

یلدا قاسمی / دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی صنعتی، دانشگاه هنر
سحر محمدی / دانش آموخته کارشناسی ارشد طراحی صنعتی

مطالعه اثر بخشی درس های ریاضی و فیزیک در برون داد فرایند آموزش طراحی صنعتی

چکیده

پیچیدگی نیازها در دنیای امروز، آموزش را به سمت ماهیت بین رشته ای پیش برده و ذات رشته طراحی صنعتی از این ماهیت مستثنا نیست. نفوذپذیری تخصص های مختلف در این رشته زیاد بوده و از این رو درس های فنی مانند ریاضی و فیزیک نیز به منظور آگاهی دانش آموختگان این رشته از مبانی فنی در طراحی هایی که ساختاری فنی دارند سبب شده تا این درس ها در سیلابس درسی ایران سهمی ۸/۷ درصدی داشته باشند. در این مطالعه تلاش شده تا در مقایسه ای کمی و کیفی واحدهای این درس ها (قدرالسهم آن ها) در مقابل میزان کاربردپذیری شان در رشته طراحی صنعتی محصول محور و سپس نسبت به سایر دانشگاه های برتر دنیا مورد ارزیابی قرار گیرد. در مرحله اول، پنجاه عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد رشته طراحی صنعتی به صورت تصادفی انتخاب شد و سهم استفاده از آموخته های دانشجویان از درس های ریاضی و فیزیک مورد بررسی قرار گرفت. در بخش دوم، سیلابس دانشگاه های برتر دنیا بررسی شده است و در بخش سوم، پرسش نامه هایی برای دو گروه استادان (۱۲ نفر) و دانشجویان و دانش آموختگان طراحی صنعتی (۸۳ نفر) تهیه شد. نتایج بخش نخست (بررسی پایان نامه ها) نشان می دهد کاربرد آموزش درس های ریاضی و فیزیک در پایان نامه ها نمودی نزدیک به صفر دارند. بررسی پرسش نامه ها نیز نشان می دهد، هر دو گروه استادان و گروه دانشجویان و دانش آموختگان تأکید دارند که سرفصل های این درس ها ناکارآمد بوده و با سایر درس های طراحی صنعتی و نیازهای حرفه ای و شغلی فراگیران تناسب ندارند. از سوی دیگر، با توجه به ضعف پایه ریاضی برخی از دانشجویان، معمولاً تدریس سرفصل ها به طور کامل انجام نمی شود. بنابراین جایگزینی مباحث کاربردی با سرفصل های غیرمرتبط و تئوریک درس های ریاضی و فیزیک، جهت بالا بردن فهم دانشجویان و اثربخشی درس های پایه در برون داد فرایند آموزش طراحی صنعتی پیشنهاد می شود.

کلیدواژه ها

آموزش طراحی صنعتی، بین رشته ای، ریاضی، فیزیک

yaldaghasemi_art@yahoo.com

مقاله
پژوهشی

از آنجاکه آموزش رشته طراحی صنعتی در ایران با رویکرد طراحی محصول برنامه‌ریزی شده است، بر این اساس در آموزش دانشگاهی این رشته درس‌های فنی در نظر گرفته شده تا طراحان دانش آموخته بتوانند از مفاهیم فنی و پایه در ایده‌پردازی و طراحی خود استفاده کنند و همچنین در فرایند تولید، ارتباط و تعامل مناسبی بین تیم طراحی صنعتی و مهندسی برقرار شود. پیش‌نیاز یادگیری مفاهیم فنی با درس‌هایی چون طراحی فنی ۱، ۲ و ۳ و درس‌های ریاضی و فیزیک صورت می‌پذیرد.

برخی پژوهشگران اگر فراگیران درس‌های ریاضیاتی را مفید، جالب و ارزشمند بدانند، در یادگیری کمتر دچار اضطراب می‌شوند. احساس منفی درباره ریاضی سبب عدم تمایل به یادگیری، احساس کسالت و خستگی در انجام دادن تکالیف در درس‌های مرتبط با ریاضی است (رضویه، سیف، طاهری، ۱۳۸۴). ازسوی دیگر، یکی از دلایل اصلی عدم موفقیت در یادگیری مفاهیم فیزیک و عدم آشنایی کافی با پیش‌نیازهای ریاضی است. لذا برای افزایش درک مفهومی از فیزیک باید به ضرورت آموزش و یادآوری پیش‌نیازهای ریاضی قبل از ارائه مفاهیم فیزیک، توجه شود (مرادخانی، احمدی، اسلام‌پور و شکرپاغانی، ۱۳۹۴). پژوهش‌های متعددی نیز درباره آموزش ریاضی و فیزیک در مقاطع مختلف تحصیلی انجام شده است و راه‌حل‌های متنوعی برای انتقال این درس‌ها ارائه شده است. چنانچه شبیری و همکاران (۱۳۸۶) اشاره می‌کنند، فیزیک به دلیل ویژگی آزمایشگاهی و کاربردی بودن، قابلیت بالایی برای انتقال مفاهیم با شبیه‌سازی و پویانمایی رایانه‌ای دارد. همچنین به‌گفته‌عزیزی و سیدفدایی (۱۳۹۳) یکی از کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای موجود در زمینه آموزش فیزیک، نرم‌افزارهای «کروکودیل فیزیکس» است و می‌توان از این نرم‌افزارها برای تدریس مباحث مختلف فیزیک شامل مکانیک، حرکت، نور، نوسان، موج، الکتروسیسته استفاده کرد که شامل طیف گسترده‌ای از آزمایش‌های مجازی فیزیک است. استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی فایده‌های بی‌شماری دارد که از آن جمله می‌توان به هزینه‌اندک، تنوع گسترده، سرعت در اجرا و مشاهده نتیجه، صحت اجرای آزمایش و عدم خطا در طراحی و اجرا و سرانجام نبود خطرات جانبی اشاره کرد.

برخی از پژوهشگران به دنبال راه‌های ارتقای کیفیت آموزش با الگوبرداری از شیوه ارائه درس‌های تئوری-عملی طراحی صنعتی برای ارائه درس‌های پایه و فنی هستند (پورنگ و همکاران، ۱۳۹۴). این امر با استفاده از روش‌هایی مانند استفاده از فناوری، آموزش چندرسانه‌ای مانند فیلم و تصاویر متحرک، نمودارها و نرم‌افزارهای آموزشی و ارائه مدل‌های کاربردی می‌تواند انجام پذیرد (بنیسی، ۱۳۹۰؛ مجیدی و زیارانی، ۱۳۹۳). لازم به ذکر است که هیچ‌کدام از منابع مطالعاتی به چگونگی ارائه این درس‌ها متناسب با رشته طراحی صنعتی نپرداخته‌اند.

بررسی پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده از زاویه‌ای دیگر، بیانگر آن است که بعضی از پژوهشگران بر توسعه و تخصصی‌تر شدن گرایش‌های طراحی صنعتی تأکید دارند؛ زیرا طراحی صنعتی به تعامل سه‌جانبه‌ای میان فرهنگ، فناوری و انسان می‌پردازد و به واسطه این تعامل، قابلیت اثرگذاری در حیطه‌های متعدد (از طراحی محصول تا طراحی خدمات) را داراست و هرچه می‌گذرد، شاخه‌های تخصصی‌تر و گرایش‌های بیشتری به آن اضافه می‌شود (سلطانی و صدیقیان، ۱۳۹۴). آنان معتقدند که رشته طراحی صنعتی باید با حوزه‌های فنی، مدیریت، علوم انسانی

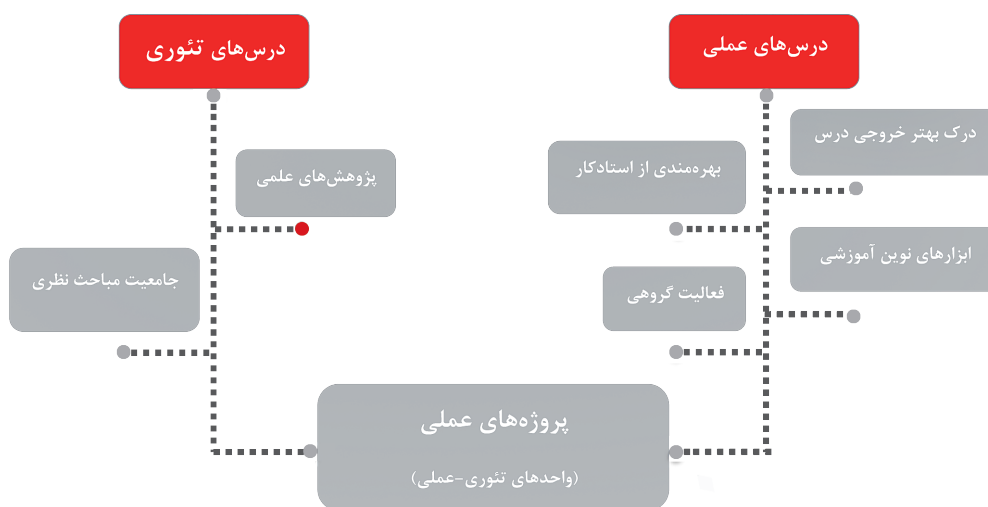
در حوزه آموزش طراحی صنعتی، مطالعات مدونی صورت نگرفته است و در منابع مطالعاتی بررسی شده تنها تعداد کمی از مقالات به حوزه طراحی صنعتی، آموزش آن و به تبع آن درس‌های پایه ریاضی و فیزیک پرداخته‌اند. برای دستیابی به اطلاعات لازم، مقالاتی در زمینه آموزش شیوه‌های مؤثر در یادگیری درس‌های ریاضی و فیزیک در حوزه‌های مرتبط مورد بررسی قرار داده شد. نتایج بررسی این منابع نشان می‌دهد از دو منظر به موضوع آموزش طراحی صنعتی پرداخته شده است: دسته نخست، مقالاتی که به بررسی طراحی صنعتی و یا ضعف‌های آموزشی آن پرداخته‌اند (مجیدی، زیارانی، ۱۳۹۳؛ سلطانی، صدیقیان، ۱۳۹۴؛ Yousef Zadeh, Satr, 2014؛ پورنگ و همکاران، ۱۳۹۴) و دسته دوم، مقالاتی که نقاط قوت آموزش طراحی صنعتی را به عنوان یک الگوی آموزشی موفق برای سایر رشته‌ها مدنظر قرار داده‌اند (یزدی‌پور، ۱۳۹۱؛ پورنگ و همکاران، ۱۳۹۴).

محققان، طراحی صنعتی را تخصصی کل‌گرایانه و بین‌رشته‌ای و ترکیبی از هنر طراحی در کنار دانش صنعتی می‌دانند. منظور از بین‌رشته‌ای، وام‌گیری از چند رشته علمی نیست؛ بلکه حوزه‌ها و رویکردها به نحوی تلفیق می‌شوند که یک حوزه غنی‌تر به وجود آید. یکی از امتیازات بین‌رشته‌ای (وجه اشتراک با طراحی صنعتی) کمک به آموزش مفاهیم جدید است که به فراگیر، دید وسیعی می‌دهد و از نگرستن در دایره‌ای محدود جلوگیری می‌کند (صدیقیان، سلطانی، ۱۳۹۴). در پژوهش آرتالس و والاس (نقل در صدیقیان، سلطانی، ۱۳۹۴) به بین‌رشته‌ای بودن رشته طراحی صنعتی اشاره شده است و اینکه در نهایت طراح-مهندسانی تربیت می‌شوند تا بتوانند پاسخ‌های مقتضی را به مشکلات موجود در حوزه صنعت و خدمات بدهند. در واقع، آموزش این افراد با روش‌های سنتی امکان‌پذیر نبوده و ارائه روش‌های بین‌رشته‌ای باید مدنظر قرار گیرد. بر این مبنا، پژوهشگران بر لزوم ارائه درس‌های پایه و فنی برای دانشجویان طراحی صنعتی تأکید بسیار دارند. به عبارتی دیگر، چون‌گرایش اصلی طراحی صنعتی، طراحی محصول با رویکرد تولید است، درس‌های فنی ارائه می‌شوند تا دانشجویان و دانش‌آموختگان این رشته بتوانند از مفاهیم فنی و پایه در ایده‌پردازی و طراحی‌ها استفاده کنند. ازسوی دیگر، دانش فنی سبب می‌شود تا در فرایند تولید، تیم‌های طراحی صنعتی و فنی با داشتن زبان مشترک، راحت‌تر با هم ارتباط برقرار کنند، محتوای درس‌های فنی و ریاضی و فیزیک باید کیفی و مفهومی باشد تا دانشجویان با تصویری درست از مسائل فنی به طراحی محصولات بپردازند (مجیدی، زیارانی، ۱۳۹۳؛ Yousef Zadeh, Satr, 2014). همچنین درس‌های پایه و فنی باید توسط استادانی ارائه شوند که هم به این درس‌ها تسلط کافی داشته باشد و هم تجربه کار تخصصی در حوزه طراحی صنعتی را دارا باشند. این موضوع سبب می‌شود درس‌های مزبور با نگاهی مفهومی و کاربردی ارائه شوند (بنیسی، ۱۳۹۰؛ پورنگ و همکاران، ۱۳۹۴). به گفته

دیگران بگذارد. ترکیب مزایای درس‌های تئوری و عملی و کارگاهی که نمود آن در آموزش طراحی صنعتی دیده می‌شود، می‌تواند به‌عنوان الگویی مناسب در آموزش علوم پایه و درس‌های فنی به دانشجویان مهندسی به‌منظور اثربخشی در صنایع کشور معرفی شود. از الگوی آموزشی ذکر شده می‌توان برای آموزش درس‌های فنی نیز بهره برد و مفاهیم این درس‌ها را به‌صورت کاربردی به دانشجویان آموزش داد.

بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد، آموزش مفاهیم درس‌های ریاضی و فیزیک در این رشته باید به‌صورت کاربردی باشد. در این راستا، روش‌هایی جهت تحول در شیوه آموزش ارائه شده است، اما به‌چگونگی محتوای درس‌ها و پاسخ‌گویی آن‌ها به نیازهای دانشجویان اشاره نشده است.

و فرهنگی تلفیق شود و گرایش‌های مستقل مانند صنعتی، رفتاری، مدیریتی و فرهنگی داشته باشد. با نگاهی به عناوین پایان‌نامه‌های این رشته می‌توان فهمید که دانشجویان نیز خود را محدود به حوزه صنعت و طراحی مهندسی نکرده‌اند و دانش خود را فراتر از آنچه هست و فراتر از دسته‌بندی کنونی در عمل به‌کار برده‌اند (سلطانی و صدیقیان، ۱۳۹۴؛ مجیدی و زیارانی، ۱۳۹۳). پورنگ و همکاران (۱۳۹۴) طراحی صنعتی را به‌دلیل بهره‌گیری از تنوع پروژه‌های عملی در کنار واحدهای آموزشی تئوری به‌عنوان الگوی آموزشی برای دانشجویان فنی مهندسی به‌منظور اثربخشی در صنایع کشور معرفی کرده‌اند (نمودار ۱). به‌عبارت دیگر، فعالیت‌های گروهی در درس‌های عملی و کارگاهی و استفاده از ابزارهای نوین آموزشی در نهایت باعث خواهد شد که دانشجو بتواند به شکل ملموس، خروجی کار خود را درک کرده و آن را به معرض قضاوت خود و



نمودار ۱. ترکیب درس‌های تئوری و عملی در کنار هم و تشکیل واحدهای تئوری-عملی در پروژه‌های عملی (پورنگ، حاجی محمدزاده و صادقی نائینی، ۱۳۹۴)

روش پژوهش

در این پژوهش، نسخه‌های دیجیتالی پنجاه پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه هنر^۱ به‌صورت تصادفی از بین رساله‌های سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه، سرفصل درس‌های ریاضی و فیزیک رشته طراحی صنعتی در ایران و در یازده دانشگاه خارجی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است و در بخش بعدی، پرسش‌نامه‌ای برای هر دو گروه استادان (۱۲) و دانشجویان و دانش‌آموختگان (۸۳) رشته طراحی صنعتی برای درس‌های پایه ریاضی و هم برای درس‌های پایه فیزیک طراحی و نظرهای ایشان در مورد آموزش این دو درس جمع‌آوری شده است.

۱. آموزش درس‌های ریاضی و فیزیک در رشته طراحی صنعتی (ایران و دنیا)

بازنگری و به‌هنگام شدن برنامه‌های درسی و سرفصل درس‌های رشته‌های دانشگاهی از زیربنایی‌ترین فعالیت‌هایی است که باید در زیرساخت‌های آموزشی هر رشته به آن توجه شود. اما برنامه و سرفصل درس‌های دوره کارشناسی طراحی صنعتی، مصوب تاریخ ۲۵ تیرماه

۱۳۷۴ است که بیش از ۲۲ سال مورد بازنگری قرار نگرفته و به همان شیوه ۲۲ سال گذشته در دانشگاه‌ها اجرا می‌شود. این برنامه‌ریزی متناسب با نیاز و دانش آن زمان جامعه علمی و حرفه‌ای بوده و اکنون با گذر زمان و تغییر در نیازها و بالا رفتن سطح دانش طراحی صنعتی در ایران، لازم است که این برنامه درسی مورد بازبینی قرار گیرد. در این بخش، ورود درس‌های ریاضی و فیزیک به آموزش طراحی صنعتی دانشگاهی ایران ریشه‌شناسی می‌شود و در بخش بعدی، شیوه آموزش درس‌های ریاضی و فیزیک در دانشگاه‌های برتر طراحی صنعتی با گرایش طراحی محصول مورد بررسی قرار می‌گیرد تا بر مبنای آن، مقایسه‌ای بین آموزش این درس‌ها در ایران و سایر دانشگاه‌های برتر دنیا انجام شود.

۱-۱. ریشه‌شناسی ورود درس ریاضی و فیزیک به طراحی صنعتی دانشگاهی ایران

پیشینه «طراحی صنعتی دانشگاهی» در ایران به نیمه دوم دهه چهل خورشیدی در دانشکده هنرهای زیبای دانشگاه تهران بازمی‌گردد. در این زمان در رشته طراحی صنعتی که درس‌های تخصصی آن از سال دوم شروع می‌شد، درسی تحت عنوان ریاضی و یا فیزیک تدریس نمی‌شد.

تدریس می‌شود. بعد از این بازنگری، طراحی صنعتی در زیرگروه هنر قرار گرفت (اصل فلاح، ۱۳۹۲).

۲-۱. بررسی سرفصل درس‌های پایه ریاضی و فیزیک در ایران

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل درس‌های دوره کارشناسی طراحی صنعتی، مصوب سیدوکی‌کمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی در تاریخ ۱۳۷۴/۴/۲۵ است و از آن تاریخ تاکنون مورد بازنگری قرار نگرفته و در دانشگاه‌ها اجرا می‌شود. در جدول ۲، نام درس، سرفصل و هدف از ارائه درس‌های فنی در مقطع کارشناسی آورده شده است (شورای عالی برنامه‌ریزی، ۱۳۷۴). در جدول درس‌های ۲۰ واحد درسی پایه و فنی وجود دارد که ۱۰ واحد آن را درس‌های ریاضی و فیزیک تشکیل می‌دهد که در این مطالعه تنها به بررسی این درس‌ها پرداخته شده است (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱. درس‌های پایه و فنی مقطع کارشناسی طراحی صنعتی (شورای عالی برنامه‌ریزی، ۱۳۷۴)

نوع درس	نام درس	تعداد واحد
درس‌های پایه رشته طراحی صنعتی	هندسه (۱) و (۲)	۴
	ریاضی کاربردی (۱) و (۲)	۴
	فیزیک ۱ (ایستایی)	۲
درس‌های اصلی رشته طراحی صنعتی	فیزیک ۲ (سینماتیک)	۲
	فیزیک ۳ (الکتریسیته و نور)	۲
	طراحی فنی ۱ (مبانی)	۲
	طراحی فنی ۲ (اجزای ماشین)	۲
	طراحی فنی ۳ (کنترل هیدرولیک و نیوماتیک)	۲
جمع		۲۰

جدول ۲. نام، سرفصل و هدف درس‌های پایه رشته طراحی صنعتی (شورای عالی برنامه‌ریزی، ۱۳۷۴)

نام درس	تعداد واحد	سرفصل	هدف
ریاضیات کاربردی (۱)	۲	مجموعه اعداد حقیقی، اعداد مختلط، تابع و متغیر، توابع مثلثاتی، تابع مشتق و کاربرد آن، ضدمشتق، شیب خط و...	آشنایی با مفاهیم ریاضیات کاربردی جهت فهم درس‌های فنی و استفاده در پروژه‌ها
ریاضیات کاربردی (۲)	۲	انتگرال معین و کاربرد آن، حساب دیفرانسیل و معادلات دیفرانسیل، توابع لگاریتمی، بردارها و جبر بردارها، ماتریس‌ها و جبر ماتریس‌ها، آمار و روش‌های ارائه اطلاعات آماری، تئوری مجموعه‌ها و...	آشنایی با مفاهیم ریاضیات کاربردی جهت فهم درس‌های فنی و استفاده در پروژه‌ها
فیزیک ۱ (ایستایی)	۲	ایستایی، واحدهای اندازه‌گیری، مرور بردارها، معادلات تعادل، سیستم نیروهای معادل، گشتاور، جابه‌جایی، خرابا، اصطکاک در حالت سکون و حرکت و در سطح شیب‌دار، مرکز ثقل، مرکز حجم و...	آشنایی با مفاهیم و شرایط ایستایی اجسام جهت فهم درس‌های فنی و کاربرد اصول آن در آنالیز فنی پروژه‌های طراحی صنعتی
فیزیک ۲ (سینماتیک)	۲	حرکات یک‌بعدی، سرعت متوسط و لحظه‌ای و شتاب متوسط و لحظه‌ای، حرکت دویعدی، حرکات پرتابی، حرکت در مسیر دایره‌ای، دوران، سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب ثابت، گشتاور و ممان اینرسی، کار و انرژی جنبشی و پتانسیل، ضربه و...	آشنایی با مفاهیم و مبانی علم حرکات (دینامیک) جهت فهم درس‌های فنی و کاربرد اصول آن در آنالیز فنی پروژه‌های طراحی صنعتی
فیزیک ۳ (الکتریسیته و نور)	۲	شدت جریان، ولتاژ مستقیم الکتریکی، قانون اهم، اتصالات موازی و سری، نیروی محرکه الکتریکی، توان و کار الکتریکی، مقاومت سیم‌پیچ، خازن، آشنایی با انواع ترانسفورماتور و الکتروموتور و کلید و فیوز و کابل‌های فشارقوی و ضعیف، ماهیت نور، شعاع نور، قواعد عدسی و آینه‌ها، انتشار نور، منحنی پخش نور، منابع نور نقطه‌ای و گسترده و خطی، آشنایی با روش‌های معابر و جلوگیری از چشم‌زدگی حاصل از نور چراغ‌های معابر و...	آشنایی کلی با مباحث نور و روشنایی

۳-۱. بررسی شیوه آموزش درس‌های پایه ریاضی و فیزیک در دانشگاه‌های خارجی

رشته طراحی صنعتی هم در دانشگاه‌ها و مراکز علمی هنری و هم فنی - مهندسی در بسیاری از کشورها تدریس می‌شود. از این رو ۳۰ دانشگاه نخست دنیا در «رتبه‌بندی کیو.اس.»^۲ در سال ۲۰۱۷ بررسی شده‌اند که از این میان ۱۲ دانشگاه، رشته طراحی محصول را در یکی از دانشکده‌های دیزاین و یا مهندسی تدریس می‌کرده‌اند. نتایج بررسی این ۱۲ دانشگاه در جدول ۳ مشخص شده است و نشان می‌دهد که در دانشکده‌های دیزاین ۱۰ دانشگاه مختلف (مدرسه طراحی پارسون، دانشگاه هنرهای لندن، پلی تکنیک میلان، کارنگی ملون، آرت سنتر، مدرسه هنرگلاسگو، سینگهوا، پلی تکنیک هنگ‌کنگ، دانشگاه تکنولوژی سیدنی، نانینگ)

واحد ریاضی و فیزیک وجود ندارد و تنها در دانشکده دیزاین دانشگاه تانجی واحد ریاضی و فیزیک در نظر گرفته شده است. همچنین از میان دانشکده‌های مهندسی دانشگاه‌هایی که رشته طراحی محصول دارند، دانشگاه استنفورد هم درس ریاضی و هم درس فیزیک و دانشگاه لافرو تنها درس ریاضی را در برنامه درسی خود قرار داده‌اند. اما دانشکده فنی دانشگاه کارنگی ملون هیچ‌کدام از این دو درس را در برنامه درسی خود ندارد. به طور خلاصه، از میان یازده دانشکده دیزاین تنها یک دانشکده این دو درس را در سیلابس خود گنجانده و یک دانشکده از میان سه دانشکده مهندسی هم درس ریاضی و هم فیزیک را و یک دانشکده هم تنها درس ریاضی را در سیلابس خود دارد.

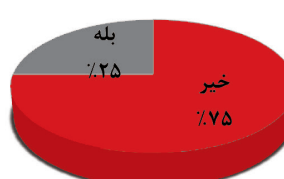
جدول ۳. وضعیت آموزش درس‌های پایه ریاضی و فیزیک در سیزده دانشگاه خارجی

نام درس	نام دانشگاه	نوع دانشکده	سرفصل ریاضی	سرفصل فیزیک
۱	Parsons School of Design at The New School	دیزاین	ندارد	ندارد
۲	University of the Arts London	دیزاین	ندارد	ندارد
۳	Politecnico di Milano	دیزاین	ندارد	ندارد
۴	Stanford University	مهندسی	ریاضیات + آمار	فیزیک مکانیک + برق و مغناطیس + نور و گرما
۵	Carnegie Mellon University	دیزاین	ندارد	ندارد
	Carnegie Mellon University	مهندسی	ندارد	ندارد
۶	Art Center College of Design	دیزاین	ندارد	ندارد
۷	The Glasgow School of Art	دیزاین	ندارد	ندارد
۸	Tsinghua University	دیزاین	ندارد	ندارد
۹	Tongji University	دیزاین	دارد	دارد ^۴
۱۰	The Hong Kong Polytechnic University	دیزاین	ندارد	ندارد
۱۱	University of Technology Sydney	دیزاین	ندارد	ندارد
۱۲	Loughborough University	مهندسی	ریاضیات + آمار	ندارد
۱۳	Nanyang Technological University, Singapore (NTU)	دیزاین	ندارد	ندارد

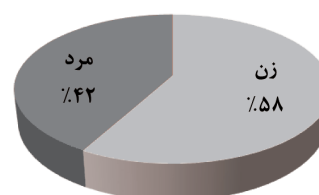
۲. نتایج و تحلیل پرسش‌نامه

پرسش‌نامه، برای دو گروه استادان (۱۲ نفر) و دانشجویان و دانش‌آموختگان (۸۳ نفر) طراحی صنعتی به صورت جداگانه، هم برای درس پایه ریاضی و هم برای درس‌های پایه فیزیک (ایستایی، سینماتیک و نورو الکتریسیته) تدارک دیده شده است. شایان ذکر است، هدف این پرسش‌نامه بررسی نظرات استادان و دانشجویان و دانش‌آموختگان

طراحی صنعتی در زمینه سرفصل و محتوای درس‌های ریاضی و فیزیک این رشته بوده است. پرسش‌های اصلی تحقیق شامل ۱۱ سؤال پاسخ‌بسته در مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت و یک سؤال چندانتخابی و یک سؤال پاسخ‌باز برای هر کدام از درس‌های ریاضی و فیزیک برای دانشجویان و استادان است. مهم‌ترین اطلاعات مربوط به استادان، دانشجویان و دانش‌آموختگان در نمودارهای ۲ و ۳ آورده شده است.



نمودار ۲. رشته تحصیلی و سابقه تدریس استادان مشارکت‌کننده



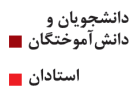
نمودار ۳. رشته دبیرستان، جنسیت و مقطع تحصیلی دانشجویان و دانش‌آموختگان

در ادامه، نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌های «استادان» و «دانشجویان و دانش‌آموختگان» با هم مقایسه شده است. در نمودار ۴، اطلاعات مربوط به پاسخ‌های استادان، دانشجویان و دانش‌آموختگان به پرسش «ارتباط سرفصل فعلی درس‌های فیزیک و ریاضی با اهداف آموزشی آن‌ها» نشان داده شده است. هر دو گروه «استادان» و «دانشجویان» و



نمودار ۴. ارتباط سرفصل فعلی درس‌های فیزیک و ریاضی با اهداف آموزشی

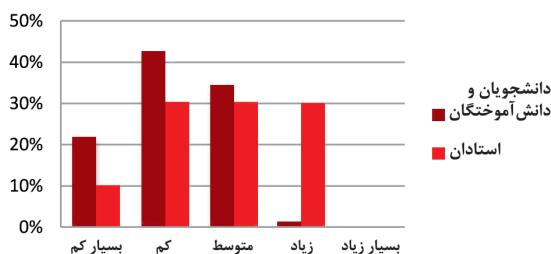
بررسی نمودار نشان می‌دهد استادان، دانشجویان و دانش‌آموختگان بر این باورند که سرفصل‌های ریاضی و فیزیک در رشته طراحی صنعتی نیاز به بازبینی دارد.



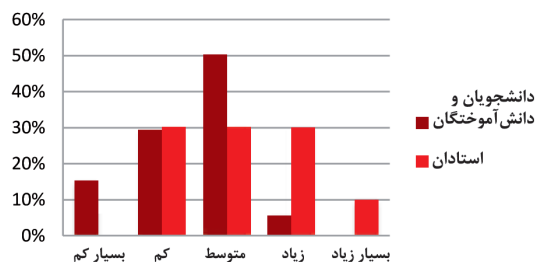
نمودار ۵. نیاز به بازیابی سرفصل دو درس ریاضی و فیزیک

بیشتر استادان بر این باورند که سرفصل این درس‌ها با سرفصل دانشگاه‌های دیزاین خارجی همخوانی نسبی دارد. درحالی‌که دانشجویان معتقدند این همخوانی کم بوده و تأکید بر این عدم همخوانی در درس ریاضی بیشتر است (نمودار ۶).

همخوانی سرفصل فعلی درس‌های ریاضی با سرفصل‌های دانشگاه‌های خارجی دیزاین



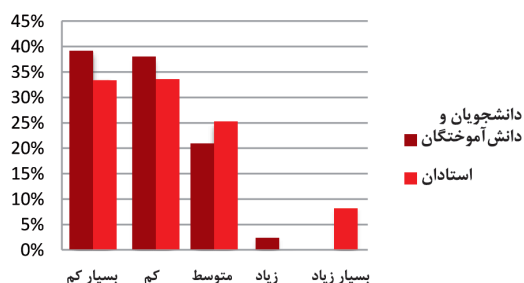
همخوانی سرفصل فعلی درس‌های فیزیک با سرفصل‌های دانشگاه‌های خارجی دیزاین



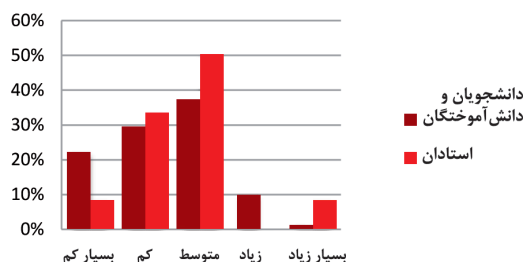
نمودار ۶. همخوانی سرفصل فعلی با سرفصل دانشگاه‌های خارجی دیزاین

هر دو گروه استادان و دانشجویان و دانش‌آختگان هم‌پوشانی سرفصل درس‌های ریاضی و فیزیک با سایر درس‌های طراحی صنعتی را کم دانسته و این در مورد درس ریاضی بیشتر صدق می‌کند (نمودار ۷).

همپوشانی سرفصل فعلی درس‌های ریاضی با سایر درس‌های طراحی صنعتی



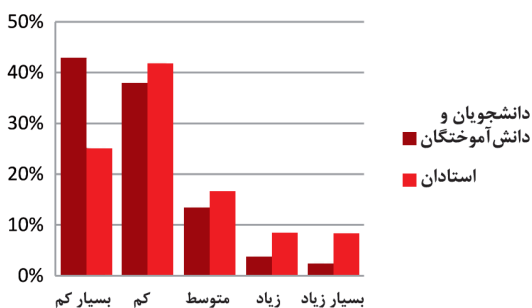
همپوشانی سرفصل فعلی درس‌های فیزیک با سایر درس‌های طراحی صنعتی



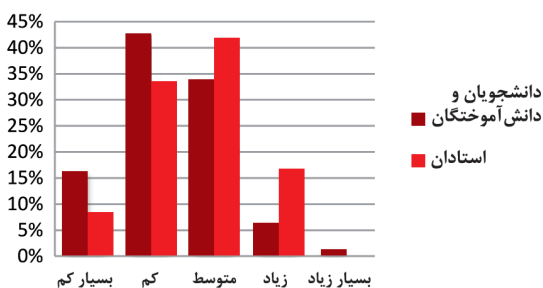
نمودار ۷. هم‌پوشانی سرفصل درس‌های ریاضی و فیزیک با سایر درس‌های طراحی صنعتی

صدق می‌کند که تعداد دانشجویان و دانش‌آموختگان موافق با این موضوع نسبت به استادان بیشتر بوده‌اند (نمودار ۸).

تناسب سرفصل فعلی درس‌های ریاضی با نیازهای حرفه‌ای فراگیران



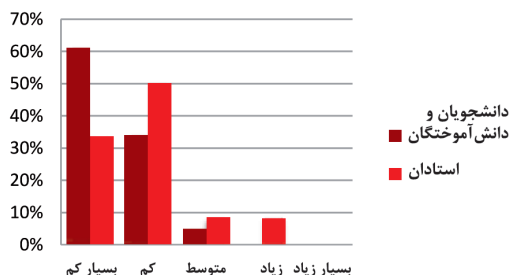
تناسب سرفصل درس‌های فیزیک با نیازهای حرفه‌ای فراگیران



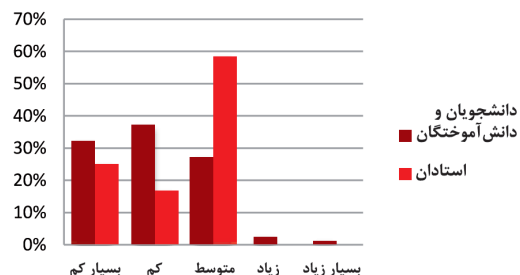
نمودار ۸. تناسب بین سرفصل درس‌های ریاضی و فیزیک با نیازهای حرفه‌ای فراگیران

سرفصل درس‌های ریاضی و فیزیک از نظر هر دو گروه پاسخ‌دهنده به‌گونه‌ای است که در دانشجویان برای یادگیری ایجاد انگیزه نمی‌کند. این موضوع درباره درس ریاضی نمود بیشتری دارد (نمودار ۹).

ایجاد انگیزه یادگیری درس های ریاضی در دانشجویان توسط سرفصل فعلی



ایجاد انگیزه یادگیری درس های فیزیک در دانشجویان توسط سرفصل فعلی

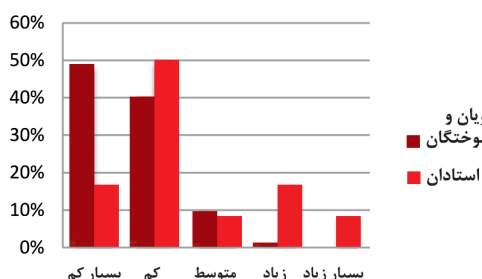


نمودار ۹. ایجاد انگیزه در فراگیران

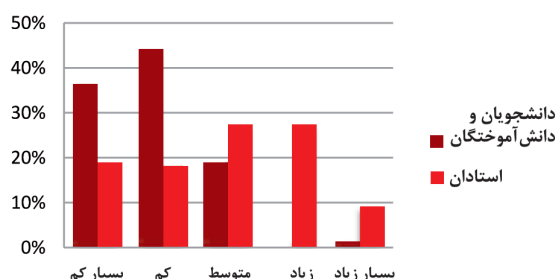
فیزیک برخلاف نظر دانشجویان، استادان معتقدند که منابع مناسبی را می توانند به دانشجویان معرفی کنند (نمودار ۱۰).

پاسخ ها تأیید می کنند که منبع مناسبی براساس نیازهای طراح صنعتی برای درس های ریاضی از سوی استادان معرفی نمی شود. ولی در درس

معرفی منبع مناسب برای درس های ریاضی توسط استادان



معرفی منبع مناسب برای درس های فیزیک توسط استادان

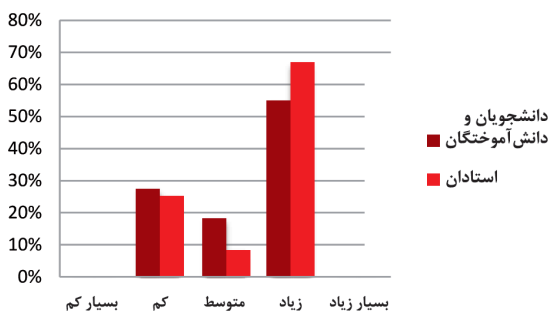


نمودار ۱۰. وجود منبع مناسب برای درس های فیزیک و ریاضی

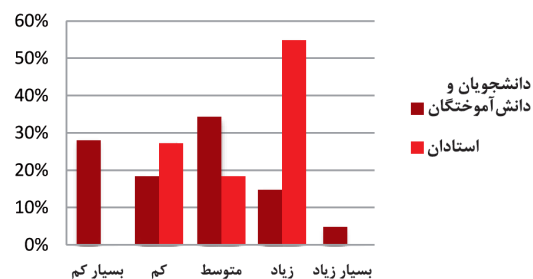
در حالی که در درس های ریاضی چندان به رعایت سرفصل مقید نیستند (نمودار ۱۱).

استادان در درس های ریاضی و فیزیک خود را مقید به رعایت سرفصل می دانند. دانشجویان و دانش آموزان بر این باورند که استادان درس های فیزیک، سرفصل های آموزشی را تقریباً رعایت می کنند،

مقید بودن استادان به آموزش سرفصل فعلی درس های فیزیک



مقید بودن استادان به آموزش سرفصل فعلی درس های ریاضی



نمودار ۱۱. رعایت سرفصل درس های فیزیک و ریاضی توسط استادان

با این درس ها توجه نمی کنند، در حالی استادان بر این باورند که با توجه به آموخته های قبلی دانشجویان، مطالب جدید را به آن ها ارائه می کنند (نمودار ۱۲).

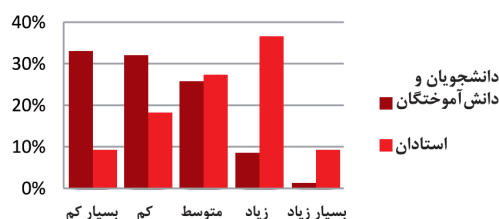
در مورد توجه استادان به دانش و آموخته های قبلی دانشجویان، نظر استادان و دانشجویان و دانش آموزان تقریباً در تقابل باهم است؛ دانشجویان بر این باورند که استادان به میزان دانش و آشنایی قبلی آن ها

توجه استادان به آموخته‌های قبلی دانشجویان در ارائه مطالب درس های فیزیک



نمودار ۱۲. توجه استادان به دانش و آموخته‌های قبلی دانشجویان

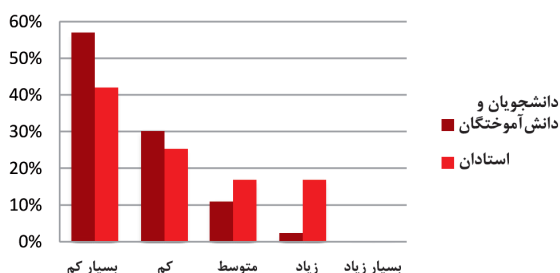
توجه استادان به آموخته‌های قبلی دانشجویان در ارائه مطالب درس های ریاضی



تأکیدشان بر استفاده از این ابزار برای تفهیم درس های فیزیک به دانشجویان است (نمودار ۱۳).

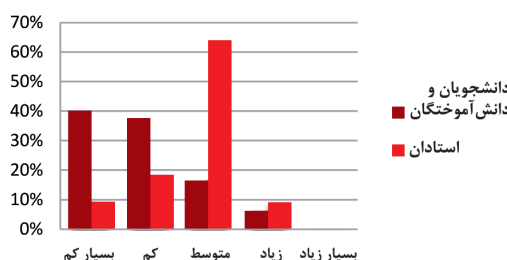
هر دو گروه پاسخگو به عدم به کارگیری ابزار و نرم افزارهای کمک آموزشی توسط استادان در آموزش ریاضی تأکید دارند و دانشجویان به تکرار این امر برای درس های فیزیک نیز اعتقاد دارند. درحالی که بعضی از استادان

استفاده استادان از ابزار و نرم افزارهای کمک آموزشی در ارائه درس های ریاضی



نمودار ۱۳. استفاده از وسایل کمک آموزشی برای تدریس درس های ریاضی و فیزیک

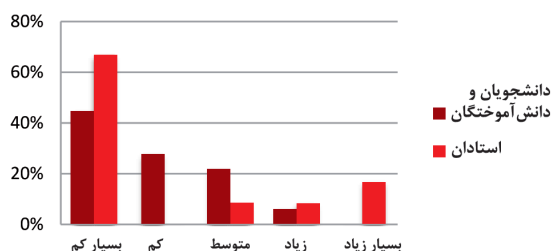
استفاده استادان از ابزار و نرم افزارهای کمک آموزشی در تدریس درس های فیزیک



باورند که مثال های کاربردی برای درس های فیزیک ارائه می دهند، ولی در مورد ریاضی با دانشجویان هم عقیده هستند (نمودار ۱۴).

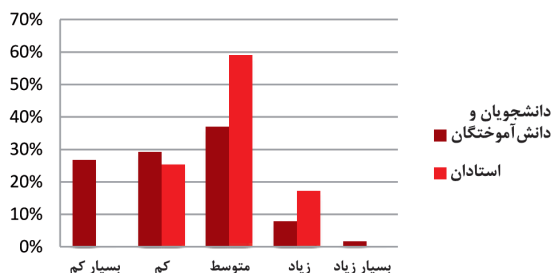
ازسوی دیگر، بیشتر دانشجویان بر این نکته تأکید دارند که در آموزش این درس ها از مثال های کاربردی برای تفهیم مباحث استفاده نمی شود. این موضوع درباره درس ریاضی نمود بیشتری دارد. درحالی که استادان بر این

ارائه مثال های کاربردی از مفاهیم ریاضی توسط استادان



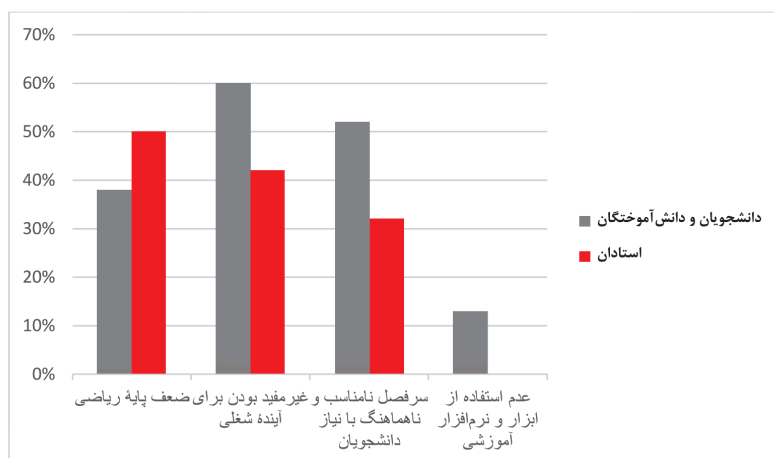
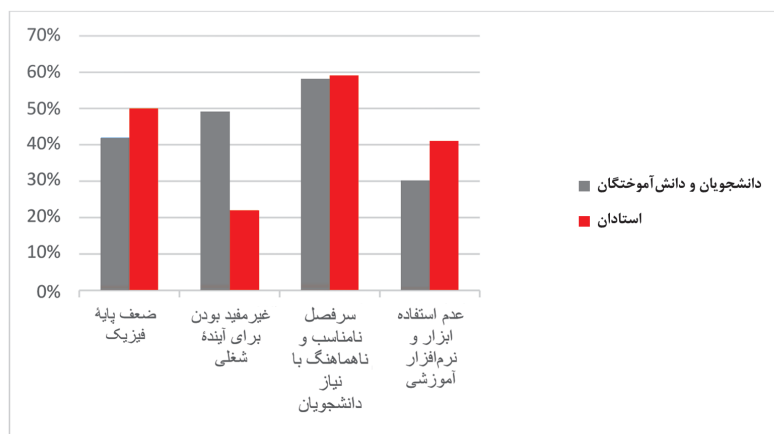
نمودار ۱۴. استفاده از وسایل کمک آموزشی برای تدریس درس های ریاضی و فیزیک

ارائه مثال های کاربردی از مفاهیم فیزیک توسط استادان



فیزیک را سرفصل نامناسب و ضعف پایه در این درس می دانند. از نظر دانشجویان، عدم کارایی بسیاری از مباحث سرفصل ریاضی و فیزیک در آینده حرفه ای و سرفصل نامناسب علت ضعف در این درس هاست. همچنین عدم استفاده از ابزار و نرم افزارهای آموزشی در درس فیزیک از نظر استادان می تواند برای یادگیری دانشجویان اثرگذار باشد.

در نمودار ۱۵، نتایج پاسخ های استادان و دانشجویان و دانش آموختگان به مهم ترین علت ضعف دانشجویان طراحی صنعتی دریافتی و استفاده از مفاهیم ریاضی و فیزیک آورده شده است. بررسی نتایج این پاسخ ها نشان می دهد که از نظر استادان، ضعف پایه ریاضی و عدم کارایی بسیاری از مباحث سرفصل ریاضی در آینده حرفه ای دانشجویان، مهم ترین عوامل ضعف در این درس هستند و مهم ترین علت ضعف دانشجویان در درس



نمودار ۱۵. رعایت سرفصل درس های فیزیک و ریاضی توسط استادان

- ایجادگرایش های مختلف طراحی صنعتی و اختیاری کردن انتخاب این درس ها برای گرایش های غیر از طراحی محصول.

نتیجه گیری

مطالعه انجام شده نشان می دهد دانشجویان، استادان و دانش آموختگان برنامناسب بودن و عدم کارایی سرفصل فعلی درس های ریاضی و فیزیک تأکید دارند و براین باورند که آموزش، به خصوص در درس ریاضی با اهداف آموزشی این درس ها ارتباط کمی دارند. همچنین درس های پایه فنی با سایر درس های طراحی صنعتی هم پوشانی کافی نداشته و باید مورد بازبینی مجدد قرار گیرند. این اتفاق نظر درباره عدم تناسب سرفصل این درس ها با نیازهای حرفه ای و شغلی فراگیران نیز وجود دارد. از سوی دیگر، بررسی درس های پایه رشته طراحی صنعتی دانشگاه های دیگر دنیا نشان می دهد که در اکثر این دانشگاه ها درس های ریاضی و فیزیک تدریس نمی شود؛ تنها ۱۵ درصد دانشگاه های بررسی شده از ۱۳ دانشگاه، هم درس ریاضی و هم فیزیک را در برنامه درسی خود داشته اند و یک دانشگاه هم تنها درس ریاضی را ارائه کرده است و تفاوت تدریس در برخی دانشگاه هایی که در سایت خود به جزئیات تدریس اشاره داشته اند، نشان می دهد که آنچه برای ایشان حائز اهمیت است، شیوه ارائه و توجه به مفاهیم است. عدم توجه به بیان مفاهیم و عدم استفاده از مثال های کاربردی در هر دو درس، خصوصاً ریاضی سبب می شود دانشجویان با

از هر دو گروه این پرسش دوباره سؤال شده است که «در صورت امکان، موارد دارای اهمیت درباره نقش و ارتباط درس های ریاضی و فیزیک با رشته طراحی صنعتی را بیان کرده، و راهکارهای مناسب برای آموزش بهتر و کاربردی آن را ارائه فرمایید؟» ارائه پاسخ ها با بیشترین فراوانی در ادامه دسته بندی شده است.

- حذف سرفصل های غیر مرتبط با طراحی صنعتی از درس های ریاضی و فیزیک و جایگزینی مباحث کاربردی و مطابق با نیاز دانشجویان در بازار کار در سرفصل این درس ها (مانند آمار، فیزیک کاربردی در ارگونومی و بیومکانیک)؛
- کاستن جنبه تئوریک این درس ها و افزودن سرفصل های عملی؛
- افزودن بخش آنالیز فنی به پروژه های درسی دانشجویان با هدف تمرین و یادگیری عملی این درس ها؛
- به کارگیری استادان آشنا با رشته طراحی صنعتی و دارای تخصص کاربردی این درس ها؛
- توجه به ضعف نسبی ریاضی و فیزیک در دانشجویانی که از هنرستان و رشته علوم انسانی به رشته طراحی صنعتی وارد شده اند؛ چراکه عدم برنامه ریزی ویژه برای این گروه سبب خواهد شد کارایی تدریس استادان پایین آمده و معمولاً روند تدریس سرفصل ها به انتهای ترم نرسد؛
- استفاده از فیلم ها و نرم افزارهای کمک آموزشی برای تدریس این درس ها؛

محدودیت‌های پژوهش

مهم‌ترین محدودیت‌های این تحقیق عبارت‌اند از:

- کمبود مطالعه‌های انجام‌شده درباره بررسی شیوه آموزش درس‌های ریاضی و فیزیک در رشته طراحی صنعتی؛
- همکاری نکردن استادان این رشته در پاسخ‌سؤالات تحقیق که با وجود ارسال فرم پرسش‌نامه برای ۳۰ نفر از استادان، فقط ۱۲ نفر پاسخ دادند.

قدردانی

در پایان از راهنمایی‌های ارزشمند استادگران قدر؛ جناب آقای دکتر رزاقی که این پژوهش، حاصل کار کلاسی درس روش پژوهش ایشان است، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

پی‌نوشت‌ها

۱. Crocodile Physics

۲. تمامی این پایان‌نامه‌ها خروجی طراحی داشته‌اند و صرفاً پژوهشی نبوده‌اند.

۳. QS World University Rankings

۴. سرفصل این درس‌ها در وب‌سایت آورده نشده است.

جنبه تئوریک این درس‌ها ارتباط مناسبی برقرار نکنند و انگیزه کافی برای یادگیری درس‌های پایه در آن‌ها به وجود نیاید. استادان و دانشجویان بر این باورند که منبع مناسب برای این درس‌ها خصوصاً ریاضی متناسب با نیاز طراحان صنعتی وجود ندارد و یا از طرف استادان به دانشجویان معرفی نمی‌شود. دانشجویان بر این باورند که استادان به دانش قبلی و میزان آشنایی آن‌ها با مباحث ریاضی و فیزیک توجهی ندارند. در این خصوص، دانشجویانی که از رشته انسانی و هنر وارد دانشگاه شده‌اند، به علت آنکه متناسب با دانشجویان رشته ریاضی و تجربی با این مباحث آشنایی ندارند، دچار ضعف و عقب‌افتادگی تحصیلی در این درس‌ها می‌شوند و همین امر سبب می‌شود استادان نیز نتوانند به آموزش تمامی مباحث تدوین‌شده در سیلابس درسی بپردازند و راندمان یادگیری در این کلاس‌ها پایین می‌آید. بنا به نتایج به دست آمده، در حال حاضر تعداد کمی از استادان برای آموزش درس‌های فیزیک از ابزار و نرم‌افزارهای کمک آموزشی استفاده می‌کنند، ولی این قضیه حتی در همان حد هم برای درس ریاضی صدق نمی‌کند.

با توجه به موارد ذکر شده پیشنهاد می‌شود تا سرفصل‌های غیرمرتبط با طراحی صنعتی در درس‌های فیزیک و ریاضی پس از بازمی‌بینی، از این درس‌ها حذف شود و از جنبه تئوریک آن‌ها کاسته شده و سرفصل‌های عملی و کیفی جهت بالا بردن فهم دانشجویان اضافه شود. علاوه بر این، تهیه منابع مناسب برای این درس‌ها باید در دستور کار استادان و متخصصان حوزه آموزش طراحی صنعتی قرار بگیرد. تعریف پایان‌نامه‌هایی جهت بررسی عمیق‌تر در این راستا می‌تواند بسیار راهگشا باشد.

- *Art Center*. (2017, June 21). <http://www.artcenter.edu/academics/undergraduate-degrees/product-design/course-of-study/overview.html>
- *Carnegie Mellon University*. (2017, June 21). Retrieved from. <http://www.design.cmu.edu/content/products>
- *Carnegie Mellon University*. (2017, June 21). Retrieved from. <https://www.cmu.edu/me/research/product-design.html>
- *Glasgow School of Art*. (2017, June 21). <http://www.gsa.ac.uk/media/1149582/DESIGN-BDesMEDes-Product-Design.pdf>
- Jessica A, Artiles and David R. Wallace. (2014). The Education Design Shop: A Case Study on Education Reform Through Design Thinking. *Proceedings of the International Conference on Transformations in Engineering Education*, 34:289-295.
- *Loughborough university*. (2017, June 21). Retrieved from <http://www.lboro.ac.uk/study/undergraduate/courses/product-design-engineering/>
- *Politecnico Di Milano*. (2017, June 21). Retrieved from <https://www4.ceda.polimi.it/manifesti/manifesti/controller/ManifestoPublic.do>
- *Stanford University*. (2017, June 21). Retrieved from https://web.stanford.edu/group/ughb/cgi-bin/handbook/index.php/Product_Design_Program
- *The Hong Kong Polytechnic University School of Design*. (2017, June 21). <http://www.sd.polyu.edu.hk/en/study-detail/product-design>
- *The New School*. (2017, June 21). Retrieved from. <http://www.new-school.edu/parsons/product-design/>
- *Tongji University*. (2017, June 21). Retrieved from http://jwc.tongji.edu.cn/index.php?action=zy_info&classid=6661&yxdm=550&zym=55054&nj=2017&t=show
- *Tsinghua University*. (2017, June 21). <http://www.ad.tsinghua.edu.cn/publish/aden/1751/index.html>
- *University of Technology Sydney*. (2017, June 21). <http://handbook.uts.edu.au/courses/c10304.html>
- *University of Arts London*. (2017, June 21). Retrieved from. <http://www.arts.ac.uk/csm/courses/undergraduate/ba-product-design/>
- Yousef Zadeh, Mohammad & Satr, Secil. (2014). Instruction of applied physics in industrial product design. *4th World Conference on Educational Technology Researches, WCETR*.

منابع

- اصل فلاح، مهدی. (۸ تیرماه، ۱۳۹۲). سایت گزارشگر طراحی صنعتی. <http://www.idreporter.com/article-archive/item/1310/>
- بنیسی، صمد. (۱۳۹۰). کاهش شکاف بین صنعت و دانشگاه با آموزش مهندسی هدفمند. دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش با آینده.
- پورنگ، حسین، حاجی محمدزاده، یوسف، صادقی نائینی، حسن. (۱۳۹۴). نقش پروژه‌های عملی دانشجویی در آموزش مؤثر مهندسی (مورد مطالعه: رشته طراحی صنعتی). اولین کنفرانس بین‌المللی و چهارمین کنفرانس ملی آموزش مهندسی، شیراز.
- رضویه، اصغر، سیف، دیبا، طاهری، عبدالمحمد. (۱۳۸۴). بررسی مؤلفه‌های اضطراب و نگرش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دبیرستانی در درس ریاضی. فصلنامه تعلیم و تربیت (۲)، ۳۴-۳۷.
- سلطانی، اکرم و صدیقیان، فاطمه. (۱۳۹۴). بررسی دوره کارشناسی طراحی صنعتی از منظر برنامه‌ریزی درسی بین‌رشته‌ای در آموزش عالی. کنفرانس ملی آموزش و توسعه منابع انسانی، اردبیل.
- شبیری، سیده فاطمه و عطاران، محمد. (۱۳۸۶). بهره‌گیری از نرم‌افزار کمک‌آموزشی فیزیک سوم دبیرستان و بررسی تأثیر آن در پیشرفت تحصیلی با هدف بررسی تفاوت‌های موجود، نشریه روان‌شناسی و علوم تربیتی، تعلیم و تربیت (آموزش و پرورش). (۸۹)، صص ۸۴-۶۹.
- شورای عالی برنامه‌ریزی (۱۳۷۴). مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی طراحی صنعتی گروه هنر. تهران: وزارت فرهنگ و آموزش عالی.
- عزیزی، ابوالفضل و سیدفدایی، آریتا (۱۳۹۳). معرفی نرم‌افزار کروکودیل. رشد آموزش فیزیک (۳)، صص ۵۲-۵۵.
- مجیدی، سعید و نجفی زیارانی، علی. (۱۳۹۳). لزوم وجود دروس فنی در رشته طراحی صنعتی. دستاورد (۳۳)، صص ۲۵-۱۸.
- مرادخانی، اسداله، احمدی، فاطمه، اسلام‌پور، محمدجواد و شکریاغانی، اشرف‌السادات. (۱۳۹۴). بررسی ضرورت یادگیری مفاهیم ریاضی در آموزش فیزیک. نشریه علمی پژوهش در آموزش (۵)، صص ۱۰۱-۱۸۶.