و درس فنی مربوط به آن ترم
- تعریف پروژه‌های مشترک با دانشجویان رشته مکانیک سیالات یا تأسیسات مکانیکی
- تأکید ویژه بر اهمیت خلاقیت در کاربرد اصول فنی در طراحی

#### • فناوری واقعیت‌افزوده و کاربرد آن در آموزش

واقعیت‌افزوده به معنای ایجاد محیطی است که در آن اجزای مجازی در یک تعامل پویا با محیط واقعی پیرامون ترکیب شود و به تکمیل دریافت‌های حسی انسان از محیط کمک کند (Meza et al., 2014). بنابراین واقعیت مجازی در میانه دنیای واقعی و دنیای مجازی قرار می‌گیرد. کاربرد سیستم‌های مبتنی بر واقعیت‌افزوده با پیدایش نمایشگرهای جدید (مانند نمایشگرهای سربند<sup>۱</sup>، نمایشگرهای دستی<sup>۲</sup> و نمایشگرهای فضایی<sup>۳</sup>)، سیستم‌های مکان‌یاب کاربر (مانند حسگرهای نوری، دوربین‌های دیجیتال و سامانه موقعیت‌یاب جهانی<sup>۴</sup>)، ابزارهای متنوع ورودی اطلاعات محیطی، رایانه‌های سایز کوچک و نرم‌افزارهای مختلف تولید صدا و تصویر

- 
1. Head Mounted Display
  2. Handheld Display
  3. Spatial Display
  4. GPS

۱۰۴ بازنگری شیوه آموزش درس «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی ...

مجازی همواره در حال تغییر و تحول است (Nee et al., 2012). برای مثال پیدایش و گسترش رایانه‌های دستی، شرایط جدیدی برای واقعیت‌افزوده و زیرشاخه جدیدی از آن به نام واقعیت‌افزوده قابل‌حمل<sup>۱</sup> ایجاد کرد (Squire & Klopfer, 2007). با سبک‌تر شدن و کوچک‌تر شدن، قوی‌تر شدن قدرت پردازش، بهتر شدن کیفیت نمایشگرها و فراگیر شدن استفاده از سخت‌افزارهای قابل‌حمل مانند موبایل‌ها، کاربرد نرم‌افزارهای کاربردی واقعیت‌افزوده در زمینه‌های مختلف شامل آموزش، گسترش پیدا کرده است (Chi et al., 2013).

از نمونه‌های اولیه کاربرد واقعیت‌افزوده در آموزش مربوط به شبیه‌سازی احجام هندسی با قابلیت چرخیدن کاربر در دنیای واقعی پیرامون احجام مجازی برای کمک به تصور فضایی در آموزش درس هندسه بوده است (Kaufmann & Schmalstieg, 2003). در موارد دیگری نیز، همچون، آموزش کالبدشناسی<sup>۲</sup> بدن انسان به دانشجویان رشته پزشکی (Livingston et al., 2002)، کمک به دانشجویان در تجسم مدل‌های مرتبط با درس مصالح با مجموعه مواد مختلف (Liarokapis et al., 2004)، یا آموزش اصول طراحی پایدار یک جداره از ساختمان به دانشجویان رشته‌های مهندسی (Ayer, 2013)، کارایی سیستم‌های کمک‌آموزشی مبتنی بر واقعیت‌افزوده مورد پژوهش و اثبات قرار گرفته است.

نظریه چندرسانه‌ای<sup>۳</sup> به‌عنوان ارائه مطالب از طریق کلمات (مانند مطالب بیان‌شده یا نوشته‌شده)، به همراه تصاویر (مانند نمودارها، تصاویر، پویانمایی و ویدئوها) تعریف شده است (Mayer, 2009). اصول ارتقایافته‌ای از این نظریه، مستقیماً مرتبط با قابلیت‌های نرم‌افزارهای کاربردی واقعیت‌افزوده (مانند اصول پایه‌ای چندرسانه‌ای، مجاورت فضایی، مجاورت زمانی و اصول کنترل فردی) است (Santos et al., 2014).

مشخصه دیگر سیستم‌های آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده، امکان ایجاد محیط‌های یادگیری فعال است. یادگیری فعال، در تعریف کلی، به‌عنوان روشی آموزشی تعریف شده که افراد را در فرایند یادگیری درگیر کند، و در تعریف خاص‌تر به گونه‌ای از یادگیری اطلاق می‌شود که دانشجویان در فرایندی واقعی کاری را انجام داده و به آنچه که انجام می‌دهند فکر کنند (Prince, 2004). راهبردهای یادگیری فعال می‌تواند در درگیر کردن دانشجویان منفعل در کلاس‌های کنفرانسی و ارتقای کلی ادراک اصول فیزیکی مفید واقع شود.

بر این اساس، این پژوهش یک سیستم کمک‌آموزشی مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده در قالب یک نرم‌افزار کاربردی برای سیستم عامل‌های اندروید پیشنهاد می‌دهد. با استفاده از این سیستم کمک‌آموزشی، دانشجویان در حین قدم زدن در بازدیدهای میدانی و با در دست داشتن ابزارهای

---

1. Portable AR

۲. برابر نهاد واژه «آناتومی»، معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی

3. Multimedia Theory

رایانه‌ای قابل حمل مانند تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها، و از طریق دوربین‌های آنها می‌توانند دنیای واقعی اطراف خود را، به صورت ترکیب‌شده با اجزای مجازی معرف سیستم‌های مکانیکی به کاررفته در آن ساختمان و اطلاعات تکمیلی در مورد آنها، مشاهده کنند. در واقع، این سیستم ابزاری چندرسانه‌ای خواهد بود که بعد حضور مکانی در موقعیت واقع شدن اطلاعات مربوط نیز به آن افزوده شده و کاربر را به صورت فعال در فرایند انتقال اطلاعات و در یک بازدید میدانی درگیر می‌کند (شکل ۱).



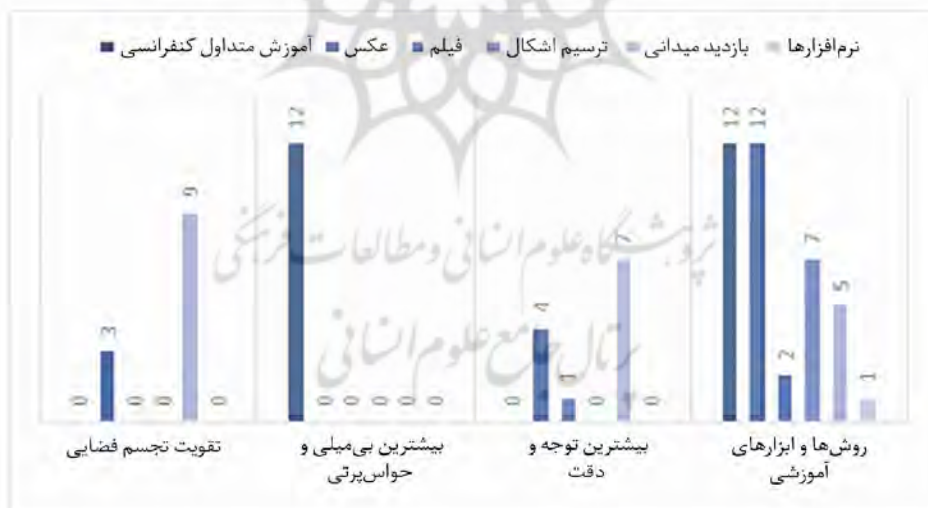
شکل ۱: نحوه استفاده از ابزار کمک آموزشی و کلیات اطلاعات موجود در آن. منبع: نگارنده

مکانیکی ساختمان در قالب پرسش‌نامه‌ای تدوین شد و در اختیار ۱۲ نفر از استادان این درس قرار گرفت. افرادی که علاوه بر سابقه حداقل ۵ سال در تدریس این درس، تجربه کار حرفه‌ای را نیز در زمینه تأسیسات ساختمان و تعامل با مهندسان معمار داشته‌اند.

بخش اول پرسش‌نامه، شامل ۹ پرسش اول، مربوط به بررسی شرایط کنونی شیوه آموزش این درس است. پرسش اول شیوه آموزش، فعالیت‌ها و ابزارهای کمک‌آموزشی را در قالب ۶ گزینه آموزش متداول کنفرانسی، نمایش عکس، نمایش فیلم، ترسیم اشکال بر روی تخته کلاس، برگزاری بازدیدهای میدانی و نرم‌افزارهای مجازی طراحی تأسیسات مورد پرسش قرار داده است. پاسخ استادان

۱۰۶ بازنگری شیوه آموزش درس «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی ...

به این پرسش را در نمودار ۱ مشاهده می‌کنید. استفاده استادان از ابزارها و شیوه‌های مختلف آموزشی تحت تأثیر عوامل مختلفی است و به سادگی قابل تفسیر و تحلیل نیست. پاسخ استادان به این پرسش به تفسیر پرسش‌های بعدی کمک می‌کند. اما از دلایل مسبب استفاده محدود از ابزارها و شیوه‌های کمک آموزشی نمایش فیلم، برگزاری بازدید و نرم‌افزارهای مجازی، به ترتیب می‌توان به کمبود منابع مناسب، وقت‌گیر بودن و دشواری اجرای بازدیدهای میدانی و نبود ابزار آموزشی مجازی مناسب و متناسب با اهداف آموزشی درس و با قابلیت کاربری ساده و آموزش سریع نام برد. پرسش‌های ۳ و ۲ و ۴ گزینه‌های شش‌گانه پرسش اول را به ترتیب از منظر ایجاد بیشترین توجه و دقت، بی‌میلی و حواس‌پرتی و امکان تقویت تجسم فضایی از اجزا و مسیرهای اجزای تأسیساتی در ساختمان، مورد پرسش قرار داده است. تعداد رأی‌های مربوط به هر گزینه، در نمودار ۱ ارائه شده است. از دیدگاه استادان، ابزارهای کمک آموزشی چندرسانه‌ای، در مقایسه با روش متداول خطابه‌ای (کنفرانسی)، توانایی بهتری در جلب توجه و دقت دانشجویان دارند؛ و برگزاری بازدیدهای میدانی رتبه بهتری در این زمینه، نسبت به ابزارهای کمک آموزشی چندرسانه‌ای، کسب کرده است. همچنین، استادان بیشترین میزان بی‌میلی و حواس‌پرتی دانشجویان را در هنگام آموزش متداول کنفرانسی گزارش کرده‌اند (نمودار ۱).



نمودار ۱: پراکندگی پاسخ به میزان استفاده از روش‌ها و ابزارهای مختلف؛ و نقش هریک از آنها در جلب بیشترین توجه و دقت؛ ایجاد بیشترین بی‌میلی و حواس‌پرتی؛ و تقویت تجسم فضایی. منبع: نگارندگان

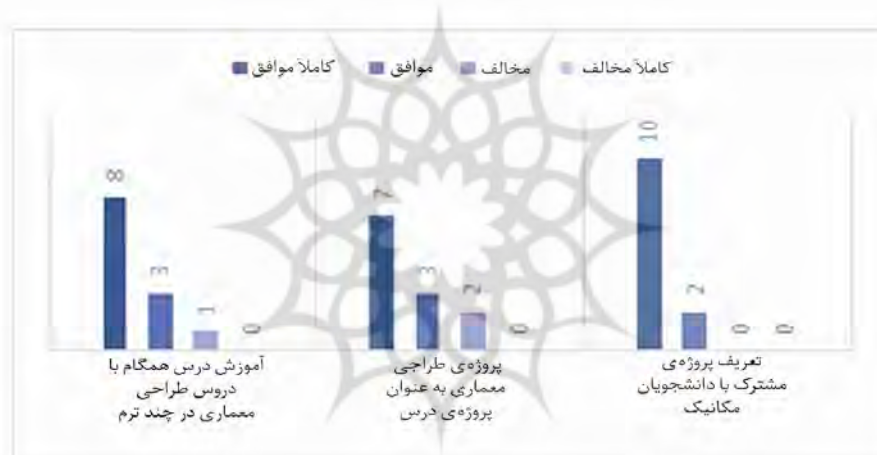
پرسش‌های ۵ و ۶ در مورد ترجیح استادان در انتخاب مصادیق عکس - فیلم و بازدید، از میان ۳ گزینه ساختمان‌های نیمه‌ساخته، ساختمان‌های بهره‌بردار شده و ترکیب متعادل از این دو نوع ساختمان است. پراکندگی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که استادان بر اهمیت هر دو نوع ساختمان اشاره داشته‌اند، اما با نسبت تقریباً دوبرابر، ساختمان‌های نیمه‌ساخته را ترجیح داده‌اند. زیرا، در این شرایط اجزای پنهان تأسیساتی برای دانشجویان قابل مشاهده هستند. اما از جمله مزیت‌های انتخاب ساختمان‌های بهره‌بردار شده، می‌توان امکان مشاهده تأثیرات نهایی در کالبد ساختمان و امکان درک حسی تأثیرات عملکرد اجزای تأسیساتی را در احساس آسایش ساکنین نام برد.

پرسش‌های ۷ و ۸ در مورد میزان مواجهه استادان درس تأسیسات مکانیکی با پرسش‌های دانشجویان در زمینه طراحی سیستم مکانیکی، طرح‌های کارگاه طراحی معماری و عنوان درس است. ۴ نفر گزینه هیچگاه، ۷ نفر گزینه به‌ندرت، ۱ نفر گزینه گاهی را انتخاب کرده و هیچ‌یک گزینه همواره را انتخاب نکرده است و استادان اطلاعی در زمینه اینکه پرسش‌های دانشجویان مربوط به کدام کارگاه طراحی معماری است، نداشتند. عدم مراجعه دانشجویان به استادان درس تأسیسات مکانیکی می‌تواند به دلیل تسلط استادان درس طراحی معماری در راهنمایی دانشجویان به صورت همه‌جانبه باشد؛ اما بی‌توجهی و ضعف‌های گسترده موجود در طراحی‌های دانشجویان از جنبه تأمین تأسیسات مکانیکی ساختمان، حتی در خروجی‌های کارگاه‌های طراحی معماری ۵ و ۴ و ۲ و نهایی که مشخصاً در شرح درس به این جنبه تأکید داشته‌اند، نشان از کمبودهایی در زمینه تعامل درس‌های فنی و درس‌های کارگاهی و استفاده عملی از تخصص استادان درس‌های فنی دارد.

بخش دوم پرسش‌نامه به بررسی نظرات استادان پیرامون برخی تغییرات پیشنهادی در شیوه آموزش و یک ابزار کمک‌آموزشی برای درس تأسیسات مکانیکی رشته معماری می‌پردازد. در پاسخ به پرسش ۹، در مورد نظر استادان در زمینه تغییر واحدهای نظری درس تأسیسات مکانیکی، اکثریت افراد با تغییر به حالت نظری - کارگاهی موافق بوده‌اند؛ ۲ نفر با نظری - عملی و ۱ نفر نیز با کارگاهی. تبدیل واحدهای نظری درس تأسیسات به واحدهای نظری - کارگاهی، زمینه به‌کارگیری دانش کسب‌شده بخش نظری در زمینه کارگاهی را، زیر نظر استادان متخصص، مهیا می‌کند. پرسش ۱۰، تقسیم زمان ارائه درس در چند ترم متوالی و منطبق با نیازمندی‌های کاربری موضوع درس کارگاه طراحی معماری را مورد پرسش قرار می‌دهد، که می‌تواند از طریق ترکیب واحد درسی تأسیسات مکانیکی با دیگر واحدهای درس‌های فنی و تشکیل یک درس واحد، اما در سطوح مختلف در ترم‌های متفاوت، صورت پذیرد. در پاسخ، ۸ نفر گزینه کاملاً موافق، ۳ نفر گزینه موافق و تنها یک نفر گزینه مخالف را انتخاب کرده است (نمودار ۲). پرسش ۱۱ نظر استادان را در مورد میزان موافقت آنها با

۱۰۸ بازنگری شیوه آموزش درس «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی ...

تعریف طراحی سیستم مکانیکی مربوط به طرح‌های دانشجویان در درس‌های طراحی معماری به‌عنوان پروژه درس تأسیسات مکانیکی ساختمان، جویا شده است. مجموع ۱۰ نفر گزینه‌های کاملاً موافق و موافق و ۲ نفر گزینه مخالف را انتخاب کرده‌اند (نمودار ۲). این دو نفر دلیل مخالفت خود را اهمیت برگزاری کلاس‌های کنفرانسی آموزشی نظری، لزوم پژوهش فردی دانشجویان و نیاز به سنجش دانش نظری آنها از طریق امتحان کتبی، بیان کرده‌اند. پرسش ۱۲ در مورد تعریف پروژه مشترک میان دانشجویان رشته معماری و دانشجویان رشته مکانیک سیالات یا تأسیسات مکانیکی ساختمان برای تکمیل طراحی ساختمان در درس‌های طراحی معماری است؛ که اکثریت استادان گزینه کاملاً موافق (۱۰ نفر) و دو نفر گزینه موافق را انتخاب کرده‌اند. چنین تمرینی با ترکیب زاویه‌دیدهای متفاوت معمار و مهندس، زمینه تعامل هرچه بهتر معمار و مهندس فنی تأسیسات را در محیط حرفه‌ای مهیا می‌کند.



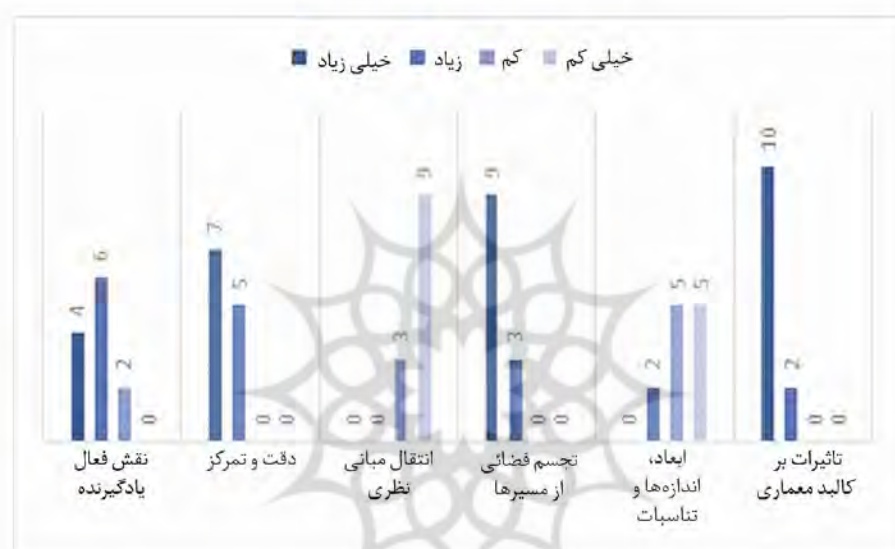
نمودار ۲: میزان موافقت استادان با آموزش درس همگام با درس‌های طراحی معماری؛ تعریف پروژه درس طراحی معماری به‌عنوان پروژه این درس؛ و تعریف پروژه مشترک با دانشجویان رشته مکانیک؛

منبع: نگارندگان

در پایان بخش دوم پرسش‌نامه، پس از معرفی مشخصات و قابلیت‌های سیستم کمک آموزشی پیشنهادی، مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده، تأثیرات به‌کارگیری آن در بازدیدهای میدانی، در قالب پرسش‌های ۱۳ تا ۱۸، از استادان پرسیده شد. این پرسش‌ها به ترتیب، میزان تأثیر آن را در ایجاد نقش فعال برای یادگیرنده، افزایش دقت و تمرکز، یادگیری مبانی نظری کارکرد سیستم‌ها، تقویت تجسم فضایی نزدیک به واقعیت از مسیرهای اجزای تأسیساتی، تقویت درک ابعاد، اندازه‌ها و تناسب اجزا و درک بهتر تأثیرات نهایی اجزای تأسیساتی بر کالبد معماری از دیدگاه استادان مورد پرسش



قرار می‌دهد. پراکندگی پاسخ به این پرسش‌ها را در نمودار ۳ مشاهده می‌کنید. استادان این ابزار را از نظر ایجاد نقش فعال برای یادگیرنده، افزایش دقت و تمرکز، تقویت تجسم فضایی و درک بهتر تأثیرات نهایی اجزای تأسیساتی بر کالبد معماری مفید دانسته‌اند؛ اما از نظر آنها، برای انتقال مفاهیم نظری نحوه عملکرد سیستم‌های تأسیساتی و درک بهتر از ابعاد، اندازه‌ها و تناسب اجزاء، این ابزار پیشنهادی کارایی اندکی خواهد داشت.



نمودار ۳: پراکندگی پاسخ به میزان تأثیر سیستم کمک آموزشی پیشنهادی بر ایجاد نقش فعال یادگیرنده؛ افزایش دقت و تمرکز؛ انتقال مبانی نظری؛ تقویت تجسم فضایی؛ ادراک ابعاد، اندازه‌ها و تناسب؛ و درک میزان تأثیرات بر کالبد معماری؛ منبع: نگارندگان

## ۶. نتیجه‌گیری

مکتب ساخت‌گرایی در حیطه روان‌شناسی آموزشی، در حال حاضر، در قالب کارگاه‌های طراحی معماری، رویکرد غالب آموزش معماری را تشکیل می‌دهد. دانش یادگیرنده، در زمینه‌های مختلف، تبدیل به فرضیاتی برای پاسخ به مسائل طراحی معماری شده است و فرضیات در قالب طراحی‌های دانشجویان نمود پیدا کرده و صحت آنها مورد آزمون قرار می‌گیرد. در مکتب ساخت‌گرایی راهکارهای مسائل از پیش مشخص نیست و یادگیرنده در روند سنجش فرضیات خود به معرفت دست پیدا می‌کند. در زمینه دانش مربوط به نیازمندی‌های فنی ساختمان، توانایی یادگیرنده در مراجعه به منابع

۱۱۰ بازنگری شیوه آموزش درس «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی ...

معتبر کسب دانش و خودپژوهشی نیز اهمیت دارد. دانشی که همواره در حال تغییر و تحول است و هر معمار بایستی در هر زمان از تحولات آن آگاه باشد. کارگاه طراحی معماری با تعریف پروژه‌های طراحی همه‌جانبه می‌تواند محل مناسبی برای ایجاد احساس نیاز به دانش فنی مرتبط و تبدیل این دانش به توانایی و زمینه‌ای برای ترکیب رویکردهای یاددهی - یادگیری ساخت‌گرا و انسان‌گرا باشد. راه‌کار این پژوهش برای کاهش فاصله میان درس‌های نظری فنی و درس‌های کارگاهی رشته معماری، آموزش درس‌های فنی به‌صورت همگام با درس‌های طراحی معماری و کاربرد دانش فنی مربوط در پروژه‌های درس‌های کارگاه طراحی معماری در ترم‌های مختلف، است. این راه‌کار، به‌طور مشخص برای درس تأسیسات مکانیکی، با مطالعه روان‌شناسی آموزشی، مطالعه شیوه آموزش رشته معماری در سه دانشگاه معتبر جهان و به نظر استادان درس تأسیسات مکانیکی مورد تأیید است. همچنین، در زمینه ابزارهای کمک‌آموزشی، این پژوهش یک ابزار مبتنی بر فناوری واقعیت‌افزوده، برای کاربرد در بازدیدهای میدانی درس تأسیسات مکانیکی پیشنهاد کرده است؛ که از دیدگاه استادان درس تأسیسات مکانیکی، از نظر ایجاد نقش فعال برای یادگیرنده، افزایش دقت و تمرکز، تقویت تجسم فضایی و درک بهتر تأثیرات نهایی اجزای تأسیساتی بر کالبد معماری، مفید و اما از نظر، انتقال مفاهیم نظری نحوه عملکرد سیستم‌های تأسیساتی و درک بهتر از ابعاد، اندازه‌ها و تناسب اجزای غیرمفید پیش‌بینی شده است.

## مراجع

- تقی‌زاده، کتابیون (۱۳۹۴)، مشکلات و پیچیدگی‌های انتقال مفاهیم سازه‌ای در فرآیند آموزش معماری، نشریه هنرهای زیبا، ۲۰(۴)، ۸۷-۹۸.
- حسینی، باقر و طاهرطلوع‌دل، محمدصادق (۱۳۸۷)، همگرایی در آموزش محتوای دروس فنی رشته معماری، مجله فناوری و آموزش، ۲(۳)، ۴، ۲۷۳-۲۸۲.
- حسینی، روناک؛ اسلامی، غلامرضا و ماجدی، حمید (۱۳۹۵). تدوین اصول رویکرد درون‌زا در آموزش معماری، فصلنامه مدیریت شهری، ۴۴، ۱۷۶-۱۵۵.
- رستمی نجف‌آبادی، مصطفی و آقاحسینی دهقانی، محمدباقر (۱۳۹۵). راهبردهای ارتقای کیفیت آموزش دروس کارگاه مصالح و ساخت و مصالح ساختمانی در رشته معماری، دوفصلنامه مرمت و معماری ایران، ۱۱، ۱۱۵-۱۰۱.
- رستمی نجف‌آبادی، مصطفی و جهانبخش، عباس (۱۳۹۲)، راهکارهای ارتقای نقش دروس فنی در توان حرفه‌ای فارغ‌التحصیلان کارشناسی معماری، دوفصلنامه مطالعات تطبیقی هنر، ۶، ۹۹-۱۱۱.

سلیمانی، سارا (۱۳۹۲)، تأثیر بکارگیری چندرسانه‌های تعاملی بر بهبود کیفیت آموزش سازه در رشته معماری، *نشریه انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران*، ۵، ۸۳-۷۵.  
سیف، علی اکبر (۱۳۹۲)، روانشناسی پرورشی نوین (روانشناسی یادگیری و آموزش)، ویرایش هفتم، تهران: دوران.

سیف، علی اکبر (۱۳۸۶)، روان‌شناسی پرورشی روان‌شناسی یادگیری و آموزش. چاپ سیزدهم. تهران: آگاه.  
شعبانی ورکی، بختیار و مهرمحمدی، محمود (۱۳۷۷)، جایگاه رویکردهای یاددهی - یادگیری مکاتب رفتارگرایی، شناخت‌گرایی و انسان‌گرایی در نظام آموزشی، *مجله مدرس علوم انسانی*، ۷، ۱۰۲-۱۲۱.  
شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی (۱۳۷۷)، مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی مهندسی معماری، مصوب جلسه ۳۶۵.

طلیسیچی، غلامرضا؛ ایزدی، عباسعلی؛ عینی‌فر، علیرضا (۱۳۹۱)، پرورش توانایی طراحی طراحان مبتدی معماری، *نشریه هنرهای زیبا*، ۱۷(۴)، ۲۸-۱۷.

فرضیان، محمد و کرباسی، عاطفه (۱۳۹۳)، «دست‌ساخته‌ها - تجربه شخصی» یادگیری از راه ساختن در آموزش معماری، *نشریه هنرهای زیبا*، ۱۹(۳)، ۹۶-۸۷.

ندیمی، حمید (۱۳۹۱)، آموزش علوم مهندسی یا طراحی مهندسی: تأملی درباره آموزش مهندسی در ایران، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، ۵۶، ۱۶-۱.

Ayer, S. k. (2013). Sustainability education of engineering students using augmented reality and simulation games, PHD Dissertation in Architectural Engineering, Pennsylvania State University.

Chi, H-L.; Kang, S-C. and Wang, X. (2013). Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*, 33, 116-122.

Demirbas, O. O.; Demirkan, H. (2001). Focus on architectural design process through learning styles, Department of Interior Architecture and Environmental Design, Bilkent University, Bilkent, Ankara, Turkey.

Eilouti, B. (2007). A problem-based learning project for computer-supported architectural design pedagogy. *Art, Design and Communication in Higher Education*, 5, 197-212.

Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?. *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.

Kaufmann, H. and Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339 - 345.

Liarokapis, F.; Mourkoussis, N.; White, M.; Darcy, J.; Sifniotis, M.; Panos, P.; Basu, A., and Lister, P. F. (2004). Web3D and augmented reality to support engineering education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 3(1), 11 - 14.

Livingston, M. A.; Rosenblum, L. J.; Julier, S. J.; Brown, D.; Baillot, Y.; Swan, J., E.; Gabbard, J. and L., Hix, D. (2002). An augmented reality system for military operations in urban terrain. *Proceedings of the Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference*, National Training and Simulation Association, Arlington, Virginia, 89-96.

Mayer, R., E. (2009), Multimedia learning, Cambridge University press.

۱۱۲ بازنگری شیوه آموزش درس «تأسیسات مکانیکی» رشته معماری و پیشنهاد یک سیستم کمک آموزشی ...

- Meza, S.; Turk, Z. and Dolenc, M. (2014). Component based engineering of a mobile BIM-based augmented reality system. *Automation in Construction*, 42, 1-12.
- Nee, A.; Ong, S.; Chryssolouris, G. and Mourtzis, D. (2012). Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals -Manufacturing Technology*, 61, 657-679.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Santos, M. E.; Chen, A and Taketomi, T. (2014). Augmented reality learning experiences: survey of prototype design and valuation Learning Technologies, *IEEE Transactions on*, 7 (1), 38-56.
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371-413.
- <https://ced.berkeley.edu/students/undergraduate-advising/forms-documents>, 4th, Jan, 2018.
- <https://www.arct.cam.ac.uk/admissions/undergraduate/the-course>, 4th, Jan, 2018.
- University of Sheffield (2016). School of Architecture Module handbook.

