



مهندسی آموزشی برای آموزش مهندسی Instructional Engineering for engineering education

ناصر مزینی

استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر
دانشگاه علم و صنعت ایران
Mozayani@iust.ac.ir

محمد علی رستمی نژاد

مرکز آموزش الکترونیکی
دانشگاه علم و صنعت ایران
Rostamilsd@iust.ac.ir

غلامعلی احمدی

استادیار دانشکده علوم انسانی
دانشگاه شهید رجایی
gahmadi@yahoo.com

چکیده

مقاله حاضر به بررسی چالشهای پیش روی آموزش مهندسی در آموزش عالی کشور می پردازد و این چالشها را در دو دسته چالشهای حال حاضر و چالشهایی معطوف به آینده دسته بندی می کند. کمبود مهارت تدریس اساتید بر اساس الگوهای خاص طراحی آموزشی، ضعف مهارت عملی دانش آموختگان فنی و مهندسی، مشکلات مربوط به برنامه درسی و به روز کردن برنامه درسی، بالا بودن هزینه های آموزش؛ چالش های حال حاضر آموزش مهندسی در ایران است. از چالش های معطوف به آینده در آموزش مهندسی می توان به توسعه آموزش های الکترونیکی و آموزش های باز و به کارگیری رویکرد نوین یادگیری اشاره کرد. این نوشتار جهت مدیریت و پاسخ گویی به این چالشها، ضمن باز تعریفی از تکنولوژی آموزشی به عنوان مهندسی آموزشی، جایگاه این تخصص بین رشته ای را در چارچوب نظام آموزش مهندسی به عنوان طراحی آموزشی معرفی می کند و پیشنهاداتی جهت بهبود ابعاد آموزشی و تکنولوژیکی آموزش مهندسی در ایران ارائه می کند.

واژه های کلیدی:

طراحی آموزشی - آموزش مهندسی - مهندسی آموزشی - تکنولوژی آموزشی - آموزش الکترونیکی - چالش های آموزشی

**Engineering Education-Instructional Engineering-Instructional Technology- E-learning
- Instructional Challenges-Instructional Desig**

مقدمه:

آینده ملل به کثرت منابع آن نیست بلکه به نیروی انسانی متخصص آن است. مهندسی برای توسعه اقتصادی، تکنولوژیکی و اجتماعی هر ملتی نقش حیاتی دارد. ضرورت آموزش مهندسی و تربیت مهندس برای بخش های مختلف جامعه اعم از صنعت، خدمات و کشاورزی آنقدر بدیهی به نظر می رسد که نمی توان آنرا انکار کرد؛ اما دوسئوال مهم در مورد آموزش مهندسی و تربیت مهندس عبارت است از: «چه چیزی تدریس شود؟¹» «چگونه تدریس شود؟²» پاسخ به این دو سئوال سهل و ممتنع است، راحت ترین پاسخ به سئوال اول تدریس سر فصل های مصوب شورای عالی برنامه ریزی است و پاسخ به سئوال دوم هم که مشخص است دروس نظری در کلاس درس از طریق تخته و دروس آزمایشگاهی در آزمایشگاه، استاد نیز در صورت تمایل در کلاس خود از برخی ابزار های روز از جمله پاورپوینت و ویدئو دیتا نیز استفاده خواهد کرد.

حال اینکه توسعه روزافزون علوم در حوزه های تخصصی مختلف خصوصاً رشته های مهندسی آنچنان چشمگیر است که پاسخ به سئوال «چه چیزی تدریس شود؟» را به یک چالش مهم تبدیل کرده است. توسعه فناوری های نوین در صنعت، جهانی شدن، گردش آزاد اطلاعات و وسایل ارتباطی جدید و ... همگی به نحوی به این چالش دامن زده اند.

پرسش دوم نیز سئوالی نیست که به راحتی بتوان به آن پاسخ داد. پاسخ به این سئوال نیز وضعیتی کماکان شبیه سئوال اول دارد. تغییر در رویکرد های برنامه ریزی درسی (از موضوعی به رویکرد های انسان گرایانه)، طراحی آموزشی، (از رفتار گرایشی به ساختن گرایشی) روش های یاددهی-یادگیری (از استاد محور-به دانشجومحور)، توسعه فناوری های نوین در آموزش و ... همگی دلیلی بر توجه بیشتر به اهمیت این موضوع است. اخیراً به این دو سئوال یک سئوال اساسی دیگر نیز اضافه شده است «چگونه یاد گرفته شود؟³». این سئوال با سبکهای یادگیری دانشجویان مهندسی و مهارت های یادگیری و یادداری آنان، توانمندی انتقال مطالب یاد گرفته شده به صنعت و ... موضوعاتی از این قبیل سر کار دارد، که این موضوع را نیز نباید از نظر دور داشت.

به طور خلاصه آموزش مهندسی در 1404 ایران باید برای پاسخ به این سئوالات اساسی اولاً پاسخ علمی و متناسب نیاز های جامعه بدهد ثانیاً برنامه عملیاتی تعریف شده برای برخورد با چالشهای پیش روی آموزش مهندسی ارائه نماید که این مقاله تلاش دارد به این مضمون بپردازد.

اهداف:

با توجه به آنچه در مقدمه ذکر شد این مقاله ضمن بررسی چالشهای پیش روی آموزش مهندسی از منظر سه سئوال اساسی طرح شده در صدر ارائه پیشنهاداتی جهت رفع، کاهش و مدیریت چالشهای آموزشی در نظام آموزش مهندسی دانشگاهی ایران ارائه نماید.

روش تحقیق

روش تحقیق به کار رفته در این بررسی توصیفی-تحلیلی است (حافظ نیا، 1381). به این معنا که با استفاده از بررسی منابع الکترونیکی و مکتوب، مربوطه، چالشهای پیش روی آموزش مهندسی شناسایی شده و از نظر اساتید حوزه مهندسی به عنوان مکمل یافته ها استفاده شده است و ضمن توصیف چالش ها به تحلیل علل و ارائه راهکار پرداخته است.

چالشهای آموزش مهندسی و طبقه بندی آنها

نظام آموزش مهندسی مانند هر نظام آموزشی دیگر ملزم است که به این سئوال که چه چیزی آموزش داده شود (اهداف و محتوا) پاسخ علمی، عینی و متناسب با رشته و جامعه بدهد. سئوال اساسی دیگر این است این محتوا چگونه آموزش داده شود تا بیشترین تاثیر را در توانمندی های مهندسی کشور داشته باشد. برای پاسخ صحیح به این سئوالات اساسی یاد شده وضعیت نظام آموزش مهندسی کشور با برخی چالشها روبه رو است که در ادامه به بررسی این چالشها می پردازیم.

۱ What to teach

۲ How to teach

۳ How to learn



رئیس سازمان مهندسی آفریقا چالشهای پیش روی آموزش مهندسی را در آفریقا به فرار زیر گزارش کرده است که توجه به آنها و تطبیق این وضعیت با وضعیت آموزش مهندسی کشور برای اهداف این پژوهش مفید خواهد بود. فلا⁴ (2008) کمبود بودجه، فرار مغزها، آموزش نیروی انسانی، وضعیت تحصیلی اعضاء هیئت علمی، دانشجویان ثبت نام شده در رشته های مهندسی (به دلیل کمبود مدارس متوسطه ارائه کننده رشته های فنی)، برنامه درسی فرسوده، مشارکت ضعیف صنعت با دانشگاه، کم توجهی به آموزش مهندسی در سطح سیاست گذاری ها؛ را به عنوان چالشهای عمده آموزش مهندسی در آفریقا گزارش کرده است. او مهمترین چالش پیش روی برنامه درسی را ناتوانی در به کار گیری فناوری اطلاعات و ارتباطات می داند. سرعت پایین صنعتی شدن و رشد تکنولوژیکی در آفریقا باعث ایجاد فاصله بین علوم و تکنولوژی می شود و این امر باعث ناتوانی دانشجوی مهندسی در به کار گیری ایده های علمی جهت ارتقاء تکنولوژی می شود؛ بر این اساس ایشان بازبینی برنامه درسی را ضروری می دانند.

گزارش دیگر مربوط به اویشلا⁵ (2003) است که به چالشهای پیش روی آموزش مهندسی در کشور نیجریه پرداخته است. ایشان ضمن اشاره به کمبود بودجه که یکی از چالشهای پیش روی اغلب کشور های در حال توسعه است و باعث پیامد هایی چون نیروی انسانی ناکافی، امکانات ضعیف کتابخانه ای و تجهیزات ناکافی آزمایشگاهی شده است پرده از مشکلاتی برداشته است که آموزش مهندسی ما نیز به آن مواجه است و آن عبارت است از: «برنامه درسی فرسوده». او در این باره آورده است «عامل دیگری که تا حد زیادی اثربخشی آموزش مهندسی را تحت تاثیر قرار داده است مسائل مربوط به برنامه درسی است. به جرأت می توان گفت برنامه درسی مهندسی در نیجریه به کلی منسوخ شده است. این برنامه درسی برای تمام دانشگاه ها مشترک است و از زمانی که انگلستان این دانشگاه ها را راه اندازی کرده است هیچ تجدید نظر در آن صورت نگرفته است» ایشان نیز همگام نبودن صنعت با دانشگاه را نیز به عنوان چالش پیش روی آموزش مهندسی در نیجریه ذکر می کنند.

در کشور های توسعه یافته بیش از آنکه چالشها مربوط به کمبود بودجه باشد و یا از کمبود نیروی انسانی متخصص با درجه دکتری گلایه شود پرورش دانشجویان با مهارت های حل مساله، توانمندی خود ارزشیابی دانشجویان مهندسی، توانمندی تصمیم سازی اخلاقی، هماهنگ سازی آموزش مهندسی با تفاوت های فردی دانشجویان و مشکلات کیفی از این قبیل به عنوان چالش گزارش شده اند. کُلا⁶ و همکاران (2005) آورده اند آموزش امروزه در پی افزایش دانش و مهارت دانشجویان نیست بلکه مهم این است که دانشجویان بتوانند دانش خود را ارزیابی کنند و با کسب مهارت های حل مساله بتوانند دانش و یافته های خود را در طراحی به کار برده و مورد ارزیابی قرار دهند. بیانیه زیر از نویسندگان فوق نشان از دغدغه آنها در مورد هماهنگ سازی آموزش مهندسی با تفاوت های فردی دارد « دانشجویان دختر و پسر در زمینه تحصیلی وسبک یادگیری و توانمندی در یادگیری موضوعات علوم و مهندسی متفاوت هستند بنابراین برای اساتید خیلی سخت است که آموزش مفاهیم انتزاعی خود را با تفاوت های فردی دانشجویان هماهنگ کنند و آنها را به سمتی هدایت کنند تا خود کارآمد⁷ شده و اعتماد به نفس⁸ خود را افزایش دهند»

از طرفی نگرانی های مربوط به افت تحصیلی، ترک تحصیل و ضعف توانمندی فارغ التحصیلان نیز کماکان مورد بررسی قرار می گیرد. دلایل متعددی برای افت تحصیلی دانشجویان مهندسی ذکر شده است از دلایل مرتبط با موضوع بررسی این پژوهش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- سخت و دلچسب نبودن دروس مهندسی و علوم محض از منظر برخی دانشجویان
- پیش بینی عدم موفقیت در شغل مهندسی خود در آینده (همان)

یکی از چالش های پیش روی آموزش مهندسی در قرن بیست یکم ادغام و به کار گیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در مباحث محتوایی رشته های مختلف مهندسی است. این چالش نیز از دو جنبه فوق یعنی چه چیزی تدریس شود و چگونه تدریس شود قابل بررسی است. یکی از چالش های موجود در دروسی تحت عنوان « کاربرد کامپیوتر در ... » ناهمگونی سطح مهارت دانشجویان در به کار گیری از رایانه است به این معنا که در دروسی تحت عنوان کاربرد کامپیوتر در مهندسی صنایع، مهندسی شیمی و... مدرس با دانشجویانی مواجه

۴ Falade

۵ Oyeshola

۶ Kolari

۷ Self-efficacy

۸ Self-confidence

۹ در جای خالی می توانید هر رشته مهندسی بجز رشته های کامپیوتر و حوزه های مرتبط را بگذارید

هستند که از نظر توانمندی کار با کامپیوتر، با یک دیگر تفاوت های فاحشی دارند و تدریس این دروس برای اساتید بسیار مشکل است. این امر در پژوهش لیم¹⁰ (2000) نیز اذعان شده است.

چالش دیگری که در زمینه استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش مهندسی مطرح است چگونگی ادغام رویکردهای معروف به آموزش الکترونیکی در دانشکده ها و دانشگاه ها است. باناتی¹¹ (1991) معتقد است پذیرش هر گونه تغییرات آموزش الکترونیکی در سیستم های آموزشی نه تنها نیاز به تغییر رویکرد در روش های یاددهی-یادگیری و رسانه های آموزشی دارد بلکه نیازمند تغییر در درون سیستم به طور کل است. مشخص است تغییر از آموزش مهندسی سنتی به آموزش های نوین فقط تغییر در روش و رسانه نیست بلکه تغییر در کل سیستم آموزش مهندسی را می طلبد که تمام اجزاء، عناصر، مفاهیم و فرایندها اعم از دانشجو، استاد، محتوا، روش های ارائه و ارزشیابی باید متحول شوند. آماده سازی اساتید برای تدریس در محیط برخط، آماده سازی دانشجوی مهندسی برای تبدیل شدن به یک یادگیرنده مستقل، طراحی و تولید محتوای الکترونیکی، ارائه محتوا و تدوین روش های ارزشیابی از جمله چالش هایی است که نظام آموزش مهندسی در این حوزه کماکان با آن مواجه است و سهل انگاری و یا عدم پذیرش استفاده از این فناوری ها به خاطر مسائل و مشکلات پیش روی آن پاک کردن صورت مساله بجای پرداختن به مساله است. مقایسه صورت گرفته در مورد نظام های آموزش مهندسی کشور های در حال توسعه با کشور های توسعه یافته توسط ماگوها¹² (2002) تا حدی اهمیت پرداختن به این مساله را نشان می دهد که در جدول زیر ارائه شده است.

کشورهای توسعه یافته	کشور های در حال توسعه
تکنولوژی های جدید نقش بزرگی را در انتقال دانش دارند	تاکید بیشتر بر تعلیم به روش انتقال دانش با حداقل استفاده از تکنولوژی های نوین
استفاده وسیع از چند رسانه ای ها	استفاده محدود از چند رسانه ای ها
استفاده از تجهیزات آموزش عملی	استفاده کمتر از تجهیزات به دلیل کمبود منابع
زیر ساخت های ارتباطی قوی موجب ارتقاء آموزش مهندسی را فراهم آورده است	زیر ساخت های ارتباطی ضعیف رشد آموزش مهندسی را کند کرده است.
منابع انسانی و مالی برای اجرای برنامه های جدید موجود است	منابع انسانی و مالی ضعیف برای اجرای برنامه های جدید
ارائه دروس تخصصی متنوع با برنامه درسی منعطف	تنوع کم در برنامه های درسی و غیر منعطف بودن
پیش بینی سیستم های تضمین کیفیت در برآورده کردن استاندارد های آموزش مهندسی	عدم استفاده بسیاری از دانشکده ها از استانداردهای تضمین کیفیت

در جمع بندی این بخش می توان چالشهای پیش روی آموزش مهندسی را به دو دسته چالشهای حال حاضر و چالشهای معطوف به آینده دسته بندی کرد. کمبود مهارت تدریس اساتید بر اساس الگو های خاص طراحی آموزشی، ضعف مهارت عملی دانش آموزان فنی و مهندسی، مشکلات مربوط به برنامه درسی و به روز کردن برنامه درسی، بالا بودن هزینه های آموزش و ... چالش های حال حاضر آموزش مهندسی در ایران است. از چالش های معطوف به آینده در آموزش مهندسی می توان به توسعه آموزش های الکترونیکی و آموزش های باز و به کارگیری رویکرد نوین یادگیری اشاره کرد.

تحلیل چالشهای آموزش مهندسی این واقعیت را نیز مشخص می کند که برخی از چالش ها مربوط به خارج از نظام آموزش مهندسی است که از جمله آن می توان به کمبود بودجه، ضعف ارتباط با صنعت، عدم برابری سطح فناوری صنایع با دانشگاه ها و ... اشاره کرد اما برخی از چالش ها به درون نظام آموزش مهندسی بر می گردد که عبارتند از ضعف مهارت های یاددهی اساتید، ضعف مهارت های یادگیری دانشجویان، توانمندی به کارگیری فناوری اطلاعات در فرایند یاددهی-یادگیری و از همه مهمتر فرسودگی سرفصل های برنامه درسی، انگیزنده نبودن محتوای رشته های مهندسی، رعایت تفاوت های فردی و ... ذکر این نکته از آنجا در این مبحث آمده که ما در این بررسی بیشتر به دنبال راه حلی برای حل مسائل کیفی آموزشی در سطوح دانشکده ها هستیم تا رفع برخی موانع مربوط به بودجه و حل معضلات صنعت. که در ادامه مبحث ضمن بررسی تکنولوژی آموزشی¹³ و بازتعریف آن به عنوان مهندسی آموزشی نقش این دانش بین رشته ای را در مدیریت چالش ها بررسی خواهیم کرد.

- ۱۰ Lim
۱۱ Banathy
۱۲ Magoha
۱۳ Instructional Technology

نقش تکنولوژی آموزشی در مدیریت چالشهای آموزش مهندسی

همانگونه قبلاً ذکر شد برخی از چالشها مربوط به حوزه های مالی ویا سیاست گذاری است که خارج از اختیارات دانشکده و بعضاً دانشگاه ها است در این سطح ممکن است نقش تکنولوژی غیر مستقیم و یا اصلاً کم رنگ باشد اما در مورد چالش های مربوط به درون نظام آموزش مهندسی نقش تکنولوژی آموزشی مستقیم و پرتنگ است که در جدول زیر به دلیل هدف اصل اختصار به طور خلاصه ارائه کرده ایم.

چالش	نقش تکنولوژی آموزشی	راه حل پیشنهادی
کمبود بودجه	غیر مستقیم	جایگزین نمودن آزمایشگاه های مجازی به جای خرید تجهیزات و جایگزین نمودن برخی نرم افزارها آموزشی به جای برخی از اساتید.
آموزش نیروی انسانی	مستقیم	طراحی، اجرا و ارزشیابی دوره های آموزشی ضمن خدمت اساتید و کارکنان
برنامه درسی فرسوده	مستقیم	تدوین برنامه درسی آموزش مهندسی متناسب با نیازهای جامعه و غیر متمرکز با کمک برنامه ریزان درسی و متخصصان موضوعی
ارتباط ضعیف دانشگاه با صنعت	غیر مستقیم	طراحی آموزشی دروس مهندسی مبتنی بر نیاز های صنعت
تدریس دروس رایانه در رشته های مهندسی	مستقیم	طراحی محتوای آموزشی برای اینگونه دروس مبتنی بر نیاز های صنعت، سطح دانش یادگیرندگان، پیش بینی آموزش های ترمیمی و یا انفرادی بر دانشجویان خاص
کسب مهارت های چون حل مساله، خود ارزیابی در دانشجویان	مستقیم	طراحی دروس مهندسی و ارائه و ارزشیابی آنها بر اساس الگو های طراحی آموزشی مساله محور
موضوعات بین رشته ای مانند مهندسی مدیریت اجرایی و ضرورت تدوین برنامه درسی	مستقیم	طراحی، اجرا و ارزشیابی دروس بین رشته ای با کمک متخصصان موضوعی و برنامه ریزان درسی
افزایش سطح توانمندی های عملی دانشجویان برای ورود به صنعت	مستقیم	ارتقاء طرح آموزشی اساتید از انتقال معلومات به طراحی و تدوین آموزش هایی که مبتنی بر اهداف عملکردی
هماهنگ کردن آموزش مهندسی با تفاوت های فردی	مستقیم	طراحی، اجرا و ارزشیابی آموزش های انفرادی
امکانات ضعیف کتابخانه ای	مستقیم	تجهیز دانشکده ها به کتابخانه های الکترونیکی با همکاری متخصصان حوزه فناوری اطلاعات
تجهیزات ناکافی آزمایشگاهی	مستقیم	تجهیز دانشکده ها به آزمایشگاه های مجازی
به کارگیری فناوری های نوین آموزشی	مستقیم	طراحی، اجرا و ارزشیابی سیستم های آموزش الکترونیکی با همکاری متخصصان فناوری اطلاعات
افزایش سطح مهارت تصمیم سازی اخلاقی دانشجویان مهندسی	مستقیم	گنجاندن روش های آموزشی متناسب با موضوعات رشته های مهندسی که سطح اخلاقی مهارت های آنها را رشد دهد
به کارگیری رویکرد های جدید ارزیابی آموزشی	مستقیم	طراحی محتوای آموزشی به نحوی که خود ارزشیابی دانشجویان را افزایش دهد و کمک به اساتید برای اجرای ارزشیابی های آغازین، تکوینی و تراکمی
خسته کننده بودن محتوای دروس	مستقیم	طراحی محتوا بر اساس الگوهای انگیزه طراحی آموزشی مانند طرح کِلر ¹⁴
تضمین کیفیت آموزش مهندسی	مستقیم	تشکیل گروه تضمین کیفیت و ارزیابی مداوم آموزش مهندسی اعم از محتوا و روشها و...



تکنولوژی آموزشی، مهندسی آموزشی و آموزش مهندسی

تکنولوژی آموزشی به عنوان یک رشته علمی برای اینکه بتواند به بهترین وجه نقش خود را در این زمینه ایفا کند نیاز به باز تعریف دارد. به این معنا که لازم است برداشت موجود از تکنولوژی آموزشی در ایران به عنوان یک شاخه از علوم تربیتی که وظیفه تولید مواد و رسانه های آموزشی را برعهده دارد؛ مورد تجدید نظر قرار گیرد و با تغییرات ماهیت این رشته در دنیا هماهنگ شود و به عنوان یک علم بین رشته های تبدیل شود که از علوم روانشناسی یادگیری، هوش مصنوعی، مهندسی سیستم ها و ... برای طراحی، اجرا و ارزشیابی نظام های آموزشی و یا حل مسائل آموزشی استفاده می کند. ما از این دیدگاه تحت عنوان مهندسی آموزشی¹⁵ یاد می کنیم. اما لازم است قبل از پرداختن به این موضوع ارتباط تکنولوژی آموزشی را با طراحی آموزشی مشخص نمایم.

تعریف سیلز و ریچی¹⁶ (1994) از تکنولوژی آموزشی که مورد تایید AECT¹⁷ نیز می باشد ارتباط تکنولوژی آموزشی را با طراحی آموزشی¹⁸ مشخص می کند، ایشان تکنولوژی آموزشی را اینگونه تعریف می کنند: «نظریه و عمل طراحی، توسعه، به کارگیری، مدیریت و ارزشیابی فرایند ها و منابع برای یادگیری»¹⁹ نظر به تعریف این صاحب نظران می توان در زمینه تعریف طراحی آموزشی نتیجه گرفت که زیر مجموعه ای از دانش تکنولوژی آموزشی است که با استفاده از یافته های علوم و نظریه های یادگیری، علوم ارتباطات، نظریه سیستم ها، الگو های طراحی آموزشی و سایر علوم مرتبط، زمینه آموزش اثربخش و کارآمد را فراهم می کند.

با روشن شدن رابطه طراحی آموزشی با تکنولوژی آموزشی به بررسی نظریات دوره و باسکیو²⁰ (2000) در مقاله ای تحت عنوان «آیا اصطلاح مهندسی آموزشی قابل دفاع است؟» می پردازیم. ایشان شباهت بین مهندسی و طراحی آموزشی از لحاظ روش شناسی، ابزارها و روند پیدایش بررسی کرده اند و در پایان به این نتیجه رسیده اند که اصطلاح مهندسی آموزشی قابل دفاع است. در ادامه مختصری از نظرات این دو را مورد بررسی قرار می دهیم.

در سالهای اخیر طراحی آموزشی معادل مهندسی آموزشی پنداشته می شود. (پاکوئوت، کروپرو و آبین²¹ 1998 به نقل از دوره و باسکیو 2000). فرایند مهندسی در تمام شاخه ها یک فرایند مشخصی است به نحوی که همگی باید برای مسائل و نیازهای بالقوه کاربران از منظر آموزشی، اقتصادی، درمان و ... پیشنهادهای داشته باشند. وقتی که از فرایند مشخص برای حل مسائل صنعتی در طبیعت استفاده می شود به آن مهندسی اطلاق می شود. فرایند طراحی آموزشی که به طور کلی از تجزیه و تحلیل، طراحی، تولید، ارزشیابی به کارگیری و بازبینی سیستم های یادگیری تشکیل شده نیز از همین روش استفاده می کند. به همین دلیل اصطلاح مهندسی آموزشی کاملاً قابل قبول و مناسب است. (همان)

نویسندگان فوق در ادامه برای تاکید بر اهمیت مهندسی آموزشی و ضرورت استفاده از این واژه به سه شباهت از نظر ابزار، فرایند تضمین کیفیت و مهندسی همزمان پرداخته اند.

شباهت در ابزار:

در هر دو رشته مهندسی و آموزش، از کامپیوتر برای افزایش بهره وری استفاده می شود اما آنچه که این دو را از هم متمایز می کند دانش زیر بنایی تصمیم گیری های این دو حوزه است. در آموزش مبانی علمی تصمیم گیری علوم نرم²² است این علوم از قطعیت کمتری برخوردار هستند. اما علوم سخت²³ که زیر بنای تصمیم گیری فعالیت های مهندسی است از قطعیت کمتری برخوردار است. همین امر باعث شده ایده برخی صاحب نظران که اتوماسیون آموزشی را مطرح کرده بودند محقق نشود.

۱۵ Instructional Engineering

۱۶ Seels and Richey

۱۷ Association for Education Communication Technology

۱۸ Instructional design

۱۹ Instructional Technology is the theory and practice of design, development, utilization, management, and evaluation of processes and resources for learning“.

۲۰ Dore&Basque

۲۱ Paquette, crevier & Aubin

۲۲ Soft

۲۳ hard

شبهات در فرایند های تضمین کیفیت

کیفیت یک محصول به بی عیب بودن و معتبر بودن مرتبط است. امروزه در مهندسی، کیفیت تولید به میزان پاسخگویی به نیازهای کاربران بر می گردد. این امر منجر به تاکید بیش از حد بر فاز تعریف مساله در فرایند های مهندسی شده است که این فاز و همچنین فرایند تضمین کیفیت منحصر به رشته خاصی نمی شود. معمولاً تعریف مساله از تجزیه و تحلیل حاصل می شود برخی از شرکت ها از QFD²⁴ که روشی برای تعیین و مشخص سازی نیازهای کاربران است استفاده می کنند. قسمت گرافیکی روش QFD را خانه کیفیت²⁵ گویند که بسیاری از طراحان آموزشی در تولید دروس مبتنی بر تکنولوژی به وفور از آن استفاده می کنند.

روش دیگر برای حفظ کیفیت در مهندسی تولید نوع اولیه²⁶ است که در این مرحله یک نوع اولیه سریعاً تولید می شود تا دیدگاه کاربران در مورد کیفیت تولید و میزان برآورده شدن نیازها و ... سنجیده شود. این رویکرد در طراحی سیستم های یادگیری نیز استفاده می شود.

شبهات در مهندسی همزمان²⁷

در گذشته فرایند تولید مرحله به مرحله بوده و برون داد یک قسمت درون داد قسمت دیگر بود؛ لکن امروزه از فرایند های تولید همزمان استفاده می شوند که در این رویکرد به صورت تیمی و همزمان بخش های مختلف برای رسیدن به محصول نهایی فعالیت می کنند، این فرایند طراحی همزمان آموزشی در بسیاری از الگوی های طراحی آموزشی غیر خطی استفاده می شود که از نمونه آنها می توان به الگوی طراحی آموزشی موریسون، روز و کمپ²⁸ (2004) اشاره کرد.

دلیل دیگری که برای ایده مهندسی آموزشی می توان ارائه کرد، مقایسه الگو های طراحی آموزشی با فرایند مهندسی سیستم ها²⁹ است اغلب الگوهای طراحی آموزشی که توسط تکنولوژیست های آموزشی استفاده می شوند مبتنی بر طرح کلی ADDIE³⁰ هستند، این رویکرد طراحی آموزشی دقیقاً منطبق با فرایند مهندسی سیستم ها در راهنمای جامع مهندسی سیستم ها NASA (1995) است که در جدول زیر مقایسه شده است.

فرایند مهندسی سیستم ها	الگوی کلی طراحی آموزشی
تعیین هدف (Goal identification)	تجزیه و تحلیل (Analysis)
نیاز سنجی (Requirement analysis)	
طراحی سیستم (System design)	طراحی آموزشی (Instructional Design)
مرحله توسعه سیستم (System development)	توسعه آموزشی (Instructional Development)
مرحله اجرای سیستم (System operation)	اجرای آموزش (Instructional implementation)
	ارزشیابی آموزشی (Instructional evaluation)

از مجموعه بررسی های دوره و باسکیو (2000) و همپوشی فرایند مهندسی سیستم ها با فرایند طراحی آموزشی اینگونه می توان نتیجه گرفت که ایده مهندسی آموزشی مناسب ترین تعبیر برای این فعالیت هاست. برداشت مهندسی آموزشی از تکنولوژی آموزشی و فعالیت های سیستماتیک که در مهندسی آموزشی صورت می گیرد منجر به حل مسائل آموزش مهندسی خواهد شد بنابراین توسعه این دیدگاه به تکنولوژی آموزشی در این مقاله مورد توجه نویسندگان است.

۲۴ Quality Functional Development

۲۵ House of Quality

۲۶ Prototype

۲۷ Concurrent engineering

۲۸ Morrison; Ross & Kemp

۲۹ Systems Engineering

۳۰ Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation

بحث و پیشنهادات

در مورد کاربرد و اثربخشی روش ها و فنون جدید آموزشی و به کارگیری روشها و الگوهای طراحی آموزشی که ما از آن تحت عنوان مهندسی آموزشی یاد می کنیم بررسی های زیادی انجام شده است که شرح جزئیات آنها در این مقاله نمی گنجد بر این اساس به چند مورد عملی از کاربرد این رویکرد در آموزش مهندسی می پردازیم.

الیاس و گری³¹ (2005) اثربخشی تعیین سلسله مراتب یادگیری را برای آموزش یکی از دروس مهندسی راه و ساختمان نشان داده اند. بوسیاکو و کالکانی³² (2007) نشان داده اند که سازمان دهی دوباره دروس مبتنی بر نظریه های یادگیری از یک طرف باعث توسعه دانش، فهم، کاربرد، تجزیه و تحلیل، ترکیب و ارزشیابی دانشجویان مهندسی می شود و از طرف دیگر مهارت های تفکر و مشاهده دانشجویان را بهبود می بخشد.

به عنوان نمونه دیگر از اثربخشی روش های نوین آموزشی در آموزش مهندسی می توان به تحقیقی در دانشگاه کوپلند استرالیا اشاره کرد. در این بررسی درس مدل سازی آبهای سطحی و زیرزمینی به استفاده از انیمیشن و شبیه سازی تدریس گردید و نتایج نشان داد که این روش نه تنها موجب ارتقاء یادگیری میشود بلکه سطح عملکرد دانشجویان را نیز افزایش می دهد.

فلدر³³ و همکاران (2000) در بحث روش های و تکنیک های آموزشی قابل کاربرد در آموزش مهندسی، این روشها را در شش طبقه قرار داده اند که عبارتند است:

- 1- فرمول بندی و بیان اهداف مشخص آموزشی.
- 2- انتخاب مواد درسی مرتبط و آموزش قیاسی.
- 3- برقراری تعادل بین اطلاعات عینی و ذهنی در هر درس
- 4- ارتقاء یادگیری فعال در کلاس درس
- 5- استفاده از یادگیری مشارکتی
- 6- برگزاری آزمون های منطقی و چالش برانگیز
- 7- انتقال حس اهمیت دادن به دانشجو

این بررسی برای ارتقاء سطح کیفی آموزش مهندسی، مدیریت چالشهای مربوط به درون نظام آموزش مهندسی تشکیل **اتاق مهندسی** آموزشی را برای هر دانشکده فنی و مهندسی پیشنهاد می کند که وظیفه اصلی آن عبارت است از :

طراحی، اجرا و ارزشیابی کل فرایند آموزش مهندسی در دانشکده ها و تضمین کیفیت آموزشی

- این وظیفه توسط گروهی متشکل از متخصصان تکنولوژی آموزشی، متخصص برنامه ریزی درسی، متخصص موضوعی (از هر گروه آموزشی یک متخصص) که در سطح دانشکده شکل می گیرد؛ انجام می شود. این گروه فعالیت زیر را انجام می دهند:
- نوسازی و به روز نگاه داشتن برنامه درسی آموزش مهندسی از طریق ارتباط با متخصصان و صنعت
 - پیش بینی آموزش های انفرادی متناسب با توانمندی های متنوع دانشجویان مهندسی
 - فراهم سازی زمینه استفاده از فناوری های نوین برای تدریس دروس مهندسی
 - طراحی محتوای آموزشی اساتید
 - آموزش نیروی انسانی به خصوص اساتید در زمینه به کارگیری روش ها و رویکرد های نوین یاددهی - یادگیری
 - فراهم سازی آموزش مداوم برای فارغ التحصیلان پس از فراغت از تحصیل
 - تضمین کیفیت آموزش مهندسی از طریق تدوین استانداردهای آموزشی مربوط به درس خاص و نظارت بر

حسن اجرای آن

³¹ Alias&Gray

³² Boussiakou&Kalkani

³³ Felder

قدردانی

- این مقاله از حمایت مرکز آموزش الکترونیکی دانشگاه علم و صنعت ایران برخوردار بوده است که بدینوسیله از کلیه مسئولین محترم آن مرکز تشکر و قدردانی می شود.

مراجع:

- حافظ نیا، محمد رضا. (1381). مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی. تهران: سمت

۱. Alias, M; Gray, D.E. (۲۰۰۵). The learning hierarchy technique: an instructional analysis tool in engineering education. Retrieved February ۲۱, ۲۰۰۹ from: http://www.aace.com.au/journal/۲۰۰۵/alias_gray۰۵.pdf
۲. Banathy, B. (۱۹۹۱). System design of education: A journey to create the future. Englewood Cliff, N.J.: Educational technology Publication.
۳. Boussiakou, L.G; Kalkani, E.C. (۲۰۰۷). Restructuring engineering courses with help of educational theories. World Transactions on Engineering And technology Education. Vol. ۶, No. ۱, ۲۰۰۷
۴. Doré, S., Basque J. (۲۰۰۰). Is the expression "Instructional Engineering" justified?. Dans J. Bourdeau et R. Heller (eds), Proceedings of ED-MEDIA ۲۰۰۰ (pp. ۱۲۸۴-۱۲۸۵). Charlottesville, VA : Association for the Advancement of Computing in Education.
۵. Falade, F. (۲۰۰۸). CHALLENGES IN ENGINEERING EDUCATION IN AFRICA. retrieved February ۲۱, ۲۰۰۹ from: http://www.deans.conference.com/media/papers/۱۷_۳_Paper_Falade_CHALLENGES_FACING_ENGINEERING_EDUCATION_IN_AFRICA_v۱.pdf
۶. Felder, R.M; Woods, D.R; Stice, G.E; Rugarcia, A. (۲۰۰۰). THE FUTURE OF ENGINEERING EDUCATION II. TEACHING METHODS THAT WORK. Retrieved February ۲۱, ۲۰۰۹ from: <http://www۴.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Quartet۲.pdf>
۷. Kolari, S; Savander-Ranne, C; Tiili, J. (۲۰۰۵). Enhancing engineering students' confidence using interactive teaching methods-Part ۲: post-test. retrieved March ۲۵, ۲۰۰۹ from: <http://www.eng.monash.edu.au/uicee/worldtransactions/WordTransAbstractsVol۴No۱/۰۲-Kolari۲.pdf>
۸. Lim, K.F. (۲۰۰۰). IT skills of university undergraduate students enrolled in a first year unit. Australian Journal of Educational Technology ۲۰۰۰, ۱۶(۳), ۲۱۵-۲۳۸. retrieved February ۲۱, ۲۰۰۹ from: <http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet۱۶/lim.html>
۹. Magoha, P.W. (۲۰۰۲). Effective methods and tools for training engineers and technologists: regional trends. retrieved February ۷, ۲۰۰۹ from: www.eng.monash.edu.au/uicee/worldtransactions/WorldTransAbstractsVo۱No۲/۱۲_Magoha۷.pdf
۱۰. Morrison, G. R., Ross, S. M., & Kemp, J. E. (۲۰۰۴). Designing effective instruction, ۴rd ed. New York: John Wiley.
۱۱. NASA. (۱۹۹۵). Systems Engineering hand book.
۱۲. Oyeshola, F.K. (۲۰۰۳). ENGINEERING EDUCATION IN NIGERIA : PRESENT LEARNING SYSTEMS AND CHALLENGES FOR THE FUTURE. Retrieved February ۲۱, ۲۰۰۹ from: <http://www.aace.com.au/journal/۲۰۰۳/kofoworola۰۳.pdf>
۱۳. Seels, B.B. & Richey, R.C. (۱۹۹۴). "The ۱۹۹۴ definition of the field." In Instructional Technology: The Definition and Domains of the Field. Washington, D.C.: Association for Educational Communications and Technology.