

آموزش فنی و مهندسی در ایران

حسین معاریان^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳

DOI: 10.22047/ijee.2025.480156.2121

DOR: 20.1001.1.16072316.1404.27.106.1.3

چکیده: آموزش نوین مهندسی در ایران، در دهه‌ای که از آغاز آن می‌گذرد، فراز و فرودهایی را پشت سر گذاشته است. ازجمله تغییرات آن گسترش بی‌سابقه آموزش مهندسی است که از دهه ۸۰ شمسی آغاز شد و در ۱۳۹۰ به اوج خود رسید. بررسی افزایش تعداد دانشجویان در کنار درصد بالای دانش‌آموختگان مهندسی سؤال‌هایی را طرح می‌کند؛ ازجمله: آموزش مهندسی در کشور به کجا می‌رود و چه فردایی دارد؟ نیاز امروز و فردای صنعت کشور به دانش‌آموختگان مقاطع فنی و مهندسی چقدر است؟ اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش‌های آن و طرح راهکارهای غلبه بر آنهاست؛ امری که تنها با پژوهش‌های سامان‌یافته امکان‌پذیر است. در مقاله پیش رو، دستاوردهای پژوهشی درخصوص آموزش مهندسی ایران را، در سال تحصیلی پیش از آغاز همه‌گیری کرونا (۹۶-۱۳۹۵)، بررسی کرده‌ایم. بدین منظور، ضمن ارائه آمارهای مربوط به ارکان آموزش مهندسی در سال بررسی‌شده، چالش‌های آموزشی عمده شناسایی آنها و راهکارهای برون‌رفت از آنها را بیان کرده‌ایم.

واژگان کلیدی: آموزش فنی و مهندسی، دانش‌آموختگان، مراکز آموزشی، هیئت علمی، ایران

۱. مقدمه

در دنیای امروز، تغییرات پُرشتاب‌تر از گذشته رخ می‌دهند: تغییرات فناوری و به‌دنبال آن تغییر در دیگر جنبه‌های زندگی، افزایش روزافزون وابستگی متقابل کشورها، و تمرکززدایی از جوامع و نهادهای موجود که به دلیل گسترش فناوری اطلاعات شتاب بیشتری یافته است. تمایل روزافزون به جهانی‌شدن، به همراه حفظ ویژگی‌های ملی، قومی و فرهنگی و بسیاری از عوامل دیگر دولت‌ها، کسب‌وکارها، سازمان‌ها و مردم را ملزم به درک بهتر «تغییرات» و «آینده» ساخته است (Memarian, 2012b). گرچه آینده اساساً دارای عدم قطعیت است آثار و رگه‌هایی از اطلاعات و واقعیات که ریشه در گذشته و حال دارند رهنمون ما به آینده هستند. عدم قطعیت نهفته در آینده برای برخی توجیه‌کنندهٔ نداشتن دوراندیشی است و برای عده‌ای دیگر منبع گران‌بهای فرصت‌ها برای پیش‌بینی فردا. آینده‌پژوهی جست‌وجوی منابع، الگوها و عوامل تغییر/ثبات به منظور شبیه‌سازی آینده و برنامه‌ریزی برای آن است (Graham, 2018). آینده‌پژوهی در آموزش مهندسی به ما امکان می‌دهد نیازهای آتی صنعت و بازار کار را شناسایی کنیم و با توجه به دستاوردهای جهانی موجود در این زمینه راهکار مناسب مقابله با آن را بیابیم (Memarian, 2016a). به منظور گسترش آینده‌پژوهی در محیط‌های آموزشی، گروه‌های ذی‌نفع می‌توانند اقداماتی انجام دهند که در رأس آنها اقدامات زیر قرار دارند:

الف) مستندسازی داشته‌ها و یافته‌های آموزش فنی و مهندسی

ب) اجرای سازوکار ارزیابی کیفیت مستندات

ج) طراحی راهکارهای رفع چالش‌ها و موانع ارتقای کیفیت آموزش فنی و مهندسی

در نُه دهه‌ای که از آغاز آموزش عالی ایران می‌گذرد، آموزش مهندسی فرازوفرودهایی را پشت سر گذاشته است. هم‌زمان با آغاز کار دانشگاه تهران در ۱۳۱۳، آموزش مهندسی نیز در کشور ما بنا نهاده شد. در ۱۳۱۴، چند استاد آلمانی در دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران استخدام شدند و بدین ترتیب آموزش مدرن مهندسی در ایران آغاز شد. از اهداف اصلی آموزش عالی و در کنار آن آموزش مهندسی در دورهٔ پهلوی تربیت نیروی انسانی برای ادارات و سازمان‌های دولتی بود (Farshad, 1985). در این دوران، به تدریج دانشگاه‌های دیگری در تهران و شهرهای بزرگ کشور تأسیس شدند و رشته‌ها و گرایش‌های جدیدی گشایش یافت.

آموزش مهندسی در ایران پس از انقلاب اسلامی تحولات زیادی را پشت سر گذاشته است. در ۱۳۵۹، دانشگاه‌های کشور، به دلیل انقلاب فرهنگی، تعطیل شدند. به دنبال بازگشایی دانشگاه‌ها در ۱۳۶۲، تعداد مراکز آموزش عالی به سرعت افزایش یافت. دانشگاه آزاد اسلامی (که اولین دانشگاه غیردولتی بعد از انقلاب است.) در ۱۳۶۱ آغاز به کار کرد (AIU, 2018). این دانشگاه در مدتی کوتاه گسترش فیزیکی زیادی داشت. در کشور ما، طی سال‌های بعد از انقلاب، نظام آموزش عالی و به دنبال آن آموزش مهندسی به صورت متمرکز اداره می‌شده است (Memarian, 2012).

در چند دهه گذشته، رشد جمعیت و افزایش اقبال به آموزش عالی در کشور باعث شده است هر فرصت تحصیلی چند متقاضی داشته باشد (Shirani et al., 2019). در چنین وضعیتی، رشد سریع مراکز آموزشی در دستور کار قرار گرفت؛ فرایندی که چالش‌هایی به همراه داشته و سؤال‌هایی در خصوص آموزش و دانش‌آموختگان مهندسی کشور و رابطه آن با بازار کار مهندسی مطرح کرده است (Memarian, 2021).

الف) سالانه چه تعداد دانش‌آموخته مهندسی وارد بازار کار کشور می‌شود؟

ب) کیفیت آموزش‌ها تا چه حد نیاز صنعت را برآورده می‌کند؟

ج) نیاز صنعت به دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی چقدر است؟

د) در پنج سال آینده، صنعت کشور قادر به جذب چه تعداد دانش‌آموخته مهندسی خواهد بود؟

در کشور ما، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری همه‌ساله آمار آموزش عالی را منتشر می‌کند (IRPHE, 2016 & 2017). این در حالی است که کمتر دیده شده است وزارتخانه‌های صنعتی قدرت جذب سالانه و پیش‌بینی میزان پذیرش پنج‌ساله مهندسان را در بخش دولتی و خصوصی هر صنعت اعلام کنند. آمار و اطلاعات منتشرشده مرکز آمار ایران (ISC, 2016) و وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی نیز در این خصوص چندان راهگشا نیست. به دلیل این ناهمخوانی، در یکی-دو دهه اخیر، گسترش مراکز، رشته‌ها، گرایش‌ها و مقاطع تحصیلی مهندسی هماهنگی کافی نداشته است. برای شناخت بیشتر وضعیت پیش آمده و طرح راهکارهای اصلاحی، گردآوری و تحلیل ادواری اطلاعات مرتبط با آموزش عالی مهندسی و بازار کار در صنعت کشور ضروری به نظر رسید. در خصوص آموزش مهندسی، بخش درخور توجهی از اطلاعات خام مورد نیاز از مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی به دست می‌آید. این در حالی است که دستیابی به اطلاعات بازار کار مهندسی به سادگی امکان‌پذیر نیست. متأسفانه، ساختار خاصی در شناسایی وضعیت بازار کار مهندسی کشور وجود ندارد و می‌بایست نظامی، با توجه به تجربیات موفق دیگر کشورها، برای دستیابی به داده‌های وضعیت بازار کار مهندسی، طراحی و اجرا شود (Memarian, 2019a).

هدف پژوهش حاضر که نتایج آن را در ادامه عرضه می‌کنیم رصد آموزش مهندسی از طریق گردآوری و مستندکردن اطلاعات موجود و طرح راهکارهای برطرف کردن کاستی‌ها به منظور ارتقای کیفیت آموزش مهندسی است. در مقاله حاضر، وضعیت آموزش فنی و مهندسی کشور را در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ بررسی کرده‌ایم. بدین منظور، جوهری از آموزش فنی و مهندسی، از جمله برنامه‌های آموزشی، مراکز آموزشی، دانشجویان و دانش‌آموختگان، اعضای هیئت علمی، توزیع جغرافیایی آموزش و آموزش برخط، را بررسی و در هریک پیشنهادهای رفع چالش‌ها را مطرح کرده‌ایم.

۲. برنامه‌های آموزش فنی و مهندسی

آموزش مهندسی در ایران در رشته‌ها و گرایش‌هایی متنوع عرضه می‌شود. در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، بیش از ۴۷ رشته و ۴۵۹ گرایش مهندسی در مقاطع تحصیلی فعال بوده‌اند. همچنین، ۱۲۹ دوره کاردانی،

۳۲ دوره کارشناسی، ۱۷۳ دوره کارشناسی ارشد و ۱۰۶ دوره دکتری در گروه فنی و مهندسی برقرار بوده است. سؤالی که اینجا مطرح می‌شود این است که این حجم از رشته‌ها و گرایش‌های آموزش مهندسی چگونه تدوین شده و تا چه حد نیازهای کشور را اقناع می‌کنند.

در دهه‌های پیش از انقلاب ۵۷ که تعداد مراکز و تنوع برنامه‌های آموزش مهندسی کم بود، غالباً گروه‌های آموزشی دانشگاه تهران به برنامه‌ریزی برنامه‌های درسی و بازنگری در آنها می‌پرداختند و مراکز آموزشی دیگر کم‌وبیش از آن الگوبرداری می‌کردند. بعد از انقلاب، در فاصله ۶۲-۱۳۵۹، دانشگاه‌های کشور تعطیل شدند. در این فاصله، ستاد و شورای انقلاب فرهنگی تأسیس شد، آموزش متمرکز در اولویت قرار گرفت و همراه با آن بازنگری در برنامه‌های آموزشی آغاز شد (Memarian, 2013b). بدین‌منظور، گروه‌هایی، متشکل از استادان دانشگاه‌ها و گاهی نمایندگان از صنعت، شکل گرفتند و برنامه‌های آموزشی طی جلسات متعدد بازبینی کلی شدند. این گروه‌ها بر مبنای دستورالعملی کلی که دوره کارشناسی چهارساله مهندسی را به چهار بخش عمومی، پایه، اصلی و تخصصی تقسیم می‌کرد عنوان و محتوای دروس هر بخش را تعیین کردند. اعضای گروه‌ها مروج تجربیات آموزشی خود و اغلب ناخواسته مدافع دروس و برنامه‌های آموزشی کشورهایی بودند که در آنها مدارج عالی تحصیل را گذرانده بودند. اوایل دهه ۹۰ شمسی، بازنگری در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور بار دیگر در دستورکار قرار گرفت و نتایج بررسی‌ها به دانشگاه‌ها ابلاغ شد. بازنگری‌ها گاهی با مخالفت اعضای هیئت علمی روبه‌رو می‌شد. به‌دنبال آن، اختیاراتی به برخی از دانشگاه‌های بزرگ‌تر داده شد تا در برنامه‌های آموزشی بازنگری کنند بدون اینکه دستورالعمل و الگوی مناسبی برای فرایند بازنگری برنامه‌های درسی در نظر گرفته شود.

خلاصه اینکه، در حدود دهه که از آغاز آموزش عالی نوین در ایران می‌گذرد برنامه‌ریزی دوره‌های تحصیلی بیشتر الگوبرداری از نمونه‌های خارجی و به‌ندرت حاصل پژوهشی سامان‌یافته و نیازسنجی اولیه در سطح ملی بوده است. کاستی بارز دیگر کم‌رنگ بودن مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی آموزشی در این فرایند است. آینده‌پژوهی در آموزش عالی این امکان را به دست می‌دهد که نیازهای آتی جامعه، صنعت و بازار کار شناسایی شوند و، با توجه به دستاوردهایی جهانی موجود در این زمینه، راهکار مناسب مقابله با آن در نظر گرفته شود.

در آموزش مدرن مهندسی، برنامه آموزشی با توجه به نتایج ارزش‌یابی برنامه آموزشی بازنگری و اصلاح می‌شود (ABET, 2010). در چنین فرایندی، ارزیابی درونی (خودارزیابی) منبع اولیه و اصلی تأمین اطلاعات برای بازنگری در برنامه آموزشی و ارزشیابی آن است. بازنگری و ارزیابی درونی با توجه به ملاک‌ها و دستاوردهای ارزیابی تعیین شده صورت می‌گیرد. هدف اصلی بازنگری شناسایی کاستی‌ها و اصلاح برنامه آموزشی است به‌گونه‌ای که همه دستاوردهای در نظر گرفته شده برای آن محقق شود (Memarian, 2019d; Memarian, 2012).

۳. مراکز آموزش فنی و مهندسی

مراکز آموزش مهندسی ایران دولتی یا غیردولتی و غیرانتفاعی هستند. این مؤسسات آموزش های خود را حضوری، غیرحضوری، نیمه حضوری و الکترونیکی عرضه می کنند. آموزش عالی ایران در چند دهه اخیر تغییرات زیادی تجربه کرده است؛ برای مثال، در یک فاصله زمانی ده ساله (۹۴-۱۳۸۴) آموزش عالی ایران گسترش زیادی یافته است. افزایش تعداد دانشگاه ها و دانشجویان و گسترش تحصیلات تکمیلی از ویژگی های این دوره است؛ برای نمونه، تعداد واحدهای آموزشی دانشگاه پیام نور طی ۱۷ سال اول تأسیس آن (۱۳۶۷-۱۳۸۴) به ۲۵۶ مرکز رسیده است. این در حالی است که طی ۱۱ سال بعد از آن (۱۳۹۴-۱۳۸۵) تعداد واحدهای این دانشگاه با جهشی ناگهانی به ۱۱۱۲ افزایش یافته است. در این فاصله زمانی، رشد کم و بیش مشابهی در تعداد مراکز دانشگاه آزاد و مؤسسات غیردولتی غیرانتفاعی نیز صورت گرفته است. در ۱۳۹۴، تعداد کل واحدهای آموزش عالی ۲۸۸۰ بوده که تنها ۲۰۵ مرکز آن (یعنی حدود ۷ درصد) متعلق به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بوده است.

در یکی-دو دهه گذشته، آموزش فنی و مهندسی نیز گسترش و تنوع زیادی پیدا کرده است. در ۹۶-۱۳۹۵، تعداد دانشگاه ها، دانشکده های مستقل و مراکز آموزش عالی دولتی، مؤسسات غیرانتفاعی، و مؤسسات وابسته به سازمان های دولتی که به آموزش مهندسی اشتغال داشته اند به ۴۱۸ واحد رسید. از این تعداد ۱۵۱ واحد دولتی و ۲۶۷ واحد غیردولتی و غیرانتفاعی بوده اند. شایان ذکر است که در این آمار دانشگاه های علمی کاربردی، آموزشگاه های فنی و حرفه ای و دانشگاه آزاد هرکدام یک مرکز در نظر گرفته شده اند. گسترش سریع مراکز آموزش عالی و به همراه آن مراکز آموزش مهندسی دلایل متعددی داشته که از آن جمله است: در اولویت قرار دادن توسعه و غفلت از توسعه پایدار. توسعه مراکز آموزشی جدید در غیاب یک راهبرد مبتنی بر توسعه پایدار به تدریج عوارض خود را نشان داده است. مراکز آموزشی ای که بدون توجیه اقتصادی و اجتماعی تأسیس شده اند به تدریج متقاضیان خود را از دست می دهند و تعداد صندلی های خالی شان بیشتر می شود. مشکل دیگر دور شدن دسته ای از این مراکز آموزشی از اهداف اولیه مندرج در اساسنامه آنهاست. کاستن تدریجی مراکز کم کیفیت و تجمیع مراکز آموزش عالی کوچک ولی با کیفیت تر و ایجاد مراکز جدید با مأموریت مشخص و بالاخره تغییر کاربری از جمله راهکارهای رفع این مشکل به شمار می آید. تغییر کاربری از آموزش منتهی به مدارک کارشناسی و تحصیلات تکمیلی به آموزش های فنی و حرفه ای (تربیت کاردان)، آموزش حین خدمت کارکنان دولت و بخش خصوصی، و آموزش عمومی از گزینه هایی است که در این باره می توان در نظر گرفت.

۴. دانشجویان فنی و مهندسی

آمار دانشجویان در سه زمینه پذیرفته شدگان، دانشجویان و دانش آموختگان قابل بررسی است. در جدول ۱، تعداد پذیرفته شدگان، دانشجویان و دانش آموختگان فنی و مهندسی مراکز آموزش دولتی و غیردولتی را در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ مقایسه کرده ایم.

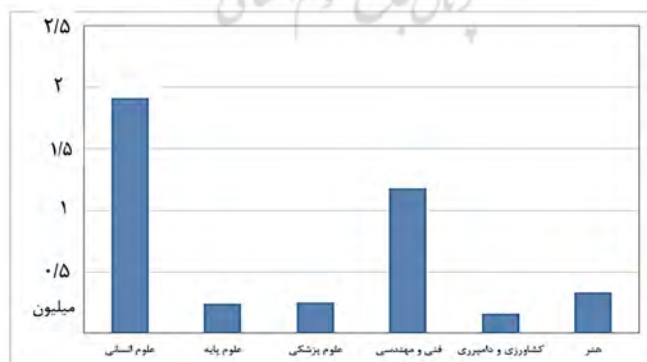
جدول ۱. مقایسه تعداد پذیرفته شدگان، دانشجویان و دانش‌آموختگان گروه تحصیلی فنی و مهندسی و کل کشور (۱۳۹۵-۹۶)

گروه آموزشی	دولتی		غیردولتی		جمع	
	مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن
پذیرفته شدگان	۳۴۰۹۹	۱۲۹۸۰۳	۳۱۰۹۴	۱۱۴۹۰۷	۶۵۱۹۳	۲۴۴۷۱۰
	۲۵۹۳۹۳	۳۱۷۰۵۲	۲۰۸۵۳۰	۲۷۹۰۹۶	۴۶۷۹۲۳	۵۹۶۱۴۸
دانشجویان	۱۳۸۰۲۸	۴۰۹۲۴۲	۱۳۳۴۳۷	۴۹۶۰۲۳	۲۷۱۴۶۵	۹۰۵۲۶۵
	۱۰۷۸۶۰۲	۱۱۱۵۳۶۶	۷۹۲۹۹۴	۱۰۸۶۸۶۵	۱۸۷۱۵۹۶	۲۲۰۲۲۳۱
دانش‌آموختگان	۳۲۲۴۲	۸۶۴۳۹	۲۳۸۵۹	۱۰۷۷۹۰	۵۶۱۰۱	۱۹۴۲۲۹
	۲۰۹۸۶۲	۲۵۱۹۷۱	۱۲۲۶۵۱	۲۱۴۲۵۲	۳۳۲۵۱۳	۴۶۶۲۲۳

* منظور از کل گروه‌ها حاصل جمع تعداد در همه گروه‌های تحصیلی (علوم انسانی، علوم پایه، علوم پزشکی، فنی و مهندسی، کشاورزی و دامپزشکی و هنر) است.

پذیرفته شدگان سال تحصیلی ۹۵-۹۶ گروه فنی و مهندسی برابر ۳۰۹۹۰۳ نفر بوده است (جدول ۱). در این سال، ۵۴/۲ درصد از پذیرفته شدگان در دانشگاه‌های دولتی و ۴۵/۸ درصد نیز در دانشگاه‌های غیردولتی ثبت‌نام کرده‌اند. همچنین پذیرفته شدگان فنی و مهندسی ۲۹/۱ درصد کل پذیرفته شدگان آموزش عالی کشور بوده‌اند. تعداد پذیرفته شدگان فنی و مهندسی در مراکز آموزش مهندسی دولتی ۱۷۹۰۱ نفر از مراکز غیردولتی بیشتر بوده است. در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، تعداد پذیرفته شدگان زن در گروه فنی و مهندسی ۱۷۹۵۱۷ نفر از پذیرفته شدگان مرد کمتر بوده است.

دانشجویان کشور در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ برابر ۴۰۷۳۸۲۷ نفر بوده‌اند که از آن میان ۱۱۷۶۷۳۰ نفر، یعنی ۲۸/۹ درصد، دانشجویان فنی و مهندسی بوده‌اند (شکل ۱). در این سال، جمعاً ۲۹۷۶۲۸ نفر در دوره کاردانی، ۶۵۴۸۰۸ نفر در دوره کارشناسی، ۱۹۹۶۴۳ نفر در دوره کارشناسی ارشد و ۲۴۶۵۱ نفر در دوره دکتری در مراکز آموزش فنی و مهندسی کشور در حال تحصیل بوده‌اند.



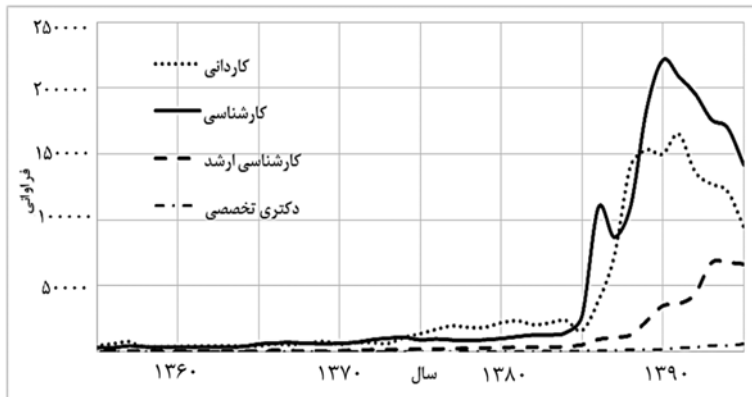
شکل ۱. مقایسه تعداد دانشجویان فنی و مهندسی با گروه‌های تحصیلی دیگر (۱۳۹۵-۹۶)

دانش‌آموختگان سال ۹۵-۹۶ کشور برابر ۷۹۸۷۳۶ بوده‌اند که از آن میان ۲۵۰۳۳۰ نفر متعلق به‌گروه فنی و مهندسی بوده‌اند (معادل ۳۱٫۳ درصد). در این سال، جمعاً ۷۶۳۷۸ نفر در دورهٔ کاردانی، ۱۴۲۸۸۹ نفر در دورهٔ کارشناسی، ۲۹۸۱۸ نفر در دورهٔ کارشناسی ارشد و ۱۲۴۵ نفر در دورهٔ دکتری از مراکز آموزش مهندسی کشور فارغ‌التحصیل شده‌اند.

۴-۱. رشد بی‌رویهٔ دانشجویان فنی و مهندسی

آمار پذیرفته‌شدگان دوره‌های آموزش فنی و مهندسی کشور در چند دههٔ گذشته رشد کمی زیادی داشته است. پذیرش دانشجوی مهندسی در مراکز آموزش عالی دولتی که تا ۱۳۴۰ کمتر از ۲۸۰ نفر در سال بود در ۱۳۷۵ به بیش از ۲۴۰۰ نفر افزایش یافت (Hejazi, 1999)، و در ۱۳۸۶ به ۱۵۳۷۱ نفر رسید. برطبق آمار منتشرشده، ۴۰۷۳۸۲۷ دانشجو در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۵ در کشور مشغول تحصیل بوده‌اند که از این میان ۲۸/۹ درصد (۱۱۷۶۷۳۰ نفر) در گروه فنی و مهندسی بوده‌اند.

شکل ۲ تعداد پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی را در مقاطع کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری، در فاصلهٔ چهار دههٔ گذشته (۱۳۵۵ تا ۱۳۹۵)، نشان می‌دهد. در سال‌های ۵۹ و ۶۰، به دلیل انقلاب فرهنگی، دانشگاه‌ها تعطیل بودند و در سال ۶۱ دانشجوی جدید پذیرفته نشد. آمار پذیرفته‌شدگان سال‌های ۶۲ و ۶۸ نیز موجود نیست. آمار سال‌های ۸۷ و ۸۸ بدون درنظرگرفتن آمار دانشگاه آزاد است. نمودار شکل ۲ با استفاده از اطلاعات منتشرشدهٔ مؤسسهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، تهیه شده است. همان‌گونه که در شکل ۲ می‌بینیم، رشد سریع جمعیت دانشجویان مهندسی کشور از ۱۳۸۴ آغاز شد و با شیبی تند در اوایل دههٔ ۹۰ شمسی به اوج خود رسید. رشد غیرعادی سال ۱۳۸۶ عمدتاً به دلیل حدود ۶۰۰۰۰ پذیرفته‌شدهٔ مهندسی در دانشگاه پیام نور است. در تحلیل موضوع یادشده می‌توان گفت، در خلال دههٔ ۷۰، حباب جمعیتی ایجادشده در اوایل دههٔ ۶۰ خورشیدی دورهٔ دبیرستان را به پایان رساند و متقاضی ورود به دوره‌های کاردانی و کارشناسی آموزش عالی شدند. با گذشت چند سال، در دههٔ هشتاد شمسی، خیل عظیم دانش‌آموختگان کارشناسی که نتوانسته بودند جذب بازار کار شوند متقاضی ادامهٔ تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی شدند. با گذشت چند سال دیگر، حباب جمعیتی آموزش عالی را ترک کرد و پدیدهٔ صندلی‌های خالی به تدریج در بسیاری از مراکز آموزشی عالی گسترش یافت تا حدی که امروز اغلب مراکز آموزش عالی با ظرفیتی کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت می‌کنند (Memarian, 2020).



شکل ۲. پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی ایران (روزانه، غیر از کشاورزی)، به تفکیک دوره تحصیلی.

از مهم‌ترین چالش‌های دانش‌آموختگان فنی و مهندسی در یکی-دو دهه اخیر مسئله اشتغال است. در ۱۳۹۶، نرخ بیکاری در ایران حدود ۱۲ درصد بود درحالی‌که نرخ بیکاری دانش‌آموختگان مهندسی در همین سال ۳۷/۵ درصد بوده است. نکته درخورتوجه دیگر نامتناسب بودن هرم جمعیتی دانش‌آموختگان مقاطع مهندسی است. در استرالیا، به‌ازای تربیت هر کارشناس ۱۰ کاردان تربیت می‌شود؛ رقمی که در پاکستان ۸ است. این در حالی است که در ایران، به‌ازای هر کارشناس، تنها ۴ کاردان تربیت می‌شود (Shirani et al., 2019).

۵. اعضای هیئت علمی فنی و مهندسی

طبق تعریف مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی ایران، عضو هیئت علمی فردی است که برابر ضوابط معین صلاحیت‌های علمی و عمومی عرضه خدمات آموزشی و پژوهشی را در مؤسسات آموزش عالی احراز کرده و حکم استخدامی هیئت علمی برای او صادر شده است. در نظام آموزش عالی ایران، مدرسان، برحسب مرتبه علمی، به ۵ درجه استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تقسیم می‌شوند. به‌دنبال رشد سریع جذب دانشجو به آموزش‌های فنی و مهندسی، تعداد هیئت علمی این آموزش‌ها نیز به‌سرعت افزایش یافت. در سال تحصیلی ۹۶-۹۵، ۲۱۱۱۷ عضو هیئت علمی آموزش ۱۱۷۶۷۳۰ دانشجوی فنی و مهندسی را بر عهده داشتند. در جدول ۲، آمار سال تحصیلی ۹۶-۹۵ اعضای هیئت علمی گروه فنی و مهندسی را با جمع کل دیگر گروه‌های آموزشی مقایسه کرده‌ایم. بررسی این جدول نشان می‌دهد هیئت علمی فنی و مهندسی ۲۱/۷ درصد کل اعضای هیئت علمی آموزش عالی کشور بوده است. اعضای هیئت علمی به‌طور معمول تمام وقت یا پاره وقت هستند. در آمار منتشرشده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، از یک گروه دیگر به نام «سایر مدرسين» نیز نام برده شده است، بدون آنکه تعریفی مشخص داشته باشد (Memarian, 2020).

جدول ۲. مقایسه آمار اعضای هیئت علمی گروه فنی و مهندسی با مجموع هیئت علمی گروه‌های آموزشی (۱۳۹۵-۹۶)

گروه آموزشی	استاد		دانشیار		استادیار		مربی		مربی آموزشیار		جمع کل
	فنی و مهندسی	جمع گروه‌ها	فنی و مهندسی	جمع گروه‌ها	فنی و مهندسی	جمع گروه‌ها	فنی و مهندسی	جمع گروه‌ها	فنی و مهندسی	جمع گروه‌ها	
فنی و مهندسی	۱۱۷۳	۸۵	۱۹۷۴	۱۷۲	۸۵۹۱	۶۲۷	۵۶۳۴	۲۶۶۰	۴۳	۱۵۸	۲۱۱۱۷
جمع گروه‌ها	۵۱۴۸	۳۷۵	۱۰۹۷۴	۷۲۰	۳۹۸۳۱	۳۱۴۸	۲۴۲۲۱	۱۱۹۸۷	۲۶۸	۴۷۷	۹۷۱۵۹

یکی از ملاک‌های مؤسسات بین‌المللی ارزشیابی برای کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی به اعضای هیئت علمی اختصاص دارد. برطبق پیشنهاد معروف‌ترین آنها، یعنی ایت آمریکا (ABET, 2010)، کمیت و کیفیت اعضای هیئت علمی هر مرکز آموزشی می‌بایست به‌گونه‌ای باشد که شرایط زیر محقق شود: الف) تعداد آموزشگران تمام‌وقت کافی باشد و از توانایی‌هایی برخوردار باشند که تمام زمینه‌های برنامه آموزشی را پوشش دهد.

ب) آموزشگران، علاوه بر آموزش به دانشجویان و راهنمایی آنان، فرصت کافی پژوهش، شرکت در فعالیت‌های اجرایی، توسعه توانایی‌های تخصصی و حرفه‌ای و ارتباط با صنعت را داشته باشند. ج) میزان تدریس استادان به‌گونه‌ای باشد که فعالیت‌های یادشده امکان‌پذیر باشد.

۵-۱. بهبود نسبت دانشجو به استاد

از راه‌های کنترل کیفیت آموزش و تحقق شرایط مذکور تعیین نسبت دانشجو به استاد است. این نسبت در هر کشور و حتی در یک کشور دامنه‌ای متفاوت دارد؛ برای مثال، در آمریکا متوسط نسبت دانشجو به استاد ۱۸ است. در این کشور، اعداد کمتر از ۱۸ نسبت‌های خوب در نظر گرفته می‌شوند (NCES, 2017). در ایران، این نسبت در مراکز آموزشی دامنه بسیار گسترده دارد. میانگین نسبت دانشجو به استاد در ۱۳۹۴ برابر ۶۲/۴ بوده است. اگر هریک از اعضای پاره‌وقت مراکز آموزشی را نیز معادل نیم استاد در نظر بگیریم میانگین نسبت دانشجو به استاد برابر ۲۴/۶ می‌شود. نکته دیگر اینکه، طی دهه ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴، نرخ متوسط رشد دانشجویان کشور ۸/۱ درصد و نرخ متوسط رشد تعداد استادان مراکز آموزش عالی برابر ۷ درصد بوده است. این آمار معرف رشد منفی نسبت دانشجو به استاد در طی این دوره است. به منظور بررسی نسبت دانشجو به استاد در مراکز آموزش فنی و مهندسی کشور، دو نسبت زیر را تعریف و مقدار آن را برای همه مراکز آموزشی تعیین کردیم:

الف) نسبت تعداد دانشجویان به تعداد اعضای هیئت علمی (استاد، دانشیار، استادیار) مرکز آموزش

فنی و مهندسی

ب) نسبت تعداد دانشجویان به مجموع مدرسان (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار)

مرکز آموزشی فنی و مهندسی

بررسی آمار گردآوری شده از دانشجویان و اعضای هیئت علمی مراکز آموزش مهندسی گستره وسیعی از نسبت های الف و ب را نشان می دهد (جدول ۳). این امر تا حد زیادی ناشی از ناقص یا نامعتبر بودن داده هاست. نکته دیگر اینکه، ارقام مندرج در جدول ۳ نسبت اعضای هیئت علمی تمام وقت را به دانشجویان نشان می دهد. برای مثال، عدد ۰/۲ نشان می دهد به ازای ۵ عضو هیئت علمی تنها یک دانشجو وجود دارد که نشان دهنده رقم بالای تعداد استادان و صرف وقت بیشتر استاد برای دانشجویان است. در مقابل، عدد بسیار بزرگ ۴۲۸۱۳ مربوط به دانشگاه جامع علمی کاربردی است که بیشتر از مدرسان پاره وقت استفاده می کند و اطلاعات مربوط به آنان در دسترس نیست و لذا منظور نشده است.

جدول ۳. دامنه تغییرات نسبت دانشجو به استاد در مراکز آموزش فنی و مهندسی کشور (۱۳۹۵-۹۶)

نسبت ها		کمترین	بیشترین
الف	نسبت تعداد دانشجویان به تعداد استادان تمام وقت (استاد، دانشیار و استادیار)	۰/۵	۴۲۸۱۳
ب	نسبت تعداد دانشجویان به مجموع مدرسان تمام وقت (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار)	۰/۲	۸۲۴۱/۳

۵-۲. توسعه مهارت های آموزشی هیئت علمی

ارتقای مهارت های آموزشی استادان از ضرورت هایی است که در کنار اصلاح نسبت استاد به دانشجو می بایست بدان پرداخته شود. تنها محدودی از استادان رشته های مهندسی در زمینه نحوه تدریس و انتقال مفاهیم آموزش دیده اند. بیشتر ایشان هرچه در این زمینه می دانند غریزی است یا از نحوه تدریس استادان سابقشان کسب کرده اند که ایشان نیز به طور معمول درخصوص نحوه صحیح انتقال مفاهیم آموزشی ندیده بودند. آن دسته هم که موفق تر بوده اند تجربیات خود را با آزمون و خطا به دست آورده اند. بدیهی است، کسانی که هزینه این فرایند آزمون و خطا را می پردازند معمولاً دانشجویان هستند. خلاصه آنکه، حرفه آموزش پیچیده تر و مهم تر از آن است که فرد بدون هیچ گونه آموزشی بدان مشغول شود. با پیشرفت فناوری و در وضعیتی که دانشجویان با استفاده از تلفن همراهشان به همه نوع اطلاعات آموزشی دسترسی دارند دیگر نمی توان آنان را به روش های سنتی از کلاس راضی بیرون فرستاد. ارتقای آموزش مهندسی مستلزم آگاهی آموزشگران از روش های نوین آموزش و به کار بستن آنها در فرایند یاددهی و یادگیری است. توسعه مهارت های حرفه ای استادان از ضروریات گذر موفقیت آمیز از فرایند ارزشیابی برنامه های آموزش مهندسی است (Memarian, 2016b; Memarian et al., 2015/b).

۶. توزیع جغرافیایی آموزش فنی و مهندسی

توزیع جغرافیایی آموزش مهندسی در ۳۱ استان کشور از دیگر موارد بررسی است. بدین منظور، آمار

مراکز آموزش فنی و مهندسی هر استان به تفکیک مراکز دولتی و غیردولتی، تعداد دانشجویان فنی و مهندسی استان، تعداد دانش‌آموختگان فنی و مهندسی استان به تفکیک مقطع تحصیلی، و تعداد هیئت علمی فنی و مهندسی استان به تفکیک مرتبه علمی استخراج شد. آمار گردآوری شده توزیع نابرابر آموزش مهندسی را در استان‌های کشور نشان می‌دهد. این آمار ارتباط مشخصی بین وضعیت آموزش مهندسی هر استان با میزان صنعتی بودن آن یا شاخص‌های مشابه دیگر نشان نمی‌دهد. از آمار هر استان، علاوه بر دو شاخص پیش‌گفته الف و ب، شاخص‌های «ج» و «د» استخراج شد.

ج) نسبت جمعیت استان به تعداد دانشجویان فنی و مهندسی استان

د) نسبت جمعیت استان به کل دانشجویان استان

استخراج نسبت‌های مذکور برای استان‌های کشور وضعیت آموزش مهندسی هر استان را مشخص ساخت. در جدول ۴، گزیده‌ای از این یافته‌ها فراهم آمده است (Memarian, 2020).

جدول ۴. مقایسه دامنه تغییرات آموزش مهندسی در ۳۱ استان کشور (۱۳۹۵-۹۶)

نسبت‌ها	کمترین		میانگین		بیشترین	
	استان	شاخص	استان	شاخص	استان	شاخص
نسبت الف	تهران	۷۱/۶	هرمزگان	۱۲۳/۳	تهران	۲۲۴/۷
نسبت ب	زنجان	۴۶/۶	هرمزگان	۷۵/۹	تهران	۱۴۵/۸
نسبت ج	سمنان	۲۳	سیستان و بلوچستان	۷۷	تهران	۱۳۸
نسبت د	سمنان	۸	سیستان و بلوچستان	۲۱	تهران	۲۹

برای مثال، نسبت «الف» در استان تهران عدد ۷۱/۶ است که نشان می‌دهد به ازای هر عضو هیئت علمی تمام وقت (استاد، دانشیار یا استادیار) ۷۱/۶ دانشجو وجود دارد. اما، مثلاً در استان هرمزگان این نسبت ۲۲۴/۷ است که نشان از کمبود تعداد هیئت علمی با مرتبه استاد، دانشیار یا استادیار دارد. مثال دیگر نسبت «د» در استان سمنان ۸ است که نشان می‌دهد از هر ۸ نفر جمعیت استان ۱ نفر دانشجوست. در مقابل، از نسبت «د» در استان سیستان و بلوچستان عدد ۲۹ به دست آمده که نشان دهنده گسترش کمتر آموزش عالی در این استان است. در این آمار، دانشجویان سمنانی که به مراکز آموزش عالی خارج از استان رفته‌اند یا دانشجویان استان‌های دیگر که در مراکز آموزش عالی سمنان تحصیل می‌کنند سربه‌سر در نظر گرفته شده و منظور نشده‌اند.

۷. آموزش فنی و مهندسی در زیرنظام‌های دیگر

آموزش فنی و مهندسی در اغلب زیرنظام‌های ده‌گانه آموزش عالی ایران عرضه می‌شود. در اینجا، آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه پیام نور، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه علمی کاربردی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای و وزارت بهداشت و آموزش پزشکی را به طور فشرده بررسی می‌کنیم (Memarian, 2020).

۱-۷. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه پیام نور
دانشگاه پیام نور در ۱۳۶۵ تأسیس شد و از مهر ۱۳۶۷ فعالیت آموزشی خود را با پذیرش اولین گروه دانشجویان در ۵ رشته تحصیلی و ۲۸ مرکز باقی مانده از دانشگاه آزاد (سابق) و دانشگاه ابوریحان بیرونی آغاز کرد. در حال حاضر، دانشگاه پیام نور بزرگ‌ترین شبکه آموزش عالی دولتی کشور است که میان دانشگاه‌های باز دنیا رتبه ششم و در آسیا رتبه دوم را دارد. دانشگاه پیام نور ۱۶ سال بعد از تأسیس، یعنی از ۱۳۸۴ به بعد، گسترش کمی بی سابقه‌ای تجربه کرد به نحوی که تنها در فاصله تابستان ۱۳۸۴ تا پاییز ۱۳۸۶ تعداد دانشجویان آن از ۳۶۰۰۰۰ به ۱۰۶۵۰۰۰ نفر، تعداد دانشکده‌های آن از ۲ به ۶، تعداد مراکز داخل کشور آن از ۲۵۲ به ۴۵۸ و مراکز خارج از کشور از ۱ به ۶ رسید. رشد کمی دانشگاه پیام نور در سال‌های بعد نیز ادامه یافت. (Memarian, 2019/c)

دانشگاه پیام نور از اولین مراکزی است که آموزش از راه دور مهندسی را در ایران آغاز کرده است. دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در ۱۳۸۶ تشکیل شد و به سرعت گسترش یافت. تعداد رشته‌ها و گرایش‌های بخش فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در ۱۳۹۲ برابر ۴۹ بوده است (۳۰ برنامه کارشناسی، ۱۷ برنامه کارشناسی ارشد و ۲ برنامه دکتری) (جدول ۵). این دانشگاه در سال تحصیلی ۹۴-۹۵ دارای بیش از ۷۲ هزار دانشجوی مهندسی (۶۹۶۳۲ دانشجوی کارشناسی، ۲۵۷۸ دانشجوی کارشناسی ارشد و ۴۸ دانشجوی دکتری مهندسی) بوده است (IRPHE, 2016 & 2017).

در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، تعداد اعضای هیئت علمی گروه‌های مهندسی دانشگاه پیام نور در مراکز سراسر کشور حدود ۳ دانشیار، ۶۸ استادیار، ۱۱۰ مربی و بیش از ۵۰ دستیار آموزشی بود. در این سال، عضویت هیچ استادی در گروه‌های مهندسی این دانشگاه گزارش نشده است. این تعداد عضو هیئت علمی آموزش چند ده هزار دانشجویان برنامه‌های مهندسی این دانشگاه را بر عهده داشته‌اند. در جدول ۵، چکیده آمار دانشجویان، دانش‌آموختگان و هیئت علمی فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور و نسبت‌های دانشجو به استاد را در آن مشاهده می‌کنید.

جدول ۵. آمار دانشجویان، دانش‌آموختگان و اعضای هیئت علمی فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۹۶

کارردانی	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری	جمع
۰	۴۷۹۲۷	۲۷۶۵	۵۹	۵۰۷۵۱
۷۰۹	۹۸۶۶	۶۷۳	۴	۱۱۲۵۲

استاد	دانشیار	استادیار	مربی	مربی آموزشیار	جمع
۰	۸	۹۳	۲۲۱	۲	۳۲۴

نسبت‌های تعداد دانشجویان به اعضای هیئت علمی فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در سال تحصیلی ۹۵-۹۶		
نسبت الف	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار و استادیار	۵۰۲/۵
نسبت ب	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار	۱۵۶/۶

۷-۲. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه آزاد اسلامی

دو سال بعد از انقلاب فرهنگی و به دنبال انحلال دانشگاه آزاد ایران، دانشگاه آزاد اسلامی تأسیس شد. اساسنامه این دانشگاه در ۱۳۶۱ تهیه شد. اولین آزمون ورودی دانشگاه در اسفند همان سال با شرکت ۳۲ هزار داوطلب در شاهرود، اهواز، تبریز، تهران، رشت، زاهدان، کرمان، مشهد و یزد برگزار شد و حدود ۳ هزار نفر در رشته‌های راه و ساختمان، برق، مکانیک، فیزیک، ریاضی، شیمی، صنایع فلزی، نساجی و حسابداری پذیرفته شدند. دانشگاه آزاد اسلامی، همانند دیگر مؤسسات آموزشی عالی ایران، زیر نظر شورای عالی انقلاب فرهنگی فعالیت می‌کند. نوع مدرک اعطایی به فارغ‌التحصیلان این دانشگاه به صورت مستقل و از سوی دانشگاه آزاد اسلامی است (با قید محل تحصیل). دانشگاه آزاد اسلامی در مدتی کوتاه گسترش زیادی از نظر تعداد مراکز آموزشی، تنوع برنامه‌های آموزشی و تعداد دانشجویان داشته است. آن گونه که در وبگاه این دانشگاه آمده، دانشگاه آزاد اسلامی سومین دانشگاه جهان از نظر تعداد دانشجویست. این دانشگاه تا سال تحصیلی بررسی شده (۹۵-۹۶) ۵ میلیون فارغ‌التحصیل داشته و دارای ۷۰ هزار عضو هیئت علمی و مدرس تمام وقت و نیمه وقت است. روزنامه فرهیختگان و خبرگزاری‌های آنا و ایسکانیوز به این دانشگاه وابسته‌اند. دانشگاه آزاد اسلامی ۲۸ راهبرد مبتنی بر اصل توسعه دانش، ارزیابی مستمر، تعالی و ارتقای کیفیت پایدار و نهادینه کردن فرهنگ، همراه با اقتصاد آموزش برای خود در نظر گرفته است. این دانشگاه، برخلاف نام خود، ساختار آزاد یا باز ندارد و برنامه‌های آموزشی مصوب مقاطع را به روش رایج دیگر دانشگاه‌ها عرضه می‌کند (IAU, 2018).

آموزش فنی و مهندسی، از ابتدای تأسیس دانشگاه آزاد اسلامی، از ارکان اصلی برنامه‌های آموزشی آن بوده و با گذر زمان گسترش بی‌سابقه یافته است. در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، ۵۰۹ مرکز آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی عرضه‌کننده آموزش‌های فنی و مهندسی بوده، ۴۹۳۴۰۰ دانشجوی فنی و مهندسی در این دانشگاه مشغول به تحصیل بوده و ۸۳۴۵ عضو هیئت علمی آموزش آنان را بر عهده داشته‌اند. تعداد دانش‌آموختگان فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ برابر ۹۴۶۲۱ نفر و میانگین نسبت‌های دانشجو به استاد حدود ۱۰۴ و ۵۹ بوده است (جدول ۶).

جدول ۶. آمار دانشجویان، دانش‌آموختگان و اعضای هیئت علمی فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۵-۹۶

کارردانی	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری	جمع	دانشجویان
۱۰۶۶۷۱	۲۷۰۲۰۴	۱۰۷۹۲۷	۸۵۹۸	۴۹۳۴۰۰	
۲۳۳۰۰	۵۸۴۵۹	۱۲۷۶۵	۹۷	۹۴۶۲۱	دانش‌آموختگان

استاد	دانشیار	استادیار	مربی	مربی آموزشیار	جمع	هیئت علمی
۲۴۰	۵۰۲	۳۹۷۶	۳۵۹۵	۳۲	۸۳۴۵	

نسبت‌های تعداد دانشجویان به اعضای هیئت علمی فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۵-۹۶	
نسبت الف	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار و استادیار
نسبت ب	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار
	۱۰۴/۶
	۵۹/۱

۷-۳. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه جامع علمی کاربردی

دانشگاه جامع علمی کاربردی، که در ۱۳۷۰ تأسیس شد، دانشگاهی نیمه دولتی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. هدف این دانشگاه فراهم آوردن شرایط مشارکت سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی دولتی و غیردولتی برای آموزش نیروی انسانی متخصص و مورد نیاز بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور است به گونه‌ای که دانش‌آموختگان برای فعالیتی که به آنان محول می‌شود دانش و مهارت کافی کسب کنند. دانشگاه جامع علمی کاربردی مسئولیت برنامه‌ریزی، سازماندهی، پشتیبانی کارشناسی، عملیاتی و اطلاعاتی، سیاست‌گذاری‌های کلان و نیز نظارت بر مؤسسات و مراکز علمی کاربردی و ارزشیابی آنها را بر عهده دارد.

آموزش فنی و مهندسی در ۶۳۰ مرکز آموزشی دانشگاه جامع علمی کاربردی، در استان‌ها عرضه می‌شود. آموزش در دانشگاه علمی کاربردی بر تربیت کاردان و کارشناس متمرکز است. تعداد دانشجویان این دانشگاه در سال ۹۵-۹۶ برابر ۱۲۸۴۳۹ نفر بوده است. آموزش این تعداد دانشجو بر عهده ۳۰ عضو هیئت علمی تمام وقت و تعداد نامشخصی مدرسان پاره وقت بوده است. در سال تحصیلی مذکور، ۴۴۸۹۶ نفر از این دانشگاه فارغ التحصیل شدند (جدول ۷) و نسبت‌های دانشجو به استاد به نحو زیر بود:

الف) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار و استادیار تمام وقت: ۴۲۸۱۳

ب) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تمام وقت: ۴۲۸۱۳/۳

جدول ۷ آمار دانشجویان، هیئت علمی و دانش‌آموختگان دانشگاه جامع علمی کاربردی در سال تحصیلی ۹۵-۹۶

دانشجویان				هیئت علمی				دانش‌آموختگان			
کاردان	کارشناس	ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	کاردان	کارشناس	ارشد	دکتری
۶۷۸۹۷	۶۰۵۱۶	۲۶	۰	۰	۰	۳	۲۶	۲۱۵۶۶	۲۳۳۱۰	۲۰	۰
۱۲۸۴۳۹				۳۰				۴۴۸۹۶			

۷-۴. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه فنی و حرفه‌ای

دانشگاه فنی و حرفه‌ای از تجميع دانشکده‌ها و آموزشکده‌های فنی و حرفه‌ای ایجاد شده است. مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای در ۱۳۴۴، به منظور تربیت تکنسین درجه ۱ (کمک مهندس و مهندس عملی)، زیر نظر هیئت امنای پلی تکنیک تهران، با سطح بندی دوساله تأسیس شدند. پس از انقلاب اسلامی، مراکز

تربیت معلم فنی و حرفه‌ای با انستیتوهای تکنولوژی ادغام شدند و با نام مجتمع آموزش فنی و حرفه‌ای به کار خود ادامه دادند. پس از انقلاب فرهنگی و بازگشایی مجدد دانشگاه‌ها، دفتر مدارس عالی فنی و حرفه‌ای در وزارت آموزش و پرورش تأسیس شد و مسئولیت اداره آموزشگاه‌ها را بر عهده گرفت. این مراکز در ۱۳۹۰ با نام دانشگاه فنی و حرفه‌ای به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انتقال داده شدند.

جذب دانشجو در دانشگاه فنی و حرفه‌ای به صورت تفکیک جنسیتی صورت می‌گیرد به نحوی که برخی از مراکز آن ویژه پسران و برخی ویژه دختران است. این مراکز در قالب ۱۶۵ دانشکده و آموزشکده فنی و حرفه‌ای در استان‌های کشور پراکنده‌اند که از این تعداد ۱۱۴ مرکز متعلق به پسران و ۵۱ مرکز مربوط به دختران است. عمده فعالیت آموزشی این دانشگاه در سطح کاردانی است و هدف آن تربیت کاردان (تکنسین). البته، در تعدادی از مراکز این دانشگاه دوره‌های کارشناسی ناپیوسته و پیوسته نیز فعال‌اند به نحوی که سطح کاردانی پیوسته با ۵۴ رشته و کارشناسی ناپیوسته با ۲۶ رشته، در قالب دو نوبت آموزشی، خدمات خود را به بیش از ۲۰۰ هزار دانشجو عرضه می‌دارند. بیش از نیمی از گروه‌های آموزشی این دانشگاه (۵۸ درصد) آموزش‌های فنی و مهندسی می‌دهند و بقیه در زمینه‌های کشاورزی، دامپزشکی، هنر، علوم انسانی و علوم پزشکی فعالیت دارند. طول دوره تحصیلی هریک از مقاطع (کاردانی پیوسته و کارشناسی ناپیوسته) ۲ سال است و دانشجویان تابع مقررات آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری هستند (TVU, 2019).

آموزش در دانشگاه فنی و حرفه‌ای بر تربیت کاردان و کارشناس متمرکز است. این آموزش‌ها در ۱۷ مرکز آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای، در استان‌ها برگزار می‌شود. تعداد دانشجویان فنی و مهندسی این دانشگاه در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ برابر ۱۱۸۳۷۴ نفر بود که ۱۳۹ عضو هیئت علمی تمام وقت و تعداد نامشخصی مدرسان پاره وقت آموزش این تعداد دانشجو را بر عهده داشتند. بیشتر اعضای هیئت علمی این دانشگاه در مرتبه مربی هستند (جدول ۸). دانش‌آموختگان این دانشگاه در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ برابر با ۲۳۷۴۵ نفر بودند. در سال تحصیلی بررسی شده، نسبت‌های دانشجو به استاد در این دانشگاه به نحو زیر بوده است:

الف) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار و استادیار تمام وقت: ۲۳۶۷۴/۸

ب) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تمام وقت: ۸۵/۶

جدول ۸. آمار دانشجویان، هیئت علمی و دانش‌آموختگان دانشگاه فنی و حرفه‌ای در سال تحصیلی ۹۵-۹۶

دانشجویان				هیئت علمی				دانش‌آموختگان			
کاردان	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	مربی آموزشیار	کارشناس	کارشناس ارشد	دکتری
۹۲۶۸۴	۲۵۶۹۰	۰	۰	۰	۲	۳	۱۳۲	۲	۲۰۰۰۳	۳۷۴۱	۰
۱۱۸۳۷۴				۱۳۹				۲۳۷۴۵			

۵-۷. آموزش فنی و مهندسی در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در ۵۳ مرکز آموزشی خود در استان‌ها برنامه‌های آموزش فنی و مهندسی مرتبط را عرضه می‌کند. تعداد دانشجویان فنی و مهندسی این وزارتخانه در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ برابر ۷۴۶۷ نفر بوده است که ۱۲۳ عضو هیئت علمی تمام وقت و تعداد نامشخصی مدرس پاره وقت آموزش آنان را بر عهده داشته‌اند. دانش‌آموختگان فنی و مهندسی سال تحصیلی ۹۵-۹۶ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ۱۹۱۵ نفر بوده‌اند (جدول ۹). در سال تحصیلی بررسی شده، نسبت‌های دانشجو به استاد تمام وقت در این مراکز به‌نحو زیر بوده است:

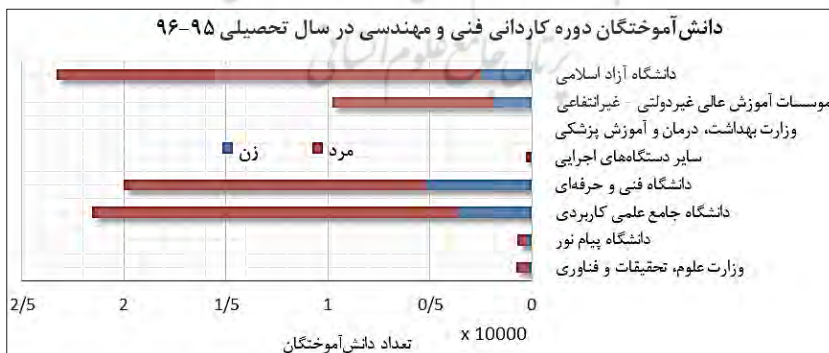
الف) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار و استادیار تمام وقت: ۹۷

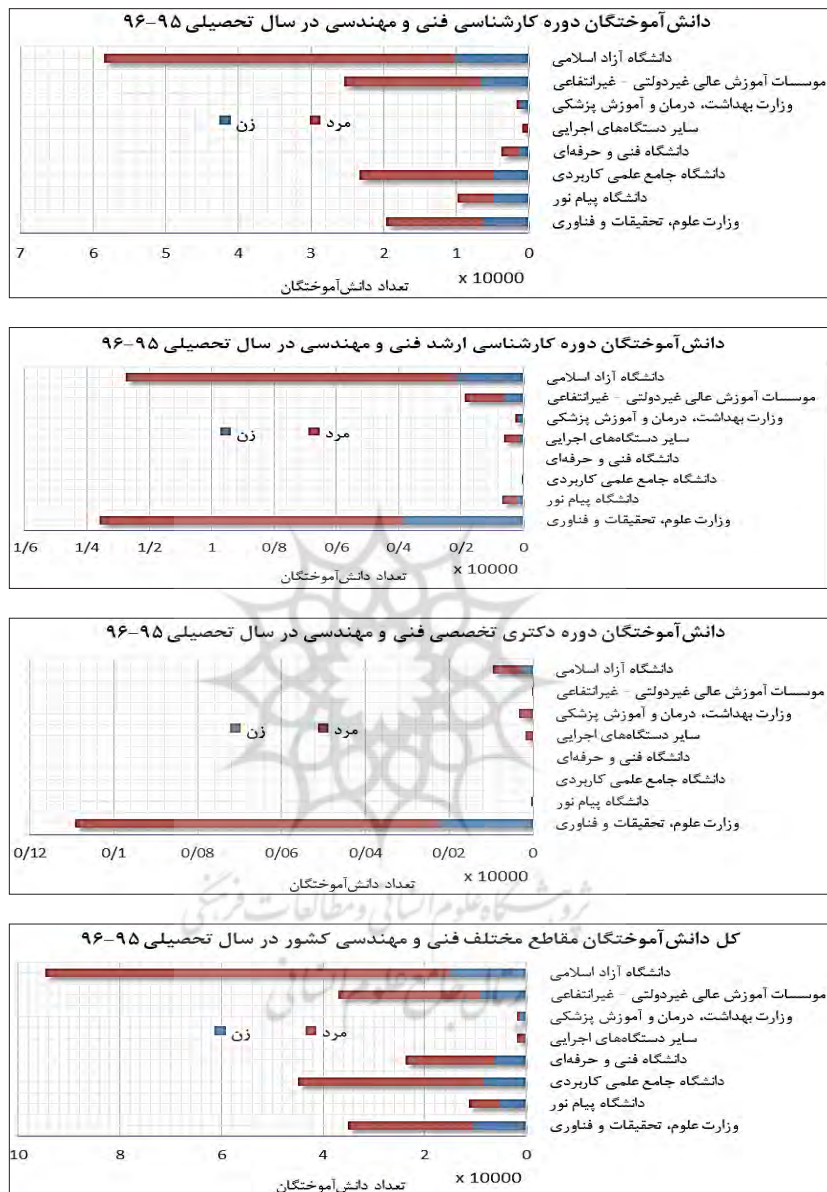
ب) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تمام وقت: ۵۲/۲

جدول ۹. دانشجویان، هیئت علمی و دانش‌آموختگان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، در سال تحصیلی ۹۵-۹۶

دانشجویان				هیئت علمی				دانش‌آموختگان			
کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	م. آموزشیار	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری
۸۴	۵۸۶۵	۱۱۷۵	۳۴۳	۶	۱۶	۵۵	۶۶	۰	۱۶۱۲	۲۶۸	۳۳
۷۴۶۷				۱۲۳				۱۹۱۵			

۶-۷. مقایسه وضعیت آموزش فنی و مهندسی در زیرنظام‌های آموزش عالی ایران
تعداد دانش‌آموختگان مقاطع فنی و مهندسی در زیرنظام‌های آموزش عالی ایران در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ را در شکل ۳ با مقایسه کرده‌ایم (Memarian, 2020).

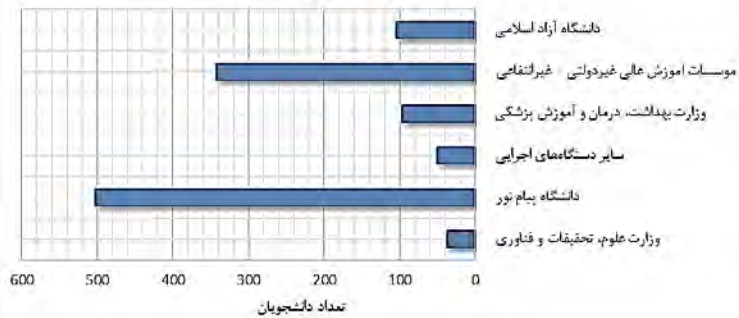




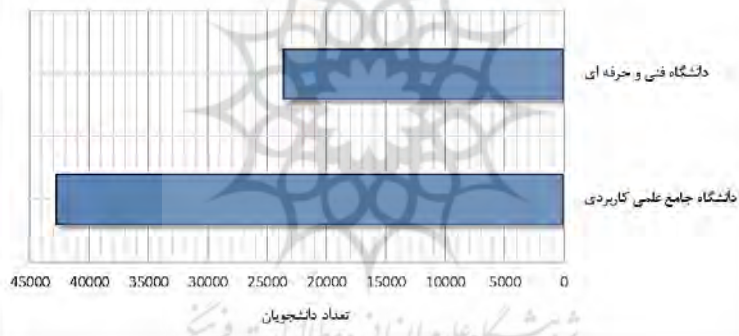
شکل ۲. دانش آموختگان مقاطع فنی و مهندسی در زیرنظام‌های آموزش عالی ایران (۹۵-۹۶) (Memarian, 2020)

شکل ۴ نیز دو نسبت الف و ب را برای آموزش مهندسی در زیرنظام‌های آموزش عالی ایران نشان می‌دهد. نسبت «الف» تعداد دانشجویان به استاد (استاد، دانشیار و استادیار) و نسبت «ب» تعداد دانشجویان به کل اعضای هیئت علمی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار) است.

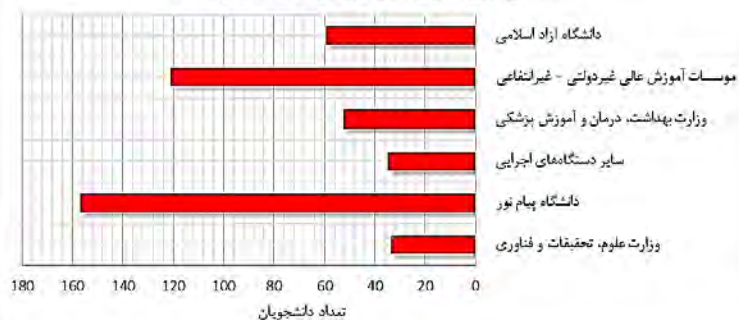
الف) تعداد دانشجوی به‌ازای یک عضو هیات علمی فنی و مهندسی (استاد، دانشیار و استادیار) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶

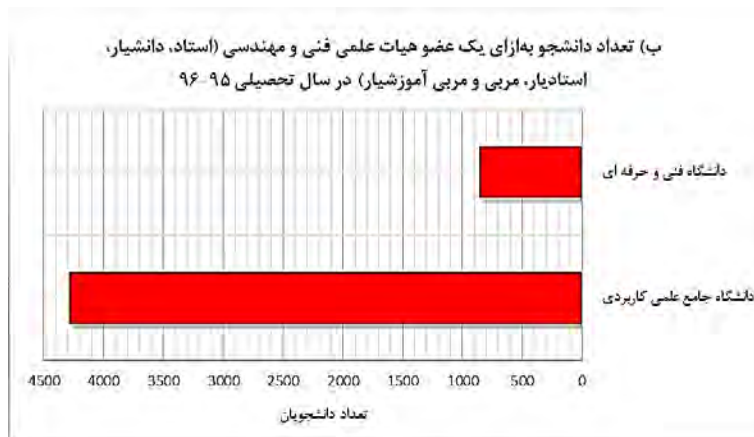


الف) تعداد دانشجوی به‌ازای یک عضو هیات علمی فنی و مهندسی (استاد، دانشیار و استادیار) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶



ب) تعداد دانشجوی به‌ازای یک عضو هیات علمی فنی و مهندسی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶





شکل ۴. نسبت تعداد دانشجو به اعضای هیئت علمی تمام وقت در زیرنظام های آموزش عالی ایران در سال تحصیلی ۹۵-۹۶. نسبت الف) تعداد دانشجو به استاد (استاد، دانشیار و استادیار) و نسبت ب) تعداد دانشجو به کل اعضای هیئت علمی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار).

۸. آموزش از راه دور (برخط) فنی و مهندسی

کشور ما تاکنون سه نسل متفاوت از آموزش غیرحضورى را تجربه کرده است. نماینده شاخص نسل اول آموزش از راه دور دانشگاه آزاد ایران است که در ۱۳۵۲ فعالیت خود را آغاز کرد و پس انقلاب فرهنگی فعالیت آن متوقف شد. برنامه های آموزشی این دانشگاه براساس مأموریت آن طراحی می شد. آموزش در این دانشگاه به طور عمده متکی به کتاب های درسی خودآموز، برنامه های رادیو و تلویزیونی، فعالیت های آزمایشگاهی و رفع اشکال در مراکز دانشگاه بود (Memarian, 2019c).

نسل دوم آموزش از راه دور با تأسیس دانشگاه پیام نور در ۱۳۶۷ آغاز شد. دانشگاه پیام نور مأموریتی متفاوت را در نظر ندارد و همان برنامه های آموزشی دانشگاه های دیگر را اجرا می کند. این دانشگاه در ۱۳۸۴ آموزش مهندسی را آغاز کرد و در مدتی کوتاه آن را گسترش داد. تعداد مراکز آموزشی و دانشجویان این دانشگاه به سرعت افزایش یافت.

نسل سوم آموزش از راه دور ایران با ظهور اینترنت، به عنوان ابزار آموزش، آغاز شد. دانشگاه پیام نور از اولین مراکزى است که آموزش برخط را به کار گرفته است. همراه با دانشگاه پیام نور، بسیاری از دانشگاه های سنتی نیز آموزش برخط مهندسی را آغاز کردند. در وضعیتی که کمتر مؤسسه آموزشی معتبر دنیا آموزش کارشناسی مهندسی را به روش کاملاً برخط برگزار می کرد، تعداد مراکزى که مدارک برخط را در کشور عرضه می کنند به سرعت افزایش یافت. رشد بی رویه و بدون برنامه آموزش برخط مهندسی از چالش های پیش روی آموزش عالی ایران است (Memarian, 2019c). در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، هزاران دانشجو در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی در مراکز آموزشی

دولتی و خصوصی کشور مشغول به تحصیل بوده‌اند.

مرور برنامه‌های آموزش از راه دور (برخط) مهندسی که در حال حاضر در کشور اجرا می‌شوند نکات درخور توجهی به دست می‌دهد؛ از جمله اینکه، به دنبال تجربه موفق ولی کوتاه دانشگاه آزاد ایران که در ۱۳۵۸ متوقف شد، ظاهراً اقدام سازمان یافته و مستمری برای برنامه‌ریزی، تهیه و عرضه منابع آموزشی مناسب آموزش از راه دور و برخط انجام نگرفته است و اگر چنین پژوهش‌هایی صورت گرفته باشد پیشنهاد‌های آن کمتر به کار گرفته شده است. تجربه نشان داده است که با قراردادن نسخه اسکن شده کتاب‌های درسی آموزش سنتی در وب یا استفاده از پاورپوینت‌هایی که در کلاس‌های درسی سنتی به کار گرفته می‌شوند آموزش برخط کارآمدی حاصل نمی‌شود. برنامه‌های دیداری یا شنیداری نیز که حاصل ضبط سخنرانی سنتی هستند کارایی مورد انتظار را در روش برخط نخواهند داشت. منابع آموزشی برخط می‌بایست به طور ویژه، زیر نظر متخصصان امر، تهیه شوند و خودآموز، هدف‌دار و برنامه‌ریزی شده باشند.

الف) خودآموز باشند به نحوی که فراگیران با کمترین نیاز به معلم آنها را بفهمند و دنبال کنند.

ب) هدف‌دار باشند، یعنی دستاوردهای مورد انتظار از هر جزء آنها مشخص و آزمون‌های آنها در خدمت اندازه‌گیری میزان دستیابی به دستاوردها باشد.

ج) برنامه‌ریزی شده باشند به گونه‌ای که ساختار و نحوه اجرای آنها بخشی از ملاک‌های تربیت دانش‌آموخته مهندسی را ا قناع کند.

تدریس سنتی آموزش از راه دور نیز نتیجه دلخواه را به همراه ندارد. برای اینکه روش برخط به صورت گسترده روشی استاندارد در فرایند عرضه آموزش مهندسی شناخته، ترویج و پذیرفته شود، استادان، مدیریت و دانشجویان مهندسی می‌بایست به نکاتی توجه کنند (Peterson, 2002 & Gold, 2001).

الف) استادان: نکاتی که اعضای هیئت می‌بایست بدانها توجه کنند عبارت‌اند از: چگونه می‌توانیم مطمئن شویم یادگیری دانشجویان در محیط برخط بهتر است؟ چه روش تدریس متفاوت با روش سنتی می‌بایست در پیش گیریم؟ چرا می‌بایست به آموزش برخط تمایل داشته باشیم؟ چگونه فناوری‌های نوین را در آموزش برخط به کار گیریم؟ چگونه درباره مناسب بودن یک منبع برای آموزش برخط تصمیم بگیریم؟ آیا منابع اضافی هم نیاز است؟...

ب) مدیریت: سؤال‌های مربوط به مدیریت به طور عمده درباره منابع است: چه منابعی برای برآوردن نیازهای آموزش برخط ضروری است؟ هزینه نگهداری و مدیریت مناسب درس در این سیستم چقدر است؟ بهترین روش حمایت از اعضای هیئت علمی کدام است؟ مدت زمانی که استادان به تدریس در کلاس یا روش برخط اختصاص می‌دهند چگونه هم‌ارز می‌شود؟ آیا آموزشگران تدریس برخط را خواهند پسندید؟ آیا رضایت دانشجویان بیشتر خواهد شد، بدون تغییر خواهد ماند یا کاهش خواهد یافت؟ نظر والدین در خصوص آموزش برخط فرزندانشان چه خواهد بود؟ وضعیت دانشجویان

آموزش برخط از نظر سربازی، استفاده از خدمات خوابگاهی و مانند آن چگونه خواهد بود؟...
ج) دانشجویان: دانشجویان نیز سؤالاتی خواهند داشت: آیا درس برخط همان ارزش آموزش سنتی در کلاس را خواهد داشت؟ آیا به نرم افزاری خاص برای استفاده از این سیستم نیاز داریم؟ آیا می توانم کل درس را در منزل کار کنم؟ چه مدت زمانی می بایست در فعالیت های درسی شرکت کنم؟ آیا در روش برخط هم به همان اندازه کلاس های سنتی خواهیم آموخت؟...

از اقداماتی که در وضعیت فعلی تا حدی کاستی های روش برخط آموزش مهندسی را برطرف می کند، تلفیق آموزش برخط با آموزش سنتی است. در حال حاضر، مراکز آموزشی به درهم آمیختن دو روش آموزش رودرو و مجازی توجه دارند. به نظر می رسد یادگیری به صورت ترکیبی از آموزش رودرو و برخط، ضمن بهبود بخشیدن به یادگیری، رضایت آموزشگران و یادگیران را با هزینه ای قابل قبول به همراه خواهد داشت (Söderlund, 2002). بررسی ها نشان می دهد آموزش ترکیبی دستاوردهای متعددی دارد که از آن جمله است: صرفه جویی در استفاده از فضای کلاس، زمان آزمایشگاه و کار؛ بهبود یادگیری توسط استفاده مجازی از متخصصان ساکن نقاط دور از کلاس درس و ایجاد گروه هایی از یادگیران که در نقاط گوناگون ساکن اند. سؤال هایی که در این خصوص مطرح اند عبارت اند از: چه مقدار زمان برای آموزش رودرو نیاز است تا یادگیری، هزینه ها و رضایت گروه های دیگر بهینه شود؟ آیا این مقدار زمان بسته به رشته و موضوع درسی فرق می کند؟ زمان آموزش رودرو و برخط چگونه بهینه سازی می شود؟ چگونه می توان از بخش آموزش حضوری به نحو مؤثرتر استفاده کرد؟ به صرفه ترین ترکیب روش ها و زمان درهم آمیختن کدام است؟ خلاصه اینکه، با ترکیب روش برخط و رودرو رضایت یادگیران بیشتر تأمین می شود (Fruchter, 2002).

عوامل متعدد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناورانه در ترسیم آینده آموزش برخط مهندسی تأثیر خواهند داشت. چه می توان کرد تا در دهه های آینده دانشجویان تمام مقاطع مهندسی را در هر جا و هر زمان به درستی فراگیرند؟ این وضعیت هم اکنون تا حدی برای مقطع کارشناسی ارشد فراهم است ولی برای مقطع کارشناسی چنین نیست. مؤسسات آموزشی می بایست بدانند که اگرچه موفقیت های امروزی آموزش مهندسی حاصل دهه ها آزمون و خطا و تجربه اندوزی است آینده آموزش برخط را نمی توان بر آزمون و خطا بنا نهاد. استفاده از تجربیات موفق جهانی در این زمینه، به همراه مددگرفتن از خدمات متخصصان پداگوژی، فناوری اطلاعات، تهیه کنندگان و کارگردانان برنامه های دیداری و شنیداری، منابع آموزش برخط مناسبی به دست خواهد داد (Memarian, 2019c).

۹. نتیجه گیری

اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش های آن و طرح راهکارهای غلبه بر آنهاست؛ امری که تنها با پژوهش های سامان یافته امکان پذیر خواهد بود. برای مثال، مقایسه و تحلیل آمار سال

تحصیلی ۹۵-۹۶ برخی کاستی‌ها و چالش‌های مشترک بین همه آنها را آشکار می‌سازد:
الف) میانگین نسبت استاد به دانشجو در همه رشته‌ها با استانداردها و رویه‌های پذیرفته جهانی فاصله درخور توجهی دارد.

ب) تقریباً در همه رشته‌های بررسی‌شده تعداد پذیرفته‌شدگان سال تحصیلی ۹۵-۹۶ بیش از دانش‌آموختگان همان سال بود. افزایش تعداد دانشجویان، در صورتی‌که همراه با تأمین نیروی انسانی و امکانات مورد نیاز نباشد، تأثیر منفی بر شاخص‌های کیفیت آموزش، از جمله نسبت استاد به دانشجو، خواهد داشت.

ج) تعداد دانش‌آموختگان سال تحصیلی ۹۵-۹۶ هر رشته به مراتب بیش از نیاز بازار کار کشور است. اگرچه آمار دقیقی از نیازها و قدرت جذب صنعت کشور در دست نیست آمار منتشرشده مرکز آمار ایران از دانش‌آموختگان مهندسی بی‌کار، تا حد زیادی این گزاره را تأیید می‌کند.

مرور مطالب و آمارهای آموزش فنی و مهندسی کشور سؤال‌های متعددی را مطرح می‌کند: آموزش مهندسی در کشور به کجا می‌رود و چه فردایی دارد؟ نیاز امروز و فردای صنعت کشور به دانش‌آموختگان مقاطع فنی و مهندسی چقدر است؟ پاسخ صحیح به این سؤال‌ها نیاز به اقداماتی دارد که به برخی از آنها اشاره می‌کنیم:

الف) تدوین و انتشار راهبرد کلان برای امروز و فردای آموزش مهندسی ایران
ب) کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی از طریق ارزیابی آنها توسط مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران

ج) موکول کردن بازنگری برنامه‌های درسی به موفقیت ارزیابی درونی برنامه آموزشی
د) محدود کردن فعالیت دانشگاه‌ها در مأموریت تعیین شده در اساسنامه آنها
ه) مأموریت‌گرا کردن دانشگاه‌ها و محدود کردن دامنه فعالیت آنها، با توجه به امکانات و توانایی‌هایشان
و) توجه بیشتر به کمیت و کیفیت آموزش در دانشگاه‌های آزاد، پیام نور و علمی‌کاربردی که جمعاً حدود دوسوم دانشجویان کشور را در خود دارند.

ز) ادغام مراکز آموزشی کوچک‌تر، به منظور افزایش امکانات و کارایی آموزشی، پژوهشی و خدماتی آنها
ح) راه‌اندازی آزمون مهندس حرفه‌ای، به منظور اطمینان از دارا بودن توانایی‌های در نظر گرفته شده، برای انجام فعالیت‌های حرفه‌ای مهندسی

ط) ایجاد سازوکار رصد مداوم بازار کار و نیاز صنعت به دانش‌آموختگان مهندسی
ی) افزایش اقبال به آموزش‌های فنی و مهندسی از طریق ترویج مزایای این نوع آموزش در مقاطع پیش از دانشگاه

References

- ABET (2010). Accreditation Board for Engineering and Technology, www.abet.org (accessed November 2010).
- Farshad, Mahdi (1985). *Iran engineering history*, Negaresh Publication [in Persian].
- Fruchter, R. (2002). Global teamwork: *cross-disciplinary, collaborative, geographically distributed e-learning Environment*. In Collaborative Design and Learning: Competence Building for Innovation, Benito, J., J. Duarte, M. Heitor, and W. Mitchell, eds. Quorum Books, Greenwood Publishing Group, Inc.
- Gold, S.A.(2001). Constructivist approach to online training for online teachers. *Journal of Asynchronous Learning, Networks* 5 (1): 35-57.
- Graham, R. (2018). *Global state of the art of engineering education*, Massachusetts Institute of Technology (MIT), 170 pp.
- Hejazi, Jalal (1999). An analysis of the foundation of modern education and engineering education during the Qajar era, *Iranian Journal of Engineering Education*, number 1. [in Persian].
- IAU, Islamic Azad University, Engineering education data, iauec.ir (accessed 2018).
- IRPHE (2016) Institute for Research & Planning in Higher Education. Higher education statistics for the period of 1978-2017, Ministry of Science, Research and Technology. [in Persian].
- IRPHE (2017). Institute for Research & Planning in Higher Education. Higher education statistics for the academic year 2015-2016, Ministry of Science, Research and Technology [in Persian].
- ISC, Iran Statistics Center, 2016. Census results of 2015, National Statistics Portal (accessed 2017).
- Memarian, H. (2012/a). *Engineering profession*. 2nd ed., Tehran University Press, Tehran. 534 pp. (1st ed. 2009). [in Persian].
- Memarian, H. (2012/b). *Innovation in engineering education*, University of Tehran Publications, 436 pages. [in Persian].
- Memarian, H. (2013/a). Revaluating Iran's undergraduate engineering programs final projects, *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, vol 15, No. 60, pp. 1-26 [in Persian].
- Memarian, H. (2013/b). Revaluation of engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol 15, No. 57, Spring 2013, pp. 1-18 [in Persian].
- Memarian, H.; Shirban, L. & Shekarchizadeh, M. (2015/b). Developing teaching-learning skills in teaching assistants of engineering programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol. 17, No. 65, Spring 2015, pp. 59-78. [in Persian].
- Memarian, H. (2016/a). Development of educational skills of Iran engineering faculty members, *5th Iran Engineering Education Conference*, November 2016, KNT University, Tehran [in Persian].
- Memarian, H. (2016/b). Future study and rethinking engineering education, *National conference on "rethinking and foresight in the Iranian teaching and learning system, given the rapid contemporary global changes"*, UNESCO National Commission, Feb, 22-23, 2016 [in Persian].
- Memarian, H. (2019/a). A review of the challenges of the university-industry relationship in Iran. *3rd Iranian Petroleum Geomechanics Conference, National Iranian Oil Company Exploration Management*, 22-23 J 14 pages (keynote speaker) [in Persian].
- Memarian, H. (2019/c). Online engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol. 2 No. 82, Summer 2019, pp. 15-29 [in Persian].
- Memarian, H. (2019/d). *Teaching and learning: 50 ways to improve the quality of engineering education*. 2nd ed., Tehran University Press, Tehran. 325 pp [in Persian].
- Memarian, H. (2020). *Status report of engineering education in Iran*. Iranian Society of Engineering Education (ISEE) Publication, Tehran. 216 pp [in Persian].
- Memarian, H. (2021). Review of technical and engineering education in Iran, *7th Iran Society of Engineering Education Conference (ISEE7)*, Amirkabir University of Technology, Tehran. 3 and 4 November 2021 [in Persian].
- NCES. US National Center for Education Statistics (accessed 2017).

- Peterson, G. D., & Feisel, L. D. (2002). E-Learning: The challenge for engineering education. *Proceedings, e-Technologies in Engineering Education, A United Engineering Foundation Conference*, 164-169. Davos, Switzerland, 11-16 August 2002. Online.
- Shirani, Ebrahim, et al. (2019). An analysis of the expansion of higher engineering education during the fourth and fifth development plans. *Iranian Journal of Engineering Education*, Year 21, Number 81, Spring 2018, Pages 1-23 [in Persian].
- Söderlund, A., et.al. (2002). The remote laboratory-a new complement in engineering education. *International Conference on Engineering Education*, Manchester, U.K.
- TVU, Technical and Vocational University, tvu.ac.ir (accessed 2019)

