رصد آموزش فنی و مهندسی ایران

(سال تحصیلی ۹۶-۹۵)

حسین معماریان

چکیده

آموزش نوین مهندسی در ایران، در بیش از ۸ دهه که از آغاز آن می‌گذرد، فراز و فرودهای چندی را پشت سر گذارده است. یکی از نزدیک‌ترین این تغییرات، گسترش بی‌سابقهٔ آموزش مهندسی است، که از دهه ۸۰ شمسی آغاز شد و در سال ۱۳۹۰ به اوج خود رسید. بررسی افزایش کمیت دانشجویان در کنار درصد بالای دانش آموختگان مهندسی، سوال‌های متعددی را طرح می‌کند. آموزش مهندسی در کشور به‌کجا می‌رود و چه فردایی دارد؟ نیاز امروز و فردای صنعت کشور به دانش‌آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی چقدر است؟ و بسیاری سوال‌های دیگر. اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش‌های آن و ارایه راه‌کارهایی برای غلبه بر آنهاست. و این امریست که تنها با پژوهش‌های سامان یافته، امکان‌پذیر می‌باشد. در این مقاله، دستاوردهای یک پژوهش، در مورد رصد آموزش مهندسی کشور در یک سال تحصیلی خاص (۹۶-۱۳۹۵)، عرضه شده است. به‌این منظور، ضمن ارایه آمارهای مربوط به ارکان مختلف آموزش مهندسی در سال مورد بررسی، چالش‌های عمده شناسایی و برخی راهکارها برای برون رفت از آنها عرضه شده است.

کلید واژه‌ها: آموزش عالی، آموزش فنی و مهندسی، دانشجویان، دانش آموختگان، برنامه‌های آموزشی، مراکز آموزشی، هیات علمی، ایران.

۱. مقدمه

در دنیای امروز، تغییرات با آهنگی پرشتاب‌تر از گذشته رخ می‌دهند. تغییرات فناوری، و به‌دنبال آن تغییر در دیگر جنبه‌های زندگی، افزایش روزافزون وابستگی متقابل کشورها، تمرکز زدایی جوامع و نهادهای موجود، که به‌دلیل گسترش فناوری اطلاعات، شتاب بیشتری یافته است. تمایل روزافزون به جهانی‌شدن، به‌همراه حفظ ویژگی‌های ملی، قومی و فرهنگی و بسیاری عوامل دیگر، درک بهتر از «تغییرات» و «آینده» را برای دولت‌ها، کسب وکارها، سازمان‌ها و مردم، ضروری ساخته است. گرچه آینده اساساً دارای عدم قطعیّت است، با این همه آثار و رگه‌هایی از اطلاعات و واقعیات، که ریشه در گذشته و حال دارند، می‌توانند رهنمون ما به آینده باشند. عدم قطعیت نهفته در آینده برای برخی، توجیه کنندهٔ نداشتن دور اندیشی است و برای عدّه‌ای دیگر منبعی گرانبها از فرصت‌ها برای پیش بینی فرداست. آینده‌پژوهی شامل مجموعه تلاش‌هایی است که با جستجوی منابع، الگوها، و عوامل تغییر یا ثبات، به‌شبیه سازی آینده و برنامه‌ریزی برای آن، می‌پردازد. آینده‌پژوهی در آموزش مهندسی این امکان را به‌دست می‌دهد که نیازهای آتی صنعت و بازار کار شناسایی شده و با توجه به دستاوردهایی که در این زمینه در سطح جهان وجود دارد، راهکار مناسبی برای مقابله با آن، در نظر گرفته شود (معماریان ۱۳۹۴/الف). به‌منظور گسترش آینده پژوهی در محیط‌های آموزشی، اقدامات مختلفی از طرف گروه‌های ذینفع، می‌تواند انجام شود که در راس آنها، به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- کوشش جهت مستند سازی داشته‌ها و یافته‌های آموزش فنی و مهندسی،
- برقراری سازوکاری برای رصد کردن و ارزیابی کیفیت آنچه مستند شده است،
- ارایهٔ راهکارهایی برای مرتفع نمودن چالش‌ها و موانع ارتقای کیفیت آموزش فنی و مهندسی.

در بیش از هشت دهه، که از آغاز آموزش عالی ایران می‌گذرد، آموزش مهندسی، فراز و فرودهای چندی را پشت سر گذارده است. همزمان با آغاز به‌کار دانشگاه تهران در سال ۱۳۱۳، آموزش مهندسی نیز در کشور ما بنا نهاده شد. در سال ۱۳۱۴ چند استاد آلمانی برای دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران استخدام شدند. و به‌این 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. در این دوران به‌تدریج دانشگاه‌های دیگری در تهران و شهرهای بزرگ کشور تاسیس و رشته‌ها و گرایش‌های جدیدی گشایش یافت.

آموزش مهندسی در ایران پس از انقلاب اسلامی تحولات زیادی را پشت سر گذارده است. در سال ۱۳۵۹، دانشگاه‌های کشور، به‌دلیل انقلاب فرهنگی، تعطیل شدند. به‌دنبال بازگشایی دانشگاه‌ها در سال ۱۳۶۲، تعداد مراکز آموزش عالی به‌سرعت افزایش یافت. دانشگاه آزاد اسلامی (که اولین دانشگاه غیر دولتی بعد انقلاب است) در سال ۱۳۶۱ آغاز به‌کار کرد. این دانشگاه در مدتی کوتاه گسترش فیزیکی زیادی داشته است. در کشور ما، در طی سال های بعد از انقلاب، نظام آموزش عالی، و به‌دنبال آن آموزش مهندسی، به‌صورتی متمرکز اداره می‌شده است (معماریان ۱۳۹۱).

در چند دههٔ گذشته، رشد جمعیت و افزایش اقبال به‌آموزش عالی در کشور، باعث شد که برای هر فرصت تحصیلی، چند متقاضی وجود داشته باشد. در چنین شرایطی بود که رشد سریع مراکز آموزشی در دستور کار قرار گرفت. این فرایند چالش‌های‌چندی را به‌همراه داشت و سوال‌هایی را در مورد آموزش و دانش آموختگان مهندسی کشور و رابطه آن با بازار کار مهندسی، مطرح کرده است:

۱. سالیانه چه تعداد دانش آموخته مهندسی وارد بازار کار کشور می‌شود؟
۲. کیفیت آموزش‌های ارایه شده تا چه حد نیاز صنعت را برآورده می‌کند؟
۳. نیاز صنعت به‌دانش آموختگان رشته‌های مختلف مهندسی چقدر است؟
۴. در ۵ سال آینده صنعت کشور قادر به‌جذب چه تعداد دانش‌آموخته مهندسی است؟
۵. ...

در کشور ما، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری همه ساله آمار آموزش عالی را منتشر می‌کند. این در حالی است که کمتر دیده شده است که وزارتخانه‌های صنعتی، قدرت جذب سالیانه و پیش‌بینی میزان پذیرش ۵ ساله مهندسان در بخش دولتی و خصوصی آن صنعت را اعلام نمایند. آمار و اطلاعات منتشر شده توسط مرکز آمار ایران و وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی نیز در این مورد چندان راهگشا نمی‌باشند. به‌دلیل این ناهمخوانی، در یکی دو دهه اخیر، برنامه‌ریزی برای گسترش مراکز، رشته‌ها، گرایش‌ها و مقاطع تحصیلی مهندسی، از هماهنگی لازم برخوردار نبوده است. برای شناخت بیشتر شرایط پیش آمده و ارایه راهکارهای اصلاحی، گردآوری و تحلیل ادواری اطلاعات مرتبط با آموزش عالی مهندسی، و بازار کار مهندسی کشور، ضروری تشخیص داده شد. در ارتباط با آموزش مهندسی، بخش قابل توجهی از اطلاعات خام مورد نیاز، از موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی قابل دستیابی است. این در حالیست که دستیابی به‌اطلاعات بازار کار مهندسی به سادگی امکان پذیر نیست. متاسفانه ساختار خاصی در ارتباط با شناسایی وضعیت بازار کار مهندسی در کشور وجود ندارد و لازم است سیستمی، با توجه به تجربیات موفق دیگر کشورها، برای دستیابی به‌این دسته از داده‌ها، طراحی و به‌اجرا در آید.

هدف از پژوهش حاضر؛ رصد آموزش مهندسی، به‌توسط گردآوری و مستند کردن اطلاعات موجود و ارایه راهکارهایی برای برطرف نمودن کاستی‌ها، در جهت ارتقای کیفیت آموزش مهندسی است. در این مقاله وضعیت آموزش فنی و مهندسی کشور در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ مورد بررسی قرار گرفته است. به‌این منظور، وجوه مختلفی از آموزش فنی و مهندسی، از جمله برنامه‌های آموزشی، مراکز آموزشی، دانشجویان و دانش آموختگان، اعضای هیات علمی، توزیع جغرافیایی آموزش و آموزش برخط، مورد بررسی قرار گرفته و در هر مورد پیشنهادهایی برای رفع چالش‌ها، ارایه شده است.

۳. برنامه‌های آموزش فنی و مهندسی

آموزش مهندسی در ایران، در رشته‌ها و گرایش‌های متنوعی عرضه می‌شود. در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ بیش از ۴۷ رشتهٔ و ۴۵۹ گرایش مهندسی در مقاطع مختلف تحصیلی فعال بوده است. در همین سال تعداد ۱۲۹ دوره کاردانی، ۳۲ دوره کارشناسی، ۱۷۳ دورهٔ کارشناسی ارشد و ۱۰۶ دوره دکتری در گروه فنی و مهندسی وجود داشته است. این حجم از رشته‌ها و گرایش‌های آموزش مهندسی، چگونه تدوین شده‌اند 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، برنامه‌ریزی و بازنگری برنامه‌های درسی اغلب توسط گروه‌های آموزشی دانشگاه تهران صورت می‌گرفت و مراکز آموزشی دیگر، کم و بیش از آن الگو برداری می‌کردند. بعد از انقلاب، در فاصله سال‌های ۶۲-۱۳۵۹، دانشگاه‌های کشور تعطیل شد. در این فاصله، ستاد و شورای انقلاب فرهنگی تاسیس گردید، آموزش متمرکز در اولویت قرار گرفت و همراه با آن بازنگری برنامه‌های آموزشی آغاز شد. به‌این منظور گروه‌هایی، متشکل از اساتید دانشگاه‌ها، و در مواردی نمایندگانی از صنعت، شکل گرفت و برنامه‌های آموزشی طی جلسات متعدد مورد بازبینی کلی قرار گرفتند. این گروه‌ها بر مبنای یک دستورالعمل کلی که دوره کارشناسی (لیسانس) چهارساله مهندسی را به‌چهار بخش عمومی، پایه، اصلی و تخصصی تقسیم می‌کرد؛ عنوان و محتوای دروس هر بخش را تعیین کردند. اعضای این گروه‌ها مروج تجربیات آموزشی خود بوده و اغلب، به‌طور ناخواسته، مدافع دروس و برنامه‌های آموزشی کشورهایی بودند که در آنها مدارج عالیه تحصیل را گذرانده بودند. در اوایل دههٔ نود شمسی بازنگری برنامه‌های آموزش مهندسی کشور بار دیگر در دستور کار قرار گرفت. و نتایج بررسی‌های صورت گرفته به‌دانشگاه‌ها ابلاغ شد. این بازنگری‌ها در مواردی با مخالفت‌هایی از سوی هیات علمی روبروشد. متعاقبا اختیاراتی به برخی از دانشگاه‌های بزرگتر برای بازنگری برنامه‌های آموزشی داده شد، بدون اینکه دستور العمل و الگوی مناسبی برای فرایند بازنگری برنامه‌های درسی، در نظر گرفته شود.

خلاصه اینکه، در بیش از هشت دهه، که از آغاز آموزش عالی نوین در ایران می‌گذرد، برنامه‌ریزی دوره‌های تحصیلی، بیشتر الگو برداری از نمونه‌های خارجی و به‌ندرت حاصل یک پژوهش سامان یافته و نیاز سنجی اولیه در سطح ملی بوده است. کاستی بارز دیگر، کمرنگ بودن مشارکت متخصصان برنامه ریزی آموزشی، در این فرایند است. آینده پژوهی در آموزش عالی این امکان را به‌دست می‌دهد که نیازهای آتی جامعه، صنعت و بازار کار شناسایی شده؛ و با توجه به‌دستاوردهایی که در این زمینه در سطح جهان وجود دارد؛ راهکار مناسبی برای مقابله با آن در نظر گرفته شود.

در آموزش مدرن مهندسی، بازنگری و اصلاح برنامهٔ آموزشی، با توجه به‌نتایج ارزشیابی برنامهٔ آموزشی، انجام می‌شود. در این فرایند، ارزیابی درونی یا خود ارزیابی، منبع اولیه و اصلی تامین اطلاعات برای بازنگری و ارزشیابی برنامه آموزشی است. بازنگری‌ها و ارزیابی درونی با توجه به‌ملاک‌ها و دستاوردهای از پیش تعیین شده صورت می‌گیرد. هدف اصلی بازنگری، شناسایی کاستی‌ها و اصلاح برنامهٔ آموزشی است، به‌گونه‌ای که همهٔ دستاوردهای در نظر گرفته شده برای آن محقق گردد (معماریان ۱۳۹۱).

۴. مراکز آموزش فنی و مهندسی

مراکز آموزش مهندسی ایران دولتی و یا غیردولتی و غیرانتفاعی هستند. این موسسات، آموزش‌های خود را به‌صورت حضوری، غیرحضوری، نیمه‌حضوری و الکترونیکی عرضه می‌کنند. آموزش عالی ایران، در چند دههٔ اخیر، تغییرات زیادی را تجربه کرده است. به‌عنوان مثال، در یک فاصله زمانی ۱۰ ساله (۹۴-۱۳۸۴) آموزش عالی ایران گسترش زیادی یافت. افزایش تعداد دانشگاه‌ها و دانشجویان، و گسترش تحصیلات تکمیلی، از ویژگی‌های این دوره است. به‌عنوان یک نمونه، تعداد واحدهای آموزشی دانشگاه پیام نور طی ۱۷ سال اول تاسیس آن (۱۳۸۴-۱۳۶۷)، به ۲۵۶ مرکز رسید. این در حالیست که در طی ۹ سال بعد از آن (۱۳۹۴-۱۳۸۵) تعداد واحدهای این دانشگاه با جهشی ناگهانی به ۱۱۱۲ رسید. در این فاصلهٔ زمانی، رشد کم و بیش مشابهی

در تعداد مراکز دانشگاه آزاد و موسسات غیردولتی غیرانتفاعی نیز صورت گرفته است. در سال ۱۳۹۴ تعداد کل واحد 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 دهۀ گذشته آموزش فنی و مهندسی نیز گسترش و تنوع زیادی پیدا کرده است. در سال ۹۶-۹۵، تعداد دانشگاه‌ها، دانشکده‌های مستقل و مراکز آموزش عالی دولتی، مؤسسات غیرانتفاعی، و مؤسسات وابسته به سازمان‌های دولتی، که به‌آموزش مهندسی اشتغال داشته اند، به ۴۱۸ واحد رسید. از این تعداد ۱۵۱ واحد دولتی و ۲۶۷ واحد غیر دولتی و غیرانتفاعی بوده‌اند. شایان ذکر است که در این آمار دانشگاه‌های علمی کاربردی، آموزشگاه‌های فنی و حرفه‌ای و دانشگاه آزاد، هرکدام به‌عنوان یک مرکز در نظر گرفته شده‌اند.

گسترش سریع مراکز آموزش عالی، و به همراه آن مراکز آموزش مهندسی، دلایل متعددی داشته است. از جمله این دلایل در اولویت قراردادن توسعه، و غفلت از توجه به توسعۀ پایدار بوده است. توسعۀ مراکز آموزشی جدید در غیاب یک راهبرد مبتنی بر توسعۀ پایدار، به‌تدریج عوارض خود را نشان داده است. مراکز آموزشی، که بدون توجیه اقتصادی و اجتماعی تاسیس شدند به‌تدریج متقاضیان خود را از دست داده و با صندلی‌های خالی بیشتری روبرو می‌شوند. مشکل دیگر دور شدن دسته‌ای از این مراکز آموزشی، از اهداف اولیه مندرج در اساسنامه آنهاست. کاستن تدریجی مراکز با کیفیت کمتر و تجمیع مراکز آموزش‌عالی کوچک ولی با کیفیت‌تر و ایجاد مراکز جدید با ماموریت مشخص و بالاخره تغییر کاربری، از جمله راهکارهایی است که برای رفع این مشکل می‌توان درنظر گرفت. تغییر کاربری از آموزش منتهی به مدارک کارشناسی و تحصیلات تکمیلی به آموزش‌های فنی و حرفه‌ای (تربیت تربیت کاردان)، آموزش حین خدمت کارکنان دولت و بخش خصوصی، آموزش عمومی، ازجمله گزینه‌هایی است که در این باره می‌توان درنظر گرفت.

۵. دانشجویان فنی و مهندسی

آمار دانشجویان را می‌توان در سه زمینۀ پذیرفته شدگان، دانشجویان و دانش آموختگان، مورد بررسی قرار داد. در جدول ۱ تعداد پذیرفته شدگان، دانشجویان و دانش آموختگان فنی مهندسی در مراکز آموزش دولتی و غیر دولتی در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، با یکدیگر مقایسه شده است.

جدول ۱. مقایسه تعداد پذیرفته شدگان، دانشجویان و دانش آموختگان گروه تحصیلی فنی و مهندسی و کل کشور (۹۶-۹۵)

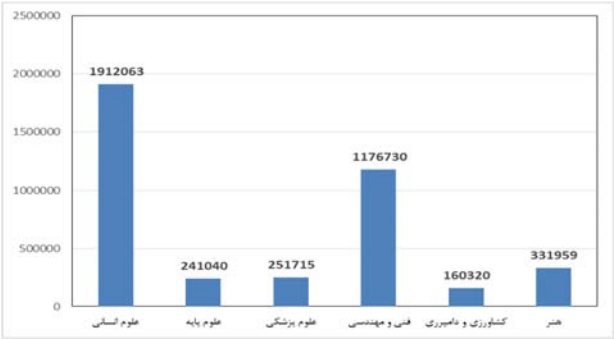
	گروه آموزشی	دولتی		غیردولتی		جمع	
		زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد
پذیرفته شدگان	فنی و مهندسی	۳۴۰۹۹	۱۲۹۸۰۳	۳۱۰۹۴	۱۱۴۹۰۷	۶۵۱۹۳	۲۴۴۷۱۰
	کل گروه‌ها*	۲۵۹۳۹۳	۳۱۷۰۵۲	۲۰۸۵۳۰	۲۷۹۰۹۶	۴۶۷۹۲۳	۵۹۶۱۴۸
دانشجویان	فنی و مهندسی	۱۳۸۰۲۸	۴۰۹۲۴۲	۱۳۳۴۳۷	۴۹۶۰۲۳	۲۷۱۴۶۵	۹۰۵۲۶۵
	کل گروه‌ها	۱۰۷۸۶۰۲	۱۱۱۵۳۶۶	۷۹۲۹۹۴	۱۰۸۶۸۶۵	۱۸۷۱۵۹۶	۲۲۰۲۲۳۱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

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

پذیرفته شدگان سال تحصیلی ۹۶-۹۵ گروه فنی و مهندسی برابر۳۰۹۹۰۳ 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 ثبت نام نموده‌اند. در این

سال پذیرفته شدگان فنی و مهندسی ۲۹/۱ درصد کل پذیرفته شدگان آموزش عالی کشور، بوده است. تعداد پذیرفته شدگان فنی و مهندسی در مراکز آموزش مهندسی دولتی، ۱۷۹۰۱ نفر از مراکز غیر دولتی بیشتر بوده است. در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ تعداد پذیرفته شدگان زن در گروه فنی و مهندسی ۱۷۹۵۱۷ نفر از پذیرفته شدگان مرد کمتر بوده است.

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



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

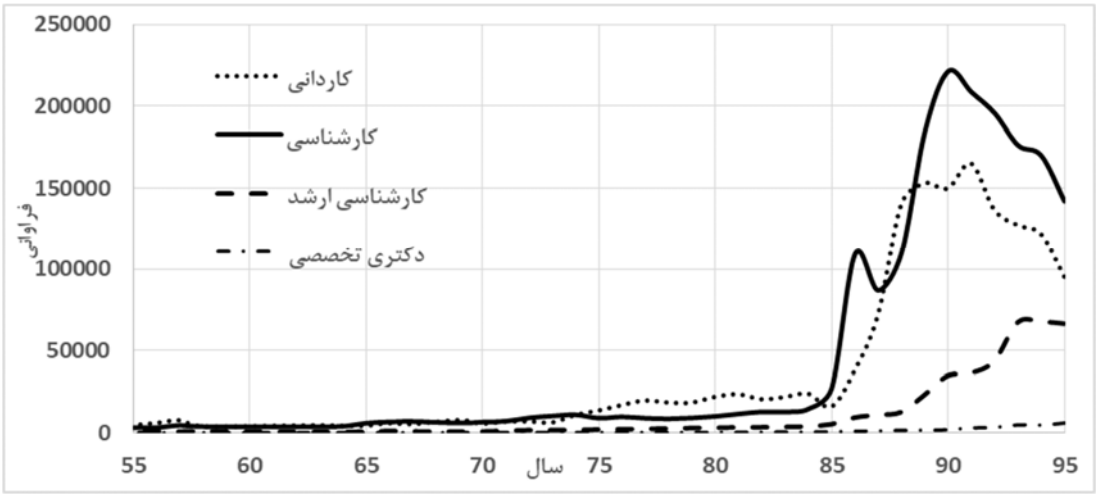
دانش‌آموختگان سال ۹۶-۹۵ کشور برابر ۷۹۸۷۳۶ بوده که از آن میان ۲۵۰۳۳۰ نفر متعلق به‌گروه فنی و مهندسی بوده‌اند (معادل ۳۱,۳٪). در این سال جمعا ۷۶۳۷۸ نفر در دوره کاردانی، ۱۴۲۸۸۹ نفر در کارشناسی، ۲۹۸۱۸ نفر کارشناسی ارشد و ۱۲۴۵ نفر دکتری، از مراکز آموزش مهندسی کشور، فارغ التحصیل شده اند.

رشد بی‌رویه دانشجویان فنی و مهندسی

آمار پذیرفته شدگان دوره‌های آموزش فنی و مهندسی کشور، در چند دهۀ گذشته، رشد کمّی زیادی داشته است. پذیرش دانشجوی مهندسی در مراکز آموزش عالی دولتی، که تا سال ۱۳۴۰ کمتر از ۲۸۰ نفر در سال بود، در سال ۱۳۷۵ به بیش از ۲۴۰۰ نفر افزایش یافت (حجازی، ۱۳۷۷)، و در سال ۱۳۸۶ به ۱۵۳۷۱ نفر رسید. برطبق آمار منتشر شده، تعداد ۴۰۷۳۸۲۷ دانشجو در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ در کشور مشغول تحصیل بوده‌اند که از این میان ۲۸/۹٪ در صد (۱۱۷۶۷۳۰ نفر) در گروه فنی و مهندسی بوده‌اند.

در شکل ۲. پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی در مقاطع کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری، در فاصلۀ چهار دهۀ گذشته (سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۵)، فراهم آمده است. در سال‌های ۵۹ و ۶۰، به‌دلیل انقلاب فرهنگی، دانشگاه‌ها تعطیل بوده و در سال ۶۱ دانشجوی جدید پذیرفته نشده است. آمار مربوط به‌پذیرفته شدگان سال‌های۶۲ و ۶۸ نیز، موجود نبوده است. آمار سال‌های ۸۷ و ۸۸ بدون درنظر گرفتن آمار دانشگاه آزاد است. این نمودار با استفاده از اطلاعات منتشر شده توسط مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۶ تهیه شده است. همانگونه که در شکل ۲ دیده می‌شود رشد سریع جمعیت دانشجویان مهندسی کشور از سال ۱۳۸۴ آغاز شد و با شیبی تند در اوایل دهه ۹۰ شمسی، به‌اوج خود رسید. رشد غیرعادی سال ۱۳۸۶ عمدتا به‌دلیل حدود ۶۰۰۰۰ نفر از پذیرفته شدگان مهندسی دانشگاه پیام نور است.

در تحلیل این امر چنین می‌توان گفت که حباب جمعیتی ایجاد شده در اوایل دهۀ شصت خورشیدی، در خلال دهۀ هفتاد، دورۀ دبیرستان را به‌پایان رسانده و متقاضی ورود به‌دوره‌های کاردانی و کارشناسی آموزش عالی شدند. با گذشت چند سال، و در دهۀ هشتاد شمسی، خیل عظیم دانش‌آموختگان کارشناسی، که نتوانسته بودند جذب بازار کار شوند، متقاضی ادامه تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی شدند. با گذشت چند سال دیگر، حباب جمعیتی آموزش عالی را ترک کرد و پدیدۀ صندلی‌های خالی، به‌تدریج در بسیاری از مراکز آموزش عالی، گسترش یافت؛ تا حدی که امروزه، اغلب مراکز آموزش عالی، با ظرفیتی کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت می‌کنند.



شکل ۲. پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی ایران (روزانه، به‌غیر از کشارزی)، به‌تفکیک دورۀ تحصیلی

یکی از مهم‌ترین چالش‌های دانش آموختگان فنی و مهندسی، در یکی دو دهۀ اخیر، مسئله اشتغال است. در سال ۱۳۹۶ نرخ بیکاری در ایران حدود ۱۲ درصد بوده، این در حالیست که نرخ بیکاری دانش آموختگان مهندسی، در همین سال ۳۷/۵ درصد بوده است. نکتۀ قابل توجه دیگر نامتناسب بودن هرم جمعیتی دانش آموختگان مقاطع مختلف مهندسی است. در استرالیا، به‌ازای تربیت هر کارشناس ۱۰ کاردان تربیت می‌شود. این رقم در پاکستان ۸ است. این در حالیست که در ایران به ازای هر کارشناس تنها ۴ کاردان تربیت می‌شود (شیرانی و دیگران، ۱۳۹۸).

۶. اعضای هیات علمی فنی و مهندسی

طبق تعریف موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی ایران، عضو هیات علمی فردی است که برابر ضوابط معین صلاحیت‌های علمی و عمومی را برای ارائه خدمات آموزشی و پژوهشی در مؤسسات آموزش عالی احراز کرده و حکم استخدامی هیات علمی برای او صادر شده باشد. در سیستم آموزش عالی ایران، مدرسان بر حسب مرتبۀ علمی، به ۵ درجۀ استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار، تقسیم می‌شوند.

به‌دنبال رشد سریع جذب دانشجو به آموزش‌های فنی و مهندسی، تعداد هیات‌علمی این آموزش‌ها نیز به‌سرعت افزایش یافت. در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ تعداد ۲۱۱۱۷ عضو هیات علمی، آموزش ۱۱۷۶۷۳۰ دانشجوی فنی و مهندسی را به‌عهده داشته‌اند. در جدول ۲ آمار سال تحصیلی ۹۶-۹۵ اعضای هیات علمی گروه فنی و مهندسی، با جمع کل دیگر گروه های آموزشی، مقایسه شده است. بررسی این جدول نشان می‌دهد که هیات علمی فنی و مهندسی ۲۱/۷ درصد کل اعضای هیات علمی آموزش عالی کشور بوده است. اعضای هیات علمی به‌طور معمول تمام وقت یا پاره وقت هستند. در آمار منتشر شده توسط موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، از یک گروه دیگر، به نام «سایر مدرسین»، نیز نام برده شده، بدون آنکه تعریف مشخصی برای آن ارایه شده باشد.

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

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

یکی از ملاک‌های تعیین شده توسط موسسات بین‌المللی ارزشیابی، برای کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی، به‌اعضای هیات علمی اختصاص دارد. بر طبق معروف‌ترین آنها، یعنی ابت، کمیت و کیفیت اعضای هیات علمی هر مرکز آموزشی باید به‌گونه‌ای باشد، که شرایط زیر محقق شود (ABET, 2010):

- تعداد آموزشگران تمام وقت، کافی بوده و از توانایی‌هایی برخوردار باشند، که تمام زمینه‌های برنامهٔ آموزشی را پوشش دهد.
- آموزشگران قادر باشند، علاوه بر آموزش و راهنمایی دانشجویان، فرصت کافی برای پژوهش، شرکت در فعالیت‌های اجرایی، توسعه توانایی‌های تخصصی و حرفه‌ای و ارتباط با صنعت را داشته باشند.
- میزان تدریس اساتید به‌گونه‌ای باشد که فعالیت‌های فوق امکانپذیر گردد.

بهبود نسبت دانشجو به استاد

یکی از راه‌های کنترل کیفیت آموزش و تحقق شرایط فوق، تعیین نسبت دانشجو به استاد است. این نسبت در کشورهای مختلف، و حتی در یک کشور، دامنه متفاوتی دارد. به‌عنوان مثال، در کشور 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 مختلف، دامنهٔ بسیار گسترده‌ای دارد. میانگین نسبت دانشجو به استاد در سال ۱۳۹۴ در کشور برابر ۶۲/۴ بوده است. در صورتی که هر یک از اعضای پاره وقت مراکز آموزشی را نیز معادل نیم استاد در نظر بگیریم، میانگین نسبت دانشجو به استاد برابر ۲۴/۶ می‌شود. نکتهٔ دیگر اینکه، در طی دههٔ ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴ نرخ متوسط رشد دانشجویان کشور ۸/۱ درصد و نرخ متوسط رشد تعداد اساتید مراکز آموزش عالی برابر ۷ در صد بوده است. این آمار معرف رشد منفی نسبت دانشجو به استاد، در طی این دوره بوده است. برای بررسی نسبت دانشجو به استاد در مراکز آموزش فنی و مهندسی کشور، دو نسبت زیر تعریف و مقدار آن برای همهٔ مراکز آموزشی، تعیین گردید.

الف: نسبت تعداد دانشجویان به تعداد اعضای هیات علمی (استاد، دانشیار و 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 گرداوری شده از دانشجویان و اعضای هیات علمی مراکز آموزش مهندسی، گستره وسیعی از نسبت‌های الف و ب را نشان می‌دهد (جدول). این امر تا حد زیادی ناشی از ناقص یا نامعتبر بودن داده‌هاست. نکته دیگر اینکه ارقام مندرج در جدول نسبت اعضای هیات علمی تمام وقت به‌دانشجویان را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال؛ عدد ۰/۲ نشان می‌دهد که به‌ازای ۵ عضو هیات علمی؛ تنها یک دانشجو وجود دارد که می‌تواند بیانگر رقم بالای تعداد اساتید و صرف وقت بیشتر استاد برای

دانشجو باشد. در مقابل، عدد بسیار بزرگ ۴۲۸۱۳ مربوط به دانشگاه جامع علمی کاربردی است، که بیشتر از مدرسان پاره وقت استفاده می‌کند. و اطلاعات مربوط به‌آنها در دسترس نبوده و لذا منظور نشده است.

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

	نسبت‌ها	کم‌ترین	بیشترین
الف	نسبت تعداد دانشجویان به تعداد اساتید 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

توسعهٔ مهارت‌های آموزشی هیات علمی

ارتقای مهارت‌های آموزشی اساتید، از جمله ضرورت‌هایی است، که در کنار اصلاح نسبت استاد به دانشجو، باید به‌آن پرداخته شود. تنها معدودی از اساتیدی، که در رشته‌های مهندسی تدریس می‌کنند، آموزشی در مورد نحوهٔ تدریس و انتقال مفاهیم داشته‌اند. بیشتر ایشان، هرچه در این زمینه می‌دانند غریزی است یا از نحوهٔ تدریس استادان سابقشان، که ایشان نیز به‌طور معمول آموزشی در مورد نحوهٔ صحیح انتقال مفاهیم ندیده بودند، کسب کرده‌اند. آن دسته نیز که موفق‌تر بوده‌اند، تجربیات خود را با آزمون و خطا به‌دست آورده‌اند. بدیهی است، کسانی که هزینهٔ این فرایند آزمون و خطاها را می‌پردازد، معمولا دانشجویان هستند. خلاصه آنکه، حرفهٔ معلمی و تدریس، پیچیده‌تر و مهم‌تر از آن است که فرد، بدون هیچ‌گونه آموزشی، به‌آن مشغول شود. با پیشرفت فناوری و در شرایطی که دانشجویان با استفاده از تلفن همراهشان، به همه نوع اطلاعات مورد نیاز آموزشی دسترسی دارند، دیگر نمی توان به‌روش‌های سنتی آنها را راضی از کلاس بیرون فرستاد. ارتقای آموزش مهندسی مستلزم آگاهی آموزشگران از روش‌های نوین آموزش و به‌کار بستن آنها در فرایند یاددهی و یادگیریست. توسعهٔ مهارت‌های حرفه‌ای اساتید ازجمله موارد ضروری برای گذر موفقیت آمیز از فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی است (معماریان، ۱۳۹۴/ب و ۱۳۹۶).

۷. توزیع جغرافیایی آموزش فنی و مهندسی

توزیع جغرافیایی آموزش مهندسی در ۳۱ استان کشور، از دیگر مواردی است که مورد توجه قرار گرفت. به این منظور آمار مراکز آموزش فنی و مهندسی استان (به تفکیک مراکز دولتی و غیردولتی)، تعداد دانشجویان فنی و مهندسی استان، تعداد دانش آموختگان فنی و مهندسی استان، به تفکیک مقطع تحصیلی، تعداد هیات علمی فنی و مهندسی استان، به تفکیک مرتبه علمی استخراج گردید. آمار گردآوری شده توزیع نابرابر آموزش مهندسی در استان‌های کشور را نشان می‌دهد. این آمار ارتباط مشخصی بین وضعیت آموزش مهندسی در هر استان با میزان صنعتی بودن استان یا شاخص‌های مشابه دیگر را نشان نمی‌دهد. از آمار گردآوری شده برای هر استان، علاوه بر دو شاخص پیش گفته الف و ب، شاخص‌های «ج» و «د» نیز استخراج گردید:

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

د) نسبت جمعیت استان به کل دانشجویان استان

استخراج نسبت‌های فوق برای استان‌های کشور، وضعیت آموزش مهندسی در هر استان را مشخص ساخت. در جدول گزیده‌ای از این یافته‌ها، فراهم آمده است.

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

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

به‌عنوان مثال؛ نسبت «الف» برای استان تهران عدد ۷۱/۶ است، که نشان می‌دهد به‌ازای هر عضو هیات علمی تمام وقت (استاد، دانشیار یا استادیار)؛ ۷۱/۶ دانشجو وجود دارد. اما برای استانی مانند هرمزگان این نسبت ۲۲۴/۷ است و نشان از کم بود تعداد هیات علمی با مرتبه استاد، دانشیار یا استادیار می‌باشد. به‌عنوان مثالی دیگر، نسبت «د» برای استان سمنان ۸ است و نشان می‌دهد که از هر ۸ نفر جمعیت استان ۱ نفر دانشجو است. در مقابل، نسبت «د» برای استان سیستان و بلوچستان عدد ۲۹ به‌دست آمده است. که معرف 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، سر به‌سر در نظر گرفته شده و منظور نشده‌اند.

۸. آموزش فنی و مهندسی در زیر نظام‌های دیگر

آموزش فنی و مهندسی در اغلب زیر نظام‌های 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 حرفه ای و وزارت بهداشت و آموزش پزشکی، به طور فشرده بررسی می‌شود (معماریان ۱۳۹۹).

آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه پیام نور

دانشگاه پیام نور در سال ۱۳۶۵ تاسیس و از مهرماه ۱۳۶۷ فعالیت آموزشی خود را با پذیرش اولین گروه دانشجویان در ۵ رشته تحصیلی و در ۲۸ مرکز باقیمانده از دانشگاه آزاد (سابق) و دانشگاه ابوریحان بیرونی آغاز کرد. در حال حاضر دانشگاه پیام نور بزرگترین شبکه آموزش عالی دولتی در کشور است که در میان دانشگاه‌های باز دنیا رتبه ششم و در آسیا رتبه دوم را دارد. دانشگاه پیام نور، ۱۶ سال بعد از تاسیس، یعنی از سال ۱۳۸۴ به بعد، گسترش کمّی بی‌سابقه‌ای را تجربه کرد، به‌نحوی 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 کمّی دانشگاه پیام نور، در سال‌های بعد نیز ادامه یافت (معماریان ۱۳۹۸/ج).

دانشگاه پیام نور از اولین مراکزی بود که آموزش از راه دور مهندسی را در ایران، آغاز کرد. دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در سال ۱۳۸۶ تشکیل گردید و به‌سرعت گسترش یافت. تعداد رشته‌ها و گرایش‌های ارایه شده در بخش فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در سال ۱۳۹۲ برابر ۴۹ بوده است (۳۰ برنامه کارشناسی، ۱۷ برنامه کارشناسی ارشد و ۲ برنامه دکتری) (جدول ۵). این دانشگاه در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ دارای بیش از ۷۲ هزار دانشجوی مهندسی (۶۹۶۳۲ دانشجوی

کارشناسی، ۲۵۷۸ دانشجوی کارشناسی ارشد و ۴۸ دانشجوی دکتری مهندسی)، بوده است (سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، ۱۳۹۷).

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

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

	کاردانی	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری	جمع
دانشجویان	۰	۴۷۹۲۷	۲۷۶۵	۵۹	۵۰۷۵۱
دانش‌آموختگان	۷۰۹	۹۸۶۶	۶۷۳	۴	۱۱۲۵۲

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

نسبت‌های تعداد دانشجویان به اعضای هیات علمی فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در سال تحصیلی ۹۶-۹۵

نسبت الف	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار و استادیار	۵۰۲/۵
نسبت ب	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشبار	۱۵۶/۶

آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه آزاد اسلامی

دو سال بعد از انقلاب فرهنگی، و به‌دنبال انحلال دانشگاه آزاد ایران، دانشگاه آزاد اسلامی تاسیس شد. اساسنامهٔ این دانشگاه در سال 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 آموزش عالی در ایران زیر نظر شورای عالی انقلاب فرهنگی فعالیت می‌کند. نوع مدرک اعطایی به فارغ‌التحصیلان این دانشگاه به صورت مستقل و از طرف دانشگاه آزاد اسلامی اعطا می‌شود (با قید محل تحصیل). دانشگاه آزاد اسلامی در فرصتی کوتاه گسترش زیادی از نظر تعداد مراکز آموزشی، تنوع برنامه‌های آموزشی و تعداد دانشجویان داشته است. آنگونه که در وبگاه این دانشگاه آمده، دانشگاه آزاد اسلامی سومین دانشگاه جهان از نظر دانشجوست. این دانشگاه تاکنون ۵ میلیون فارغ التحصیل داشته و دارای هفتادهزار عضو هیات علمی و مدرس تمام وقت و نیمه وقت است. روزنامه فرهیختگان و خبرگزاری‌های آنا و ایسکانیوز، به‌این دانشگاه وابسته هستند. این دانشگاه ۲۸ راهبرد مبتنی بر اصل توسعه دانش، ارزیابی مستمر، تعالی و ارتقاء کیفیت پایدار و نهادینه نمودن فرهنگ، همراه با اقتصاد آموزش، برای خود درنظر گرفته است (دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۹۸). دانشگاه آزاد اسلامی، به‌خلاف نام

خود، ساختار آزاد یا باز نداشته و برنامه‌های آموزشی مصوب مقاطع مختلف را به‌روش رایج در دیگر دانشگاه‌ها عرضه می‌کند (دانشگاه آزاد اسلامی ۱۳۹۸).

آموزش فنی و مهندسی، از ابتدای تاسیس این دانشگاه، از ارکان اصلی برنامه‌های آموزشی آن بوده و با گذر زمان گسترش بی‌سابقه‌ای یافته است. در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ تعداد ۵۰۹ مرکز آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی، عرضه کننده آموزش‌های فنی و مهندسی، بوده اند. در این سال ۴۹۳۴۰۰ دانشجوی فنی و مهندسی در دانشگاه آزاد اسلامی مشغول به‌تحصیل بوده‌اند؛ که ۸۳۴۵ عضو هیات علمی آموزش آنها را بر عهده داشته‌اند. تعداد دانش‌آموختگان فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ برابر ۹۴۶۲۱ نفر بوده است. میانگین نسبت‌های دانشجو به استاد حدود ۱۰۴ و ۵۹ بوده است (جدول ۶).

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

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

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

نسیت‌های تعداد دانشجویان به اعضای هیات علمی فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۶-۹۵

نسبت الف	تعداد دانشجویان به‌مجموع استاد، دانشیار و استادیار	۱۰۴/۶
نسبت ب	تعداد دانشجویان به‌مجموع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار	۵۹/۱

آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه جامع علمی کاربردی

دانشگاه جامع علمی-کاربردی، که در سال ۱۳۷۰ تاسیس شده، دانشگاهی نیمه‌دولتی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. هدف این دانشگاه فراهم آوردن شرایطی است که مشارکت سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی دولتی و غیردولتی را برای آموزش نیروی انسانی متخصص و مورد نیاز بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، فرهم سازد؛ به‌گونه‌ای که دانش‌آموختگان بتوانند، برای فعالیتی که به‌آنها محول می‌شود، دانش و مهارت لازم را کسب نمایند. دانشگاه جامع علمی کاربردی مسئولیت برنامه ریزی، سازماندهی، پشتیبانی کارشناسی، عملیاتی و اطلاعاتی و سیاست‌گذاری‌های کلان و نیز نظارت و ارزشیابی موسسات و مراکز علمی کاربردی را بر عهده دارد (دانشگاه جامع علمی کاربردی، ۱۳۹۸).

آموزش فنی و مهندسی در۶۳۰ مرکز آموزشی دانشگاه جامع علمی کاربردی، در استان‌های مختلف، عرضه می‌شود. آموزش در دانشگاه علمی‌کاربردی بر تربیت کاردان و کارشناس متمرکز است. تعداد دانشجویان این دانشگاه در سال ۹۶-۹۵ برابر ۱۲۸۴۳۹ نفر بوده است. آموزش این تعداد دانشجو به عهده ۳۰ عضو هیات علمی تمام وقت و تعداد نامشخصی مدرسان

پاره وقت، بوده است. در سال تحصیلی مورد بحث ۴۴۸۹۶ نفر از این دانشگاه فارغ التحصیل شدند (جدول ۷). در همین سال، نسبت‌های دانشجو به استاد در این دانشگاه، به‌نحو زیر بوده است:

- 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: ۴۲۸۱/۳

جدول ۷. آمار دانشجویان، هیات علمی و دانش آموختگان دانشگاه جامع علمی‌کاربردی در سال تحصیلی ۹۶-۹۵

دانشجویان				هیات علمی					دانش‌آموختگان			
کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	م. آموزشیار	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری
۶۷۸۹۷	۶۰۵۱۶	۲۶	۰	۰	۰	۳	۲۶	۱	۲۱۵۶۶	۲۳۳۱۰	۲۰	۰
۱۲۸۴۳۹				۳۰					۴۴۸۹۶			

آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه فنی و حرفه‌ای

دانشگاه فنی و حرفه‌ای از تجمیع دانشکده‌ها و آموزشکده‌های فنی و حرفه‌ای، ایجاد شده است. مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای در سال ۱۳۴۴ به‌منظور تربیت تکنسین درجه ۱ (کمک مهندس و مهندس عملی) تحت نظر هیأت امنای پلی‌تکنیک تهران، با سطح‌بندی ۲ ساله، تأسیس شد. پس از انقلاب اسلامی مراکز تربیت معلم فنی و حرفه‌ای با انستیتوهای تکنولوژی ادغام شدند و با نام مجتمع آموزش فنی و حرفه‌ای به‌کار 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 ادارهٔ آموزشکده‌ها را برعهده گرفت. این مراکز در سال ۱۳۹۰ با نام دانشگاه فنی و حرفه‌ای، به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انتقال داده شدند.

دانشگاه فنی و حرفه‌ای به‌صورت تفکیک جنسیتی اقدام به‌جذب دانشجو می‌کند. به‌نحوی که برخی مراکز آن ویژه پسران و برخی نیز ویژهٔ دختران است. این مراکز در قالب ۱۶۵ دانشکده و آموزشکده فنی و حرفه‌ای در استان‌های مختلف 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) است. البته در تعدادی از مراکز این دانشگاه، دوره‌های کارشناسی ناپیوسته و پیوسته نیز فعالند؛ به‌نحوی که سطح کاردانی پیوسته با ۵۴ رشته و کارشناسی ناپیوسته با ۲۶ رشته و در قالب دو نوبت آموزشی، خدمات خود را به بیش از ۲۰۰ هزار دانشجو ارائه می‌نمایند. بیش از نیمی از گروه‌های آموزشی این دانشگاه (۵۸٪)، آموزش‌های فنی و مهندسی ارایه داده و بقیه در زمینه‌های کشاورزی، دامپزشکی، هنر، علوم انسانی و علوم پزشکی، فعالیت دارند. طول دوره تحصیل در هر یک از مقاطع (کاردانی پیوسته و کارشناسی ناپیوسته) ۲ سال و دانشجویان تابع مقررات آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری هستند (دانشگاه فنی و حرفه‌ای ۱۳۹۸).

آموزش در دانشگاه فنی و حرفه‌ای بر تربیت کاردان و کارشناس متمرکز است. این آموزش‌ها، در ۱۷۰ مرکز آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای، در استان‌های مختلف، ارایه می‌شود. تعداد دانشجویان فنی و مهندسی این دانشگاه، در سال تحصیلی ۹۶-۹۵، برابر ۱۱۸۳۷۴ نفر بوده است که ۱۳۹ عضو هیات علمی تمام وقت و تعداد نامشخصی مدرسان پاره وقت، آموزش این تعداد دانشجو را به عهده داشته اند. اکثر اعضای هیات علمی این دانشگاه در مرتبه مربی هستند (جدول). دانش‌آموختگان این دانشگاه

در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ برابر با ۲۳۷۴۵ نفر بوده است. در سال تحصیلی مورد بررسی، نسبت‌های دانشجو به استاد در این دانشگاه، به‌نحو 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: ۸۵۱/۶

جدول ۸. آمار دانشجویان، هیات علمی و دانش آموختگان دانشگاه فنی و حرفه‌ای، در سال تحصیلی ۹۶-۹۵

دانشجویان				هیات علمی					دانش آموختگان			
کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	م. آموزشیار	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری
۹۲۶۸۴	۲۵۶۹۰	۰	۰	۰	۲	۳	۱۳۲	۲	۲۰۰۰۳	۳۷۴۱	۰	۰
۱۱۸۳۷۴				۱۳۹					۲۳۷۴۵			

آموزش فنی و مهندسی در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در ۵۳ مرکز آموزشی خود، در استان‌های مختلف، برنامه‌های آموزش فنی و مهندسی مرتبط را عرضه می‌کند. تعداد دانشجویان فنی و مهندسی این وزارتخانه در سال تحصیلی ۹۶-۹۵، برابر ۷۴۶۷ نفر بوده است که ۱۲۳ عضو هیات علمی تمام وقت و تعداد نامشخصی مدرسان پاره وقت، آموزش آنها را به‌عهده داشته اند. دانش آموختگان فنی و مهندسی سال تحصیلی ۹۶-۹۵ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی برابر ۱۹۱۵ نفر بوده است (جدول ۹**جدول**). در سال تحصیلی مورد بررسی، نسبت‌های دانشجو به استاد تمام وقت در این مراکز، به‌نحو زیر بوده است:

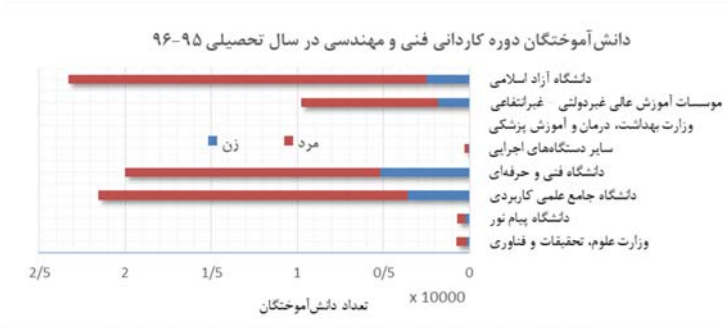
- الف: نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار و استادیار تمام وقت: ۹۷
- ب: نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تمام وقت: ۵۲/۲

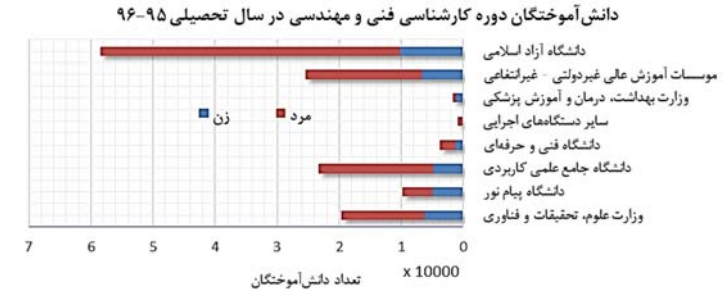
جدول ۹. دانشجویان، هیات علمی و دانش‌آموختگان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، در سال تحصیلی ۹۶-۹۵

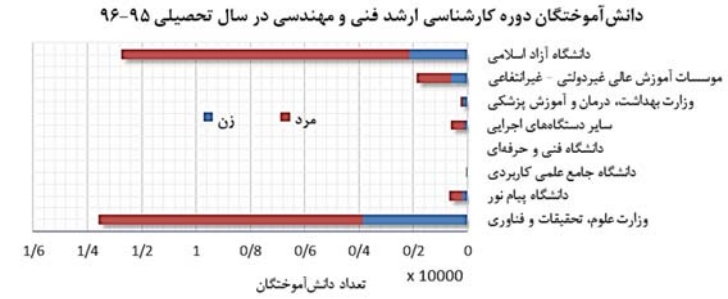
دانشجویان				هیات علمی					دانش‌آموختگان			
کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	م. آموزشیار	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری
۸۴	۵۸۶۵	۱۱۷۵	۳۴۳	۶	۱۶	۵۵	۶۶	۰	۰	۱۶۱۲	۲۶۸	۳۳
۷۴۶۷				۱۲۳					۱۹۱۵			

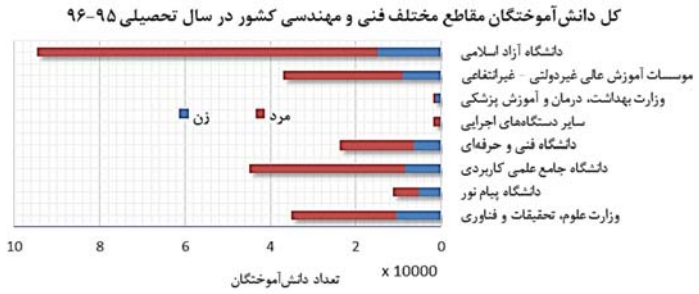
مقایسه وضعیت آموزش فنی و مهندسی در زیر نظام‌های آموزش عالی ایران

تعداد دانش‌آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی، در زیرنظام‌های آموزش عالی ایران، در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، در شکل۳ با یکدیگر مقایسه شده اند.



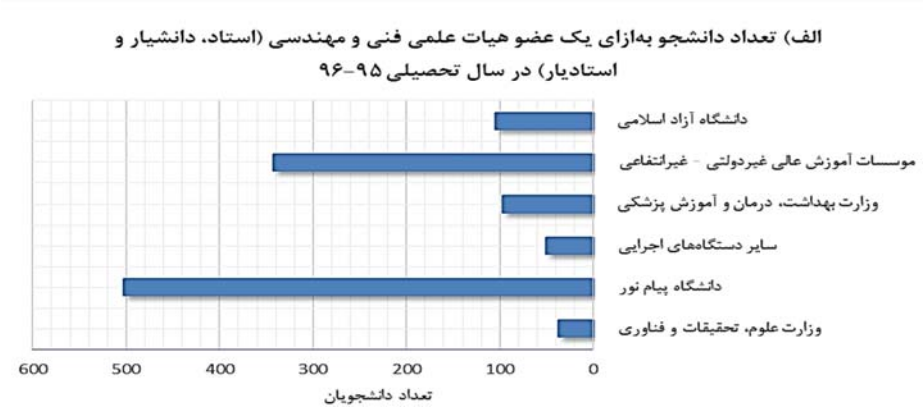


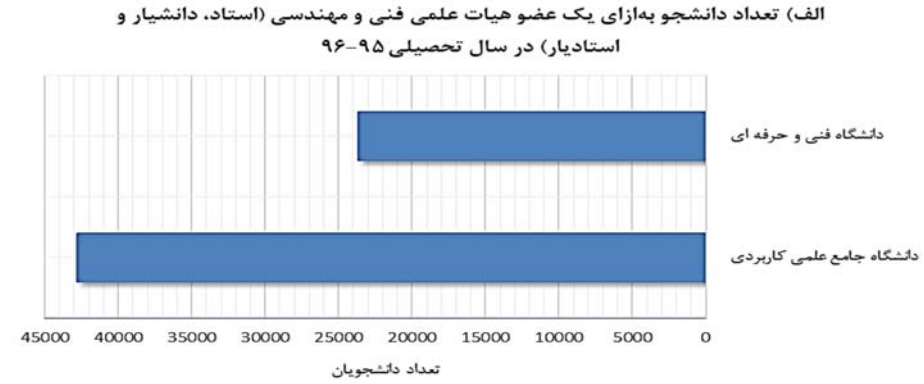


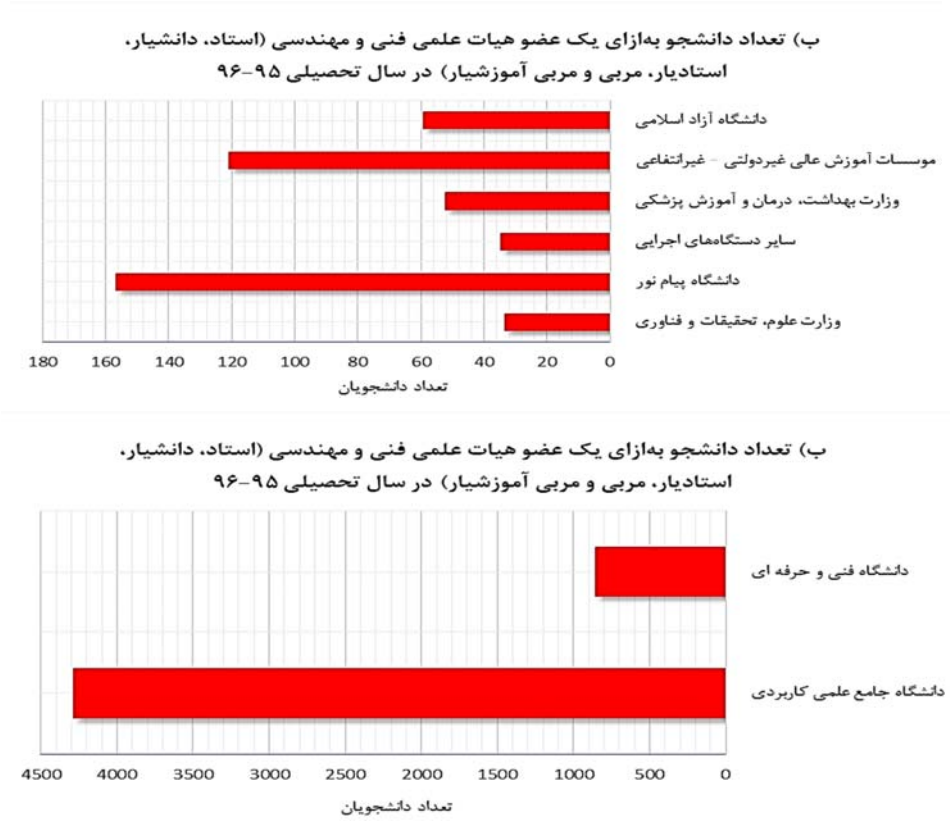


شکل ۳. دانش آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی در زیر نظام‌های آموزش عالی ایران (۹۶-۹۵)

شکل ۱ نیز دو نسبت الف و ب را برای آموزش مهندسی، در زیرنظام‌های آموزش عالی ایران، نشان می‌دهد. نسبت الف) تعداد دانشجو به استاد (استاد، دانشیار و استادیار) و نسبت ب) تعداد دانشجو به کل اعضای هیات علمی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار) است.







شکل ۱۴. نسبت تعداد دانشجو به اعضای هیات علمی تمام وقت در زیرنظام‌های 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 هیات علمی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار).

۹. آموزش از راه دور و برخط فنی و مهندسی

کشور ما تا کنون سه نسل متفاوت از آموز غیرحضوری را تجربه کرده است. نمایندهٔ شاخص نسل اول آموزش از راه دور دانشگاه آزاد ایران است که در سال ۱۳۵۲ فعالیت خود را آغاز و به‌دنبال انقلاب فرهنگی فعالیت آن متوقف شد. برنامه‌های آموزشی این دانشگاه، با توجه به ماموریتی که برای آن درنظر گرفته شده بود، طراحی می‌شد. آموزش در این دانشگاه به‌طور عمده متکی به کتاب‌های درسی خودآموز، برنامه‌های رادیو و تلوبزیونی، و فعالیت‌های آزمایشگاهی و رفع اشکال در مراکز دانشگاه بود.

نسل دوم آموزش از راه دور با تاسیس دانشگاه پیام نور در سال ۱۳۶۷، آغاز گردید. دانشگاه پیام نور ماموریت متفاوتی را در نظر نداشته و همان برنامه‌های آموزشی را عرضه می‌کند، که در دانشگاه‌های دیگر اجرا می‌شود. این دانشگاه در سال ۱۳۸۴ آموزش مهندسی را آغاز کرد و در مدتی کوتاه آن را گسترش داد. تعداد مراکز آموزشی و دانشجویان این دانشگاه به‌سرعت افزایش یافت.

نسل سوم آموزش از راه دور ایران با ظهور اینترنت، به‌عنوان ابزاری برای آموزش، آغاز گردید. دانشگاه پیام نور یکی از اولین مراکزی بود که آموزش برخط را به کارگرفت. همراه با دانشگاه پیام نور بسیاری از دانشگاه‌های سنتی نیز آموزش برخط مهندسی را آغاز کردند. در شرایطی که کمتر موسسه آموزشی معتبر دنیا، آموزش کارشناسی مهندسی را به‌روش کاملا برخط ارایه می‌داد، تعداد مراکزی که مدارک برخط را در کشور عرضه می‌کنند، به‌سرعت افزایش یافت. رشد بی‌رویه و بدون برنامه آموزش برخط مهندسی، یکی از چالش‌های پیش روی آموزش عالی ایران است (معماریان ۱۳۹۸/ج). در سال تحصیلی ۹۶-

۹۵ هزاران دانشجو مشغول به‌تحصیل در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی، در مراکز آموزشی مختلف دولتی و خصوصی کشور بوده‌اند.

مرور برنامه‌های آموزش از راه دور و برخط مهندسی، که در حال حاضر در کشور ارایه می‌شود، نکات قابل توجهی را به‌دست می‌دهد. از جمله اینکه، به‌دنبال تجربه موفق ولی کوتاه دانشگاه آزاد ایران، که در سال ۱۳۵۸ متوقف شد، ظاهرا اقدام سازمان یافته و مستمری برای برنامه‌ریزی، تهیه و ارایه منابع آموزشی مناسب برای آموزش از راه دور و برخط، انجام نشده است. و اگر چنین پژوهش‌هایی صورت گرفته باشد، پیشنهادهای آن کمتر به‌کار گرفته شده است. تجربه نشان داده است که با قراردادن نسخهٔ اسکن شدهٔ کتاب‌های درسی، که برای آموزش سنتی نگاشته شده‌اند در وب؛ یا استفاده از پاورپوینت‌هایی که در کلاس‌های درسی سنتی به‌کارگرفته می‌شوند، آموزش برخط کارآمدی حاصل نمی‌شود. برنامه‌های دیداری یا شنیداری نیز، که حاصل ضبط یک سخنرانی سنتی است، کارایی مورد انتظار را در روش برخط، به‌دنبال نخواهند داشت. منابع آموزشی برخط باید به‌طور ویژه، و زیر نظر متخصصان امر، تهیه شده و از جمله خود آموز، هدف‌دار و برنامه‌ریزی شده باشند.

۱. خود آموز باشد، به‌نحوی که فراگیران قادر باشند با کمترین نیاز به‌معلم، آن را بفهمند و دنبال کنند.

۲. هدفدار باشد، یعنی دستاوردهای مورد انتظار از هر جز آن مشخص بوده و آزمون‌های آن در خدمت اندازه‌گیری میزان دستیابی به‌دستاوردها باشد.

۳. برنامه‌ریزی شده باشد، به‌گونه‌ای که ساختار و نحوهٔ اجرای آن بخشی از ملاک‌های درنظر گرفته شده برای تربیت یک دانش‌آموختهٔ مهندسی را اقناع کند.

تدریس آموزش از راه دور نیز به‌روش سنتی نتیجه دلخواه را به‌همراه ندارد. برای اینکه روش برخط به‌صورت گسترده به‌عنوان روشی استاندارد در فرایند عرضهٔ آموزش مهندسی شناخته، ترویج و قبول شود، نکات مختلفی باید توسط اساتید، مدیریت و دانشجویان مهندسی، مورد توجه قرارگیرد.

- **اساتید:** مواردی که توسط اعضای هیات باید مورد توجه قرارگیرند عبارتست از: چگونه می‌توانیم مطمئن شویم که یادگیری دانشجویان در محیط برخط بهتر است؟ چه روش تدریسی، متفاوت با روش سنتی کلاس درس، باید اتخاذ کنیم؟ چرا باید تمایل به‌آموزش برخط داشته باشیم؟ چگونه می‌توانیم فناوری‌های نوین را در آموزش برخط، به‌کار گیریم؟ چگونه می‌توانیم در مورد مناسب بودن یک منبع برای آموزش برخط تصمیم بگیریم؟ آیا منابع اضافی هم مورد نیاز است؟ ...
- **مدیریت:** سوال‌های مربوط به‌مدیریت به‌طور عمده در باره منابع است: چه منابعی برای برآوردن نیازهای آموزش برخط ضروری است؟ هزینه نگهداری و مدیریت مناسب یک درس در این سیستم چقدر است؟ بهترین روش برای حمایت از اعضای هیات علمی کدامست؟ هم ارزی مدت زمانی که اساتید برای تدریس در کلاس یا روش برخط اختصاص می‌دهند، چگونه حاصل می‌شود؟ آیا آموزشگران تدریس برخط را خواهند پسندید؟ آیا رضایت دانشجویان بیشتر خواهد شد، بدون تغییر خواهد ماند و یا کاهش خواهد یافت؟ نظر والدین در مورد آموزش برخط فرزندانشان چه خواهد بود؟ وضعیت دانشجویان آموزش برخط از نظر سربازی، استفاده از خدمات خوابگاهی و مانند آن چگونه خواهد بود؟ ...
- **دانشجویان:** دانشجویان نیز بیشتر در مورد این تجربهٔ تحصیلی خاص، سوال خواهند داشت: آیا یک درس برخط همان ارزش آموزش سنتی در کلاس را خواهد داشت؟ آیا نیاز به‌نرم‌افزار خاصی برای استفاده از این سیستم دارم؟ آیا می‌توانم در منزل کار کنم؟ چه مدت زمانی باید در فعالیت‌های درسی شرکت کنم؟ آیا به همان اندازه کلاس‌های سنتی در روش برخط هم خواهم آموخت؟ ...

یکی از اقداماتی که در شرایط فعلی می‌تواند تاحدی کاستی‌های روش برخط برای آموزش مهندسی را برطرف نماید، تلفیق آموزش برخط با آموزش سنتی است. در حال حاضر، در هم آمیختن دو روش آموزش رو در رو و مجازی، مورد توجه مراکز آموزشی قرارگرفته است. به‌نظر می‌رسد که یادگیری، به‌صورت ترکیبی از آموزش رو در رو و برخط، می‌تواند ضمن بهبود یادگیری، رضایت آموزشگران و یادگیران را، با هزینه‌ای قابل قبول، به‌همراه داشته باشد (Söderlund 2002). بررسی‌ها نشان می‌دهد که آموزش ترکیبی می‌تواند دستاوردها متعددی داشته باشد. از آن جمله است صرفه جویی در استفاده از فضای کلاس، زمان آزمایشگاه و کار انجام شده. همچنین بهبود یادگیری توسط استفادهٔ مجازی از متخصصان ساکن در نقاطی دور از کلاس درس و ایجاد گروه‌هایی از یادگیران، که در نقاط مختلفی ساکنند. سوال‌هایی که در این ارتباط مطرح است عبارتند از: چه مقدار زمان برای آموزش رو در رو لازم است تا یادگیری، هزینه‌ها و رضایت گروه‌های درگیر، بهینه شود؟ آیا این مقدار زمان، بسته به رشته و موضوع درسی، فرق می‌کند؟ بهینه سازی زمان آموزش رو در رو و برخط چگونه حاصل می‌شود؟ چگونه می‌توان از بخش آموزش حضوری به‌نحو موثرتری استفاده کرد؟ با صرفه‌ترین ترکیب روش‌ها و زمان در هم آمیختن کدامست؟ خلاصه اینکه، با ترکیب روش برخط و رو در رو رضایت یادگیران بیشتر تامین می‌شود (Fruchter, 2002).

عوامل متعدد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناوری در ترسیم آینده آموزش برخط مهندسی تاثیر خواهند داشت. چه می‌توان کرد که در دهه‌های آینده، دانشجویان بتوانند تمام مقاطع مهندسی را در هر جا و هر زمان به‌درستی فرابگیرند؟ این شرایط هم اکنون برای مقطع کارشناسی ارشد تا حدی موجود است ولی برای مقطع کارشناسی چنین نیست. موسسات آموزشی باید بدانند که گرچه موفقیت‌های امروزین آموزش مهندسی حاصل دهه‌ها آزمون و خطا و تجربه اندوزی بوده است؛ ولی آیندهٔ آموزش برخط را نمی‌توان بر آزمون و خطا بنا نهاد. استفاده از تجربیات موفق جهانی در این زمینه، به‌همراه مدد گرفتن از خدمات متخصصان پداگوژی، فناوری اطلاعات، تهیه کننده‌ها و کارگردان‌های برنامه‌های دیداری و شنیداری، منابع آموزش برخط مناسبی را به‌دست خواهد داد.

۱۰. بحث و نتیجه گیری

اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش‌های آن و ارایه راه‌کارهایی برای غلبه برآنهاست. و این امریست که تنها با پژوهش‌های سامان یافته، امکان‌پذیر می‌باشد. به‌عنوان مثال، مقایسه آمار مربوط به چند رشتهٔ تحصیلی قدیمی‌تر و معروف‌تر آموزش مهندسی کشور (مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک، عمران، شیمی، متالورژی و مواد، نفت و گاز و معدن) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، برخی کاستی‌ها و چالش‌های مشترک، بین همه آنها را آشکار می سازد (معماریان ۱۳۹۹):

- میانگین نسبت استاد به‌دانشجو در همهٔ رشته‌ها، با استانداردها و رویه‌های مورد قبول جهانی فاصله قابل توجهی دارد.
- تقریبا در همهٔ رشته‌های مورد بررسی، تعداد پذیرفته شدگان سال تحصیلی ۹۶-۹۵ بیشتر از دانش آموختگان همان سال بوده است. افزایش تعداد دانشجویان، در صورتی که همراه با تامین نیروی انسانی و امکانات مورد نیاز نباشد، تاثیر منفی بر شاخص‌های کیفیت آموزش، از جمله نسبت استاد به‌دانشجو خواهد داشت.
- تعداد دانش‌آموختگان سال تحصیلی ۹۶-۹۵ هر رشته، به‌مراتب بیشتر از نیاز بازار کار کشور است. گرچه آمار دقیقی از نیازها و قدرت جذب صنعت کشور در دسترس نیست؛ با این وجود، آمار دانش آموختگان مهندسی بیکار، که توسط مرکز آمار ایران، منتشر می‌شود می‌تواند تا حد زیادی این گزاره را تایید نماید

مرور مطالب و آمارهای آموزش فنی و مهندسی کشور، سوال‌های متعددی را مطرح می‌کند. آموزش مهندسی در کشور به‌کجا می‌رود و چه فردایی دارد؟ نیاز امروز و فردای صنعت کشور، به دانش‌آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی چقدر است؟ پاسخ صحیح به این سوال‌ها نیاز به اقدامات متعددی دارد که به برخی از آنها اشاره می‌شود:

۱. تدوین و انتشار راهبرد کلان برای امروز و فردای آموزش مهندسی ایران.
۲. کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی به‌توسط ارزیابی آنها توسط موسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران.

۳. موکول نمودن بازنگری برنامه‌های درسی، به موفقیت در ارزیابی درونی برنامهٔ آموزشی.
۴. محدود کردن فعالیت دانشگاه‌ها در محدودهٔ ماموریت تعیین شده در اساسنامه آنها.
۵. ماموریت‌گرا نمودن دانشگاه‌ها و محدود نمودن دامنهٔ فعالیت آنها، با توجه به امکانات و توانایی‌هایشان
۶. توجه بیشتر به کمیت و کیفیت آموزش در دانشگاه آزاد، پیام نور و علمی کاربردی، که جمعا حدود دو سوم دانشجویان کشور را در خود دارند.
۷. ادغام مراکز آموزشی کوچک‌تر، به‌منظور افزایش امکانات و کارایی آموزشی، پژوهشی و خدماتی آنها.
۸. راه اندازی آزمون مهندس حرفه‌ای، به‌منظور اطمینان از دارا بودن توانایی‌های درنظر گرفته شده، برای انجام فعالیت‌های حرفه‌ای مهندسی.
۹. ایجاد سازوکاری برای رصد مداوم بازار کار و نیاز صنعت به دانش‌آموختگان مهندسی.
۱۰. افزایش اقبال به آموزش‌های فنی و مهندسی به توسط ترویج مزایای این نوع آموزش در مقاطع پیش از دانشگاه.

فهرست منابع

ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology, www.abet.org (accessed November 2010).

Andrews G.C. et al. 2006. Introduction to Professional Engineering in Canada. 2nd ed. Pearson Education, Toronto. 268 pp.

Fruchter, R. 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., 2002.

Gold, S. A Constructivist Approach to Online Training for Online Teachers. Journal of Asynchronous Learning Networks 5 (1): 35–57, 2001.

Graham R. 2018. Global State of the art of Engineering Education, Massachusetts Institute of Technology (MIT), 170 pp.

NCES. US National Center for Education Statistics (accessed 2017)

Peterson, G. D., and L. D. Feisel. 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:

Söderlund, A., F. Ingvarson, P. Lundgren, and K. Jeppson. The Remote Laboratory—A New Complement in Engineering Education. 2002 International Conference on Engineering Education, Manchester, U.K.

حجازی، جلال. ۱۳۷۷. تحلیل تاریخی آموزش فنی و مهندسی در ایران و جهان و آینده نگری برای آینده. فرهنگستان علوم، شاخه مهندسی مواد. ۶۲۱ ص.

حجازی، جلال، ۱۳۷۸. تحلیلی بر بنیان گذاری آموزش نوین و آموزش مهندسی در دوران قاجار، مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۱، سال اول.

دانشگاه آزاد اسلامی ۱۳۹۸، داده های آموزش فنی و مهدسی در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ (مکاتبه شخصی)

دانشگاه آزاد اسلامی iauec.ac.ir (دسترسی شهریور ۱۳۹۷)

دانشگاه امیرکبیر، vu.aut.ac.ir (دسترسی شهریور ۱۳۹۷)

دانشگاه پیام نور http://www.pnu.ac.ir/Portal/Home (دسترسی تابستان ۱۳۹۵)

دانشگاه پیام نور، به انگیزه بیستمین سالگرد تاسیس دانشگاه پیام نور. انتشارات دانشگاه پیام نور ۱۳۸۷.

دانشگاه تهران، utec.ut.ac.ir (دسترسی شهریور ۱۳۹۷)

دانشگاه جامع علمی کاربردی، https://www.uast.ac.ir/fa (دسترسی آذر ۱۳۹۸)

دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، elearning.kntu.ac.ir (دسترسی مرداد ۱۳۹۷)

دانشگاه شریف، el.sharif.edu (دسترسی مرداد ۱۳۹۷)

دانشگاه شیراز، vus.ir (مرداد ۱۳۹۶)

دانشگاه علامه طباطبایی http://www.atu.ac.ir/about/history.htm (دسترسی تابستان ۱۳۹۱)

دانشگاه فنی و حرفه‌ای tvu.ac.ir (دسترسی آبان ۱۳۹۸)

سازمان سنجش آموزش کشور. ۱۳۸۵. آئین نامه تشکیل شورای برنامه ریزی و هماهنگی آزمون مهندسی حرفه‌ای.

سازمان مدبربت و برنامه ریزی ۱۳۸۹. قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۴ ـ ۱۳۹۰).

سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۹۶. قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، (۲۴۰۰-۱۳۹۶) ۲۸۸ صفحه.

شیرانی ابراهیم، ظهور حسن، یعقوبی محمود، امیرزاده سعید، تشکری شبنم. ۱۳۹۸. تحلیلی بر گسترش آموزش عالی در مهندسی در طول برنامه های چهارم و پنجم توسعه. فصلنامۀ آموزش مهندسی ایران، سال ۲۱، شماره ۸۱، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۲۳-۱.

فرشاد, مهدی. ۱۳۶۴. تاریخ مهندسی درایران. انتشارات نگارش.

کرسی یونسکو در آموزش مهندسی UCEE.UT.AC.IR (دسترسی آبان ۱۳۹۷)

مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶. نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵، درگاه ملی آمار، https://amar.org.ir/

معماریان حسین (۱۳۹۲/الف). بازنگری در پروژه های کارشناسی مهندسی ایران. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، جلد ۱۵، شماره ۶۰، صفحات ۱ الی ۲۶.

معماریان حسین. ۱۳۹۸/الف. واکاوی یک تجربه در آموزش از راه دور، دانشگاه آزاد ایران (سابق)، فصلنامۀ آموزش مهندسی ایران، سال ۲۱، شماره ۸۱، صفحات ۱۲۷-۹۹.

معماریان حسین، ۱۳۹۶. توسعه مهارت‌های آموزشی اساتید مهندسی ایران، پنجمین کنفرانس آموزش مهندسی ایران، آبان ۱۳۹۶ دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

معماریان حسین، ۱۳۹۱. نوآوری در آموزش مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۳۶ صفحه.

معماریان حسین، ۱۳۹۲/ب. بازنگری برنامه های آموزش مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، جلد ۱۵، شماره ۵۷، صفحات ۱ الی ۱۸.

معماریان حسین، ۱۳۹۴/الف. آینده نگری و بازاندیشی در آموزش مهندسی. کنفرانس ملی بازاندیشی و آینده‌نگری در نظام آموزش و یادگیری ایران با توجه به تغییرات پرشتاب جهان معاصر. کمیسیون ملی یونسکو تهران، سوم و چهارم اسفندماه ۱۳۹۴، ۱۰ صفحه.

معماریان حسین، ۱۳۹۷. مروری بر چالش‌های ارتباط دانشگاه و صنعت در ایران، سومین کنفرانس ملی ژئومکانیک نفت، مدیریت اکتشاف نفت ایران، تهران، ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۷، صص ۱۴.

معماریان حسین، ۱۳۹۸/ب. یاددهی یادگیری: ۵۰ راهکار برای بهبود کیفیت آموزش مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۴ صفحه.

معماریان حسین، ۱۳۹۸/ج. آموزش برخط مهندسی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال ۲۱، شماره ۸۲،

معماریان حسین، لیلا شیربان، محمد شکرچی زاده ۱۳۹۴/ب. توسعهٔ مهارت‌های یاددهی یادگیری در دستیاران آموزشی برنامه های مهندسی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، جلد ۱۷، شماره ۶۵، صفحات ۵۹-۷۸.

معمایان حسین، ۱۳۸۸. حرفهٔ مهندسی. انتشارات دانشکاه تهران. ۵۳۴ صفحه.

موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی ۱۳۹۷. آمار آموزش عالی سال تحصیلی ۹۶-۹۵، گروه پژوهش‌های آمار و فناوری اطلاعات، وزارت علوم تحقیقات و فناوری.

موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی ۱۳۹۸. آمار تکمیلی آموزش عالی سال تحصیلی ۹۶-۹۵، کسب شده توسط مکاتبه با موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی.

موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، ۱۳۹۶. آمار آموزش عالی سال‌های ۱۳۵۷ الی ۱۳۹۶. گروه پژوهش‌های آمار و فناوری اطلاعات، وزارت علوم تحقیقات و فناوری.