آموزش مهندسی

(هدف و پیشینه)

دکتر پرویز دوامی

● نمونه‌های فراوان نشان می‌دهند که یک کشور فقیر اگر برای تربیت نیروی انسانی خود سرمایه‌گذاری کند، می‌تواند به توسعه دست یابد.

● ۸۵ درصد از دانشجویان تایوانی در ایالات متحده که موفق به اخذ درجه دکترا شده‌اند، در همانجا مانده‌اند.

● امروزه مهندسان می‌توانند رهبر تکنولوژی باشند و آن را به صورت مؤثری در خدمت جامعه قرار دهند.

● بیشتر کارشناسان معتقدند که توفیق اقتصادی ژاپن، با کارایی و فعالیت شدید مدارس ابتدایی و متوسطه آن کشور مرتبط است.

مقدمه

در جریان حدود ۳۰ سال فعالیت آموزشی، این فرصت را داشته‌ام تا در زمینه‌های مختلف آموزش فنی و حرفه‌ای (تدریس دروس فیزیک و فنی هنرستان‌ها، برنامه‌ریزی آموزش فنی و حرفه‌ای، همکاری در تالیف کتب فنی و حرفه‌ای هنرستان‌ها، آموزش حین کار در صنعت و کلاسهای آموزشی جامعه ریخته‌گران ایران و تدریس در دانشگاه) فعالیت نمایم. به علاوه، در رابطه با پروژه‌های پژوهشی کاربردی، مشارکت در فعالیت‌های پژوهشی و توسعه‌ای و مشاوره‌های صنعتی هم تا حدودی این امکان را یافته‌ام تا قابلیت‌های مهندسان ایرانی فارغ‌التحصیل از دانشگاههای مختلف کشور را در سطوح متفاوت از مهندسی تولید، کنترل کیفی، پژوهش و توسعه و مدیریت، مورد ارزیابی قرار دهم. معهذا هنگامی که با واژه‌هایی نظیر «الگوی آموزش مهندسی»، «استانداردهای آموزش مهندسی» و «شالوده آموزش مهندسی» روبه‌رو می‌شوم، توان و صلاحیت ارزیابی این زمینه‌ها را در خود نمی‌یابم. به هر حال، عمر کوتاه است و دریای حوادث پرتلاطم.

در این مقاله، به ذکر هدف از آموزش مهندسی و پیشینه آموزش مهندسی پرداخته و در مقالات دیگر نظریات خود را در رابطه با الگوی آموزش در ایران ارائه خواهم داد. قبل از پرداختن به موضوع، علاقمند هستم که مفروضات زیر را به صورت تاکید اشاره کنم:

۱ـ مهندسان فارغ‌التحصیل از دانشگاههای کشور، در ارتباط با ساختار و نیازهای موجود صنعت کشور، از اعتبار بالایی برخوردار بوده و کارایی آنها بیشتر با امکانات و بافت صنعتی کشور متناسب است. این مهندسان هنگامی که فرصت می‌یابند و شرایط برای رشد و فعالیت آنان فراهم می‌گردد، به صورت متخصصان، پژوهشگران و مدیران کاردان و

● به علت پیچیدگی تغییرات تکنولوژیک و تأثیر عوامل سیاسی بر الگوهای توسعه، برنامه‌های آموزش مهندسی نمی‌توانند کاملاً براساس شاخص‌های الگوی توسعه طراحی شوند.

● جذب مهندسان به خدمات و بازرگانی ناشی از نیازمندیهای اقتصادی است و نه بیعلاقگی به حرفه‌های مهندسی.

● آموزش مهندسی یک فرایند پیوسته است که از جوانی تا بازنشستگی ادامه دارد، در حالیکه مهندسان تنها چهار سال از عمر خود را صرف تحصیلات کارشناسی می‌کنند. پس وظیفهٔ آموزش آنان در باقی عمر به عهدهٔ کیست؟

● کره به نسبت جمعیت، دارای بیشترین صاحبان مدارک دکترا در جهان است.

لایق- چه در صنایع کشور و چه در کشورهای پیشرفته صنعتی جهان- مطرح می‌گردند. جریان حرکت و جذب مهندسان به خدمات بازرگانی در ایران و اکثر کشورهای جهان، ریشه در نیازمندیهای اقتصادی داشته و از فقدان علایق حرفه‌ای مهندسان مزبور سرچشمه نمی‌گیرد.

۲- استاندارد و میزان موفقیت آموزش مهندسی، به طور مستقیم، با کیفیت تحصیلی و هوشی پذیرفته‌شدگان به این رشته تحصیلی بستگی دارد.

۳- آموزش مهندسی یک فرایند پیوسته زمانی است که از سنین ۱۸ سالگی آغاز شده و تا بازنشستگی فرد ادامه دارد. کیفیت تحصیلات پیش‌دانشگاهی، دبستانی و دبیرستانی، به همراه دوره کارشناسی در دانشگاه، مهمترین بخش از این فرایند طولانی آموزش در طول عمر را تشکیل می‌دهد. طول دوران فعالیت حرفه‌ای هر فرد حداقل ۳۰ سال است و در اکثر موارد، بیش از ۴۰ سال و حتی تا پایان عمر ادامه می‌یابد. بنابراین مهندسانی که تنها چهار سال از عمر خود را صرف تحصیلات کارشناسی می‌کنند، وظیفه آموزش آنان در مابقی عمر با چه موسساتی خواهد بود؟ بدیهی است که مدرسه و دانشگاه، وظیفه تربیت (Education) را برعهده داشته و کار طولانی پرورش (Training) برعهده صنعت، انجمن‌های فرهنگی و حرفه‌ای و... است.

۴- اصولاً آموزش مهندسی می‌بایستی در ارتباط با نیازهای جامعه و الگوی توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور باشد، معهذا به علت ماهیت و پیچیدگی تغییرات تکنولوژی و علوم و هم‌چنین عوامل سیاسی مؤثر بر الگوهای توسعه، برنامه‌های آموزشی نمی‌توانند کاملاً بر اساس شاخص‌های الگوی توسعه طراحی شوند.

۵- الگوی آموزش مهندسی در ایران می‌بایستی به طور مستمر مورد بازنگری قرار گیرد و حتی طراحی دوباره آن در هر مقطع زمانی، می‌بایستی از طریق ایجاد یک فرهنگ آینده‌گرا در دانشگاههای مهندسی تضمین گردد.

* * *

هدف از آموزش مهندسی

تغییرات پرشتاب تکنولوژی در میان همه ملل و تاکید هرچه بیشتر کشورهای درحال توسعه، که از مشکلات شدید اقتصادی رنج می‌برند، بر صنعت و تولید، پدیده‌های واقعی و مهم زمان ما هستند. حاصل این واقعیت‌ها، افزایش اهمیت حرفه مهندسی و اثرات تعیین‌کننده آن بر سرنوشت و آینده جوامع انسانی است. وظیفه مهندسی در گذشته، تنها حل مشکلات حقیقی در حال تغییر جهان یا برخورد منطقی باآنها به کمک دانش مهندسی بوده است؛ اما امروزه درخواست‌های نو و مسؤولیت‌های جدید، به همراه عامل کمیت‌پذیری، به حرفه مهندسی ارتباط یافته است. بررسی اثرات تکنولوژی بر جنبه‌های اقتصادی- اجتماعی جامعه نیز یکی از تعلقات جدیدی است که به مهندسی مربوط شده است.

از آنجاییکه مهندسی، با تکیه بر دانش و تجربه، بر حل مشکلات جهان یا جامعه تأکید دارد، لذا با تغییر جوامع، این حرفه نیز می‌بایستی متحول گردد.

کشورهای صنعتی جهان به تدریج در طول توسعه صنعتی خود به تکنولوژی بیش از پیش وابسته گردیدند. این فرایند اگرچه برای آنها همراه با رفاه و بهبود بسیار زیاد سطح زندگی بود؛ اما به علت استفاده غیرصحیح از تکنولوژی، مشکلات محیطی و اجتماعی گیج‌کننده‌ای را نیز به همراه داشت. البته حل این مشکل، در گروی نادیده گرفتن مزایای بهره‌وری از تکنولوژی نیست؛ بلکه استفاده معقولانه از آن موردنیاز می‌باشد. بنابراین آینده مهندسی درخشان و پرجاذبه است و دانشگاههای مهندسی می‌بایستی به گونه‌ای عمل نمایند که برنامه‌ریزی آموزشی آنان براساس معیارها و نیازهای گذشته و حتی حال حاضر از تکنولوژی، صنعت و تولید نباشد، بلکه برای آینده‌هایی باشد که مهندسان در پیش رو دارند.

به طور کلی، آموزش مهندسی می‌بایستی اهداف زیر را تامین نماید:

۱- آگاهی از شالوده مبانی علمی و تسلط یافتن بر دانسته‌های بنیادی.

۲- دانستن و آگاهی از متدهای مهندسی (تجزیه و تحلیل، محاسبات کامپیوتری، مدلسازی، طراحی و بررسی‌های تجربی) و اعمال تجربه به منظور بکارگیری آنها.

۳- آگاهی از فشارهای حاصل از عوامل اقتصادی و اجتماعی و روابط آنها با سیستم‌های مهندسی، حساسیت نسبت به مسؤولیت‌های حرفه‌ای و

داشتن قابلیت سازماندهی و ارائه ایده‌ها.

۴ـ گسترش الگوی حرفه‌ای مهندسی در جامعه و اقدام به انجام فعالیت‌های لازم.

امروزه به نظر می‌رسد دو مسیر مشخص برای حرفه مهندسی وجود دارد: اول، یک برنامه چهارساله کارشناسی در زمینه تکنولوژی. در این برنامه، تاکید اصلی بر استفاده از نتایج علوم، علم مهندسی و ریاضیات به منظور حفظ و پیشبرد تکنولوژی‌های موجود در جهان است. به همین طریق، کوشش معادل در برنامه‌ای است با تاکید بر طراحی فرایند، تکامل و آنالیز مدل‌ها، توجه به سیستم‌ها و به آنالیز دینامیکی این سیستم‌ها. پیشرفت در علوم، ریاضیات، کامپیوتر و گسترش دانسته‌ها از سیستم‌هایی که سازنده جهان معاصر هستند و ترکیبی از آنها امکان ادامه حیات جامعه را فراهم می‌آورد و اهمیت اینگونه توجهات و تاکیدات را بیش از پیش مطرح می‌سازد.

هر دو شاخه فوق‌الذکر در مسیر حرفه مهندسی، استادان دانشگاههای مهندسی را به تفکر آفرینش نسل نویی از مهندسان فرامی‌خوانند که می‌توانند نیازهای اجتماعی از تکنولوژی‌های مختلف را ارزیابی کرده و با آنها به گونه‌ای برخورد نمایند که تعهدات مهندسی به آنان آموخته است، و جهاتی را انتخاب نمایند که کاربرد اینگونه تکنولوژی‌ها در جهت رفاه جامعه بوده و در عین حال از اثرات جنبی زیان‌بار برای جامعه عاری باشد.

در تکنولوژی‌های معاصر که حاصل کوششهای مهندسی گذشته بوده است، مهندسان در نقش کارگر فنی بودند، در حالیکه امروزه می‌توانند نقش رهبری تکنولوژی را عهده‌دار بوده و این امکان برای آنان فراهم می‌گردد که تکنولوژی را به صورت موثری در خدمت مردم درآورند.

از طرف دیگر، تکامل مقررات و قانون گذاری‌هایی نظیر زمینه‌های ایمنی و کنترل محیط زیست، سازماندهی و تشکیلات و مشارکت فعال در زمینه‌های اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و سیاسی از حیطه‌های فعالیت حرفه مهندسی است.

چنین گستره‌ای از فعالیت‌ها، نیازمند آنست که انواع مختلف مهندسانی را تعریف کنیم که بتوانند طیف وسیع اهداف آن را تامین نمایند. در حال حاضر، چنین تعاریفی از حرفه مهندسی در جهان وجود دارد. مهندسی همزمان ایده‌ای است که بیش از ۱۵ سال است در جهان مطرح بوده و در سالهای اخیر، به علت پیشرفت قدرت حسابگری و توان مراکز اطلاعاتی، تحقق آن ممکن شده است. مهندسی همزمان به جای اعمال روشهای قدیمی در طراحی مهندسی و تولید، که فاصله زمانی بین طراحی و تولید آزمایشی و تولید نهایی آن بسیار طولانی بود، می‌تواند توصیف و طراحی روند تولید را همزمان با طراحی تولید نهایی انجام دهد. مهندسی «مکاترونیکس- Mecatronics» که از ترکیب صنایع مکانیک و الکترونیک به وجود آمده، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. اصولاً در سالیان گذشته ایجاد شاخه‌های ترکیبی از مهندسی بسیار مورد توجه قرار گرفته و همچنین شاخه‌های حدفاصل رشته‌های مهندسی موجود بوجود آمده است.

تقسیم‌بندی دیگر مهندسی را نیز می‌توان به صورت زیر ارائه نمود:

۱ـ تکنولوژیست Technologist:

فردی که تکنولوژیهای کاملاً تثبیت‌یافته و یا نو را در فرآیندهای مهندسی و در تولید، عملیات و حفظ تولید برای تولید محصول مهندسی بکار می‌گیرد.

۲ـ مهندسی عملی یا طراح Practicing engineer and designer:

فردی که علوم و تکنولوژی را در تکامل مفهومی نو از سخت‌افزار، نرم‌افزار و فرایندهای صنعتی بکار می‌گیرد.

۳ـ مهندسی سیستم‌ها Broad systems engineer:

کسیکه تعیین‌کننده مشخصه طراحی گسترده برای سیستم‌های معقول جهت تامین نیازهای واقعی جامعه است.

۴ـ مهندسی دانشمند Engineering scientist:

فردی که وظیفه گسترش علوم مهندسی را به منظور تهیه زیربنای تکنولوژی نو برعهده دارد.

تقسیم‌بندی فوق طبیعتاً سطحی بوده، زیرا مهندسان معمولاً دو یا تعداد بیشتری از این وظایف را برعهده دارند. در سالهای اخیر برای تقسیم‌بندی‌های فوق دو واژه مهندس (Engineer) و تکنولوژیست (Technologist) به صنعت و دانشگاه راه یافته است. با توجه به وجود چنین تقسیم‌بندی‌ها در جامعه دانشگاهی ایران و تفکیک دانشگاههای مهندسی براساس دو واژه فوق، لازم است در این زمینه تعاریف و اهداف به دقت معین شوند.

* * *

پیشینه آموزش مهندسی

از نظر تاریخی، توجه اصلی مهندسی به ساختن سخت‌افزار و سپس مجموعه‌ای از ماشین و ساختارها بوده است. همچنین انجام بررسی‌های فنی و اقتصادی ساختارها و ماشین‌ها، که برای منظور خاصی ساخته می‌شدند، از وظایف اصلی مهندسان بوده است و به طور طبیعی، مهندسان می‌بایست هزینه تولید محصول موردنظر خود را در نظر گیرند. لذا علاوه بر وظیفه بررسی فنی طرح، تعیین هزینه‌ها نیز بر عهده مهندسان بود.

مسؤولیت مهندسان در سالیان دراز حتی بیش از این بود. مثلاً در مصر باستان، یک مهندس به تنهایی وظیفه سرپرستی ساخت اهرام مصر را برعهده داشت و به همین ترتیب، یک مهندس عهده‌دار تعبیه کانال‌های آب شهر رم بود.

از زمان انقلاب صنعتی، ماشینهای بخار و موتورهای با احتراق داخلی و موتورهای برق با ایفای نقش قلب انسان، به خدمت بشریت درآمده‌اند و فولاد نیز به صورت بازوان، پاها و عضلات خدمت کرده است. اکنون یک قطعه بسیار کوچک «سیلیسیم» به مرز انجام بعضی از وظایف مغز انسان رسیده است. شاید این واقعه، انقلابی است که با کلیه پیشرفتهای تکنولوژی در مدت ۲۰۰ سال از زمان انقلاب صنعتی، برابری می‌کند.

امروزه برای انجام کارهایی نظیر ساخت اهرام مصر، به تیم‌هایی از شاخه‌های مختلف مهندسی و دیگر حرف نیاز است که با کار مشترک و مسؤولیت‌های تفکیک شده و گروه مدیریتی که مسؤولیت به اتمام رسانیدن کار را دارد، فعالیت نمایند. بدیهی است که تکنولوژی ارتباطات و حمل و نقل در انجام این طرح بسیار موثر است و موفقیت طرح هنگامی تضمین می‌گردد که کلیه اقدامات انجام‌یافته در ارتباط با هم سازماندهی شوند.

دو تغییر دیگر در حرفه مهندسی اتفاق افتاده است: در گذشته برای مهندسان هزینه و قیمت اهمیت کمی داشت؛ زیرا کارفرما معمولاً سلطان، فرعون، امپراتور یا حکمران منطقه بود. در اوایل قرن نوزدهم، هوشیاری مهندسان در رابطه با هزینه‌ها به صورت مهمترین عنصری در آمد که می‌بایست مورد توجه آنها قرار گیرد. از آن زمان، موثربودن طرح با معیارهای اقتصادی مورد سنجش قرار می‌گرفت. اما در سالهای گذشته، روند برگشتی به طرف گذشته به وجود آمده و در مورد پروژه‌های بزرگ- نظیر پروژه‌های دولتی- توجه مهندسان به علت ماهیت کار و سرمایه‌گذاری زیاد، بیش از آنکه متوجه هزینه‌ها و قیمت باشد، معطوف به موثربودن طرح و ایمن‌بودن آن و نتیجه کار است. مثالهایی در این زمینه همانا بازسازی شهرها، برنامه‌های اتوبان‌ها، دفع فضولات شهری و سیستم‌های فاضلاب، برنامه‌های کنترل آلودگی، برنامه‌های استخراج منابع اقیانوس‌ها و طرحهای فضایی است.

از سوی دیگر، فعالیت‌های تجربی اساس کار مهندسان را تشکیل می‌داد. آموزش اکثراً از طریق تجربی و با سیستم استاد- شاگردی بود. استاد همان چیزهایی را به شاگردان می‌آموخت که از استاد خود یاد گرفته بود. آموزش‌های اولیه مهندسی در دانشگاهها نیز همان سیستم استاد- شاگردی و براساس معیارهای فنی و تجربی بود. در حدود سالهای ۱۹۳۰ آموزش مهندسی در کشورهای صنعتی جهان براساس طرق تجربی و ثبت تجربه‌ها قرار داشت. این نوع آموزش در آن سالیان روش متداول آموزش مهندسی در همه جهان بود. در سالهای ۱۹۳۰ در اکثر کشورهای صنعتی، مهندسان بیشتر به صورت مسؤول نگهداری ماشین یا تکنسین تلقی می‌گردیدند و تا شروع جنگ جهانی دوم، آموزش‌های مهندسی اکثراً جهت فنی و تکنیکی داشتند. بعد از جنگ جهانی دوم اکثر دانشگاههای مهندسی برنامه‌های آموزشی خود را با تاکید بر علوم مهندسی بنا نهادند. در حقیقت، این تجربه‌ای بود از کاربرد مهندسی در جریان جنگ جهانی دوم که نیاز به وجود مهندسان با آگاهی از علوم پیچیده، ریاضیات و قابلیت حل مسایل جدید در حداقل زمان را مطرح می‌نمود.

از سالهای ۱۹۵۰ جهت دانشگاههای مهندسی بیشتر علمی کردن رشته مهندسی و دورشدن از فعالیت‌های فنی و حرفه‌ای بود که تکیه اصلی آن بر تجربه قرار داشت. در حال حاضر و در همه دانشگاههای جهان، تکیه بر شالوده‌های علوم و تکنولوژی در برنامه‌های درسی دوره‌های کارشناسی مطرح بوده و برخی از کشورها- نظیر ژاپن- قسمت اعظم آموزشهای تخصصی را بر عهده صنایع گذاشته‌اند، در حالیکه در کشورهای دیگر- نظیر ایالات متحده آمریکا- دروس تخصصی بیشتر در سالهای بالای کارشناسی یا در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا تدریس می‌گردد.

این یک واقعیت است که در نظام نوین اقتصادی، کشورهایی که بیشتر در زمینه آموزش سرمایه‌گذاری می‌کنند، از امکانات و قابلیت‌های بیشتری برای رقابت با دیگران برخوردارند. هم‌چنین برای کشورهایی که به رشد اقتصادی به مراتب سریع‌تر از اقتصاد بالغ شده کشورهای غربی نیاز دارند، وجود افراد آموزش دیده بسیار حساس است. شاید بهترین مثال کشورهای کره جنوبی، تایوان، سنگاپور و هنگ‌کنگ با درآمد سرانه بین ۷۰۰۰ تا ۹۰۰۰ دلار باشند. امروز دیگر رغبت روزافزون مردم حاشیه اقیانوس آرام به آموزش و تحصیلات عالیه، یک امر کاملاً عادی شده است. در انگلستان نیمی از دانش‌آموزان پس از اتمام دوره اجباری تحصیل، در مدارس باقی می‌مانند. این آمار برای آمریکا ۸۶ درصد و در ژاپن ۹۴ درصد است. بیشتر کارشناسان متفق‌القول هستند که توفیق اقتصادی ژاپن، باکارایی و فعالیت شدید مدارس ابتدایی و متوسطه آن کشور مرتبط است.

کره‌ایها هم مثل ژاپنیها، اهمیت زیادی به تحصیلات عالی می‌دهند. حدود یک سوم جوانان کره‌ای به دانشگاه راه می‌یابند. در کره ۸۵ درصد از گروه سنی هفده- هجده سالگان در مدارس متوسطه به تحصیل ادامه می‌دهند، در حالیکه این نسبت در بریتانیا ۴۶ درصد و در فرانسه ۷۵ درصد است. از سال ۱۹۸۵ تعداد جوانان کره‌ای شاغل به تحصیل در مدارس عالیه بیش از جوانان انگلیسی بوده است. نیمی از جمعیت بزرگسال «سئول» یا به دانشگاه می‌روند یا دوره دانشگاه را به اتمام رسانده‌اند. ولی تحصیلات آنها به دانشگاه و کالج ختم نمی‌شود، بلکه شرکت‌های کره‌ای غالباً در ساعات کار، کلاسهای آموزشی برای کارکنان فنی خود ترتیب می‌دهند. کره به نسبت جمعیت، دارای بیشترین صاحبان مدارک دکترا در جهان است.

کره جنوبی سالانه ۳۲۰۰۰ نفر فارغ‌التحصیل علوم کاربردی مربوط به مهندسی تحویل می‌دهد که این میزان به نسبت از میزان فارغ‌التحصیلان همین رشته‌ها در آمریکا بیشتر و تقریباً برابر با ژاپن است؛ ولی با این حال باز هم برای هر ده هزار کارگر در کره جنوبی تنها ۳۲ مهندس موجود است، حال آنکه این نسبت در ایالات متحده ۱۶۰ مهندس و در ژاپن رقم چشمگیر ۲۴۰ مهندس می‌باشد. نکته اعجاب برانگیز آن است که ژاپن، حتی زمانی که درآمد سرانه‌اش در حدود درآمد سرانه امروزی کره بود، باز هم ۲۴۰ مهندس برای هر ده هزار کارگر را داشت. اکثریت دانشگاههای کره جنوبی متعلق به نهادهای بخش خصوصی است و هم‌اکنون ۲۰۶ دانشگاه از ۲۵۶ دانشگاه این کشور متعلق به این نهادها می‌باشد.

در ایالات متحده آمریکا ۴۴ درصد از فارغ‌التحصیلان دبیرستانی به دانشگاه می‌روند، در ژاپن ۳۹ درصد، در فرانسه ۳۰ درصد، در ایتالیا ۳۶ درصد، در آلمان فدرال ۱۸ درصد، در هلند ۱۵ درصد، در انگلستان ۷ درصد و در کره جنوبی حدود ۳۶ درصد فارغ‌التحصیلان دبیرستانی به تحصیلات عالیه ادامه می‌دهند. در تایوان این میزان تقریباً ۳۰ درصد است.

در تایوان هشتاد درصد گروه سنی هفده تا هجده ساله به تحصیل اشتغال دارند و این درصد رو به افزایش است؛ ولی در مؤسسات آموزش عالی تنها برای یک سوم دانش‌آموزان سال آخر دبیرستان‌ها جای خالی وجود دارد. هرساله بیش از هفت‌هزار دانش‌آموز تایوانی برای ادامه تحصیل به خارج می‌روند؛ ولی مشکل این است که به طور میانگین، فقط ۱۶۰۰ تن از آنان پس از اتمام تحصیل به تایوان بازمی‌گردند. تایوان جمعاً حدود صدهزار دانشجو برای تحصیلات دانشگاهی به ایالات متحده فرستاده و ۸۵ درصد از ده هزار نفری که موفق به اخذ درجه دکترا شده‌اند، در ایالات متحده مانده‌اند.

چین نیز در زمینه آموزش با همین مشکلات روبه‌روست. از سی و شش هزار دانشجوی چینی که برای تحصیل به ایالات متحده رفته‌اند، تنها ۸۸۰۰ تن از سال ۱۹۷۹ تاکنون به چین بازگشته‌اند. این کشور به علت کثرت جمعیت با مشکل بزرگی در زمینه آموزش روبه‌رو می‌باشد و نیازمند آنست که طرق جدیدی را برای آموزش میلیونها دانش‌آموز خود پیدا کند.

به طور کلی، بررسی وضع آموزش در کشورهای حوزه آسیایی اقیانوس آرام برای ما درسهایی ارزنده به همراه دارد. درواقع، این کشورها نمونه‌های حاضری هستند از اینکه یک کشور فقیر، حتی اگر فاقد منابع طبیعی سرشار باشد، مادامی که به اندازه کافی روی منابع انسانی‌اش سرمایه‌گذاری کند، می‌تواند به توسعه دست یابد.

* * *

منابع:

1- H.E.Hoetscher, "Education for an Engineering future". Engineering education, April 1972.

2- A.H.Keil, "The future of engineering and engineering education," Engineering education, Feb. 1973.

3- J. Frey and W.Finan, "Engineering education in Japan: A career- long process," Engineering education, July/ August 1991.

4- F.W.Beaufait, "An engineering curriculum for the year 2000", Engineering education, May/ June 1991.

5- W.Page, "The role of professional engineers in the education of engineers," Indian foundry Journal, October 1983.

6- J. Nutting, "Educating the engineer," The British Foundrymo J.1987.

7- O.A.Saunders, "Trends in Engineering Education in western Europe" Engineering Education, December 1970.

8- H.W.Butler, E.W. Comings, J.C.Hancock and M.E.Zaret, "Engineering education in the Soviet Union", Engineering education, Jan. 1973.

9- M. Tribus, "Afterthoughts from a found(er)ing father", Engineering education, July/ August 1990.

10- D.C.Drucker, "Industry competitiveness and the national attitude toward engineering" Engineering education, July/ August 1991.

۱۱- ازراووگل / ترجمه شهیندخت خوارزمی و علی اسدی / «ژاپن کشور شماره ۱» / انتشارات انجمن مدیران صنایع جمهوری اسلامی ایران / ۱۳۶۸.

۱۲- ماسانوری موریتانی / ترجمه محمدرضا رضاپور / «تکنولوژی ژاپن، بهترین کیفیت با کمترین هزینه» / ناشر شرکت تولید قطعات فولادی / ۱۳۶۸.

۱۳- جان نسبیت، پاتریشیا ابروین / ترجمه صهبا سعیدی / «تکاپوی ۲۰۰۰» / ناشر مترجم / ۱۳۷۰.

۱۴- الوین تافلر / ترجمه حسن نورلنی بیدخت، شاهرخ بهار / «تفسیر ماهیت قدرت» / مرکز ترجمه و نشر کتاب / ۱۳۷۰.

* * *