



ششمین کنفرانس بین‌المللی آموزش مهندسی ایران،
۲۸ تا ۳۰ آبان ۱۳۹۸، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۱۰ توانایی آینده ساز برای دانشجویان مهندسی

حسین معماریان

پژوهش‌های متعددی در سرتاسر جهان، برای پاسخ به این سوال‌ها، صورت گرفته است. فرهنگستان ملی مهندسی آمریکا، در گزارشی که در ابتدای قرن حاضر انتشار، داد توانایی‌های مورد نظر برای یک دانش‌آموخته مهندسی در سال ۲۰۲۰ را به‌نحو زیر پیش بینی کرده است [۱].

- مهارت‌های تحلیلی قوی همانند مهندسان دیروز و امروز خواهد داشت
- خلاق خواهد بود
- در عمل از خود فراست نشان خواهد داد
- به‌خوبی ارتباط برقرار خواهد کرد
- اصول تجارت و مدیریت صحیح را خواهد دانست
- اصول رهبری را درک کرده و خواهد توانست آنها را به‌کار بندد
- از مبانی اخلاقی و یک حس حرفه‌ای قوی برخوردار خواهد بود
- از ویژگی‌هایی چون پویایی، زیرکی، عکس‌العمل و انعطاف‌پذیری، برخوردار خواهد بود
- یک فراگیر مادام‌العمر خواهد بود

به‌دنبال انتشار گزارش‌هایی از این دست، این سوال مطرح شد که آیا آموزش‌هایی که هم اکنون رایج می‌شود می‌تواند دانش‌آموختگانی شایسته را برای کار در دنیای فردا، تربیت نماید؟ حاصل بررسی‌هایی که در کشورهای مختلف در این زمینه انجام گرفت تغییرات قابل توجهی را در آموزش مهندسی به‌دنبال داشت. به‌عنوان چند مثال:

- بررسی‌های گسترده‌ای که در واپسین سال‌های قرن گذشته در آمریکا صورت گرفت به ارایه ملاک‌های جدیدی برای آموزش مهندسی، توسط شورای ارزشیابی مهندسی و فناوری (ابت)، منجر شد. این مجموعه که

چکیده - بازار کار به‌شدت رقابتی کنونی مهندسی، این سوال را از ابتدای تحصیل برای بسیاری از دانشجویان مطرح می‌کند که جدا از جدیت در خواندن درس‌ها و گرفتن نمره خوب در آنها؛ چه بکنم که در آینده مهندس موفق‌تری باشم؟ در این مقاله ده توانایی یا فعالیت فراهم آمده است، که دانشجویان می‌توانند با در اختیار داشتن آنها، میزان موفقیت خود را در دوران تحصیل، و به‌دنبال آن در طول کار حرفه‌ای، افزایش دهند. این ده توانایی عبارتند از: توسعه تفکر خلاق، توانایی کارگروهی، برقراری ارتباط موثر، نگارش پیراسته، مدیریت یادگیری، روزآمد کردن سواد، مهارت‌های پژوهشی، یادگیری مداوم، فعالیت‌های فوق برنامه و پایش پیشرفت. برای کسب بسیاری از این توانایی‌ها، درس خاصی در دانشگاه منظور نشده است. در این مقاله، ضمن معرفی این ده توانایی، پیشنهادهایی در مورد نقشی که اساتید و دانشجویان می‌توانند در توسعه هر یک از آنها داشته باشند، ارایه شده است. نظر به اینکه تربیت دانش‌آموختگانی که دارای اکثر این توانایی‌ها باشند، از پیش شرط‌های گذر موفقیت آمیز یک برنامه آموزشی از فرایند ارزشیابی است، افزودن یک درس جدید به برنامه سال اول کارشناسی مهندسی، که به‌معرفی و آموزش اغلب این توانایی‌ها می‌پردازد نیز در این مقاله پیشنهاد شده است.

کلید واژه‌ها: آموزش مهندسی، مهارت‌های آموزشی، کارشناسی مهندسی، دانشجویان مهندسی، یادگیری در تمام عمر، ایران.

۱. مقدمه

دانشجویان، در زمان فارغ‌التحصیلی باید دارای چه توانایی‌هایی باشند و چگونه می‌توانیم مطمئن شویم که به این توانایی‌ها دست‌یافته‌اند؟ اینها سوالات اساسی در آموزش مهندسی، در طی چند دهه گذشته بوده است. در طی این مدت،

حسین معماریان، استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران، memarian@ut.ac.ir

¹ Accreditation Board of Engineering and Technology, ABET, www.abet.org

جدول ۱. توانایی‌های در نظر گرفته شده برای دانش‌آموختگان مهندسی [۲، ۳، ۷].

دستاوردها	آمریکا (ابت)	ارو پا	پیمان واشنگتن*
۱. دانش مهندسی: توانایی به‌کارگیری دانش‌های ریاضی، علوم پایه و مهندسی	√	√	√
۲. بررسی‌های مهندسی: توانایی طراحی و اجرای آزمایش‌ها، و همچنین تحلیل و تفسیر داده‌ها	√	√	√
۳. طراحی مهندسی: توانایی طراحی یک سیستم، وسیله، یا فرایند، جهت رفع نیازها؛ با در نظر گرفتن واقع‌بینانه محدودیت‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، اخلاقی، تندرستی، و ایمنی	√	√	√
۴. کارگروهی: توانایی کار در گروه‌های دارای عملکردهای چندگانه	√	√	√
۵. تحلیل مهندسی: توانایی شناسایی، ساماندهی و حل مسایل مهندسی	√	√	√
۶. مسئولیت‌های حرفه‌ای: توانایی درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی؛	√	√	√
۷. ارتباطات مهندسی: توانایی ایجاد ارتباط موثر	√	√	√
۸. مهندسی و جامعه: کسب آموزش‌های لازم جهت درک تاثیر راه حل‌های مهندسی در قالب جهانی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی	√	√	√
۹. یادگیری مداوم: درک ضرورت کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه‌ای	√	√	√
۱۰. آگاهی از مسایل معاصر	√	√	√
۱۱. کار با ابزارهای مدرن: توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن، ضروری برای فعالیت‌های مهندسی	√	√	√

* پیمان واشنگتن یک دستاورد دیگر به نام مدیریت پروژه را نیز در نظر گرفته است.

این اتفاق نظر در چه زمینه‌هایی ایجاد شده و چگونه می‌توان به آن دست یافت؟ در تمام تعاریفی که برای مهندسی ارایه شده، فعالیت محوری آن طراحی و اجرای راه‌حلی در نظر گرفته شده که بیشتر وجود نداشته، و به‌صورتی مستقیم یا غیرمستقیم در جهت خدمت به‌جامعه است. آنچه مهندسان می‌آفرینند، بسته به‌زمینه فعالیت آنها، متفاوت است. حاصل آفرینش‌های مهندسی می‌تواند محصولات، فرایندها و یا سیستم‌ها باشد. محصولات می‌توانند انواع اشیاء، کالاها یا وسایل باشند. فرایندها عبارتند از هر عمل یا تبدیل صورت گرفته در راستای یک هدف بوده؛ و سیستم نیز عبارت از ترکیب اشیاء و فرایندها برای حصول به‌دست‌آوردی خاص است. از این‌رو، عبارت محصولات، فرایندها و سیستم‌ها چکیده همه راه‌حلی‌هایی است که مهندسان می‌آفرینند [۶].

یک دوره آموزش کارشناسی مهندسی موفق باید بتواند دانش‌آموختگان خود را برای کار حرفه‌ای آماده نماید. توانایی حرفه‌ای را می‌توان ارتباط پیچیده بین سه مولفه دانش، مهارت و نگرش به حساب آورد. دستاوردهای یادگیری مجموعه دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌هایی است که یک دانش‌آموخته مهندسی فراگرفته و قادر به انجام آنها می‌باشد. دستاوردهای

به EC2000^۲ معروف شده، و امروزه به‌طور وسیعی در کشورهای مختلف به‌کار گرفته می‌شود، ۱۱ دستاورد پایه راه، برای یک دانش‌آموخته کارشناسی مهندسی، پیشنهاد کرده است [۲].

- در اروپا نیز، به‌دنبال انعقاد پیمان بولونیا در آغاز هزاره جدید، همگرایی زیادی بین برنامه‌های آموزش مهندسی ایجاد شد. در ساختار جدید، کشورهای اتحادیه اروپا شش دستاورد را برای یک دانش‌آموخته مهندسی در نظر گرفته‌اند که یکی از آنها مجموعه مهارت‌های قابل انتقال به دانشجویان است، که شامل مهارت‌های لازم برای کار مهندسی، به‌ویژه آنهایی است که در کار حرفه‌ای کاربرد بیشتری دارند [۳].
- در سال‌های آغازین قرن جدید تعدادی از دانشگاه‌های عرضه کننده آموزش مهندسی جهان، و در راس آن دانشگاه MIT آمریکا، ابتکاری جدید را برای توسعه چشم‌اندازی تازه در آموزش مهندسی، شکل دادند. از مهم‌ترین وجوه این برنامه، که به CDIO^۳ معروف شده است، تاکید بر فعالیت‌های عملی و هدایت آموزش‌های دانشگاهی به سمت نیازهای صنعت و بازار کار است [۴ و ۵ و ۶].
- در طلیعه قرن حاضر چند پیمان جهانی نیز برای تعیین هم‌ارزی برنامه‌های آموزش مهندسی در کشورهای مختلف ایجاد گردید که مهم‌ترین آنها پیمان واشنگتن است که بر هم‌ارزی برنامه‌های کارشناسی مهندسی متمرکز شده است. این پیمان ابتدا بین شش کشور انگلیسی زبان منعقد شد. به‌دنبال آن بسیاری از کشورهای دیگر به آن پیوستند و آموزش‌های خود را با تهیه آیین‌نامه‌ها و رویه‌های مناسب، با هم هماهنگ نمودند. پیمان واشنگتن ۱۲ توانایی را برای دانش‌آموختگان برنامه‌های آموزش کارشناسی مهندسی، در نظر گرفته است [۷].

امروزه، مراکز آموزشی پیشرفته دنیا به‌دنبال آموزشی هستند که دانش‌آموختگان آن بتوانند به دستاوردها و توانایی‌های در نظر گرفته شده توسط مراکز معتبر ارزشیابی جهانی، دست یابند. در جدول ۱ عناوین دستاوردهای در نظر گرفته شده برای آموزش دوره‌های کارشناسی مهندسی، توسط شورای ارزشیابی مهندسی و فناوری آمریکا (ابت)، مرکز ارزشیابی اروپای متحد، و پیمان واشنگتن، با یکدیگر مقایسه شده است. همچنان‌که در این جدول دیده می‌شود توانایی‌های در نظر گرفته شده برای دانش‌آموختگان مهندسی در سیستم‌های مختلف، کم و بیش یکسان است. این تشابه به این معنی است که یک اتفاق نظر کم و بیش جهانی در مورد آنچه دانش‌آموختگان مهندسی باید بدانند و قادر به انجام آنها باشند، ایجاد شده است.

^۲ Engineering Criteria 2000

^۳ Conceive – Design – Implement – Operate (CDIO)

یادگیری را می‌توان به سه گروه دستاوردهای یادگیری فردی، دستاوردهای یادگیری جمعی و دستاوردهای یادگیری ساخت محصول، فرایند و سیستم، تقسیم کرد [۸].

• **مهارت‌ها و شایستگی‌های فردی و حرفه‌ای:** دستاوردهای یادگیری فردی بر توسعه شناختی و عاطفی تک‌تک دانشجویان متمرکز است همه مهندسان رشته‌های مختلف، از مهارت‌های فردی و جمعی کم و بیش مشابهی استفاده می‌کنند و فرایندهای عمومی کم و بیش یکسانی را دنبال می‌نمایند. مهندسان باید توانایی استفاده از سه وجه عمده تفکر، یعنی تفکر مهندسی، علمی و سیستمی، و از نگاهی دیگر تفکر خلاقانه و نقادانه را داشته باشند. علاوه بر اینها، مهندسان باید شایستگی‌هایی چون رفتار مناسب و اخلاق حرفه‌ای و همچنین مهارت‌ها و شایستگی برنامه‌ریزی برای کار حرفه‌ای و به‌روزماندن در دنیای پویای مهندسی را داشته باشند. مهندسان همچنین باید دارای خصلت‌های ابتکار و پشتکار، آگاهی از نقاط قوت و ضعف خود، کنجکاوی و یادگیری مداوم، و بالاخره مدیریت زمان باشند.

• **مهارت‌های جمعی:** این دسته از مهارت‌ها بر کنش‌های جمعی، مثل کار گروهی، رهبری و ارتباطات، متمرکز است. مهارت در کارگروهی و ارتباطات، امری حیاتی برای مهندسان است. کار گروهی متشکل از آشنایی با مواردی چون تشکیل گروه، عضویت در گروه، سرپرستی گروه؛ همراه با برخی مهارت‌های خاص کار گروهی فنی است. ارتباطات نیز متشکل از تنوعی از مهارت‌ها جهت استفاده از چهار رسانه رایج شفاهی، کتبی، تصویری و الکترونیک است. امروزه، برقراری ارتباط با یک زبان خارجی نیز جزو مهارت‌های ضروری مهندسان مدرن در نظر گرفته می‌شود.

• **مهارت‌های ساخت محصول، فرایند و سیستم:** این دسته از توانایی‌ها بر شناسایی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سیستم‌ها، در چارچوب اقتصادی و اجتماعی، متمرکز بوده و به‌طور معمول هسته اصلی آموزش یک دوره کارشناسی مهندسی را تشکیل می‌دهند [۸].

در این مقاله ده توانایی مورد نیاز یک دانش‌آموخته مهندسی، که در آموزش عالی کشور کمتر به آنها پرداخته می‌شود ولی دانشجویان در حین تحصیل و مهندسان در حین کار حرفه‌ای به آن نیاز دارند، معرفی می‌شوند.

۲. مهارت‌های آینده‌ساز

پیشنیاز هر اقدامی در جهت ارتقاء آموزش مهندسی در ایران شناسایی کاستی‌های کنونی آن است. روشی کارآمد برای تعیین جایگاه آموزش مهندسی

کشور، در مقایسه با آموزش‌های مشابه در کشورهای پیشرفته، بررسی ضوابط و ملاک‌هایی است که برای یک آموزش استاندارد پیشنهاد شده است. برنامه‌ریزی آموزش مهندسی در ایران، در بیش از سه دهه گذشته، حالتی متمرکز داشته و در نتیجه ساختار و محتوی برنامه‌ها در موسسات آموزشی مختلف کم و بیش مشابه است. از اینرو، بررسی یکی دو برنامه آموزش کارشناسی مهندسی و تعیین نقاط قوت و ضعف آنها، در ارتباط با ملاک‌ها و دستاوردهای موردنظر، می‌تواند تاحدی وضعیت کلی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور را مشخص نماید [۹].

مقایسه برنامه‌های آموزش مهندسی ایران با ملاک‌های یک آموزش استاندارد نشان می‌دهد که محتوی فنی اغلب این برنامه‌ها کم و بیش مناسب است [۱۰]. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزش مهندسی ایران توجه اصلی خود را بر دانش‌افزایی قرار داده است. این برنامه‌ها بر آموزش علوم مهندسی تاکید داشته و در مقابل به‌مسائلی چون توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز برای کار حرفه‌ای، الثفات کمتری نشان می‌دهند. گذر موفقیت آمیز برنامه‌های آموزش مهندسی کشور از فرایند ارزشیابی، محتاج برطرف کردن این دسته از کاستی‌های آنهاست.

کسب هرگونه مهارتی با گذراندن یک دوره کوتاه یا یک درس حاصل نشده و نیاز به‌تمرین و ممارست در طول زمان دارد. در ادامه، عمده‌ترین مهارت‌هایی را که دانشجویان مهندسی باید از ابتدای تحصیل در دانشگاه به‌تدریج در خود تقویت نمایند، یا اقداماتی که می‌توانند در این زمینه انجام دهند، مورد بحث قرار گرفته است. دستیابی به هر یک از این مهارت‌ها و اقدامات نیازمند مشارکت استادان و دانشجویان است. آموزشگران نحوه دستیابی به هر یک از این توانایی‌ها را آموزش داده و دانشجویان نیز با تکرار و تمرین آنها در طول دوره کارشناسی، این توانایی‌ها را در خود تقویت می‌نمایند.

۲-۱. توسعه تفکر خلاق

طراحی اوج فعالیت‌های مهندسی و خلاقیت رکن اصلی طراحی است. طراحی مهندسی، کاربرد خلاقانه دانش فنی، برای دستیابی به‌اهداف ارزشمند، است. انواع مهارت‌های فکری بشر به‌صورت‌های مختلف تعریف شده است. از این میان دو نوع تفکر نقاد و خلاق امروزه بیش از همه مورد بحث قرار گرفته‌اند. به‌اعتقاد گیلفورد، روانشناس معروف آمریکایی، افراد به‌دو شیوه همگرا و واگرا، تفکر می‌کنند [۱۱]. تفکر نقاد نوعی تفکر همگرا و تفکر خلاق نیز نوعی تفکر واگراست. در تفکر همگرا نتیجه تفکر از قبل معلوم است، یعنی همیشه یک جواب (درست یا غلط) وجود دارد. ولی در تفکر واگرا جواب قطعی وجود نداشته و به‌جای آن تعداد زیادی پاسخ وجود دارد که هرکدام از آنها از نظر منطقی ممکن است به‌گونه‌ای درست باشند. به‌زبانی، حاصل تفکر واگرا تنوع و کثرت ایده‌ها و اطلاعات تولید شده و حاصل تفکر همگرا یکتایی ایده و اطلاعات تولید شده می‌باشد. در تفکر واگرا کارگروهی تشویق می‌شود. چون

ارتقاء کارایی، محیط کار مهندسان را به‌طور اساسی تغییر داده است. در چنین شرایطی مهندسان باید از مهارت‌های کار تیمی، آگاهی داشته باشند. با توجه به این نیاز، در آموزش مهندسی مدرن، کسب مهارت در کار تیمی نقش برجسته‌ای پیدا کرده است.

چون مهندسان امروزه بیشتر به‌صورت تیمی کار می‌کنند، پس لازم است تا این مهارت در دوران تحصیل در ایشان تقویت شود. در دانشگاه، فعالیت گروهی می‌تواند برای انجام یک تکلیف درسی، یک فعالیت آزمایشگاهی، و یا مهم‌تر از همه، یک پروژه طراحی، به‌ویژه در قالب پروژه پایانی دوره کارشناسی، باشد. گزارش‌های زیادی در دست است که در بسیاری موارد، هم دانشجویان و هم آموزشگران از نتایج کار گروهی راضی نبوده‌اند. این امر تا حد زیادی به این دلیل است که دانشجویان بدون هیچ‌گونه آشنایی قبلی با سازوکار تیم و کار تیمی، این‌گونه فعالیت‌ها را آغاز می‌کنند کار گروهی مهارتی است که باید در طول دوره کارشناسی مهندسی به‌تدریج در دانشجویان تقویت شود. در نظر گرفتن فعالیت‌های گروهی در درس‌های مختلف، نقشی است که آموزشگران می‌توانند در توسعه این مهارت در دانشجویان ایفا نمایند. دانشجویان نیز با شرکت در فعالیت‌های جمعی دانشجویی و درسی می‌توانند این مهارت را در خود توسعه دهند. علاقمندان به آگاهی بیشتر در زمینه کار گروهی می‌توانند به منابع مرتبط، از جمله فصل ۵ کتاب طراحی مهندسی مراجعه نمایند [۱۳].

۲-۳. برقراری ارتباط موثر

در دنیای معاصر، بر خلاف گذشته، فعالیت‌ها و دستاوردهای مهندسی حاصل کار جمعی است. کارگروهی موفق، مستلزم برقراری ارتباط موثر است. در عصر ارتباطات، وسایلی چون تلفن ثابت، تلفن همراه و نامبر، دسترسی فوری ما را به نقاط دور و نزدیک امکان‌پذیر می‌کند. پست الکترونی و اینترنت نیز انتقال سهل کلمات، تصاویر و صدا را به‌اقصی نقاط جهان، امکان‌پذیر کرده‌اند. باید توجه داشت که استفاده از این ابزارهای ارتباطی به‌تنهایی نمی‌تواند تضمین‌کننده یک ارتباط موفق باشد. ارتباط تنها انتقال ایده‌ها و اطلاعات از یک نقطه به‌نقطه دیگر نیست. بلکه ارسال اطلاعات و مفاهیم به‌گونه‌ای است که مخاطب بتواند آن را درک کند. برای رسیدن به این هدف، علاوه بر انتخاب روش مناسب برای برقراری ارتباط، باید پیام خود را به‌گونه‌ای سامان دهیم که گیرنده، در کم‌ترین زمان و به‌سهولت، مقصود ما را دریابد و امکان بدفهمی پیام، به‌حداقل برسد. ارتباط ما با دیگران به‌چهار صورت عمده شفاهی، نوشتاری، تصویری و الکترونیکی، صورت می‌گیرد [۱۴].

ارتباط شفاهی: بیش از نیمی از اطلاعاتی که ما از افراد دیگر دریافت می‌کنیم، توسط زبان غیر شفاهی است، که ما آنرا با نام کلی زبان بدن معرفی می‌کنیم. نحوه لباس پوشیدن، رفتار و اشارات، تنها قسمت کوچکی از ابزارهای موجود

به این ترتیب تجربیات متنوع گرد هم می‌آیند. تفکر واگرا به یک فرد یا گروه اجازه می‌دهد که در زمانی اندک بیشترین ایده‌های تازه و جدید را تولید نمایند. هیچکدام از این دو نوع تفکر بر دیگری برتری ندارد و هر دو آنها برای رسیدن به موفقیت نهایی، ضروری هستند.

در درس‌های مهندسی، که اغلب نیاز به حل مسئله دارند، به‌طور معمول مسایلی طرح می‌شوند که تنها یک پاسخ دارند و حل آنها نیاز به تفکر همگرا دارد. به‌زبانی، دانشجویان برای رسیدن به پاسخ این گونه مسایل، کمتر نیازی به تفکر واگرا و خلاقیت داشته و تنها باید از دانش مرتبط با سوال، و مهارت‌هایی که در حل مسایل پیدا کرده‌اند، استفاده نمایند. نوعی سوال که حل آن نیاز به تفکر واگرا و خلاقانه دارد پرسش‌هایی است که بیش از یک پاسخ دارند. دانشجویان برای حل چنین مسایلی مجبورند گزینه‌های جدید و ناشناخته‌ای را طرح، و به‌زبانی خلق نمایند. این‌ها سوالاتی است که دانش‌آموختگان مهندسی بعد از شروع به‌کار حرفه‌ای بیشتر با آنها مواجه می‌شوند. طراحی مهندسی، که اوج فعالیت‌های مهندسی است، معمولاً با سوال‌هایی روبروست که یک پاسخ منحصر به‌فرد ندارد. عرضه مسایلی که پاسخ‌های کاملاً تعریف شده‌ای ندارند به دانشجویان، روش کارآمدی برای پرورش خلاقیت در آنهاست. این کار به دانشجویان اجازه می‌دهد که مسایل را بشکافند و آنها را بازتعریف نمایند

ترغیب انگیزه درونی و حل مسایلی که نیاز به تفکر واگرا دارند، دو زمینه‌ای است که آموزشگران می‌توانند توسط آنها خلاقیت را در دانشجویان خود پرورش دهند. تجربه نشان داده است که دانشجویان، زمانی که یک کار را به‌طور ذاتی برانگیزاننده و با ارزش می‌بینند، خلاقیت بیشتری را نشان می‌دهند. آموزشگران، برای تقویت تفکر خلاق، باید مواردی را که به دانشجویان انگیزه می‌دهد، شناسایی کنند و آموزش خود را حول آنها سازمان دهند. دانشجویان نیز باید به‌تدریج تفکر واگرا را در خود توسعه دهند. طرح نمودن و تفکر در مورد پرسش‌هایی که پاسخ یگانه ندارند، نه تنها در محیط آموزشی بلکه در تمام وجوه زندگی، به‌تدریج این تفکر را در ما تقویت خواهد کرد. علاقمندان به آگاهی بیشتر در زمینه تفکر خلاق (واگرا) می‌توانند به مقالات و کتبی که در این زمینه به‌فارسی نگاشته شده، مراجعه نمایند [۱۲ و ۱۳].

۲-۲. توانایی کار گروهی

با پیچیده‌تر شدن فرایندها و سیستم‌های صنعتی، امروزه این گروه‌ها هستند که به‌جای افراد، واحد کار در موسسات صنعتی بزرگ شده‌اند. تجربه نشان داده است که افراد، وقتی که به‌صورت گروه درمی‌آیند دارای استعدادی می‌شوند که توانشان را افزایش می‌دهد. از اینروست که امروزه اغلب فعالیت‌های مهندسی، به‌ویژه در بنگاه‌های بزرگ، به‌صورت گروهی انجام می‌شود. انتخاب گروه و کارگروهی، و به‌زبان دقیق‌تر تیم و کار تیمی، به‌عنوان روشی موثر برای

برای این تغییرات شگرف در نظر گرفت. امروزه ارتباطات الکترونیکی نقش بی‌مانندی در آموزش نیز پیدا نموده‌اند. استفاده از وسایل کمک آموزشی، بیش از هر چیز وابسته به نوع تصاویری است که برای ارتباط بهتر، آماده می‌شوند. رایج‌ترین نرم افزار سامانه‌های الکترونیکی سخنرانی‌ها، پاورپوینت است. پاورپوینت امکانات گسترده‌ای را در اختیار قرار می‌دهد، که با به‌کارگیری آنها می‌توان کیفیت ارائه مطالب را به‌نحو قابل توجهی بهبود بخشید. گرچه کار با این ابزارهای ارتباطی ساده است ولی اصول استفاده صحیح از آنها جزو مواردی است که باید فرا گرفته شوند.

کسب مهارت‌های ارتباطی با گذراندن یک درس حاصل نمی‌شود. آموزشگران مهندسی باید با در نظر گرفتن تمهیدات مختلف، این مهارت‌ها را در طی دوره کارشناسی به تدریج در دانشجویان تقویت نمایند. دانشجویان نیز باید به صورت‌های مختلف، چه در محیط آموزشی و چه خارج از آن، با تکرار و تمرین، این مهارت‌ها را در خود تقویت نمایند. علاقمندان به کسب اطلاعات بیشتر در زمینه مهارت‌های ارتباطی می‌توانند به منابع چاپی و اینترنتی متنوعی که در این زمینه وجود دارد، از جمله فصول ۵ الی ۸ کتاب حرفه مهندسی، مراجعه نمایند [۱۴].

۲-۴. نگارش پیراسته

اگر سامان دادن یک پیغام را به‌ساختن یک دیوار تشبیه کنیم، شکل نهایی پیغام تنها به‌کلمات (یعنی آجرهای دیوار) بستگی ندارد، بلکه به‌نحوه‌ای که آنها را در کنار هم قرارداده ایم (یعنی روش ساختن دیوار) نیز وابسته است. و این چیزی جز استفاده از زبان پالایش یافته در محاوره و کاربرد صحیح دستور زبان و قواعد نقطه گذاری و املا صحیح لغات در مکاتبات نیست. با به‌کارگیری صحیح قواعد نگارش، اطمینان بیشتری به‌درک مطالب توسط مخاطب خواهیم داشت. از سویی، این احساس نیز در مخاطبان تقویت می‌شود که پیغام ما به‌دقت و با حوصله تهیه و یا نگاشته شده است. نوشته ساده و روان، و در عین حال شیوا و رسا، هر خواننده‌ای را جذب می‌کند. خواننده شتابزده امروز حوصله عبارت‌های مبهم، جمله‌های پیچیده و واژه‌های ناآشنا را ندارد. در زمینه‌های علوم و فنون، که مفاهیم پیچیده‌ترند، بیان دقیق و در عین حال روشن اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. به‌طور کلی هر چه جملات کوتاه‌تر باشند، نوشتن، خواندن و درک مفاهیم آسان‌تر می‌شود. برای درست نویسی متون علمی و فنی، توجه به‌مواردی چون رعایت وحدت موضوع و اختصار؛ معادل‌گزینی دقیق؛ استفاده به‌جا از نشانه‌های نقطه گذاری؛ املا درست واژه‌ها؛ و رعایت قواعد دستوری، ضرورت دارد. کسب توانایی‌های فوق‌محتاج آموزش و تمرین و ممارست در چند زمینه مختلف است.

خط، چهره مکتوب زبان است و همانگونه که زبان از مجموعه اصول و قواعدی به‌نام دستور زبان پیروی می‌کند، خط نیز باید پیرو اصول و

در گستره پیچیده ارتباطات غیرکلامی‌اند، که ما ناخودآگاه برای بیان خویش، به‌کار می‌بریم، و به‌این ترتیب اطلاعاتی فراتر از آنچه مورد نظرمان است به‌دیگران منتقل می‌کنیم. شناخت عملکرد زبان بدن و کنترل آن می‌تواند ابزار قدرتمندی برای برقراری ارتباط و کمک به‌ما، برای تاثیر بر روی دیگران، باشد. ارتباط شفاهی موثر، همچنین نیاز به‌آگاهی از مواردی چون اصول شرکت موثر در جلسات، رفتار مناسب در برخوردها، چگونگی برخورد با مخاطبان ناآرام، الفبای انجام سخنرانی موفق در یک مکان عمومی یا مجمع علمی، دارد.

ارتباط نوشتاری: نامه‌ها، یادداشت‌ها، نامه‌های الکترونیکی، پایان‌نامه‌ها و گزارش‌ها، نمونه‌هایی از اسناد فنی هستند. این نوشته‌ها، با ترتیبی خاص و به‌صورتی واضح، واقعیت‌های مربوط به یک مسئله را ارائه می‌دهند. در این میان، گزارش‌ها نمونه‌هایی از اسناد فنی هستند که از تنوع و پیچیدگی بیشتری برخوردارند. نگارش مطالب فنی از یک سو هنری است که محتاج استعداد خاص بوده و از سوی دیگر فنی است که می‌توان آن را فرا گرفت. یک گزارش رسمی باید صحیح، واضح، هدفمند و کامل باشد. این گزارش باید با دقت نگاشته شده و همراه با تصاویر و صفحه آرایی حرفه‌ای، عرضه شود. امروزه، تولید یک گزارش خوب نیاز به‌آشنایی و مهارت در کار با رایانه، ذوق طراحی و ساماندهی مطالب، توجه لازم به‌جزئیات و آشنایی با نگارش فارسی دارد. ساختار یک پایان‌نامه مهندسی کم و بیش مشابه یک گزارش فنی است

ارتباط تصویری: بسیار شنیده‌ایم که یک تصویر گویاتر از هزار کلمه است. فعالیت‌های مهندسی اغلب با طراحی وسایل و قطعه‌ها و فرایندها، همراه است. کمتر نوشته‌ای قادر است جزئیات نقشه یک ساختمان یا طرح یک قطعه را، به‌دقت منتقل کند. شکل‌ها و روابط پیچیده را اغلب به‌صورت واضح‌تری می‌توان با روش‌های تصویری نشان داد. تهیه شکل‌های مناسب، همانند نگارش مطالب، از قواعد خاصی تبعیت می‌کند. یک کار تصویری خوب، حاصل خلاقیت تهیه‌کننده آن است و به‌یک اثر هنری نزدیک می‌شود. روش صحیح سامان دادن شکل‌ها، نمودارها و جدول‌ها، نحوه مناسب عرضه محاسبات مهندسی، روش تهیه نمودارهای سه‌بعدی، تصاویر پرسپکتیو و ایزومتریک، تصاویر عمود برهم و نیم‌رخ‌ها، قواعد رسم طرح‌ها، اندازه‌گذاری نقشه‌ها و اشکال و بالاخره طراحی به‌کمک رایانه، از جمله توانایی‌هایی است که برای دستیابی به‌ارتباط تصویری موثر، باید فراگرفته شوند.

ارتباط الکترونیکی: کمتر کسی از ما قادر است خود را در مورد نوآوری‌هایی که در عرصه ارتباطات الکترونیکی عرضه می‌شود، به‌طور کامل به‌روز نگاه دارد. امروزه تلفن‌های همراه پیشرفته، ارتباط اطلاعاتی ما را در همه زمینه‌های صوتی، تصویری و نوشتاری امکانپذیر کرده‌اند. این دستگاه‌های مدرن بسیار فراتر از این، می‌توانند نقش یک رایانه کامل را بازی کنند. شاید نتوان مرزی

ضوابطی باشد، که فرهنگستان ایران مجموع آن اصول و ضوابط را دستور یا شیوه خط نامیده است. تدوین مجموعه قواعد و ضوابط خط فارسی، به‌ویژه در سال‌های اخیر که استفاده از رایانه در عرضه خط و زبان روزافزون شده؛ و حروف نگاری و صفحه‌آرایی و ویرایش و نمونه‌خوانی و تهیه نمایه و کارهای بسیار دیگری در حوزه نگارش و چاپ بر عهده رایانه قرار گرفته، ضرورت و اهمیت بیشتری پیدا کرده است. برای نوشتن مطالب علمی و فنی به زبان فارسی باید از یک شیوه خط تثبیت شده، مثل شیوه خط مورد استفاده در کتاب‌های دبستانی و دبیرستانی، یا شیوه نامه ارائه شده توسط فرهنگستان علوم ایران استفاده کرد [۱۵].

نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد نقطه گذاری صحیح نوشته است. نقطه گذاری یا نشانه‌های سجاوندی، گرچه به‌گونه‌ای که امروزه به‌کار می‌بریم، در متون قدیمی فارسی سابقه ندارد، ولی در نوشته‌های عادی و فنی به‌کاربردن آنها اجتناب‌ناپذیر است. برخی از نشانه‌های نقطه گذاری به‌طور مکرر و برخی نیز به‌ندرت به‌کار می‌روند. نشانه‌های نقطه گذاری مثل نقطه (.)، نشانه تعجب (!)، و نشانه سوال (؟) در نوشته جای اشارات، حرکات، شیوه بیان و تغییر لحن صدا را در گفتار می‌گیرند. این نشانه‌ها، مانند نشانه‌های بصری الفبا، رمزی میان نویسنده و خوانداند، که اگر به‌درستی شناخته و به‌کار برده شوند، خواندن و درک مطلب را ساده می‌کنند. علاوه بر توجه به دستور خط و نقطه گذاری، نگارش صحیح فرمول‌ها یا رابطه‌ها در زبان فنی نیز باید از قاعده مناسب و یکنواختی تبعیت کند [۱۴ و ۱۵].

پیشنهاد می‌شود که برای آشنایی دانشجویان با قواعد نگارش، از جمله اصول اولیه دستور زبان، دستور خط، روش صحیح نقطه گذاری متن و نحوه نگارش فرمول‌های ریاضی در متن‌های فنی و مهندسی، این موارد در یکی از درس‌های سال اول دوره کارشناسی، آموزش داده شوند. باید توجه داشت که در همه حال، نوشته‌های پیراسته آموزشگران مهندسی می‌تواند الگویی برای درست نویسی دانشجویان مهندسی باشد. نگارش پیراسته مهارتی است که با تمرین و تکرار به‌دست می‌آید. در نظر گرفتن پروژه‌های درسی که نیاز به تهیه متن دارند و توجه به نگارش بایسته آنها توسط اساتید درس مختلف، توانایی درست نویسی را به‌تدریج در دانشجویان توسعه خواهد داد. دانشجویان مهندسی نیز برای آگاهی از لغزش‌های نگارشی، باید نوشته‌های علمی و فنی خود را پس از تکمیل، از نظر شیوه خط و نقطه‌گذاری، بازنگری و ویرایش کنند. در مراحل اولیه، بسیار بجا خواهد بود که نسخه‌ای از نوشته، برای بازبینی و گوشزد کردن لغزش‌ها، به‌یک همکلاسی یا فرد دیگری داده شود. علاقمندان به آگاهی بیشتر در این زمینه می‌توانند به دستور خط فرهنگستان علوم [۱۵] یا فصل چهارم کتاب حرفه مهندسی [۱۴]، مراجعه نمایند.

۲-۵. مدیریت یادگیری

از جمله سوال‌هایی که برای یک دانشجوی سال اول مهندسی مطرح می‌شود اینست که چه مقدار زمان را باید صرف درس خواندن کنم، چگونه به‌طور مؤثر درس بخوانم، به‌چه صورتی برای امتحان آماده شوم، و اگر کارها خوب پیش نرفت، چه کنم. کسانی که در رقابت سخت کنکور مهندسی قبول شده‌اند بی‌شک توانایی کافی برای فارغ‌التحصیل شدن در یکی از رشته‌های مهندسی را دارند. تجربه نشان داده است که اطلاعات و مهارت‌های دبیرستانی، برای موفقیت در دانشگاه کافی نیست. در همین رابطه دیده می‌شود که میانگین معدل یک دانشجوی سال اول دانشگاه به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از میانگین معدل دبیرستانی او است. در کشور ما به‌طور معمول این دانش‌آموزان برجسته دبیرستان‌ها هستند که در رشته‌های مهندسی قبول می‌شوند. بنابراین، اغلب دانشجویان یک کلاس مهندسی، دانش‌آموزان برجسته‌ای در دبیرستان بوده‌اند. برای برجسته ماندن در بین همکلاسی‌های نخبه، نیاز به کوشش مضاعف جود دارد.

تجربه نشان داده است که مشکل اصلی که گروهی از دانشجویان در بدو ورود به دانشگاه پیدا می‌کنند، بالابودن استانداردها و سختی دروس نیست بلکه، نحوه کنار آمدنشان با آزادی‌های آموزشی است که در دانشگاه با آن روبه‌رو می‌شوند. به‌طور کلی، دانشگاه با دانشجویان به‌عنوان یک فرد مسئولیت‌پذیر برخورد می‌کند. بعضی از دانشجویان ممکن است، به‌ویژه در سال‌های ابتدایی ورود به دانشگاه، با توجه به این محیط جدید، درس‌هایشان را جدی نگیرند. امری که اغلب عواقب نامناسبی را برای ایشان به‌دنبال دارد.

برای اجتناب از این مشکل، آموزشگران باید دانشجویان را، در بدو ورود به دانشگاه، در جریان اینگونه مسایل قرار داده و در مورد مدیریت بهینه زمان، برای دستیابی به‌بهترین میزان یادگیری، راهنمایی نمایند. دانشجویان نیز می‌توانند با مراجعه به منابع متنوعی که در این زمینه وجود دارد، از جمله فصل ۳ کتاب حرفه مهندسی [۱۴]، بهترین بازده را از زمانی که در اختیار دارند، کسب کنند.

۲-۶. روزآمد کردن سواد

مفهوم سواد^۴ در سده گذشته، تغییرات بسیاری کرده است. به‌عنوان مثال، در طی این مدت سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد (یونسکو)، چهار تعریف مختلف از سواد را ارائه داده است. در اوایل قرن بیستم این سازمان توانایی خواندن و نوشتن به‌زبان مادری را معیار باسواد بودن می‌دانست. در اواخر قرن بیستم، استفاده از رایانه و صحبت و درک مطلب به‌یک زبان خارجی نیز به‌توانایی خواندن و نوشتن اضافه شد. در قرن بیست و یکم، داشتن سواد خواندن و نوشتن، یا حتی اخذ مدرک دانشگاهی، نشانه بر با سواد بودن فرد

⁴ literacy

هر یک از این نرم افزارها، پیشنهاد می‌شود که ابتدا فهرست توانایی‌های نرم افزار مورد نظر از کتاب‌های کمک آموزشی، اینترنت و یا خود نرم افزار تهیه شود. سپس، هر قسمت که فراگرفته می‌شود، در فهرست علامت بخورد. به این ترتیب مشخص می‌شود که آنچه در نگاه اول آشنایی کامل یک نرم افزار به حساب می‌آمده، یک شناسایی سطحی و عمومی بیش نبوده است.

جدول ۲. مهارت‌های هفت‌گانه رایانه یا ICDL^۵

در سال ۱۹۹۵ میلادی، انجمن جوامع حرفه‌ای انفورماتیک اروپا، با تشکیل کارگروهی ویژه، روشی برای ارتقای سطح مهارت‌های فن آوری اطلاعات در سراسر اروپا ابداع نمود. آزمونی که به این منظور طراحی گردید «گواهی نامه اروپایی کاربری کامپیوتر» یا (ECDL) نام گرفت. این گواهی‌نامه، ابتدا در کشورهای شمال اروپا و به تدریج در سراسر اروپا، و به دنبال آن در سطح بین‌المللی، به کار گرفته شد. به این ترتیب این آزمون به خارج از مرزهای اروپا نیز راه یافت و به عنوان ICDL یا «گواهی‌نامه بین‌المللی کاربری کامپیوتر»، شهرتی جهانی یافت. ICDL یک مدرک بین‌المللی است که توانایی دارندگان این گواهی‌نامه را در مهارت‌های کامپیوتری، تأیید می‌کند. در ایران نیز از اوایل دهه ۸۰ شمسی این آزمون برگزار می‌شود. در این آزمون ۷ مهارت عمومی کامپیوتر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۱. مفاهیم اساسی تئوری فناوری اطلاعات (IT)
۲. مقدمه‌ای بر ویندوز - استفاده و مدیریت فایل‌ها
۳. واژه پردازی (Word)
۴. صفحات گسترده (Excel)
۵. پایگاه‌های داده (Access)
۶. ابزار معرفی و نمایش (Power Point)
۷. خدمات اطلاعاتی (شبکه اینترنت و پست الکترونیک)

۲-۷. مهارت‌های پژوهشی

انجام هر پژوهشی، مستلزم در اختیار داشتن داده‌های مناسب است. داده‌ها یا بیشتر تولید شده‌اند و یا آنها را توسط روش‌های آزمایشگاهی، برداشت‌های میدانی، آمارگیری و یا با انجام محاسبات، تولید می‌کنیم. داده‌هایی که بیشتر توسط مراکز مختلفی تولید شده‌اند در محل‌های گوناگونی نگاهداری می‌شوند. یکی از مهارت‌های مهمی که هر پژوهشگر باید داشته باشد، آگاهی از روش‌های جست‌وجو و یافتن داده‌های موردنظر است.

پس از وقوع هر کشف علمی یا حادثه مهم، خبر آن بلافاصله و تا حداکثر چند ساعت در اینترنت و رادیو و تلویزیون پخش می‌شود. به‌فاصله یک

نیست. بر اساس تعریف یونسکو، شخص با سواد فردی است که علاوه بر خواندن و نوشتن، دارای توانایی‌های زیر باشد:

- **سواد عاطفی:** توانایی برقراری روابط عاطفی شایسته با خانواده، همکاران، مشتریان، رقبا و دوستان.
- **سواد ارتباطی:** توانایی برقراری ارتباط و تعامل با تمامی اعضای جامعه، شامل آداب معاشرت و روابط اجتماعی مناسب.
- **سواد مالی:** توانایی مدیریت اقتصادی درآمد، یعنی دانش گردش تقدینگی، سرمایه‌گذاری، و مدیریت هزینه.
- **سواد رسانه:** توانایی تشخیص اعتبار رسانه‌ها، یعنی توانایی تشخیص صحت اخبار و دیگر پیام‌های رسانه‌ای
- **سواد آموزش و پرورش:** توانایی تربیت فرزندان شایسته و برنامه ریزی برای آموزش و پرورش کارکنان بایسته
- **سواد رایانه:** توانایی استفاده از مهارت‌های هفت‌گانه رایانه یا ICDL (جدول ۲)

جدیدترین تعریفی که برای سواد مطرح شده است «توانایی ایجاد تغییر» است. بر طبق این تعریف شخصی با سواد است که بتواند با استفاده از خواننده‌ها و آموخته‌ها، تغییری در زندگی خود ایجاد کند.

زبان دوم: ارتباط ما با دنیا، و آگاهی از یافته‌های جدید علمی و فنی، محتاج تسلط به زبان دوم است. گرچه در دوره کارشناسی یک یا دو درس در این زمینه عرضه می‌شود، ولی این مقدار آموزش نمی‌تواند مهارت‌های لازم در زبان دوم را به دست دهد. دانشجویان مهندسی، از ابتدای ورود به دانشگاه، باید برنامه مشخصی برای ارتقا سطح زبان دوم خود تدوین کنند. برخی از دانشجویان، برای اینکه پیشرفت خود را در زمینه زبان آموزی بسنجند؛ کسب نمره‌ای مشخص، در یکی از آزمون‌های زبان بین‌المللی را تا زمانی خاص (برای مثال تا پایان دوره کارشناسی)، به‌عنوان یک هدف تعیین می‌کنند و برای رسیدن به آن، برنامه‌ریزی می‌نمایند. امروزه، ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر، چه در داخل و یا خارج از کشور، نیاز به کسب سطح نمره‌ای خاص در یکی از این امتحانات زبان دارد. در ارتباط با کار حرفه‌ای نیز، مهارت در زبان دوم یکی از پیش شرط‌های تعیین شده، توسط اغلب کارفرماهاست.

سواد رایانه: یا توانایی استفاده از مهارت‌های هفت‌گانه رایانه (جدول ۲). هر دانشجوی مهندسی، باید با تعدادی از نرم افزارهای عمومی مهم آشنایی کامل داشته باشد. اغلب نرم افزارهای عمومی به‌گونه‌ای تدوین شده‌اند که در چند دقیقه می‌توان کلیات آنها آشنا شد. بسیاری از دانشجویان این مقدار آگاهی را معادل با آشنایی با نرم افزار قلمداد می‌کنند. برای ارزیابی میزان تسلط در مورد

⁵ International Computer Driving License (ICDL)

برای آموزش الفبای پژوهش در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور، به‌طور معمول درسی به‌نام روش تحقیق در دوره کارشناسی ارشد در نظر گرفته شده است. این در حالی است که دانشجویان مهندسی باید از بدو تحصیل با ضروت پژوهش و الفبای انجام آن آشنا شوند تا بتوانند با تمرین مکرر در طول دوره کارشناسی، مهارت‌های لازم را در مورد آن پیدا کنند. آشنایی با نحوه انجام پژوهش فردی و گروهی، روش تهیه و گردآوری داده‌های لازم، آشنایی با ساختار یک مقاله پژوهشی، روش تهیه بخش‌های مختلف یک مقاله (چکیده، مقدمه، بدنه اصلی، بحث، نتیجه گیری، منابع، ...). از جمله مواردی است که پیشنهاد می‌شود در یکی از دروس سال اول یا دوم دوره کارشناسی مهندسی، به دانشجویان آموزش داده شود. آموزشگران مهندسی، با منظور نمودن پروژه‌های کوچک پژوهشی در درس‌های خود این توانایی را به تدریج در دانشجویان تقویت خواهند کرد. منابع متنوعی برای آموزش روش تحقیق در مهندسی به زبان فارسی وجود دارد. دانشجویان علاقمند می‌توانند از جمله به فصل‌های ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ کتاب حرفه مهندسی مراجعه نمایند [۱۴].

۲-۸ یادگیری مداوم

در چند دهه اخیر، تحولات فناوری زندگی انسان را دگرگون کرده است. به‌علت سرعت زیاد این تغییرات، دانسته‌های ما به‌سرعت کهنه می‌شوند و از کارایی آنها به‌شدت کاسته می‌گردد. در گذشته، یک دانش‌آموخته مهندسی می‌توانست با آنچه در دانشگاه فراگرفته فعالیت حرفه‌ای موفق را برای سال‌های طولانی داشته باشد. این در حالی است که در دنیای پرشتاب کنونی، اطلاعات و دانسته‌های ما به‌سرعت اعتبار خود را از دست می‌دهند. در چنین شرایطی، تنها افراد و جوامعی می‌توانند به پیشرفت خود ادامه دهند که همواره در حال یادگیری بوده و به‌طور پیوسته قابلیت رقابت‌پذیری و سازگاری خود را افزایش دهند. توجه به این ویژگی‌ها موجب شده تا ایده **یادگیری مداوم** (یا مادام‌العمر، یا در تمام عمر) بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. گروه کاری یونسکو در مورد آموزش در قرن ۲۱، در گزارشی که به این منظور منتشر کرده، ضمن تاکید بر نقش آموزش مداوم، به این نتیجه رسیده است که آموزش دایمی در تمام طول حیات بر چهار پایه یا ستون اصلی استوار است [۱۶].

- یادگیری برای دانستن (یادگیری مداوم)
- یادگیری برای انجام دادن (کارآفرینی و تولید)
- یادگیری برای زیستن (شهروند مسئول و پاسخگو)
- یادگیری برای با هم زیستن (پاسداری از صلح، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار)

امروزه، تاکید از نظام رسمی آموزش، که دارای چرخه حیات محدود است، به انواع دیگر یادگیری، در کل چرخه زندگی فرد، و به‌زبانی یادگیری از

تا دو روز، روزنامه‌ها و در فاصله یک هفته مجلات غیر تخصصی آن را درج می‌کنند. پس از گذشت چند ماه مجلات تخصصی مقالاتی در مورد آن درج کرده و در طول یکی دو سال کتاب‌ها نیز به آن می‌پردازند. و بالاخره پس از چند سال، در صورتی که از ارزش کافی برخوردار باشد، در کتاب‌های مرجع قید می‌شود. بخش زیادی از داده‌های پژوهشی مورد نیاز، از منابع مختلف، از جمله از رسانه‌های ذکر شده، به‌دست می‌آیند. روش صحیح جست‌وجوی منابع در کتابخانه، جست‌وجو برای کتب، نشریات ادواری، کتاب‌های مرجع و دیگر انواع منابع در برگه‌دان، در رایانه و در فقه‌های کتابخانه، جست‌وجو در بانک‌های اطلاعاتی، جست‌وجو در اینترنت نحوه عمل موتورهای جست‌وجوی اینترنتی از جمله مواردی هستند که در ارتباط با گردآوری داده‌های مورد نیاز برای پژوهش باید مورد توجه قرار گیرند.

با رشد روزافزون تحقیقات در زمینه‌های گوناگون دانش بشری، بر اهمیت روش‌های ثبت نتایج و ارائه دستاوردهای تحقیقات نیز افزوده می‌شود. دیرپاترین روش ثبت نتایج پژوهش‌ها، که هنوز هم متداول‌ترین روش به‌شمار می‌آید، انتشار مقالات در نشریات، و یا به‌زبانی ژورنال‌های معتبر است. نگارش مقالات پژوهشی، که برای چاپ در نشریات عرضه می‌شوند، باید با در نظر گرفتن اصول خاصی انجام شود. این گونه مقالات، علاوه بر نوآوری، باید حاوی اطلاعاتی جامع درباره اهداف، مراحل انجام و نتایج تحقیق باشد. نوشته‌هایی که با نام کلی مقاله پژوهشی تهیه می‌شوند، انواع مختلفی دارند؛ برای دستیابی به مقاصد متفاوتی به‌رشته تحریر در می‌آیند و توسط رسانه‌های گوناگونی، عرضه می‌شوند. مقاله‌های پژوهشی ممکن است دستاورد مستقیم یک تحقیق عملی در حوزه ویژه‌ای از دانش، دربرگیرنده نتایج یک کندوکاو آماری و یا مرور و جمع بندی فعالیت‌های انجام شده درباره موضوعی خاص، تا زمان نگارش مقاله باشند. یک نوشته پژوهشی ممکن است به شکل گزارش، برای پاسخ گویی به نیاز نهاد یا سازمانی خاص، به‌عنوان بخشی از پایان نامه علمی تخصصی، برای ارائه در کنفرانس یا همایشی تخصصی، یا به‌قصد منتشر شدن در یک نشریه یا ژورنال معتبر علمی تهیه شود. از این رو، شناخت هدف‌ها و ضرورت‌ها، بایدها و نبایدها و به‌طور خلاصه، چگونگی نگارش متن، برای نویسنده‌ای که با هر یک از هدف‌های مذکور قصد نوشتن دارد، از اولویت بالایی برخوردار است.

چاپ مقاله در نشریه علمی یکی از مهم‌ترین هدف‌های پژوهشگران به‌شمار می‌آید. فارغ از اینکه نتایج یک تحقیق چه اندازه مهم یا جدید باشد، آن تحقیق تا زمانی که به‌رشته تحریر در نیاید و منتشر نشود، کامل نخواهد شد. باید توجه داشت که نگارش یک مقاله قابل چاپ کار ساده‌ای نیست. مقاله ژورنال برای طیف وسیعی از مخاطبان عرضه می‌شود و فرآیند داوری، اساسی‌ترین روشی است که نشریات برای ارزیابی کیفیت مقالات به کار می‌گیرند.

- آشنایی با مسایل و ارزش‌های سیاسی، اجتماعی، حقوقی و زیست محیطی معاصر و همچنین آشنایی با فرایندهایی که توسط آنها این مسایل ارزشگذاری شده و گروه‌هایی که در این فرایندها نقش دارند.
- توانایی بررسی مسایل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی.

کسب آگاهی از مسایل معاصر، محتاج پرداختن به این مقولات در طول زمان و به‌صورت‌های مختلف است. از یک سو، آموزشگران مهندسی می‌توانند در دروس خود، هر جا که امکان دارد این مسایل را مطرح و با کلاس به بحث بگذارند. دانشجویان نیز باید با مطالعه و باز هم مطالعه؛ و همچنین شرکت در فعالیت‌های اجتماعی مختلف و پیگیری اخبار و تحلیل‌های مرتبط، به‌تدریج این توانایی را در خود تقویت نمایند.

انواع فعالیت‌های فوق برنامه، مثل عضویت در انجمن‌های دانشجویی، شرکت در فعالیت‌های گروهی آموزشی، پژوهشی و فرهنگی، و مشارکت در فعالیت‌های داوطلبانه، نقش مهمی در ارتقای توانایی دانشجویان در تعامل با دیگران؛ و آماده شدن برای کار و زندگی، بعد از دانش آموختگی، ایفا می‌نماید.

۲-۱۰. پایش پیشرفت

ارزیابی میزان پیشرفت در زمینه‌های درسی معمولاً به‌وسیله امتحانات صورت می‌گیرد. اما، بسیاری از دانشجویان، وحتى مهندسان، از اینکه معیار مشخصی برای سنجش پیشرفت عمومی خود ندارند، گله می‌کنند. یک پیشنهاد در این زمینه تهیهٔ برگهٔ حاوی مشخصات فردی (رزومه یا سی‌وی) است که با آن می‌توانیم سطح و دامنهٔ توانایی‌های خود را بسنجیم. برای تهیهٔ یک رزومهٔ مناسب می‌توان از منابع متعددی که در این زمینه وجود دارد، از جمله فصل ۹ کتاب حرفهٔ مهندسی، استفاده کنیم [۱۴]. یک رزومه به‌طور معمول حاوی بخش‌هایی چون مشخصات عمومی فرد، و تحصیلات، مهارت‌ها، تالیفات، افتخارات، فعالیت‌ها، سابقهٔ کار و علاقه‌مندی‌های وی است. تجربه نشان می‌دهد که تاکید اغلب دانشجویان بر پررنگ کردن هرچه بیشتر بخش تحصیلات رزومه، با گزارش نمرات و رتبه‌های تحصیلی بالاتر، است. این در حالی است که یک رزومه موفق آنست که از حالت تک بعدی خارج شده و شرایطی متعادل داشته باشد. به‌زبانی، همه یا اغلب قسمت‌های آن چیزی برای گفتن داشته باشند.

برای پایش پیشرفت، می‌توان در پایان هر نیمسال یا سال تحصیلی، رزومهٔ را اصلاح و با افزودن توانایی‌ها یا دستاوردهای جدید، آنرا به‌روز کرد. اگر در یکی از این دفعات چیزی نبود که به‌رزومه افزوده شود، فرد باید در برنامه ریزی‌های خود تجدید نظر کند. پایش‌های ادواری، نامتوازن بودن احتمالی رزومه را نیز آشکار می‌کند. دوران تحصیل در دانشگاه را برخی دوران

گهواره تا گور، تغییر یافته است. در چنین شرایطی، ترجیح داده می‌شود که به‌جای تاکید بر «آموزش»، یعنی چیزی که مدرس عرضه می‌کند، بیشتر به «یادگیری»، یعنی آنچه که فراگیر کسب می‌کند، پرداخته شود. یادگیری مستمر فرایندی است که طی آن افراد از طریق فرصت‌های یادگیری، دانش، مهارت‌ها و علایق خود را در تمام طول زندگی، توسعه می‌دهند هدف یادگیری در تمام عمر توسعهٔ سه زمینهٔ گسترده زیر در فرد است [۱۶]

- توسعهٔ شخصی و فرهنگی: کمک به فرد برای ایجاد معنا و مفهومی برای جهان و دستیابی به ثروت معنوی؛
- توسعهٔ جمعی و اجتماعی: توانایی فرد برای تبدیل شدن به شهروندی فعال و مشارکت جو در جامعه؛
- توسعه حرفه‌ای و اشتغال‌پذیری پایدار: تجهیز افراد به کارآفرینی، دستیابی به رضایت شغلی، رفاه مادی و امنیت اقتصادی.

یکی از ابزارهای مهم یادگیری دائم، که امروزه بر توسعه و کاربرد آن تاکید فراوان می‌شود، استفاده از فناوری ارتباطات و اطلاعات (ICT)^۶ در فرایند یادگیری است. فناوری ارتباطات و اطلاعات این فرصت را در اختیار قرار می‌دهد تا بتوان از طریق تعامل و شبکه‌سازی، دانش و اطلاعات را به‌روز کرد. این وظیفه آموزشگران است که در طول دورهٔ کارشناسی، با تمهیدات مختلف، این نگرش را در فراگیران تقویت نمایند. به‌کارگیری روش‌های آموزش دانشجو محور، و یادگیری فعال [۱۷ و ۱۸]، به‌تدریج دانشجویان را به‌افزودن خوکفا در یادگیری، تبدیل خواهد کرد. در همین راستا، گنجاندن آن‌دسته از پروژه‌ها و تکالیف درسی، که نیاز به جستجوی کتابخانه‌ای و رایانه‌ای دارد، مهارت یادگیری بدون آموزشگر را در دانشجویان مهندسی تقویت می‌نماید.

۲-۹. فعالیت‌های فوق برنامه

تعدادی از دستاوردهای در نظر گرفته شده برای یک دانش‌آموختهٔ مهندسی، مثل درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی، مهندسی و جامعه، و آگاهی از مسایل معاصر (بندهای ۶، ۸ و ۱۰ جدول ۱)، توانایی‌هایی هستند که با گذراندن یک درس یا شرکت در چند جلسهٔ سخنرانی به‌دست نمی‌آیند. این توانایی‌ها، به‌ویژه آگاهی از مسایل معاصر، دامنهٔ گسترده‌ای از مسایل را شامل شده و اغلب به‌توسط فعالیت‌های فوق برنامهٔ دانشجویان، توسعه می‌یابند. برداشت‌های متفاوتی از گسترهٔ دستاورد مربوط به آگاهی از مسایل معاصر، ارایه شده است [۶].

- شناسایی مسایل مهم محلی، ملی و جهانی معاصر، که با مهندسی مرتبط هستند و ارایه پیشنهاد و بحث در مورد نقشی که مهندسان در حل این مسایل داشته یا می‌توانند داشته باشند .

^۶ Information and Communication Technologies

- فراگیری مبانی فرایند طراحی و برنامه ریزی در مهندسی؛
- درک مفاهیم ریسک و خطر به منظور رعایت ایمنی در طول تحصیل و در فعالیتهای مهندسی.

در صورت ارائه این درس، در ابتدای دوره‌های کارشناسی مهندسی کشور، دانشجویان پیش‌نیازهای لازم را برای استفاده بهینه از آموزش‌های دوره کارشناسی به‌دست خواهند آورد. به‌منظور اجرایی شدن ارائه این درس کتابی نیز تدوین شده است [۱۴]. محتوی این درس و کتاب آن همچنین می‌تواند جهت آمادگی مهندسان شاغلی که مایل به شرکت در آزمون مهندس حرفه‌ای (PE) هستند، مفید واقع شود. این درس جدید از سال تحصیلی ۱۳۸۷-۸۸ به‌بعد در برنامه آموزشی جدید «کارشناسی علوم مهندسی»، در دانشکده فنی دانشگاه تهران به‌اجرا در آمده و کارایی آن به‌اثبات رسیده است. علاقمندان به کسب اطلاع بیشتر در مورد سرفصل‌ها و نحوه اجرای این درس می‌توانند به منابعی که در این زمینه به چاپ رسیده است، مراجعه نمایند [۱۸ و ۱۹]

نتیجه‌گیری

سازمان‌ها و مراکز آموزشی پیشرفته دنیا، حداقل دستاوردهای یک دانش‌آموخته مهندسی را مشخص نموده‌اند. این دستاوردها به‌یکدیگر از سه صورت دانشی، مهارتی و نگرشی است. در برنامه‌های آموزش مهندسی ایران دستاوردهای دانشی مورد توجه زیاد قرار می‌گیرد ولی به‌دستاوردهایی که محتاج کسب مهارت یا تغییر در نگرش دانشجویان است، کمتر توجه می‌شود. در چنین شرایطی، دستیابی به‌این توانایی‌ها محتاج تعامل بین آموزشگران و دانشجویان است. در این ارتباط، دانشجویان مهندسی برای آماده شدن برای کار حرفه‌ای تنها نباید به گذراندن موفقیت آمیز دروس دوره کارشناسی بسنده کرده و با تمرین و ممارست و انجام فعالیتهای فوق برنامه، شایستگی‌های لازم را در مهارت‌های مورد نیاز کسب نمایند. اساتید نیز می‌توانند با ایجاد شرایط مناسب، برای آموزش و تمرین این مهارت‌ها در درس‌های خود، کسب موفقیت در این زمینه را تسهیل نمایند. برنامه‌ریزان آموزشی نیز می‌توانند با افزودن یک درس جدید به ابتدای برنامه دوره کارشناسی مهندسی، فرصت کافی را برای معرفی این توانایی‌ها به دانشجویان، در آغاز تحصیل در دانشگاه فراهم آورند.

منابع

- [1] National Academy of Engineering. 2004. The Engineer of 2020. Vision of Engineering in the New Century. 118 p. <http://www.nae.edu>
- [2] Accreditation Board of Engineering and Technology, ABET, www.abet.org
- [3] European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAAE), 2008. EUR-ACE framework standards. 14 pp. (<http://www.enaee.eu>).
- [4] CDIO website www.cdio.org (accessed January 201۴)

«کاشت» می‌نامند. اگر از این فرصت گرانبها برای دستیابی به‌یک رزومه برابری و متوازن استفاده نشود، پس از فارغ‌التحصیلی، که دوران به‌اصطلاح «برداشت» فرد فرا می‌رسد، با مشکل روبرو خواهیم شد.

سوال دیگری که در همین زمینه برای بسیاری از دانشجویان مطرح می‌شود، آگاهی از جایگاه خود، در مقایسه با شایستگی‌های همکلاسی‌ها و هم‌رشته‌ای‌ها است. نظر به‌اینکه هر دانشجوی رزومه همکلاسی‌های خود را در اختیار ندارد، نمی‌تواند به‌این سوال به‌درستی پاسخ دهد. یک راه‌حل در این مورد عضویت در یکی از شبکه‌های اجتماعی مناسب، مثل LinkedIn است، که برای عرضه توانایی‌ها یا فعالیتهای حرفه‌ای افراد طراحی شده‌اند. در این شبکه‌ها، افراد معمولاً رزومه خود را به‌اشتراک گذاشته یا توانایی‌های حرفه‌ای خود را عرضه می‌کنند. به‌این ترتیب فرد می‌تواند جایگاه خود را در حلقه همکلاسی‌ها و دیگر کسانی که در سطح تحصیلی وی هستند، شناسایی کند و در صورتی که کمبود بارزی وجود دارد، در مرتفع کردن آن بکوشد.

۳. آموزش رسمی مهارت‌های آینده‌ساز

آموزش دانشگاهی، فنون، روابط و فرایندهای یک رشته مهندسی را با جزئیات بسیار می‌آموزد ولی کمتر آموزشی در مورد نحوه به‌کارگیری آنها در دنیای واقعی ارائه می‌کند. برای رفع این کمبودها در سال‌های اخیر اغلب دانشگاه‌های مهندسی بزرگ دنیا درس جدیدی را طراحی و به‌برنامه آموزشی خود افزوده‌اند. این درس به‌دنبال آشنا نمودن دانشجویان با حرفه مهندسی و معرفی توانایی‌های ضروری یک مهندس موفق است. هدف این درس، علاوه بر آشنا نمودن دانشجویان با شاخه‌های تحصیلی و فعالیتهای حرفه مهندسی؛ تقویت مهارت‌های ارتباطی، کارگروهی و نگرش خلاقانه، در آنهاست. این درس جدید، ارائه دهنده مجموعه اطلاعات و مهارت‌هایی است که معمولاً در دوره‌های مهندسی کشور تدریس نمی‌شوند ولی دانشجویان در خلال تحصیل در دانشگاه و مهندسان، در طول کارحرفه‌ای در صنعت، نیاز به‌دانستن و به‌کاربردن آنها دارند. هدف‌های رفتاری این درس را به‌نحو زیر می‌توان خلاصه کرد [۱۹]:

- آگاهی از محتوی آموزش مهندسی و شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود بین شاخه‌های مختلف آن؛
- به‌دست آوردن مهارت لازم برای انجام کارگروهی موفقیت آمیز؛
- کسب مهارت عملی در ارتباطات مهندسی (شفاهی، کتبی، تصویری و الکترونیکی)؛
- فراگیری روش‌های گردآوری و ساماندهی داده‌ها، تهیه مقالات پژوهشی و حراست از دستاوردهای علمی؛
- آشنایی با ویژگی‌های یک مهندس حرفه‌ای و ضرورت رعایت اخلاق در مهندسی؛
- شناخت اهمیت و به‌کارگیری خلاقیت در فعالیتهای مهندسی؛

- [5] Crawley, E. F. 2002. Creating the CDIO Syllabus, a universal template for engineering education, Proceedings, Frontiers in Engineering Education.
- [6] Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., & Brodeur, D. R., Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach, Springer, New York, 2007.
- [7] <http://www.ieagreements.org/washington-accord/> (ACCESSES 2014)
- [8] Crawley E., Gray P., Malmquist J., Goodhew P. 2010. CDIO Standards (ppt). www.cdio.org
- [۹] معماریان حسین. ۱۳۹۰. کاستی‌های برنامه‌های آموزش مهندسی ایران. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، جلد ۱۳، شماره ۵۱، پاییز ۱۳۹۰، صفحات ۵۳ الی ۷۴.
- [۱۰] معماریان حسین. ۱۳۹۰. نهضت جهانی آموزش مهندسی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، جلد ۱۳، شماره ۵۰، صفحات ۱-۳۱. تابستان ۱۳۹۰.
- [11] Guilford, J. P. 1967. The Nature of Human Intelligence. McGraw Hill, 538 pp.
- [۱۲] معماریان حسین. ۱۳۹۳. جایگاه تفکر خلاق در آموزش مهندسی ایران. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال ۱۶، شماره ۶۱، بهار ۱۳۹۳، صفحات ۲۷-۴۵.
- [۱۳] معماریان حسین. ۱۳۹۲. طراحی مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۴۷۸.
- [۱۴] معماریان، حسین. ۱۳۹۱. حرفه مهندسی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۵۳۴ (چاپ اول ۱۳۸۸).
- [۱۵] فرهنگستان زبان و ادب فارسی. دستور خط فارسی. نشر آثار، صفحه ۵۳. چاپ ششم ۱۳۸۵.
- [16] UNESCO website, <http://www.unesco.org/delors/fourpil.htm> (accessed January 2011).
- [۱۷] معماریان حسین. ۱۳۹۰. روشهای نوین دانشجو محور در آموزش مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، جلد ۱۳، شماره ۵۲، پاییز ۱۳۹۰، صفحات ۱-۲۱.
- [۱۸] معماریان حسین. ۱۳۹۱. نوآوری در مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۴۳۹.
- [۱۹] معماریان حسین. ۱۳۸۸. طراحی درس جدید "حرفه مهندسی" برای دوره‌های کارشناسی مهندسی ایران. نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۳، ویژه کنفرانس آموزش مهندسی در ۱۴۰۴، صفحات ۸۹-۱۰۰.