ISSN: 2008-8000

Engineering Education: Realities and Expectations

Article Type: Review

Hamidreza Arasteh ❋

Corresponding Author:
Professor of Higher Education Administration, Kharazmi University, Faculty of Psychology and Education, Tehran, Iran.
E-mail: arasteh@khu.ac.ir

Abstract

The continuous increase in the complexity of knowledge, innovations and society's expectations from universities has affected the way engineering faculty members teach and also their thinking for educating students. Education has always been referred to as a virtue including the virtue of creating mental discipline, the virtue of knowledge transfer, the virtue of applying knowledge, the virtue of training practical capabilities and skills to learners. In order to achieve these virtues, professors have tried to transmit a large amount of information, along with a set of accepted ideas and principles, using various methods. Students, receiving a large amount of information, insist more on the power of their memory to succeed in university, and are rarely challenged by practical confrontation with conflicting values and ideas. After entering the labor market, students also face problems that they most likely do not have the necessary capabilities to solve them.

This study, while reviewing two epistemological and political philosophies and their relationship with professional capabilities and the employment of graduates, evaluates the realities, expectations, analyses and recommendations about engineering education. Furthermore, by referring to some policies, recommendations of concetuencies and researchers about the state of engineering education, the author analyzes their thoughts on teaching and learning. Then, the necessity of practice and practical training, paying attention to hard and soft skills as the main strategy of engineering education, the formation of identity, and the problem of students' dependence on computers and technologies are discussed. Accordingly, the article emphasizes the necessity of revising education based on competency standards, increasing problem-solving abilities, and paying attention to strengthening decision-making skills in training engineering students.

Keywords: engineering education, educational innovations, educational virtues, practical skills

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

آموزش مهندسی: واقعیت‌ها و انتظارات

نوع مقاله: مروری

حمیدرضا آراسته*

نویسنده مسئول:
استاد مدیریت آموزش عالی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی،
دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
رایانامه: arasteh@khu.ac.ir

چکیده

افزایش مستمر پیچیدگی‌های دانش، نوآوری‌ها و انتظارات جوامع از دانشگاه‌ها بر نحوه‌ی آموزش استادان رشته‌های مهندسی و تفکر آن‌ها برای پرورش دانشجویان تأثیر گذاشته است. از آموزش، همواره به‌عنوان یک فضیلت شامل فضیلت ایجاد انضباط ذهنی، فضیلت انتقال دانش، فضیلت، کاربردی کردن دانش، فضیلت کارورزی قابلیت‌ها و مهارت‌های عملی به فراگیران یاد شده است. برای دستیابی به این فضیلت‌ها، استادان با استفاده از روش‌های گوناگون بر انتقال حجم وسیعی از اطلاعات، همراه با مجموعه‌ای از ایده‌ها و اصول پذیرفته‌شده، اهتمام ورزیده‌اند. دانشجویان نیز با دریافت حجم وسیعی از اطلاعات، بیشتر به قدرت حافظه‌ی خود برای موفقیت در دانشگاه متکی هستند و به‌ندرت در رویارویی عملی با ارزش‌ها و ایده‌های متضاد به چالش کشیده می‌شوند. دانشجویان پس از ورود به بازار کار نیز با مسائلی روبرو می‌شوند که به‌احتمال‌زیاد قابلیت‌های لازم برای حل آن‌ها را ندارند.

هدف از این مطالعه تحلیل واقعیت‌ها و انتظارات در آموزش مهندسی بود. این مطالعه ضمن بررسی اجمالی دو فلسفه‌ی معرفت‌شناختی و سیاسی و ارتباط آن‌ها با قابلیت‌های حرفه‌ای اشتغال دانش‌آموختگان، به واقعیت‌ها، انتظارات، تحلیل‌های و پیشنهادهای پژوهشگران درباره‌ی آموزش مهندسی را بررسی می‌کند؛ در این میان، با اشاره به برخی از سیاست‌ها، توصیه‌های ذینفعان و پژوهشگران درباره‌ی وضعیت آموزش مهندسی، به تحلیل پنداشته‌های آن‌ها در آموزش و یادگیری می‌پردازد و سپس، به مقوله‌ی اهمیت تمرین و آموزش عملی، توجه به شایستگی‌های سخت و نرم به‌عنوان راهبردهای اصلی آموزش مهندسی، هویت بخشی و مشکل وابستگی دانشجویان به رایانه و فناوری‌ها می‌پردازد و در ادامه نیز بر ضرورت بازنگری آموزش‌های مبتنی بر استانداردهای شایستگی‌ها، افزایش توانایی‌های مسئله گشایی و توجه به تقویت مهارت‌های تصمیم‌گیری در پرورش دانشجویان مهندسی تأکید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، نوآوری‌های آموزشی، فضیلت‌های آموزشی، مهارت‌های عملی

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

مقدمه

خدمات حرفه‌ای دانش‌آموختگان به جامعه با استفاده از تخصص، دانش و قضاوت‌های حرفه‌ای آن‌ها انجام می‌شود. این خدمات با روش‌های متعددی ازجمله خدمات عمومی، خدمات علمی، بالندگی خود و دیگران، ترویج دانش و کاربردی کردن آن صورت می‌پذیرد.

مفهوم دانش و تخصص برای حل مشکلات اجتماعی توسط دانش‌آموختگان دانشگاهی به‌صورت صریح و روشن در ادبیات آموزش عالی به کار برده شده است. به‌زعم براون و بائر (Brown and Bauer, 2021) مهندسان، خدمات ضروری را به جامعه ارائه می‌دهند و با چالش‌های مبرم، از طریق خلاقیت، نوآوری و ابتکارات فناورانه روبرو می‌شوند که البته این کارکرد، ارزش دانش و ارتباط آن با جامعه را نشان می‌دهد. هدف از این مطالعه بررسی واقعیت‌ها و انتظارات پژوهشگران درباره‌ی آموزش مهندسی بود. این مقاله، ابتدا به بررسی اجمالی دو فلسفه‌ی معرفت‌شناختی و سیاسی و ارتباط آن‌ها با قابلیت‌های حرفه‌ای اشتغال دانش‌آموختگان می‌پردازد. سپس، مقوله‌هایی چون انتظارات از دانش‌آموختگان مهندسی، آموزش قابلیت محور، وابستگی دانشجویان به رایانه و فناوری‌ها، اهمیت ایجاد هویت مهندسی در میان دانشجویان و مهارت‌های عمومی مورد مداقه قرار می‌دهد.

فلسفه‌های آموزش عالی

از دیرباز حداقل دو فلسفه بر آموزش عالی حاکم بوده است: فلسفه‌ی معرفت‌شناختی و فلسفه سیاسی. بر اساس فلسفه معرفت‌شناختی، مردم صرفاً به دلیل کنجکاوی، به دنبال درک و شناخت پدیده‌ها و دنیایی هستند که در آن زندگی می‌کنند (Flexner, 1930, as cited in Brubacher, 1977). در نشست جهانی اقتصاد (Wold Economic Forum, 2023) اهمیت داشتن مهارت‌های شناختی متخصصان در سازمان‌های برتر را نشان‌دهنده‌ی ضرورت فزاینده‌ی حل مشکلات پیچیده در محل کار دانسته است. برای مثال، نرم‌افزار مدل شایستگی‌های مهندسی (SWECOM)، روی مجموعه‌ای از مهارت‌های شناختی شامل حل مسئله از طریق استدلال، روش‌های تحلیلی و اولویت‌بندی اطلاعات برای حل مسائل، استفاده از مهارت‌ها در ایجاد مدل‌ها و انتزاع‌هایی برای تجزیه‌وتحلیل و حل مسئله (تبادل اندیشه، نمونه‌سازی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی) تأکید می‌کند (Regina et al., 2024).

دومین فلسفه‌ی آموزش عالی، ماهیت سیاسی و اجرایی دارد. در این نوع فلسفه نیز، تخصص نه‌تنها به‌عنوان یک کنجکاوی و شناخت بیشتر نسبت به پدیده‌ها، بلکه به دلیل اهمیت گسترده‌ی آن، برای رشد و توسعه‌ی بدنه‌ی جامعه استفاده می‌شود. مشکل دولت، صنعت، کشاورزی، نیروی کار، مواد خام، روابط بین‌الملل، آموزش‌وپرورش، بهداشت و مواردی ازاین‌دست که زمانی به‌صورت تجربی حل می‌شدند، اکنون پیچیده‌ترین تخصص‌ها را می‌طلبند. بهترین مکان برای پرورش افراد و به دست آوردن چنین تخصص‌هایی، مؤسسات آموزش عالی هستند. مشروعیت فلسفه‌ی سیاسی آموزش عالی نباید تعجب‌آور باشد، زیرا فیلسوفان بزرگ آموزش، همگی آموزش را به‌عنوان شاخه‌ای از سیاست تلقی کرده‌اند؛ افلاطون در جمهوری خود، ارسطو در سیاست و دیویی در دموکراسی و آموزش (Brubacher, 1977).

نیومن معتقد بود که دو نوع آموزش وجود دارد: «سرانجام یکی فلسفی بودن و دیگری مکانیکی بودن» است. یکی به‌سوی ایده‌های کلی پیش می‌رود، دیگری به‌سوی اجرای حرفه که بیشتر به موارد عملی و اجرایی مربوط می‌شود. به‌طورقطع، عمل به فناوری یا یک حرفه، هنری است که می‌توان آن را در چارچوب عمل به بهترین وجه آموخت. مکان یادگیری کشاورزی در مزرعه است و محل یادگیری ساخت، در کارخانه؛ بنابراین دانشجوی ایدئال کسی است که به بهترین وجه ممکن، به مهارت‌های حرفه‌ای مدنظر در دوره تحصیلی بپردازد و به فرمان‌های کارفرما عمل کند (Newman, 1957, as cited in Brubacher, 1977).

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

در جریان دوره‌ی صنعتی شدن سرمایه‌داری و توسعه‌ی اقتصادِ بازار محور، دانشگاه‌ها نیز تنوع سازی، تجاری‌سازی و حرفه‌ای شدن در پاسخ به نیازهای توسعه اقتصادی و اجتماعی را آغاز کردند. دانشگاه‌ها با الهام از فلسفه‌ی سیاسی و مفید بودن دانش و کاربردی کردن آن، تمرکز خود را به سمت پرورش متخصصانی که می‌توانند به توسعه‌ی اجتماعی و اقتصادی کمک کنند، تغییر داد (Yan, 2018)؛ ازاین‌رو، اشتغال دانش‌آموختگان به مهم‌ترین و برجسته‌ترین کارکرد دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی نمودار گشته و سرمایه‌ی اجتماعی، قوی‌ترین ابزار پیش‌بینی قابلیت شغلی و استخدامی دانش‌آموختگان است (Agnihotri et al., 2023).

اشتغال دانش‌آموختگان

ظهور و همکاران (Zohoor et al., 2020) خلاصه‌ی مجموعه نشست‌های کارگروه‌های تخصصی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران را در مقاله‌ای با عنوان "بررسی وضعیت علوم مهندسی در کشور برای جهت‌گیری آینده" منتشر کردند. آن‌ها مهم‌ترین مشکل دانشگاه‌ها را تأمین نیروی انسانی متناسب با بخش صنعت، تمرکز بر آموزش‌های دانشی، غیرعملگرا بودنِ آموزش‌ها و کمبود توجه به زمینه‌های توسعه‌ی مهارت‌ها و نگرش‌ها در دانش‌آموختگان دانشگاه‌ها دانسته‌اند. همچنین آن‌ها بر اتخاذ سیاست‌های ارتقای کیفیت علمی و عملی دانش‌آموختگان در دانشگاه‌ها و بالا بردن توانمندی‌های آنان در پاسخگویی به نیازهای در حال تحول بازار کار تأکید کرده‌اند.

به‌زعم شین ون (Qianwen, 2023) با گسترش فراگیر دانشگاه‌ها در جهان، اشتغال دانشجویان به یک معضل اجتماعی جدی تبدیل شده است. بر این اساس، «نرخ اشتغال » به شاخصی مهم برای ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها موردتوجه قرارگرفته و شعار «همه برای اشتغال»، محور کار بسیاری از دانشگاه‌ها تعریف شده است؛ درنتیجه، دانشگاه‌ها دیگر به پرورش شخصیت والای دانشجویان توجه چندانی نمی‌کنند، بلکه بر آموزش قابلیت‌های معیشت با اهداف روشن تأکید می‌کنند. آن‌ها دیگر دانشجویان را تشویق نمی‌کنند که به دنبال ایدئال‌های دست‌نیافتنی بگردند، بلکه به‌طور ضمنی آن‌ها را به دنبال مشاغل با درآمد خوب و خوشبختی دنیوی راهنمایی می‌کنند. دانشگاه در نظر دانشجویان دیگر یک «برج عاج» نیست، بلکه یک «مرکز آموزش حرفه‌ای» و محلی برای دریافت مجوز شغلی است. درواقع، می‌توان گفت که دانشگاه به جهت‌گیری ارزشی جامعه تن داده است. موفقیت مادی مساوی با شخصیت، کرامت و خوشبختی است و این جهت‌گیری، ارزشی را به دانشجویان منتقل می‌کند که به‌واسطه‌ی آن، دیگر برای کسب دانش و کشف حقیقت جذب نمی‌شوند، بلکه برای گرفتن مدرک، انتخاب شغلی بهتر و بهره‌برداری از فرصت‌های شغلی به دانشگاه می‌آیند.

البته، استدلال شین‌ون درباره‌ی اهمیت اشتغال دانش‌آموختگان حائز اهمیت است اما مأموریت دانشگاه گسترده‌تر از کمک به ریشه‌کن کردن بیکاری و موفقیت‌های مادی با استفاده از عقل ابزاری و به عبارت ساده، عقل «کسب‌وکاری» است. عقلانیت ابزاری در آموزش، به تعقیب هدف آموزشی با هر وسیله‌ای تأکید می‌کند و توجهی به ارزش‌های انسانی و اخلاق ندارد.

در مقابل این تفکر، عقلانیت ارزشی قرار دارد که بر اهداف اخلاقی آموزش و مشروع بودن ابزارها تأکید می‌کند. عقل عملی نیز می‌تواند با عقلانیت ابزاری در آموزش‌های مختلف حرفه‌ای مقابله کند. عقل عملی در یادگیری جنبه‌ای از عقلانیت است که از روش‌ها و رویه‌های مناسب، مشروع و اخلاقی برای پردازش اطلاعات، تصمیم‌گیری و رسیدن به اهداف از طریق استدلال استفاده می‌کند.

یک آموزش خوب در دانشگاه، با استفاده از عقلانیت عملی و ارزشی، دانشجویان را از بیگانگی نسبت به مردم کشور و جهان بازمی‌دارد و به آن‌ها درکی عمیق و معنادار از اهمیتِ رعایت حقوق انسان‌ها می‌بخشد. دانشگاه‌ها از دیرباز به دنبال پرورش استعدادهای انسانی برای

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

خدمت به نوع بشر بوده‌اند. این روند باید مأموریت اصلی همه دانشگاه‌ها منظور شود که نه‌تنها به دانشجویان خود قابلیت‌های شغلی را آموزش دهند، بلکه باید به آن‌ها کمک کنند، به‌نوعی که یک زندگی معنادار، سازنده و با ارزش همراه با انسانیت داشته باشند؛ افزون بر این، دانشگاه‌ها ناگزیر مستلزم ایجاد اُنس دانشجویان به فرهنگ و جامعه‌ای است که در آن زندگی را آغاز کرده‌اند. اگر دانشجویان فقط به یادگیری مهارت‌های تخصصی بپردازند و دانشگاه، به محلی برای دریافت مجوز شغلی تغییر مسیر داده، افق دید دانشجویان را محدودتر نموده و ظرفیت آن‌ها برای درک و قدردانی از حقوق انسان‌ها و محیط خود کاهش می‌یابد؛ بنابراین، یکی از مأموریت‌های اصلی دانشگاه‌ها همچنان شامل پرورش شهروندانی بُرنا و خردمند برای آینده‌ی خود و دیگران است؛ شهروندانی که در کنار کار، قادر به درک زندگی و پیگیری علایق فردی، تحصیلی و حرفه‌ای خود و همچنین نیازهای کشور و جهان بزرگ‌تر هستند.

بی‌گمان دانش به‌دست‌آمده توسط دانش‌آموختگان در دانشگاه‌ها برای استفاده‌ی فراتر از مرزهای دانش‌پژوهی و دانش برای دانش در نظر گرفته شده است. ازاین‌رو بسیاری از دانشگاه‌ها یکی از مأموریت اصلی مؤسسات خود را کمک مستقیم به توسعه جامعه از طریق اشتغال تعریف کرده‌اند. علاقه‌مندی دانشگاه‌ها برای ارائه‌ی خدمات حرفه‌ای به‌عنوان مأموریت مهمی از کار جامعه دانشگاهی به‌ویژه دانش‌آموختگان و پاسخگویی به جامعه درآمده است. پاسخگویی به عوامل متعددی مانند نیازهای ساده و پیچیده‌ی فزاینده‌ی جامعه شامل امنیت، پیشرفت‌های فناورانه، مشاغل و رفتارهای شهروندان، افزایش انتظارات دولت‌ها و مردم، تغییرات مستمر محیط و تحولات غیرقابل‌پیش‌بینی و سریع، کاهش منابع و بایستگی‌های افزایش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده‌اند.

اما اصلی‌ترین نگرانی‌ها و پیشنهادهای پژوهشگران و کارفرمایان برای پرورش مهندسی چیست؟

مک مسترز (McMaster, 2006) از مهندسان برجسته‌ی شرکت بوینگ و از نقادان و پیش‌آهنگان جنبش اصلاحات آموزش مهندسی، یکی از عمیق‌ترین مطالعات موردی آموزش مهندسی را انجام داد. وی دریافت که برنامه‌های آموزشی مهندسی در جذب، پرورش و نگهداری سهم قابل‌توجهی از دانشجویان، به‌ویژه زنان و اقلیت‌ها، شکست خورده است. در بسیاری از دانشگاه‌ها، برنامه‌های آموزشی مهندسیِ مقطع کارشناسی به‌جای آموزش‌های کاربردی بیشتر شبیه برنامه‌های آموزشی دوره‌ی دکترا شده‌اند. به‌طورکلی اکثریت قابل‌توجهی از اعضای هیئت‌علمی، تجربه‌ی صنعتی ندارند یا تجربه‌ی اندکی دارند و شناخت آن‌ها از نیازهای شتابان و در حال تحول کارفرمایان بسیار محدود است. وی معتقد بود اگرچه پیشرفت‌های قابل‌توجهی در مورد چگونگی یادگیری و بالندگی افراد، روش‌های آموزشی جدید و سازمان‌دهی درسی ارائه‌شده و فرصت‌های زیادی برای اصلاحات آموزش مهندسی وجود دارد و باید از آن‌ها استفاده کرد، اما نوآوری‌های آموزشی به‌طور گسترده‌ای مورد اقبال واقع نشده‌اند. مسترز اندکی پس از آغاز قرن بیست و یکم اذعان داشت که در ۵۰ سال گذشته، تغییرات بسیار اندکی در ارائه‌ی آموزش مهندسی در مقطع کارشناسی ایجاد شده است. از دیدگاه وی، مهندسان خوب دارای ویژگی‌های زیر هستند:

۱) داشتن شناختی خوب از مبانی علوم مهندسی شامل ریاضیات (ازجمله آمار)، علوم فیزیکی و زیستی فناوری اطلاعات (به‌مراتب بیشتر از سواد کامپیوتری)؛

۲) داشتن شناختی خوب از فرآیندهای طراحی و ساخت (درک مهندسی)؛

۳) داشتن دیدگاه سیستمی چند رشته‌ای؛

٤) داشتن شناختی اساسی از زمینه‌های مهندسی شامل اقتصاد (ازجمله رویه‌های تجاری)، تاریخ، محیط‌زیست، نیازهای مشتری و جامعه؛

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

۵) داشتن مهارت‌های ارتباطی شامل مهارت‌های نوشتاری، گفتاری، گرافیکی و شنیداری؛

٦) داشتن استانداردهای اخلاقی بالا؛

۷) توانایی تفکر انتقادی و خلاقانه، مستقل و مشارکتی؛

۸) انعطاف‌پذیری. توانایی و اعتمادبه‌نفس برای سازگاری با تغییرات سریع و عمده؛

۹) کنجکاوی و میل به یادگیری مستمر؛

۱۰) درک عمیق از اهمیت کار گروهی؛

۱۱) آگاهی جهانی و آشنایی با یک زبان خارجی.

در سال ۲۰۱۹ لیندزی اِلیس[1] طی گزارشی به بررسی پژوهش مک‌مسترز پرداخت. وی معتقد است با تلاش‌های مک مسترز و بوئینگ، انقلابی آرام در آموزش مهندسی آغاز شد و بازتاب پیشنهادهای مک مسترز، ایجاد تغییرات اساسی در دانشکده‌های مهندسی ایالات‌متحده بود. بر اساس پژوهش مک‌مسترز، بوئینگ بازنویسی استانداردهای اعتبارسنجی رشته‌ها و ضرورت همکاری استادان با صنعت را پیگیری کرد؛ اقداماتی که تمرکز رشته‌های مهندسی را به سمت مهارت‌ها و قابلیت‌های دانش‌آموختگان – و نه صرفاً به کلاس‌هایی که گذرانده‌اند – معطوف ساخت. پژوهش بوئینگ، بازتاب گسترده‌ای در دانشگاه‌های آمریکا داشت و به تثبیت یک فرضیه‌ی اصلی کمک کرد: کارفرمایان، مشتریان آموزش عالی هستند و آموزش عالی باید استانداردهای کارفرمایان را برآورده سازد اما نگرش‌ها و واقعیت‌ها از نظر استادان و کارفرمایان و اقتصاددانان تا حدودی متفاوت است. نکته‌ای که باید به آن توجه کرد این است که استادان معمولاً شایستگی‌های دانشجویان را به‌عنوان شاخص‌های کسب میزان دانش و غنی‌سازی ظرفیت‌های آن‌ها تعریف می‌کنند، درحالی‌که کارفرمایان و اقتصاددانان، دانش‌آموختگان را به عملکرد، بهره‌وری، کارایی و حرفه‌ای بودن مرتبط می‌دانند.

گزارش دیگری که پس از پژوهش بوئینگ درباره آموزش مهندسی موردتوجه قرار گرفت، گزارش «بنیاد کارنگی برای پیشرفت تحصیلی» بود. بر اساس این گزارش که در سال ۲۰۰۸ منتشر شد، دانشکده‌های مهندسی ایالات‌متحده آمریکا از روش‌های آموزشی منسوخ استفاده می‌کنند که به‌شدت بر انتقال دانش فنی تمرکز دارند و به‌اندازه‌ی کافی برای آماده‌سازی دانشجویان کارشناسی برای حرفه‌ی مهندسی ایفای نقش نمی‌کنند(Sheppard et al., 2008). این گزارش استدلال می‌کند که در بحبوحه‌ی تحول جهانی حرفه مهندسی، دوره‌های مهندسی در مقطع کارشناسی در ایالات‌متحده، همچنان به رویکرد حل مسئله و کسب دانش با روش‌های منسوخ‌شده ارائه می‌شوند. علاوه بر این، راه‌حل برنامه‌های مهندسی برای بهبود آموزش مهندسی در ایالات‌متحده، صرفاً اضافه کردن رشته‌های بیشتر بوده و توجه اندکی به طراحی مجدد رشته‌ها داشته است. این گزارش پیشنهاد می‌کند که برنامه‌های مهندسی به‌جای ارائه‌ی انبوهی از دانش فنی باید برای کمک هرچه بیشتر به دانشجویان در توسعه‌ی استدلال تحلیلی، مهارت‌های عملی و داوری حرفه‌ای تلاش کنند.

هیئت اعتباربخشی مهندسی و فناوری (Accreditation Board for Engineering and Technology, 2024)-که رشته‌های علوم کاربردی و زیستی، محاسبات، مهندسی و فناوری مهندسی در سطوح کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد در دانشگاه‌ها و مؤسسات

[1] Lindsay Ellis

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

آموزش عالی ایالات‌متحده و سایر کشورها را انجام می‌دهد- بروندادهای پرورش مهندسان و برنامه‌ی درسی در مقطع کارشناسی را شامل – و نه محدود به - انتظارات از دانش‌آموختگان و برنامه درسی می‌داند و با این چارچوب به اعتبار سنجی رشته‌ها می‌پردازد:

انتظارات از دانش‌آموختگان مهندسی

۱- توانایی به‌کارگیری دانش، تکنیک‌ها، مهارت‌ها و ابزارهای مدرن ریاضیات، علوم، مهندسی و فناوری برای حل مسائل مهندسی متناسب با رشته موردنظر؛

۲-توانایی طراحی سیستم‌ها، اجزاء یا فرآیندهایی برای پاسخگویی مشکلات مهندسی و متناسب با رشته موردنظر؛

۳-توانایی به‌کارگیری مهارت‌های ارتباطاتی نوشتاری، گفتاری و گرافیکی در محیط‌های گسترده فنی و غیر فنی و توانایی تشخیص و استفاده از ادبیات فنی مناسب؛

٤-توانایی در انجام دادن آزمون‌ها، اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌های استاندارد و تجزیه‌وتحلیل و تفسیر نتایج برای بهبود فرآیندها؛

۵- توانایی شغلی مؤثر به‌عنوان یک عضو و یا رهبر در گروه‌های فنی.

برنامه‌های درسی

برنامه‌های درسی مدرک کارشناسی شامل استفاده از حساب دیفرانسیل و انتگرال یا سایر ریاضیات بالاتر از سطح جبر و مثلثات، متناسب با انتظارات از دانشجو و اهداف رشته است. محتوای اختصاصی برنامه‌ی درسی رشته باید بر جنبه‌های کاربردی دانش و مهندسی متمرکز و اصول زیر را رعایت کند:

۱) اختصاص حداقل یک‌سوم کل واحدهای برنامه درسی- و نه بیش از دوسوم واحدهای برنامه درسی- به موارد یادشده؛
۲) اختصاص هسته‌ای فنی با هدف آموزش تخصص‌های فنی پیچیده در پایان برنامه تحصیلی،
۳) توسعه قابلیت‌های عملی دانشجویان متناسب با رشته؛
۴) دربرداشتن ملاحظات طراحی، متناسب با رشته و مقطع تحصیلی مانند: استانداردها و کدهای صنعتی و مهندسی؛ ایمنی و بهداشت عمومی و تأثیرات بومی و جهانی راه‌حل‌های مهندسی بر افراد، سازمان‌ها و جامعه؛
۵) ترکیب اجزای آموزش‌های فنی، حرفه‌ای و عمومی با هدف آماده‌سازی شغلی، ادامه‌ی تحصیل و رشد و توسعه مستمر دانشجویان.

همچنین، هیئت یادشده تأکید می‌کند که برنامه‌ی درسی باید موضوعات مرتبط با مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی، آگاهی و احترام به تفاوت‌ها و توجه به کیفیت و بهبود مستمر را مدنظر قرار دهد.

از پژوهش‌های این بخش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که از دانش‌آموختگان دوره‌ی کارشناسی مهندسی انتظار می‌رود که مهارت‌های فنی پایه و نوین رشته‌ی خود را در دوران تحصیل در دانشگاه‌ها کسب کرده باشند. ازاین‌رو، آموزش مهارت‌های فنی به‌طور طبیعی برای درک مفهومی مواد پایه و تمرین عملی آن در برنامه‌های درسی مهندسی گنجانده می‌شوند؛ اما دانشگاه‌ها در ارائه‌ی آموزش‌های مهارتی عملی

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

مناسب به دانشجویان مهندسی موفق نبوده‌اند. شاید یکی از دلایل اصلی آن، هرچه پیچیده‌تر شدن مهارت‌های موردنیاز و شرایط کار مهندسی به دلیل تغییر و تحول در فناوری‌های جدید است. بازار کار واقعی به دانش‌آموختگانی نیاز دارد که قابلیت‌های عملی آن‌ها در بوته‌ی آزمایش قرار گرفته شده باشد(Farhadirad, 2020).

توسعه‌ی آموزش‌های قابلیت‌محور

نوآوری آموزش قابلیت محور، در اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی به‌عنوان ابتکاری در طراحی برنامه‌های درسی مؤثرتر و مفیدتر عملی رواج یافت و شرکت‌های تجاری و صنعتی به آموزش قابلیت محور آموزش کارکنان فنی علاقه نشان دادند اما این نوع آموزش‌ها، دغدغه‌های زیادی را در میان مدرسان دانشگاه‌ها ایجاد کرد. منتقدان معتقد بودند اگر آموزش‌ها به سمت ارزیابی مکانیکی رفتارهای خاص سوق داده شوند، جای اندکی برای اکتشاف و نوآوری در آموزش و پژوهش باقی می‌ماند. آن‌ها که چنین انتقادی دارند، معتقدند که اگر آموزش برحسب قابلیت‌های مشخص‌شده تعریف شود، سایر یادگیری‌ها، بی‌ارتباط با فرآیند آموزشی خواهند شد و چنانچه قابلیت به‌عنوان حداقل سطح عملکرد تعریف شود، انگیزه‌ی اندکی برای دانشجو ایجاد خواهد شد که در جهت بالا بردن سطح قابلیت خود تلاش کنند ((Wang, 2003. از سوی دیگر، مدرسان معمولاً شایستگی‌ها را به‌عنوان شاخص‌های فضیلت، دانش و ظرفیت‌ها تعریف می‌کنند، درحالی‌که کارفرمایان و اقتصاددانان آن‌ها را به عملکرد، بهره‌وری، کارایی و حرفه‌ای بودن مرتبط می‌دانند. به‌زعم باوکال و همکاران (Baukal et al., 2023)، فاصله‌ی قابل‌توجهی میان آماده‌سازی دانشجویان و قابلیت‌های عملی موردنیاز در صنعت وجود دارد.

قابلیت‌های عملی

داشتن قابلیت‌های عملی و تأکید بر دانش و مهارت دانشجویان مهندسی برای انطباق با صنعت، همواره موردتوجه پژوهشگران بوده است (Bameri et al., 2022). دانشجویان مهندسی باید بتوانند در دوران تحصیل، انتظارات محیط‌های کاری و وظایف و نقش خود در جایگاه مهندسان بخش صنعت را بیاموزند (Mohammadi et al., 2022)؛ اما قابلیت‌های عملیاتی صرفاً بکار بردن آنچه استادان بر اساس پژوهش‌های علمی و تجربه در صنعت، سازمان‌ها، آزمایشگاه‌ها، مطالعات کتابخانه‌ای، حتی در محیط‌های کاری و میدانی آموزش داده‌اند، نیست. در عوض، دانشی است که از خود عمل و اجرا توسط استادان، دانشجویان و متخصصان به وجود می‌آید. دانش در عمل، دانش شناختی ویژه‌ای است که ریشه در عمل و مبتنی بر یادگیری فعال دارد. عمل بیش از به‌کارگیری دانش است و این موضوع صرفاً به کار بردن آنچه استادان و متخصصان بر اساس پژوهش‌های علمی در آزمایشگاه یا کتابخانه و برخی محیط‌های میدانی انجام می‌دهند نیست؛ در عوض، دانشی است که از خود عمل به وجود می‌آید. دانش عملی، دانش شناختی ویژه‌ای است که ریشه در عمل و مبتنی بر پژوهش‌های فعال و کنشگرانه دارد. این دانش از دست‌وپنجه نرم کردن با عدم قطعیت، موضوعات بی‌بدیل، کنش‌های متضاد و حتی آشفتگی به وجود می‌آید. به‌زعم دیوئی یادگیری در نتیجه‌ی تعاملات اجتماعی و تجربیات فرد اتفاق می‌افتد (Dewey, 1938, as cited in Brubacher, 1977). دانشجویان رشته‌های حرفه‌ای، مانند مهندسی، پزشکی و بهداشت، بسیار بیشتر از دانشجویان علوم انسانی، به کار عملی مشغول می‌شوند و دانشجویان رشته‌های پزشکی بیشتر از دانشجویان مهندسی وارد فضای عملی می‌شوند.

به‌هرحال، قابلیت‌های عملی حرفه‌ای اغلب به‌عنوان اصلی منطقی برای پرورش مهندسان در نظر گرفته می‌شود، اما دوره‌های مهندسی، در عمل، بیشتر از شیوه‌ها و محتواهای آموزشی نظری پیروی می‌کنند. در این میان، با پیچیده‌ترشدن چالش‌های اجتماعی_فنی و اقتصادی در عصر کنونی، انتظارات قابل‌توجهی برای برنامه‌های درسیِ آموزش مهندسی ایجاد شده است. برای اطمینان از اینکه دانش‌آموختگان، به‌خوبی

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

برای رویارویی با این چالش‌ها و مسائل آماده شوند، ارائه‌ی دانش مناسب و فعالیت‌های عملی درسی در رشته‌هایی چون مهندسی ضروری است (Wolf et al., 2022). ازاین‌رو، دانشجویانی که در رشته‌های فنی و مهندسی مشغول به تحصیل هستند باید بر اساس توانایی‌ها و قابلیت‌های عملی و ظرفیت‌های فردی، توانایی مسئله گشایی و انتقال مهارت‌ها به محیط کار را داشته باشند. به‌عبارت‌دیگر، دانشجویان مهندسی باید بیشتر بر اساس توانایی احرازشده و با در نظر گرفتن عوامل زمینه‌ای فردی و به‌کارگیری نظریه‌های بنیادی و عملی دروس و برنامه‌ی درسی مربوطه برای مسئله گشایی و انتقال مهارت‌ها به محیط کار، پرورش داده شوند.

مهارت حل مسئله. توسعه‌ی قابلیت‌های عملی نیازمند مهارت در حل مسئله و کاربردی کردن دانش در موقعیت‌های خاص، پیوند دادن دانشجویان با نیازهای کاربردی جامعه، کاربرد مستقیم دانش در حل مسائل تخصصی و استفاده از توان علمی و تخصصی آن‌ها در پروژه‌های عملی است؛ اما مسئله گشایی توسط دانش‌آموختگان دانشگاهی، منعکس‌کننده‌ی مشکل دیرباز آموزشی است:

۱) چگونگی ارزیابی مسئله، ارائه راه‌حل و اجرا،

۲) نحوه‌ی آموزش مؤثر آن

ریشه‌ی مشکل آموزش حل مسئله این است که: حل مسئله است و جزئیات فرآیند آن به‌اندازه‌ی کافی مشخص نیست؛ بنابراین، توصیف بهتر فرآیند حل مسئله ضروری است تا امکان اندازه‌گیری و آموزش مؤثرتر آن، به‌ویژه مجموعه‌ی پیچیده‌ی مهارت‌ها و دانشی که مستلزم آن است، فراهم شود (Price et al., 2021).

لیک، آموزش حل مسئله و فرآیند آن هرگز نمی‌تواند به‌منزله تجهیز دانشجویان به مهارت‌ها و دانش‌های از پیش تعریف‌شده برای حل مسئله در تمامی موقعیت‌های پیش رو باشد. شایستگی‌های حل مسائل مهندسی به‌ویژه در سطوح بالای تصمیم‌گیری، غیرقابل‌پیش‌بینی است. مسائل پیچیده‌ای پیش روی فرد قرار می‌گیرد که ممکن است هیچ راه‌حل ساده‌ای برگرفته از آموخته‌های پیشین و در دسترس برای رمزگشایی آن‌ها وجود نداشته باشد. آموزش برای کسب شایستگی حرفه‌ای هرگز نمی‌تواند موضوعی باشد که دانشجویان را با مهارت‌ها و دانش‌های از پیش تعریف‌شده برای رویارویی به موقعیت‌های جدید پرورش دهد. اقدامات حرفه‌ای، در بالاترین سطوح، غیرقابل‌پیش‌بینی است و وضعیت پیچیده‌ای را ارائه می‌دهد که ممکن است هیچ راه‌حل از پیش تعیین‌شده‌ای برای آن در دسترس نباشد. فرد حرفه‌ای در چنین موقعیت‌هایی، راهبردهای احتمالی را بررسی می‌کند و برای انتخاب راه‌حل‌ها و چگونگی اجرای بهترین آن‌ها با مطلعان کلیدی مشورت می‌کند.

مسائلی که به آموزش عالی راه پیدا می‌کنند باید فرصت‌های بی‌نهایتی را برای فعالیت‌های علمی، داوری و تفسیر فراهم کنند. زیبایی کار مسئله گشایی در مهندسی این است که همیشه می‌توان با تحلیل، نکته‌سنجی یا بینش بیشتر، کاری متفاوت انجام داد. افزون بر این، مهارت‌های حرفه‌ای و اجرایی مهندسی از عناصر شناختی – فکری جدایی‌ناپذیرند. در آموزش حرفه‌ای، عناصر صرفاً شناختی هرگز نمی‌توانند به‌خودی‌خود، گواهی بر اثربخشی حرفه‌ای تلقی شوند. وظیفه‌ی اصلی آموزش‌های عالی که به سمت رشته‌های مهندسی گرایش دارند، نه در آفریدن پاسخ‌های از پیش تعریف‌شده، بلکه در توانمندسازی دانش‌آموختگان برای مقابله با عدم قطعیت است. داشتن این نوع توانایی برای شکل دادن راهبردهای نگرشی با هدف مقابله با عدم قطعیت و توانایی دانشجو در به کار بردن چنین راهبردهایی و توانایی ارزیابی آن‌ها در حل مسئله است که اهمیت دارد.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

آموزش مهارت‌های قابل‌انتقال. آموزش مهارت‌های قابل‌انتقال توسط استادان سال‌هاست که در محیط‌های دانشگاهی رایج شده و به‌عنوان اصل مهمی برای توسعه‌ی برنامه‌های درسی مورداستفاده قرار گرفته است. به‌طور خاص، این اصل برای پیوند میان رشته‌ی تحصیلی دانشجویان و دنیای گسترده‌تر اشتغال استفاده می‌شود. ازاین‌رو، هدف اصلی آموزش مهندسی، آموزش مهارت‌هایی است که از مرزهای درسی فراتر می‌روند و به دانشجویان در دروس مختلف کمک می‌کنند تا بدانند که اهداف مشترکی میان دانشگاه و دنیای کار وجود دارد. با استفاده از این رویکرد، محصور و مصنوعی بودن فعالیت‌های دانشگاهی تا حدودی برطرف و دیوار میان دانشگاه و جامعه برداشته می‌شود.

نکته‌ی دیگر درباره‌ی ضعف عمده‌ی مهارت‌های قابل‌انتقال دانشجویان به ناتوانی آشکار آن‌ها برای جذب آسان در بازار کار است. تعداد فراوانی از دانشجویان از قابلیت‌های عمومی لازم در فرهنگ کار برخوردار نیستند. ازاین‌رو، شناسایی مستمر ظرفیت‌های عمومی- که احتمالاً دانش‌آموختگان در نقش‌های کاری خود به آن‌ها نیاز دارند - امری ضروری به نظر می‌رسد. از سوی دیگر به‌زعم ناهار (Nahar, 2023)، مهارت‌های قرن بیست و یکم که عموماً با واژگان خلاقیت، تفکر انتقادی، همکاری و ارتباطات نشان داده می‌شوند، برای بقا در جامعه‌ای که دستخوش تغییرات مداوم است، ضروری هستند. اگر دانش‌آموختگان علوم این مهارت‌های حیاتی را در طول آموزش رسمی خود توسعه ندهند، ممکن است برای مشارکت معنادار در جامعه به زحمت بیافتند. به گفته‌ی تالبرت[1] (Talbert, 2012) دنیایی که دانشجویان ما وارد آن می‌شوند، ایجاب می‌کند که دارای مهارت‌های ارتباطی مؤثر باشند، بتوانند مجموعه مهارت‌های ارتباطی خود را به‌طور مداوم گسترش دهند، از فناوری‌ها هوشمندانه استفاده و با گروه‌های متنوع کار کنند. دانشگاه‌ها نیز باید ارتباطات بهتری با دانش‌آموختگان ایجاد کنند، زیرا جوامع دانش‌آموختگان، نقاط قوت و ضعف کاربرد آموخته‌های نظری، عملی و فناورانه را در مشاغل مختلف ارزیابی کرده‌اند و می‌توانند در بازنگری برنامه‌های درسی، مساعدت و انتظارات صنعت از دانش‌آموختگان را به دانشگاه منتقل کنند. البته، ارزیابی دروندادهای یک دوره‌ی تحصیلی مهندسی در میزان انتقال قابلیت‌ها و مهارت‌های دانشجویان در دروس مختلف به بازار کار از یک‌سو و اثربخشی و پیامدهای کل دوره بر دنیای کار و زندگی دانش‌آموخته از سوی دیگر، کاری کاملاً دشوار است.

یادگیری مبتنی بر تمرین

به‌زعم هامیلتون و مارگوت (Hamilton and Margot, 2023) با ارائه فرصت‌های یادگیری مبتنی بر تمرین برای دانشجویان کارشناسی، فرصت‌هایی برای کسب دانش از استادان در محیطی همسو با شغل دانشجویان ایجاد می‌شود؛ اما یادگیری مبتنی بر تمرین با هدف بهبود قابلیت‌های عملی به این معناست که دانشجو بتواند دیدی فردی نسبت به تجربیات یادگیری خود داشته باشد، نه اینکه کاملاً مجذوب و گرفتار فرآیندها و کسب تجربیات لحظه‌ای و محدود در کلاس درس و آزمایشگاه و ارزیابی بر اساس برگه‌های استاندارد شود. به‌زعم ماهره و همکاران (Maehre et al., 2023) توصیف دانش عملی در قالب چارچوب‌های استاندارد دشوار است، زیرا نحوه‌ی بیان و انتقال دانش عملی متفاوت از دانش نظری است. پر کردن فرم‌ها و چک لیست‌های استاندارد و شرح مشاهدات، مستلزم تجربه و هوشیاری حرفه‌ای است. برگه‌های استانداردهای کمّیِ ارزیابی دانش، واقعیت قابلیت‌های عملی افراد را به‌خوبی نشان نمی‌دهند. برای اطمینان از کیفیت تمرین، متخصصان باتجربه مجبور می‌شوند فعالیت‌های علمی خود را با استانداردهای خاصی تطبیق دهند، چنین رویه‌هایی را می‌توان به‌عنوان بی‌اعتمادی به دانش فرد و تضعیف تصمیم‌گیری و عقلانیت وی تلقی کرد. افزون بر این، چنین رویه‌هایی می‌توانند احساس کاذبی را در

[1] Talbert

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

دانشجویان برای کسب و درک دانش موردنظر ایجاد کنند. فرم‌ها و رویه‌ها می‌توانند کمک‌کننده باشند اما همچنین می‌توانند برای حرفه‌ای عمل کردن و تصمیم‌گیری‌های پیچیده محدودیت ایجاد کنند.

دانشجویان به‌جای اینکه مجذوب تجربیات فکری این‌وآن و رویه‌ها شوند، باید بتوانند عقب بایستند و تجربیات خود را در چارچوب‌های قابل‌فهم، سازمان‌دهی کنند. تحلیلی بودن و توانایی در ترکیب اطلاعات و ایده‌ها برای تصمیم‌گیری و انتخاب، به چارچوبی کل‌نگر نیاز دارد که از طریق آن، دانشجو بتواند مسائل، خواسته‌ها و انتظارات واقعی و متفاوتی را که پس از دانش‌آموختگی با آن مواجه می‌شود را از طریق تمرین، درک و تحلیل کند. برای اینکه دانشجو تمایزات و تشابهات و ارزیابی‌های موردنیاز و تحلیل عملیات را انجام دهد یا سلسله‌مراتب و ارتباطات تصادفی و غیر تصادفی موردنیاز و روش و کلیت عملکرد را ارزیابی کند، به چارچوب‌های مفهومی و نظری خودساخته‌ای از طریق تمرین نیاز دارد تا بتواند تجربیات گسسته‌ی خود را گرد هم آورد و به شناخت بهتری نسبت به فعالیت‌های نظری و عملی برسد و در محیط کار، بهتر مسئله گشایی کند.

وابستگی دانشجویان به رایانه و فناوری‌ها

دانشجویان مهندسی به‌شدت به رایانه‌ها و فناوری‌ها تکیه می‌کنند و درک عمیقی از داده‌ها، اطلاعات و نظراتی را که تجزیه‌وتحلیل می‌کنند، ندارند. به اعتقاد جورج و همکاران (George et al., 2024) هیچ‌کس کمک‌های اساسی فناوری‌ها به بهبود زندگی و عملکردهای شناختی انسان‌ها را انکار نمی‌کند؛ ولی بااین‌حال، گروه رو به رشدی از روانشناسان، جامعه شناسان و عصب‌شناسان، اتکای گسترده به کمک‌های فنی ازجمله کامپیوتر را به کاهش کاربرد مهارت‌ها فکری، انتقادی، استدلال و خلاقیت مرتبط می‌دانند. پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که آونگ بیش‌ازحد به سمت ماشین‌ها و ابزارهایی حرکت کرده است که حجم عظیمی از وظایف فکری را بدون تلاش برابر برای دفاع از استعدادهای شناختی منحصربه‌فرد انسان مدیریت می‌کنند. چنانچه کمک‌های فناورانه به‌درستی در آموزش و حرفه مورداستفاده قرار نگیرند، نتیجه‌ی آن، کاهش کنجکاوی، خلاقیت، سازمان‌دهی و معناسازی موضوعات و درنهایت کاهش عقلانیت خواهد بود و فراگیران ناخودآگاه تحت تأثیر نیروی گرانش راحت‌طلبی و تنبلی ذهن قرار خواهند گرفت. خلاقیت علمی و دانش فنی حاصل از آزاداندیشی، آزادی فکر و آزادی ذهن از قیدوبندهای از پیش ساخته‌شده است (ظهور و همکاران، ۱۳۹۸). بدون استقلال و آزادی فکری، ظرفیت دانشمندان و مربیان برای پیگیری حقیقت علمی و اعتبار کار آن‌ها در جامعه به میزان قابل‌توجهی تضعیف می‌شود (UNESCO, 2023). خلاقیت را نباید با اصیل بودن فعالیت‌های ویژه‌ی علمی اشتباه گرفت. ویژگی اصلی خلاقیت، ابداع و سپس مالکیت آن است. دانشجویان باید دیدگاه‌ها و استدلال‌های خود را شکل دهند و آماده‌ی نقد و دفاع از دیدگاه‌ها و استدلال‌ها و ابداعات خود باشند.

ایجاد هویت حرفه‌ای

علی‌رغم اینکه آموزش مهندسی در میان تغییرات و تحولات مستمر فنی موجود در جهان انجام می‌شود و در تلاش است دانشجویان را درگیر چارچوب‌های تجربی و نظری کند، اما محصور در برنامه‌های درس و روش‌های گذشته است و توجه اندکی به ارتقای هویت مهندسی دانشجویان می‌کند.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

هویت مهندسی ترکیبی از شناخت خود به‌عنوان مهندس و شناخته شدن توسط دیگران به‌عنوان یک مهندس است (Wallwey et al., 2024). ایجاد تحول حرفه‌ای در میان دانشجویان یک فرآیند خلاقانه است که بخش اعظم آن به علاقه، آزادی فکر و ذات جستجوگری دانشجو و هویت حرفه‌ای وی برمی‌گردد.

بسیاری از دوره‌ها تحصیلی فنی و مهندسی، دارای گرایش حرفه‌ای مشخصی هستند. به‌طورکلی، درس‌ها به نحوی طراحی می‌شوند که قابلیت‌های حرفه‌ای و فردی را در میان دانشجویان توسعه دهند. در برخی از این دوره‌ها، عناصر عملی آن‌قدر مهم هستند که دانشجویان ملزم به نشان دادن شایستگی عملی خود برای واجد شرایط بودن جهت دریافت مدرک هستند و مدرک اعطا نمی‌شود مگر اینکه توانایی‌های عملی دانشجو راضی‌کننده باشد. دانشجویان تا حدودی آموزش حرفه‌ای خود را در این دوره‌ها آغاز می‌کنند، اما مؤلفه‌های عملی پس از پایان دوره در محیط حرفه‌ای تکمیل می‌شود و دانشجویان با خوش‌بینی و امید برای داشتن قابلیت‌ها و موفقیت در بازار کار، مدارک حرفه‌ای خود را حتی بدون داشتن هویت مهندسی دریافت می‌کنند. جو و زو (Ju and Zhu, 2023) و گراهام (Graham, 2018) به نقش مهم طراحی برنامه‌هایی برای به رسمیت شناختن و قدردانی از دانشجویان به‌منظور پرورش هویت مهندسی آن‌ها اشاره می‌کنند. این پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که اعضای هیئت‌علمی مهندسی به ارائه‌ی فرصت‌های مختلف برای هویت بخشی دانشجویان توجه بیشتری داشته باشند؛ فرصت‌هایی که دانشجویان بتوانند در فرآیند فعالیت‌های یادگیری از سوی جامعه حرفه‌ای به رسمیت شناخته شوند. از این میان می‌توان به برنامه‌هایی چون برقراری ارتباط حرفه‌ای مستمر با دانشجویان، برگزاری جلسات در گروه‌های کوچک، برگزاری مسابقات فناورانه، کارآفرینی و نوآورانه، ارائه‌ی سکوهایی با پروژه‌های اصیل و واقعی مهندسی، سازمان‌دهی مناسبت‌ها و نمایشگاه‌های معرفی محصولات به جامعه‌ی همتایان، اعضای هیئت‌علمی و نمایندگان صنعت و همچنین تأکید مستمر برنامه‌های درسی بر مشارکت فعال دانشجویان در ارائه‌ی پروژه‌های مهندسی اصیل و نوآورانه از طریق فعالیت‌های درسی و فوق‌برنامه اشاره کرد.

بنابراین، هویت بخشی مهندسی به دانشجویان، شایسته‌ی توجه و سرمایه‌گذاری جامعه‌ی دانشگاهی است. گاهی اوقات هویت بخشی خارج از موقعیت یادگیری رسمی و در موقعیت حرفه‌ای ایجاد می‌شوند. فعالیت‌های خارج از محیط‌های یادگیری رسمی، شامل فعالیت‌هایی است که با مشارکت استادان و دانش‌آموختگان در خارج از دانشگاه صورت می‌پذیرد.

مهارت‌های عمومی

مهارت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، نرم‌افزارهای عمومی و هوش مصنوعی، ریسک‌پذیری، کار گروهی در دنیای دانشگاهی و در جهان گسترده‌تر، مفید و واجد ارزش حرفه‌ای آشکاری است و جزو مهارت‌های عمومی برای پیشبرد قابلیت‌های حرفه‌ای محسوب می‌شوند. تلاش‌های مختلفی توسط نهادهای ملی و پژوهشگران در سطح جهان برای شناسایی مجموعه‌ای از توانایی‌های عمومی برای بالندگی دانشجویان انجام شده است. در این میان هنر و علوم انسانی، نه‌فقط برای توسعه‌ی مهارت‌های حرفه‌ای، بلکه برای شناخت دنیای پیرامونی دانشجویان و علم و فناوری در زندگی روزمره‌ی مهندسان از جایگاه ویژه‌ای در آموزش مهندسی برخوردار شده است؛ به همین دلیل است که در دانشکده‌ی معادن دانشگاه کلرادو که در آن بیش از دوازده مدرک کارشناسی در رشته‌های فنی و مهندسی ارائه می‌شود، یک گروه آموزشی علوم انسانی نیز ایجاد شده است که اعضای هیئت‌علمی آن به آموزش و پژوهش در علوم انسانی و آموزش مهارت‌های نرم به دانشجویان مهندسی اشتغال دارند (Colorado School of Mines, 2024).

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

به‌طورکلی، این تلاش‌ها به دنبال ترکیب توانایی‌های فکری عمومی یا مهارت‌های شخصی با قابلیت‌های حرفه‌ای است. یکی از انواع مهارت‌های فکری عمومی معمول که مورد استناد قرار می‌گیرد، مهارت‌های تحلیلی است که پیروان فلسفه‌ی معرفت‌شناختی از آن پیروی می‌کنند. توانایی دانشجویان در ادغام مواد، دیدن رابطه درونی آن‌ها و قدرت ارزیابی انتقادی ادعاهای مربوط به موضوعات علمی و توانایی تعمیم یادگیری‌ها به زمینه‌ها و موقعیت‌های گسترده‌تر از آن جمله‌اند. اهداف غنی‌سازی تحلیلی، بخشی از برنامه‌ها و فرهنگ تدریس در آموزش عالی است که شایسته است همه‌ی استادان، در هر رشته و مقطعی که باشند، در جهت تحقق آن در کلاس درس تلاش کنند.

نتیجه‌گیری

یکی از مأموریت‌های اصلی دانشگاه‌ها، پاسخگویی به نیازهای حرفه‌ای جامعه و بهبود زندگی مردم است، بسیاری از مشکلات جامعه نیز نتیجه سیاست‌های نامناسب دولت‌ها در بسترهای آموزش عالی در پاسخگویی به آموزش نیروهای انسانی و کم‌توجهی به فرصت‌ها و تهدیدهای سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، اخلاقی و فناورانه بوده است. آموزش مهندسی در پنج دهه‌ی اخیر مورد تجزیه‌وتحلیل از منظرهای چندگانه قرار گرفته است و با گسترش فناوری‌های نوین و انتظارات جامعه از مهندسان بیش‌ازپیش مورد اقبال پژوهشگران در سراسر جهان به‌ویژه کشورهای پیشرفته خواهد بود. این مطالعه دریافت که پژوهشگران آموزش مهندسی معتقدند که دانش‌آموختگان مهندسی باید نشان دهد که آن‌ها دارای مهارت‌های عملی و عمومی خاصی هستند، نه اینکه فقط کلاس‌های خاصی را گذرانده باشند. ازاین‌رو، آموزش مهندسی باید تلاش کند تا دانشجویان را در معرض مؤلفه‌های مهندسی و نیازهای کارفرمایان قرار دهد، دیدگاه‌های گوناگون شناختی و اجرایی و متضاد را آموزش دهد و با ارائه‌ی فعالیت‌های نظری و عملی، مفروضات را آزمایش نموده و به چالش بکشد. همچنین شرایطی را ایجاد کند که زمینه‌ساز رشد فکری، اخلاقی و عاطفی دانشجویان شود تا آن‌ها بتوانند مهارت‌های خود را پخته‌تر و انسانی‌تر و در چارچوبی ارزشی به جامعه ارائه کنند.

آموزش مهندسی باید تلاش کند دانشجویان را متقاعد سازد تا اهداف خود، نقشه‌ی شناختی خود از جهان و نحوه‌ی تفکر و دیدگاه خود را نسبت به نقش خود در حرفه‌ی تخصصی و جامعه طراحی کنند. داشتن ذهنی عمل‌گرا، انتقادی، عاری از تعصب، اما تقویت‌شده از ارزش‌های انسانی و اخلاقی و شخصیتی با هویت مهندسی، مهم‌ترین انتظار از آموزش مهندسی در جامعه‌ی در حال تغییر و ازهم‌گسیخته‌ی ارزش‌های حرفه‌ای و اخلاقی است.

تعارض منافع

نویسنده هیچ‌گونه تعارض منافعی در رابطه با نتایج پژوهش ندارد.

Hamidreza Arasteh http://orcid.org/0000-0002-9736-9271

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

Resources

Accreditation Board for Engineering and Technology (2024). Criteria for Accreditting Engineering Technology Program, 2024-2025. Retrived from https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-technology-programs-2024-2025/

Agnihotri, S.; Shiva, A.; Khan, F. N. (2023). Investigating Forms of Graduate Capital and Their Relationship to Perceived Employability: An Application of PLS Predict and IPMA. Higher Education, Skills and Work-based Learning 13 (1) 179-197

Bameri, M.; Salimi, G.; Marzooghi, R. Safavi, S. A.; Mohammadi, M. (2023). Competencies of engineering students and equirements of universities and higher education centers to adapt to Industry 4.0: A study based on the meta-synthesis. *Journal of Enginnering Education*, 24(96) 1-30 (in Persian)

Baukal, C.; Vaccari, M.; Stokeld, D. C. and Baukal, C. (2020). Preparing Mechanical Engineering Students for Industry, in Baukal, C. (Ed.), Mechanical Engineering Education Handbook, Nova Science, New York: Nova Science.

Brown, A.; & Bauer, M. (2021). Engineering Education with ServiceLearning: How Community Based Projects Encourage Socially Conscious Engineers. Athen Journal of Education 8(1) 9-12

Brubacher, J. S. (1977) Philosophy of Higher Education. Washingtown: Jossey-Bass Publshers.

Colorado School of Mines (2024). Department of Humanities, Arts and Social Sciences. Retrived from https://hass.mines.edu/

Farhadirad, H. Parsa, A.; Rajabi, A. (2020). Employability of Iranian Engineering graduates: Influential factors, consequences and strategie. Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability 11(1) 110-130 (in Persian)

George, A. S.: Basker, T. and Srikaanth, P. B. (2024). The Erosion of Cognitive Skills in the Technological Age: How Reliance on Technology Impacts Critical Thinking, Problem-Solving, and Creativity. Partners Universal Innovative Research Publication 2 (3) 147-163

Hamilton, E. R.: Margot, K. C. (2023). Using Practice-Based Learning to Extend Undergraduate Teaching. International Journal for Scholarship of Teaching and Learning 17(1) 1-11

Ju, T., Zhu, J. (2023). Exploring senior engineering students' engineering identity: the impact of practice-oriented learning experiences. *International of STEM Education* 10(48) 1-14

Qianwen, Z. (2023). The mission of the Contemporary University. Advances in Educational Technology and Psychology 7(5) 105-112

Regina F.; Karachurina, R. F.; Gulin, D. A.; Burenina, I. V. and Sayfullina, S. F. (2024). New approaches to training engineers for the oil and gas industry. E3S Web of Conferences. Retrived from https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2024/16/e3sconf_agritech-ix2023_04019.pdf

Ellis, L. (2019, September 26) The Boeing Blueprint: What happens when a corporate giant sets its sight on higher education? Chronicle of Higher Education. Retrived from https://www.chronicle.com/article/boeing-wanted-better-engineers-higher-education-would-never-be-the-same/

Maehre, K. S.; Hvisten, B. I. B.; Halas, C. T. (2023). Cause for concern? The value ofpractical knowledge iprofessional education. Policy Future in Education 0(0) 1-16

McMasters, J. H. (2006) Influencing Student Learning: An Industry Perspective. International Journal of Engineering Education 22(3) 447-459

Mohammadi, M.; Khademi, S.; Salimi, G.; Parsa, A; Keshavarzi, F. (2023). Competence of industry-oriented sense making of engineering students - an integrated approach. Journal of Enginnering Education 24(95) 1-26

Nahar, L. (2023). The Effects of Standardized Tests on Incorporating 21st Century Skills in Science Classrooms. Integrated Science Education Journal 4(2) 36-42

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]

Price, A. M.; Kim, C. J.; Burkholder, E. W.; Fritz, A. V.; and Wieman, C. E. (2021). A Detailed Characterization of the Expert Problem-Solving Process in Science and Engineering: Guidance for Teaching and Assessment. CBE Life Sciences Education 20(3) ar43. https://doi.org/10.1187/cbe.20-12-0276

Sheppard, S. D.; Macatangay, K.; Colby, A.; Sullivan, W. M. (2008). Educating Engineers: Designing for the Future of the Field. Book Highlights. Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. Retrived from chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504076.pdf

Talbert, R. (2012, June 11). What engineering educators don't struggle with. Chronicle of Higher Education. Retrived from https://www.chronicle.com/blognetwork/castingoutnines/what-engineering-educators-dont-struggle-with?sra=true

UNESCO (2023). Siminar and Training on Academic Freedom and Freedom of Science. UNESCO Headquarters, Paris, France, June 28. Retrived from https://www.unesco.org/en/articles/academic-freedom-and-freedom-science

Wallwey, C.; Dringenberg, E.; Bratten, B.; Yiqing, L. and Kajfez, R.
(2024). Engineering Identity and Smartness Identity as They Relate to Women's Participation in Engineering. IEEE Transactions on Education, 67(2) 306-316

Wang, X (2003). Competency –based Education. In Jame J. Forest and KevinKinser. Higher education in the United States: An Encyclopedia. Santa Barbara: ABC-CLIO.

Wolff, K.; Winberg, C. (2024). Curricula under Pressure: Reclaiming Practical Knowledge. *Teaching in Higher Education.27(8) 1058-1067*

World Economic Forum (2023). Future of Job Report 2023. Retrived from https://www3.weforum.org/docs/WEf_future_of_Jobs_2023.pdf

Yan, Y. (2018). The evolution of the mission of Chinese and foreign universities and the goal of talent training. Contemporary Education Theory & Practice. (04):136-139

Zohoor, H.; Towfighi, J.; Jabehdar Maralani, J.; Davami, P. ; Kaveh, A.; Nadimi, H.; Yaghoubi, M. (2020). Status analysis of engineering sciences in the country for future consideration: A summary of studies of specific groups, The IR Iran Academy of Sciences. Iranian Journal of Engineering Education 21(84) 85-101(in Persian).

[Downloaded from ihej.ir on 2025-03-15]