Archive of SID

سومین کنفرانس آموزش مهندسی (آموزش مهندسی بر پایه توسعه پایدار)
تهران، دانشگاه صنعتی شریف، ۸ و ۹ آبان ماه ۱۳۹۲

برنامه درسی تلفیقی نیاز امروز آموزش مهندسی (ایجاد پُل دانستن/ انجام دادن/ شدن)

حسین مطهری نژاد[1]

[1] استادیار، بخش علوم تربیتی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، hmotahhari@yahoo.com

چکیده

در واقع توافق همگانی وجود دارد که یک مهندس باید دامنه گسترده ای از دانش و مهارت ها فراتر از تخصص فنی مرتبط با رشته تحصیلی اش دارا باشد. برنامه درسی تلفیقی چارچوبی فراهم می سازد تا دانشجویان بتوانند دانش و مهارت های چندین رشته علمی را به یکدیگر مرتبط سازند و این دانش و مهارت ها را برای حل مسائل جهان واقعی مورد استفاده قرار دهند. با توجه به اهمیت موضوع، در این مقاله ابتدا ضرورت برنامه درسی تلفیقی (میان رشته ای) در آموزش مهندسی قرن بیست و یکم مورد تاکید قرار گرفته و سپس، نتایج حاصل از دو مطالعه تجربی در خصوص برنامه های درسی آموزش مهندسی در ایران شامل ۱) برنامه درسی از دیدگاه اساتید و دانشجویان رشته های مهندسی و ۲) تحلیل سرفصل دروس رشته های مهندسی ارائه شده است. سرانجام، با طرح سئوال چه دانشجویان مهندسی باید بدانند، انجام دهند و بشوند؟ رویکردی برای طراحی برنامه درسی تلفیقی در آموزش مهندسی پیشنهاد شده است.

کلمات کلیدی

برنامه درسی، آموزش مهندسی، رویکرد تلفیقی (میان رشته ای)

۱- مقدمه

تقاضاها برای «تجدید برنامه درسی[1]» مهندسی هم از درون و هم از بیرون جامعه دانشگاهی به گوش می‌رسد. در این درخواست‌ها برای اصلاح آموزش مهندسی تعدادی از چالش‌ها مطرح شده‌اند، از جمله پیشرفت‌های سریع تکنولوژیکی در رشته‌های مهندسی، ضرورت برای جلب گروه‌های قوی و متنوع به حرفه مهندسی و پی بردن به اینکه مهندسی در یک محیط جهانی عمل می‌کند [3]. برای حرکت آموزش مهندسی به جلو، پارادایم‌های گذشته و فعلی آموزش مهندسی باید به چالش کشیده شوند و نوع جدیدی از برنامه درسی آموزش مهندسی که دانشجویان را برای کار در این دنیای جدید آماده سازد، تدوین گردد [4].

در اواسط دهه ۱۹۸۰، گزارش چند مطالعه انجام شده به‌وسیله انجمن‌ها و سازمان‌های حرفه‌ای مختلف در خصوص برنامه آموزش مهندسی در مقطع کارشناسی منتشر شد. این مطالعات که به‌وسیله افراد مختلفی از صنعت، دانشگاه و دولت به طور مستقل انجام شدند همگی به برخی نتایج مشترک رسیدند [5]:

- یکی از نتایج مشترک حفظ اصول پایه ریاضیات، علوم طبیعی، علوم مهندسی و مفاهیم اصلی تحلیل و طراحی در برنامه آموزش مهندسی بود.
- همچنین یافته مشترک دیگر تاکید زیاد بر ترکیب و طراحی، حفظ و تقویت موضوع‌های درسی فنی، تاکید بیشتر بر بررسی های عمیق‌تر و «حل مسائل باز پاسخ[2]» ، گسترش آموزش‌های غیرفنی برای توسعه دیدگاه‌های تاریخی و اجتماعی، توسعه مهارت‌های مدیریتی و ارتباطی، کسب دیدگاه میان رشته‌ای و بین المللی و توسعه حرفه‌ای و یادگیری مداوم بود.

اینکه محتوای مهندسی، ریاضیات و علم در هر برنامه آموزش مهندسی ضروری است کاملاً بدیهی می‌باشد و هر تلاشی برای طراحی برنامه درسی و فعالیت‌های یادگیری باید به این موضوع توجه و آن را فرض اساسی خود قرار دهد. اما محتوای فنی اگر مهندس بخواهد نظریه را در عمل به‌کار ببرد و در این راستا از مهارت‌های لازم برخوردار باشد کافی نیست. برای این منظور «برنامه درسی و یادگیری تلفیقی[3]» مطرح می‌باشد. یادگیری تلفیقی باعث می‌شود که تجربه یادگیری در مقطع کارشناسی مرتبط‌تر، اثربخش‌تر، کاراتر، و منعکس کننده تفاوت‌های فردی در سبک‌های یادگیری باشد [6].

همان‌طور که زمینه مهندسی گسترش می‌یابد و تکنولوژی‌های جدید را در بر می‌گیرد، وسعت و قلمرو آموزش مهندسی در مقطع کارشناسی در حال رشد است. مطالب پایه در رشته‌های مهندسی اهمیت و تناسبشان را حفظ می‌کنند و همچنین دانشجویان رشته‌های مهندسی در معرض علوم انسانی و اجتماعی قرار می‌گیرند برای اینکه دوراندیش شوند. به هر حال، موضوع‌های حیاتی و جدیدتر برای موفقیت مهندسان مدرن به طور توجیه‌پذیری در حال اضافه شدن به برنامه درسی کارشناسی مهندسی هستند. برای پوشش موضوع‌های

www.SID.ir

Archive of SID

فنی جدید یا باید طول دوره کارشناسی مهندسی افزایش یابد یا مدت زمان اختصاص یافته به موضوع‌های قبلی کاهش یابد. دو راهی که اکثریت رشته‌های مهندسی با آن مواجه هستند [7]. افزایش گستردگی[۴] دوره‌های آموزشی برای سازگار شدن با رشد زمینه مهندسی امکان دارد باعث قربانی کردن عمق[۵] پوشش در بسیاری از موضوع‌های درسی شود. مصالحه بین گستردگی و عمق می تواند از طریق رویکردهای تلفیقی/ میان رشته‌ای بهینه شود.

از طرف دیگر، در تحلیل برنامه درسی آموزش مهندسی این سئوال معمولاً مطرح می‌شود که زمان صرف شده برای موضوع‌های فنی و زمان صرف شده برای توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های حرفه‌ای چقدر است؟ این سئوال یک معنی ضمنی با خود همراه دارد که اضافه کردن زمان به یکی از آنها با کاهش زمان دیگری همراه است. اما بین این دو ارتباط مستقیم وجود ندارد. اگر درسی بتواند از طریق ترکیبی از سخنرانی‌ها، آزمایشگاه‌ها و پروژه‌های تیمی تدریس شود، در یک زمان یکسان، دانشجویان علاوه بر محتوای فنی به مهارت‌های حرفه‌ای دست پیدا می‌کنند. بنابراین، محتوای فنی و مهارت‌های حرفه‌ای در وقت و زمان رقیب یکدیگر نیستند. با آوردن دانشجویان رشته‌های مختلف با یکدیگر، بعضی وقت‌ها برای مشارکت در یک پروژه و بعضی وقت‌ها فقط برای کار کردن در میزکار مجاور می توان درک دانشجویان از رشته‌های دیگر را بدون هیچ آموزش اضافه‌تری گسترش داد. همچنین با دادن فعالیت بیشتری به دانشجویان مجموعه دیگری از فرصت‌های یادگیری فراهم می‌شود [6]. استفاده از زمان موجود برای پوشش همزمان محتوای فنی و مهارت‌های حرفه‌ای بدون کاهش کیفیت آموزش مهندسی می‌تواند از طریق رویکردهای تلفیقی/ میان رشته‌ای انجام شود.

با توجه به مطالب فوق، هم دلایل عملی و هم دلایل آموزشی برای طراحی برنامه درسی تلفیقی وجود دارد. از دیدگاه عملی، گزینه‌های کمی برای استفاده مجدد از زمان و منابع در دسترس وجود دارد. در برنامه درسی سنتی مهندسی، اضافه کردن محتوا یا زمان بیشتر به ویژه اگر نتایج یادگیری مورد انتظار فراتر از محتوای اصلی رشته مورد نظر باشند مشکل است. بنابراین، در برنامه‌های درسی جدید باید روی هم افزایی[۶] یادگیری‌ها سرمایه گذاری شود. از دیدگاه آموزشی، یادگیری دانش و مهارت‌ها وابسته به زمینه‌ای هستند که در آن آموزش داده می‌شوند، از این‌رو، ارتباط بین یادگیری‌های مختلف باعث توسعه و تقویت یکدیگر می‌شوند [2].

در «برنامه درسی رشته‌ای[۷]» محتوای برنامه درسی شامل مبانی ریاضیات و علوم، علم مهندسی و دیگر دانش‌های فنی و همچنین الزامات دانشگاه در خصوص علوم انسانی و اجتماعی می‌گردد که تلاش چندانی برای تلفیق و ارتباط آنها با یکدیگر صورت نمی‌گیرد. اما در برنامه درسی تلفیقی، محتوای برنامه درسی از یک سو، بیانگر تلفیق ریاضیات، علم، تکنولوژی و مهندسی است و از سوی دیگر، نشاندهنده سازماندهی مهارت‌ها و نگرش‌های حرفه‌ای در اطراف مبانی رشته‌های مهندسی و تلفیق آنها با یکدیگر است. بنابراین، زمانی که از برنامه درسی تلفیقی در آموزش مهندسی صحبت به میان می‌آید دو نوع تلفیق مد نظر می‌باشد [۱]:

۱) تلفیق ریاضیات، علم، تکنولوژی و مهندسی امروزه، برنامه‌های درسی مهندسی، پایه‌های محکمی در علم و ریاضیات دارند و از دانشجویان انتظار دارند که مفاهیم علمی و ریاضی را به عمل مهندسی، یعنی طراحی و مدل‌سازی پیوند دهند. در این خصوص، دلایل چندی مطرح شده است که روابط بین ریاضیات، علم، تکنولوژی و مهندسی به طور واضح از طریق «برنامه‌های درسی مهندسی مبتنی بر علم[۸]» مشخص نشده‌اند [8]. محدودیت‌ها در طول دو سال اول آموزش مهندسی بیشتر احساس می‌شوند زمانی که برخی از اجزای اصلی برنامه درسی مهندسی به وسیله دپارتمان‌های ریاضی، فیزیک و شیمی ارائه می‌شوند [9]. این دلایل پیشنهاد می‌کنند که دانشجویان باید پیوند بهتری بین ریاضیات، علم، تکنولوژی و مهندسی برقرار کنند به طوری که ارتباط متقابل آنها را درک کنند و ایده ها و مفاهیم یک حیطه موضوعی را در حیطه‌های دیگر به‌کار ببرند [8]. بنابراین، مهندسی نیازمند تلاش‌های میان رشته‌ای است.

۲) تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان- موسسات آموزش مهندسی باید فاصله و شکاف بین کلاس درس و محیط کار را کاهش دهند. اگرچه دانش آموختگان مهندسی در نظریه فنی تبحر دارند، اما بیشتر اوقات در خصوص انتقال دانش نظری به کاربردهای عملی توانایی کافی ندارند. تدوین برنامه درسی که هم تحصیل دانش نظری و هم مهارت‌های عملی را برآورده سازد خیلی مهم است [10]. یک برنامه درسی تلفیقی می‌تواند به عنوان رویکردی سیستماتیک برای آموزش مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان که در اطراف و در تلفیق با زیربناهای رشته مهندسی سازماندهی می‌شود، توصیف گردد [2]. نیاز به توسعه مهارت‌ها و نگرش‌ها در داخل برنامه‌های آموزش مهندسی به کرات مورد بحث قرار گرفته و در بسیاری از جاها پذیرفته شده است. از این دیدگاه، برنامه درسی تلفیقی تلاشی برای تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان به شیوه‌ای جامع در درون محدودیت‌های یک برنامه آموزشی چهار ساله است [6].

www.SID.ir

Archive of SID

برای تحقق هدف‌های فوق، یعنی کسب دانش کاری عمیق‌تر نسبت به زیربناهای فنی و کسب مهارت‌ها و نگرش‌ها مورد نیاز مهندسان بایستی برنامه درسی رشته‌های مهندسی مورد تجدید نظر قرار گیرد. برای این منظور باید تغییراتی در ساختار برنامه درسی مهندسی ایجاد گردد. پیشنهاد می‌گردد که «درس‌های رشته‌ای[1]» به عنوان ساختار سازماندهی برنامه درسی حفظ شوند، در عین حال دو بهبود اساسی صورت گیرد: اول اینکه درس‌های رشته‌ای بایستی با همدیگر به‌کار برده شوند به طوری که مورد پشتیبانی متقابل قرار گیرند، همانطور که در عمل هستند. دوم اینکه آموزش مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان باید با آموزش رشته‌ای درهم تنیده شوند [2].

با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش تلاش شده است به این سئوال پاسخ داده شود که «تاچه اندازه برنامه درسی رشته های مهندسی در کشور مبتنی بر رویکردهای تلفیقی است؟»

۲- روش پژوهش

به منظور پاسخگویی به مسأله اصلی پژوهش حاضر، دو مطالعه تجربی صورت گرفت. در مطالعه اول که یک تحقیق پیمایشی است، از طریق دریافت نظر اساتید و دانشجویان مهندسی میزان تناسب برنامه درسی رشته های مهندسی با معیارهای برنامه درسی تلفیقی مشخص گردید. در مطالعه دوم با استفاده از تحلیل محتوا، سرفصل دروس رشته های مهندسی براساس سطوح دانش و مهارت های رشته ای و میان رشته ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعات بیانگر وضعیت برنامه درسی رشته های مهندسی از یک سو، و لزوم استفاده از رویکردهای تلفیقی در برنامه درسی این رشته ها از سوی دیگر است.

۳- یافته های پژوهش

۳-۱- برنامه درسی از دیدگاه اساتید و دانشجویان مهندسی

در این مطالعه به منظور بررسی برنامه درسی رشته های مهندسی از یک دیدگاه تلفیقی، چهار مرحله به شرح زیر طی شد:

۱) تعیین معیارهای برنامه درسی تلفیقی- همان‌طور که در جدول ۱ مشخص است چهارده مدل که مستخرج از ائتلاف‌ها و توافقنامه‌های بین‌المللی هستند مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند و از طریق کدگذاری باز، معیارها و استانداردهایی که در اکثر مدل‌ها مطرح شده بودند و به طور مستقیم با برنامه درسی تلفیقی ارتباط داشتند به عنوان معیارهای مورد نظر انتخاب شدند.

جدول (۱): برنامه درسی تلفیقی و معیارهای آن در مدل های آموزش مهندسی [۱۱]

معیارهای برنامه درسی تلفیقی / مدل‌های آموزش مهندسی	مدل مهندسی آفریقای جنوبی	مدل مهندسی و تکنولوژی آمریکا	مدل مهندسی اروپایی	مدل مهندسان استرالیا	مدل مهندسان ایرلند	مدل آموزش مهندسی تایوان	مدل آموزش مهندسی CDIO	مدل مهندسان سنگاپور	مدل آموزش مهندسی کره	مدل مهندسان کانادا	مدل مهندسان مالزی	مدل مهندسان حرفه‌ای نیوزیلند	مدل مهندسان هنگ کنگ
۱. تناسب محتوا با دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان	•	•	•	•	•	o	•	•	o	o	•	•	•
۲. تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها در برنامه درسی	o	o	o	o	o		•	o	o	o	•	•	o
۳. تلفیق علم، تکنولوژی، مهندسی و ریاضیات در برنامه درسی	o	o	o	o	o		•		o	•	•	•	o
۴. وجود تجارب طراحی- اجرا در برنامه درسی	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•
نوع ارتباط:	• ارتباط قوی						o ارتباط مناسب						

۲) تعیین میزان اهمیت معیارهای برنامه درسی تلفیقی (وضعیت مطلوب)- از طریق یک پرسشنامه الکترونیکی نظر ۲۲۶ عضو هیات علمی دانشکده های مهندسی کشور در خصوص میزان اهمیت معیارهای برنامه درسی تلفیقی دریافت شد. همان‌طور که جدول ۲ مشخص است، بین میانگین هر یک از معیارها با ملاک حد متوسط (M=۳) تفاوت معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). یعنی، از نظر اعضای هیات علمی، اهمیت هر یک از معیارهای برنامه درسی تلفیقی بالاتر از حد متوسط است و بر رعایت آنها تاکید کرده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۲): مقایسه میانگین نظر اعضای هیات علمی درباره میزان اهمیت معیارهای برنامه درسی تلفیقی با ملاک حد متوسط

معیارهای برنامه درسی تلفیقی	میانگین	انحراف استاندارد	درجه آزادی	t	p
تناسب محتوا با دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان	۴/۴۵	۰/۵۹	۲۲۵	۳۷/۰۷	۰/۰۰۱
تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها در برنامه درسی	۴/۳۵	۰/۶۸	۲۲۵	۲۹/۸۸	۰/۰۰۱
تلفیق علم، تکنولوژی، مهندسی و ریاضیات در برنامه درسی	۴/۳۹	۰/۶۵	۲۲۵	۳۲/۴۳	۰/۰۰۱
وجود تجارب طراحی- اجرا در برنامه درسی	۴/۲۶	۰/۶۸	۲۲۵	۲۷/۹۴	۰/۰۰۱

۳) تعیین میزان رعایت معیارهای برنامه درسی تلفیقی (وضعیت موجود) به منظور بررسی میزان رعایت معیارهای های برنامه درسی تلفیقی، نظر اساتید و دانشجویان سال آخر رشته های مهندسی دانشگاه های دولتی، آزاد اسلامی، پیام نور و غیر انتفاعی استان کرمان از طریق پرسشنامه دریافت شد. در مجموع، ۴۳۱ نفر از اساتید و ۷۸۱ نفر از دانشجویان سال آخر این دانشگاه ها به پرسشنامه مورد نظر پاسخ دادند.

همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است، تفاوت معناداری بین میانگین نظر اساتید در خصوص معیارهای برنامه درسی تلفیقی با ملاک حد متوسط (M=۳) وجود ندارد (p>۰/۰۵). یعنی، از نظر اساتید، میزان رعایت هر کدام از این معیارها در برنامههای آموزش مهندسی در حد متوسط است. اما تفاوت معناداری بین میانگین نظر دانشجویان با ملاک حد متوسط (M=۳) وجود دارد (p<۰/۰۵). بنابراین، وضعیت موجود این معیارها از دیدگاه دانشجویان پایین‌تر از حد متوسط است.

جدول (۳): مقایسه میانگین نظر اساتید و دانشجویان درباره میزان رعایت معیارهای برنامه درسی تلفیقی با ملاک حد متوسط

	معیارهای برنامه درسی تلفیقی	میانگین	انحراف استاندارد	درجه آزادی	t	p
دیدگاه اساتید	تناسب محتوا با دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان	۳/۰۱	۰/۹۰	۴۲۵	۰/۳۲۱	۰/۷۴۸
	تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها در برنامه درسی	۲/۹۳	۰/۸۶	۴۲۸	-۱/۵۷	۰/۱۱۶
	تلفیق علم، تکنولوژی، مهندسی و ریاضیات در برنامه درسی	۲/۹۳	۰/۹۱	۴۲۹	-۱/۶۴	۰/۱۰۳
	وجود تجارب طراحی- اجرا در برنامه درسی	۲/۹۳	۰/۸۷	۴۲۹	-۱/۶۶	۰/۰۹۹
دیدگاه دانشجویان	تناسب محتوا با دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان	۲/۷۵	۱/۰۴	۷۷۳	-۶/۷۶	۰/۰۰۱
	تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها در برنامه درسی	۲/۷۳	۰/۹۹	۷۶۹	-۷/۶۷	۰/۰۰۱
	تلفیق علم، تکنولوژی، مهندسی و ریاضیات در برنامه درسی	۲/۷۲	۱/۰۱	۷۶۹	-۷/۶۶	۰/۰۰۱
	وجود تجارب طراحی- اجرا در برنامه درسی	۲/۶۰	۱/۰۴	۷۷۰	-۱۰/۷۵	۰/۰۰۱

۴) تعیین فاصله بین وضعیت موجود و مطلوب برنامه درسی تلفیقی برای تعیین فاصله بین وضعیت موجود و مطلوب برنامه درسی تلفیقی نتایج حاصل از دو مرحله قبل با یکدیگر مقایسه شدند. چنان که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بین میانگین نظر هم اساتید و هم دانشجویان در خصوص وضعیت موجود معیارهای برنامه درسی تلفیقی با میانگین وضعیت مطلوب تفاوت معناداری وجود دارد (p<۰/۰۵). به عبارت دیگر، از دیدگاه اساتید و دانشجویان وضعیت موجود کلیه معیارها پایینتر از وضعیت مطلوب میباشد.

جدول (۴): مقایسه میانگین نظر اساتید و دانشجویان درباره وضعیت موجود معیارهای برنامه درسی تلفیقی با میانگین وضعیت مطلوب

	معیارهای برنامه درسی تلفیقی	وضعیت موجود	وضعیت مطلوب	تفاوت	t	p
دیدگاه اساتید	تناسب محتوا با دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان	۳/۰۱	۴/۴۵	-۱/۴۴	-۳۲/۷۹	۰/۰۰۱
	تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها در برنامه درسی	۲/۹۳	۴/۳۵	-۱/۴۱	-۳۳/۹۹	۰/۰۰۱
	تلفیق علم، تکنولوژی، مهندسی و ریاضیات در برنامه درسی	۲/۹۳	۴/۳۹	-۱/۴۷	-۳۳/۲۴	۰/۰۰۱
	وجود تجارب طراحی- اجرا در برنامه درسی	۲/۹۳	۴/۲۶	-۱/۳۳	-۳۱/۵۷	۰/۰۰۱
دیدگاه دانشجویان	تناسب محتوا با دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان	۲/۷۵	۴/۴۵	-۱/۷۰	-۴۵/۶۸	۰/۰۰۱
	تلفیق دانش، مهارت‌ها و نگرش‌ها در برنامه درسی	۲/۷۳	۴/۳۵	-۱/۶۲	-۴۵/۵۰	۰/۰۰۱
	تلفیق علم، تکنولوژی، مهندسی و ریاضیات در برنامه درسی	۲/۷۲	۴/۳۹	-۱/۶۷	-۴۶/۰۵	۰/۰۰۱
	وجود تجارب طراحی- اجرا در برنامه درسی	۲/۶۰	۴/۲۶	-۱/۶۶	-۴۴/۳۷	۰/۰۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۲- تحلیل سرفصل دروس رشته های مهندسی

در این مطالعه، با استفاده از روش نمونه گیری هدفمند سه رشته فنی مهندسی در مقطع کارشناسی پیوسته که دارای بیشترین فراوانی در دانشگاه های کشور هستند مدنظر قرار گرفت. یعنی، رشته هایی که در اکثر دانشگاه های کشور در مقطع کارشناسی پیوسته دانشجو می پذیرند. این رشته ها عبارتند از: مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)، مهندسی عمران (عمران) و مهندسی برق (الکترونیک).

با استفاده از چک لیست های تهیه شده براساس شیوه های سازماندهی محتوای برنامه درسی (رشته ای و میان رشته ای)، سرفصل هر درس با کمک یک عضو هیات علمی دانشگاه که به تدریس آن درس اشتغال و در آن زمینه تخصص دارد، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. در این زمینه از سطوح دانش و مهارت ها [12] طبق جدول ۵ استفاده به عمل آمد. با شمارش عناوین و گزاره های موجود در هر سرفصل در ارتباط با سطوح مختلف دانش و مهارت ها مشخص گردید تا چه اندازه در سرفصل یک درس از دانش و مهارت های رشته ای و میان رشته ای استفاده شده است. براساس مقیاس در نظر گرفته شده، میزان استفاده از این دانش و مهارت ها به سه سطح تقسیم گردید: علامت ♦ برای استفاده زیاد، علامت ● برای استفاده متوسط و علامت o برای استفاده کم.

جدول (۵)- میزان استفاده از شیوه های سازماندهی رشته ای و میان رشته ای در دروس مهندسی ....

عناوین دروس	شیوه های سازماندهی رشته ای و میان رشته ای						
	سطوح دانش				سطوح مهارت ها		
	۱. حقایق و موضوع ها	۲. مفاهیم رشته ای	۳. مفاهیم میان رشته ای	۴. تعمیم ها، اصول و نظریه ها	۱. مهارت های سطح پایین	۲. مهارت های رشته ای	۳. مهارت های میان رشته ای
۱							
۲							
۳							
.							
n							
میزان استفاده:	زیاد ♦		متوسط ●		کم o		

با تحلیل محتوای برنامه درسی رشته های مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)، عمران (عمران) و برق (الکترونیک) براساس شیوه های سازماندهی رشته ای و میان رشته ای نتایج زیر بدست آمد:

- در اکثریت دروس رشته های مورد بررسی سطوح دانش به استثنای سطح مفاهیم میان رشته ای به میزان زیاد یا متوسط مورد تاکید قرار گرفته اند، اما استفاده از مفاهیم میان رشته ای آنهم در برخی دروس به میزان کم بوده است. این موضوع نشاندهنده این است که در سطح دانش، دروس رشته های مهندسی متمایل به سمت شیوه های سازماندهی رشته ای هستند و با شیوه های تلفیقی یا میان رشته ای فاصله زیادی دارند.
- با بررسی نتایج تحلیل در ارتباط با سطوح مختلف مهارت ها به صراحت مشخص است که اکثریت دروس رشته های مورد مطالعه به ترتیب بر مهارت های سطح پایین، مهارت های رشته ای و به میزان کمی آنهم برخی دروس (پروژه و کارآموزی) بر مهارت های میان رشته ای تاکید دارند. از آنجا که مهارت های سطح پایین مستلزم یادآوری کردن، شرح دادن، مثال زدن، آزمایش کردن و بیان کردن مطالب درسی می باشند دانشجویان را به سطوح بالاتر شامل تحلیل، ترکیب و ارزشیابی نمی رسانند و یادگیری حفظی و طوطی وار را افزایش می دهند. استفاده از این مهارت ها نسبت به مهارت های رشته ای و میان رشته ای در دروس رشته های مهندسی نسبتاً زیاد است و این باعث درگیری کمتر دانشجویان در فعالیت های یادگیری می شود. همچنین استفاده کم و ناچیز از مهارت های میان رشته ای امکان کاربرد آموخته های دانشجویان را از یک زمینه مطالعاتی به زمینه دیگر کاهش می دهد و مطالب آموخته شده با مسائل دنیای واقعی ارتباط کمتری پیدا می کنند.
- دروسی که دارای پروژه و آزمایشگاه می باشند تا حدودی کمبود مهارت ها در قسمت نظری درس را جبران کرده اند، اما هنوز

www.SID.ir

Archive of SID

کمبود مهارت های رشته ای و به خصوص مهارت های میان رشته ای در این دروس احساس می شود.

- با توجه به تحلیل سرفصل دروس رشته های مهندسی کامپیوتر، عمران و برق براساس سطوح دانش و مهارت ها، محتوای برنامه درسی این رشته ها به سمت شیوه سازماندهی رشته ای تمایل دارند و از شیوه های تلفیقی و میان رشته ای فاصله زیادی دارند.

۴- نتیجه گیری: ایجاد پل دانستن/ انجام دادن/ شدن

بررسی پیشینه پژوهش نشان داد که برنامه درسی تلفیقی (میان رشته ای) از ضرورت های آموزش مهندسی در قرن بیست و یکم است، در صورتی که مطالعات انجام شده بیانگر این هستند که برنامه درسی رشته های مهندسی مبتنی بر ساختار رشته ای است. در این راستا، به منظور طراحی، اجرا و ارزشیابی برنامه درسی تلفیقی (میان رشته ای) در رشته های مهندسی می توان از «چارچوب دانستن/ انجام دادن/ شدن [۱۲]» که بوسیله دراک و بارنز[۱۱] [12] مطرح شده است استفاده کرد. بر طبق این رویکرد، در طراحی برنامه درسی و آموزش باید جواب سه سئوال اصلی مشخص شود:

۱. مهمترین چیزهایی که دانشجویان باید بدانند چیستند؟
۲. مهمترین کارهایی که دانشجویان باید قادر به انجام دادن باشند کدامند؟
۳. چه نوع افرادی ما می خواهیم دانشجویان بشوند؟

جواب به این سئوال ها منجر به تعیین چارچوب دانستن/ انجام دادن/ شدن می گردد. استفاده از این چارچوب زمانی که مشغول طراحی برنامه درسی و آموزش در یک رشته علمی هستیم مفید می باشد، اما برای طراحی برنامه درسی و آموزش میان رشته ای ارزش خیلی زیادی دارد.

گام اول در طراحی برنامه درسی و آموزش براساس چارچوب دانستن/ انجام دادن/ شدن، تعیین نتایج مطلوبی است که دانشجویان باید به آن نتایج دست یابند. همانطور که در شکل ۱ مشخص است، ساختار مثلثی چارچوب دانستن/ انجام دادن/ شدن بیانگر اندازه هر طبقه است.

شکل (۱): چارچوب اصلی دانستن/ انجام دادن/ شدن [۱۲]

www.SID.ir

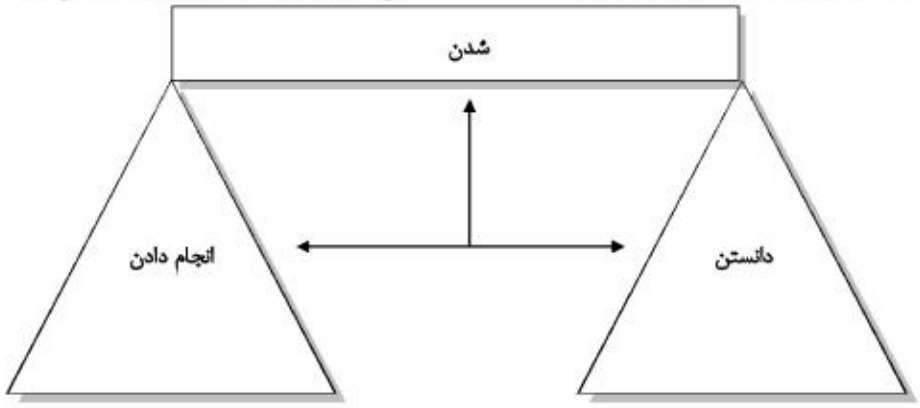
Archive of SID

دانستن به عنوان بزرگترین طبقه در این چارچوب مطرح می باشد و شامل حقایق، موضوع ها، مفاهیم، تعمیم ها، اصول و نظریه ها می شود. در میان سطوح مختلف دانش، مفاهیم قابل انتقال زیربنای خوبی برای سازماندهی برنامه درسی تلفیقی فراهم می سازند، اما متاسفانه در سرفصل برنامه های درسی، مفاهیم میان رشته ای به طور واضح مشخص نشده اند.

طبقه انجام دادن مقداری کوچکتر از طبقه دانستن است و مهارت ها را در بر می گردد. مهمترین کارهایی که دانشجویان باید قادر به انجام دادن باشند کدامند؟ چه چیزی ارزش انجام دادن دارد؟ بسیاری مشاغل در قرن بیست و یکم سطح بالایی از آمادگی حرفه ای را طلب می کنند. ما به چه نحوی دانشجویان مان را آماده می کنیم؟ با توجه به تغییرات سریع تکنولوژیکی آیا آنچه را که تدریس می کنیم متناسب با نیازهای کاری خواهد بود؟ کارفرمایان خواهان افرادی هستند که در مهارت های مرتبط با کار از قبیل برقراری ارتباط، تفکر خلاق، تصمیم گیری، دانستن چگونه یادگرفتن، پاسخگویی و کارتیمی شایستگی داشته باشند. این مهارت ها، میان رشته ای هستند و مربوط به محتوای مشخصی نیستند. متاسفانه سرفصل برنامه های درسی به ندرت مهارت های میان رشته ای را مشخص می کنند و همچنین زیر مجموعه های خاص هر مهارت را تعیین نمی کنند.

طبقه شدن شامل نگرش ها، عقاید و اعمالی می شود که انتظار داریم دانشجویان ابراز کنند. پرورش منش، آموزش دموکراتیک، پرورش انسان های کامل و ایجاد عادت های فکری مناسب در آنها مواردی هستند که مربوط به طبقه شدن می باشند. شدن کوچکترین و بحث برانگیز ترین طبقه بشمار می رود. اینکه برنامه درسی فارغ از ارزش هاست و فقط بر توسعه علمی متمرکز است قابل پذیرش نیست. برنامه درسی اغلب منجر به رویکردی فنی و بی روح برای آموزش دانش و مهارت ها می گردد. ارزش ها در کلاس درس وجود دارند، خواه اینکه ما بخواهیم آنها باشند یا نه. اساتید هر روز بوسیله آنچه که می گویند و انجام می دهند، یا بوسیله آنچه که نمی گویند و انجام نمی دهند ارزش های فردی را آموزش می دهند. همچنین هر فعالیت آموزشی که مستلزم تفکر سطح بالاتر است نیازمند قضاوت های ارزشی می باشد. برای مثال، چطور می توان بدون یک چارچوب ارزشی دست به ارزشیابی زد؟ در واقع، دانشجویان با جهانی مملو از ارزش ها هم در دانشگاه و هم در خارج از دانشگاه در تعامل هستند. اما این جنبه از برنامه درسی معمولاً در سطح ضمنی قرار دارد.

در شکل ۱ کوچکترین طبقه مثلث به شدن اختصاص داده شده است، اما شدن مهمترین طبقه در چارچوب دانستن/ انجام دادن/ شدن محسوب می شود، بنابراین، شکل ۱ نمی تواند بیانگر اهمیت هر کدام از این حیطه ها باشد. به جای استفاده از یک مثلث می توان برای دانستن و انجام دادن هر کدام یک مثلث در نظر گرفت که به عنوان حامیان شدن عمل کنند و شدن به عنوان پُل روی این دو مثلث قرار می گیرد. شکل ۲ این تغییر دیدگاه را نشان می دهد.



شکل (۲): پُل دانستن/ انجام دادن/ شدن [12]

دانستن و انجام دادن برای پشتیبانی از پُل با یکدیگر در تعامل هستند و باید برای ایجاد پُل (شدن) هم ارز یکدیگر باشند در غیر این صورت پُلی وجود نخواهد داشت. بنابراین، برای دانستن محتوا شخص باید به طور فعال کاری را انجام دهد. به علاوه، ممکن نیست که کاری بدون وجود محتوایی (دانستن) انجام شود. در نتیجه، شدن بیانگر چیزی است که فرد با دانستن و انجام دادن ابراز می کند. به عنوان مثال، آیا دانشجو با یادگیری در مورد اکوسیستم ها، در ارتباط با محیط زیست غیر مسئولانه رفتار می کند؟ آیا زمانی که دانشجو

www.SID.ir

Archive of SID

کارگروهی انجام می دهد مُخل کار گروه است، اگرچه او مهارت های حل مسأله مشارکتی را یاد گرفته است؟ آیا رفتارهایی که ارزش های دانشجویان را منعکس می کنند با دانش و مهارت هایی که یادگرفته اند سازگار است؟

با پاسخ دادن به سئوال چه دانشجویان مهندسی باید بدانند، انجام دهند و بشوند؟ می توان پُل دانستن/ انجام دادن/ شدن را ساخت. پُل دانستن/ انجام دادن/ شدن ما را قادر به طراحی برنامه درسی تلفیقی می سازد که هم موشکافانه و هم متناسب با نیازهای قرن بیست و یکم باشد.

مطالب فوق بیانگر این هستند که طراحی، اجرا و ارزشیابی برنامه‌های درسی تلفیقی نسبت به برنامه‌های درسی رشته‌ای مشکل‌تر می‌باشند. از این‌رو، برای اینکه یک برنامه درسی تلفیقی موثر واقع شود باید از ویژگی‌هایی برخوردار باشد: ۱) در اطراف دانش رشته‌ای سازماندهی شود و رشته‌های علمی با ارتباط بیشتر و حمایت متقابل یکدیگر بر خلاف جداگانه و مجزا بودن آموزش داده شوند؛ ۲) مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان با درس‌های رشته‌ای به طور عالی در هم تنیده شوند و مورد حمایت متقابل قرار گیرند تا تنش بالقوه بین رشته‌های فنی و این مهارت‌ها از بین برود و ۳) هر درس یا تجربه یادگیری، نتایج معینی را در زمینه دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز مهندسان مشخص سازد و تضمین نماید که دانشجویان زیربنای مناسبی برای آینده‌شان به عنوان یک مهندس به دست می‌آورند [6].

مراجع

[۱] مطهری‌نژاد، حسین، ۱۳۹۱. "ارائه مدلی برای مدیریت آموزش مهندسی در ایران". رساله دکتری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

[2] Crawley, Edward F., Malmqvist, Johan, Ostlund, Soren & Brodeur, Doris, 2007. *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. New York: Springer.

[3] Womley, David N., 2004. "Challenges in Curriculum Renewal". *International Journal of Engineering Education*. Vol. 20, No. 3, pp. 329-332.

[4] Coyle, Edward J., Jamieson, Leah h. & Oakes, William C., 2006. "Integrating Engineering Education and Community Service: Themes for the Future of Engineering Education". *Journal of Engineering Education*. Vol. 97, No. 1, pp. 7-11.

[5] Fromm, Eli, 2003. "The Changing Engineering Educational Paradigm". *Journal of Engineering Education*. Vol. 92, No. 2, pp. 113-121.

[6] McCowan, James D. & Knapper, Christopher, 2002. "An Integrated and Comprehensive Approach to Engineering Curricula, Part One: Objectives and General Approach". *International Journal of Engineering Education*. Vol. 18, No. 6, pp. 633-637.

[7] Harrison, Joshua C., 2002. "On Scope and Assessment in Modern Engineering Education". *International Journal of Engineering Education*. Vol. 18, No. 3, pp. 301-306.

[8] Froyd, Jeffrey E. and Matthew W. Ohland, 2005. "Integrated Engineering Curricula". *Journal of Engineering Education*. Vol. 94, No. 1, pp. 147-164.

[9] Dym, Clive L., 2004. "Design, Systems, and Engineering Education". *International Journal of Engineering Education*. Vol. 20, No. 3, pp. 305-312.

[10] Downing, Craig G., 2001. "Essential Non-Technical Skills for Teaming". *Journal of Engineering Education*. Vol. 90, No. 1, pp. 113-117.

[11] Motalhari-Nejad, H., Ghourchian, N. G., Jafari, P. & Yaghoubi, M., 2012. "Global Approach for Reforming Engineering Education in Iran". *International Journal of Engineering Education*. Vol.28, No.53, pp. 1243-1252.

[12] Drake, Susan M. and Burns, Rebecca C., 2004. *Meeting Standards through Integrated Curriculum*. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

زیرنویس‌ها

[1] Curriculum Renewal
[2] Open-Ended Problem Solving
[3] Integrated Curriculum and Learning
[4] Breadth
[5] Depth
[6] Synergy
[7] Disciplinary Curriculum
[8] Science-Based Engineering Curricula
[9] Disciplinary Courses
[10] KNOW/DO/BE Framework
[11] Drake and Burns

www.SID.ir