



UNESCO Chair
on Engineering
Education



نوآوری آموزشی

توسعه توانایی‌های آینده‌ساز در دانشجویان مهندسی

بازار کار به شدت رقابتی کنونی مهندسی، این سؤال 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؟ 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 یادگیری را می‌توان به سه گروه فردی، جمعی و ساخت محصول، فرایند و سیستم، تقسیم کرد.

- **مهارت‌ها و شایستگی‌های فردی و حرفه‌ای:** همه مهندسان رشته‌های مختلف، از مهارت‌های فردی و جمعی کم و بیش مشابهی استفاده می‌کنند. مهندسان باید توانایی استفاده از سه وجه عمده 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 کار گروهی 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 محصولات، فرایندها و سیستم‌ها، در چارچوب اقتصادی و اجتماعی، متمرکز بوده و به‌طور معمول هسته اصلی آموزش یک دوره کارشناسی مهندسی را تشکیل می‌دهند.

مقایسه برنامه‌های آموزش مهندسی ایران با ملاک‌های یک آموزش استاندارد نشان می‌دهد که محتوی فنی اغلب این برنامه‌ها کم و بیش مناسب است. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزش مهندسی ایران توجه اصلی خود را بر دانش‌افزایی قرار داده است. این برنامه‌ها بر آموزش علوم مهندسی تأکید داشته و در مقابل به‌مسائلی چون توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های مورد نیاز برای کار حرفه‌ای، التفات کمتری نشان می‌دهند. این کاستی آموزشی را می‌توان با کمک و برنامه‌ریزی مناسب اساتید مهندسی، تا حد زیادی جبران کرد.

کسب هرگونه مهارتی با گذراندن یک دوره کوتاه یا یک درس حاصل نشده و نیاز به تمرین و ممارست در طول زمان دارد. در اینجا، عمده ترین توانائی‌هایی را که دانشجویان مهندسی باید از ابتدای تحصیل در دانشگاه به تدریج 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 ضرورت هر یک از این توانایی‌ها و نحوه دستیابی به آنها را آموزش داده و دانشجویان نیز با تکرار و تمرین آنها، در تمام طول دوره کارشناسی، این توانایی‌ها را در خود تقویت و نهادینه می‌نمایند.

۱. **توسعه تفکر خلاق:** طراحی اوج فعالیت‌های مهندسی و خلاقیت رکن اصلی طراحی است. انواع مهارت‌های فکری بشر به صورت‌های مختلف تعریف شده است. از این میان دو نوع تفکر نقاد و خلاق امروزه بیش از همه مطرح می‌شوند. افراد به دو شیوه همگرا و واگرا، تفکر می‌کنند. در درس‌های مهندسی، که اغلب نیاز به حل مسئله دارند، به طور معمول مسائلی طرح می‌شوند که تنها یک پاسخ دارند و حل آنها نیاز به تفکر همگرا دارد. به زبانی، دانشجویان برای رسیدن به پاسخ این گونه مسائل، کمتر نیازی به تفکر واگرا و خلاقیت داشته و تنها باید از دانش مرتبط با سؤال، و مهارت‌هایی که در حل مسائل پیدا کرده‌اند، استفاده نمایند. ترغیب انگیزه درونی و طرح مسائلی که نیاز به تفکر واگرا دارند، دو زمینه‌ای است که آموزشگران می‌توانند به توسط آنها خلاقیت را در دانشجویان خود پرورش دهند.

۲. **توانایی کار گروهی:** امروزه اغلب فعالیت‌های مهندسی، به ویژه در بنگاه‌های بزرگ، به صورت گروهی انجام می‌شود. انتخاب گروه و کارگروهی، و به زبان دقیق تر تیم و کار تیمی، به عنوان روشی مؤثر برای ارتقاء کارایی، محیط کار مهندسان را به طور اساسی تغییر داده است. در چنین شرایطی مهندسان باید از مهارت‌های کار گروهی، آگاهی داشته باشند. چون مهندسان امروزه بیشتر به صورت 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 مهم تر از همه، یک پروژه طراحی، به ویژه در قالب پروژه پایانی دوره کارشناسی، باشد. در نظر گرفتن فعالیت‌های گروهی در درس‌های مختلف، نقشی است که آموزشگران می‌توانند، در توسعه این مهارت در دانشجویان، داشته باشند.

۳. **برقراری ارتباط مؤثر:** کارگروهی موفق، مستلزم برقراری ارتباط مؤثر است. ارتباط تنها انتقال ایده‌ها و اطلاعات از یک نقطه به نقطه دیگر نیست. بلکه ارسال اطلاعات و مفاهیم به گونه‌ای 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 به گونه‌ای سامان دهیم که گیرنده، در کمترین زمان و به سهولت، مقصود ما را دریابد و امکان بدفهمی پیغام، به حداقل برسد. ارتباط ما با دیگران به چهار صورت عمده شفاهی، نوشتاری، تصویری و الکترونیکی، صورت می‌گیرد. این وظیفه برنامه آموزشی و آموزشگران مهندسی است که با تمهیدات مختلف مهارت‌های ارتباطی را به تدریج، و در طول دوره کارشناسی، در دانشجویان تقویت نمایند.

۴. **نگارش پیراسته:** اگر سامان دادن یک پیغام را به ساختن یک دیوار تشبیه کنیم، شکل نهایی پیغام تنها به کلمات (یعنی آجرهای دیوار) بستگی ندارد، بلکه به نحوه‌ای که آنها را در کنار هم قرار داده‌ایم (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 نقطه‌گذاری و املا صحیح لغات در مکاتبات نیست. با به کارگیری صحیح قواعد نگارش، اطمینان بیشتری به درک مطالب توسط مخاطب خواهیم داشت. نگارش پیراسته مهارتی است که با تمرین و تکرار به دست می‌آید. در نظر گرفتن پروژه‌های درسی، که نیاز به تهیه متن دارند، و توجه به نگارش بایسته آنها توسط اساتید دروس مختلف، توانایی درست نویسی را به تدریج در دانشجویان توسعه می‌دهد.

۵. **مدیریت یادگیری:** از جمله سرالاتی 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. تجربه نشان داده است که مشکل اصلی گروهی از دانشجویان در بدو ورود به‌دانشگاه، بالابودن استانداردها و سختی دروس نیست بلکه، نحوه کنار آمدنشان با آزادی‌های آموزشی است، که در دانشگاه با آن روبه‌رو می‌شوند. برای اجتناب از این مشکل، آموزشگران باید دانشجویان را، از ابتدای ورود به‌دانشگاه، در جریان اینگونه مسائل قرار داده و در مورد مدیریت بهینه زمان، برای دستیابی به‌بهترین میزان یادگیری، راهنمایی نمایند.

۶. **توسعه مهارت‌های درسی:** یک دانشجو، برای اینکه در عرصه رقابت تحصیلی موفق باشد، باید بتواند توانایی‌های علمی و فنی خود را پیوسته بهبود بخشد. گروهی از توانایی‌ها نیز وجود دارند که کسب آنها، ضمن کمک به ارتقای توانایی‌های درسی، دانشجویان را برای بازار کار آینده آماده می‌سازد. اغلب این توانایی‌ها امروزه به‌صورت درس خاصی در دانشگاه‌ها ارائه نمی‌شوند و دانشجویان باید از اوقات فراغت خود برای تسلط به‌آنها، استفاده کنند. آشنایی با یک زبان دوم یا تعدادی از نرم‌افزارهای عمومی و یکی دو نرم‌افزار تخصصی، از جمله متلب، از این دسته‌اند. نظر به‌اینکه این مهارت‌ها نیاز به‌تمرین و ممارست دارند، اعضای هیأت‌علمی باید دانشجویان را راهنمایی نمایند تا، از آغاز تحصیل در دانشگاه، برای کسب این مهارت‌ها برنامه‌ریزی کنند.

۷. **توانایی پژوهش:** برای آموزش الفبای پژوهش در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور، به‌طور معمول درسی به‌نام روش تحقیق در دوره کارشناسی‌ارشد درنظر گرفته شده است. این در حالی است که دانشجویان مهندسی باید از بدو تحصیل با ضرورت 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 و تدوین بخش‌های مختلف یک مقاله (چکیده، مقدمه، بدنه اصلی، بحث، نتیجه‌گیری، منابع، ...) از جمله مواردی است که پیشنهاد می‌شود در یکی از دروس سال اول یا دوم دوره کارشناسی، به‌دانشجویان آموزش داده شود. آموزشگران مهندسی، با درنظر گرفتن پروژه‌های کوچک پژوهشی در درس‌های خود می‌توانند این توانایی را به‌تدریج در دانشجویان، تقویت نمایند.

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. توجه به‌این ویژگی‌ها موجب شده تا ایده یادگیری مداوم (یا مادام‌العمر، یا مستمر) بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. امروزه، ترجیح داده می‌شود که به‌جای تأکید 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. این وظیفه آموزشگران است که در طول دوره کارشناسی با تمهیدات مختلف این نگرش را در فراگیران تقویت نمایند.

۹. **فعالیت‌های فوق برنامه:** تعدادی از دستاوردهای درنظر گرفته شده برای یک دانش‌آموخته مهندسی، مثل درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی، شناخت تأثیر مهندسی بر جامعه، و آگاهی از مسائل معاصر، توانایی‌هایی هستند که با گذراندن یک درس یا شرکت در چند جلسه سخنرانی، به‌دست نمی‌آیند. این توانایی‌ها، دامنه گسترده‌ای از مسائل را شامل شده و اغلب به‌توسط فعالیت‌های فوق برنامه دانشجویان توسعه می‌یابند. کسب آگاهی در این زمینه‌ها، محتاج پرداختن به‌آنها در طول زمان، و به‌صورت‌های مختلف، است. آموزشگران مهندسی می‌توانند در دروس خود، هر جا که امکان دارد

این مسائل را مطرح و با کلاس به بحث بگذارند. و دانشجویان را تشویق نمایند که با مطالعه و باز هم مطالعه؛ و همچنین شرکت در فعالیتهای اجتماعی مختلف و پیگیری تحلیل‌های مرتبط، به تدریج این توانایی‌ها را در خود تقویت نمایند.

۱۰. **پایش پیشرفت:** ارزیابی میزان پیشرفت در زمینه‌های درسی معمولاً به وسیله امتحانات صورت می‌گیرد. اما، بسیاری از دانشجویان، حتی مهندسان، از اینکه معیار مشخصی برای سنجش پیشرفت عمومی خود ندارند، گله می‌کنند. یک پیشنهاد در این زمینه تهیه برگه حاوی مشخصات فردی (رزومه یا سی‌وی) است، که دانشجویان با توجه به آن می‌توانند سطح و دامنه توانایی‌های خود را بسنجند. برای پایش پیشرفت، می‌توان از دانشجویان خواست که در پایان هر نیمسال یا سال تحصیلی، رزومه خود را اصلاح و با افزودن توانایی‌های جدید، آنرا به‌روز کنند. اگر در یکی از این دفعات، چیزی نبود که به‌رزومه افزوده شود، دانشجو متوجه خواهد شد که باید در برنامه ریزی‌های خود تجدید نظر کند. سؤال دیگری که در همین زمینه برای بسیاری از دانشجویان مطرح می‌شود، آگاهی از جایگاه خود، در مقایسه با شایستگی‌های همکلاسی‌ها و هم‌رشته‌ای‌ها در دانشگاه و فراتر از آن است. یک راه‌حل در این مورد ترغیب دانشجو به عضویت در یکی از شبکه‌های اجتماعی مناسب، مثل LinkedIn است، که برای عرضه توانایی‌ها یا فعالیت‌های حرفه‌ای افراد طراحی شده‌اند و فرد می‌تواند به توسط آن توانایی‌های خود را با دیگرانی که در سطح او هستند، بسنجد.

توانایی‌های مورد نیاز یک دانش‌آموخته مهندسی، به‌ده مورد فوق محدود نمی‌شود. اساتید می‌توانند موارد دیگری را که ضروری می‌دانند به فهرست فوق اضافه نموده و دانشجویان را برای کسب مهارت در مورد آنها هدایت نمایند.

ح.م. مرداد ۱۳۹۵