پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال پانزدهم، دوره دوم، شماره ۳۱ (پیاپی ۵۸)
پاییز ۱۳۹۷، صفحات ۳۸-۱۸

Research in Curriculum Planning
Vol 15. No 31 (continus 58)
fall 2018, Pages 18-38

مدیریت «چرخه شایستگی» و برنامه‌ریزی آموزشی در دوره کارشناسی فناوری اطلاعات[1]

فرهاد ابـراهیم‌آبـادی*، محبوبـه عـارفی، کـوروش فتحـی واجارگاه، جعفر توفیقی

[1] دکتری برنامه‌ریزی درسی در آموزش عالی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
[2] دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
[3] استاد گروه علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
[4] استاد گروه مهندسی شیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

چکیده

هـدف ایـن پـژوهش بررسـی نحـوه مـدیریت شایسـتگی و نحـوه برنامه‌ریزی آموزشی در کارشناسی فناوری اطلاعـات در کشـورها یـا حوزه‌های استحفاظی مختلف و مقایسه آن بـا وضـعیت ایـران بـوده است. روش‌شناختی پژوهش حاضر، آمیخته از نوع به هم‌تنیده بوده و روش‌های تحقیق شامل «بررسی اسنادی» و «روش زمینه‌یابی» بوده اسـت. در «بررسـی اسـنادی»، جامعـه آمـاری شـامل اسـناد مرجـع بین‌المللی و ملی، مقالات و پژوهش‌های علمی بوده است. در «روش زمینه‌یابی»، که ابزارهای تحقیـق شـامل مصـاحبهٔ نیمـه‌سـاختارمند، پرسشنامه و فن‌دلفی است جامعه و نمونه متناسب با هر ابـزار تعیـین شـده اسـت. یافتـه‌هـای پـژوهش نشـان داد کـه نـوع برداشـت از «شایستگی» بر مدیریت شایسـتگی و برنامـه‌ریـزی آموزشـی تـأثیر می‌گذارد. دیگر یافته‌ها نمایان ساختند که در حوزه مهندسی از جملـه کارشناسی فناوری اطلاعات، شایستگی در طول چهار مرحله پرورش یافته، سنجیده شـده و بسـط مـی‌یابـد کـه بـه «چرخـه شایسـتگی مهندسی» شهرت دارد. در کشورها یا حوزه‌های استحفاظی مختلـف، الگوهای تقریباً مشابهی برای استقرار صحیح «چرخه شایسـتگی» در مهندسی خصوصاً در حوزه فناوری اطلاعات ارائه شده است. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که الگوی مناسبی برای مـدیریت «چرخه شایستگی» کارشناسی فناوری اطلاعات در ایران وجود ندارد و چرخه مذکور به‌درستی استقرار نیافته است.

واژه‌هـای کلیـدی: شایسـتگی، فنـاوری اطلاعـات، مـدیریت، مهندسی

Managing the "Competency Cycle' and educational program developing in the Information Technology Undergraduate

Frahad Ebrahimabadi, Mahboubeh Arefi, Kourosh Fathi Vajargah, Jafar Towfighi

[1] PhD of Higher education -Curriculum development, Shahid Beheshti University. , Tehran, Iran.
[2] Associate Professor at Education department, Shahid Beheshti University. , Tehran, Iran.
[3] Professor at Education department, Shahid Beheshti University. , Tehran, Iran.
[4] Professor at Engineering Chemical department, Tarbiat Modares University. , Tehran, Iran.

Abstract

this study aimed to investigate managing "Competency" as well as educational program developing in Information Technology undergraduate at different countries or jurisdictions as well as comparison with its situation in Iran. The methodology of this study is Mixed-Intertwined-method and methods including Documentary Study and Survey. In the Documentary Study, the population includes international and national reference documents, articles and scientific researchs. In Survey that the research tools include semi-structired interview, questionnaire and Delphi thecniqu, the population and sample is determined according to the each tool. The results showed that the interpretation of competency impact on managing "competency" and educational program developing. Other findings indicated that in engineering field especially Information Technology, "Competency" will be developed, assessed, maintained and expanded during the four stages that is known "Engineering Competency Cycle". In different countries or jurisdiction, almost similar models are be presented to appropriately establish "Competency Cycle" in engineering field especially Information Technology. Also, findings showed that in Iran a proper model has not for managing Competency Cycle in Information Technology undergraduate and this Cycle has not been properly established.

Keywords: Competency, Information Technology, Management, Engineering

---

۱. این مقاله مستخرج از رساله دکتری فرهاد ابراهیم‌ابادی است.

*. **نویسندهٔ مسئول:** F_ebrahimabadi@sbu.ac.ir

وصول: ۹۴/۱۲/۲۹ پذیرش: ۹۷/۰۲/۲۵

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

با اینکه همگان اذعان دارند که تربیت افراد شایسته و استفاده بهینه از وجود آن‌ها عامل اصلی توسعه پایدار و دانش‌بنیان است اما پرسش اصلی این است که چگونه برخی از کشورها توانسته‌اند شایسته‌سالاری را به‌طور نسبتاً صحیح استقرار داده و به توسعه برسند درحالی‌که برخی از کشورهای دیگر هنوز نتوانسته‌اند چنین امری را تحقق بخشند. شایسته‌سالاری در حوزه فناوری اطلاعات یا «IT» به دلیل اهمیت پیاده‌سازی صحیح برنامه‌های کلان کشور همچون «برنامه پنجم توسعه» (۲۰۱۱) و تأکیدی که در اسناد بالادستی همچون نقشه جامع علمی کشور (۲۰۱۱) بر آن شده است، اهمیت مضاعف دارد. به‌عنوان‌مثال در اسناد مذکور «دولت» مکلف شده که در راستای توسعه IT اقداماتی نظیر بسط خدمات دولت الکترونیک، بسط صنعت IT، ارتقاء سواد اطلاعاتی و سرانجام افزایش بهره‌وری در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را انجام دهد (Ghanon Barnameh Panjome Tose of Iran, 2011) که تمامی اقدامات فوق‌الذکر مشروط به تربیت افراد شایسته و استفاده بهینه از وجود آن‌هاست.

با توجه به اهمیت تربیت متخصصان شایسته در حوزه IT از یک طرف و نارضایتی از برنامه‌های آموزشی، از آموزش‌های سازمانی و از توانائی دانش‌آموختگان و شاغلان این حوزه در ایران (Ebrahimabadi & et al, 2017; Rahdari& et al, 2015)، و همچنین استقرار یک سیستم تضمین کیفیت ناقص و ناکارآمد در حوزه IT ایران از سوی دیگر، لذا هدف پژوهش حاضر بررسی مدیریت صحیح شایستگی در کارشناسی IT و مقایسه آن با وضعیت موجود در ایران بوده است. در راستای دستیابی به این هدف، سؤالات پژوهشی ذیل مطرح شده است که در ادامه هرکدام از آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند: شایستگی چیست؟ الگوهای که در کشورهای مختلف برای مدیریت شایستگی در مهندسی خصوصاً کارشناسی IT ارائه شده‌اند، کدام‌اند؟ برنامه آموزشی مبتنی شایستگی کدام است و چگونه تدوین می‌شود؟ چرا در حوزه کارشناسی IT ایران، شایستگی به‌خوبی مدیریت نمی‌شود؟ چرا در کارشناسی IT ایران، برنامه‌های آموزشی به‌درستی تدوین نمی‌شوند؟ راه‌کارهای مناسب برای مدیریت صحیح شایستگی و تدوین برنامه‌های آموزشی در کارشناسی IT ایران کدام‌اند؟

در خصوص پیشینه مدیریت شایستگی و برنامه‌ریزی آموزشی در حوزه مهندسی از جمله IT باید گفت که پژوهش‌های بین‌المللی و ملی مختلفی انجام شده که نمود آن‌ها را می‌توان در «استانداردهای بین‌المللی شایستگی»، «استانداردهای بین‌المللی آموزشی» و «برنامه‌های آموزشی اعتبارگذاری شده» یافت. در این پژوهش، بررسی پیشینه پژوهش از طریق تحلیل محتوای اسناد معتبر بین‌المللی و ملی تدوین شده توسط اتحادیه بین‌المللی مهندسی»، «شبکه اروپایی اعتبارگذاری آموزش مهندسی»؛ پیمان‌های آموزشی بین‌المللی مهندسی؛ برنامه‌های آموزشی اعتبارگذاری شده کارشناسی IT در سطح بین‌المللی؛ اسناد مربوط به رشته‌های شغلی IT؛ کتاب راهنمای برنامه‌درسی در حوزه IT توسط ACM و IEEE، مقالات و یافته‌های علمی بررسی شده که در بخش یافته‌ها و همزمان با مقایسه یافته‌ها منتج از روش‌های مختلف تحقیق، ارائه شده است.

روش‌شناسی پژوهش

در تحقیق حاضر از روش‌شناسی آمیخته از نوع به هم‌تنیده (Sarmad & et al, 2015) در چهار فاز مختلف ذیل استفاده شده است.

فاز اول. در فاز اول و از طریق روش توصیفی-تحلیلی به بررسی: مفهوم شایستگی در زمینهٔ مهندسی خصوصاً کارشناسی IT و شیوه‌های مدیریت شایستگی مهندسی در حوزه‌های استحفاظی مختلف پرداخته شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

در فاز اول، برای جمع‌آوری اطلاعات مربوطه، اسناد مرجع بین‌المللی و ملی همچون اسناد منتشر شده توسط «اتحادیه بین‌المللی مهندسی»، «شبکه اروپایی اعتبارگذاری آموزش مهندسی»؛ پیمان‌های آموزشی بین‌المللی مهندسی همچون پیمان‌های واشینگتن، سیدنی، دوبلین و سئول؛ برنامه‌های آموزشی اعتبارگذاری شده کارشناسی IT در سطح بین‌المللی؛ اسناد مربوط به رشته‌های شغلی IT مندرج در «شبکه اطلاعات شغلی آمریکا» یا O*NET؛ کتاب راهنمای برنامه‌درسی در حوزه IT با عنوان «دستورالعمل‌های برنامه‌درسی IT» تدوین شده توسط یک گروه کاری از ACM و IEEE به سرپرستی لانت؛ مقالات پژوهشی معتبر در پایگاه‌های معتبر داده؛ اسناد بالادستی همچون برنامه چهارم و پنجم توسعه؛ همچنین سند نقشه جامع علمی کشور، سند نقشه مهندسی فرهنگی کشور و برنامه کاری وزارت علوم در سال ۱۳۹۲؛ نسخه اول سرفصل برنامه‌درسی کارشناسی IT در ایران (Ministry of Science, 2002) و نسخه دوم آن (Ministry of Science, 2013) بررسی شده‌اند.

روش انتخاب اسناد. با پیروی از محمدی و همکاران (Mohamadi & et al, 2013) در پژوهش حاضر مراحل انتخاب اسناد شامل: (الف) جستجو و دسترسی به اسناد، مدارک و منابع اطلاعاتی؛ (ب) بازبینی اعتبار منابع اطلاعاتی؛ (ج) دسته‌بندی و اولویت‌بندی منابع؛ (د) درک و فهم اسناد و منابع؛ (و) تحلیل منابع اطلاعاتی و استخراج داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز؛ (ی) بهره‌برداری و تحلیل نهایی منابع اطلاعاتی در پاسخ به سؤالات پژوهش بوده است. با توجه به تعداد زیاد «برنامه‌های آموزشی اعتبارگذاری شده» در کارشناسی IT لذا در تحقیق حاضر سه مورد از «برنامه‌های آموزشی اعتبارگذاری شده» توسط سازمان «ABET» به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شده‌اند. در اینجا نمونه آماری شامل: برنامه‌های آموزشی کارشناسی IT از دانشگاه‌های نیوجرسی (۲۰۱۵)، از تگزاس شمالی (۲۰۱۵) و از ایندایانا- پوردو (۲۰۱۵) بوده که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده‌اند. لازم به ذکر است سازمان «ABET» یک سازمان اعتبارگذاری بین‌المللی پیشوا در حوزه مهندسی بوده و همچنین اسناد آن به زبان انگلیسی تدوین شده‌اند (Memarian, 2013).

روش تحلیل اسناد. برای تحلیل اسناد از روش «تحلیل محتوا» و «تحلیل محتوای مضمون» که از روش‌های کیفی هستند (Abedi Ja'fari & et al, 2011) استفاده شده است. با توجه به تخصصی بودن تحلیل اسناد، در پژوهش حاضر تحلیل‌ها با کمک متخصصانی از حوزه کامپیوتر و IT صورت گرفته است.

در فاز دوم و از طریق «مصاحبه نیمه‌ساختارمند» به بررسی وضعیت شایستگی کارشناسی IT در ایران (از لحاظ وظایف شغلی، مؤلفه‌های شایستگی، نحوه پرورش و سنجش آن‌ها و همچنین میزان تحقق مؤلفه‌های شایستگی کارشناسی IT) پرداخته شده است.

در فاز دوم، جامعه تحقیق شامل سازمان‌ها، نهادها و گروه‌های زیرمجموعه «نظام ملّی نوآوری» در حوزه IT بوده که فهرست آن شامل: **بخش دانشی** (دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی در حوزه IT، کمیته برنامه‌ریزی درسی IT واقع در وزارت علوم، مراکز رشد در حوزه IT، دفاتر ارتباط با صنعت دانشگاه، دانشجویان سال چهارم و دانش‌آموختگان بیکار)؛ **بخش صنعتی** (نظام صنفی رایانه‌ای کشور، بنیاد ملّی بازی‌های رایانه)؛ و **بخش دولتی** (ستاد توسعه فناوری‌های نرم معاونت علمی ریاست جمهوری، سازمان فناوری اطلاعات، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، شورای عالی انفورماتیک) بوده است. متذکر می‌شود جامعه مذکور شامل آن دسته از سازمان و نهادهای است که زنجیره «ایده‌پردازی تا تجاری‌سازی و کسب ثروت» در حوزه IT را تشکیل می‌دهند.

در فاز دوم تحقیق حاضر مصاحبه‌شوندگان با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند که متناسب با تحقیقات کیفی هستند انتخاب شده‌اند. کفایت تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

مصاحبه‌شوندگان بر اساس «اشباع داده» بوده است (Ranjbar & et al, 2012).

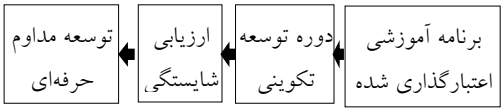
در فاز سوم و با استفاده از ابزار پرسشنامه (که همزمان با انجام مصاحبه توزیع و گردآوری شد)، میزان آگاهی ۱۲ مصاحبه‌شونده (که از متصدیان IT و یا مسئولان برنامه‌های آموزشی کارشناسی IT در ایران بوده‌اند) نسبت به «استانداردهای بین‌المللی شایستگی مهندسی»، «استانداردهای بین‌المللی آموزشی مهندسی»، نهادهای تدوین‌کننده استانداردهای مذکور؛ بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (اصلاً تا خیلی زیاد) مورد بررسی قرار گرفته است.

در فاز چهارم و با استفاده از فن دلفی، یک توافق در خصوص «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» و «مؤلفه‌های شایستگی» یک کارشناس IT در ایران به دست آمده است. لازم به ذکر است که در اینجا توافق بین سازمان‌ها، نهادها، گروه‌ها و افراد جامعه تحقیق ذکر شده در فاز دوم بوده است. به‌منظور اطمینان از روایی سؤالات مصاحبه و پرسشنامه از روش «روایی محتوایی» استفاده شده است. برای تحلیل یافته‌های مصاحبه از روش‌های «تحلیل محتوا» و «تحلیل محتوای مضمون» استفاده شده است. متذکر می‌شود در هنگام تحلیل مضمونی یافته‌ها، یک مقایسه‌ای بین یافته‌های منتج از بررسی اسناد بین‌المللی و اسناد ملی و همچنین یک مقایسه‌ای بین یافته‌های منتج از بررسی اسنادی و مصاحبه صورت گرفته است.

یافته‌های پژوهش

بر اساس نظریه جامع از شایستگی، «شایستگی» حالتی است که در آن فرد شایسته دارای مجموعه‌ای از ویژگی‌های ضروری است که به‌واسطهٔ آن‌ها می‌تواند فعالیت‌های مرتبط با یک «رشته شغلی» (occupation) را با استقلال عمل انجام دهد. این «ویژگی‌های لازم» که از نوع دانش، مهارت و یا نگرش هستند یک کل به نام «شایستگی» را تشکیل می‌دهند که شخص را به حالت شایستگی می‌رسانند. دلیل اینکه ویژگی‌های مذکور «لازم» فرض می‌شوند این است که نبود یکی از آن‌ها منجر به عدم شایستگی فرد می‌شود. ویژگی‌های لازم مذکور را «مؤلفه‌های شایستگی» نیز می‌نامند. معمولاً در کشورهای مختلف توسعه‌یافته، یک سازمان ذی‌مقام (jurisdictional agencie) یا «سازمان تنظیم مقررات مهندسی» وجود دارد که «ویژگی‌های لازم» برای رسیدن به شایستگی، فرایند پرورش آن ویژگی‌ها، نحوه سنجش ویژگی‌های مذکور، سنجش‌کنندگان، نحوه ارزیابی شایستگی، ارزیابان و دیگر موارد را مشخص نموده و آن را در قالب «استاندارد شایستگی» ابلاغ می‌نماید (IEA, 1 January 2013).

با استناد به استاندارد بین‌المللی شایستگی، «مؤلفه‌های شایستگی» در حوزه مهندسی از جمله کارشناسی IT در طول دو مرحله: ۱- «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده» و ۲- «دوره توسعه تکوینی» پرورش یافته و سنجیده می‌شوند. در مرحله سوم، «سازمان تنظیم مقررات» مذکور از طریق بررسی اسناد و مدارک به «ارزیابی شایستگی» شخص می‌پردازد. در اینجا اگر شخص مذکور تمام الزامات مندرج در استاندارد شایستگی را برآورده نماید به وی پروانه حرفه‌ای اعطاء شده که به‌عنوان یک مهندس حرفه‌ای یا شایسته شناخته می‌شود. با توجه به اینکه محیط تغییر می‌کند لذا زمانی که افراد به شایستگی می‌رسند باید از طریق فعالیت‌های «توسعه مداوم حرفه‌ای»، شایستگی خود را حفظ و بسط نمایند. این چرخه چهار مرحله‌ای که برای پرورش و حفظ شایستگی لازم است (شکل ۱) به «چرخه شایستگی مهندسی» شهرت دارد (Hanrahan, 2011).



شکل ۱. چرخه شایستگی مهندسی

Archive of SID

www.SID.ir

از نکات مهم در خصوص «چرخه شایستگی مهندسی» این است که: مهندسان زمانی اجازه دارند به‌طور مستقل کار کنند که به شایستگی رسیده و دارای پروانه حرفه‌ای باشند در غیر این صورت باید تحت نظارت یک مهندس حرفه‌ای کار کنند؛ یک سازمان تنظیم مقررات مهندسی است که به ارزیابی شایستگی می‌پردازد نه مسئولان برنامه آموزشی؛ دانشجویان مهندسی با دانش‌آموخته شدن از حتی یک «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده» که از استانداردهای بین‌المللی برخوردار است به شایستگی نمی‌رسند بلکه آن‌ها بعد از اتمام تحصیل باید وارد «دوره توسعه تکوینی» شده و تحت نظر یک مهندس حرفه‌ای و برای مدت زمان مشخصی برای کسب مجموعه‌ای از تجربیات کاری کار کنند تا به شایستگی برسند؛ زمانی افراد می‌توانند وارد «دوره توسعه تکوینی» شده و برای اخذ پروانه اقدام کنند که از یک «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده» یا یک برنامه آموزشی استاندارد فارغ‌التحصیل شده باشند که در غیر این صورت باید در آزمون فنی مربوطه شرکت نموده و در آن قبول شوند (Association of Professional Engineers of Ontario, 2013; IEA, 1 January 2013).

بر اساس یک طبقه‌بندی دیگر «چرخه شایستگی مهندسی» شامل سه مرحله: ۱- کسب مدرک تحصیلی از یک «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده»، ۲- کسب پروانه حرفه‌ای ملی و ۳- کسب پروانه حرفه‌ای بین‌المللی است (IEA, 2013). در اینجا تفاوت بین پروانه حرفه‌ای ملی و پروانه حرفه‌ای بین‌المللی به الزامات تجربه کاری برمی‌گردد که برای پروانه حرفه‌ای بین‌المللی شدیدتر و بیشتر است.

استاندارد شایستگی در مهندسی. قبل از تشریح «استاندارد شایستگی» در حوزه مهندسی باید گفت یک گروه مهندسی ترکیبی از سه رده یا حرفه: «مهندس»، «تکنولوژیست» و «تکنسین» است (IEA, 2011) که نوع شایستگی، فعالیت‌ها و حیطه‌های کاری آن‌ها نسبتاً از هم متمایز بوده و به ترتیب شامل «پیچیده»، «به‌طور گسترده تعریف شده» و «کاملاً تعریف شده» است (IEA, 21 June 2013). همان‌طور که گفته شد معمولاً در کشورهای توسعه‌یافته، یک آژانس تنظیم مقررات مهندسی مربوطه‌ای وجود دارد که «استاندارد شایستگی» مرتبط با یک رده و گاهی هر سه رده مهندسی را تدوین می‌نماید. به‌طورکلی مسئولیت سازمان مذکور شامل مدیریت و یا نظارت بر فعالیت‌های مرتبط با تعیین استاندارد شایستگی و اعطاء پروانه حرفه‌ای است. آنچه در استاندارد شایستگی مشخص می‌شود شامل: تعیین مؤلفه‌های شایستگی مرتبط با یک رده مهندسی و تعیین نحوه پرورش و سنجش آن مؤلفه‌های شایستگی است. زمانی که استاندارد شایستگی مشخص شد، سازمان تنظیم مقررات مهندسی بر اساس الزامات در نظر گرفته شده اقدام به ارزیابی شایستگی متقاضیان می‌کند و درصورتی‌که یک متقاضی تمام الزامات شایستگی را برآورده نموده باشد، به وی یک پروانه حرفه‌ای اعطاء می‌کند و شخص مذکور به‌عنوان یک فرد حرفه‌ای (معادل شایسته) قلمداد می‌گردد. در ارزیابی شایستگی که توسط یک سازمان ذی‌مقام و بر اساس میزان برآورده شدن الزامات مندرج در استاندارد شایستگی انجام می‌شود، میزان تحقق شایستگی در یک متقاضی از طریق بررسی مدارک و اسناد مشخص می‌شود نه سنجش مؤلفه‌های شایستگی (IEA, 1 January 2013).

به‌صورت دقیق‌تر مواردی که در یک استاندارد شایستگی مهندسی مشخص می‌شوند شامل: تعیین «مؤلفه‌های شایستگی» مورد تأیید؛ تعیین «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» مورد تأیید؛ تعیین دستاوردهای «دوره توسعه تکوینی» و شیوه سنجش آنها؛ و تعیین شیوه ارزیابی شایستگی در یک رده مهندسی است (IEA, 1 January 2013). در اینجا منظور از «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» که گزاره‌های واضح و مختصر از توانمندی یا قابلیت (capability) هستند شامل آن

Archive of SID

www.SID.ir

دسته از مؤلفه‌های شایستگی هستند که باید در طول یک «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده» پرورش یابند. همچنین «دوره توسعه تکوینی» که شامل فعالیت‌هایی همچون شرکت در «آزمون عمل حرفه‌ای مهندسی»، «کسب تجربیات کاری»، آموزش‌های شغلی (training) و غیره است؛ برای تحکیم «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» در عمل و نیز سنجش صحیح آن‌ها در کار بوده و علاوه بر آن به‌منظور پرورش و سنجش سایر مؤلفه‌های شایستگی است تا در طول این دوره یک مهندس به شایستگی لازم برسد (IEA, 2011). در ارتباط با نوع تجربه‌های کاری که افراد در طول «دوره توسعه تکوینی» کسب نمایند، باید گفت که تجربیات کاری معمولاً بر اساس معیارهای مشخصی همچون ۱- کاربرد نظریه؛ ۲- تجربه عملی؛ ۳- مدیریت مهندسی؛ ۴- مهارت‌های ارتباطی؛ و ۵- پیامدهای اجتماعی سنجیده می‌شوند. بر اساس استانداردهای بین‌المللی شایستگی، کسب تجربیات کاری باید تحت سرپرستی یک مهندس حرفه‌ای باشند. معمولاً تجربیاتی همچون انجام کارهای اداری، فروش و بازاریابی و تدریس دروس دانشگاهی غیرتخصصی جزء تجربیات کاری محسوب نمی‌شوند که تمامی این موارد توسط سازمان تنظیم مقررات مربوطه مشخص می‌شود (Association of Professional Engineers of Ontario, 2013).

همان‌طور که گفته شد در استاندارد شایستگی، همچنین خصوصیات برنامه‌های آموزشی مهندسی استاندارد (که فارغ‌التحصیلان آن‌ها دارای «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» یا دستاوردهای دانشگاهی مورد تأیید هستند) نیز تعیین می‌شود. این برنامه‌های آموزشی معمولاً آن نوع برنامه‌هایی هستند که توسط یک «سازمان اعتبارگذاری تصدیق شده»، ارزیابی و اعتبارگذاری شده باشند و یا از طریق یک آزمون معتبر، اعتبار روایی گرفته باشند (IEA, 1 January 2013).

در تشریح «سازمان اعتبارگذاری» باید گفت که دو نوع کلی از سازمان‌های اعتبارگذاری با کارکردهای مختلفی وجود دارد که نوع اول به ارزیابی و اعتبارگذاری «مؤسسات آموزشی» (اعم از دانشگاه، کالج، مدرسه، دانشکده) پرداخته و نوع دوم به ارزیابی و اعتبارگذاری «برنامه‌های آموزشی» می‌پردازد. اکنون در کشورهای توسعه‌یافته، اکثر مؤسسات آموزشی و برنامه-های آموزشی اکثر حوزه‌های موضوعی مختلف دانشگاهی همچون حقوق، پزشکی و بهداشت، مدیریت و خصوصاً مهندسی از طریق یک «سازمان اعتبارگذاری تصدیق شده»، اعتبارگذاری می‌شوند تا کیفیت آن‌ها تضمین شود (Eaton, 2006). نکته بسیار مهم در فرایند اعتبارگذاری این است، که برنامه‌های آموزشی زمانی ارزیابی و اعتبارگذاری می‌شوند که در یک مؤسسه آموزشی معتبر یا «اعتبارگذاری شده» ارائه شده باشند؛ به‌عبارت‌دیگر، اعتبارگذاری مؤسسه آموزشی مقدم بر اعتبارگذاری برنامه آموزشی است. علت چنین الزامی این است که تمامی برنامه‌های آموزشی یک مؤسسه آموزشی باید بر اساس مأموریت‌ها و چشم‌اندازهای مؤسسه آموزشی تدوین شوند بنابراین قبل از تدوین برنامه‌های آموزشی، باید کیفیت و استاندارد بودن مؤسسه آموزشی از لحاظ چشم‌انداز، مأموریت، اهداف و دیگر موارد به تأیید یک «سازمان اعتبارگذاری تصدیق شده» برسد (CHEA, 2006).

اما یک سازمان اعتبارگذاری زمانی، تصمیماتش معتبر است که خود نیز به تصدیق یا تأیید وزارتخانه یا یک نهاد تنظیم مقررات مربوطه رسیده باشد. لازم به ذکر است که این نهاد تنظیم مقررات از سازمان تنظیم مقررات مهندسی مذکور که استاندارد شایستگی را تدوین می‌نماید، متمایز است. در این خصوص، نهاد تنظیم مقررات یا وزارتخانه مربوطه، استانداردهایی را برای «سازمان‌های اعتبارگذاری» تعیین می‌نماید و طی یک فرایند خاص به ارزیابی «سازمان‌های اعتبارگذاری» می‌پردازد. درصورتی‌که نهاد تنظیم مقررات یا وزارتخانه مربوطه در طی فرایند ارزیابی به این نتیجه برسد که یک «سازمان اعتبارگذاری» کیفیت داشته و با

Archive of SID

www.SID.ir

استانداردها انطباق دارد، «آژانس اعتبارگذاری» مذکور را برای مدت معینی (معمولاً ۳، ۵ یا ۱۰ سال) تصدیق نموده و به رسمیت می‌شناسد. البته در طول دوره تصدیق، «سازمان اعتبارگذاری» به‌طور مداوم مورد نظارت قرار دارد (CHEA, 2006).

رویه اعتبارگذاری یک مؤسسه آموزشی یا یک برنامه آموزشی بدین‌صورت است که ابتدا یک «سازمان اعتبارگذاری تصدیق شده» استانداردهایی را برای مؤسسات آموزشی یا برنامه‌های آموزشی تدوین نموده و ابلاغ می‌نماید و سپس در طول یک فرایند خاص که در آن نمایندگانی از همتایان صنعتی و دانشگاهی، دانشجویان و دیگر ذینفعان حضور دارند اقدام به ارزیابی مؤسسات آموزشی یا برنامه‌های آموزشی می‌نماید. درصورتی‌که یک مؤسسه آموزشی یا برنامه آموزشی منطبق با استانداردها باشد، برای یک مدت زمان معینی (معمولاً ۳ تا ۵ سال) به تأیید «سازمان اعتبارگذاری» می‌رسد و به‌عنوان «مؤسسه آموزشی اعتبارگذاری شده» یا «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده» قلمداد می‌گردد (IEA, 2015).

یک «سازمان اعتبارگذاری» برای تعیین استانداردهای آموزشی، ابتدا «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» را محک‌زنی نموده و سپس استانداردهای یک «برنامه آموزشی» که توانائی پرورش «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» دارد را نیز محک‌زنی و مشخص می‌نماید. استانداردهای برنامه آموزشی از دو بخش کلی تشکیل شده‌اند که بخش اول شامل استانداردهای مرتبط با شیوه تدوین برنامه آموزشی بوده و بخش دوم شامل استانداردهای مرتبط با اجرا یا مدیریت «برنامه آموزشی تدوین شده» است (IEA, 2015).

توافقنامه‌های بین‌المللی مهندسی. در حال حاضر «سازمان‌های حرفه‌ای تنظیم مقررات مهندسی» از کشورهای مختلف که استاندارد شایستگی ملی خود را تدوین می‌نمایند، اقدام به امضاء «توافقنامه‌های بین‌المللی مهندسی» نموده‌اند که هدف از آن ایجاد یک «استاندارد بین‌المللی شایستگی محک برای یک رده مهندسی» است. یادآور می‌شود که در زمینهٔ مهندسی برای هرکدام از رده‌های «مهندس»، «تکنولوژیست» و «تکنسین»، توافقنامه‌های بین‌المللی جداگانه‌ای تشکیل شده است. در یک توافقنامه، اعضاء آن باید استاندارد شایستگی ملی خود را با «استاندارد بین‌المللی شایستگی» هم‌تراز نمایند (IEA, 1 January 2013). هم‌ترازسازی استانداردهای شایستگی بدین‌صورت است که اعضاء توافقنامه، الزامات بومی را به استاندارد بین‌المللی اضافه می‌نمایند (IEA, 21 June 2013). مزیت «توافقنامه‌های بین‌المللی» که مقصود کلی آن نیز هست شامل: الف- تحرک آسان شاغلان دارنده پروانه حرفه‌ای مهندسی در دیگر کشورهای عضو توافقنامه برای اشتغال (زیرا مدارک حرفه‌ای اعطاء شده توسط یک عضو توافقنامه، توسط سایر اعضاء به رسمیت شناخته می‌شود) و ب- اطمینان از کیفیت کالاهای تولید شده و یا خدمات ارائه شده توسط شاغلان مهندسی مذکور است که گامی در راستای توسعه پایدار و همه‌جانبه است (IEA, 1 January 2013).

توافقنامه‌های بین‌المللی مهندسی دارای قوانین و مقررات ذیل هستند که در کل باعث تضمین کیفیت آن می‌شوند: تمام اعضاء اصلی توافقنامه باید فعالیت‌های دیگر اعضاء توافقنامه را به‌صورت ادواری بازبینی و ارزیابی کنند (نظارت بین‌المللی)؛ هر یک از اعضاء توافقنامه باید تجارب مثبت و منفی خود در خصوص استاندارد شایستگی را به اشتراک بگذارد (شبکه یادگیری)؛ پروانه‌های حرفه‌ای در تمام حوزه‌های استحفاظی عضو توافقنامه به رسمیت شناخته شده و تحرک افراد حرفه‌ای برای اشتغال در بین کشورهای توافقنامه به‌راحتی و با حداقل الزامات صورت می‌گیرد (البته در کشور مقصد، الزامات بومی حتماً مورد آزمون قرار می‌گیرند)؛ در توافقنامه‌ها جلسات ادواری برای بازبینی و به‌روزرسانی قواعد و مقررات و دستورالعمل‌ها تشکیل می‌شود؛ یک سازمان تنظیم مقررات مهندسی

Archive of SID

www.SID.ir

جدیدی که متقاضی عضویت در توافقنامه است باید ابتدا با موافقت اعضاء اصلی به «عضویت موقت» توافقنامه تبدیل شده و بعد از گذراندن «عضویت موقت» و در صورت تأیید اعضاء اصلی می‌تواند به «عضو اصلی» توافقنامه تبدیل شود. اگر در بازبینی‌ها مشخص شود که فعالیت‌های یک عضو اصلی توافقنامه مورد تأیید نبوده و هم‌ارز نیست عضو اصلی مذکور به «عضو مشروط» تنزل پیدا می‌کند (IEA, 1 January 2013).

پیمان‌های بین‌المللی آموزشی. یک پیمان آموزشی (Educational Accord)، یک توافقنامه مابین «سازمان‌های اعتبارگذاری برنامه‌ایی» از کشورها یا حوزه‌های استحفاظی مختلف است. در یک پیمان آموزشی «استانداردهای بین‌المللی آموزشی مهندسی» برای یک **رده مهندسی** (مهندس، تکنولوژیست یا تکنسین) محک‌زنی و تعیین می‌شود. در «استانداردهای آموزشی بین‌المللی مهندسی»، «ویژگی‌های دانش‌آموختگی بین‌المللی محک» و «استانداردهای یک برنامه آموزشی محک» در یک رده مهندسی (منظور آن نوع برنامه آموزشی است که توانایی پرورش ویژگی‌های دانش‌آموختگی محک را دارد) مشخص می‌شود (IEA, 2015). در پیمان‌های آموزشی آن دسته از «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» انتخاب می‌شوند که از لحاظ جهانی قابل کاربرد و بازتابی از حداقل استانداردهای قابل‌قبول بوده، به‌طور عینی قابل سنجش باشند و انتظار این باشد که برای یک دورهٔ زمانی طولانی معتبر بوده و به‌ندرت و تنها بعد از یک بحث قابل‌توجه تغییر کنند. استانداردهای بین‌المللی مرتبط با برنامه آموزشی مهندسی از دو دسته تشکیل شده‌اند که در دسته اول، استانداردهای مربوط به نحوه تدوین برنامه آموزشی مهندسی تعیین و تشریح شده و در دسته دوم استانداردهای مربوط به نحوه مدیریت «برنامه آموزشی تدوین شده» تعیین و تشریح شده است (IEA, 21 June 2013).

همانند توافقنامه‌های مهندسی، برای هر یک از رده‌های مهندسی یک «پیمان آموزشی مهندسی» مربوطه‌ایی وجود دارد که استانداردهای بین‌المللی آموزشی آن رده را تدوین می‌کند. در پیمان‌های آموزشی، هرکدام از سازمان‌های اعتبارگذاری عضو پیمان آموزشی باید «استانداردهای ملی آموزشی» خود را با «استانداردهای بین‌المللی آموزشی» مربوطه هم‌تراز نموده و آن‌ها را به تمام برنامه‌های آموزشی مربوطه تحت قلمرو خود ابلاغ نماید. درصورتی‌که یک برنامه آموزشی تمام استانداردهای آموزشی ابلاغ شده را برآورده سازد و این امر به تأیید یک سازمان اعتبارگذاری عضو پیمان آموزشی برسد، برنامه آموزشی مذکور به‌عنوان «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده» قلمداد شده و جنبه بین‌المللی پیدا می‌نماید. در این حالت تمامی دانش‌آموختگان یک «برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده» بین‌المللی در تمام کشورهای عضو پیمان به رسمیت شناخته شده و حق ورود به «دوره توسعه تکوینی» و حتی حق ادامه تحصیل و یا اشتغال در سایر کشورهای عضو پیمان را دارند (IEA, 21 June 2013).

اتحادیه بین‌المللی مهندسی. این اتحادیه بالاترین مرجع بین‌المللی در خصوص آموزش و شایستگی مهندسی بوده که ترکیبی از شش توافقنامه بین‌المللی مهندسی و پیمان آموزشی بین‌المللی مهندسی به شرح جدول ۱ است (IEA, 21 June 2013).

جدول ۱. اعضاء توافقنامه بین‌المللی مهندسی

رده مهندسی	پیمان آموزشی	توافقنامه حرفه‌ای
مهندس	پیمان واشنگتن	توافقنامه بین‌المللی مهندسان حرفه‌ای
		توافقنامه شایستگی مهندس APEC
تکنولوژیست	پیمان سیدنی	توافقنامه بین‌المللی تکنولوژیست‌های مهندسی
تکنسین	پیمان دوبلین	توافقنامه تکنسین‌های مهندسی

Archive of SID

www.SID.ir

همان‌طور که در جدول ۱ مشخص است برای هر رده مهندسی، یک پیمان بین‌المللی آموزشی و یک توافقنامه بین‌المللی مربوطه‌ای وجود دارد که به ترتیب استانداردهای بین‌المللی آموزشی و استانداردهای بین‌المللی شایستگی آن رده را تدوین می‌کنند. از نکات مهم در رابطه با جدول ۱ این است که برای رده «مهندس» دو توافقنامه وجود دارد که یکی در سطح بین‌المللی و یکی در سطح آسیا- اقیانوسیه است. همچنین برای رده «تکنسین» هنوز توافقنامه مربوطه رسماً آغاز به کار نکرده است (IEA, 21 June 2013). یکی از سازمان‌های اعتبارگذاری که عضو پیمان‌های آموزشی بوده و در حوزه مهندسی نقش رهبر را دارد «هیئت اعتبارگذاری برای فنی- مهندسی» یا ABET از کشور امریکا است (Ebrahimabadi & et al, 2017).

از نظر «اتحادیه بین‌المللی مهندسی»، «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» یک مهندس در هر رده‌ایی که باشد شامل ۱۲ ویژگی به شرح ذیل است: ۱. داشتن دانش مهندسی، ۲. توانائی تحلیل مسئله، ۳. توانائی طراحی یا توسعه راه‌حل‌ها، ۴. توانائی پژوهش، ۵. توانائی کاربرد ابزارهای مدرن، ۶. توانائی ارزیابی و درک مسائل اجتماعی، بهداشتی، ایمنی، حقوقی، فرهنگی، مسئولیت‌های متعاقب مرتبط با عمل مهندسی و راه‌حل‌های ارائه شده، ۷. درک و ارزیابی توسعه پایدار و همچنین درک و ارزیابی تأثیر کار مهندسی در زمینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی، ۸. کاربرد اصول اخلاقی و تعهد نسبت به اخلاقیات حرفه‌ای، مسئولیت‌ها و هنجارهای مربوط به کار مهندسی، ۹. داشتن عملکرد مؤثر فردی و همچنین عملکرد کارآمد در تیم کاری، ۱۰. توانایی برقراری ارتباط کارآمد (برقراری ارتباط به‌صورت کتبی، بصری، کلامی و الکترونیکی برای گزارش، پرزنت کردن، درک دستورالعمل‌ها و ارائه آن‌ها و غیره)، ۱۱. توانائی مدیریت پروژه و امور مالی و ۱۲. آمادگی برای یادگیری مادام‌العمر و تعمیق بخشیدن به آن. متذکر می‌شود اتحادیه «IEA» ویژگی‌های دانش‌آموختگی را با توجه به حیطه و فعالیت‌های کاری هر رده مهندسی، به شکل بسیار دقیقی برای هر رده مهندسی تعریف کرده است (IEA, 21 June 2013).

از نظر «اتحادیه بین‌المللی مهندسی»، «مؤلفه‌های شایستگی» یک مهندس در هر رده مهندسی که باشد شامل ۱۳ مؤلفه به شرح ذیل است: ۱. داشتن فهمی از دانش جهانی و توانائی کاربرد آن؛ ۲. داشتن درکی از دانش محلی و توانائی کاربرد آن؛ ۳. توانائی تجزیه‌وتحلیل مسئله؛ ۴. توانائی طراحی و تدوین راه‌حل‌ها؛ ۵. توانائی ارزیابی نتایج و تأثیر فعالیت‌ها؛ ۶. توانائی محافظت از جامعه (با تشخیص مستدلانه تأثیرات اجتماعی، فرهنگی و محیطی قابل پیش‌بینی مربوط به فعالیت‌ها، با توجه به نیاز به توسعه پایدار؛ با تشخیص اینکه حفاظت از جامعه در بالاترین اولویت قرار دارد)؛ ۷. توانائی تحقق تمام الزامات حقوقی و قانونی و محافظت از سلامت و امنیت جامعه در طی فعالیت‌ها؛ ۸. توانائی انجام فعالیت‌ها به‌طور اخلاقی؛ ۹. توانائی مدیریت فعالیت‌های مهندسی؛ ۱۰. توانائی برقراری ارتباط کارآمد با دیگران در طول فعالیت‌های مهندسی؛ ۱۱. توانائی کافی به‌منظور انجام فعالیت‌های مرتبط با «توسعه مداوم حرفه‌ایی» برای حفظ و توسعه شایستگی خود؛ ۱۲. توانائی قضاوت؛ و ۱۳. مسئولیت‌پذیری در قبال تصمیمات. همچنین اتحادیه مذکور مؤلفه‌های شایستگی را با توجه به حیطه و فعالیت‌های کاری هر رده، به شکل بسیار دقیقی برای هر رده مهندسی تعریف کرده است (IEA, 21 June 2013). به نظر می‌رسد که مهندسان شایسته در مقایسه با دانش‌آموختگان دانشگاهی مهندسی، دارای توانائی قضاوت و مسئولیت‌پذیری هستند.

شبکه اروپایی اعتبارگذاری آموزش مهندسی. بعد از تشکیل اتحادیه اروپا، یک پروژه چندساله با عنوان «فرایند بولونیا» در سطح اروپا شروع شد که هدف آن هماهنگ نمودن نظام‌های آموزشی دانشگاهی

Archive of SID

www.SID.ir

کشورهای عضو اتحادیه اروپا بود. در «فرایند بولونیا» ابتدا طول دوره‌های (یا حجم یادگیری) سه مقطع تحصیلی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری همچنین و ویژگی‌های دانش‌آموختگان هرکدام از آن مقاطع تحصیلی برای تمام رشته‌های تحصیلی مشخص شدند و سپس در سال‌های بعد اقدامات مذکور برای دیگر مقاطع تحصیلی قبل از دانشگاه نیز انجام شد که به «چارچوب مدارک اروپا» یا «EQF» مشهور گردید. «EQF» شامل هشت سطح از ابتدایی تا دکتری است که هر چه از سطح اول بالاتر رویم بر پیچیدگی سطح نیز افزوده می‌شود. تمام کشورهای اروپایی عضو اتحادیه باید بر اساس EQF، یک «چارچوب ملی مدارک» را برای کشور خود تدوین نمایند به صورتی که کلیه مقاطع تحصیلی نظام آموزشی آن‌ها فعالیت‌های خود را بر اساس «چارچوب ملی مدارک» تنظیم نمایند (ENAEE, 2015).

با وجود اینکه کشورهای اروپایی از یک‌سو عضو «پیمان‌های بین‌المللی آموزشی مهندسی» بوده و در حال حاضر نیز هستند اما با الگوگیری از «پیمان‌های بین‌المللی آموزشی» خصوصاً پیمان واشنگتن، یک توافقنامهٔ آموزشی مهندسی اروپایی بین سازمان‌های اعتبارگذاری از کشورهای مختلف اروپایی امضاء شد که اکنون هفده کشور اروپایی در آن عضو هستند. هدف این توافقنامه آموزشی، تضمین کیفیت آموزش مهندسی اروپا در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد است که از طریق تعیین استانداردهای آموزشی مهندسی اروپایی و به رسمیت شناختن دانش‌آموختگان «برنامه‌های آموزشی اعتبارگذاری شده» در تمام کشورهای اروپایی، به دنبال تحقق چنین هدفی است. در اینجا به برنامه‌های آموزشی مهندسی که استانداردهای آموزشی مذکور را رعایت نماید یک برچسب کیفیت با نماد «EUR-ACE®» اعطاء می‌شود (Augusti, 2009 ؛ENQA, 2009 ؛ENAEE, 2015)

از نظر «شبکه اروپایی اعتبارگذاری آموزش مهندسی» ویژگی‌های دانش‌آموختگی حوزهٔ مهندسی شامل هشت آیتم ذیل است که این شبکه هر یک از آن‌ها را متناسب با مقاطع کارشناسی و کارشناسی‌ارشد به تفکیک و به‌صورت دقیق تعریف نموده است: ۱- داشتن دانش و درک؛ ۲- توانائی تحلیل مهندسی؛ ۳- توانائی طراحی مهندسی؛ ۴- توانائی پژوهش؛ ۵- توانائی انجام عمل مهندسی؛ ۶- توانائی قضاوت کردن؛ ۷- توانائی برقرار ارتباط و توانائی انجام کار تیمی؛ و ۸- توانائی درگیر شدن در یادگیری مادام‌العمر و توانائی انجام آن. به‌منظور اینکه تمام برنامه‌های آموزشی مهندسی بتوانند ویژگی‌های دانش‌آموختگی را به‌طور کامل و صحیح پرورش دهند، شبکه «ENAEE» استانداردهایی را برای برنامه‌های آموزشی تعیین نموده است که کاملاً تجویزی هستند. در اینجا استانداردهای آموزشی تعیین شده برای تدوین و اجرای یک برنامه آموزشی مهندسی اروپایی شامل: ۱- اهداف برنامه؛ ۲- فرایند آموزش و یادگیری؛ ۳- منابع؛ ۴- پذیرش، انتقال، پیشرفت و دانش‌آموخته نمودن دانشجو؛ و ۵- تضمین کیفیت درونی است. شبکه «ENAEE» همچنین برای کمک به مسئولان برنامه‌های آموزشی، دستورالعمل‌های را تدوین نموده که کاملاً پیشنهادی‌اند (ENAEE, 2015).

پیمان آموزشی سئول. پیمان آموزشی سئول که در سال ۲۰۰۸ تأسیس شد استانداردهای بین‌المللی آموزشی مربوط به حوزه کامپیوتر را تدوین می‌نماید. از نظر این پیمان، حوزه کامپیوتر شامل «مهندسی کامپیوتر»، «IT»، «علوم کامپیوتر»، «سیستم‌های اطلاعاتی» و «مهندسی نرم‌افزار» است. این پیمان شامل هشت عضو است که مهم‌ترین آن سازمان‌های اعتبارگذاری «ABET» است.

از نظر پیمان آموزشی سئول، ویژگی‌های یک دانش‌آموخته محک حوزه کامپیوتر شامل ده ویژگی ذیل است: ۱- فارغ‌التحصیلی شدن از یک دوره آموزشی معتبر، ۲- داشتن دانشی برای حل مشکلات رشته کامپیوتر، ۳- مهارت تحلیل مسئله، ۴- مهارت طراحی و تدوین راه‌حل‌ها، ۵- مهارت استفاده از ابزارهای مدرن،

Archive of SID

www.SID.ir

۶- مهارت کار فردی- تیمی، ۷- مهارت برقراری ارتباط، ۸- حرفه‌ای‌گری در رشته کامپیوتر و همچنین در جامعه، ۹- آشنایی با اصول اخلاقی و رعایت اخلاقیات، و ۱۰- درگیر شدن در یادگیری مادام‌العمر و توانائی انجام آن (Seoul accord, 2016). اعضاء «پیمان آموزشی سئول»، استانداردهای برنامه آموزشی (همچون استانداردهای مرتبط با نحوه پذیرش، نحوه پیشرفت در طول برنامه، نحوه سنجش، و ...) را که برای اطمینان از پرورش «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» مذکور تدوین می‌شوند، همان استانداردهای «اتحادیه بین‌المللی مهندسی» را مبنا قرار داده است.

پروژه «ابتکارات CDIO» (CDIO Initiative). این پروژه بزرگ بین‌المللی در سال ۲۰۰۰ به رهبری دانشگاه «ام آی تی» یا «MIT» آغاز شد که هدفش تضمین و ارتقاء کیفیت برنامه‌های آموزشی مهندسی است. پروژه مذکور که به‌نوعی یک توافقنامه در بین «مؤسسات آموزش عالی» است، استانداردهای آموزش مهندسی را مشخص نموده است. در این توافقنامه اعتقاد بر این است که «ساخت یک محصول»، «تدوین یک فرایند» یا «تدوین یک سیستم» شامل چهار مرحله «درک، طراحی، اجرا و بهره‌برداری» (Conceive, Design, Implement, Operate) است که باید مبنا یا چارچوب آموزش مهندسی قرار گیرند؛ بنابراین انتظار می‌رود که دانش‌آموختگان یک برنامه آموزشی مهندسی ویژگی‌های محک: «درک»، «طراحی»، «اجرا» و «بهره‌برداری» در یک حیطه کاری را کسب نمایند و برنامه آموزشی مهندسی باید این ویژگی‌ها را در دانش‌آموختگانش پرورش دهد. لازم به ذکر است چهار «ویژگی دانش‌آموختگی» مذکور که به‌صورت کلی عنوان شده، در طول سه مرحله دیگر به‌صورت دقیق‌تری تعریف شده‌اند. استانداردهای آموزشی CDIO شامل دوازده استاندارد است که در هر یک از آن‌ها به موارد خاص ذیل توجه شده که در کل باعث تضمین کیفیت آموزشی مهندسی می‌شوند: استاندارد ۱ (فلسفه برنامه آموزشی)، استانداردهای ۲، ۳ و ۴ (نحوه تدوین برنامه‌درسی)، استانداردهای ۵ و ۶ (تجربیات طراحی- اجرا و فضاهای کاری)، استانداردهای ۷ و ۸ (روش‌های تدریس و یادگیری)، استانداردهای ۹ و ۱۰ (بالندگی و شایستگی اعضای هیئت‌علمی)، و استانداردهای ۱۱ و ۱۲ (سنجش و ارزیابی). در اینجا دانش‌آموختگان یک مؤسسه آموزش عالی عضو توافقنامه CDIO، از نظر تمام مؤسسات آموزش عالی عضو توافقنامه CDIO به رسمیت شناخته می‌شوند (CDIO, 2016).

اقدامات مشترک «اتحادیه بین‌المللی مهندسی» و «شبکه اروپایی اعتبارگذاری آموزش مهندسی» برای بین‌المللی نمودن آموزش مهندسی. اتحادیه «IEA» و شبکه «ENAEE» برای ایجاد هم‌ارزی دانش‌آموختگان و تضمین کیفیت برنامه‌های آموزشی مهندسی در جهان، اقدامات مهمی همچون تدوین یک «واژه‌نامه» (IEA, 2011) و تدوین «بهترین شیوه اعتبارگذاری» (IEA, 2015) را به‌طور مشترک انجام داده‌اند. هدف از تدوین «واژه‌نامه» مذکور اجماع نظر جهانی در خصوص تعریف اصطلاحات مهم در حوزه مهندسی است. هدف از تدوین «بهترین شیوه اعتبارگذاری» نیز تعیین استانداردهای بین‌المللی آموزشی مهندسی، تعیین شیوه مدیریت یک پیمان آموزشی برای تضمین کیفیت آن، تعیین فرایند ارزیابی از برنامه‌های آموزشی، تعیین وضعیت استاندارد یا کیفیت یک سازمان اعتبارگذاری و دیگر موارد مهم است.

بر اساس واژه‌نامه مذکور، «شایستگی» حالتی است که در صورت وجود مجموعه‌ای از ویژگی‌ها یا مؤلفه‌های شایستگی در یک فرد به وجود می‌آید به صورتی که فعالیت‌های مربوط به یک «حیطه کاری» (Practice Area) از یک «حرفه مهندسی» را مطابق با استاندارد شایستگی انجام می‌دهد (IEA, 2011). بر این اساس، شایستگی جامع و وابسته به زمینه است (Gonczi & Hager, 2010; Castillo & et al, 2011). در اینجا «حیطه کاری» که مترادف با «رشته شغلی» است شامل

Archive of SID

www.SID.ir

یک حوزه متمایز و عموماً تصدیق شده از دانش و تخصص است که توسط یک شاغل مهندسی و به‌موجب دنبال نمودن یک مسیر مشخص (آموزش دانشگاهی و سازمانی، و تجربه) توسعه یافته است (IEA, 21 June 2013).

برنامه آموزشی مهندسی و نحوه تدوین آن. بر اساس تعاریف بین‌المللی، «برنامه آموزشی» چیدمانی از آموزش و یادگیری ساختارمند با «اهداف» تعریف شده‌ایی است که معمولاً منجر به اعطای یک مدرک تحصیلی می‌شود. «برنامه آموزشی مهندسی» که هدف آن ارائه یک اساس آموزشی به‌منظور تبدیل شدن به یک مهندس حرفه‌ای است، می‌تواند استانداردهای مقرر شده توسط یک سازمان اعتبارگذاری مربوطه را برآورده سازد. از نظر «اتحادیه بین‌المللی مهندسی» یک برنامه آموزشی مهندسی از سه بخش اصلی «اهداف برنامه» (Program Objectives)، «نتایج برنامه» (Program Outcomes) و «برنامه‌درسی» (Curriculum) تشکیل شده است (شکل ۲). «اهداف برنامه» که درواقع یک برنامه آموزشی را از دیگر برنامه‌های آموزشی متمایز می‌سازد باید بر اساس «مأموریت» مؤسسه آموزشی، امکانات، نیازهای ذینفعان، تخصص اساتید و دیگر موارد مهم تدوین شوند. با توجه به اینکه هر برنامه آموزشی دارای شرایط منحصربه‌فرد است بنابراین مسئولان یک برنامه آموزشی باید در تدوین «اهداف برنامه» اختیار کامل را داشته و در قبال آن پاسخگو باشند. «اهداف برنامه»، گزاره‌ای از دستاوردهای در نظر گرفته شده است که دانش‌آموختگان یک برنامه آموزشی باید قادر به انجام آن باشند و اغلب بر سال‌های اولیه بعد از دانش‌آموختگی تأکید دارند (IEA, 2011; ABET, 2016).

شکل ۲. ارکان یک برنامه آموزشی مهندسی

در رابطه با برنامه‌های آموزشی دوره کارشناسی IT و شیوه تعیین اهداف آنها، معمولاً مسئولان «برنامه‌های آموزشی» ابتدا اهدافی را برای تمام گرایش‌های IT در نظر می‌گیرند و سپس برای هر گرایش تخصصی نیز یک مجموعه اهداف تخصصی را تعیین می‌نمایند (شکل ۳).

نکتهٔ بسیار مهم در رابطه با تخصص‌گرایی در کارشناسی IT این است که در دانشگاه‌های معتبر بین‌المللی، کارشناسی IT در قالب چند گرایش تخصصی ارائه می‌شود. به‌عنوان‌مثال دانشگاه نیوجرسی کارشناسی IT را در قالب ۶ گرایش (New Jersey Institute of Technology, 2015)، دانشگاه پوردو کارشناسی IT را در قالب ۴ گرایش (Indiana University, 2015) و دانشگاه تگزاس شمالی کارشناسی IT را در قالب ۴ گرایش (University of North Texas, 2015) ارائه می‌دهند. با توجه به اینکه افراد در یک «رشته شغلی» است که به شایستگی می‌رسند (IEA, 2015) لذا در هر گرایش تخصصی، دانشجویان برای چند کارراهه یا «رشته شغلی» تربیت می‌شوند. به‌عنوان‌مثال در دانشگاه نیوجرسی دانشجویان «گرایش امنیت شبکه» برای رشته‌های شغلی «رئیس امنیت شبکه وایرلس»، «تحلیلگر جرائم دیجیتالی»، «رئیس فایروال»، «رئیس سیستم»، «تحلیلگر امنیت شبکه» تربیت می‌شوند (New Jersey Institute of Technology, 2015).

Archive of SID

www.SID.ir

اهداف برنامه «IT» (برای تمام گرایش‌های ارائه شده در دانشگاه نیوجرسی از جمله گرایش «تدوین بازی») این است که دانشجویان را به شکلی آماده نماید که ۳ تا ۵ سال بعد از اتمام برنامه آموزشی، دانش‌آموختگان بتوانند:
– با استفاده از دانش کسب شده از لیسانس مهندسی در برنامه فناوری اطلاعات؛ به‌عنوان یک حرفه‌ایی کامپیوتر انجام وظیفه کند.
– در حرفه کامپیوتری خود درگیر شوند و از مهارت‌های حرفه‌ایی خود برای ایجاد تأثیرات مثبت بر جامعه، استفاده کنند
– با بکار بردن مهارت‌های یادگیری آموخته شده از برنامه‌های فناوری اطلاعات؛ در توسعه بیشتر حرفه‌ای خود مشارکت نماید
اهداف مختص گرایش «تدوین بازی»: گرایش «تدوین بازی»؛ با این هدف طراحی شده تا به دانشجویان، دستور برنامه‌نویسی در C و C++ و دیگر زبان‌های اسکریپتینگ مرتبط با تدوین بازی (همانند Unreal Script, Lua and Python که معمولاً در تدوین بازی استفاده می‌شوند) را یاد دهد. دانشجویان یاد می‌گیرند که چگونه با در نظر گرفتن ملاحظات گوناگونی همچون پلاتفرم نشانگر، و گرافیک‌های 2D یا 3D؛ معماری سیستم برای بازی‌ها را طراحی کنند. دانشجویان یاد می‌گیرند که چگونه موتورهای بازی شخصی خود را طراحی و خلق نمایند و همچنین یاد می‌گیرند که چگونه منطق بازی را برنامه‌نویسی کنند تا از آن موتورها استفاده کنند. دانشجویان متخصص تدوین بازی بعد از دانش‌آموختگی‌شان، پروژه‌های تعدیل‌یافته بازی و نیز تعدادی از بازی‌ها که به‌صورت چرک‌نویس، برنامه‌نویسی کرده‌اند و بر پلتفرم‌های متعددی راه‌اندازی کرده‌اند را تکمیل خواهند نمود.

شکل ۳. اهداف برنامه آموزشی کارشناسی فناوری اطلاعات، گرایش تدوین بازی از دانشگاه صنعتی نیوجرسی

زمانی که مسئولان برنامه آموزشی، «اهداف برنامه» را تعیین نمودند در قدم بعدی «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» ابلاغ شده را بر اساس «اهداف برنامه» تحدید و به‌صورت دقیق‌تری تعریف می‌نمایند. به‌عنوان‌مثال دانشجویان گرایش «تدوین بازی»، دانش و یا مهارت تحلیل مسئله را در زمینهٔ تدوین بازی و با توجه به اهداف آن گرایش تخصصی یاد می‌گیرند نه هر دانشی را. زمانی که «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» بر اساس «اهداف برنامه» تعریف شدند تبدیل به «نتایج برنامه» یا «برونداد برنامه» می‌شوند که باید در سطح خروجی یک برنامه آموزشی تحقق یابند. تحقق «نتایج برنامه» (که یک‌به‌یک قابل سنجش‌اند) دلالت بر این دارند که دانش‌آموخته به‌منظور کسب شایستگی برای انجام کار در یک سطح مناسب، پتانسیل لازم را کسب نموده است (IEA, 2011).

با تعیین «نتایج برنامه»، قدم بعدی تدوین یک «برنامه‌درسی جامع» است. برنامه‌درسی زمانی جامع است که تمام «نتایج برنامه» را به شکلی منطقی مورد پوشش قرار دهد. در اینجا برنامه‌درسی (البته با اندکی اصلاح) یک طرح آکادمیک است که توسط مسئولان یک برنامه آموزشی تدوین می‌شود و هدف آن پرورش تمام «نتایج برنامه» است Yadegarzadeh & et al, (2013). همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است در اینجا برنامه‌درسی مبتنی شایستگی نبوده بلکه مبتنی بر «نتایج برنامه» است و باید بر اساس «نتایج برنامه» تدوین شود (Lansu & et al, 2013).

استانداردهای بین‌المللی آموزشی مهندسی.
«اتحادیه بین‌المللی مهندسی» و «شبکه اعتبارگذاری آموزش مهندسی اروپا» به‌طور مشترک تعداد ۱۰ استاندارد به شرح ذیل را برای یک برنامه آموزشی مهندسی تدوین کرده‌اند که تمام برنامه‌های آموزشی قلمرو «اتحادیه بین‌المللی مهندسی» و اروپا ملزم به رعایت آن‌ها هستند:

۱. اهداف برنامه (قصد یک برنامه آموزشی مهندسی باید فراهم کردن اساس آموزش مهندسی در یک گرایش تخصصی از یک حرفه مشخص مهندسی باشد)؛

۲. نتایج برنامه («نتایج برنامه» باید با «اهداف برنامه» سازگار بوده و مطابق با استانداردهای محک بین‌المللی باشند)؛

۳. برنامه‌درسی (طرح «برنامه درسی» یک مؤسسه آموزشی باید منسجم بوده و با «اهداف برنامه» سازگار باشند که این امر شامل سازگاری با «الزامات ورودی» بیان شده و «نتایج برنامه» نیز می‌شود)؛

Archive of SID

www.SID.ir

۴. الزامات پذیرش (الزاماتی که توسط یک مؤسسه آموزشی برای پذیرش دانشجویان در نظر گرفته می‌شوند باید با توانائی‌هایی که برنامه از دانشجویان تقاضا می‌کند، با آمادگی قبلی دانشجویان به‌منظور بهره‌برداری و با پیشرفتی که از دانشجویان انتظار می‌رود سازگار باشند)؛

۵. الزامات پیشرفت دانشجویی (این الزامات باید با «سطح ورودی»، «برنامه‌درسی» و «نتایج برنامه» سازگار باشند)؛

۶. سنجش (سنجش دانشجویان باید دارای ترکیبی مناسبی از سنجش‌های تکوینی و تراکمی باشد که با پیشرفت‌های طرح‌ریزی شده دانشجویان و «نتایج برنامه» سازگار باشد)؛

۷. مکانیسم سنجش (در برنامه آموزشی باید فرایندی وجود داشته باشد که اطمینان دهد سنجش دانشجویان از استاندارد لازم برخوردار بوده و سازگار، عینی و عادلانه است)؛

۸. محیط آموزشی (محیط آموزش و یادگیری باید با «اهداف برنامه»، ساختار برنامه آموزشی، آمادگی قبلی دانشجویان برای بهره‌برداری از برنامه، «نتایج برنامه» و «برنامه‌درسی» تناسب داشته باشد)؛

۹. منابع (محیطی که در آن برنامه آموزشی ارائه می‌شود: باید دارای رهبری مناسب برای برنامه باشد، باید دارای شاغلانی باشد که برنامه آموزشی را آموزش می‌دهند به‌صورتی که هرکدام از این افراد باید ترکیب مناسبی از صلاحیت‌ها و تجربیات آکادمیک و حرفه‌ای را داشته باشند و به‌نوعی هم حرفه‌ای و هم نظریه‌پرداز باشند، باید دارای منابع فیزیکی و مالی کافی باشد که از برنامه آموزشی حمایت می‌کند، و باید دارای طرح‌ریزی مناسب و قابلیت‌های اجرائی باشد)؛

۱۰. مکانیسم بهبود برنامه آموزشی (در برنامه آموزشی باید بازبینی‌های مداوم و بهبودهای مستمری از برنامه آموزشی صورت گیرد و انجام آن توسط مؤسسات آموزشی با درونـدادی از دانشجویان، کارفرمایان، دانش‌آموختگان و دیگر ذینفعان انجام پذیرد) (IEA, 2015).

دستورالعمل‌های برنامه‌درسی تدوین شده توسط ACM & IEEE. برای کمک به مسئولان برنامه‌های آموزشی کارشناسی کامپیوتر از لحاظ تدوین و مدیریت یک برنامه آموزشی مطابق با استانداردهای بین‌المللی، دو انجمن ACM و IEEE اقدام به تدوین کتاب‌های راهنما برای رشته کامپیوتر نموده‌اند که اولین نسخه آن در سال ۲۰۰۱ منتشر شد. این دو انجمن نسخه دوم کتاب راهنما را در سال ۲۰۰۵ منتشر ساختند با این تفاوت که در نسخه دوم، حوزه کامپیوتر به پنج حوزه فرعی تقسیم شده و برای هر حوزه فرعی یک بخش جداگانه‌ای در نظر گرفته شده بود. در سال‌های بعد و با استقلال حوزه‌های فرعی کامپیوتر، برای هر حوزه تازه استقلال یافته یک گروه کاری ویژه مسئولیت تدوین کتاب راهنما را بر عهده گرفت که متشکل از چند کمیته تخصصی بود. سرپرستی گروهی که مسئولیت تدوین کتاب راهنمای مدیریت و برنامه‌ریزی برای رشته کارشناسی IT را بر عهده گرفت، لانت بود (Lunt & et al, 2008). در آخرین نسخه از کتاب دستورالعمل برنامه‌درسی کارشناسی IT (۲۰۰۸) مواردی همچون: تحولات عمده در IT، ویژگی‌های دانش‌آموختگی کارشناسی IT، نحوه پرورش هرکدام از ویژگی‌های دانش‌آموختگی، کالبد دانشی کارشناسی IT و دیگر موارد مهم تعیین و تشریح شده است.

در این کتاب راهنما، ویژگی‌های محک یک دانش‌آموخته کارشناسی IT شامل چهارده ویژگی ذیل است که باید در طول یک برنامه آموزشی کارشناسی IT پرورش یابند: ۱. توانائی کاربرد دانش کامپیوتر و ریاضیات متناسب با «نتایج برنامه» و نیز متناسب با رشته تحصیلی؛ ۲. توانایی تحلیل مسئله و توانائی تعیین و تعریف الزامات کامپیوتری متناسب با راه‌حل آنها؛ ۳. توانائی طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی یک سیستم، فرایند، مؤلفه، یا برنامه مبتنی بر کامپیوتر؛ برای برآورده

Archive of SID

www.SID.ir

نمودن نیازهای مطلوب؛ ۴. توانائی کارکرد کارآمد در تیم‌ها برای به انجام رساندن یک هدف مشترک؛ ۵. درکی از مسائل و مسئولیت‌های حرفه‌ای، اخلاقی، قانونی، امنیتی؛ ۶. توانائی برقراری ارتباط کارآمد با طیفی از مخاطبان؛ ۷. توانائی تحلیل تأثیرات منطقه‌ای و جهانی کامپیوتر بر افراد، سازمان‌ها و جامعه؛ ۸. به رسمیت شناختن «توسعه مداوم حرفه‌ایی» و توانائی درگیر شدن در آن؛ ۹. توانائی استفاده از تکنیک‌ها، مهارت‌ها و ابزارهای مدرنی که برای انجام امور کامپیوتری ضروری هستند؛ ۱۰. توانائی استفاده و کاربرد مفاهیم، و شیوه‌های کاری رایج در فناوری‌های اصلی اطلاعات در خصوص تعامل انسان و کامپیوتر، مدیریت اطلاعات، برنامه‌نویسی، شبکه و سیستم‌ها و تکنولوژی‌های وب؛ ۱۱. توانائی شناسایی و تحلیل نیازهای کاربر و در نظر گرفتن آن‌ها در انتخاب، خلق، ارزیابی و ریاست سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر؛ ۱۲. توانائی ادغام و یکپارچه‌سازی کارآمد راه‌حل‌های مبتنی بر IT در محیط کاربر؛ ۱۳. درکی از بهترین شیوه‌ها و استانداردهای کاری و همچنین کاربرد آن‌ها؛ و ۱۴. توانائی کمک به خلق یک پلان پروژه کارآمد (Lunt & et al, 2008).

یافته‌های منتج از بررسی سه برنامه آموزشی کارشناسی IT اعتبارگذاری شده. یافته‌های منتج از بررسی سه «برنامه اعتبارگذاری شده» که نمود اجرای کامل استانداردهای بین‌المللی آموزشی هستند شامل موارد ذیل است: در برنامه‌های آموزشی مذکور، استقلال آکادمیکی حاکم بوده و در چنین بستری ذینفعان ملی و منطقه‌ای در تعیین مأموریت مؤسسه آموزشی (به‌صورت کلی) و در تعیین اهداف برنامه و نتایج برنامه (به‌صورت ویژه) مشارکت داشته که پیامد آن ایجاد ارتباط بین دانشگاه، دولت و صنعت بوده است؛ به‌منظور تضمین کیفیت برنامه‌های آموزشی مهندسی، برنامه‌ها توسط یک «سازمان اعتبارگذاری» ارزیابی و اعتبارگذاری شده‌اند و همچنین سازمان اعتبارگذاری نیز خود مورد ارزیابی قرار گرفته و به تصدیق رسیده است (نظارت ملی و بین‌المللی)؛ مسئولان برنامه‌های آموزشی، مسئول تدوین و اجرای برنامه خویش‌اند و باید در قبال آن مسئول و پاسخگو باشند (استقلال آکادمیکی)؛ کارشناسی IT در قالب چند گرایش تخصصی ارائه شده است که در هر گرایش، دانشجویان برای چند «رشته شغلی» نزدیک به هم در حوزه IT آموزش می‌بینند (تخصص‌گرایی)؛ اساتید دانشگاهی دارای هم پروانه حرفه‌ای و هم دارای مدرک تحصیلی دکتری مربوطه هستند؛ برنامه‌های آموزشی و گرایش‌های تخصصی متناسب با مأموریت مؤسسه آموزشی و نیازها و شرایط محیط راه‌اندازی شده‌اند؛ ویژگی‌های دانش‌آموختگی شامل همان چهارده ویژگی دانش‌آموختگی‌اند که توسط ACM و IEEE محک‌زنی و تعیین شده است؛ محتوای دانشی دوره تحصیلی به‌روز و جامع بوده و متناسب با «تقاضاهای بازار کار» و منطبق با «اطلاعات شغلی» تدوین شده توسط شبکه O*net (2016) هستند؛ و بین محتوای آموزشی در دانشگاه‌های مختلف همخوانی وجود دارد.

آموزش کارشناسی IT در ایران. یافته‌های منتج از بررسی اسناد داخلی مربوطه نشان می‌دهد که الف- یک مکانیسم تضمین کیفیت جامع برای «آموزش در دوره کارشناسی IT» استقرار نیافته است زیرا ۱- اعتبارگذاری مؤسسات آموزشی و برنامه‌های آموزشی الزامی نشده است، ۲- یک «سازمان اعتبارگذاری مؤسسه‌ایی» برای ارزیابی و اعتبارگذاری مؤسسات آموزشی تأسیس نشده است، ۳- هرچند در سال ۱۳۹۰ «موسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران» که یک نوع «سازمان اعتبارگذاری برنامه‌ایی» در حوزه مهندسی است (Memarian, 2013) تأسیس شد اما کیفیت این سازمان تاکنون ارزیابی نشده و حتی برنامه‌های آموزشی زمانی اعتبارگذاری می‌شوند که در یک مؤسسه آموزشی معتبر یا «اعتبارگذاری شده» ارائه شده باشند، ۴- ارزیابی کیفیت سازمان‌های اعتبارگذاری، الزامی

Archive of SID

www.SID.ir

نشده است؛ ب- برنامه آموزش کارشناسی IT در ایران شامل یک گرایش کلی بوده و انتظار این است که دانش‌آموختگان برای اکثر «رشته‌های شغلی» IT آماده شوند (Ministry of Science, 2013) و این در حالی است که بر اساس استانداردهای آموزشی مهندسی، کارشناسی IT باید در قالب گرایش‌های تخصصی ارائه شوند؛ ج- برنامه‌های آموزشی کارشناسی IT بر اساس استانداردها بین‌المللی تدوین و مدیریت نمی‌شوند؛ د- محتوای دانشی دوره آموزشی کارشناسی IT جامع و به‌روز نبوده و همخوان با استانداردهای شغلی و محتوای دانشی ارائه شده در دیگر برنامه‌های آموزشی بین‌المللی کارشناسی IT نیست (Ebrahimabadi & et al, 2017) ر- در اسناد و سرفصل‌ها (Ministry of Science, 2013; Nagheshe Jame Elmi Keshvar, 2011) و پژوهش‌های داخلی (Faiz & bahadori Nejad, 2010; Ahmadi & et al, 2013; Rahdari& et al, 2015) تا حدودی به ویژگی‌های دانش‌آموختگی بین‌المللی اشاره شده اما جامع نبوده و در قالب بین‌المللی تدوین نشده‌اند.

به‌عنوان‌مثال، راهداری و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیق خود به این یافته دست یافتند که مهارت‌های حرفه‌ای مورد انتظار از دانش‌آموختگان مهندسی IT شامل: ۱-مهارت تلفیق دانش فنی و کاربردی در عمل و برقراری ارتباط میان دو حیطه؛ ۲-قدرت تحلیل و تحقیق؛ و ۳-مهارت در کار گروهی و تعاملات گروهی است؛ و یا احمدی و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود دریافتند که توانائی‌های یک دانش‌آموخته IT از چهار بعد کلی: فنی، رفتاری، زمینه‌ای و اداری تشکیل شده است. همچنین در اهداف «برنامه آموزشی بازنگری شده کارشناسی مهندسی کامپیوتر- کارشناسی IT» (Ministry of Science, 2013) نیز ذکر شده که دانش‌آموختگان باید خوداتکا؛ خودباور؛ مسلط به فناوری؛ دارای غرور و خودباوری ملی؛ هم‌سطح دانستن خود با دانش‌آموختگان بین‌المللی؛ معتقد به همکاری بین‌المللی و نه بردگی؛ تلاشگر برای کسب ارزش‌های والای اخلاقی و اسلامی؛ قابلیت پیشتازی و هدایت‌گری؛ نوآور و پیشتاز در عرصه اقتصادی؛ معتقد به کسب اقتدار و ثروت با تلاش و شایستگی و برتری اخلاقی/کاری/علمی؛ جستجوگر برای رویه‌های فنی بدیع و نوآور؛ پیشتاز و الهام‌بخش و متعامل با دنیای اطراف برای کسب و پخش خیر کثیر/ علم و نیکی؛ معتقد به اینکه ماشین باید در خدمت و فرمان انسانیت و ارزش‌های اسلامی-انسانی جامعه باشد. همان‌طور که مشخص است ویژگی‌های فوق‌الذکر در مقایسه با «ویژگی‌های دانش‌آموختگی محک بین‌المللی» کامل نبوده و در قالب بین‌المللی تدوین نشده‌اند و حتی در سرفصل این رشته به‌عنوان اهداف در نظر گرفته شده‌اند.

وظایف شغلی. لازم به ذکر است در استقرار «چرخه شایستگی مهندسی» در حوزه IT باید انواع «رشته‌های شغلی» مربوطه و وظایف شغلی هرکدام از آن «رشته‌های شغلی» مشخص شوند زیرا یک شخص شایسته، درنهایت باید وظایف مرتبط با یک رشته شغلی را با استقلال عمل انجام دهد. یافته‌های منتج از بررسی اسناد بین‌المللی نشان دادند که تعداد ۳۲ «رشته شغلی» در حوزه IT وجود دارد (O*NET, 2016) که در هر «رشته شغلی»، شاغلان وظایفی مختلفی را انجام می‌دهند (جدول ۳). با توجه به اینکه وزارت کار ایران، اطلاعات مرتبط با انواع رشته‌های شغلی را بر اساس «O*NET» تدوین می‌نماید لذا می‌توان گفت در ایران نیز انواع رشته‌های شغلی حوزه IT شامل همان ۳۲ «رشته شغلی» مذکور هستند. در خصوص وظایف شغلی شاغلان، یافته‌های منتج از مصاحبه نشان داد که شاغلان ایرانی وظایف مرتبط با همان ۳۲ «رشته شغلی» را انجام می‌دهند (جدول ۲). همچنین یافته‌های مصاحبه نشان داد که در ایران وظایف و انتظارات شغلی از شاغلان به‌درستی تعریف نشده است زیرا از شاغلان IT انتظار می‌رود که وظایف بیشتر «رشته‌های شغلی»

Archive of SID

www.SID.ir

را به‌طور شایسته انجام دهند انتظاری که به‌نوعی غیرمنطقی است. این یافته‌ها گویای آن است که در ایران، بین آموزش‌های دانشگاهی و وظایف کاری ناهمخوانی وجود دارد (Ebrahimabadi & et al, 2017).

جدول ۲: وظایف مورد انتظار از شاغلان IT بر اساس رشته شغلی

رشته شغلی	تعداد	رشته شغلی	تعداد	رشته شغلی	تعداد
دانشمندان تحقیقات کامپیوتر و اطلاعات	۳۲	طراحان بازی‌های ویدئوئی	۳	رؤوسای وب	۰
تحلیلگران سیستم‌های کامپیوتری	۵۹	تحلیلگران هوش کسب‌وکار	۲۵	بیو آمار	۰
دانشمندان و تکنولوژیست‌های اطلاعات مکانی	۱۵	تدوین‌کنندگان نرم‌افزار، اپلیکیشن‌ها	۸۰	متخصص آمار	۱
متخصصان دستگاه‌های شناسایی فرکانس رادیوئی	۰	تحلیل‌گران امنیت اطلاعات	۱۰۲	آمارگیر	۰
رئیس شبکه و سیستم‌های کامپیوتری	۱۰۲	متخصصان انفورماتیک پرستاری	۰	ریاضیدان	۰
متخصصان مهندسی ارتباط از راه (مخابرات)	۲۰	متخصصان پشتیبانی از شبکه کامپیوتر	۱۰۲	تدوین‌کنندگان وب	۱۰۰
تولیدکنندگان نرم‌افزار، نرم‌افزار سیستم‌ها	۸۰	متخصصان انبارداری داده‌ها	۱۰	رؤوسای پایگاه داده	۰
برنامه‌ریزان استمرار کسب‌وکار	۱۶	تحلیلگر تحقیق در عملیات	۰	معماری‌های پایگاه داده	۱۰
متخصصان پشتیبانی از کاربران کامپیوتری	۱۰	مدیران پروژه فناوری اطلاعات	۸۴	متخصصان مدیریت اسناد	۶
تکنسین‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی	۱۵	معماری‌های شبکه کامپیوتری	۱۰۲	مهندسان و تست‌کنندگان تضمین کیفیت نرم‌افزار	۳۸
متخصصان راهبردی بازاریابی جستجو	۱۵	برنامه‌نویس‌های کامپیوتر	۸۷		

یافته‌های به دست آمده از پرسشنامه اجرا شده نشان داد که آگاهی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه (که از مسئولان و متصدیان حوزه IT هستند) نسبت به موارد مهم مرتبط با تدوین و مدیریت برنامه‌های آموزشی مهندسی خصوصاً کارشناسی IT به‌صورت ذیل است: پیمان آموزشی واشنگتن (۱۱ اصلاً و ۱ کم)؛ پیمان آموزشی سیدنی (۹ اصلاً و ۳ کم)؛ پیمان آموزشی دوبلین (۱۰ اصلاً و ۲ کم)؛ پیمان آموزشی سئول (۱۰ اصلاً و ۲ کم)؛ پروژه ابتکارات CDIO (۱۰ اصلاً و ۲ کم)؛ توافقنامه بین‌المللی مهندسان حرفه‌ای (۹ اصلاً، ۲ کم و ۱ متوسط)؛ توافقنامه بین‌المللی تکنولوژیست‌های مهندسی (۱۰ اصلاً، ۱ کم و ۱ متوسط)؛ توافقنامه مهندسان اپک (۷ اصلاً، ۴ کم و ۱ متوسط)؛ اتحادیه بین‌المللی مهندسی (۷ اصلاً، ۳ کم و ۲ متوسط)؛ چارچوب مدارک تحصیلی اروپا (۷ اصلاً، ۱ کم، ۱ متوسط، ۱ زیاد و ۱ خیلی زیاد)؛ **شبکه** اعتبارگذاری آموزش مهندسی اروپا (۷ اصلاً، ۴ کم و ۱ زیاد)؛ اعتبارگذاری (۶ اصلاً، ۴ کم، ۱ متوسط و ۱ زیاد)؛ سازمان اعتبارگذاری ABET (۹ اصلاً، ۱ کم و ۲ متوسط)؛ برنامه آموزشی اعتبارگذاری شده (۹ اصلاً، ۲

Archive of SID

www.SID.ir

کم و ۱ متوسط)؛ استانداردهای اعتبارگذاری برنامه‌های آموزشی مهندسی (۹ اصلاً و ۳ کم)؛ انجمن IEEE (۱ اصلاً، ۷ متوسط، ۱ زیاد و ۳ خیلی زیاد)؛ CC2001 (۱۱ اصلاً و ۱ کم)؛ کتاب راهنمای IT 2008 Curriculum (۸ اصلاً، ۲ کم، ۱ متوسط و ۱ زیاد)؛ شبکه O*NET (۶ اصلاً، ۳ کم، ۱ متوسط و ۱ زیاد)؛ و «سازمان ارزشیابی آموزش مهندسی ایران» (۵ اصلاً، ۳ کم، ۳ متوسط و ۱ زیاد). این یافته‌ها نشان می‌دهند که آگاهی پاسخ‌دهندگان نسبت به «استانداردهای بین‌المللی شایستگی و آموزشی مهندسی» و همچنین نهادها و سازمان‌های تدوین‌کننده آن‌ها اندک است. این یافته‌ها و یافته‌های منتج از بررسی اسناد داخلی، بیان می‌دارند برای درک نحوه مدیریت «چرخه شایستگی» کارشناسی IT باید بیشتر بر بررسی اسناد بین‌المللی تأکید شود.

ویژگی‌های دانش‌آموختگی بومی. بر اساس استانداردها، یک «سازمان اعتبارگذاری» و یا برنامه آموزشی باید علاوه بر ویژگی‌های دانش‌آموختگی بین‌المللی، ویژگی یا ویژگی‌های ملی و بومی را به فهرست ویژگی‌های بین‌المللی اضافه نمایند. البته این کار به شرطی انجام می‌شود که ویژگی (ها) اضافه شده از لحاظ ملی قابل کاربرد و بازتابی از حداقل استانداردهای قابل‌قبول بوده و نیز سنجش عینی آن ممکن باشد. در این خصوص یافته‌های منتج از بررسی اسنادی همچون نقشه جامع علمی کشور، (۲۰۱۱)؛ نسخه دوم سرفصل کارشناسی کامپیوتر، (۲۰۱۳) و همچنین یافته‌های مصاحبه نشان داد که دانش‌آموختگان دانشگاه‌های ایران از جمله کارشناسی IT باید نسبت به فرهنگ اسلامی-ایرانی آگاهی داشته باشند بنابراین این ویژگی باید به فهرست ویژگی‌های بین‌المللی اضافه شود؛ اما قبل از اضافه نمودن باید گفت که این مؤلفه می‌باید به‌صورت کلی و با عنوان «**آگاهی نسبت به فرهنگ، انسان و هنر**» بیان شود تا عدالت آموزشی رعایت شده (ممکن است در برنامه آموزشی دانشجویان غیرایرانی و غیرمسلمان باشند) و مطابق با استانداردهای آموزشی عمل شده باشد.

توافق در خصوص ویژگی‌ها و مؤلفه‌های شایستگی. یافته‌های منتج از «فن دلفی» نشان داد که افراد، سازمان‌ها و گروه‌های مشارکت‌کننده در تحقیق معتقدند که در صورت اضافه شدن «آگاهی نسبت به فرهنگ، انسان و هنر» به «ویژگی‌های دانش‌آموختگی بین‌المللی» و «مؤلفه‌های شایستگی بین‌المللی»، این فهرست‌ها برای یک کارشناس IT در ایران جامع و کامل هستند.

نتیجه‌گیری

در حوزهٔ مهندسی از جمله «IT»، پرورش افراد شایسته و استفاده از وجود آن‌ها در راستای دستیابی به توسعه دانش‌بنیان و پایدار، مستلزم استقرار «چرخه شایستگی مهندسی» است. این چرخه دارای چهار مرحله است که باید مطابق با استاندارد شایستگی استقرار یابد. در حوزه مهندس، برنامه‌ریزی آموزشی و درسی باید مطابق با «استانداردهای آموزشی» و در چارچوب «چرخه شایستگی مهندسی» انجام شود به‌صورتی که دانش‌آموختگان برنامه آموزشی پتانسیل لازم برای ورود به «دوره توسعه تکوینی» و نهایتاً کسب شایستگی را پیدا نمایند (IEA, 21 June 2013). با توجه به اینکه «استانداردهای آموزشی» بر مبنای «استانداردهای شایستگی» تدوین می‌شوند و همچنین با توجه به اینکه دانشجویان باید برای ورود به «دوره توسعه تکوینی» و کسب شایستگی آماده شوند لذا بدون وجود «استانداردهای شایستگی» و «دوره توسعه تکوینی» و همچنین آگاهی از آنها، یک برنامه آموزشی مهندسی هرگز به‌طور صحیحی تدوین نخواهد شد.

به‌منظور استقرار صحیح «چرخه شایستگی مهندسی»، توافقنامه‌های بین‌المللی شایستگی و پیمان‌های بین‌المللی آموزشی تشکیل شده‌اند که به ترتیب «استانداردهای بین‌المللی شایستگی» و «استانداردهای بین‌المللی آموزشی» را تدوین نموده‌اند. مزیت استقرار «چرخه شایستگی مهندسی» بر اساس

Archive of SID

www.SID.ir

استانداردهای بین‌المللی شامل: ۱- اطمینان یافتن از کیفیت آموزش، کیفیت پروانه‌های حرفه‌ای و نهایتاً کیفیت محصولات و خدمات شاغلان حرفه‌ای مهندسی است که پیامد نهایی آن توسعه دانش‌بنیان و پایدار است؛ و ۲- به رسمیت شناخته شدن دانش‌آموختگان «برنامه‌های آموزشی اعتبارگذاری شده» و همچنین شاغلان دارنده پروانه حرفه‌ای در تمام کشورهای توسعه‌یافته است که پیامد آن کاهش بیکاری و افزایش اعتمادبه‌نفس مسئولان برنامه‌های آموزشی، دانش‌آموختگان مهندسی و شاغلان مهندسی است (IEA, 21 June 2013). با توجه به اهمیت موضوع، لذا لازم است که در ایران نیز گام‌هایی در راستای ملحق شدن به پیمان‌های آموزشی و توافقنامه‌های حرفه‌ای مهندسی برداشته شود.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در ایران آموزش کارشناسی IT به دلایل ذیل مطابق با الگوهای جهانی و استانداردهای بین‌المللی نبوده و «چرخه شایستگی مهندسی» در کارشناسی IT به‌درستی استقرار نیافته است: ۱- الزامی نشدن اعتبارگذاری مؤسسات آموزشی توسط یک سازمان اعتبارگذاری تصدیق شده؛ ۲- الزامی نشدن اعتبارگذاری برنامه‌های آموزشی توسط یک سازمان اعتبارگذاری تصدیق شده؛ ۳- الزامی نشدن مکانیسمی برای ارزیابی کیفیت سازمان‌های اعتبارگذاری؛ ۴- نبود یک «سازمان اعتبارگذاری برنامه‌ایی» عضو پیمان‌های بین‌المللی؛ ۵- نبود یک نهاد تنظیم مقررات برای تدوین استانداردها و ارزیابی سازمان‌های اعتبارگذاری؛ ۶- نبود یک سازمان تنظیم مقررات مهندسی که استاندارد شایستگی در حوزه کامپیوتر را تدوین نماید.

هرچند که «موسسه اعتبارگذاری و ارزشیابی آموزش مهندسی ایران» که به اعتبارگذاری برنامه‌های آموزشی مهندسی می‌پردازد از سال ۱۳۹۰ تأسیس شده است اما باید در نظر داشت زمانی برنامه‌های آموزشی می‌باید ارزیابی و اعتبارگذاری شوند که در یک مؤسسه آموزشی معتبر یا «اعتبارگذاری شده» ارائه شده باشند (CHEA, 2006)؛ بنابراین اعتبارگذاری برنامه‌های آموزشی بدون رعایت چنین الزامی منتج به نتایج مطلوب نخواهد شد.

همان‌طور که بررسی‌های پژوهش حاضر نشان داد، در ایران نیز پژوهش‌های مختلفی در خصوص تعیین «ویژگی‌های دانش‌آموختگی» حوزه مهندسی از جمله IT انجام شده که بدون توجه به استانداردهای بین‌المللی و به‌صورت ناقص صورت گرفته است که نتیجه آن دوباره‌کاری آن هم به‌صورت ناقص بوده است. در خاتمه باید گفت که راه‌کار مناسب برای پرورش افراد شایسته در حوزه مهندسی از جمله کارشناسی IT، استقرار «چرخه شایستگی مهندسی» با تمام اجزاء و الزامات آن بر اساس استانداردهای بین‌المللی و نیازهای ملی و بومی است.

منابع

Abedi Ja'fari, H., Taslimi, M., Faghihi, A., Sheikhzade, M. (2011).Thematic Analysis and Thematic Networks: A Simple and Efficient Method for Exploring Patterns Embedded in Qualitative Data Municipalities). Strategic Management Thought, 5 (2), 151-198.

ABET. (2016). Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), www.abet.org

Ghanon Barnameh Panjome Toseh of Iran (2011-2016). Available from: www. Rc.majlis.ir.

Ahmadi, S., Yarmohamadian, M. H & Saadatmand, Z. (2013). Designing and developing a competency based curriculum model in Information Technology desciplin. (Ph.D. Thesis). Islamic Azad Universtiy, Isfahan (Khrasgan) Branch, Faculty of education (In Persian).

Association of Professional Engineers of Ontario. (2013). Guide to the required experience for licensing as a Professional Engineer in Ontario. http://www.peo.on.ca.

Augusti, G. (2009). EUR-ACE: the European Accreditation system of engineering education and its global context.

Archive of SID

www.SID.ir

ENQA, "Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area", 3rd Edition, 2009; www.enqa.eu [Publications; ESG] (accessed 27/05/2010).

European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAEE) (2016). Standards and Guidelines for Accreditation of Engineering Programmes. www.enaee.eu

Faiz, M & bahadori Nejad, M. (2010). Identifying appropriate professional competency of engineering graduates in Iran: case study gradutes of Sharif University, Ph.D thesis. [In Persian]

Gonczi, A., & Hager, P. (2010). The competency model. International encyclopedia of education, 8, 403-410.

Hanrahan, H. (2011). The Washington Accord Past, Present, Future.

Indiana University - Purdue University Indianapolis. (2015) www.iupui.edu.

International Engineering Alliance. (1 January 2013). Agreement Recognising Comptence For Independent Practice.

Ministry of Science, Research and Technology. (2013). "Reviewed curriculum of computer engineering undergraduate".

Mohamadi, R., Arefi, M., Bazargan, A., Pardakhtchi, M. H & Fathi vajargah, K. (2013). Designing a Model for Quality Audit and Feasibility study its implementionin University System of Iran. (Ph.D. Thesis). Shahid beheshti university, Faculty of education (In Persian).

New Jersey Institute of Technology. (2015). www.njit.edu.

Occupational Information Network. (2016). https://www.onetonline.org.

Rahdari, M., Nasr, A R., Nili, M. R., Tork Ladani B. (2015). Evaluating professional skills and employment status of baccalaureate's alumni in Information Technology Engineering. Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education. 21 (2), 1-24

Ranjbar, H., haghdoost, A. A,. Salsali, M., Khoshdel, M., soleimani, M & bahrami, N. (2012). Sampling in qualitative research: a guide for beginning. J army Univ Sci, 10 (3), 238-250.

Sarmad, Z., Bazargan, A & Hejazi, E. (2015). Research Methodology in Behavioral Sciences. Agah Press. [In Persian].

Seoul accord. (2016). www.seoulaccord.com.

In Engineering Education Quality Assurance (pp. 41-49). Springer US.

Castillo, J., Caruana, C. J., & Wainwright, D. (2011). The changing concept of competence and categorisation of learning outcomes in Europe: Implications for the design of higher education radiography curricula at the European level.Radiography, 17(3), 230-234.

CDIO. (2000). www.cdio.org. [Cited 2016].

Eaton, J. S. (2006). An Overview of US Accreditation. Council for Higher Education Accreditation.

Council for Higher Education Accreditation (CHEA). (2006). Recognition of Accrediting Organizations- Policy and Procedures. http:// www.chea.org

Ebrahimabadi, F., Arefi, M., Fathi vajargah, K. & Towfighi, J (2017). Educational Program Based on Competency and National Innovation System: Case study Information Technology. (Ph.D. Thesis). Shahid beheshti university, Faculty of education (In Persian).

International Engineering Alliance. (13 April 2015). Best Practice in Accreditation of Engineering Programs. http://www.ieagreements.org.

International Engineering Alliance. (15 September 2011). Glossary of Terms . http://www.ieagreements.org/

International Engineering Alliance. (21 June 2013). Graduate Attributions and professional competencies. Http: // www.ieagreements.org.

Lansu, A., Boon, J., Sloep, P. B., & van Dam-Mieras, R. (2013).Changing professional demands in sustainable regional development: a curriculum design process to meet transboundary competence. Journal of Cleaner Production, 49, 123-13.

Lunt, B. M., Ekstrom, J. J., Gorka, S., Hislop, G., Kamali, R., Lawson, E,. & Reichgelt, H. (2008). Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in information technology. Retrieved March, 2, 2009.

Memarian, H. (2013). Innovation in engineering education. University of Tehran Press. [In Persian]

Ministry of Science, Research and Technology. (2002). "Educational program of IT engineering undergraduate".

Archive of SID

www.SID.ir

Nagheshe Jame Elmi Keshvar. (2011). Available from http://en.farhangoelm.ir.

University of North Texas. (2015). http://www.unt.edu.

Yadegarzadeh, Gh., Fathi Vajargah, K., mehrmohamadi, M & Arefi, M. (2013). Designed and accreditation the job competencies of higher education curriculum specialists and evaluation doctoral curriculum. (Ph.D. Thesis). Shahid beheshti university, Faculty of education (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir