

برنامه درسی مغفول در آموزش مهندسی

نرگس سجادیه

دانشجوی دکتری فلسفه تعلیم و تربیت دانشگاه تهران
n.sajadieh@gmail.com

محمد رضا مدنی فر

کارشناس ارشد برق- قدرت
madanifar@gmail.com

چکیده

آموزش مهندسی حلقه ای از زنجیره آموزشی است که از یک سو با آموزش متوسطه و از سوی دیگر با آموزش های حین خدمت و تجارب حاصل از کار پیوند می خورد. از همین روی، تعریف الزامات برنامه درسی این دوره جز با تعیین الزامات دوره های مرتبط امکان پذیر نیست. با توجه به این ارتباط به سختی می توان تعریف جامعی از برنامه درسی مغفول در آموزش مهندسی داشت. علیرغم این موضوع از منظر کاربردی می توان به شیوه آسیب شناسی کارکرد فارغ التحصیلان رشته مهندسی، بخشی از سهم این دوره آموزشی را در نواقص موجود تعیین نمود. امروزه به همان نسبت که فن آوری پیچیده گشته و پیشرفت در آن نیازمند نگرش سیستمی است، مهندسان نیز تنها در سیستمی منسجم است که می توانند ایفای نقش نموده و مسائل فرا روی خود را حل نمایند. بدیهی است که بهره وری کارکرد چنین سیستمی نیز مانند سایر سیستمها تابعی از بهره وری برقراری ارتباط بین اجزاء آن خواهد بود. مقاله حاضر سعی دارد با توجه به اهمیت ارتباط های انسانی در حوزه مهندسی، الزامات شناختی، میلی و مهارتی مورد نیاز را مورد بررسی قرار داده و پیشنهادهایی برای ترمیم برنامه درسی در آموزش مهندسی ارائه نماید. آگاهی از مدل صحیح ارتباط های اجتماعی در فعالیت های مهندسی، تقویت انگیزه افزایش تعامل و همچنین فراگیری مهارتهای شفاهی و مکتوب انتقال مفاهیم فنی موارد مهمی هستند که به ترتیب در سه حوزه شناختی، میلی و مهارتی تربیت در دوره آموزش مهندسی مورد بحث قرار می گیرند. بدین منظور علاوه بر نگاهی تحلیلی به موضوع، برخی استانداردهای جهانی در آموزش مهندسی نیز مورد بررسی قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: آموزش مهندسی، برنامه درسی مغفول، تعامل اجتماعی، دانش، نگرش، مهارت

1. مقدمه

آموزش مهندسی مانند هر دوره آموزشی دیگر بر اساس یک برنامه درسی انجام می شود. این برنامه، اهداف، محتوا و روش ارزشیابی دوره های آموزشی را بیان می کند. در این میان، آنچه باید در برنامه درسی صریح¹ قرار گیرد و بنا به دلایلی قرار نمی گیرد، برنامه درسی مغفول² خوانده می شود. برنامه درسی مغفول واژه ای است که نخستین بار از سوی آیزنر مطرح شد. به تعبیر آیزنر [4]، برنامه درسی مغفول برنامه ای است که باید آموخته شود اما تدریس نمی شود. به عبارت دیگر این برنامه درسی، فاصله بین وضعیت مطلوب و وضعیت موجود است. تعیین و شناخت برنامه درسی مغفول در هر نظام آموزشی موضوعی چالش برانگیز خواهد بود زیرا تعیین وضعیت مطلوب موضوعی پیچیده است. در نظام آموزش مهندسی نیز این نوع برنامه درسی محذوف را به گونه های مختلف می توان بازشناسی نمود. در این روشها، ابتدا باید وضعیت مطلوب را ترسیم کرده و سپس الزامات محتوایی آن را مشخص نمود. آن بخش از الزامات محتوایی که در برنامه درسی صریح موجود، غایبند، برنامه درسی مغفول را تشکیل می دهند. تعیین وضعیت مطلوب آموزش مهندسی، حداقل با دو رویکرد متفاوت قابل دستیابی است. رویکرد نخست، رویکردی تحلیلی است که با ارزیابی کارکرد فعالیت های مهندسی مطلوب، الزامات محتوایی را تعیین می نماید. در این رویکرد، طی یک فرآیند آسیب شناسی و نیاز سنجی می توان انتظارات مورد نظر از نظام آموزشی موجود را تبیین نموده و با مقایسه آن با وضعیت موجود به ترمیم برنامه درسی پرداخت.

رویکرد دوم، مقایسه تطبیقی بین برنامه درسی موجود در نظام آموزش مهندسی کشور با برنامه های درسی مهندسی کشورهای توسعه یافته و استانداردهای جهانی است. این رویکرد از آن جهت حائز اهمیت است که از حجم عظیم دست آوردهای سایر محققین و کارشناسان در تدوین برنامه های درسی مطلوب آموزش مهندسی کمک گرفته و بخش مغفول برنامه موجود را با اطمینان³ بیشتری آشکار می سازد. بدیهی است چالش پیش روی این رویکرد، امکان نادیده انگاشتن مقتضیات فرهنگی-اجتماعی و نیازهای فناورانه بومی است. بنابراین لازم است در رویکرد مذکور، امر بومی سازی جدی گرفته شود و شرایط محیطی موثر بر برنامه با دقت فراوان مد نظر قرار گیرد.

یکی از حوزه های فراموش شده در نظام آموزش مهندسی که نبود آن، این نظام آموزشی را بصورت جزیره ای منفک از جامعه تعریف کرده و تعامل مهندسان با یکدیگر و جامعه را دچار اشکال نموده، روابط اجتماعی و مهارتهای ارتباطی است. نوشتار حاضر در پی آن است تا با استفاده از دو رویکرد مذکور، چشم اندازی از وضعیت مطلوب آموزش مهندسی کشور ارائه دهد و بر مبنای آن، مولفه های غایب در برنامه درسی این نظام را احیا کند. مجموعه این مؤلفه های غایب، می تواند یکی از برنامه درسی های مغفول نظام آموزش مهندسی معطوف به تعامل اجتماعی را در سه حوزه دانش، نگرش و مهارت مشخص نماید. در این راستا، ابتدا مفهوم برنامه درسی مغفول تبیین شده، سپس با دو روش تحلیل کارکرد و مقایسه تطبیقی، وضعیت مطلوب نظام آموزش مهندسی ترسیم می گردد و در نهایت، با توجه به نتایج این تحلیل ها، برنامه درسی مغفول نظام آموزش مهندسی ایران در حوزه تعامل اجتماعی استخراج خواهد شد.

2. برنامه درسی مغفول: چیستی و چرایی

هر نظام آموزشی نیازمند نوعی برنامه درسی است. این برنامه درسی مبتنی بر اهداف و مبانی موجود به سیاستگذاری و تدوین راهبردها می پردازد و بر مبنای این راهبردها و سیاستها، محتوا، روشهای تدریس و یادگیری و نیز روش ارزشیابی را تعیین می کند. میلر⁴ [11] بر اساس همین تعریف از برنامه درسی، تلاش می کند تا آن را در حوزه های چهارگانه محتوا،

¹. Explicit Curriculum

². Null/Omitted/Neglected/Sterile Curriculum

³. Reliability

⁴. Miller

تدریس، یادگیری و ارزشیابی سامان دهد. در این میان، ابتدا اهداف نظام آموزشی تکوین می یابد و سپس با توجه به این اهداف، حوزه های چهارگانه و قواعد حاکم بر آنها شکل می گیرند. در نظر نگرفتن برخی اهداف، منجر به عدم طراحی راهکارهایی در جهت تحقق آن و ایجاد برنامه درسی مغفول می گردد.

2-1. چیستی برنامه درسی مغفول در آموزش مهندسی

تصور رایج از برنامه درسی، معمولاً آن را پدیده ای تک بعدی به شمار می آورد که تنها بصورت صریح می تواند وجود داشته باشد. این در حالی است که برنامه درسی به گونه های مختلفی می تواند تعریف شود که یکی از مهمترین انواع آن را برنامه درسی مغفول تشکیل می دهد. جامعه اندیشمندان تربیتی کشور ما نیز کمتر با این مفهوم آشنایی دارند و ضرورت پرداختن به آن از آن روست که تاکنون در زمینه شناسایی برنامه های درسی مغفول، پژوهشی در کشور صورت نگرفته است [8].

به اعتقاد آیزنر، برنامه درسی مغفول، معطوف به موضوعات و مسائلی است که از برنامه درسی صریح نظام آموزشی حذف گردیده است [4]. پرداختن به این بخش محذوف که با عدم توجه برنامه ریزان از نظام آموزشی حذف شده، می تواند برخی کاستیهای نظام آموزش مهندسی را جبران نماید و برنامه های درسی این بخش از آموزش عالی را از روزمرگی، کهنگی و ناکارآمدی رهایی بخشد. بنابراین پیام برنامه درسی مغفول برای برنامه ریزان درسی، آن است که تصمیم ها را هوشیارانه و با توجه به نیازها و ضرورت های حال و آینده فردی و اجتماعی اتخاذ کنند [8].

همچنین یکی دیگر از مسائل مطرح در حوزه برنامه درسی که توجه متخصصان این حوزه را همواره معطوف به خویش داشته، طرح تعریفی جامع و مانع از برنامه درسی و تعیین حدود آن است. یکی از طرح های جامع مطرح در این زمینه که می توان آن را در نظام آموزش مهندسی نیز بکار گرفت، طرح کلاین⁵ می باشد. کلاین با تعریف هفت سطح از برنامه درسی، لایه های مختلف این نظام در هم پیچیده را معرفی می نماید [8و6]. در این مجال، نگارنده تلاش می کند تا به بازتعریف این سطوح در برنامه درسی آموزش مهندسی پردازد. سطوح هفتگانه برنامه درسی آموزش مهندسی بر مبنای طرح کلاین به قرار زیر است:

1. برنامه درسی علمی⁶: این برنامه درسی، برآمده از نظرات متخصصان و صاحبان نظران دانشگاهی خبره است.
2. برنامه درسی اجتماعی⁷: این سطح از برنامه درسی معطوف به نظرات فرهیختگان اجتماع است که الزاماً متخصص نیستند اما بر برنامه درسی تاثیر گذارند.
3. برنامه درسی رسمی⁸: این برنامه درسی، برنامه ای است که توسط متخصصان وزارتخانه تهیه شده و در مقام برنامه درسی مصوب آموزش مهندسی مطرح است.
4. برنامه درسی دانشگاهی-محلی⁹: این سطح از برنامه نمایانگر تلاشهایی است که در هر دانشگاه، بصورت محلی صورت می گیرد و برنامه درسی مصوب را دستخوش تغییرات ویژه می سازد.
5. برنامه درسی آموزشی¹⁰: این نوع برنامه درسی، اشاره به دیدگاههای اساتید دانشگاه نسبت به برنامه درسی رسمی دارد که بصورت رسمی به اطلاع وزارت علوم می رسد و بصورت نوبه ای در برنامه درسی رسمی اعمال می شود.
6. برنامه درسی اجراشده¹¹: این سطح از برنامه، راهبردها و برنامه هایی است که بصورت واقعی توسط اساتید در کلاسهای درس دانشگاهی اجرا می شود.

۵. Klein

۶. Academic Curriculum

۷. Social Curriculum

۸. Formal Curriculum

۹. Local-Academic Curriculum

۱۰. Teaching Curriculum

۱۱. Executed Curriculum



7. برنامه درسی تجربه شده¹²: این نوع برنامه درسی، شامل آموخته های دانشجویان مهندسی و نگرش آنها می گردد. مساله ایجاد شده در این طرح آن است که علی رغم انتظار، برنامه های این سطوح در عمل، منطبق بر یکدیگر نیستند و انطباق آنها را به ندرت می توان شاهد بود [9].

یکی از علل این عدم انطباق، وجود برنامه درسی مغفول است که برنامه درسی رسمی را به گونه ای ناپیدا، تحت تاثیر قرار می دهد. برنامه درسی مغفول از آنجا اهمیت می یابد که نماینده اموری است که می بایست آموخته می شده و حال به دلیل حذف از برنامه، آموخته نمی شوند. این پدیده در آموزش مهندسی باعث ظهور کاستی های شناختی، نگرشی و مهارتی در مهندسان آینده خواهد شد.

پرسش دیگری که در مورد برنامه درسی مغفول مطرح است، معطوف به سطوح آن است. چنانچه از میان سطوح هفتگانه مطرح شده در بخش پیشین، سه سطح برنامه درسی رسمی، برنامه درسی اجرا شده و برنامه درسی تجربه شده را به عنوان مهمترین سطوح به شمار آوریم، در هر سطح، برنامه درسی مغفول متناظر نیز قابل تعریف خواهد بود [9].

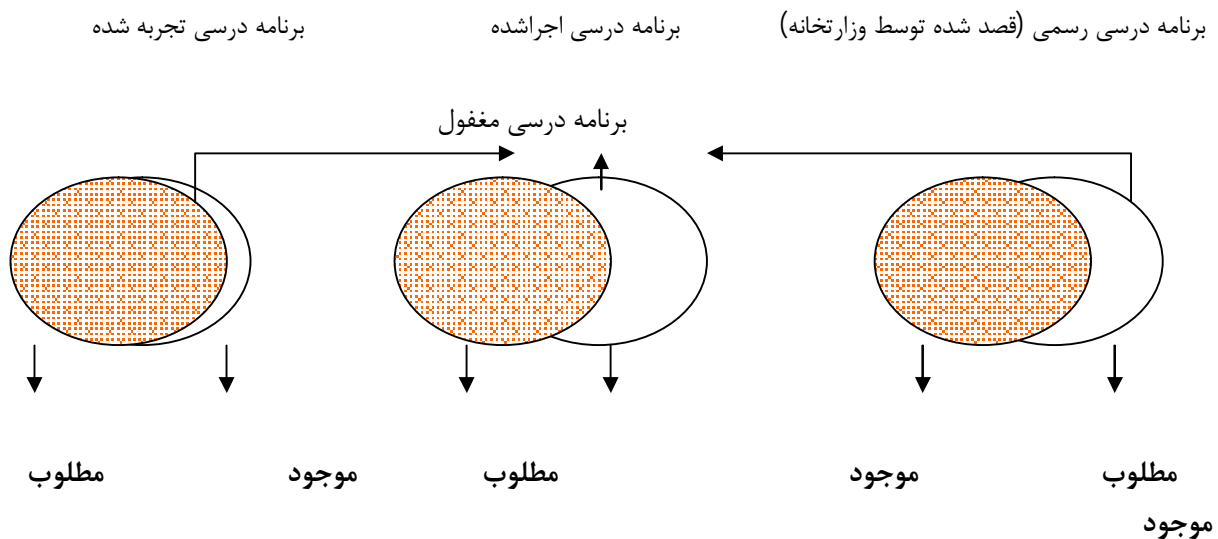
الف) برنامه درسی مغفول در برنامه درسی رسمی: این نوع برنامه درسی مغفول از بررسی مفاد برنامه درسی رسمی موجود نظام آموزش مهندسی و مقایسه آن با وضعیت مطلوب مورد درخواست جامعه علمی-فناورانه کشور بدست می آید. بطور مثال، بررسی برنامه درسی رسمی زبان انگلیسی آموزش مهندسی کامپیوتر، حاکی از عدم انطباق این برنامه با نیازهای واقعی و مبنایی مهندسان کامپیوتر است. همچنین دروس عمومی موجود در برنامه درسی رسمی آموزش مهندسی، به گونه ای متناسب با نیازهای اجتماعی مهندسان تنظیم نشده است.

ب) برنامه درسی مغفول در برنامه درسی اجرا شده: در این سطح از برنامه، برخی مولفه ها با وجود حضور در برنامه درسی رسمی، حذف می گردند. این حذف به دلایل متعدد توسط استاد صورت می گیرد. این دلایل می تواند شامل عدم اطلاع استاد از بحث مورد نظر، عدم اهمیت بحث از نظر استاد، محدودیت های زمانی یا کمبود امکانات سخت افزاری باشد.

ج) برنامه درسی مغفول در برنامه درسی تجربه شده: جایگاه دیگری که برنامه درسی مغفول در آن شکل می گیرد، برنامه درسی تجربه شده توسط دانشجویان مهندسی است. ممکن است مباحثی با وجود حضور در برنامه درسی رسمی و برنامه درسی اجرا شده، به دلیل روش تدریس نامناسب یا عدم رعایت پیش نیازهای لازم توسط دانشجویان، در مرحله آخر بصورت برنامه درسی تجربه شده در نیاید و به عنوان مولفه مغفول این حوزه محسوب شود.

تشخیص هر یک از این برنامه درسی های مغفول بدین صورت خواهد بود که در هر یک از این بخشها با تحلیل وضعیت مطلوب، ویژگیهای مورد انتظار احصا می گردند و سپس حضور یا غیبت آنها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بخش غایب، تشکیل دهنده برنامه درسی مغفول خواهد بود. شکل 2 این روش را نشان می دهد.

¹². Experienced Curriculum



شکل 2: رابطه میان سطوح برنامه درسی و برنامه های درسی مغفول

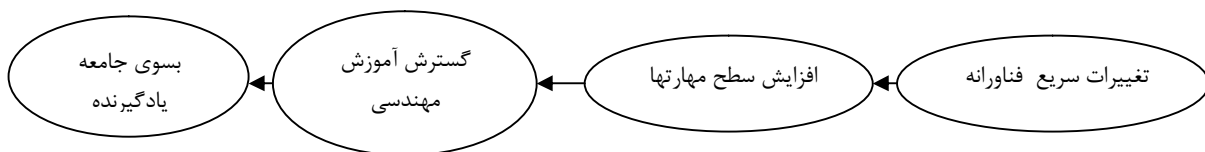
2-2. چرایی تکوین برنامه درسی مغفول در آموزش مهندسی

تکوین برنامه درسی مغفول در درون نظام آموزش مهندسی کشور می تواند به دلایل متعددی رخ دهد. یکی از علل اصلی پیدایش برنامه درسی مغفول خصوصا در سطح برنامه درسی رسمی آموزش مهندسی، عدم وجود مکانیزم های بازخوردی مناسب بین فعالان حوزه کاربردی مهندسی با برنامه ریزان آموزش مهندسی است. اگر کارکرد به عنوان معیار اصلی ارزشیابی آموزش مهندسی تلقی شود، انتظار می رود برنامه ریزان درسی این حوزه با حفظ ارتباطی تنگاتنگ با حوزه فعالیت های مهندسی کارکرد مهندسیین را زیر نظر داشته و در یک فرآیند پیوسته برنامه درسی را به روز نمایند. بدیهی است هر چقدر تغییرات محیطی که حوزه مهندسی متاثر از آن است شدید تر باشد ضرورت این بازنگری بیشتر شده و دوره های بازنگری بایستی کوتاه تر شود. طراحان دوره های آموزش مهندسی باید نسبت به اهمیت شاخص کارآمدی در ارزیابی کیفیت این دوره ها آگاه بوده و خود را ملزم به ارتقاء پیوسته این شاخص بدانند. از سوی دیگر باید مکانیزم های مناسبی برای انتقال بازخورد میزان کارآمدی آموزش در حوزه فعالیت های مهندسی بوجود آید تا طراحان بتوانند به کمک آن، نقاط ضعف و قوت این دوره ها را شناخته و نسبت به اصلاح و ارتقاء آن اقدام نمایند.

اما متأسفانه به دلیل این که معمولا در ساختارهای دولتی برنامه ریزی درسی حوزه مهندسی و ارزشیابی عملکرد حوزه فعالیت های مهندسی در دو زیر مجموعه سازمانی مجزا صورت می پذیرد ارتباط و تعامل لازم بین این دو وجود ندارد. اگر دولت را یک سازمان بزرگ در نظر بگیریم در واقع عدم تعامل مناسب این دو نهاد با یکدیگر ناشی از یکی از آسیب های شناخته شده در نظریه سازمان است. این آسیب در مقایسه سازمانهای دارای ساختار ماشینی و وظیفه گرا¹³ نسبت به سازمان های دارای ساختار ارگانیک و کارکردگرا مشخص می شود. اصولا سازمان های دارای ساختار ماشینی، انعطاف و پویایی لازم جهت مقابله با تغییرات محیطی را نداشته و بهره وری آنها با تغییرات محیط کاهش میابد. اما در سازمانهای دارای ساختار ارگانیک اجزا سیستم دارای هوشمندی، اختیارات و مهم تر از همه انگیزه لازم جهت تعامل بوده و با نگاه به کارکرد کلی سازمان فعالیت های خود را تنظیم می نمایند.

¹³ . Task-center

برای روشن شدن تغییرات محیطی حوزه مهندسی بطور مثال می توان به تغییر رویکرد فن آوری در رشته های تخصصی اشاره نمود. تغییرات رشته های تخصصی موجود در دانشگاه های مهندسی کشور طی سال های اخیر متناسب با تغییر و تنوع ایجاد شده در رشته های تخصصی فن آوری در جهان نبوده است. این امر منجر به عدم انطباق برنامه درسی رشته های جدید با نیازهای بومی و در نتیجه عدم همخوانی قابلیت های مهندسان فارغ التحصیل با این نیازها گردیده است. از دیگر سو، شتاب دنیای فناوری و تغییرات رخ داده در آن، نیاز به بازنگری در برنامه درسی آموزش مهندسی و شناسایی مولفه های مغفول آن را از اهمیت بیشتری برخوردار ساخته و برنامه ریزان درسی این بخش را با چالش های جدیدی مواجه می سازد. رابطه میان شتاب فناوری، مهارت های مورد نیاز، نظام آموزش مهندسی و جامعه را بصورت زیر می توان تبیین نمود.



شکل 1: رابطه میان شتاب فناوری، مهارت های مورد نیاز، آموزش مهندسی و جامعه (با اقتباس از [1])

مدیریت شتاب تغییرات نیز تنها با رصد به موقع و برنامه ریزی منعطف در راستای پاسخگویی بدان امکان پذیر است. در ادامه، برنامه درسی مغفول از منظر ارتباط های اجتماعی - فنی مهندسان با یکدیگر مورد بررسی قرار خواهد گرفت و برخی مولفه های شناختی، نگرشی و مهارتی آن بیان خواهد شد.

3. تحلیل کارکردی فعالیتهای مهندسی (معطوف به ارتباطات علمی-اجتماعی)

تحلیل کارکرد و کارآمدی فعالیتهای مهندسی، وضعیت مطلوب و الزامات آن را مورد بررسی قرار می دهد. بطور کلی آدمی همواره با محدودیتهایی روبروست که شناخت هایش را تحت تاثیر قرار می دهد و آنها را دچار اعوجاج می نماید. در این میان، هر گونه فهم انسانی در دام این محدودیتهای گرفتار است و ویژگیهای شخصیتی، احساسات و خواسته های افراد در نوع نگاه آنان به مساله نقش پررنگی ایفا می کنند. یکی از راههای نزدیکی بیشتر به واقعیت و دریافت حقیقت امور، نگرستن امور از جوانب مختلف و منظرهای متفاوت است. این منظرهای متفاوت و ابعاد مختلف می تواند در رابطه ی میان افراد مختلف گشوده گردد و در نهایت دستیابی به دانشی متقن را تضمین نماید [12].

از سوی دیگر، هر فعالیت مهندسی - فناورانه را می توان ترکیبی از هشت فعالیت دیگر دانست [3]. در این میان، چهار فعالیت زیرساز عبارتند از تعریف نیاز یا مساله، تعیین الزامات نیاز، ارائه راه حل های متناسب با الزامات و در نهایت ارزشیابی نتیجه. در هر یک از این فعالیتهای که خود، در مقام مرحله ای از فعالیت مهندسی است، قابلیت های خاصی مورد نیاز مهندس خواهد بود. انگلستون¹⁴ این قابلیت ها را شامل موارد زیر می داند:

- (1) تفکر واگرا
- (2) جمع آوری داده های متناسب
- (3) تعامل ایده ها با همکاران
- (4) بکارگیری دانش
- (5) مهارت های ذهنی و یدی

¹⁴ . John Eggleston



6) مهارت‌های اجتماعی

همانگونه که ملاحظه می‌گردد، دو قابلیت اساسی موثر در انجام موفقیت آمیز فعالیتهای مهندسی را قابلیت‌های ارتباطی تشکیل می‌دهند. مهندس، بدون برخورداری از قابلیت تعامل ایده‌های خویش با همکاران و دریافت نظرات آنها و نیز قابلیت ارتباط با افراد عادی جامعه نخواهد توانست فعالیت مهندسی خویش را به سرانجام مناسب رساند.

طی نمودن همه چهار مرحله فعالیت مهندسی نیز نیازمند برخورداری از قابلیت‌های ارتباط فنی-اجتماعی قوی می‌باشد. در مرحله تعریف دقیق نیاز یا مساله، مهندس نیازمند تعامل مناسب و کارآمد با مشتری و دریافت دقیق خواسته‌های اوست. در این مرحله، مهارت‌های ارتباطی، اجتماعی - شامل نوشتن، رسم نمودار، گوش دادن، سخن گفتن و ... - نسبت به ارتباط‌های فنی از اهمیت بیشتری برخوردار است. همچنین در مرحله تعیین الزامات، مهندسان باید قادر باشند نیاز یا مساله تعریف شده را از زوایای متعدد و متنوع بررسی کنند و الزامات آن را استنباط نموده و احصا کنند. در این مرحله، هرچه تعامل فنی میان آنها بیشتر باشد، ابعاد بیشتری از مساله یا نیاز روشن خواهد شد و در نتیجه الزامات دقیق‌تری تعیین شده، محصول مطمئن‌تری تولید می‌شود. در مرحله ارائه راه حل نیز وجود مشارکت فنی، راه حل را از استواری بیشتر برخوردار خواهد ساخت. بررسی و ارزشیابی نتیجه نیز استواری راه حل را تضمین خواهد نمود.

روش دیگر تحلیل کارآمدی فعالیتهای فناورانه و مهندسی، توجه به حوزه‌های مطرح در طراحی و مهندسی است. این حوزه‌ها را در یک دسته بندی کلان می‌توان به سه گروه دانش طراحی و فناوری، مهارت‌های مورد نیاز در طراحی و فناوری و نیز نگرش‌های مورد نیاز تقسیم نمود. دابرتی و همکاران معتقدند در بخش دانش، روشهای ارتباط، در قسمت مهارت‌ها، مهارت تعامل و داد و ستد ایده‌ها و در بخش نگرش‌ها، اعتقاد به کار جمعی، مسوولیت پذیری اجتماعی، انعطاف و حساسیت نسبت به دیگران از جمله مولفه‌های مهم به شمار می‌روند [2].

4. تحلیل تطبیقی آموزش مهندسی (معطوف به ارتباطات فنی-اجتماعی)

تحلیل تطبیقی آموزش مهندسی ایران به وسیله معیارها و ملاک‌های مطرح در آموزش مهندسی و فناوری نیز می‌تواند برخی مولفه‌های مغفول این نظام آموزشی و در نهایت یکی از برنامه‌های مرفوع آن را نشان دهد. سند راهبردی فناوری آمریکا¹⁵ با طرح استانداردهای بیست گانه در نظر دارد تا مولفه‌های سواد فناورانه را مشخص نماید. این استاندارد ها در پنج دسته «ماهیت فناوری»¹⁶، «فناوری و جامعه»¹⁷، «طراحی»¹⁸، «توانمندی‌های لازم برای دنیای فناورانه»¹⁹ و «جهان طراحی شده»²⁰ طبقه بندی شده‌اند. در این میان، در استاندارد نخست، یکی از استانداردهای مدنظر، شناخت ارتباط میان شاخه‌های مختلف تکنولوژی و آگاهی از تاثیر و اثرهای آنها بر یکدیگر است. یکی از نتایج این شناخت، تسهیل ارتباط میان مهندسان در پروژه‌های بزرگ و وظایف چند بعدی خواهد بود.

همچنین توافق نامه بین المللی اعتباربخشی واشنگتن [5]، یکی از مولفه‌های اساسی مورد انتظار در مهندسان را ارتباط موثر با همکاران و دیگر اعضای جامعه می‌داند. در این بخش، توافق نامه با تاکید بر توانایی مهندسان در انجام پروژه‌های فردی و گروهی بر قابلیت برقراری ارتباط موثر با همکاران، جامعه و محیط طبیعی- انسانی تاکید می‌ورزد. بسط مولفه‌های معطوف به ارتباط موثر به داشتن مهارت‌های زیر منتج می‌گردد:

- 1) توانایی تهیه گزارش‌های شفاف، قابل فهم، روان و دقیق در مورد پروژه‌های مختلف مهندسی
- 2) توانایی بیان و اجرای سمینارهای شفاف، صریح، دقیق و جامع از دستاوردها و مسائل مهندسی
- 3) توانایی انتقال خواسته‌ها و دستورات فنی- مهندسی به گونه‌ای شفاف، دقیق و کامل به همکاران

¹⁵. Technology For All Americans
¹⁶. The Nature of Technology
¹⁷. Technology and Society
¹⁸. Design
¹⁹. Abilities for a Technological World
²⁰. The Designed World



توجه به این مهارتها، نشان از اهمیت ارتباطات اجتماعی - علمی در محیط های مهندسی و نقش آن رد پیشبرد پروژه های مهندسی دارد.

همچنین بارنت²¹ در مطالعه ای بر آموزش عالی انگلستان، تغییر پارادایم رخ داده در الگوی ارتباطی حوزه های علمی را تایید می کند و معتقد است، پارادایم رشته ای²² به پارادایم راهبردی²³ تغییر یافته است [1]. این تغییر پارادایم بدین معناست که مبنای ارتباط حوزه های علمی آموزش عالی در سالهای اخیر به جای نزدیکی رشته ها، نزدیکی راهبردی بوده است. این امر، ضرورت پرداختن به مولفه های ارتباط فنی - اجتماعی را پررنگ تر می سازد. زیرا در هر رشته به دلیل حاکمیت واژگان خاص و چارچوبهای فهم مشترک، ارتباطات علمی و فنی با سهولت بیشتری صورت می پذیرد، در حالیکه در حالت جدید، رشته های مختلف به دلایل راهبردی به یکدیگر می پیوندند و همین امر، به دلیل وجود تمایزهای واژگانی و چهارچوبهای تفهیمی، برقراری ارتباط موثر و کارآمد را با چالش مواجه می سازد و نیاز مهندسان به آشنایی با این مقوله و توانایی بکارگیری قواعد آن را بیش از پیش مطرح می کند.

5. مولفه های برنامه درسی مغفول آموزش مهندسی در بخش ارتباط

این مقاله در پی آن نیست که با ارائه نگاهی جامع و مانع ، همه ابعاد برنامه درسی مغفول را مورد بررسی قرار دهد بلکه به دنبال آن است که با تبیین وجود و نحوه پیدایش آن ، برخی از مصادیق بارز آن را به تصویر در آورد. توانمند سازی مهندسان برای طراحی در حوزه فعالیت خود را می توان از یک نگاه به دو بخش تخصصی و عمومی تقسیم نمود. بخش تخصصی، آن بخش از توانمندی ها است که کاملاً مربوط به مسایل فنی تخصصی آن رشته است. این بخش دارای اهمیت ویژه خود بوده و لازم است به طور تفصیلی برای هر رشته مورد کنکاش قرار گیرد. اما آنچه به دلیل عمومیت از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و تناسب بیشتری برای طرح در این مقاله دارد، آن بخش از توانمندی مورد نیاز برای طراحی مهندسی است که بین اکثر رشته ها و فعالیت های مهندسی مشترک می باشد. این بخش که در تحلیل کارکردی فعالیت های مهندسی و بررسی های تطبیقی نیز مورد تاکید بیشتر قرار گرفت، توانمندی برقراری ارتباط فنی - اجتماعی موثر است. برقراری این ارتباط مستلزم برخورداری از مولفه های شناختی، نگرش و مهارتی ویژه ای است که در ادامه بدانها پرداخته خواهد شد؛ اموری که در برنامه درسی رسمی آموزش مهندسی به فراموشی سپرده شده اند²⁴.

5-1. الزامات شناختی

پیش از هر چیز باید یادآور شد که روابط انسانی در حوزه فعالیت های مهندسی تا حد زیادی متأثر از ویژگیهای فعالیت های این حوزه بوده و شرایط خاصی بر آن حاکم است. اگر تحقیق و توسعه را محور فعالیت های مهندسی تلقی نماییم ساختارهای سازمانی این گونه مراکز نمایانگر شیوه ارتباطات فردی و در نتیجه الزامات شناختی آن خواهد بود.

اصولاً در مراکز تحقیق و توسعه به دلیل نیاز به پویایی و واکنش سریع به الزامات محیط سازمان، امکان پیاده سازی ساختارهای سلسله مراتبی و تقسیم کار بر اساس آن وجود ندارد [7]. همچنین تنوع پروژه ها و پیچیدگی های آنها، چنین مراکزی را ملزم به پیاده سازی ساختارهای پروژه ای و یا ترکیبی از ساختارهای سلسله مراتبی و پروژه ای می نماید [7]. در این گونه ساختارها تعاملات و پاسخ گویی افراد از وضعیت ساده و دو سویه رایج خارج شده و به روابطی ترکیبی و چند جانبه

²¹ . Ronald Barnett

²² . Disciplinary

²³ . Strategic

²⁴ . در حال حاضر در برنامه درسی رسمی آموزش مهندسی تنها برای برخی رشته های مهندسی از جمله مهندسی کامپیوتر، درسی اختیاری با عنوان ارائه مطالب علمی و فنی وجود دارد که معمولاً به گونه ای گذرا برگزار می گردد.

تبدیل می شود. در این گونه سازمان ها هر فرد با تعداد قابل توجهی از همکاران خود تعامل دارد. این تعامل در قالب های مختلفی مانند مسئولیت، پاسخ گویی و همکاری صورت می پذیرد.

از آنجا که به دلیل نو بودن پروژه ها و پویایی حاکم بر فضای آنها، این روابط از تعاریف روشن و شفافی برخوردار نیست، به درستی نمی توان وظایف افراد حاضر در یک پروژه مهندسی را تعریف و تبیین نمود. ابعاد فنی ناشناخته و پیش بینی نشده فعالیت های مهندسی نیز، مانع از تفکیک صحیح وظایف افراد خواهد شد.

در چنین فضای مبهمی، عدم شناخت افراد از دشواریهای ذاتی حاکم بر این گونه فعالیت ها باعث بروز بد بینی نسبت به کارکرد سازمان و همکاران شده و ممکن است در روندی افزایشی، منجر به افزایش اختلاف نظرها و واگرایی در رسیدن به اهداف پروژه شود. یکی از عوامل مهم در احساس ناراضیتهای افراد در این گونه محیط ها پیش زمینه ذهنی آنها برای فعالیت در ساختارهای وظیفه گراست. در صورتی که در فعالیت های مهندسی معمولاً چنین ساختارهایی قابل پیاده سازی نیست.

برای پیشگیری از این آسیب چاره ای جز ایجاد آمادگی ذهنی و افزایش آگاهی نسبت به مدل مناسب روابط انسانی وجود نداشته و این امر باید به شکل موثری در دوره های آموزش مهندسی انجام پذیرد. این آگاهی می تواند به صورت تئوریک و در قالب کلاسی و یا در حین انجام پروژه های عملی و تحت نظر مربیان تحقق یابد. الزامات شناختی مورد نظر به موضوع فوق محدود نشده و طیف وسیعی از آگاهی ها را در بر می گیرد. آگاهی کلی از روشهای تعامل ایده ها با همکاران و نیز آگاهی از روابط انسانی-فنی حاکم بر سازمانهای ساختاری- پروژه ای تا حد زیادی به سازگاری مهندسان با محیطها و فعالیتهای مهندسی کمک خواهد نمود.

2-5. الزامات نگرشی

شکی نیست که فعالیت های مهندسی مانند هر گونه فعالیت انسانی دیگر محدود به بعد فکری یا به اصطلاح شناختی انسان نمی شود. سایر ساحت های شخصیتی انسان مانند انگیزه و مهارت نیز نقش مهم خود را در این بین ایفا می کنند. نقش مهم این جنبه ها هنگامی بارزتر می شود که ابعاد غیر فنی فعالیت های مهندسی نیز مد نظر قرار گیرد.

پیش از هر چیز باید اذعان نمود که در فعالیت های مهندسی نیز مانند سایر فعالیت های انسانی عامل انگیزش اولین نقش را در کارایی ایفا می نماید. وجود انگیزه کافی برای انجام فعالیت های انسانی نه تنها یک نیروی محرکه محسوب می شود بلکه به عنوان یک جبران کننده، می تواند به صورت خودکار بخشی از کاستی ها و نواقص را در سایر زمینه ها جبران نماید. در بین عوامل مختلف انگیزش، انگیزه های علمی به دلیل تناسب با موضوع فعالیت و شخصیت از اولویت به مراتب بالاتری در فعالیت های مهندسی برخوردار می باشد. به گونه ای که این عامل محرک اصلی اکثر تحولات علمی و فن آوری جهان بوده است.

اهمیت انگیزه در این حوزه وقتی روشن تر می شود که جایگاه فعالیت های مهندسی از حیث پیچیدگی و سختی در بین سایر مشاغل مورد توجه قرار گرفته و با سایر فعالیت های شغلی موجود در جامعه مقایسه شود. همچنین فضای رقابتی حاکم بر فن آوری در جهان شرایط دشواری را در خلق محصولات جدید پیش روی فعالیت های مهندسی قرار داده و این حوزه را به آوردگاه انسان با قوانین طبیعت و صحنه رقابت با هزاران اندیشه رقیب تبدیل نموده است. از این روی، لازم است در اهداف برنامه درسی آموزش مهندسی ایجاد و افزایش انگیزه علمی به صورت بارز حضور داشته و علاوه بر این که روش های اجرایی پیاده سازی آن نیز تبیین می شود، در نظام ارزشیابی این دوره نیز سهم آن به دقت معین گردد. خلاقیت و نوآوری، غلبه بر مسائل، حل معماها و ناشناخته ها، پیروزی در رقابتهای علمی و تفوق فنی، کسب هویت دینی و ملی و استقلال طلبی از جمله بسترهای افزایش انگیزه های علمی و مهندسی است.

همچنین یکی از عناصر نگرشی و انگیزشی مهم در فعالیتهای مهندسی- فناورانه، اعتقاد به کار گروهی و احساس مسولیت نسبت به دیگر اعضای گروه می باشد. این انگیزه منجر به حاکمیت نظم و دقت در فضای فعالیتهای مهندسی و دستیابی به

نتایج بهتر خواهد شد. انگیزه همدلی با دیگر همکاران در دشواریهای فعالیت مهندسی نیز، سختی محیط کار مهندسی را خواهد کاست و فضای فعالیتهای مهندسی را مطبوع تر و انسانی تر خواهد ساخت.

3-5. الزامات مهارتی

متناسب با پیچیدگی حاکم در ارتباطات فنی و سازمانی بین فردی در فعالیت های مهندسی، بدیهی است که بایستی فعالین این حوزه از سطح قابل قبولی از ابزارهای ارتباطی برای انتقال مفاهیم فنی بین یکدیگر برخوردار باشند. از آنجا که ارتباطات به دو شکل شفاهی و مکتوب قابل انجام است، مهندسیین باید دارای مهارت کافی در بیان شفاهی و تالیف مکتوب اطلاعات فنی باشند.

در این بین تالیف اطلاعات فنی از این جهت که به عنوان مستند سازی، بخش قابل ملاحظه ای از فعالیت های مهندسی را تشکیل می دهد از اهمیت بیشتری برخوردار است. یک مهندس باید قادر باشد به بهترین شکل ممکن نتایج حاصل از مطالعات، آزمایشات، محاسبات و سایر فعالیت های خود را در قالب های استاندارد مستندات فنی، ثبت نماید تا امکان استفاده سایر اعضا تیم و افرادی که متعاقبا به آن نیاز دارند فراهم شود. در غیر این صورت یکی از ارکان رشد علم و فن آوری یعنی انباشتگی دانش فراهم نشده و در خلا وجود مستندات کافی از فعالیت های انجام شده، چاره ای جز تکرار فعالیت های قبلی وجود نخواهد داشت. در حالی که در برنامه درسی آموزش راهنمایی و متوسطه درس انشاء متکفل افزایش مهارت دانش آموزان در تالیف مطالب و از جمله مطالب فنی است، در برنامه درسی آموزش مهندسی در دانشگاه، علی رغم ضرورت و آمادگی دانشجویان برای فراگیری این مهارت، برنامه مدونی برای این منظور وجود ندارد.

در حوزه مهارتهای ارتباطی شفاهی نیز ناتوانی در ارائه مطالب فنی در سمینارها، پایین بودن بهره وری جلسات فنی، اختلاف نظرهای مزمن بین مدیران و کارشناسان، ضعف در مهارتهای شنیداری و بسیاری از موارد مشابه نمونه هایی از اختلالاتی است که موجب کاهش بهره وری در فعالیت های مهندسی می گردد.

6. نتیجه گیری

نوشتار حاضر در پی آن بود تا با تعریف برنامه درسی مغفول و بررسی علت های بروز آن، با تمرکز بر یکی از نیازهای جامعه مهندسی، برنامه درسی مغفول متناظر با آن را در نظام آموزش مهندسی بیابد و مولفه های آن را تشریح نماید. در این راستا، بیان گردید که نظام آموزش مهندسی باید با در نظر گرفتن نیازهای فعالیتهای مهندسی، شتاب دنیای فناوری و نیز نیازهای بومی مهندسی کشور طراحی گردد و در این راستا، طراحان این برنامه درسی ناگزیر از مراجعه به استانداردها، معیارها و ملاک های بین المللی و اسناد آموزش مهندسی - فناورانه کشورهای توسعه یافته هستند.

یکی از بخشهایی که خلاء آن در همین دقت نظرها و مراجعات مشخص می گردد، میزان آگاهی، نگرش و مهارت برقراری ارتباطهای فنی - اجتماعی موثر در میان مهندسان است. با توجه به ضرورتهای موجود در سازمانهای مهندسی و فعالیتهای مهندسی، پرداختن به این بخش از توانمندی های عمومی مورد نیاز مهندسیین در نظام آموزش مهندسی از اهمیت خاصی برخوردار گردیده است. نگارنده از سه منظر الزامات شناختی، نگرشی و مهارتی به این بحث پرداخته و نتایج زیر حاصل گردید.

1) الزامات شناختی

- آگاهی نسبت به الگوهای مناسب روابط انسانی در محیط های کاری.
- آگاهی کلی از روشهای تعامل ایده ها با همکاران.
- آگاهی از روابط انسانی - فنی حاکم بر سازمانهای ترکیبی

2) الزامات نگرشی

- تقویت انگیزه پشتکار

- ایجاد نگرش مثبت نسبت به کارهای گروهی
 - ایجاد احساس مسولیت اجتماعی در مقابل دیگران
 - ایجاد حس همدلی در دشواریهای فعالیت مهندسی
- (3) الزامات مهارتی
- مهارت ارائه شفاهی دقیق، روان و جامع مطالب فنی
 - مهارت ارائه کتبی دقیق، روان و جامع مطالب فنی
 - مهارت مستند سازی یافته ها بر اساس استانداردهای موجود
 - مهارت تعامل ایده ها با همکاران
- در همین راستا پیشنهاد می گردد، ضمن قرار دادن چنین مولفه هایی در دروس عمومی دوره های آموزش مهندسی، آموزش این مولفه ها در تکالیف مهندسی و پروژه های عملی مطرح در این دوره، توسط اساتید مد نظر قرار گیرد.
- مراجع:**

۱. Barnett, Ronal. "Beyond Competence", in *Repositioning Higher Education*, Coffield, Frank & Williamson, Bill (Ed.), Bristol, Open University Press, ۱۹۹۷.
۲. Doberty, Pat & his colleagues . "Planning for capabilities and progression for design and technology in the national curriculum?", in *Teaching Technology*, Banks, Frank (Ed.), Routledge. The Open University, ۱۹۹۵.
۳. Eggleston, John. "What is design and Technology education?", in *Teaching Technology*, Banks, Frank (Ed.), Routledge. The Open University, ۱۹۹۵.
۴. Eisner, E. W. "The Educational Imagination: on design and evaluation of school programs". (۳. ed), New York, Macmillan, ۱۹۹۴.
۵. IEM Washington, "Rules and Procedures", available at <http://www.washingtonaccord.org>, ۲۰۰۷.
۶. Klein, M. F. "The politics of Curriculum Decision-Making", Albany, New York, Sunny Press, ۱۹۹۱.
۷. Hatch, Mary. "Organization Theory", New York, Oxford Press, ۱۹۹۷.
۸. مهرمحمدی، محمود. "برنامه درسی: نظرگاهها، رویکردها و چشم اندازها"، مشهد: به نشر، 1383.
۹. موسی پور، ن و مهرمحمدی، م. "غفلت زدایی از برنامه درسی: بازشناسی مفهوم و ابعاد برنامه درسی مغفول". نشست ماهانه انجمن مطالعات برنامه درسی ایران، خرداد 1387.
۱۰. موسی پور، نعمت الله. "شناسایی برنامه درسی مغفول در دوره آموزش عمومی کشور"، طرح سازمان پژوهش وزارت آموزش و پرورش، در دست چاپ، 1387.
۱۱. میلر، جی پی. "نظریه های برنامه درسی"، ترجمه مهرمحمدی، انتشارات سمت، تهران، 1383.
۱۲. سجادی، نرگس و باقری، خسرو. "فلسفه برنامه درسی جمهوری اسلامی ایران"، طرح سازمان پژوهش وزارت آموزش و پرورش، تهران، 1387.