فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ٤٤، زمستان ١٣٨٨، ص٣٥- ١٧

ارتقای کیفیت آموزش دروس مهندسی از طریق تقویت رکن چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری ★

رضا مهدی[1] و مجید مهدی[2]

چکیده: در آموزش و نظام سنتی یاددهی ـ یادگیری سه رکن اصلی آموزش شامل مدرس، دانشجو و محتوا مورد توجه قرار می‌گیرند و فعالیتهای مدرس به صورت کنشی متقابل با دانشجویان به منظور ایجاد یادگیری، تداعی آموزش سنتی کلاسی یا به‌کارگیری ارتباط رو در رو و حضوری است. این در حالی است که آموزش باید در بر گیرنده تمام فعالیتهای هدفمند یادگیری باشد و علاوه بر ارتباط رو در رو و حضوری، از طرق دیگری نظیر آموزش از راه دور، یادگیری مجازی و سایر قابلیتهای فناورانه انجام شود.

با توجه به اهمیت آموزشهای مهندسی در تولید و نشر دانش، چگونگی و تفاوتهای اساسی سبکهای آموزش مهندسی با سایر رشته‌ها و گروههای آموزشی از یک سو و گسترش فناوریهای آموزشی و اطلاعات و ارتباطات از سوی دیگر، در راستای توسعه نظام یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی لازم است علاوه بر ارکان سنتی نظام آموزش کلاس محور شامل مدرس، دانشجو و محتوا، رکن اساسی دیگری به عنوان رکن چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله با توجه به تفاوتهای سطح کیفیت ارائه دروس و خدمات و پشتیبانیهای آموزشی دانشکده های مهندسی معتبر ایران و جهان، براساس پژوهش انجام شده در سطح این دانشکدهها، راهکار تقویت رکن چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری و ارتقای کیفیت آموزشهای مهندسی با استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات تبیین و پیشنهاد شده است. محور اصلی راهکارهای پیشنهادی این پژوهش دقت در تنظیم و ارائه محتوا، ضبط حرفه‌ای صوتی و تصویری محتوا، ذخیره سازی، نگهداری و به اشتراک گذاری محتوای ارائه شده در کلاسهای آموزش مهندسی و ایجاد امکان دسترسی مداوم افراد مجاز به محتوا به صورت منعطف با استفاده از قابلیتهای فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و خدمات افراد/ مؤسسات حرفه‌ای است.

واژه های کلیدی: آموزش مهندسی، آموزش عالی، کلاس درس، کیفیت آموزش، یاددهی ـ یادگیری، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

★ این مقاله، بخشی از نتایج جانبی رساله دکتری با عنوان ارزیابی استراتژیهای تولید علم است.

۱. دکتری برنامه ریزی توسعه آموزش عالی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

۱. مقدمه

پیوستار تحول فناوریهای آموزشی و روشهای یاددهی ـ یادگیری به سه دوره به شرح جدول ۱ قابل تقسیم بندی است [۱]:

جدول۱: پیوستار پیدایش و تحولات فناوریهای آموزشی

دوره	اول	دوم	سوم
محدوده زمانی	۱۹۰۰-۱۹۵۰	۱۹۶۰-۱۹۸۰	۱۹۹۰-۰۰۰
رویکرد و مکتب غالب	رفتارگرایی	شناخت گرایی	ساختارگرایی
تحولات مؤثر	اختراع و تولید انبوه وسایل آموزشی	ارائه تئوری ارتباطات و نگرش سیستمی	پیشرفت سریع فناوریهای ارتباطی، رایانه و اینترنت

از دهه ۹۰ میلادی، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث ظهور الگوهای جدید دسترسی به آموزش و ایجاد نظامهای جدید ارائه خدمات آموزشی برای پاسخگویی به انواع تقاضاهای آموزشی رو به رشد شده است. کامل تر شدن پیوسته تجهیزات الکترونیکی، سهولت به‌کارگیری و آشنایی با کاربریهای این تجهیزات، کاهش هزینه ها، قابلیت حمل و نقل و یکپارچگی آنها همراه با افزایش انعطاف پذیری نظامهای آموزشی، طیف وسیعی از فرصتهای جدید را در اختیار قرار داده است. این تغییرات باید به ایجاد نظامهای توسعه یافته، مترقی و کارآمد آموزشی منتهی شود. فناوری آموزشی امکان ارتباط بیشتر میان مدرس ـ دانشجو و دانشجو ـ دانشجو را به وجود می‌آورد و تعامل میان آنها را آسان و پایدار می‌سازد و درجه بالایی از انفرادی شدن یادگیری و کسب دانش از سوی دانشجویان را ایجاد می‌کند. امروزه، فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و توسعه سریع آن، موجب تغییرات اساسی در شیوه تولید، نگهداری، به‌کارگیری و نشر اطلاعات شده است [۲]. نتایج پژوهش در زمینه آثار فناوریهای اطلاعات و ارتباطات نشان می‌دهد که به‌کارگیری این فناوریها برای تمرین و تثبیت آموخته‌ها کاملاً مثبت و مؤثر است. مهارتهای پایه نظیر شنیدن و بیان کردن و مهارتهای تفکر نظیر درک، تحلیل و خلاقیت می‌تواند تحت تأثیر فناوری اطلاعات تقویت شود. به‌کارگیری فناوری اطلاعات در تمرین و تکرار محتوای ارائه شده موجب می شود که زمان آموزش حتی تا یک سوم تقلیل یابد[۳]. استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات می تواند موجب دستیابی به فرصتهای آموزشی و شغلی و ارتقای کیفیت زندگی مردم و [دانشجویان و استادان] شود و قابلیت دسترسی به اطلاعات بیشتر را فراهم سازد [۴].

امروزه، پژوهش و جستجو برای یافتن روشهای تدریس و یاددهی ـ یادگیری مفید و مؤثر و استفاده از راهکارهای خلاق و ابتکاری یکی از الزامات نظامهای آموزشی است[۵]. روشهای یاددهی ـ یادگیری با رویکرد آموزش و یادگیری مستمر دارای ویژگیهایی به شرح زیر است [۶]:

- مدرسان به دانش، علایق و موقعیتهای زندگی دانشجویان توجه دارند و آگاهیها و تجربه های آنها را مبنای تدریس قرار می دهند؛
- مدرسان به جای تمرکز بر انتقال اطلاعات، یادگیری را تسهیل و مدیریت می‌کنند؛
- مدرسان بر نیاز به یادگیری مبتنی بر تفکر و تجربه توجه دارند؛
- استادان و دانشجویان توجه دارند که یادگیری می‌تواند بر حسب جداول زمانی منعطف و در محیطهای مختلف صورت گیرد؛
- مؤسسات آموزش عالی برای تدریس بهتر، محیط یادگیری منبع محور و قابل دسترس در درون و از بیرون مؤسسه را در اختیار دانشجویان [و مدرسان] قرار می‌دهند؛
- استفاده از خدمات آموزشی آنها از طریق چند رسانه‌ای و رسانه‌های ترکیبی (کلاسی و رو در رو، باز، راه دور، الکترونیکی و ترکیبی) حمایت می‌شود؛
- فرصتهای مطالعه و یادگیری مستقل و دانشجو محور ایجاد می‌شود تا دانشجویان به طور فعال هر جا، هر وقت و هر موضوع مناسبی را مطالعه کنند؛
- بهره گیری از فناوریها در تمام مراحل یاددهی ـ یادگیری استفاده و ارتباطات یک سویه با برقراری ارتباطات چند سویه تقویت می شود.

سخنرانی (ارائه حضوری و رو در روی محتوا) روش مناسب و غالب در تدریس دانشگاهی و بخشی از تمام روشهای تدریس است. با تکامل فناوریهای اطلاعات و ارتباطات این توقع ایجاد شده است که محتوای اصلی سخنرانیها قابل ذخیره سازی، بازسازی و استفاده مستمر با ویژگیهای هر جا، هر وقت و هر کی را برای استادان و دانشجویان فراهم کند. امروزه، از یک سو، توجه و تمرکز به نظام آموزشی به طور عام و نظام آموزش مهندسی به طور خاص در راستای افزایش بهره وری، مورد تأکید پژوهشگران و علمای آموزشی است [۷] و از سوی دیگر، وجود اختلاف معنا دار بین سبکهای یادگیری دانشجویان رشته‌های علوم انسانی و فنی ـ مهندسی اثبات و سبک غالب در رشته های علوم انسانی شنیداری و در رشته های فنی ـ مهندسی جنبشی/ حرکتی تشخیص داده شده است [۸]. برای مثال، شیرانی تغییرات لازم در آموزش مهندسی مکانیک در چهار زمینه محیط آموزشی، فرایند مکانیکی آموزش، همکاری دانشگاه ـ صنعت و محتوای آموزش را با توجه به ظهور فناوریهای نوین از جمله فناوری اطلاعات را مورد توجه قرار داده است [۹]. همچنین، صفار اول و

همکاران معتقدند که برنامه آموزش مهندسی مکانیک در ایران از نظر اجرای دروس و نحوه ارائه مفاهیم، اختلافهایی با دانشگاههای جهان دارد[۱۰]. در این بین، پاسخگویی به تحولات جدید و متناسب کردن آموزش مهندسی مکانیک با نیازهای ملی و بین‌المللی بر اساس فناوریهای نوین از جمله فناوری اطلاعات ضروری قلمداد شده است[۱۱].

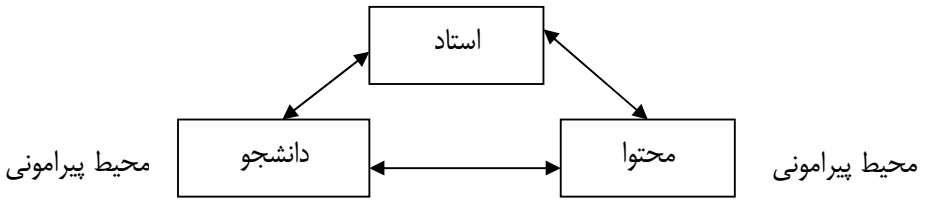
در آموزش و نظام سنتی یاددهی ـ یادگیری سه رکن اصلی آموزش (سیستم کلاس) شامل مدرس (استاد)، دانشجو و محتوا مورد توجه قرار می‌گیرد. در صورتی که با پیشرفت فناوریها فعالیتهای مدرس به صورت کنشی متقابل با دانشجویان به منظور ایجاد یادگیری، تداعی آموزش سنتی کلاسی با به‌کارگیری ارتباط رو در رو و حضوری است. آموزش باید شامل تمام فعالیتهای هدفمند که برای ایجاد یادگیری در دانشجو صورت می‌گیرد، باشد. علاوه بر ارتباط رو در رو، فعالیتهای آموزشی باید از طرق آموزش از راه دور، آموزش مجازی، ارتباطات تلفنی، اینترنتی، رادیویی، تلویزیونی و ماهواره‌ای به
صورتهای منفرد، ترکیبی یا مکمل صورت گیرند. در آموزش و فرایند یاددهی ـ یادگیری اصل مهم این است که فعالیتهای آموزشی با هدف ایجاد تغییر در رفتار و عمل دانشجو (یادگیرنده) با ابزارها و امکانات روز انجام شوند.

در آموزشهای دانشگاهی یادگیری به معنای تغییر در عمل و رفتار بالقوه دانشجوست که این کار باید از طرق و روشهای مختلف صورت پذیرد. امروزه، موضوع آموزش به طور عام، دچار برخی تحولات مهم به قرار زیر شده است [۱۲ و ۱۳]:

- آموزش فراگیرمحور به جای آموزش استاد محور/ محتوا محور؛
- افزایش استفاده از مواد و تجربه های یادگیری انفرادی؛
- تأکید بر آموزش فرایندهای یادگیری نسبت به انتقال محتوای دروس؛
- گسترش سریع به‌کارگیری فناوریهای اطلاعات و ارتباطات (و رسانه)؛
- مشارکت بیشتر عوامل یاددهی ـ یادگیری در طراحی و استفاده از تجهیزات و برنامه های رایانه‌ای؛
- افزایش انتظارات از دانشجویان با توجه به استفاده و دسترسی دایمی به منابع یادگیری چندرسانه‌ای؛
- افزایش انتظارات دانشجویان مبنی بر استفاده از ابزارهای حمایتی فناوری آموزشی؛
- تأکید بر تعامل بین دانشجویان و محتوای آموزشی.

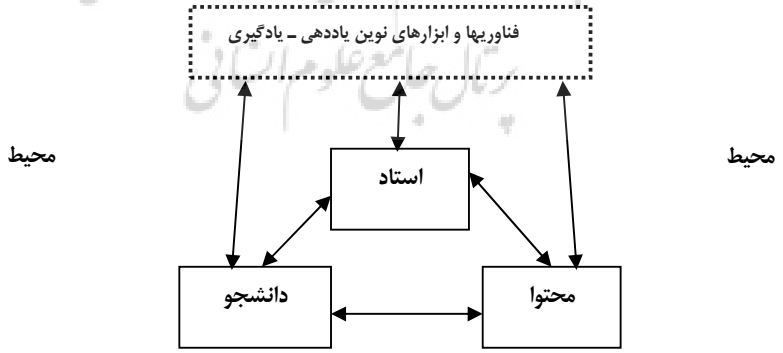
با توجه به تغییرات و تحولات گسترده در زمینه آموزش و یاددهی و یادگیری، ضرورت بهره‌مندی از رویکردها و فناوریهای نوین آموزشی به منظور ارتقای کیفیت، کارایی و اثربخشی آموزشهای دانشگاهی مضاعف شده است. بر اساس شکل ۱ در رویکرد سنتی، آموزش دانشگاهی شامل ترکیب

سه عنصر اساسی محتوا، مدرس و دانشجوست که زمینه عملی این عناصر در یک سیستم یاددهی ـ یادگیری (سیستم کلاس) فراهم می شود [۱۵].



شکل۱: کلاس سه رکنی در نظام سنتی آموزش دانشگاهی

براساس شکل۲، علاوه بر سه رکن اصلی محتوا، استاد و دانشجو، رکن مهم دیگر در نظام جدید آموزش دانشگاهی، فناوریهای نوین یاددهی ـ یادگیری است که باید اهمیت و نقش آن به عنوان رکن چهارم در ارتقای کیفیت نظام یاددهی ـ یادگیری (سیستم کلاس) مورد توجه مدیریت نظام آموزش دانشگاهی قرارگیرد. فناوریهای اطلاعات و ارتباطات [و رسانه] از فراگیرترین فناوریهای اخیر جامعه بشری است که جنبه‌های اقتصادی، رفاهی، سرگرمی و کاربرد آسان و عمومی آن باعث گسترش و شیوع روزافزون آن در زمینه‌های مختلف علمی، اجرایی، تولیدی و خدماتی شده است [۱۴]. در حالی که نظام یاددهی ـ یادگیری آموزشهای مهندسی در کشور ایران، نسبت به سایر فعالیتهای آموزشی و پژوهشی، کمترین تأثیرپذیری از این فناوریها را برای ارتقای کیفیت آموزش و توسعه نظام یاددهی ـ یادگیری داشته است. در کشور ایران آموزشهای مهندسی هنوز به سه رکن سنتی تشکیل دهنده کلاس (مدرس، دانشجو و محتوا) متکی است.



شکل۲: کلاس چهار رکنی در نظام آموزش دانشگاهی

در این پژوهش با تکیه بر پیمایش و نظرخواهی از دانشجویان و دانش آموختگان رشته های فنی ـ مهندسی که در دانشکده های مهندسی ایران و دانشکده ها و مدارس مهندسی ایالات متحده تحصیل کرده‌اند، با آسیب شناسی روشها و فناوریهای آموزش مهندسی در کشور ایران، راهکارهایی برای تقویت و توسعه نظام یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی ارائه و پیشنهاد شده است.

۲. روش شناسی پژوهش

روش شناسی[1] این پژوهش دارای ماهیت ترکیبی شامل رویکرد سیستمی، مطالعه اسنادی، فراتحلیل کیفی مطالعات و پیمایش است [۲۰]. تکیه اصلی روش شناسی این پژوهش مطالعه مبانی نظام آموزش دانشگاهی و بررسی ابعاد تفاوتهای فناوریهای ارائه دروس در دانشکده‌های مهندسی معتبر ایران و ایالات متحده طی پنج سال گذشته است. جامعه آماری این پژوهش شامل دانشجویان و دانش آموختگان رشته‌های فنی ـ مهندسی است که در دانشکده‌های مهندسی ایران [به عنوان جامعه هدف اصلاح و بهبود] و دانشکده‌های فنی ـ مهندسی ایالات متحده [به عنوان جامعه توسعه یافته و مترقی از نظر روشها و فنون آموزش مهندسی با جمعیت دانشجویان و دانش آموختگان ایرانی در سطح قابل اعتنا] تحصیل کرده‌اند. از بین جامعه آماری، دیدگاهها و نظرهای ۳۵ نفر از دانشجویان رشته های فنی ـ مهندسی که در دانشگاههای ایران و دانشگاههای ایالات متحده تحصیل کرده‌اند به عنوان نمونه های تحقیق، در فرایند مطالعه میدانی، اخذ و استفاده شده است. انتخاب نمونه های تحقیق با رعایت اصول علمی نمونه گیری و تعیین حجم نمونه با معیارهای ۹۵٪ اطمینان و حداکثر ۱۰٪ خطا و اشتباه مجاز است. براساس فرمول محاسبه حجم نمونه ها برای متغیرهای کیفی (n = z^2.p.q / d^2) و ویژگی جامعه آماری، تعداد کل نمونه ها ۳۵ به دست آمده است.

n: تعداد نمونه ها درکل جامعه هدف تحقیق، $n = z2.p.q / d2 = 35$ با مفروضات: $p = 0.90$ $q = 0.10$ و $z = 1.96$ و $d = 0.10$، z: مقدار متغیر نرمال متناظر با ضریب اطمینان ۹۵ ٪ ، d: میزان اشتباه مجاز.

علاوه بر مصاحبه های باز با افراد در دسترس، بر پایه ابعاد و مبانی نظام آموزشی و فرایند یاددهی ـ یادگیری در دروس مهندسی، مشابه با جدول۲، یک پرسشنامه چهار گزاره‌ای با سه گزینه پاسخ [با اقتباس از مقیاس لیکرت] طراحی شده است. برای استاندارد کردن و تأمین روایی[2] پرسشها و گزاره‌های تحقیق [پرسشنامه مقدماتی] علاوه بر نظرهای سه استاد مرتبط با پژوهش، از نظرهای مشورتی پنج عضو هیئت علمی دانشگاه و سه پژوهشگر، سه دانشجوی مهندسی استفاده شده است.

---

1. Methodology
2. Validity

همچنین، برای سنجش پایایی[1] پرسشها و گزاره‌های تحقیق (پرسشنامه) پنج نمونه آزمایشی توسط پنج نفر از اعضای جامعه آماری تکمیل و ارزیابی شده است. ارزیابی پایایی پرسشنامه با استفاده از روش آلفای کرونباخ[2] در نرم افزار SPSS درجه پایایی بالای ۰,۸۰ را نشان داده است. بنابراین، در مجموع، روایی و پایایی پرسشنامه در سطح قابل قبولی قرار داشته و قابل اعتماد و معتبر برای اخذ دیدگاههای جامعه آماری بوده است. پرسشنامه تحقیق برای اخذ دیدگاههای جامعه آماری در اختیار نمونه های تحقیق قرار داده شده است. در نهایت، با اقتباس از مقیاس لیکرت مقیاس کیفی پرسشنامه بر اساس پایین تر معادل عدد۱، برابر معادل عدد۲ و بالاتر معادل عدد۳ به مقیاس کمّی تبدیل شده و داده‌های به دست آمده از پرسشنامه به کمک نرم افزار آماری SPSS جمع بندی و تحلیل شده است (جدول۳) [۲۰].

جدول۲: ابعاد تجمیعی پرسشنامه تحقیق

ردیف	مؤلفه های اصلی	پایین تر	برابر	بالاتر
۱	سطح مدرسان دروس مهندسی در ایران نسبت به ایالات متحده			
۲	سطح دانشجویان مهندسی در ایران نسبت به ایالات متحده			
۳	سطح محتوا و مواد درسی مهندسی در ایران نسبت به ایالات متحده			
۴	سطح فناوریها و ابزارهای آموزشی و انتقال محتوا در ایران نسبت به ایالات متحده			

براساس تحلیل کیفی دیدگاههای نمونه‌های تحقیق، راهکار تقویت نظام یاددهی ــ یادگیری دروس مهندسی در بعد فناوریهای آموزشی از طریق به‌کارگیری بجا و مناسب فناوریهای اطلاعات و ارتباطات، به عنوان یافته پژوهشی در قالب این مقاله، جمع بندی و ارائه شده است.

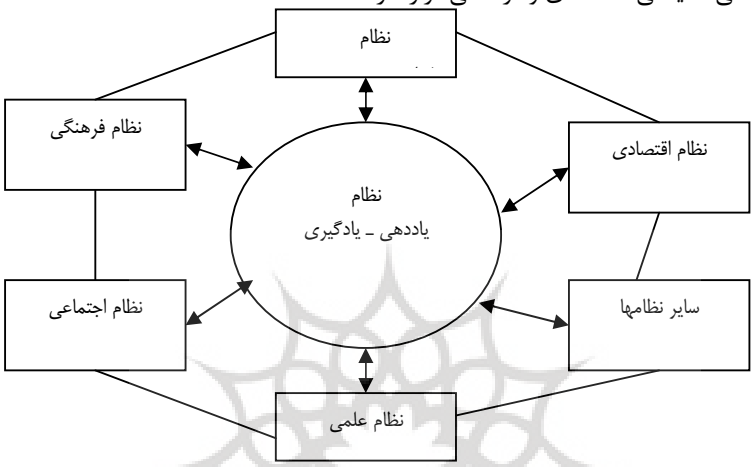
۳. تبیین ارکان اصلی نظام یاددهی ـ یادگیری

نظام (سیستم) مجموعه‌ای مرکب از عناصری است که در تحقق اهداف معین با یکدیگر ارتباط پویا[3] دارند. با این تعریف، بر پایه شکل۳، نظام یاددهی ـ یادگیری مجموعه مدرس، دانشجویان، محتوا، فضا، امکانات، ارتباطات، مقررات، مدیریت، برنامه ریزی، ارزیابی، پشتیبانی و خدمات است. نظام یاددهی ـ یادگیری یک سیستم باز است که با محیط پیرامون خود ارتباط و تعامل دارد[۱۵]. همچنین، بر اساس شکل۴ ورودیهای نظام یاددهی ـ یادگیری شامل دانشجو، منابع مالی، امکانات، اطلاعات، فناوریها، اهداف، ارزشها و ... و خروجیهای این نظام شامل دانش آموخته، دانش، اطلاعات،

---

1. Reliability
4. Cronbach's Alpha
3. Dynamic

فناوریها، نظریه، خدمات علمی و ... است. در فرایند یاددهی ـ یادگیری ورودیهای مختلف براساس اهداف آشکار و نا آشکار به خروجیهای گوناگون تبدیل می‌شوند. نظام و فرایند یاددهی ـ یادگیری در ابعاد ورودیها، خروجیها و اهداف خود با محیط پیرامونی در ارتباط است و تحت تأثیر محیط علمی، فناوری، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگی قرار دارد.



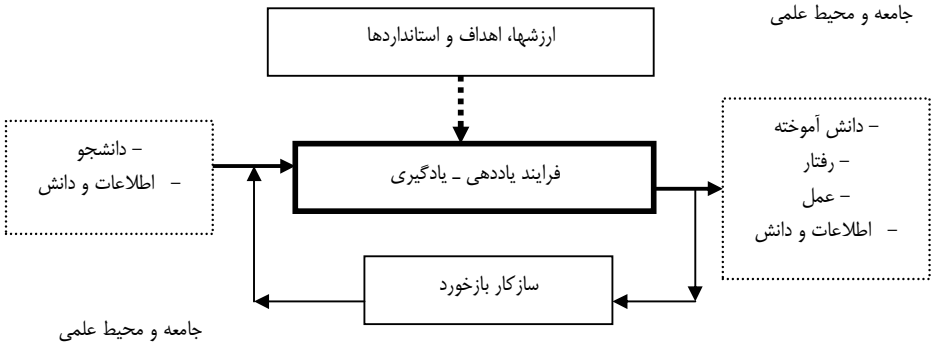
شکل۳: تعامل نظام یاددهی ـ یادگیری با محیط [۱۵]

با توجه به نظریه سیستم ها با تلقی سیستمی از فرایند و مجموعه یاددهی ــ یادگیری، با باز تعریف کارکرد و ساختار[1] و مداخله[2] هدفمند در آن می‌توان کیفیت، کارایی و اثر بخشی[3] نظام یاددهی ـ یادگیری را ارتقا داد.

مدرس و دانشجو مهم ترین ارکان سیستم یاددهی ـ یادگیری و تأثیرگذار در کیفیت آموزش اند که باید تلاشها و امکانات به منظور کارایی و اثربخشی یاددهی و یادگیری این دو رکن اساسی در نظام آموزشی باشد.[۱۶]. در فرایند و نظام آموزش هر چقدر زمینه، شرایط، فرصت و موقعیت برای فعالیت و اثربخشی مدرس و دانشجو به عنوان ارکان اساسی نظام آموزشی بیشتر فراهم شود، آن‌گاه می توان انتظار داشت که کیفیت، کارایی و اثربخشی کل سیستم یاددهی ـ یادگیری افزایش یابد [۱۸ و ۱۹].

---

1. Structure and Function
2. Intervention
3. Efficiency and Effectiveness



شکل٤: یاددهی ـ یادگیری به مثابه سیستم تبدیلی

الف. مدرس (استاد): رکن اول سیستم یاددهی ـ یادگیری

بر اساس طرحها و برنامه‌های آموزش سنتی مدرس وظیفه دارد در ساعات معینی از روزهای هفته در یک مکان مشخص برای یاددهی محتوای تقریباً معین و قابل تکرار و با کیفیت مشابه برای دانشجویان اقدام کند. امروزه، این روش سنتی[1] علی رغم تمام مزیتهای اثبات شده برای آن، حداقل با سه پرسش جدی روبه روست [۱۷]:

- چرا آموزش و نقش آفرینی استاد باید معطوف و محدود به ساعات معینی از روز مشخص باشد؟
- چرا آموزش و یاددهی استاد باید در یک مکان معین و با دسترسی محدود باشد؟

ب. دانشجو (فراگیر): رکن دوم سیستم یاددهی ـ یادگیری

بر اساس روشهای سنتی آموزش، دانشجو مکلف به یادگیری در ساعات معینی از روز، در یک محل مشخص با محتوا و کیفیت تقریباً مشابه با آموخته های دانشجویان قبلی است. امروزه، روش آموزش سنتی با وجود مزایا و کارآمدیهای مثبت با پرسشهای جدی مواجه است [۱۷]:

- چرا دانشجو باید صرفاً در ساعات معینی از روز از مطالب و مسائل و حضور استاد بهره مند شود؟

---

1. Traditional Method

- با توجه به مسائل و مشکلات متعدد، چرا یادگیری دانشجو باید در یک مکان فیزیکی معین و با دسترسی محدود باشد؟

پ. محتوا (متن و طرح درس): رکن سوم سیستم یاددهی ـ یادگیری

بر اساس سیستم یاددهی ـ یادگیری، محتوا یکی از ارکان اصلی و مهم آموزش است که استاد وظیفه دارد در یک فرایند تعاملی آن را به دانشجویان خود انتقال دهد. آموزش محتوای مشابه و یکسان یک درس در دو دانشکده یا دانشگاه با سطوح اختلاف معنا دار، با یاددهی ـ یادگیری متفاوت همراه است؛ به عبارتی، محتوا در ارتباط با استاد، دانشجو و شرایط و امکانات موجود معنا دارد و به خودی خود دارای تأثیر و نقش قابل اتکا نیست. امروزه، محتوا در آموزش سنتی با پرسشهای جدی مواجه است [۱۷]:

- چرا محتوا باید صرفاً در ساعات معینی از روز توسط استاد ارائه شود و بهره مندی دانشجو از آن باید در یک مکان فیزیکی معین و با دسترسی محدود باشد؟
- اگر محتوای ارائه شده در یک کلاس نسبت به محتوای دوره ها و کلاسهای قبلی مشابه و تکراری است، چرا نباید این محتوا همه جا، همه وقت و با کیفیتهای رو به رشد باشد؟

ت. فناوریهای آموزشی (روشهای ارائه محتوا و تدریس): رکن چهارم سیستم یاددهی ـ یادگیری

فناوری در نظام یاددهی ـ یادگیری ابزار ارائه درس و وسیله انتقال بهینه محتوا و تعامل مفید بین استاد و دانشجوست. یکی از مهم ترین وجوه تفاوت نظامهای آموزشی سنتی و مدرن، فناوریهای آموزشی است. استاد بدون به کارگیری فناوری آموزشی مناسب و اثربخش قادر نخواهد بود که محتوای مورد نظر را به دانشجو منتقل کند و حتی امکان برقراری تعامل مناسب بین استاد و دانشجو متأثر از نوع فناوری به کارگرفته شده برای آموزش است. بنابراین، پرسش جدی در خصوص نظام سنتی آموزش مهندسی این است که علی رغم پیشرفتهای فراوان در فناوریهای آموزشی و پیدایش فناوریهای مختلف، چه استفاده‌های مؤثری از این فناوریها برای ارتقای کیفیت، کارایی و اثربخشی فرایند یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی شده است؟

بنابراین، هر چهار رکن اصلی سیستم یاددهی ـ یادگیری با پرسشها و مسائل تقریبا مشابه و جدی مواجه‌اند. اگر این پرسشها و مسائل حدود یک دهه پیش مطرح می شدند، تقریباً جواب قابل قبول و شدنی[1] برای آنها وجود نداشت. در دنیای امروز، برای پرسشها و مسائل موجود، اولین پاسخهایی که به ذهن متبادر می‌شود، راه حل آموزش مجازی[2] و یادگیری و آموزش از راه دور[1] است که پاسخ

---

1. Feasible
2. Virtual Education

پرسشهای موجود و حتی پاسخ پرسشهایی فراتر از اینهاست. با توجه به مزایای اثبات شده برای روشهای سنتی آموزش و تجربه های گران قدر بشر در این زمینه، در دانشگاههای معتبر جهان به خصوص در دانشکده ها و مدارس مهندسی[۲]، برای پاسخ به پرسشهای موجود راهکارهای متناسب با امکانات و شرایط فرهنگی و فناورانه امروزی باید توسعه داده شود.

شرایط و امکانات حاصل از گسترش فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و رسانه، مجموعه ویژگیهای امروز را با شرایط و ویژگیهای یک دهه گذشته به کل تغییر داده است. از سوی دیگر، دانشگاههای معتبر امروز و نظامها و فرایندهای یاددهی ـ یادگیری جاری در آنها اختراع و میراث سالها تجربه بشری هستند که با توجه به مزایای فراوان و هماهنگی آنها با علایق و نیازهای فرهنگی، عاطفی و اجتماعی انسانی [به خصوص علایق و نیازهای جوانان و نوجوانان] باید پاس داشته شوند و روز به روز در ابعاد کیفی گسترش یابند. بنابراین، مدیران دانشکده های فنی ـ مهندسی برای افزایش کیفیت، کارایی و اثربخشی آموزشهای سنتی مهندسی و فایق آمدن بر مسائل و مشکلات موجود، باید به این پرسش جدی پاسخ دهندکه در عصر و فضای فناوری اطلاعات و ارتباطات[۳] و مزایای بی شمار مترتب بر آن، چگونه مزایا و فرصتهای آموزشهای قدیمی و سنتی را حفظ کنیم یا چه چیزی باید به روشهای آموزش سنتی اضافه کنیم تا آموزشهای قدیمی با حفظ مزیتهای خود (تعامل رو در رو و حضوری)، جذابیت و مزیت آموزشهای مجازی و از راه دور را داشته باشند [۱۷].

٤. نتایج تحلیل داده‌های کمّی پیمایش

برای تحلیل داده‌های پیمایش از آزمون تی تک نمونه‌ای[۴] با ضریب اطمینان ۹۵٪ ($\alpha \leq 0/05$) استفاده شده است که نتایج این آزمون در جدول۳ آورده شده است. بر اساس این جدول، میانگین دیدگاههای جامعه آماری در زمینه وضعیت مدرسان (استادان)، دانشجویان و محتوا و مواد درسی، اختلاف معنادار با ارزش آزمون ندارد. به عبارتی، از نظر جامعه آماری سطح مدرسان، دانشجویان و محتوای درسی در مدارس و دانشکده های مهندسی ایران و ایالات متحده تقریباً از نظر آماری نزدیک بهم است. لکن، میانگین دیدگاههای جامعه آماری در زمینه وضعیت فناوریها، روشها و ابزارهای نوین ارائه دروس و انتقال محتوا اختلاف معنادار با ارزش آزمون دارد. از نظر جامعه آماری سطح فناوریها و ابزارهای ارائه دروس مهندسی نظیر به کارگیری فناوریهای اطلاعات و ارتباطات در دانشکده‌های مهندسی ایران نسبت به سایر ابعاد و مؤلفه های نظام یاددهی ـ یادگیری (شکل۲)، پایین تر از سطح

1. Distance Learning
2. Schools of Engineering
3. Cyberspace
4. One-Sample T-Test

دانشکده‌ها و مدارس مهندسی ایالات متحده است. بنابراین، باید تلاش شود با ارائه راهکارها و راه حلهای بومی و جهانی سطح به‌کارگیری فناوریها و ابزارهای نوین آموزشی به خصوص فناوریهای اطلاعات و ارتباطات، در آموزش دروس مهندسی کشور با توجه به عوامل فرهنگی ـ اجتماعی تقویت و توسعه یابد.

جدول۳: وضعیت ارکان نظام یاددهی ـ یادگیری آموزش مهندسی (ارزش آزمون[1] معادل۲)

ردیف	شناسه	ارکان اساسی آموزش	میانگین	انحراف معیار	مقدار t	سطح معنا داری
۱	Fclt.l	سطح* مدرسان	۱,۷۷	۰,۸۴	−۱,۶۰	۰,۱۲
۲	Stdnt.l	سطح دانشجویان	۲,۰۶	۰,۶۸	۰,۴۹	۰,۶۲
۳	Cntnt.l	سطح محتوا و مواد درسی	۲,۱۱	۰,۸۳	۰,۸۱	۰,۴۲
۴	Tech.l	سطح فناوریها و ابزارهای نوین آموزشی و انتقال محتوا	۱,۴۶	۰,۶۱	−۵,۲۶	۰,۰۰۰

*سطح در کشور ایران در مقایسه با ایالات متحده (پایین تر معادل۱، برابر معادل۲ و بالاتر معادل۳)

داده‌های کیفی و توصیفی پیمایش با محوریت ترویج و زمینه سازی به کارگیری فناوریهای اطلاعات و ارتباطات، پس از تحلیل و جمع بندی، در طراحی و تنظیم اقدامات و راهکارهای تقویت و توسعه رکن چهارم نظام آموزش مهندسی استفاده شده اند.

۵. اقدامات لازم در راستای تقویت رکن چهارم یاددهی ـ یادگیری

براساس نتایج پژوهش و تجربه برخی از دانشگاههای معتبر جهان در زمینه آموزش مهندسی، باید توجه به رکن چهارم (فناوریهای آموزشی مبتنی بر فناوریهای اطلاعات و ارتباطات) نظام یاددهی ـ یادگیری را برای ارتقای کیفیت ارائه دروس مهندسی به عنوان یک راهکار بهبود و اصلاح مورد توجه قرار داد. بنابراین، برای ارتقای کیفیت و توسعه نظام یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی لازم است علاوه بر استاد، دانشجو و محتوا، فناوریهای آموزشی و روشهای ارائه دروس مهندسی نیز به عنوان یک رکن اساسی یاددهی ـ یادگیری مورد توجه قرار گیرد. تجربه دانشگاههای معتبر جهان و دیدگاههای جامعه آماری پژوهش مؤید گرایش و ضرورت توجه به رکن چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری در

1. Value Test

آموزشهای مهندسی است [۱۷ و ۲۱]. با تأمین و اجرای اقدامات زیر می توان رکن چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری وکیفیت آموزش دروس مهندسی را ارتقا داد (جدول۴):

•تشویق و الزام مدرسان به رعایت و توجه به الزامات کیفیت در ارائه محتوا[1]

ارائه دروس توسط استادان یکی از مزیتهای اصلی نظام آموزش سنتی است. بنابراین، کیفیت ارائه درس توسط استاد اهمیت فراوان در انتقال محتوا و مفاهیم دارد که در آموزشهای مهندسی باید با ابزارها و مشوقهای مختلف مورد دقت و توجه واقع شود. بی توجهی استاد به کیفیت ارائه درس مغایر با سبک آموزش حضوری در دانشگاههاست.

•استفاده از فناوریهای آموزشی مناسب و مکمل در ارائه محتوا[2]

فناوریهای آموزشی مناسب و مکمل یکی از روشهای توجه به بعد چهارم و ارتقای کیفیت آموزش است که در آموزشهای دانشگاهی متولی مشخص و جدی ندارد. ابزارهای معمول و تخصصی کمک آموزشی و فناوری اطلاعات و ارتباطات از مهم ترین فناوریهایی هستند که باید در ارائه دروس مهندسی به طور کامل استفاده شوند. استفاده از فناوریهای آموزشی مناسب و مکمل باید توسط مدیریت نظام آموزشی به عنوان یکی از الزامات و عناصر اصلی آموزش پیگیری و مدیریت شود.

•ارزیابی و بهبود مستمر روشهای ارائه محتوا[3]

روشهای ارائه دروس مهندسی باید همانند تمام روشها و ابزارهای متداول به طور مستمر مورد ارزیابی استاد، دانشجو، کارشناسان آموزش و متخصصان فناوریهای آموزشی قرار گیرند و بر اساس شرایط و امکانات روز بهبود داده شوند.

•ایجاد شرایط دسترسی دایم دانشجو، استاد و مدیریت به محتوای ارائه شده[4]

محتوای ارائه شده در یک کلاس آموزشی هزینه بالایی دارد که نباید به صورت یک بار مصرف در آید. باید شرایطی فراهم شود که استاد و دانشجو و حتی مدیریت، همکاران و ارزیابان آموزشی به طور دایم به مطالب ارائه شده به صورت تعریف شده و با هدف بهبود و اصلاح دسترسی داشته باشند.

پرتال جامع علوم انسانی

---

1. Presentation Quality
2.Teaching Technologies
3.Evaluation and Improvement
4. Continual Access

جدول٤: اقدامات لازم برای تقویت رکن چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی

ردیف	اقدامات
۱	تشویق و الزام مدرسان به رعایت و توجه به الزامات کیفیت در ارائه محتوا
۲	استفاده از فناوریهای آموزشی مناسب و مکمل در ارائه محتوا
۳	ارزیابی و بهبود مستمر روشهای ارائه محتوا
۴	ایجاد شرایط دسترسی دایم دانشجو، استاد، مدیریت و همکاران به محتوای ارائه شده

٦. تقویت آموزش دروس مهندسی با استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات

با مرور نوآوریهای بشر طی دهه های اخیر، فناوریهای اطلاعات و ارتباطات مبنا و رکن اساسی و بی بدیل آموزشهای مجازی و از راه دور است؛ به عبارتی، هیچ یک از نوآوریهای جامعه بشری به خوبی فناوریهای اطلاعات و ارتباطات برای پاسخ به پرسشهای این پژوهش در خصوص ارکان استاد و دانشجو در نظام یاددهی ـ یادگیری، به صورت بالفعل و بالقوه، قابل کاربرد نیستند. اما پرسش کلیدی این است که چگونه می‌توان آموزشهای سنتی را با قابلیتهای فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و مزیتهای آموزشهای مجازی ممزوج کرد که پیامد آن افزایش کارایی، اثربخشی و کیفیت فرایند یاددهی ـ یادگیری و پاسخ به پرسشهای موجود در خصوص دو رکن و پایه اساسی نظام آموزش (تعلیم و تعلم) باشد[۲۰]. بر اساس تجربه دانشگاههای معتبر جهان در حوزه آموزشهای مهندسی، راهکارهای مناسبی برای ترکیب مناسب آموزشهای سنتی و کلاسیک دانشگاهی، یادگیری مجازی و آموزشهای از راه دور با محوریت فناوریهای اطلاعات و ارتباطات وجود دارد [۲۱]. در این پژوهش مسئله هدف، نوآوریهای قابل به کارگیری، استراتژی حل مسئله و راهکار و برنامه اجرایی به شرح زیر تبیین شده است:

الف. مسئله[1]: اجبار و الزام حضور استاد و دانشجو در یک زمان و مکان محدود و معین برای تبادل اطلاعات و محتوای تقریباً مشابه و تکرار پذیر علی رغم توسعه یادگیری مجازی، آموزش از راه دور و فناوریهای اطلاعات و ارتباطات؛

ب. هدف[2]: حفظ موقعیت و مزایای آموزشهای سنتی دانشگاهی به عنوان اختراع و میراث ارزشمند و مورد پسند بشر و در عین حال، برخورداری از مزایای یادگیری مجازی و آموزش از راه دور با محوریت فناوریهای اطلاعات و ارتباطات؛

---

1. Problem
2. Objective

پ. نوآوریهای قابل کاربرد[1]: فناوریهای اطلاعات و ارتباطات (حتی رسانه) در حوزه آموزشهای مجازی و از راه دور.

در استراتژی حل مسئله[2]: تسری مزایای یادگیری مجازی و آموزش از راه دور در نظام سنتی یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی به کمک فناوریهای اطلاعات و ارتباطات [۲۳]؛ به عبارتی، حفظ و توسعه روشهای سنتی آموزش مهندسی از طریق فناوریهای اطلاعات و ارتباطات؛

ت. راهکار و برنامه اجرایی متناسب با استراتژی حل مسئله.

همچنان که تأکید شد، در شرایط دنیای امروز و در جهت ارتقا کیفیت و توسعه نظام و فرایند یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی، لازم است علاوه بر حفظ ارکان مهم نظام آموزش مهندسی نظیر محتوا و برنامه درسی، استاد، دانشجو، کلاس، مدیریت، امکانات، اطلاعات و ... ، رکن یا ارکان دیگری نظیر فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و رسانه، تجهیزات و افراد/ مؤسسات حرفه‌ای مرتبط با این فناوریها به عناصر نظام سنتی یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی افزوده شوند. بر اساس تجربه دانشگاههای معتبر جهان نظیر مدرسه مهندسی دانشگاه مریلند[3] می‌توان به منظور ارتقای کیفیت و توسعه نظام سنتی و ارزشمند یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی، اقدامات زیر (جدول۵) را به تدریج و به طور زمان بندی شده انجام داد [۱۷ و ۲۱]:

- تجهیز کلاسهای دروس مهندسی به امکانات فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و آزادکردن وقت استاد و دانشجو برای تفکر و طرح مسائل جدی؛
- تهیه اسلایدهای آموزشی به روز و استاندارد از محتوای دروس توسط استادان و همکاران آنها و طرح مسائل جدی به عنوان دستور و معیار آموزش در کلاس با امکان تصویربرداری آسان و کیفی از آنها؛
- تصویربرداری حرفه‌ای کامل از فرایند آموزش در کلاس و در صورت امکان پخش زنده آن بر روی شبکه داخلی[4] دانشگاه / دانشکده یا شبکه اینترنت[5] با اجازه و تمایل استاد و دانشجو؛
- تسهیل شرایط حضور و تعامل مجازی افراد علاقه مند به موضوع درس با استاد و دانشجو در هنگام تدریس؛
- اجازه دسترسی آزاد افراد مجاز (تعریف شده) یا فروش فوری یا با تأخیر فیلم کلاس بر روی شبکه داخلی دانشگاه/ دانشکده یا شبکه اینترنت با اجازه و تمایل استاد و دانشجو؛

---

1. Applicable Innovations
2. Problem Solving Strategy
3. Clark School of Engineering of Maryland U.
4. LAN
5. WAN

- تعریف و استفاده از افراد متخصص [متفاوت با نقش و سبک استاد اصلی درس] به عنوان استاد کمکی برای ایفای نقش تکمیلی، تشریحی، تفسیری و رافع ابهامات درس.

جدول۵: اقدامات پیشنهادی برای اجرای راهکار تقویت نظام یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی

ردیف	اقدامات
۱	تجهیز کلاسهای دروس مهندسی به امکانات فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و آزادکردن وقت استاد و دانشجو برای تفکر و طرح مسائل جدی.
۲	تهیه اسلایدهای آموزشی به روز و استاندارد از محتوای دروس توسط استادان و همکاران آنها و طرح مسائل جدی به عنوان دستور و معیار آموزش در کلاس با امکان تصویربرداری آسان و کیفی از آنها.
۳	تصویربرداری حرفه‌ای کامل از فرایند آموزش در کلاس و در صورت امکان پخش زنده آن بر روی شبکه داخلی دانشگاه / دانشکده یا شبکه اینترنت با اجازه و تمایل استاد و دانشجو.
۴	تسهیل شرایط حضور و تعامل مجازی افراد علاقه مند به موضوع درس با استاد و دانشجو در هنگام تدریس.
۵	اجازه دسترسی آزاد افراد مجاز (تعریف شده) یا فروش فوری یا با تأخیر فیلم کلاس بر روی شبکه داخلی دانشگاه / دانشکده یا شبکه اینترنت با اجازه و تمایل استاد و دانشجو.
۶	تعریف و استفاده از افراد متخصص [متفاوت با نقش و سبک استاد اصلی درس] به عنوان کمک استاد برای ایفای نقش تکمیلی، تشریحی، تفسیری و رافع ابهامات درس.

براساس نتایج جدول۳ و داده‌های کیفی و توصیفی پیمایش، مجموع دیدگاههای جامعه آماری نشان می‌دهد که تمایل و علاقه زیادی به انجام دادن اصلاحات و اقدامات لازم برای تقویت بعد چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری وجود دارد و روشهای سنتی آموزش خسته کننده، غیرجذاب و ناکافی برای ارتقای کیفیت ارزیابی می‌شود. بر پایه یافته های این پژوهش پیشنهاد می‌شود راهکار تقویت رکن چهارم و توسعه نظام یاددهی ـ یادگیری دروس مهندسی [مطابق اقدامات ارائه شده در جدول۵] در دانشکده‌های مهندسی به صورت آزمایشی و گام به گام، از محل اعتبارات تملک داراییهای سرمایه‌ای (عمرانی) کاربردی شود. دقت در تنظیم و ارائه محتوا توسط استادان، ضبط حرفه‌ای صوتی و تصویری محتوای ارائه شده در کلاس، ذخیره سازی، نگهداری و به اشتراک گذاری محتوای ارائه شده در کلاسهای آموزش مهندسی و ایجاد امکان دسترسی مداوم افراد ذی نفع (تعریف شده) به محتوا به صورت منعطف با استفاده از قابلیتهای فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و خدمات افراد/ مؤسسات حرفه‌ای، می‌تواند علاوه بر ارتقای کیفیت آموزش دروس مهندسی، زمینه آموزش و یادگیری پایدار و مستمر را برای دانش آموختگان رشته های مهندسی فراهم کند. همچنین، تعهد به تقویت رکن چهارم نظام یاددهی ـ یادگیری، به کارگیری صحیح فناوریهای اطلاعات و ارتباطات و اجرای دقیق و هدفمند اقدامات پیشنهادی این پژوهش علاوه بر ارتقای کیفیت نظام یاددهی ـ یادگیری دروس

مهندسی، انتظار می‌رود براساس مفاهیم کارآفرینی در سطح دانشگاهها زمینه ایجاد و رشد کارآفرینی دانشگاهی[1] و کسب درآمد با به‌کارگیری متخصصان فناوری اطلاعات و ارتباطات و امکان پـذیر کـردن دسترسی همه علاقه مندان به محتوای ارائه شده [بجز از دانشجویان ثبت نـامی درس] بـا واگـذاری و فروش محتوا فراهم کند [۲۴، ۲۵و ۲۶].

۷. نتیجه گیری

علی رغم یکسان بودن و شباهت منابع و محتوای دروس، یکی از تفاوتهای سطح کیفیـت آموزشـهای مهندسی در دانشکده‌های مهندسـی معتبـر ایـران و جهـان کیفیـت ارائـه دروس توسـط اسـتادان[2] و کّم و کیف خدمات و پشتیبانیهای آموزشی دانشکده‌ها حین و پس از ارائـه دروس[3] اسـت. بـر اسـاس نتایج این پژوهش، توسعه رکن چهـارم نظـام یـاددهی ـ یـادگیری از طریـق بـه‌کـارگیری فناوریهـای اطلاعات و ارتباطات در ارائه دروس مهندسی شامل دقـت در تنظـیم و ارائـه محتـوا، ضـبط حرفـه‌ای صوتی و تصویری محتوای ارائه شده، ذخیره سازی، نگهداری و به اشتراک گذاری محتوای ارائـه شـده در کلاسهای آموزش مهندسی و ایجاد امکان دسترسی مداوم افراد مجاز به محتوا به صورت منعطف با استفاده از خدمات افراد/ مؤسسات حرفه‌ای، یکی از راهکارهای تقویت نظام آموزش مهندسی و حفـظ و نگهداشت مزایا و برتریهای نظام سنتی آموزش است. کاربست راهکار توسعه و بهبود نظـام و فراینـد یاددهی ـ یادگیری دروس فنی ـ مهندسی با استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات، دارای مزایایی نظیر امکان اندازه‌گیری و افزایش کیفیت آموزش و فرایند یاددهی ـ یادگیری، امکان ارزیابی و نظـارت و پایش[4] آموزش و فرایند یاددهی ـ یادگیری، دسترسی دایمی دانشجو به مطالب ارائه شده در کـلاس درس، امکان بازبینی، اصلاح و بهبود محتوا و روش ارائه دروس، تکرارپذیری کلاسهای برگـزار شـده و آثار مثبت ناشی از آن، هماهنگی و همراهی با فضای اطلاعاتی و فناورانـه موجـود در محیطهـای کـار، زندگی و تفریح بـر اسـاس تغییـرات اساسـی در گـرایش‌هـای آموزشـی، کسـب درآمـد و کـارآفرینی دانشگاهی است. در عین حال، به‌کارگیری راهکار توسعه نظام یـاددهی ـ یـادگیری در آمـوزش دروس مهندسی با محدودیتهایی نظیر اعتبارات مالی مـورد نیـاز، نیـروی انسـانی متخصـص بـرای مـدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، پایایی سطح ارائه خدمات آموزشی یکنواخت و مناسب، مقاومت احتمالی برخی مدرسان و موانع فرهنگی مواجه است.

---

1. Academic Entrepreneurship
2. Presentation Quality
3. Instructional Services
4. Monitoring

پیشنهاد می شود راهکارهای ارائه شده در این پژوهش [مطابق اقدامات پیشنهادی جدول۵] به صورت گام به گام با هدایت و مدیریت یکپارچه و اعتبارات متمرکز، به صورت نمونه[1] و ترویج و فرهنگ سازی تدریجی در چند دانشکده برتر مهندسی اجرا شود و نتایج آن پس از رفع نواقص و کاستیها در سطح دانشکده‌های فنی ـ مهندسی واجد شرایط تعمیم و توسعه یابد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر یمنی، استاد محترم دانشگاه شهید بهشتی، و تمام دانشجویان و دانش آموختگان دانشکده‌های مهندسی ایران و ایالات متحده به خصوص جناب آقای دکتر پورگل، دانش آموخته دانشگاههای تبریز، امیرکبیر و مریلند، که در اجرای این پژوهش کمک کرده اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

مراجع

۱. رحمانی، رویا و زهرا ابراهیمی، **فناوری آموزشی رویکردی نوین در یادگیری، مجموعه مقالات دومین همایش فناوری آموزشی**، چاپ اول، نشر دانشگاه علامه طباطبایی، صص. ۲۳۴-۲۱۳، ۱۳۸۶.

۲. ابراهیم زاده، عیسی، **ضرورت بازنگری در آموزش فناوری آموزشی و چالشهای پیش رو، مجموعه مقالات دومین همایش فناوری آموزشی**، چاپ اول، نشر دانشگاه علامه طباطبایی، صص. ۱۲-۱، ۱۳۸۶.

۳. رئیس دانا، فرخ لقا، "کاربردها و سودمندیهای فناوری اطلاعات"، **مجله رشد تکنولوژی آموزشی**، دوره ۱۸، شماره۲، ۱۳۸۱.

۴. بیات، مهرداد و بهرام بیات منش، "راهبردهای توسعه فناورِیهای پیشرفته در ایران، باز مهندسی اولویتهای مختلف فناوریهای اطلاعات و ارتباطات"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**،سال هفتم، شماره ۲۵، بهار ۱۳۸۴.

۵. خداپرست حقی، اکبر، "دیدگاه نوین در آموزش مهندسی: ارتقا از مدلهای سنتی به راهکارهای خلاق"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال هفتم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۸۴.

۶. نصر اصفهانی، احمدرضا و دیگران، **ویژگیهای روش تدریس در دوره کارشناسی با رویکرد یادگیری مادام العمر. مجموعه مقالات دومین همایش فناوری آموزشی**، چاپ اول، نشر دانشگاه علامه طباطبایی، صص. ۵۲۴ -۵۰۷، ۱۳۸۶.

۷. حجازی، جلال و محمد مهدی غفاری، "ارکان نظام آموزش مهندسی"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال هفتم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۸۴.

---

1. Pilot

۸. رحمان پور، محمد و دیگران، "مقایسه سبکهای یادگیری دانشجویان فنی ـ مهندسی و دانشکده علوم انسانی دانشگاه اصفهان بر اساس پرسشنامه وارک"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال یازدهم، شماره ۴۱، بهار ۱۳۸۸.

۹. شیرانی، ابراهیم، "ضرورت تحول در آموزش مهندسی مکانیک"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال نهم ، شماره ۳۳، بهار ۱۳۸۶.

۱۰. صفار اول، مجید و دیگران، "شناخت ساختار آموزش کارشناسی مهندسی مکانیک در ایران و مقایسه با برخی دانشگاههای جهان"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال نهم، شماره ۳۳، بهار ۱۳۸۶.

۱۱. یعقوبی، محمود، "آموزش مهندسی مکانیک و فناوریهای نوین"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال نهم، شماره ۳۳، بهار ۱۳۸۶.

۱۲. احدیان، محمد، **مقدمات تکنولوژی آموزشی**، تهران: آییز ۱۳۷۸.

۱۳. پاکدامن، مونا و دیگران، تکنولوژی آموزشی و توسعه علمی، باشگاه اندیشه، سایت Aftab.ir، ۱۳۸۵.

14. Webster, A., **Science**, **Technology and Society**, London, Macmillan, 1991.

۱۵. ی‌منی دوزی سرخابی، محمد، **درآمدی بر بررسی عملکرد سیستمهای دانشگاهی**، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۰.

۱۶. سالیس، ادوارد، **مدیریت کیفیت فراگیر در آموزش**، ترجمه علی حدیقی، تهران: نشر هوای تازه، ۱۳۸۰.

۱۷. ربیع، علیرضا و همکاران، **آموزش عالی عصر مجازی**، تبریز: انتشارات دانشگاه بین المللی ایران، ۱۳۸۳.

۱۸. بازرگان، عباس، **ارزیابی آموزشی**، تهران: سمت،۱۳۸۱.

۱۹. مشایخ، فریده، **دیدگاههای نو دربرنامه ریزی آموزشی**، تهران: سمت، ۱۳۸۰.

۲۰. مهدی، رضا، ارزیابی استراتژیهای تولید علم در گروه فنی ـ مهندسی، رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۷.

21. www.umd.edu

22. Heywood, J., **Assessment in Higher Education**, London, Jessica K. Pub., 2000.

23. Zaltman, G. and R. Duncan, **Strategies for Planned Change**, New York, Wiley Int Science, 1977.

24. Peter V. D. Sije, **New Concepts for Academic Entrepreneurship**, Twente U., Netherlands, 2005.

25. Peter V. D. Sije and el al., **Organizing for Effective Academic Entrepreneurship**, Twente U., Netherlands, 2005.

26. Etzkowitz, Henry, "The Second Academic Revolution and the Rise of Entrepreneurial Science", **IEEE Technology and Society**, 22, pp.: 18-29. 2001.

(دریافت مقاله:۱۴/ ۱۳۸۸/۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۸/۲۰)