



UNESCO Chair  
on Engineering  
Education



نوآوری آموزشی

## آموزش مهندسی استاندارد

گروه کاری یونسکو در مورد آموزش در قرن ۲۱، در گزارش‌هایی که در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۸ عرضه کرد، ضمن تأکید بر نقش آموزش مداوم، به این نتیجه رسیده است که آموزش دائمی در تمام طول حیات بر چهار پایه یا ستون اصلی استوار است. یادگیری برای دانستن، یادگیری برای انجام دادن، یادگیری برای زندگی با هم، و یادگیری برای بودن. گرچه این الگو در مورد همه آموزش‌ها صادق است ولی دستمایه زیادی برای تفکر، در اختیار آموزشگران مهندسی قرار داد. فرهنگستان ملی مهندسی آمریکا نیز، در گزارشی که در ابتدای قرن حاضر انتشار داد توانایی‌های مورد نظر برای یک دانش‌آموخته مهندسی در سال ۲۰۲۰ را پیش‌بینی کرد. به دنبال انتشار گزارش‌هایی از این دست، این سؤال مطرح شد که آیا آموزش‌های مهندسی که هم‌اکنون ارائه می‌شود، می‌تواند دانش‌آموختگانی شایسته را برای کار در دنیای فردا، تربیت نماید؟

برنامه‌های آموزش مهندسی در بیشتر طول قرن بیستم میلادی تجربیات و مهارت‌های عملی زیادی را به دانشجویان عرضه می‌کردند. ولی با گذشت زمان و گسترش سریع دانش فنی، آموزش مهندسی به سمت علوم مهندسی گرایش پیدا کرد. در نتیجه این گرایش به مبانی علمی، تأکید بر فعالیت‌های تجربی و عملی مهندسی، به تدریج کم و کمتر شد. با توجه به فاصله ایجاد شده بین توانایی‌های علمی و عملی دانش‌آموختگان، و اعلام نارضایتی‌هایی از طرف صنعت، مراکز آموزشی مهندسی به بازنگری برنامه‌های خود پرداختند. کوشش‌های صورت گرفته برای تعیین شایستگی‌های دانش‌آموختگان مهندسی به تدوین فهرستی از دستاوردها منجر شده، که دانش‌آموختگان مهندسی باید بدانند و قادر به انجام آنها باشند.

در همین راستا، گروهی از دانشگاه‌ها، به‌محوریت دانشگاه ام‌آی‌تی آمریکا، طرحی ابتکاری را برای انجام اصلاحات در آموزش مهندسی آغاز کردند. از مهم‌ترین وجوه این طرح ابتکاری تأکید بر فعالیت‌های عملی و هدایت آموزش‌های دانشگاهی به سمت نیازهای صنعت و بازار کار است. نگرش جدید بر این پیش‌فرض استوار است که دانش‌آموختگان مهندسی باید بتوانند سیستم‌های پیچیده مهندسی را، در محیطی مدرن و مبتنی بر کارگروهی؛ برای خلق محصولات، فرایندها و سیستم‌ها تعریف نموده، طراحی کرده، اجرا نموده و به‌کاربرند.

فعالیت محوری مهندسی، طراحی و اجرای راه‌حل‌هایی است که پیشتر وجود نداشته، و به‌صورتی مستقیم یا غیرمستقیم در جهت خدمت به جامعه یا بخشی‌هایی از آن است. محصولات، فرایندها و سیستم‌ها چکیده همه راه‌حل‌هایی است که مهندسان می‌آفرینند. صرف‌نظر از رشته تخصصی، نقش اصلی مهندسان «طراحی» و «ساخت» راه‌حل‌هاست. علاوه بر آن، مهندسان درگیر تعریف راه‌حل نیز می‌باشند، که مستلزم درک نیازهای مصرف‌کننده یا جامعه، شناسایی فناوری‌های نوینی که می‌تواند به‌کارگرفته‌شود، و آفرینش نیازها و استراتژی‌هایی برای حل مسئله است. کلیه فعالیت‌های که جهت آماده شدن برای طراحی صورت می‌گیرد را «شناسایی» نام نهاده‌اند. از سوی دیگر، تقریباً همه طراحی‌ها، برای اینکه ارزش پیدا کنند، باید مورد استفاده و بهره‌برداری قرارگیرند. در نگرش جدید، تمام مرحله بعد از تولید را «بهره‌برداری»، می‌نامیم. مدت زمان صرف شده برای شناسایی-طراحی-ساخت-بهره‌برداری یا **CDIO**<sup>1</sup> را می‌توان چرخه حیات یک محصول، فرایند و یا سیستم در نظر گرفت.

<sup>1</sup> Conceive - Design - Implement - Operate (CDIO)

برنامه ابتکاری CDIO، که در سال ۲۰۰۴ عرضه شد، متشکل از ۱۲ استاندارد است. این ابتکار راهنمای برنامه‌ریزان و مدیران برنامه‌های آموزشی، جهت قضاوت در مورد برنامه‌های آموزش مهندسی بوده و مبنایی برای آگاهی از پیشرفت آنها در مقیاس جهانی است. این دوازده استاندارد بر شش زمینه زیر تأکید دارند:

- **قالب آموزش مهندسی** (چارچوبی که در آن دانش فنی و مهارت‌ها تدریس، تمرین و یادگرفته می‌شوند)
- **برنامه درسی** (دستاوردهای برنامه درسی، برنامه درسی یکپارچه، درس جدید درآمدی بر مهندسی)
- **کار تجربی** (تجربیات طراحی و ساخت، فعالیت‌های کارگاهی)
- **تدریس و یادگیری** (تجربیات یادگیری یکپارچه، یادگیری فعال)
- **شایستگی اساتید** (توانایی‌های حرفه‌ای و مهارت‌های تدریس اساتید)
- **ارزیابی** (ارزیابی توانایی‌های کسب شده توسط دانشجویان و قضاوت در مورد برنامه آموزشی)

به دنبال انتشار این پیشنهاد، و استانداردها و دستورالعمل‌های آن، دانشگاه‌های پیشرو در آموزش مهندسی به بازنگری برنامه‌های آموزشی خود پرداختند تا بتوانند نسل آینده مهندسان را تربیت نموده و آموزشی را به دانشجویان عرضه کنند که بر شناسایی-طراحی-ساخت و بهره‌برداری محصولات، فرایندها و سیستم‌ها، در دنیای واقعی، تمرکز داشته باشد. این نگرش تازه در آموزش مهندسی، به سرعت در سرتاسر جهان، مورد استقبال قرار گرفته است. تا این تاریخ دهه‌ها مؤسسه آموزش عالی مهندسی مهم، از قاره‌های مختلف، به این ابتکار ملحق شده‌اند. مراکز آموزشی که به این نگاه تازه می‌پیوندند، با استفاده از استانداردهای تدوین شده، برنامه‌های آموزشی مهندسی خود را، در جهت رسیدن به دستاوردهای مورد نظر، مورد بازبینی قرار می‌دهند. این ابتکار مراکز آموزشی را قادر می‌سازد که برنامه‌های آموزشی خود را برحسب اهداف آن ارزیابی کنند. این استانداردها می‌توانند به عنوان راهنمایی برای بازنگری و اصلاحات آموزشی برنامه‌ها، به کار گرفته شوند. استانداردها همچنین معیار و اهدافی را برای ارزیابی درونی برنامه‌ها، ایجاد می‌کنند.

در آموزش دوره‌های کارشناسی مهندسی معاصر دو نیاز در مقابل هم قرار گرفته‌اند: از یک سو کسب دانش فنی که در حال افزایش است؛ و به نظر می‌رسد که دانش آموختگان مهندسی باید از آنها آگاه باشند؛ و از سوی دیگر، ضرورت فراگیری دامنه‌ای از مهارت‌های فردی، جمعی و ساخت (محصول، فرایند و سیستم) است. برای پوشش مناسب این دو نیاز، در این نگرش تازه، سرفصل‌هایی پیشنهاد شده است. سرفصل‌های پیشنهادی اساس این نگاه تازه بوده و هدف‌هایی منطقی، کامل، جهانی و عام را برای آموزش مهندسی عرضه می‌کند. این سرفصل‌ها، علاوه بر دانش و استدلال فنی، بر مهارت‌های فردی، جمعی، و طراحی و ساخت سیستم تمرکز دارند این سرفصل‌ها در واقع مکمل و گسترش دهنده ملاک‌های در نظر گرفته شده توسط مراکز ارزشیابی معتبر جهانی، همچون ایت، هستند.

همه مراکز آموزش عالی عرضه کننده آموزش مهندسی می‌توانند به این ابتکار بپیوندند. دانشگاه‌هایی که به این ابتکار ملحق می‌شوند به عنوان همکاران منطقه‌ای شناخته شده و می‌توانند در گردهم‌آیی‌های مناطق، یا کنفرانس‌های سالیانه آن، شرکت کنند. پیوستن به این ابتکار بار مالی ندارد؛ تمام اسناد و مدارک در اختیار عموم قرار می‌گیرد؛ و دانشگاه‌ها تشویق می‌شوند که از این منابع به صورتی متناسب با شرایط خود، استفاده نمایند. پس از آنکه یک دانشگاه تمایل به پیوستن به این ابتکار را اعلام کرد، مدارک لازم در اختیارش قرار داده می‌شود. دانشگاه‌هایی که مایل به پیوستن به این برنامه هستند باید پرسشنامه‌ای را که به این منظور تهیه شده، تکمیل نمایند. این پرسشنامه به دنبال اطلاعات زیر است: طرح مؤسسه آموزشی برای پیوستن به این

برنامه چیست، کدام برنامه‌های آموزشی به‌این منظور در نظر گرفته شده‌اند و چه منابعی را برای این کار حاضرند اختصاص دهند. پس از اینکه مراتب مورد قبول واقع شد، دانشگاه به‌عنوان یک همکار منطقه‌ای شناخته می‌شود. حال که ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور، جهت اطمینان از کسب دستاوردهای مورد نظر، توسط دانش‌آموختگان آنها، مورد توجه قرار گرفته است؛ مراکز آموزشی باید با بازنگری محتوی برنامه‌های آموزشی و روش ارائه آنها، خود را برای همسویی با این روند نوین در آموزش مهندسی، هرچه بیشتر آماده نمایند؛ و با پیوستن به این ابتکار جهانی، قدمی در راستای اعتلای آموزش مهندسی و بین‌المللی ساختن آن بردارند. برای کسب اطلاع بیشتر از محتوای این برنامه می‌توان به مقاله «بازنگری آموزش مهندسی برای قرن ۲۱» ([پیوست](#)) و یا وبگاه این ابتکار ([www.cdio.org](http://www.cdio.org))، مراجعه کرد.

حسین معماریان، مهر ۱۳۹۳