مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۱، جلد ۱، ص. ۴۵-۳۱

ویژگی‌های تربیتی در آموزش مهندسی

محمود یعقوبی

استاد مهندسی مکانیک دانشگاه شیراز

و عضو پیوسته گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم

چکیده: در این مقاله آموزش مهندسی از دیدگاه تربیتی و حرفه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نقش و جایگاه مهندسان در توسعه فن‌آوری و صنعت در کشور، در تهیه این نوشتار ویژگی‌هایی از قبیل آینده‌نگری، خلاقیت، همگرایی در کار، فرهنگ مهندسی، خودباوری در کار و ... که هر مهندسی در حرفه خود باید آنها را بکار گیرد مورد بحث واقع شده است.

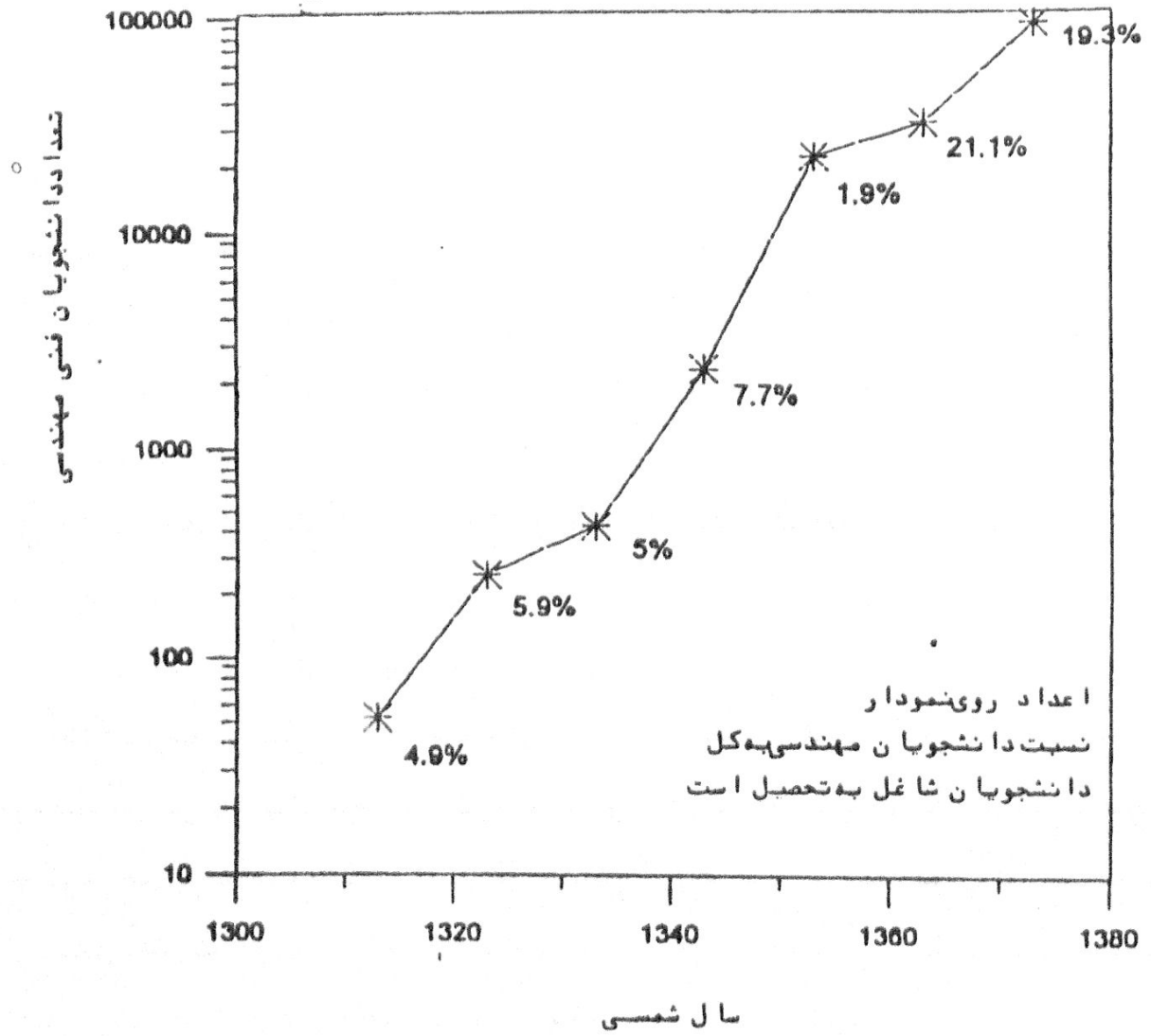
در ادامه پیشنهاد گردیده در برنامه‌های آموزش مهندسی با توجه به زیرساختارهای پرورشی مذکور بازنگری به‌عمل آید.

۱. مقدمه

دانشگاه، جایگاه علم، اندیشه و پرورش انسان‌های توانمند، مبتکر و سازنده است. بی‌شک در این دورهٔ تاریخی از توسعه علوم و فن‌آوری، نقش دانشکده‌های فنی و مهندسی و دانش‌آموختگان این مؤسسات به‌عنوان مدیران، کارشناسان و طراحان صنعت، ویژگی خاصی دارد و هر گونه تحول، تغییر و پیشرفت صنعتی در آینده به این فرهیختگان بستگی پیدا کرده است. برای برنامه‌ریزان و مسئولان هر کشور و بخصوص برای ما این سؤال مطرح است که در ابعاد توسعه و پیشرفت و از نقطه نظر مهندسی جایگاه ما در کجا است. با نگاهی به موقعیت علمی و صنعتی کشور، ملاحظه می‌شود که جایگاه ما از نظر تقسیم‌بندی‌های توسعه‌یافتگی، در میان کشورهای در حال رشد قرار دارد و با وجود منابع سرشار و نیروهای آموزش دیده فراوان و ظرفیت‌های بالای علمی آنچنان که باید پیشرفت مطلوب به‌دست نیامده است.

چرا در میان کشورهای اسلامی به گفته جرجی زیدان اولین مدرسه در ایران تأسیس گردید اما از نظر علوم جدید یا به اصطلاح علوم غربی، مدرسه در زمان صدارت امیرکبیر در سال ۱۲۸۶ (ه ق) گشایش یافت و از همان ابتدا، انگیزه اصلی تأسیس مدارس جدید عمدتاً اعتقاد به علم به‌صورت زیربنایی نبوده، بلکه آن هم بنابه ضرورت اندیشه‌های کاربری نظامی تشکیل گردیدند. بالاخره دانشگاه به‌شکل رایج غربی آن در سال ۱۳۱۳ تأسیس و تربیت نیروهای متخصص از آن دوره آغاز شد. در طی چند دهه گذشته بیش‌تر برنامه‌ها و دوره‌ها به تقلید از غرب به‌وجود آمدند و باور به توسعه علمی و نهادینه شدن تفکر علمی همچنان بی‌رونق و بی‌توجه ماند. در طی بیش از نیم قرن گذشته تلاشها و کوشش‌های فراوانی برای تربیت متخصصان فنی صورت گرفته، ولی شرط لازم و کافی برای توسعه فراهم نگشته و برنامه‌ریزی‌های کلانی که طی دو دهه گذشته انجام شده، علی‌رغم توسعه کمی نتوانسته زیربنای استواری را برای رشد علم و خلق فن‌آوری‌های نو و نیز کسب رشد صنعتی مطلوب ایجاد کند.

اگر در ابتدای آموزش مهندسی، تعداد دانشجویان در سال ۱۳۱۳ به ۵۲ نفر می‌رسید، این تعداد در سال ۱۳۷۳ در دانشگاه‌های دولتی به مرز یکصدهزار نفر بالغ گشته است. روند تغییرات دانشجو در نمودار ۱ حاکی از رشد قابل ملاحظه تعداد دانشجو از نظر کمی است که در کل ۲۰ درصد دانشجویان کشور را به‌خود اختصاص داده است.



شکل ۱ روند افزایش دانشجویان فنی مهندسی در دانشگاه‌های دولتی از سال ۱۳۱۳ تاکنون [۱]

با بررسی نمودار فوق ملاحظه می‌گردد که تعداد دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی، رشد بسیار قابل ملاحظه‌ای - بخصوص پس از انقلاب اسلامی - داشته است. اکثر مؤسسات آموزشی تربیت‌کننده مهندسان مربوط به وزارتخانه‌ها یا دیگر سازمان‌های دولتی هستند. این واحدها به گونه‌های مختلف عمل می‌کنند، ولی هدف عمده آن‌ها ارائه خدمات مشخص در چهارچوب برنامهٔ تدوین برای رشد، توسعه و رفاه جامعه - از طریق تربیت نیروی انسانی مورد نیاز بخش‌های مختلف برای کشور - است.

وزارتخانه‌های صنعتی، توسعه صنعت و افزایش واحدهای صنعتی و نیز افزایش تولید و رشد آن را مد نظر دارند. وزارت کشاورزی، مسائل کشاورزی و اولویت‌های تولیدات مربوط و افزایش محصولات را پیگیری می‌کند و هر مؤسسه دیگر نیز با توجه به برنامه‌های توسعه کشور در پی

هدف خاصی است.

با توجه به گسترده بودن کار در این بحث، ما توجه خود را معطوف به آن دسته از سازمان‌ها، ارگان‌ها، مؤسسات، شرکت‌ها، کارخانجات، واحدهای تحقیقاتی، پژوهشی، تولیدی و خدماتی معطوف می‌داریم که با تحصیل‌کرده‌های گروه علوم مهندسی سروکار دارند و به‌عبارت دیگر محور کار آن‌ها، مهندسان هستند. باید پرسید چرا با توجه به اهداف هر یک از از سازمان‌ها، صرف وقت بسیار زیاد نیروی انسانی، هزینه بسیار زیاد سرانه دانشجویان، هزینه هنگفت گسترش بیش از حد مراکز علمی و دانشگاهی، سرمایه گذاری گسترده در صنعت و خرید تکنولوژی که بعد از انقلاب به بیش از میلیاردها دلار بالغ گردیده و تلاش و کوشش اساتید دانشگاه‌ها برای تدریس دروس علمی به بهترین نحو ممکن، هنوز نتوانسته‌ایم وابستگی خود را در بسیاری از جنبه‌ها کاهش داده، تولیدکننده علم و فن‌آوری با سهم مناسب باشیم؟

آهنگ توسعه صنعتی کشور در مرحله اول، بستگی به سیاست‌های نظام برنامه‌ریزی و فرهنگی در زمینه آموزش و تربیت نیروی انسانی مربوط دارد و در مرحله دوم به شرایط اجتماعی و مدیریتی حاکم بر صنایع که مهندسان در آن شاغل هستند، ارتباط پیدا می‌کند. برای کار در صنعت، توانمندی، قدرت رهبری، خلاقیت، آگاهی به دانش روز، اعتماد به نفس، داشتن انگیزه خدمت و تلاش از شاخص‌های بارز بخصوص برای مهندسان محسوب می‌شود.

امروزه وسعت علم، دانش و فن‌آوری در هر یک از زمینه‌های مهندسی بی‌منتها است [۲] و تغییرات و تحولات صنعتی، رقابت شدید بین‌المللی در عرصه فن‌آوری، سادگی دسترسی به آخرین یافته‌های علمی از طریق شبکه اینترنت، برنامه‌ریزی‌های مدون برای رشد و گسترش علم، پژوهش و فن‌آوری در هر یک از کشورهای پیشرفته، مشارکت مردمی در همهٔ زمینه‌ها و تضعیف کنترل مرکزی برای ارگان‌های تولید و بسیاری موارد دیگر دگرگونیهای شدیدی را در نظام آموزشی و پژوهشی کشورها ایجاد کرده است.

در این برهه زمانی، دانشکده‌های فنی و مهندسی با تربیت مهندسان طراح و مهندسان تکنولوگ باید توانمندی لازم برای پویایی صنایع و خلق تکنولوژی‌های برتر را با رشدی مناسب و هدف‌دار ایجاد کنند. مؤسسات آموزش عالی باید مرزهای دانش در علوم مهندسی را توسعه دهند و جایگاه کشور را در میان کشورهای منطقه و جهان - متناسب با شأن این ملت - تقویت کنند.

در مقایسه تطبیقی علمی کشورها با یکدیگر، شاخص‌های متفاوتی ملاک عمل قرار می‌گیرد [۳] و از آن‌جاکه توسعه اقتصادی اجتماعی ارتباط مستقیمی با توسعه انسانی دارد، امروزه توجه به این ارزش‌ها یعنی: توسعه و ارتقای انسان‌ها، توسعه به دست انسان‌ها و توسعه برای انسان‌ها اهمیت زیادی در باورهای مدیریتی، اجتماعی و فرهنگی نظام‌های مختلف سیاسی به‌وجود آورده است. در این باره، هدف این نوشتار آن است تا آنچه را در آموزش مهندسی طی سال‌های گذشته کم‌رنگ شده و بدلایل مختلف با بی‌توجهی سیاستگذاران کلان آموزشی روبرو گشته، مورد به مورد بر شمرده و نقش هر یک از جنبه‌های فرهنگی و تربیتی را در آموزش مهندسی مورد بحث و تحلیل قرار دهد. با این امید که مسئولان آموزش مهندسی، مدرسان و اساتید و همچنین دانشجویان رشته‌های مربوطه به ارزش و اهمیت این ویژگی‌ها در آموزش مهندسی توجه بیش‌تری مبذول دارند و قادر باشند همراه با آموزش‌های کلاسیک علمی، در این ویژگی‌های حرفه‌ای که از کمبودهای اصلی فارغ‌التحصیلان ما محسوب می‌گردد، توانایی و مهارت لازم را به‌دست آورند.

۱. آینده‌نگری

پیشرفت‌های شگرف علمی، انفجار دانش، و آزادی ارتباطات علمی و فرهنگی حاکی از آن است که در عصر حاضر بدون دخالت برنامه‌های از پیش تعیین شده امکان مشارکت در توسعه جهانی و دستیابی به اهداف توسعه بسیار ناچیز، بلکه محکوم به رکود است و حتی موجب عقب‌ماندگی بیش‌تر خواهد شد. آینده‌نگری راهی برای تفریح و گذران وقت نیست، بلکه یکی از مهم‌ترین مسائل عرصه علم، دانش و پژوهش به‌شمار می‌آید [۴]. دانشگاه‌های امروز بخصوص در حوزه آموزش علوم کاربردی که ارتباط تنگاتنگ با توسعه فن‌آوری و صنعتی دارند، باید دگرگونی‌های شدیدی راکه امروزه در جوامع صنعتی به‌وجود می‌آید مستمراً بررسی و در دوره‌های ۵، ۱۰، ۲۰ و حتی ۵۰ سال بعدی ترسیم کنند.

کاروان علم، صنعت در جهان با سیستم شبکه‌ای تبدیل به یک مجموعه یکپارچه و منسجم در حال شکل‌گرفتن است. این امر در دهه‌های اخیر در غرب رخ داده و بتدریج در کل جهان در حال توسعه است. دانستن موقعیت و محل ما در این مجموعه و همراه شدن با این کاروان جز با برنامه‌ریزی خردمندانه که استواری آن منوط به آینده‌نگری در همه عرصه‌های دانش است، امکان‌پذیر نخواهد بود.

امروزه شدت و عمق تأثیرگذاری درازمدت دانش و فن‌آوری بر سطح اقتصاد جهانی فوق‌العاده شده است [۴]. پیش‌بینی‌های صورت گرفته از تحولات سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و صنعتی نشان می‌دهد که در عصر آینده، دیگر چیزی به نام تولید با فن‌آوری ملی، شرکت ملی، یا صنایع ملی در نظام توسعه یافتگی جهانی توان ادامه کار نخواهد داشت و آنچه قابل بقا، رقابت و تولید است باید ساختارهای فراملیتی داشته و باید تحولات علمی و فن‌آوری جهانی و آینده‌نگری در آن منظور شده باشد.

این دیدگاه و این تفکر و این باور باید در دوران تحصیل و سپس در عرصه کار در صنعت از اساتید و مدیران به دانشجویان و کارآموزان منتقل گردد تا آن‌ها یقین پیدا کنند که هر فعالیتی بر مبنای برنامه‌ریزی حساب شده از قبل انجام می‌شود و آن‌ها نیز عادت کنند آینده‌نگری را به‌عنوان یک فرهنگ در فعالیت‌های خود دخیل و وارد سازند.

۲. شناخت فرهنگی

فرهنگ عبارت است از مجموعه‌ای از رفتارهای آموختنی، باورها، عادات و سنن مشترک بین گروهی از افراد که به گونه‌ای متوالی توسط دیگران وارد آن جامعه شده، آموخته و به کار گرفته می‌شود [۵]. در بیش‌تر موارد، ملیت یک انسان بیانگر فرهنگ او شمرده شده است [۶]. فرهنگ سازنده در دوران تحصیل باید به سمت باورهای اصیل و متعالی تکامل یابد. گرچه ابعاد مختلف فرهنگ بسیار مفصل، پیچیده و رسیدگی به آن، نیاز به مطالعه مستقلی دارد، اما به اعتقاد بسیاری ریشه عمدهٔ عدم کارایی بسیاری از مدیران و مهندسان، مربوط به ویژگی‌های فرهنگی است که متناسب با رشد علمی در دهه‌های اخیر متحول نگردیده است.

دگرگونی‌های عظیم جهانی، برداشت نوینی را از آموزش، بخصوص از آموزش مهندسی برای آینده به‌وجود آورده است. عجین شدن آموزش و کسب دانش‌های جدید و رغبت به یادگیری در سرتاسر زندگی، نظام‌های آموزشی را تغییر داده است. محورهای عمده در آموزش مهندسی از حالت‌های محلی، منطقه‌ای و حتی کشوری و به عبارت دیگر از حالت کلاسیک خارج شده و باید شکل فرامنطقه‌ای پیدا کند. برنامه‌های تحصیلی باید بر مبنای دستاوردهای جدید و فن‌آوری‌های نو و شناخت فرهنگ سایر ملل - مانند آنچه کشورهای توسعه‌یافته عمل می‌کنند - تدوین گردد [۷]. اگر آموزش مهندسی را به دو بخش علمی و فرهنگی تقسیم کنیم، امروزه نقش فرهنگی و

انسانی آن اهمیت بیش‌تری از قسمت علمی آن پیدا کرده است. چالش‌های عمده در آموزش مهندسی ما در نقیصه‌های فرهنگی آن قرار دارد. کیفیت آموزش مهندسی ما در گرو پرداختن به بخش فرهنگی آن است. ما در بخش کمی از آموزش مهندسی یعنی دروس علمی، تعداد آن‌ها و سال‌های تحصیل کمبود نداریم. از نظر تعداد فارغ‌التحصیلان نیز ملاحظه شد، (نمودار ۱) که تعداد دانش‌آموختگان مهندسی به‌مراتب از نیازهای صنعتی فراتر رفته است. پس چرا نقش ما و جایگاه ما از نظر توسعه صنعتی در مقایسه با سایر ملل آن‌گونه که باید در حد مطلوبی قرار نگرفته است؟ آیا بخشی از آن به عدم توازن پیشرفت فرهنگی با سطح علمی مربوط نمی‌شود.

امکانات علمی، ارتباطات علمی و تلاش مدرسان در آموزش‌های علمی گرچه طی سال‌های اخیر به‌دلیل رشد بی‌سابقه تعداد دانشجویان دچار نوساناتی گردیده و به علل مختلف جای بسیار برای بهتر شدن دارد، اما در بخش اجتماعی، فرهنگی و آموزش‌های غیرکلاسیک، آموزش مهندسی ما بسیار درجا زده است. آنچه در دانشگاه‌ها بخصوص در آموزش مهندسی مورد نظر ما باید دگرگون گردد آموزش دروس علمی نیست، بلکه فراهم شدن فضا و محیطی است برای رشد فرهنگی و خرد دانشجویان که با توجه به شناخت از توسعه جهانی قابل قبول در همه زمینه‌ها به‌صورت متوازن باید گسترش یابد. عوامل مؤثر فرهنگی که با رشد اجتماعی ارتباط نزدیک دارند، ولی جایگاه آن‌ها در مهندسی می‌تواند رفیع باشد بسیار است، اما آنچه در این مقاله آمده عمده‌ترین آن‌ها محسوب می‌گردد.

۳. تفکر و اندیشه استدلالی

اگر برای فرایندهای علمی قانونمندی قائل باشیم، آن‌گاه تفکر برای مستدل کردن فرایندها در تربیت اندیشه برای چاره‌جویی در آینده می‌تواند کارساز و به یقین مستحکم‌کننده و ارزشمند باشد. امروزه از مهندسان انتظار می‌رود در کار علم و دانش بیش از هر چیز در خلق فن‌آوری‌های جدید با کاربرد علمی همت کنند و در کنار هر کار طراحی صنعتی قادر باشند زمینه‌های گزینش نهایی هر طرح را به‌طور مستدل اعلام دارند. پاسخگویی برای آینده یا پاسخگویی از عدم به کارگیری سایر عوامل نیاز به قدرت تفکر و اندیشه برای بیان گزینش‌های انجام گرفته دارد. هنگامی تفکر و اندیشه استدلالی موفق‌تر خواهد بود که مهندس قادر باشد علاوه بر کاربرد آن در فن‌آوری، به‌خوبی آن را بیان و در مجمع همکاران و یا به مسئولان ذی‌ربط ارائه دهد. این خصلت با تمرین و کار در

پروژه‌های جامع و شرکت در فعالیت‌های فنی تا اندازه‌ای حاصل خواهد شد و هر اندازه مسئولان آموزشی دانشکده‌های فنی و مهندسی و مسئولان کارآموزی دانشجویان در صنعت به این دسته از فعالیت‌ها توجهی بیش‌تر مبذول کنند، توانایی و تجربه دانشجویان در این کار بیش‌تر خواهد گردید.

۴. گروه‌گرایی

بر اساس بعضی مطالعات گذشته، ایران در شمار کشورهای فردگرا به حساب آورده شده و فرهنگ ایران فرهنگی فردگرا است [۸]. در نظام جدید علمی و صنعتی این شیوه موفق نیست، این فرهنگ باید اصلاح گردد و به سمت جمع‌گرایی تغییر داده شود.

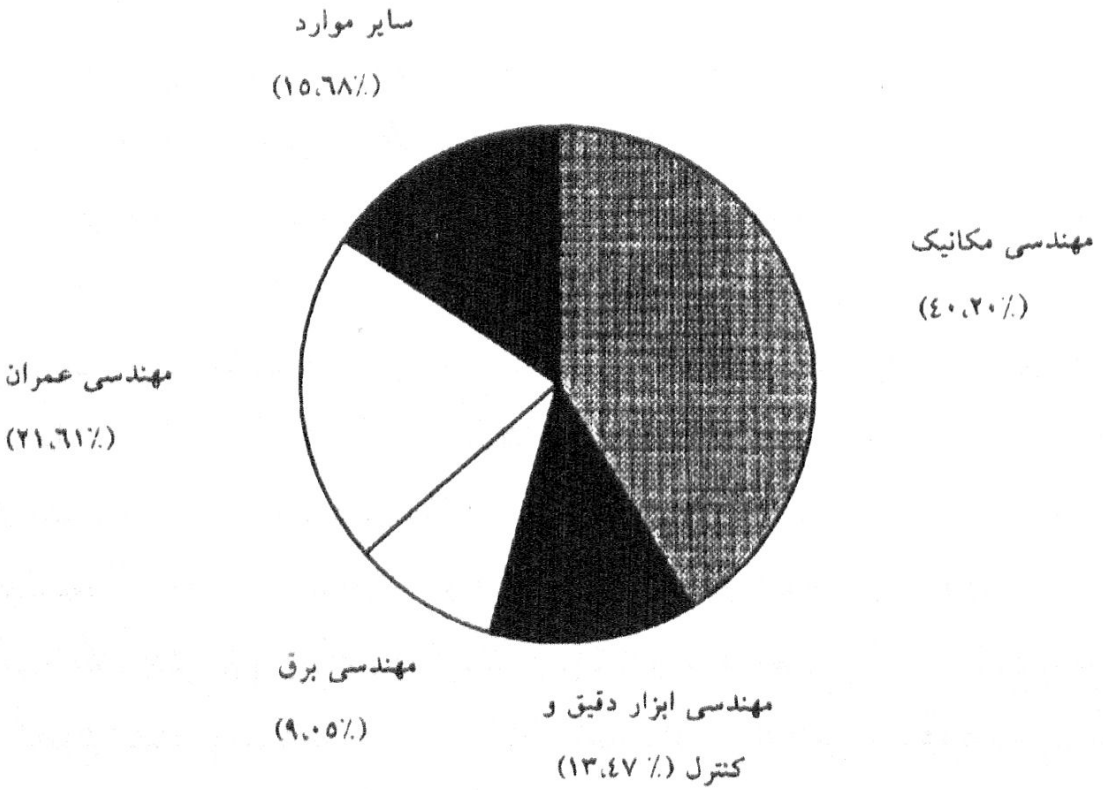
امروزه مشارکت در انجام‌دادن فعالیت‌های فنی، همکاری در تدوین یک فعالیت علمی و کمک در پیشبرد یک هدف در همه بخش‌های صنعتی به‌نحو چشمگیر مؤثر شناخته شده است. اگر به انجام‌یافتن یک پروژه در هر یک از زمینه‌های صنعتی توجه گردد، ملاحظه می‌شود که موفقیت نهایی انجام‌گرفتن آن به مشارکت تخصص‌های مختلف علمی بستگی دارد. این امر آن‌قدر اهمیت پیدا کرده که امروزه آموزش مهندسی بین رشته‌ای به‌عنوان یکی از شاخه‌های علمی به‌طور گسترده‌ای در دانشگاه‌ها آموزش داده می‌شود.

در این باره برای مثال در شکل ۲، مشارکت هر یک از زمینه‌های مهندسی در انجام‌دادن یک پروژه نیروگاهی به‌عنوان یک کار واقعی انجام شده ارائه گردیده است [۹]. این بخش‌ها بسته به نوع پروژه ممکن است کم یا زیاد گردد و در هر صورت آنچه مشهود است همکاری بسیار نزدیک تخصص‌های مختلف مهندسی با دانش‌های متفاوت در انجام یک کار عملی است.

با ذهنیت‌های شخصی و بدون توانایی در بحث گروهی یا شناخت سایر معرفت‌های علمی نمی‌توان در حوزه مهندسی به عقب‌ماندگی تکنولوژیک، به حضور ضعیف در عرصه علمی و در بازارهای منطقه‌ای و جهانی پایان داد.

صنعت ما، دانشگاه‌های ما، محققان ما نیاز به یک عزم ملی برای جذب و توسعه همکاری‌های گروه‌های مختلف و پرهیز از خودمحوری در یک فرایند دارند. در جوامع پیشرفته، تفکر شبکه‌ای بر تفکر فردی غالب گردیده و مسئولان آموزش فنی باید در تربیت مهندسان، این خصیصه فرهنگی، یعنی مشارکت در کار گروهی، یا بینش همگرایی در انجام‌دادن فعالیت‌های مهندسی را در صدر برنامه‌های اصلاحی و تربیتی دانشجویان قرار دهند و دانشجویان را به ارزش

کار دسته‌جمعی از طریق انجام‌یافتن پروژه‌های کاربردی آگاه سازند و موفقیت آن را یک دستاور ملی تلقی کنند.



شکل ۲ سهم بخش‌های مختلف مهندسی در طراحی تفصیلی نیروگاه خورشیدی شیراز [۹]

۵. اعتماد به نفس

خصوصیات یک دانش‌آموخته دانشکده‌های فنی و مهندسی دارای ابعاد تربیتی گوناگونی است. هویت دانشجو با توجه به سابقه تعلیم و تربیت در منزل، مدرسه، اجتماع و بالاخره در دانشگاه با آن‌ها شکل می‌گیرد. بسیاری از این ابعاد در حوزه روان‌شناسی فرد قرار دارد. شکوفایی و رشد جامعه بدون شکوفایی و رشد ابعاد تربیتی در انسان‌های آگاه، دانا، آزاد و خردمند امکان‌پذیر نیست. در میان پارامترهای مختلف انسانی شاید وجود اعتماد به نفس و داشتن خودباوری و یقین به توانایی‌های فردی از عمده عوامل موفقیت در میان جوانان محسوب گردد.

آموزش مهندسی توسط مدرسان آشنا با صنعت - مدرسانی که دارای نقش اساسی در به انجام رساندن تحقیقات بنیادی، کاربردی و صنعتی هستند - می‌تواند در ایجاد حس خودباوری و تقویت اعتقادات فردی از قابلیت‌های دانشجویان در رفع تنگناهای صنعتی و توسعه فن‌آوری‌های جدید بسیار مثبت و سازنده باشد.

بسیاری از عوامل اشاره شده مثل استقلال، اعتماد به نفس، وجود شوق و انگیزه در کسب دانش‌های جدید و کاربردی کردن اطلاعات و دانسته‌ها بستگی کامل به ویژگی‌های فرهنگی دارد. این متغیرهای فرهنگی، تحت تأثیر عوامل اقتصادی و سیاسی قرار گرفته و خود آن‌ها بر اساس روابط اجتماعی اثرپذیرند؛ ولی از سهم عوامل تربیتی در دانشگاه‌ها و بخصوص از فرم و الگوی رفتاری اساتید در شکل‌گرفتن فرهنگ دانشجویان نمی‌توان غافل بود.

ارزش‌های فرهنگی از قبیل تشویق دانشجویان به تقویت خودباوری، همگرایی، گرایش به مشارکت و همکاری می‌تواند از بعضی از آموزش‌های کلاسیک مهم‌تر و ارزشمندتر باشد.

نبودن اطمینان از جانب بعضی از صنایع به کارایی دانشگاه‌ها و دانش‌آموخته‌های داخلی، از جمله عوامل فرهنگی دیگر است که در سال‌های گذشته بارها مطرح شده است. باید باور درست متقابلاً با تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه‌ها در میان مسئولان آموزشی دانشگاه و دست‌اندرکاران صنعت ایجاد شود و در میان هر دو قشر، صمیمیت در همکاری و اعتماد از توانایی دانش‌آموختگان بیش از پیش گسترده گردد. مدیران و مسئولان صنایع باید به اهمیت خود در تکمیل آموزش مهندسی دانشجویان، پس از پایان تحصیلات دانشگاهی و به هنگام ورود آن‌ها به صنعت بیش‌تر توجه کنند و بدانند که دانشگاه‌ها محل تولید نهال‌های جوان و پرطراوت است و وظیفه صنعت است که با تربیت اولیه و مراقبت لازم این نهال‌ها را تبدیل به درختان پربار و سرافراز کند و با برخورد صحیح و سازنده در فضای مطمئن، قابلیت‌های فردی مهندسان را در جهت صنعت خاص شکوفا سازد؛ چه تخصص‌ها در هر یک از زمینه‌های مهندسی بسیار گسترده است [۳] و این وظیفه صنعت است تا با تکیه به دوره‌های کارآموزی، آموزش خاص را برای صنایع مورد نظر به مهندسان تازه‌کار ارائه دهد.

۶. آموزش و مطالعه مستقل

مطالعه حجم دستاوردهای جدید و فن‌آوری‌های نو در طی دهه‌های اخیر حاکی از رشد سریع آن‌ها است. برای مثال گفته می‌شود حجم این دستاوردها در هر دوره ۵ ساله دوبرابر می‌شود. تولیدات جدید صنعتی، دگرگونی در روشهای تولید، افزایش خیره‌کننده اطلاعات علمی، تغییر سیاستگذاری صنعتی بر محورهای جدید مثل حفظ محیط زیست، بازیافت مواد، افزایش بهره‌وری، و پیدایی کاربردهای جدید در شیوه‌های علمی جدید، ضرورت تحصیل و مطالعه مستمر

مهندسان را برای دانایی بیش‌تر در هر زمان و هر مکان از کار ایجاب می‌کند. پیشرفت سریع تکنولوژی موجب شده است بسیاری از صاحبان صنایع به کسب اطلاعات و دانش روز توجه بیش‌تری مبذول دارند و در نتیجه مهندسانی موفق و مطلوب صنعت خواهند بود که قدرت مطالعه مستقل و قدرت آموزش را خودشان طی تحصیل کسب کرده باشند و آن را در خلال سال‌های کار دنبال کنند. به راستی آنچه حکیم توس در قرن‌ها پیش گفته، امروز ویژگی ارزشمندتری پیدا کرده است.

به‌نام خداوند جان و خرد — کزین برتر اندیشه برنگذرد
میاسای زآموختن یک زمان — ز دانش میفکن دل اندرگمان
ز دانش در بی‌نیازی مجوی — اگر چند از او سختی آید به روی
ز دانش به اندرجهان هیچ نیست — تن مرده و جان نادان یکی است

توانایی و ارزش در دنیای جدید صنعتی بر پایه دانایی و داشتن معرفت از واقعیت‌های علمی جدید و فن‌آوری‌های پیشرفته استوار است. با داشتن آگاهی، انتخاب‌های بهینه در فعالیت‌های کاری و فنی انجام می‌پذیرد. زمان ما عصر دانایی است و دانایی بدون آموزش مستمر و تحصیل حین کار حاصل نخواهد شد.

توانا بود هر که دانا بود — ز دانش دل پیر برنا بود

۷. خلاقیت

در آموزش مهندسی، خلاقیت به‌عنوان اولین و مهم‌ترین توانایی مهندس در تولید فرآورده‌های جدید شمرده می‌شود. نقش مهندسان در ایجاد فن‌آوری‌های شگفت‌انگیز دهه‌های اخیر همراه با خلاقیت و به کاربردن اندیشه‌های نو بسیار قابل تحسین است. این باور که خلاقیت، استعداد همگانی است سبب گردیده با شیوه‌های بسیار مطلوبی در دانشگاه‌ها قدرت طراحی و خلاقیت در میان دانشجویان مهندسی تقویت گردد. در میان بسیاری از معلمان تربیتی پذیرفته شده که خلاقیت را می‌توان آموخت و برای آن هفت تاکتیک برشمرده‌اند [۱۰]:

۱. کسب ویژگی خلاقیت، آگاهی و طرز فکرهای مطلوب خلاقیت،
۲. درک موضوع خلاقیت،
۳. درگیر شدن در فعالیت‌های خلاق،

۴. تقویت فرایند خلاقیت،

۵. تقویت ویژگی‌های شخصی خلاقیت،

۶. یادگیری تکنیک‌های خلاقیت و اصول حل خلاق مسائل،

۷. تقویت توانایی‌های خلاقیت.

البته گذشته از توانایی‌ها و ویژگی‌های فوق، باید زمینه‌های مناسب برای طرح اندیشه‌های نو همراه با اعتماد و گرایش‌های لازم نیز فراهم باشد، در غیر این صورت، بدون وجود شرایط مطلوب و نبودن استقبال و تشویق و انگیزه‌های صحیح، امکان به کاربردن فکرهای نو بسیار دشوار خواهد بود. در هر صورت این قابلیت در دسته دروس اصلی است که باید توسط اساتیدی با تجربه - هم در زمینه‌های علمی و هم در زمینه‌های صنعتی - آموزش داده شود و به این بعد فرهنگی توجه درخور شود.

۸. مهارت در استفاده از رایانه

اگر برای مهندسی تعریفی از تخصص ارائه گردد، آنچه جامع و مورد قبول همه است دلالت بر تبدیل علم به فن‌آوری و خلق کاربردهای جدید از یافته‌های علمی دانشمندان علوم دارد. ابزار کار مهندس در استفاده بهینه از یافته‌های جدید و به روز بودن اطلاعات مهندسان بستگی به مهم‌ترین مشخصه حال و آینده یعنی توانایی کاربرد رایانه دارد. در عصر حاضر و در آینده، سیستم‌های هوشمند - که رایانه قسمت عمده آن‌ها خواهد بود - جانشین بسیاری از ابزارهای موجود خواهد شد. محیط‌های آموزشی آینده تحت سیطرهٔ کامپیوتر درخواهند آمد و نرم‌افزارهای آموزشی آینده به اندازه‌ای با هوش خواهند بود که نادرستی‌های الگوی درک و فهم یک دانش‌آموز را دریابند و حتی آن را اصلاح کنند [۱۰]. در عصری که از جهان به‌عنوان دهکدهٔ ارتباطی تلقی می‌شود، بهره گیری مطلوب از رایانه که از ابزارهای مهم فن‌آوری جهان امروز محسوب می‌شود، معیار اصلی باسوادی تلقی می‌گردد.

۹. شناخت از فن‌آوری‌های پیشرفته

علم و تکنیک در چند دهه اخیر بسیار با هم عجین شده‌اند. توسعه علمی بدون توجه به توسعه فنون مقبول، سیاست‌گذاری علمی نیست. با این هدف، جایگاه مهندسان و آموزش‌های مهندسی بسیار

مورد توجه قرار گرفته است. وظیفه مهندسان برای تلفیق هنرمندانه علم با فن در حال حاضر چشمگیر شده است. از آن‌جا که مهندسی و فنی قالب‌هایی هستند که دانش و هنر در آن جان می‌یابند و ویژگی‌های خویش را در این کالبدها نمایان می‌سازد و به تعبیر دیگر دانش، هنر، مهندسی و فن وجودهایی جدا و آزاد از هم نیستند [۱۱]، شناخت فنون پیشرفته موجود شرط لازم برای ارائه طرح‌های نو خواهد بود.

طی دهه اخیر، جایگاه هنر در خلق فن‌آوری‌های جدید به‌سرعت گسترده گشته و آینده‌نگری برای تولید فنون جدید، برنامه‌ریزان را وادار به اتخاذ تدابیر جدید کسب برتری، توسعه بهینه تکنولوژی کرده است. اگر مهندسان ما از فنون پیشرفته آگاهی نداشته باشند بالطبع قادر نخواهند بود توسعه آن‌ها را در کشور فراهم سازند. لذا وظیفه سیستم آموزشی و مدیریتی مربوط آن است تا با ارتباط نزدیک با صنعت، محیط مناسب را برای تقویت آگاهی‌های مهندسان فراهم کند. مدرسان مسئول تربیت مهندسی باید با شناخت واقعیت‌های موجود در فنون مختلف دانشجویان را هنگام فراگرفتن علوم چنان تربیت کنند که مانند چشمه‌ای زاینده هنگام کار در صنعت برای ایجاد فن‌آوری‌های جدید متبلور گردند.

تلاش برای حضور در بازار رقابتی جهان و انتقال مطلوب این تکنولوژی‌ها به کشورهای در حال توسعه مستلزم شناخت فن‌آوری‌های برتر و کوشش در داشتن سهم فزاینده‌ای در تولید آن است. این امر در درجه اول به تربیت مهندسان مجرب و با قابلیت‌های درون‌زای فن‌آوری بستگی دارد و در درجه دوم به مهارت و برنامه‌ریزی و آینده‌نگری مسئولان.

۱۰. ارزش و قیمت محصول

از آن‌جا که سال‌ها است مرزهای علم و دانش با جهانی شدن اطلاعات برداشته شده و توانایی در بهره‌گیری از آن‌ها به قدرت و آگاهی افراد یک ملت بستگی پیدا کرده، مرزهای تجارت نیز با تشکیل سازمان‌های منطقه‌ای و فراملیتی در حال از میان برداشته شدن است. لذا هرگونه تولید در این شرایط جدید باید قدرت ارائه در خارج از مرزهای فیزیکی را داشته باشد. در این باره آخرین حرف در تولید برای عرضه در این شرایط بستگی به کیفیت و قیمت تمام شده محصول دارد.

طراحی برای تولید بدون در نظر گرفتن شرایط حاکم منطقه‌ای و علاقه‌های فراملیتی و مقایسهٔ ارزش و بهای آن‌ها با تولیدات سایر کشورها نمی‌تواند موفق باشد. در خلال تحصیل، دانشجویان

باید آگاهی‌های لازم را از اقتصاد مهندسی در بعد تجارتی در تولید پیدا کنند که کلام نهایی در تولید قیمت است و نمی‌توان بدون رعایت سلیقه‌های مصرف‌کنندگان، موفقیت کسب کرد.

نتیجه گیری

با آن که امروزه در آموزش مهندسی معیارهای فوق به‌طور مستقیم به دانشجویان منتقل نمی‌گردد، ولی ارزش و اهمیت این ویژگی‌ها بی‌شک از دروس علمی و اصلی که در برنامه تحصیلی وجود دارد کم‌تر نیست. این ویژگی‌های فرهنگی و اجتماعی باید در همه دوره‌های تحصیلی از دبستان، دبیرستان و دانشگاه مورد توجه جدی قرار گیرد و بخصوص در دانشکده‌های فنی و مهندسی در خلال دروس طراحی، پروژه، جلسات سخنرانی و بحث و آشنایی با حرفه مهندسی و فن‌آوری، کارآموزی، بازدید از صنایع و مشارکت در پروژه‌های صنعتی آموزش داده شود و اهمیت کسب یافته‌هایی جدید به‌طور منظم و برنامه‌ریزی شده به دانشجویان منتقل گردد. امیدواریم مدرسان دروس مهندسی به این بخش از تربیت فرهنگی دانشجویان توجه بیش‌تری مبذول دارند و به غنای فن‌آوری کشور با تربیت مهندسان خودباور، خلاق، طراح، همگرا در کار، متفکر و آشنا به آخرین ابزارهای علمی بیفزایند و مرحله جدیدی را برای توسعه کشور فراهم سازند.

مراجع

۱. درآمدی بر گزارش ملی آموزش عالی ایران، دفتر آموزشی، وزارت فرهنگ و آموزش عالی، ۱۳۷۵.

۲. محمود یعقوبی، گرایشها و تخصصها در مهندسی مکانیک، نشریه انجمن مهندسان مکانیک ایران، آبان ۱۳۷۶.

۳. نسرین نورشاهی، جایگاه آموزش عالی ایران در مقایسه با ۲۷ کشور جهان، فصلنامه مجله پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۴، سال اول، ۱۳۷۲.

۴. هانس ون جنکل، دانشگاه ۲۰۵۰، سازمانی برای پرورش خلاقیت و نوآوری، ترجمه محمدحسین نژاد سلیمی، رهیافت، شماره ۱۶، ۱۳۷۶.

5. Mead, Cultural Patterns and Technical Change, UNESCO, Paris, 1981.

۶. علی‌اکبر فرهنگی، نظری به فرهنگ، نامه فرهنگ، سال هشتم، شماره ۲، ۱۳۷۷.

۷. محمود یعقوبی و پرویز دوامی، تحلیلی بر آموزش مهندسی، نامه فرهنگستان علوم، شماره سوم، سال سوم،

.۱۳۷۵

8. Kiani and F. Latif, The impact of Ancient Islamic and Western Culture in Iran's Work-related Valus, EIASM Workshop, 1995.

۹. محمود یعقوبی، گزارش طراحی اصولی فاز یک نیروگاه خورشیدی شیراز، دفتر انرژی‌های نو، معاونت انرژی وزارت نیرو، ۱۳۷۶.

۱۰. دکتر حسن قاسم‌زاده، خلاقیت استعداد همگانی و قابل پرورش، پژوهش و مهندسی، سال سوم شماره ۲۲، ۱۳۷۶.

۱۱. فرشاد، مهدی، تاریخ مهندسی در ایران، انتشارات نگارش، ۱۳۶۴.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۷/۱۲/۱۵)