اثربخشی تلفیق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک[۱]

رحیم مرادی[۲]، مجتبی ذوالفقاری[۳]، اسماعیل قادری‌فر[۴] و ناصر میقانی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۱۷

DOI: 10.22047/ijee.2024.434861.2049

چکیده: هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تلفیق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت (برگرفته از طرح دانشگاه امیدآفرین و پیشران اقتصاد دانش‌بنیان) بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه اراک بوده است. روش پژوهش، نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه شاهد بوده است. جامعه آماری پژوهش، شامل کلیه دانشجویان رشته مهندسی مکانیک دانشگاه اراک در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود. تعداد ۲۸ نفر از دانشجویانی که درس مخازن تحت فشار را در نیمسال دوم سال تحصیلی اخذ کرده بودند، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و سپس نمونه منتخب، به صورت تصادفی در قالب گروه‌های آزمایش (۱۴ نفر) و شاهد قرار (۱۴ نفر) قرار گرفتند. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسش‌نامه یادگیری خود راهبر فیشر و همکاران و پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی گونیوس و کوزو استفاده شد. گروه آزمایش طی ۲۶ جلسه با استفاده از راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت درس مخازن تحت فشار را با تلفیق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت آموزش دیدند و گروه شاهد، به شیوه معمول و حضور در کلاس‌های حضوری دانشگاه، آموزش دیدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش تحلیل کواریانس چندمتغیری استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین گروه آزمایش و شاهد در متغیرهای یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی وجود دارد. بنابراین نتایج این پژوهش، بیانگر این نکته است که با توجه روش‌های یادگیری فراگیران نسل جدید، در صورتی که از راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت برای این افراد استفاده شود، نقش مهمی در افزایش یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان خواهد داشت و این امر، انتقال یادگیری را در سایر موقعیت‌ها فراهم می‌سازد.

واژگان کلیدی: تدریس مبتنی بر واقعیت، دانشگاه امیدبخش، یادگیری خودراهبر، اشتیاق تحصیلی، مهندسی مکانیک

۱- این مقاله برگرفته از طرح دانشگاه امید آفرین و پیشران اقتصاد دانش بنیان وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انجام شده است.

۲- استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. r-moradi@araku.ac.ir

۳- دانشیار گروه مهندسی مکانیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. (نویسنده مسئول). m-zolfaghari@araku.ac.ir

۴- مشاور معاون علمی و فناوری رئیس جمهور و رئیس مرکز توسعه فناوری های راهبردی، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، تهران، ایران. Ghaderifar@isti.ir

۵-کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اراک، اراک، ایران. Naser.meighani@gmail.com

۱. مقدمه

با شکل‌گیری سازمان‌های اعتبارسنجی در دهه‌های گذشته، ارزیابی برنامه‌های آموزشی و یادگیری به عنوان عنصر مهمی در آموزش مهندسی مورد توجه قرار گرفته است (Memarian, 2011). از این رو در سال‌های اخیر، معیارهای متفاوتی جهت ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی توسط سازمان‌ها و نهادهای معتبر بین‌المللی فعال در زمینه آموزش مهندسی ارائه شده است. معروف‌ترین سازمان‌های بین‌المللی که در این خصوص مشغول فعالیت هستند، عبارت‌اند از: شورای ارزشیابی مهندسی و فناوری آمریکا[1] (ABET, 2021)؛ انجمن اروپایی تضمین کیفیت در آموزش عالی[2] (ENQA, 2021) شورای ارزشیابی مهندسی کانادا[3] (CEAB, 2020) و نظام مدیریت ارزشیابی مهندسین استرالیا[4] (AMS, 2019). ملاک‌هایی که این سازمان‌ها اخیراً به آنها توجه داشته‌اند، بیشتر بر توانمندی‌های کسب‌شده توسط دانشجویان در طی برنامه آموزشی تأکید دارند که باید در محیط‌های یادگیری نوین اتفاق بیفتد.

به عبارت دیگر با ظهور قرن ۲۱، ماهیت محیط‌های یادگیری دچار تغییر و تحولات اساسی شده است. به گونه‌ای که علاوه بر ورود فناوری‌ها، بحران کرونا نیز سبب بروز تغییرات در محیط‌های یادگیری شده است و محیط‌های یادگیری سنتی کم‌کم جای خود را به محیط‌های یادگیری نوین داده و باعث شده است تا فراگیران تجارب یادگیری جدیدی را کسب کنند(Moradi et al., 2021).

متأسفانه هر یادگیری‌ای منجر به عملکرد نمی‌شود چون افراد، بسیاری از مطالب را می‌آموزند ولی امکان به‌کار گرفتن این آموخته‌ها برایشان پیش نمی‌آید و این امر در قالب آموزش‌های کلاسیک امروز هم نمود بیشتری دارد. لذا ضروری است از انواع روش‌ها و الگوهاییادگیری برای ارائه آموزش‌های هدفمند به دانشجویان بهره برد. از طرفی در دهه‌های گذشته که حجم اطلاعات محدودتر بود، روش‌های مورد استفاده به راحتی می‌توانست به یادآوری و پیوند دادن اطلاعات به یکدیگر و ایجاد یافته‌های جدید کمک کند. اما اکنون که مقدار اطلاعات از مرزهای محدود قبلی فراتر رفته است، روش‌های یادگیری سنتی نمی‌توانند برای انبوه اطلاعات فعلی مؤثر باشند (Banks et al., 2022). بنابراین بدیهی است که به تدریج، محیط یادگیری به شکل دانشگاه آینده و به عنوان مراکز یادگیری مادام‌العمر توسعه پیدا خواهند کرد (OECD, 2021). از طرفی می‌توان گفت که یادگیری فرایندی مستمر و فعال است که در نتیجه تعامل بین افراد و محیطی است که در آن فعال هستند و زمانی این فرایند پویاتری می‌شود که در سراسر زندگی رخ دهد. محیطی که یادگیری در آن اتفاق می‌افتد، ممکن است به عنوان ترکیبی از شرایط طبیعی، موقعیت‌ها، تأثیرات، بسترهای اجتماعی و فرهنگی باشد که فرد در آن قرار دارد. بنابراین می‌توان گفت که محیط یادگیری اثربخش، همان محیطی است که افراد برای غنی‌سازی تجارب خود، در حال تعامل با دیگران هستند که منجر به یادگیری می‌شود (Barana et al., 2021).

1- Accreditation Board for Engineering and Technology
2- European Association for quality Assurance
3- Canadian Engineering Accreditation Board
4- Engineers Australia Accreditation Management System

از آنجا که خدمات و آموزش‌های ارائه‌شده توسط دانشگاه‌ها منجر به پرورش علمی افراد می‌شود، نقش مؤثری در پیشرفت و توسعه دارد. بنابراین بررسی وضعیت ارائه خدمات آموزشی، خصوصاً در رشته‌های مهندسی، مهم است و لازم است محیط‌های یادگیری همسو با تغییرات فناورانه انطباق پیدا کند (Shahraki et al., 2022). یکی از محیط‌های یادگیری که در رشته‌های مهندسی ضروری به نظر می‌رسد، محیط‌های یادگیری مبتنی بر واقعیت است. این طرح از طرف وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با هدف تحول در آموزش عالی کشور و با عنوان طرح دانشگاه امیدآفرین و پیشران اقتصاد دانش‌بنیان برای اجرای آزمایشی به دانشگاه اراک واگذار شده است. در این طرح که با عنوان بورسیه طرح فردای روشن آموزش (فرا) نام‌گذاری شده است، با همکاری شرکت گداختار، دانشجویان دوره درسی خود را با رویکردی متفاوت و در تعامل تنگاتنگ با صنعت طی می‌کنند و برای اولین‌بار در کشور، امسال در قالب این طرح در دو رشته مهندسی مکانیک و مهندسی مواد، تعداد ۵۰ دانشجو جذب دانشگاه اراک خواهند شد. در این طرح، دانشجو در بدو ورود به دانشگاه، کلاس درس را نمی‌بیند بلکه ابتدا از طریق واقعیت و در تعامل با صنعت، چالش‌های محیط واقعی را از نزدیک بررسی و سپس بر اساس سرفصل‌های مورد نیاز جامعه، تحصیلات خود را طی خواهد نمود. در طرح "فرا»، هم کلیت درس‌ها و آموزش سنتی حفظ می‌شود و هم فرد بلافاصله بعد از تحصیل، توانایی اشتغال در صنایع را دارد چرا که آموزش دانش‌محور را فرا می‌گیرد تا مهارت دانش‌محور کسب کند. امروزه اهمیت ارتباط دانشگاه و صنعت بر کسی پوشیده نیست، به طوری که در جامعه، اقبال وسیع و فزاینده‌ای به ارزش همکاری صنعت و دانشگاه‌ها وجود دارد (Pinto et al., 2021) و توسعه سریع فناوری مبتنی بر اقتصادهای دانش‌بنیان، توجه مؤسسات دانشگاهی و صنایع خصوصی را جلب کرده است (Seng et al., 2020). به عبارت دیگر همکاری بین دانشگاه‌ها و صنایع، در حال حاضر در کانون توجه جهانی قرار دارد. دولت‌ها، دانشگاه‌ها و صنایع به همکاری خوب و مؤثر با یکدیگر علاقه‌مند هستند و این علاقه‌مندی برای همه مفید خواهد بود (Mosayebi et al., 2020).

در تدریس مبتنی بر واقعیت، دانشجویان در جلسات اول شروع نیمسال در محیط‌های واقعی حضور خواهند داشت و از نزدیک با چالش‌ها و مسائل واقعی روبه‌رو خواهند شد و تدریس از حالت انتزاعی خارج می‌شود. این طرح معتقد است که بخش اعظمی از آموزش باید در محیط واقعی انجام شود چرا که دانشجویان رشته‌های مهندسی، نیازمند کسب تجربه در محیط کار واقعی هستند و برای تحقق این امر باید از ظرفیت‌های صنایع، بنگاه‌های اقتصادی و صنعتی در این مورد استفاده کرد. از طرفی این راهبرد برای صنایع، بنگاه‌ها، کسب و کارها و سازمان‌ها جذاب است. آنها می‌توانند افرادی را استخدام کنند که مهارت‌ها یا دانش اولیه مورد نیاز را در هنگام ورود به شرکت دارند و در بخش آموزشی، زمان و هزینه بیشتری را صرفه‌جویی کنند. در محیط‌های یادگیری مبتنی بر واقعیت، یادگیری از طریق درگیر کردن فراگیران در زمینه‌های مرتبط با جوامع اتفاق می‌افتد (Caroca et al., 2016).

در این شیوه آموزشی، نحوه استفاده از دانش و مهارت‌ها در موقعیت‌های زندگی واقعی مورد تأکید است (Bosman et al., 2018). زمانی فراگیران انگیزه بیشتری برای یادگیری دارند که نه تنها بر نحوه یادگیری خود بلکه بر آنچه که می‌آموزند، نیز کنترل داشته باشند. یادگیری فعال یکی از ویژگی‌های کلیدی یادگیری دانشجو محور است. برعکس، یادگیری غیرفعال و آموزش مستقیم، از ویژگی‌های یادگیری استادمحور (آموزش سنتی) هستند. بر اساس نظریه شناخت موقعیتی، دانش محصول فعالیت، زمینه و فرهنگی است که در آن رخ می‌دهد. بنابراین بر اساس تئوری یادگیری موقعیتی، یادگیری اگر در کنار فراگیران ماهر، کارشناسان باتجربه یا تسهیلگران آموزشی انجام شود، ممکن است مؤثرتر باشد. از طرف دیگر یکی از مفاهیم کلیدی در نظریهٔ ویگوتسکی، منطقهٔ تقریبی رشد (ZPD) است. منطقهٔ تقریبی رشد به این صورت توصیف می‌شود: «فاصلهٔ بین سطح رشد واقعی که از طریق حل مسئله به صورت مستقل و سطح رشد بالقوه که از طریق حل مسئله تحت راهنمایی بزرگسال یا همکاری با هم‌سالان تواناتر تعیین می‌شود». این منطقه، مقدار یادگیری ممکن یادگیرنده را در شرایط آموزشی مناسب نشان می‌دهد که از طریق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت و توسط استادکار ماهر و باتجربه در صنعت اتفاق می‌افتد (Caroca et al., 2016). دانشجویان از طریق این راهبرد، در ترکیب آموزش عملی و علمی در دوران تحصیل قرار می‌گیرند و آنها را برای ورود به بازار کار آماده می‌کنند در این صورت یادگیری مهارت، یک تجربه تعالی‌بخش است. در واقع خروجی این راهبرد آموزشی این است که فراگیران با داشتن دانش و مهارت لازم، با خودآگاهی به دنیای حرفه‌ای وارد شوند و تصمیم‌گیری‌های بهتری درباره آینده شغلی خود داشته باشند.

با توجه به اینکه این رویکرد برای اولین‌بار در نظام آموزش عالی ایران و جهان مطرح شده است، دارای پیشینه و سابقه نیست اما به پژوهش‌های مرتبط، می‌توان اشاره کرد:

برای نمونه (Čubela et al., 2023) پژوهشی تحت عنوان پتانسیل ترکیب یادگیری مبتنی بر مسئله موقعیتی و گیمیفیکیشن بر بهبود تعامل فراگیران در آموزش مهندسی مبتنی بر داده انجام دادند. در این مطالعه، از رویکرد PBL با استفاده از مسائل دنیای واقعی برای درگیرکردن فراگیران در تجزیه و تحلیل داده و ژئومکانیک استفاده شد. نتایج نشان داد که این رویکرد باعث افزایش تعامل و فراگیران دانش‌آموزان، درک عمیق‌تر از تجزیه و تحلیل داده و فناوری‌های ژئومکانیک و توسعه مهارت‌های عملی در زمینه مدیریت و تجزیه و تحلیل داده می‌شود.

(Liyanawatta et al., 2022) پژوهشی تحت عنوان «مشارکت فراگیران در فعالیت‌های یادگیری دیجیتالی مبتنی بر نمایشنامه برای یادگیری موقعیتی در کلاس درس» انجام دادند. نتایج نشان داد برای بهبود اثربخشی یادگیری فراگیران، مشارکت آنها در فرایند یادگیری می‌تواند از طریق فعالیت‌های یادگیری موقعیتی و با استفاده از فناوری‌های آموزشی که با سازوکارهای یادگیری مشارکتی برای یادگیری کلاس درس ترکیب می‌شوند، ارتقا یابد.

(Hu et al., 2021) پژوهشی تحت عنوان "تأثیر یادگیری موقعیتی با واقعیت افزوده بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی: مطالعه موردی دانشجویان مهندسی مکانیک" انجام دادند. نتایج نشان داد که این راهبرد باعث افزایش یادگیری خودراهبر و ارتقای اشتیاق تحصیلی فراگیران می‌شود.

همچنین (Chen et al., 2021) پژوهشی تحت عنوان «تأثیر یادگیری موقعیتی بر انتقال یادگیری دانشجویان پرستاری در عمل بالینی» انجام دادند. نتایج نشان داد دانشجویانی که در دوره یادگیری موقعیتی شرکت کرده بودند، در نمرات قضاوت بالینی و کارآموزی، به طور قابل توجهی از دانشجویانی که آموزش سنتی دریافت کردند، عملکرد بهتری از خود نشان دادند.

بنابراین به نظر می‌رسد راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت می‌تواند مهارت‌های خودراهبری یادگیری[1] را تقویت کند. این مهارت، یک شایستگی حیاتی برای زندگی و فعالیت در دنیای پیچیده و پیش‌بینی‌نشده است (Morris et al., 2020). در این صورت می‌توان آن را به عنوان یک فراشایستگی در رشته‌های مهندسی در نظر گرفت که امکان آموختن دانش، مهارت‌ها و شایستگی‌های جدید را به طور پیوسته و مادام‌العمر به افراد می‌دهد (Morris et al., 2020).

در حال حاضر، چالش صنایع این موضوع است که جذب و ماندگاری مهندسان کارآمد و خودراهبر دشوار است و شاید در سال‌های آینده، یافتن مهندسان خبره تقریباً غیرممکن شود. با آن که ما در دوره فناوری محور زندگی می‌کنیم، تصور بیشتر دانش‌آموزان از مهندسی همان دیدگاه ۴۰ سال قبل است. در آینده این کمبود مهندسان خبره، تأثیر منفی بر اقتصاد کشور خواهد گذاشت. مهندسی حرفه‌ای با آفرینندگی همراه است. راه‌حل‌های هر مسئله ابتدا تصور می‌شود، سپس مدل می‌شوند و سرانجام ساخته می‌شوند و مورد آزمایش قرار می‌گیرند و این، نیاز به کسب مهارت خودراهبری دارد (Faiz, 2022). در واقع یادگیری خودراهبر به معنای برعهده گرفتن مسئولیت فردی ،به منظور شناسایی نیازمندی‌های فرایند یادگیری، تدوین اهداف یادگیری فردی و جستجوی منابع یادگیری به منظور درگیری در فعالیت‌های خودآموزی و خودارزشیابی مداوم یادگیری است (Yasmin et al., 2019). مهندسان دارای سطوح بالای یادگیری خود راهبر، یادگیرندگان فعالی هستند که علاقه زیادی به یادگیری دارند، از مهارت‌های حل مسئله استفاده می‌کنند، ظرفیت درگیر شدن در فعالیت‌های یادگیری مستقل را دارند و یادگیری خود را،به طور مستقل مدیریت می‌کنند (Schweder et al., 2021).

این سازه فرایندی فعال، ساختارمند و پردازشی است که با کمک آن، فراگیران اهداف آموزشی، شناخت، انگیزه و رفتارهای خود را تنظیم می‌نمایند و باعث می‌شود که یادگیرندگان، آنچه را که نیازمند یادگیری است، از طریق خودپیگیری، خودسازماندهی و خودانضباطی یاد بگیرند و خود را مسئول یادگیری خویش بدانند (Pacanowski et al., 2020; Kumar et al., 2021). لذا برای کمک به یادگیرندگان

1- Self-directed learning skills

در رشد مهارت یادگیری خود راهبر، استادان باید توانایی حل مسئله و نگرش‌های یادگیری دانشجویان را نظارت و حمایت کافی کنند و به آنها اجازه دهند تا بر اساس علایق یادگیری و کارآمدی فردی خود یاد بگیرند (Wong et al., 2021). یکی دیگر از سازه‌های تأثیرگذار در طرح "فرا"، اشتیاق تحصیلی[1] است که از عوامل مثبت در موفقیت تحصیلی دانشجویان به شمار می‌رود (Casuso-Holgado et al., 2013). اشتیاق تحصیلی، میزان انرژی است که یک دانشجو برای انجام فعالیت‌های تحصیلی خود صرف می‌نماید و در واقع، میزان اثربخشی و کارایی به‌دست‌آمده را نشان می‌دهد (Verner-Filion et al., 2020).

در واقع اشتیاق تحصیلی، یکی از مؤثرترین عوامل اثرگذار بر پیشرفت تحصیلی دانشجویان است (Verner-Filion et al., 2016; Lee et al., 2018; Rahimi et al., 2021; Halperin et al., 2021). این اصطلاح، سازه‌ای چندبعدی است که متشکل از مؤلفه‌های مختلف رفتاری، شناختی و انگیزشی است و نقش مهمی در پیشرفت و تعهد تحصیلی دانشجویان دارد و بیانگر نیرومندی رفتار و کیفیت هیجانی در درگیری فعال فرد در طی یک فعالیت است (Gremmen et al., 2018; Eriksen & Bru., 2023).

مطالعات نشان داده است مهندسانی که از لحاظ شناختی و هیجانی، اشتیاق بیشتری در یادگیری دارند، نسبت به مهندسانی که سطوح پایین‌تری از اشتیاق را دارند، رغبت بیشتری برای صرف وقت و تلاش کافی در تکالیف و فعالیت‌ها از خود نشان می‌دهند (Hamilton et al., 2022). همچنین، توجه و تمرکز بر افزایش احساسات مثبت، در نهایت از طریق سرمایه‌های روان‌شناختی و اشتیاق تحصیلی منجر به عملکرد تحصیلی بهتر خواهد شد و برای آن دسته از فراگیرانی که سطح علمی پایین‌تری داشتند، سرمایه روان‌شناختی ممکن است برای آنها پشتیبانی بیشتری در مدیریت زمان و بعداً پیشرفت تحصیلی آنها فراهم کند (Saman et al., 2021). افرادی که با اشتیاق برای ادامه تحصیل وارد دانشگاه می‌شوند، دانشگاه را به عنوان بخشی لذت‌بخش، معنادار و ارزشمند از زندگی خود، تجربه می‌کنند. این دانشجویان، ممکن است این اشتیاق اولیه را در تمام مدت تحصیلشان در دانشگاه حفظ کنند یا این اشتیاق ممکن است تغییر کند و تجارب و فرصت‌های جدیدی که دانشگاه به آنها می‌دهد، می‌تواند به علاقه آنها به تحصیل بیافزاید (Bélanger, 2020).

با توجه به اهمیت و نقش سرمایه‌های دانشی در پیاده‌سازی و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان، به ویژه دانشجویان مهندسی و با توجه به تعداد زیاد دانشجویان در مقاطع مختلف، به ویژه تحصیلات تکمیلی، کاربست راهبردهای نوین در آموزش مهندسی، از جمله راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت، به عنوان فرصتی مهم در هدایت این سرمایه‌ها برای نقش‌آفرینی در اقتصاد دانشی کشور جهت دستیابی به اهداف ترسیم‌شده در اسناد بالادستی و تحقق شعارهای ملی از یک سو و تأکید پیوسته در سال‌های اخیر بر تولیدات داخلی با افزایش تحریم‌های ناعادلانه جهانی از سوی دیگر می‌تواند به مثابه راه‌حلی

1- Academic aspiration

کلیدی باشد. از طرفی، با توجه به اینکه تا کنون مطالعه‌ای در این زمینه برای دانشجویان، به ویژه دانشجویان رشته‌های مهندسی و در ادبیات پژوهشی داخل، به رشته تحریر درنیامده است، ضرورت چنین پژوهش‌هایی بیش از پیش احساس می‌شود. از این رو این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تلفیق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک دانشگاه اراک در درس مخازن تحت‌فشار انجام شده است که برای دستیابی این هدف فرضیه‌های پژوهش به شکل زیر تدوین شدند:

۱. تلفیق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت باعث افزایش یادگیری خودراهبر دانشجویان رشته مهندسی مکانیک در درس مخازن تحتفشار می‌شود.
۲. تلفیق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت باعث افزایش اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک در درس مخازن تحتفشار می‌شود.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از روش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه شاهد[1] استفاده شد. جامعه آماری شامل کلیه دانشجویان رشته مهندسی مکانیک دانشگاه اراک در سال تحصیلی ۴۰۲-۱۴۰۱ مشغول به تحصیل بودند، است. تعداد ۲۸ نفر از دانشجویانی که درس مخازن تحت‌فشار را در نیمسال دوم سال تحصیلی اخذ کرده بودند، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و سپس نمونه منتخب، به صورت تصادفی در قالب گروه‌های آزمایش (۱۴ نفر) و شاهد قرار (۱۴ نفر) قرار گرفتند. گروه آزمایش طی بیست‌وهشت جلسه، با استفاده از تلفیق راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت درس مخازن تحت‌فشار را در صنعت ماشین‌سازی آموزش دیدند و گروه شاهد به شیوه معمول (کلاس‌های سنتی دانشگاه) آموزش دیدند برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسش‌نامه یادگیری خودراهبر (Fisher et al., 2013) و پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی (Gunuc & Kuzu., 2015) استفاده شد.

الف) پرسش‌نامه یادگیری خودراهبر فیشر و همکاران (Fishr et al., 2013)

برای سنجش یادگیری خودراهبر از پرسش‌نامه (Fishr et al., 2013)، ترجمه (Nadi et al., 2011) استفاده شد. این پرسش‌نامه دارای ۴۱ سؤال بود و بر اساس مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت: ۱: کاملاً مخالفم تا ۵: کاملاً موافقم، تنظیم شد و دارای مؤلفه‌های یادگیری خودراهبر (خودمدیریتی، خودکنترلی، انگیزش در یادگیری) است. (Fishr et al., 2001)، ضریب پایایی پرسش‌نامه را به روش آلفای کرونباخ، برای کل مقیاس ۹۲/. به دست آوردند و این ضریب برای خرده‌مقیاس‌های خودمدیریتی، رغبت برای یادگیری و

1- Pretest-posttest design with control group

خودکنترلی به ترتیب ۰/۸۵، ۰/۸۴ و ۰/۸۳ گزارش شده است. همچنین در پژوهش (Behrouzi et al., 2013)، برای محاسبهٔ ضرایب پایایی، با استفاده از روش آلفای کرونباخ، به ترتیب برای مولفه‌های خودمدیریتی (۰/۷۶)، انگیزش در یادگیری (۰/۸۴)، خودکنترلی (۰/۳۱) و برای کل مقیاس (۰/۸۵) گزارش شده است. (Hosseinitabaghdehi et al., 2018) روایی صوری این پرسش‌نامه را با نظر متخصصان و صاحب‌نظران تأیید و پایایی آن را با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۵ گزارش کردند. همچنین (Nadi et al., 2011) این پرسش‌نامه را اعتباریابی کردند و پایایی کل آزمون به روش آلفای کرونباخ را، ۰/۸۲ گزارش کردند.

ب) پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی گونیوس و کوزو (Gunuc et al., 2015)

پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی دانشجویان گونیوس و کوزو (Gunuc et al., 2015) دارای ۴۸ سؤال و ۶ مؤلفه ارزش‌گذاری (اشتیاق روان‌شناختی)، احساس تعلق (اشتیاق اجتماعی روان‌شناختی)، اشتیاق شناختی، روابط با هم‌سالان (اشتیاق عاطفی)، روابط با اعضای هیئت علمی (اشتیاق عاطفی) و اشتیاق رفتاری است و بر اساس مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت: ۱: کاملاً مخالفم تا ۵: کاملاً موافقم، تنظیم شده است. دامنه امتیاز این پرسش‌نامه بین ۴۸ تا ۲۴۰ خواهد بود. هر چه امتیاز حاصل‌شده از این پرسش‌نامه بیشتر باشد، نشان‌دهنده میزان بیشتر اشتیاق تحصیلی خواهد بود و بالعکس. در پژوهش برقی ایرانی و همکاران (Barghi., 2020) روایی محتوایی و صوری و ملاکی این پرسش‌نامه، مناسب ارزیابی شده است و برای محاسبه پایایی، با استفاده از ضریب آلفای کرانباخ ضریب ۰/۷ برآورد شد. در این پژوهش با برای محاسبه پایایی از روش آلفای کرانباخ استفاده شد و ضریب ۰/۸۹ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مناسب این ابزار است.

جدول ۱. پروتکل آموزش بر مبنای واقعیت: کسب مهارت طراحی مخازن تحت‌فشار با نگاه طراحی برای تجاری‌سازی

جلسه	هدف	مبانی/فناوری
جلسه اول و دوم (۴ ساعت)	اجرای پیش‌آزمون یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی محوریت با افراد مختلف با صنعت است: مشاهده بدون واسطه محصول در محیط واقعی، درک بهره‌برداری نهایی از محصول و در نهایت دریافت شهودی از محصول و فرایند طراحی و ساخت آن	فرایند جداسازی یادگیرنده از مفاهیم انتزاعی و روبه‌رو کردن یادگیرنده با محصول نهایی و کاربرد نهایی آن و از بین بردن هر گونه ترس و ابهام یادگیرنده در یادگیری مبانی نظری مربوط. بر این اساس، یادگیری برخی جزئیات پیچیده و برخی فرضیات ساده‌کننده برای یادگیرنده، کاملاً قابل هضم است. باید دقت کرد، این اقدام به معنی تقدم تجربه بر تعلیم نیست. اگر چه بحث اینکه ابتدا آشنایی با مبانی تئوری مهم است و سپس تجربه محیط واقعی یا بالعکس، به خصوص در حوزه‌های فنی، قابل بحث است، اما در اینجا فرد قبل از مواجه با تعلیم نوشتاری و مفاهیم صرف در محیط واقعی آن در داخل کشور، با امکانات کشور و با مجریان کشور روبه‌رو می‌شود و آموزش از آنجا با زبان قابل فهم و اجرا انجام می‌شود و به عبارتی، یک روش به روش‌های آموزش اضافه می‌شود نه آنکه اقدام بر آموزش پیشی گیرد.

ادامه جدول ۱

جلسه سوم و چهارم (۴ ساعت) یک جلسه در کلاس و یک جلسه در محیط واقعی	آماده‌سازی دانشجویان برای حضور مستمر در صنعت: آموزش چگونگی استفاده از منابعی چون کتاب‌درسی، معیارها، فیلم‌ها و رسانه‌های موجود در اینترنت، (ویدئو، کتاب و عکس و...)، محیط کارگاه و افراد تجربی موجود در محیط واقعی طراحی مخزن	مدرس درس خود را به عنوان راهبر یادگیری و مدیریت دانش جهت رسیدن به هدف مطالعه درس معرفی می‌کند و الزامات این راهبری و مدیریت را به عنوان قواعد برگزاری کلاس‌ها معرفی می‌نماید. این در حالی است که در روش سنتی، استاد صرفاً نقش یک مدرس را برعهده داشته است و مدیریت از درون، جایگزین مدیریت از بیرون می‌شود که به همراهی دانشجویان و ایجاد انگیزه می‌انجامد. این راهبر، مسئولیت توانمندسازی دانشجویان در حل مسئله واقعی را برعهده دارد. البته با توجه به واقعیت نظام آموزشی، این فرایند به صورت کاملاً تدریجی وارد نظام آموزشی می‌شود. این بدان معنی است که استاد، به صلاح‌دید خود، هر مقدار از درس را که علاقه دارد یا هر فصلی را که علاقه دارد، به این سبک اجرا می‌نماید. بالطبع در این فرایند، وزن آموزشی فصول و مسائل فصول یکسان نیست و فصل مورد نظر، وزن بیشتر و مسائل انتزاعی آن، با مسائل واقعی جایگزین می‌شوند. تشریح استفاده از روش‌های آموزشی جدید و مؤثر، مانند فیلم‌های آموزشی، هوش مصنوعی، استفاده از تلفن همراه و... نه تنها در کلاس ممنوع نیست بلکه چون به فرایند یادگیری کمک می‌کند، کاملاً به رسمیت شناخته می‌شود.
جلسه پنجم و ششم	درک حضوری از فرایند طراحی و ساخت مخازن تحت‌فشار و روش‌های حل مسئله	تأکید فراگیری مبانی و مباحث طراحی و ساخت مخزن از منظر عملی در شرکت طراحی و ساخت مخازن به منظور ایجاد دانش طراحی مخازن در دانشجویان با هدف توانمندسازی دانشجویان در طراحی مخازن حضور دانشجویان در محیط واقعی طراحی و ساخت مخازن ضمن بهره‌مندی از مزایای دو روش SituatedLearning و Flipped Learning هیچ‌یک از آنها نبوده چراکه خود مبانی جدیدی در آموزش دارد که توانمندی‌های نرم‌افزاری ضروری، مانند خلاقیت، نوآوری، برقرار ارتباط، کارگروهی را در آموزش فراهم می‌نماید. بر این اساس مزیت این روش بر Situated Learning آن است که آموزش در یک شرکت تخصصی و با هدف اینکه دانشجویان بتوانند مسئله تجاری آن مجموعه را حل نمایند، تشکیل می‌شود و صرفاً در محیط قرار گرفتن نیست و علاوه بر این Flipped Learning نیست، زیرا کار از صرف مسئله آغاز نمی‌شود بلکه از آموزشی خاص شروع می‌شود که با زبان مهارت و حرفه‌ای و کاملاً متمرکز و قابل لمس است. لازم به ذکر است که از آنجاکه زبان، زبان مهارت و فرد با هدف بهره‌مندی از توان دانشجو توضیح می‌دهد مزیت عمیق روش Flipped Learning را دارا است.
جلسه هفتم و هشتم	تشکیل کلاس در دانشگاه	آشنایی کلی با مبانی طراحی بر اساس Part۴ استاندارد ASME-SECVIII-DIVII : مروری کلی بر تئوری‌های حاکم بر روابط استفاده‌شده در استخراج فرمول‌های Part۴ استاندارد.

ادامه جدول ۱

		در این مرحله استاندارد به عنوان ابزاری است که به محتوای منابع درسی، جهتی مشخص داده و در حقیقت جای‌گرفتن محتوی قاعده‌مند صنعتی در محتوای درسی یا به عبارتی، روابط تجاری‌سازی‌شده تئوری‌های کلی حاکم بر روابط طراحی مخازن تحت‌فشار است.
جلسه نهم	تشریح روند طراحی مخازن تحت‌فشار در واحد صنعتی توسط پرسنل واحد صنعتی	روند طراحی مخازن توسط پرسنل فنی واحد صنعتی تشریح می‌گردد و استاد مربوط، پیشرفت کلاس را از طرف کارکنان واحد فنی و دانشجویان مدیریت و راهبری می‌نماید تا از مسیر اصلی خارج نگردد.
جلسه دهم و یازدهم	تشکیل کلاس در دانشگاه	اصول کلی طراحی مخازن تحت‌فشار و ارائه مباحث ریشه‌ای و عمیق مبانی فرمول‌هایی که در استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این خصوص باید چند نکته را مد نظر قرار داد: وجه تمایز یک یادگیرنده دانشگاهی که قرار است هم بتواند مشکلاتی را که تاکنون حل نشده است، حل نماید و هم در صورت نیاز، با نوآوری علمی تولید علم نماید با یک کارگر یا کاردانی حرفه‌ای در تحلیل و استفاده، با تکیه بر مبانی روابط است. تا با حفظ محدودیت‌ها در زمان مقتضی، تغییر در روند طراحی دهد. در این خصوص لازم است ضمن تسلط بر مبانی مورد استفاده در استخراج روابط استاندارد با تمرکز بر مبانی مورد نیاز موضوع دوره آنها را فرا بگیرد. در این خصوص هم باید مبانی مهم از قلم نیفتد و هم از بازگو نمودن و مهم‌تر حل هر مسئله غیر نیاز خودداری نمود.
جلسه دوازدهم	طرح مسئله مرتبط با سرفصل دروس از طرف واحد صنعتی	مسئله طراحی مخزن و یا توسعه طراحی مخازن تحت‌فشار توسط پرسنل فنی واحد صنعتی مطرح می‌گردد و عوامل مورد نیاز طراحی تعیین می‌شود و در عمل، دانشجویان برای حل مسئله اصلی آماده می‌شوند. استاد درس پس از ارائه مسائل از واحد صنعتی، مسائل مرتبط با سرفصل درس را انتخاب کرده و مسیر، منابع، نرم‌افزارها و سایر ابزارهای لازم جهت حل مسئله صنعتی را به دانشجویان ارائه می‌کند
جلسه سیزدهم و چهاردهم	تشکیل کلاس در دانشگاه	اکنون زمان کنار هم چیدن مبانی نظری مخازن تحت‌فشار و نیز تجاری‌سازی‌شده این مبانی در کنار یکدیگر جهت حل اصولی مسئله‌ای است که شرکت مورد نظر به صورت واقعی با آن روبه‌روست و باید با کنار هم قرار دادن مبانی تئوری و استفاده از استاندارد تمرین، یادگیری، تحقیق (هم با معنای سنتی آن که تحقیق است و هم تحقیقات میدانی از افراد تجربی)، دانشجویان را در زمینه طراحی مخزن به موفقیت رساند. استاد درس به تدریس سنتی و معمول در تدریس طراحی مخازن تحت‌فشار می‌پردازد اما در تمامی مراحل طراحی مسئله‌ای با مجهولات جدید که در برخی موارد جدید بودن برای خود

ادامه جدول ۱

		مجموعه و گروه طراحی نیز جدید است، می‌رسد. به عبارتی تا کنون مباحثی مطرح می‌گردید که برای استاد درس و یا استاد تجربی کاملاً مشخص بود اما من‌بعد، مباحثی مطرح می‌شود که در برخی موارد هم برای استاد درس و هم برای استاد تجربی و هم برای دانشجو جدید است. البته که در این وضعیت، با سه سطح کاملاً متفاوت از آگاهی روبه‌رو هستیم. به عبارتی قطعاً توان پاسخگویی استاد درس و نیز استاد صنعتی به مراتب بیشتر از دانشجو است، اما مشخص است که برای حل مسئله جدید صرفاً دانش این دو گروه کافی نیست و قطعاً زاویه دید متفاوت دانشجو نسبت به موضوع برای حل مسئله و چالش مفید خواهد بود. در این میان ارتباط هدفمند دانشجو، استاد و استاد صنعتی آموزش‌های صنعتی زیادی را فرا می‌گیرد.
جلسه پانزدهم	ادامه آموزش نرم‌افزار PV-Elite و استاندارد ASME SEC VIII DIV۱	آموزش به روش مسئله‌محور حل یک مسئله واقعی طراحی مخزن مطابق با دیتاشیت و مدارک فنی ارائه‌شده از طرف یک واحد صنعتی و مرتبط با سرفصل درس مراجعه به استاندارد لازم در حین طراحی با نرم‌افزار
جلسه شانزدهم	تشکیل کلاس در دانشگاه	مروری بر روابط طراحی قسمت‌های مختلف مخازن تحت‌فشار مشخص شود
جلسه هفدهم و هجدهم	تکمیل و تدقیق فرایند طراحی بر اساس استاندارد ASME SEC VIII DIV ۲	نرم‌افزارهای تخصصی جز لاینفک در طراحی‌های امروز است، به‌گونه‌ای که اجرای پروژه واقعی بدون استفاده از آنها مقدور نیست. در این خصوص لازم است، نرم‌افزار در زمان مناسب و در جایگاه صحیح خود مورد استفاده قرار گیرد. در این درس، استفاده از ASME SEC VIII DIV ۲ عملاً رسمیت دادن به آموزش و استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی موضوع به صورت مسئله‌محور و بر اساس پرتکل های استاندارد است. عملاً بر این اساس سرفصل و یادگیری نرم‌افزارها در خدمت توانمندسازی دانشجویان در کسب قابلیت طراحی است. در روند معمول دانشجویان نرم‌افزارها را بر اساس سرفصل‌های عمومی ازپیش‌تعیین‌شده و نه برای توانمندی مشخص در حوزه تخصصی یاد می‌گیرند. مشاهده واقعیت قبل از شبیه‌سازی در شبیه‌سازی واقعی و به دنبال کشیدن شبیه‌سازی برای طراحی بسیار مؤثرتر از آن است که ابتدا دانشجویان با اشکال شماتیک در نرم‌افزار آشنا شده و مجدداً، مانند روش سنتی ابتدا یک آموزش انتزاعی ببینند و سپس با واقعیت آشنا شوند.
جلسه نوزدهم	تشکیل کلاس در دانشگاه	مروری بر روابط طراحی قسمت‌های مختلف مخازن تحت‌فشار مشخص شود
جلسه بیستم و بیست و یکم	تشکیل کلاس در محل واحد صنعتی	بررسی روند پیشرفت مسئله و تجزیه و تحلیل آنها توسط استاد، کارکنان فنی واحد صنعتی و دانشجویان

ادامه جدول ۱

		بررسی روند پیشرفت پروژه‌های محول‌شده به دانشجویان بازدید از پروژه‌های اجراشده توسط واحد صنعتی
جلسه بیست و دو و بیست و سوم	تشکیل کلاس در دانشگاه	از آنجا که یکی از محصولات شرکت مورد نظر مخازن مکعبی غیر دایروی است، موضوع طراحی مخازن مکعبی مورد توجه قرار می‌گیرد
جلسه بیست و چهارم	تشکیل کلاس در دانشگاه	تشریح منظر طراحی بر اساس شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای. رویکرد اخیر رویکردی جدید در طراحی است. تاکنون استفاده از شبیه‌سازی عددی در طراحی نظام‌بخشی صحیح نمی‌گردید. به این معنی که دقیقاً شبیه‌سازی عددی در کجای طراحی قرار دارد. علاوه بر این رسمیت‌بخشی به شبیه‌سازی‌های عددی توسط استاندارد یک مسئله مهم است تا اولاً قابلیت طراحی ارتقا یابد و ثانیاً شبیه‌سازی عددی فرایندی مورد قبول استاندارد وجه قانونی می‌یابد. در حقیقت این فصل از درس، به‌کارگیری صحیح دروسی چون روش اجزای محدود استفاده می‌نماید.
جلسه بیست و پنجم	تشکیل کلاس در دانشگاه	تشریح منظر طراحی بر اساس شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای. رویکرد اخیر رویکردی جدید در طراحی است. تاکنون استفاده از شبیه‌سازی عددی در طراحی نظام‌بخشی صحیح نمی‌گردید. به این معنی که دقیقاً شبیه‌سازی عددی، در کجای طراحی قرار دارد. علاوه بر این رسمیت‌بخشی به شبیه‌سازی‌های عددی توسط استاندارد یک مسئله مهم است تا اولاً قابلیت طراحی ارتقا یابد و ثانیاً شبیه‌سازی عددی فرایندی مورد قبول استاندارد وجه قانونی می‌یابد. در حقیقت این فصل از درس به‌کارگیری صحیح دروسی چون روش اجزای محدود استفاده می‌نماید. (جلسه دوم)
جلسه بیست و ششم	حضور در واحد صنعتی و ارائه گزارش کامل پروژه اجرای پیش‌آزمون یادگیری خوداراهبر و اشتیاق تحصیلی	ایجاد تجربه برخورد با پروژه‌های صنعتی و واقعی و همچنین فرهنگ غالب بر آن و تحلیل و بررسی و ارزیابی دقیق آن بدون تعارف و با ایجاد حس مسئولیت برای پروژه‌های انجام‌شده

۳. یافته‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام شد. در سطح توصیفی از روش‌های آمار توصیفی شامل جدول فراوانی، نمودارها، شاخص‌های مرکزی (میانگین)، شاخص‌های پراکندگی (انحراف معیار) و در سطح استنباطی از تحلیل کوواریانس استفاده گردید. در این بخش ابتدا اطلاعات مربوط به آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته پژوهش) و بعد اطلاعات مربوط به آمار استنباطی در مورد متغیرها ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه مورد مطالعه (n =۱۴)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون			آزمون تی همبسته	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین تعدیل شده	اختلاف میانگین	T
یادگیری خودراهبر	مبتنی بر واقعیت	۱۰۸/۷۸	۱۵/۰۱	۱۱۷/۰۰	۱۴/۷۵	۱۱۶/۹۰	-۸/۲۱	-۱۳/۸۱**
	سنتی	۱۰۸/۵۷	۸/۲۷	۱۱۰/۷۱	۷/۹۸	۱۱۰/۸۱	-۲/۱۴	-۳/۲۰**
اشتیاق تحصیلی	مبتنی بر واقعیت	۱۶۰/۹۲	۲۴/۰۹	۱۷۲/۴۲	۲۷/۷۶	۱۷۱/۳۰	-۱۱/۵۰	-۷/۴۰**
	سنتی	۱۵۹/۰۰	۱۲/۸۷	۱۶۱/۸۵	۱۴/۰۵	۱۶۲/۹۸	-۲/۸۵	-۴/۲۶**

داده‌های جدول ۲، میانگین و انحراف معیار متغیرهای یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی را در ۲ گروه مورد مطالعه در ۲ مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج آزمون تی همبسته اختلاف میانگین بین دو مرحلهٔ اندازه‌گیری در هر دو گروه در هر دو متغیر با سطح معناداری ۰/۰۰۱ معنادار بود (p<۰/۰۱). با توجه به اینکه میانگین مرحلهٔ پس‌آزمون در هر دو گروه، بیشتر از مرحلهٔ پیش‌آزمون است، نتیجه گرفته می‌شود که هر دو روش آموزشی یادگیری مبتنی بر واقعیت و سنتی، در افزایش مهارت یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک تأثیر مثبتی داشته است. برای تعیین اینکه تأثیر کدام راهبرد بیشتر بوده، لازم است از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شود که نتایج آن در جدول (۳) گزارش شده است.

با توجه به اینکه حجم نمونه در دو گروه مورد مطالعه برابر است، نیازی به بررسی مفروضه‌های طبیعی بودن و همگنی واریانس نیست چون تحلیل کوواریانس، زمانی که حجم نمونه در دو گروه مساوی باشد، در برابر این مفروضه‌ها مقاوم است (استدلال آماری در علوم رفتاری، شیولسون، ترجمهٔ کیامنش، ۱۳۹۷). مفروضهٔ همگنی شیب رگرسیون با استفاده از آزمون واریانس بررسی شد و برای متغیر یادگیری خودراهبر با (p =۰/۶۱، $F_{2,22}$ =۰/۵۱) و برای متغیر اشتیاق تحصیلی با (p =۰/۳۶، $F_{2,22}$ =۱/۰۷) تأیید شد. نتایج آزمون باکس برای بررسی ماتریس کوواریانس متغیرهای وابسته در بین گروه آزمایش و شاهد نیز نشان داد که ماتریس کوواریانس متغیرهای وابسته در دو گروه برابر نیست. (Box M= 10.16, F=3.10, P≤ 0.025). در نتیجه برای مقایسهٔ ترکیب خطی متغیرهای وابسته در دو گروه مورد مطالعه از آزمون اثر پیلایی استفاده شد. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری نشان داد که بین دو گروه مورد مطالعه در ترکیب خطی یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی تفاوت معناداری وجود دارد (Pillai's Trace = ۰/۷۶، F= ۳۶/۸۱، p= ۰/۰۰۱).

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای بررسی تأثیر یادگیری مبتنی بر واقعیت بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی

شاخص متغیر	منابع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور ایتا (اندازه اثر)
یادگیری خودراهبر	اثر پیش‌آزمون	۳۲۰۸/۱۶	۱	۳۲۰۸/۱۶	۵۵۲/۷۴	۰/۰۰۳	۰/۳۲
	اثر گروه	۲۵۹/۳۴	۱	۲۵۹/۳۴	۴۴/۶۸	۰/۰۰۱	۰/۶۵
	خطا	۱۳۹/۳۰	۲۴	۵/۸۰	۹۵۶/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۹۷
اشتیاق تحصیلی	اثر پیش‌آزمون	۱۱۷۶۸/۲۰	۱	۱۱۷۶۸/۲۰	۳۹/۲۷	۰/۰۰۱	۰/۶۲
	اثر گروه	۴۸۳/۲۵	۱	۴۸۳/۲۵			
	خطا	۲۹۵/۳۶	۲۴	۱۲/۳۱			

بر اساس نتایج جدول ۳، می‌توان گفت که تفاوت بین دو گروه مورد مطالعه در متغیر یادگیری خودراهبر با (F=۴۴/۶۸ و P<۰/۰۰۱) و اشتیاق تحصیلی با (F=۳۹/۲۷ و P<۰/۰۰۱) معنادار است. بر اساس میانگین‌های تعدیل‌شده (جدول ۳) میانگین تعدیل‌شدهٔ گروه تحت آموزش قرارگرفته با راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت در هر دو متغیر به نسبت روش سنتی بیشتر بود. بنابراین می‌توان گفت که فرضیه پژوهش تأیید شده است. به عبارت دیگر اختلاف تأثیر راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت نسبت به روش سنتی بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک معنادار بود. تأثیر راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت بر متغیرهای یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی به ترتیب ۶۵ و ۶۲ درصد بود.

۴. بحث

در عصر حاضر انتقال از اقتصاد مبتنی بر تولید به اقتصاد دانش‌بنیان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه اهمیت زیادی پیدا کرده است (Rehman et al, 2021). یکی از مولفه‌های کلیدی برای تحقق اقتصاد دانش‌بنیان، نیروی انسانی، به ویژه سرمایه‌های انسانی دانشگاهی هستند. پژوهش‌های زیادی، تأثیر سرمایه انسانی دانشی را بر رشد اقتصادی بررسی کرده‌اند که نشان‌دهنده نقش سرمایه‌های دانشگاهی بر رشد اقتصادی است (Ngepah et al, 2021). در این میان، یکی از این سرمایه‌های کلیدی، دانشجویان، به ویژه در دانشجویان رشته‌های مهندسی هستند. در طول ۲۰ سال گذشته نیز حفظ و موفقیت علمی دانشجویان مهندسی، به عنوان موضوعی مهمی در میان متخصصان حوزه آموزش مهندسی مطرح بوده است چراکه این افراد می‌توانند تأثیر عمیقی بر اقتصاد دانشی و نهایتاً ارتقای رفاه کشورها داشته باشد (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2012). این در حالی است که در کشور ما، برخی شواهد حاکی از این امر است که آموزش مهندسی بیشتر معطوف به تربیت مهندسانی است که با علم به مبانی نظری، برای کار در حیطه‌های تئوری آمادگی داشته است و لزوماً پاسخگویی

به نیازهای فنی و مدیریتی صنعت ملی نیستند (Razavi, 2012) تا جایی که رتبه ایران در رتبه‌بندیهای معتبر بین‌المللی در تربیت مهندس به جایگاه سوم تا پنجم ارزیابی می‌شود! به گزارش مجمع جهانی اقتصاد در فهرست نام‌های ۱۰ کشوری را که بیشترین فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی را در سال ۲۰۱۵ میلادی داشته‌اند، جمهوری اسلامی ایران در رتبه سوم دیده می‌شود. بر اساس این آمار که منبع آن «مجمع جهانی اقتصاد ۲۰۱۵» و «یونسکو» ذکر شده است، روسیه با ۴۵۴۴۳۶ فارغ‌التحصیل در رتبه نخست قرار دارد. پس از آن ایالات متحده آمریکا با ۲۳۷۸۲۶ فارغ‌التحصیل قرار دارد و سپس ایران با ۲۳۳۶۹۵ نفر در رتبه سوم است. ژاپن با ۱۶۸۲۱۴ نفر در رتبه چهارم قرار دارد.

از این رو لازم است زمینه‌های لازم برای برقراری تعامل دانشگاهیان با واحدهای فعال اقتصادی فراهم شود زیرا این تعامل می‌تواند زمینه‌ساز آموزش مهارت‌های مورد نیاز در فضاهای شغلی و همچنین فراهم آوردن زمینه‌های نوآوری در مسیرهای شغلی باشد. از طرفی یکی از چالش‌های نظام آموزش عالی، اشتغال‌زایی در سال‌های آینده است که سهم فارغ‌التحصیلان دانشگاهی از جمعیت بیکار کشور رو به افزایش است. در این بین یکی از آسیب‌پذیرترین بخش‌های نظام آموزش عالی، آموزش عالی مهندسی است که با مشکل هماهنگ نبودن تعداد دانش‌آموختگان با بازار کار مواجه است (Zarghami et al., 2022).

از این رو این پژوهش با هدف بررسی تأثیر راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت (برگرفته از طرح آموزش برای آینده) بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک دانشگاه اراک انجام شد. در راستای این هدف، فرضیه زیر تدوین شد:

راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت باعث افزایش یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک در درس مخازن تحت‌فشار می‌شود.

نتایج جدول ۲، نشان داد تفاوت بین دو گروه مورد مطالعه در متغیر یادگیری خودراهبر با (F=۵۸/۰۸ و P<۰/۰۰۱) و اشتیاق تحصیلی با (F=۵۹/۸۲ و P<۰/۰۰۱) معنادار است. بنابراین می‌توان گفت که فرضیه پژوهش تأیید شده است. به عبارت دیگر اختلاف تأثیر راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت نسبت به روش سنتی، بر یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک معنادار بود. تأثیر راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت بر متغیرهای یادگیری خودراهبر و اشتیاق تحصیلی به ترتیب ۶۲ و ۶۳ درصد بود. یافته اول پژوهش نشان داد که راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت باعث افزایش اشتیاق تحصیلی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک شده است.

در تبیین این یافته می‌توان گفت که یکی از دلایل افزایش اشتیاق تحصیلی دانشجویان برای حضور در محیط‌های یادگیری مبتنی بر واقعیت، این است که در این محیط‌ها، زمینه لازم برای دانشجویان با هدف یکپارچه‌سازی دانش، مهارت و نگرش فراهم می‌شود و از این طریق به شایستگی‌های لازم برای حضوری فعال در محیط‌های شغلی واقعی مجهز می‌گردد. از این رو دانشجویان قادر خواهند بود تا در

این محیط‌ها (که یک فرصت آماده‌سازی شغلی است)، دانش و مهارت‌های مورد نیاز را به محیط کاری خود انتقال دهند که این امر به نوبه خود، باعث افزایش اعتمادبه‌نفس و اشتیاق تحصیلی آنها می‌شود و به آنان در برنامه‌ریزی برای آینده کاری، توسعه اهداف حرفه‌ای دانشجویان، ارزیابی نقاط ضعف و قوت فرد در محیط کار، بروز دانش اختصاصی مختص آن شغل و مهارت، ارتباط بین الزامات شغلی و مهارت‌های علمی و ارتقای شایستگی‌های آنها کمک می‌کند (Karami et al., 2021).

در تبیین این یافته می‌توان گفت که راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت، به دانشجویان اجازه می‌دهد دانش را از طریق تجربه، درک واقعیت‌ها به شکل ملموس و تعامل و مشارکت با دیگران کسب کنند (Liyanawatta et al., 2022). به عبارت دیگر این راهبرد بر این نکته تأکید دارد که دانشجویان از طریق درگیر شدن در فعالیت‌های واقعی و عملی، انگیزه پیدا می‌کنند (Jones et al., 2021). بنابراین نقش مهمی در اشتیاق تحصیلی دانشجویان دارد، به‌گونه‌ای که بعد از مصاحبه با دانشجویان، به این نکته اشاره داشتند از طریق این راهبرد، آنها توانستند دانش نظری خود را در زندگی واقعی به کار ببرند و موقعیت‌های واقعی را از طریق غوطه‌وری معنادار در عمل تجربه کنند.

یافته دیگر پژوهش نشان داد که راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت، بر یادگیری خودراهبر دانشجویان رشته مهندسی مکانیک تأثیرگذار است. در تبیین این یافته نیز می‌توان گفت که راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت دارای ویژگی‌هایی است که به خودراهبر بودن دانشجویان در یادگیری کمک می‌کند. برای مثال، بعد از اینکه دانشجو در محیط واقعی حضور پیدا کرد و با چالش‌ها و مسائل واقعی مواجه شد، معرفی منابع اطلاعاتی از سوی استاد و ارائه مطالب آموزشی، به صورت دقیق‌تر برای حل مسائل شروع خواهد شد و پشتیبانی از دانشجو از طریق روش داربست‌زنی و ارائه بازخورد اثربخش، تحقق اطلاعات مکمل را موجب می‌گردد. همچنین می‌توان گفت، آن چه که لازمه یک محیط مسئله‌محور است، در یک محیط یادگیری مبتنی بر واقعیت به طور کامل و واقعی برای دانشجویان فراهم می‌شود و دانشجویان در طی دوره حضور در صنعت، امکان دستکاری بر این محیط واقعی را دارند، به طوری که با مسائل واقعی، به طور کاملاً آگاهانه درگیر می‌شوند و محیط مشارکت و همکاری میان دانشجویان، فرصت شکل‌گیری استدلال و تفکر خلاق را فراهم می‌سازد تا از انعطاف‌پذیری یک محیط یادگیری واقعی، یادگیری معنادار را برای خود رقم بزنند و این موضوع، خود تحقق اصل کاربست را در سلسله‌مراتب هدف‌های آموزشی بلوم، نشان خواهد داد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در جمع‌بندی یافته‌های پژوهش می‌توان گفت، چالشی که در نظام آموزشی وجود دارد این است که از یک طرف دانشگاه‌ها در نحوه تعامل با صنعت مسئله دارند که چگونه و بر چه اساسی تعاملات با صنعت را شکل دهند تا جریان‌های مستمر انتقال دانش حفظ شود و دغدغه دانشگاه در تأثیرگذاری خود

حفظ شود و از طرف دیگر، صنعت از پاسخگو نبودن دانشگاه به نیازهای علمی خود گله‌مند و گاهی در خصوص توانمندی یا تمایل دانشگاه برای حل مسائل خود مردد است. این در حالی است که دانشگاه از همکاری نکردن صنعت در قالب فعالیت‌های علمی و حمایت از پژوهش‌ها، رضایت کافی ندارد (Farahi et al., 2020). بنابراین می‌توان گفت که طرح دانشگاه آینده (راهبرد تدریس مبتنی بر واقعیت) با هدف برقراری ارتباط اثربخش بین دانشگاه و صنعت می‌تواند تا حدودی شکاف ناشی از فقدان ارتباط مطلوب بین این دو نهاد را از بین ببرد زیرا یکی از بهترین محیط‌هایی که می‌توان دانشجویان را با تکالیف اصیل و واقعی مواجه ساخت، تلفیق محیط‌های مبتنی بر واقعیت در آموزش مهندسی است. در این محیط‌ها با طراحی یادگیری‌های مبتنی بر یک مسئله و یا پروژه عملی، دانشجویان نه تنها به طور واقعی با مسائل دنیای واقعی مواجهه می‌شوند بلکه با تفکر انتقادی و استدلال، دست به خلاقیت و حل مسئله می‌زنند. دانشجویان در این محیط، با مسائل و موضوعاتی روبه‌رو هستند که پاسخ‌های نامشخص دارد و مهارت لازم و پیش‌نیاز را برای تفکر می‌آموزند. از طرفی می‌توان گفت که احساس تملک دانشجو نسبت به مسئله و هدف یادگیری در محیط‌های یادگیری مبتنی بر واقعیت، به نوعی باعث ایجاد یادگیری معنادار می‌شود و انگیزه و اشتیاق آنان را برای حل مسئله افزایش می‌دهد. این محیط‌های مبتنی بر واقعیت، افراد را با چالش‌های شناختی روبه‌رو می‌سازد که با آن چه در یک محیط واقعی وجود دارد، همسان است و برای حل این چالش‌های شناختی علاوه بر استاد درس، استادکار صنعت نیز حضور دارد و می‌تواند به صورت عملی در حل این تعارض‌ها به دانشجو کمک نماید. بنابراین در این طرح، هم‌زمان علم و عمل مورد تأکید قرار می‌گیرد تا دانشجویان رشته‌های مهندسی بتوانند شایستگی‌های مورد نیاز برای کارکردن در صنعت را کسب نمایند و به انتقال یادگیری دست پیدا نمایند.

از جمله محدودیت‌های این پژوهش این بود که چون این راهبرد برای اولین‌بار در ایران مطرح شده است، هیچ گونه پیشینه پژوهشی مرتبطی در این زمینه وجود نداشت. همچنین فرهنگ‌سازی و توجیه اعضای هیئت علمی دانشکده فنی و مهندسی برای استفاده هدفمند از طرح دانشگاه آینده، زمان‌بر بود و در ابتدا با مقاومت برخی از استادان مواجه بود که در جلسات مختلف، گفتمان‌سازی به خوبی انجام شد. پیشنهاد می‌شود در قالب پژوهشی کیفی و در قالب روش پدیدارشناسی، بازنمایی ادراک و تجارب زیسته دانشجویان دانشگاه اراک از تدریس مبتنی بر واقعیت، مورد بررسی قرار گیرد چرا که انجام چنین پژوهشی می‌تواند مکمل این پژوهش باشد. همچنین در ادامه، پیشنهادهای کاربردی و سیاستی برای نظام آموزش عالی در حوزه مهندسی، ارائه شده است:

۱. با توجه به یافته اول پژوهش، در خصوص تأثیر تدریس مبتنی بر واقعیت بر اشتیاق تحصیلی و یادگیری خودراهبر در دانشجویان رشته مهندسی مکانیک، پیشنهاد می‌گردد که این طرح، در سایر رشته‌های مهندسی نیز، اجرا گردد و اثربخشی آن مورد بررسی قرار گیرد و در صورت افزایش کیفیت

یادگیری، معاونت آموزشی برای کاربست این روش توسط استادان، مشوق‌های مالی و غیرمالی جهت برانگیختن اعضای هیئت علمی و دانشجویان برای مشارکت منظم در جلسات تدریس مبتنی بر واقعیت را در دستور شورای آموزشی قرار دهد.

۲. همچنین یافته دوم پژوهش نشان داد که این روش، باعث توسعه یادگیری خودراهبر دانشجویان می‌شود. در این زمینه پیشنهاد می‌شود با توجه به تغییر در روش‌های یادگیری دانشجویان نسل جدید، تغییر در رویه‌های ارزشیابی استادان توسط دفتر نظارت، ارزیابی و تضمین کیفیت دانشگاه صورت گیرد، به گونه‌ای که به جای تأکید بر سنجش کیفیت ورودهای آموزشی، به ارزشیابی خروجی‌محور و پیامدمحور توسط اعضای هیئت علمی و گروه‌های آموزشی تأکید شود.

۳. با توجه به یافته اول پژوهش، مبنی بر تأثیر مثبت روش تدریس مبتنی بر واقعیت بر اشتیاق تحصیلی دانشجویان، پیشنهاد می‌شود یکی از مولفه‌های اساسی در ارزیابی عملکرد سالانه مدیران گروه‌های آموزشی و اعضای هیئت علمی، تأکید بر میزان جذب دانشجویان در پروژه‌های صنعتی از طریق کاربست رویکردهای نوین آموزشی، از جمله تدریس مبتنی بر واقعیت در نظر گرفته شود.

۴. با توجه به یافته اول و دوم پژوهش، پیشنهاد می‌شود شاخص تدریس مبتنی بر واقعیت، به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در انتخاب استاد سرآمد آموزشی، در دستور کار معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری قرار گیرد.

References

- Banks, L., & Kay, R. (2022). Exploring flipped classrooms in undergraduate nursing and health science: a systematic review. *Nurse Education in Practice*, 103417.
- Barana, A., Marchisio, M., & Sacchet, M. (2021). Interactive feedback for learning mathematics in a digital learning environment. *Education Sciences*, *11*(6), 279.
- Barghi Irani, Z., Begian Koole Marzi, M. J., Moradi, A., & Nejati, N. (2020). Confirmatory factor structure and psychometric characteristics of multidimensional student engagement scale (SES). *Educational and Scholastic Studies*, *8*(2), 113-142. [in Persian].
- Behrouzi, N., Shogabi, M., Mehrabizadeh honarmand, M., & Maktabi, G. (2013). A study of the relationship of self directed learning with life satisfaction and academic performance of female students. *Journal of Educational Scinces*, *20*(1), 155-170. [in Persian].
- Bélanger, C., & Ratelle, C. F. (2021). Passion in university: The role of the dualistic model of passion in explaining students' academic functioning. *Journal of Happiness Studies*, 22, 2031-2050.
- Bosman, L., & Fernhaber, S. (2018). Applying authentic learning through cultivation of the entrepreneurial mindset in the engineering classroom. *Education Sciences*, *9*(1), 7.
- Caroca, J., Bruno, M., & Aldunate, R. (2016). Situated learning based on virtual environment for improving disaster risk reduction. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, *12*(4).
- Casuso-Holgado, M. J., Cuesta-Vargas, A. I., Moreno-Morales, N., Labajos-Manzanares, M. T., Barón-López, F. J., & Vega-Cuesta, M. (2013). The association between academic engagement and achievement in health sciences students. *BMC Medical Education,* 13(1), 1-7.
- Chen, H. M., Liu, H. Y., & Chao, S. Y. (2021). The effects of web-based situational learning on nursing students'

transfer of learning in clinical practice. *Nurse Education Today*, 105, 105052.

- Čubela, D., Rossner, A., & Neis, P. (2023). Using problem-based learning and gamification as a catalyst for student engagement in data-driven engineering education: A report. *Education Sciences*, *13*(12), 1223.
- Eriksen, E. V., & Bru, E. (2023). Investigating the links of social-emotional competencies: emotional well-being and academic engagement among adolescents. *Scandinavian Journal of Educational Research,* 67(3), 391-405.
- Faiz, J. (2023). Challenges of higher education in engineerning fields. *Iranian Journal of Engineering Education,* 25(100), 129-143[in Persian].
- Farahi, M. M.., & Bige Nasr Abadi, F. (2020). University and industry: From contracting relationships to strategic partnerships; Provide a model of strategic roles in university-community relations. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education* , Twenty-sixth Year No. 1 (95, Spring 2020), p. 97 [in Persian].
- Gremmen, M. C., Van den Berg, Y. H., Steglich, C., Veenstra, R., & Dijkstra, J. K. (2018). The importance of near-seated peers for elementary students' academic engagement and achievement. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 57, 42-52.
- Gunuc, S., & Kuzu, A. (2015). Student engagement scale: development, reliability and validity. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *40*(4), 587-610.
- Halperin, O., & Regev, O. E. (2021). Predicting academic success based on perseverance and passion for long-term goals (grit) among nursing students: Is there a cultural context? *Nurse Education Today*, 100, 104844.
- Hamilton, K., Ng, H. T. H., Zhang, C. Q., Phipps, D. J., & Zhang, R. (2021). Social psychological predictors of sleep hygiene behaviors in Australian and Hong Kong university students. *International Journal of Behavioral Medicine*, *28*, 214-226.
- Hosseinitabaghdehi, L., & Salehi, M. (2018). Relationship between self-directed learning and self-efficacy of students with the mediator role of information literacy. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*, *8*(8(31)), 21-45. [in Persian].
- Hu, X., Goh, Y. M., & Lin, A. (2021). Educational impact of an augmented reality application for teaching structural systems to non-engineering students. *Advanced Engineering Informatics*, *50*, 101436.
- Jones, O., Meckel, P., & Taylor, D. (2021). Situated learning in a business incubator: Encouraging students to become real entrepreneurs. *Industry and Higher Education*, *35*(4), 367-383.
- Karami, M., Mohamadzadeh, A., & Jafari Sani, H. (2021). Analysis of the current situation and identification of alternative approaches to internship learning environments in engineering curricula of Ferdowsi University of Mashhad. *Iranian Journal of Engineering Education*, *23*(91), 55-72. doi: 10.22047/ijee.2021.252421.1786. [in Persian].
- Kumar, J., Singh, A. K., & Buyya, R. (2021). Self directed learning based workload forecasting model for cloud resource management. *Information Sciences*, 543, 345-366.
- Lee, J., & Durksen, T. L. (2018). Dimensions of academic interest among undergraduate students: passion, confidence, aspiration and self-expression. *Educational Psychology*, 38(2), 120-138.
- Liyanawatta, M., Yang, S. H., Liu, Y. T., Zhuang, Y., & Chen, G. D. (2022). Audience participation digital drama-based learning activities for situational learning in the classroom. *British Journal of Educational Technology*, *53*(1), 189-206.
- Memarian, H. (2011). Accreditation process of Iran's engineering education programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, 13)50(, 31-61 [In Persian]
- Moradi, R., Fazeli, M., & Hosseini, M. (2021). *Analyzing and identifying the components of future learning environments and presenting a proposed framework for optimizing mobile learning in the post-corona era. The Second National Mobile Learning Conference in the Age of Corona and Post-corona*, Allameh Tabatabai University. [In Persian]
- Morris, T. H., & Rohs, M. (2021). Digitization bolstering self-directed learning for information literate adults–A systematic review. *Computers and Education Open*, 2, 100048.
- Morris, T. H., & Rohs, M. (2023). The potential for digital technology to support self-directed learning in formal

education of children: A scoping review. *Interactive learning Environments*, *31*(4), 1974-1987.

- Mosayebi, A., Ghorbani, S. , & Masoomi, B. (2020). Applying fuzzy delphi and best-worst method for identifying and prioritizing key factors affecting on university-industry collaboration. *Decision Science Letters*, 9)1(, 107-118. [in Persian].
- Nadi M A, Sadjadian I. (2011).Validation of a Self- directed learning readiness scale for medical and dentistry students. *Iranian Journal of Medical Education*; 11 (2) :174-182. [in Persian].
- Ngepah, N., Saba, C. S., & Mabindisa, N. G. (2021). Human capital and economic growth in South Africa: A cross-municipality panel data analysis. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, *24*(1), 1-11.
- Pacanowski, C. R., & Levitsky, D. A. (2020). Self-weighing and visual feedback facilitates self-directed learning in adults who are overweight and obese. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 52(4), 369-376.
- Pinto, E. B., & Fernandes, G. (2021). Collaborative R&D the key cooperation domain for university-industry partnerships sustainability–position paper. *Procedia Computer Science*, *181*, 102-109.
- Rahimi, S., & Vallerand, R. J. (2021). The role of passion and emotions in academic procrastination during a pandemic (COVID-19). *Personality and Individual Differences*, 179, 110852.
- Razavi, S A .(2012). Designing effective environments for learning comple topics: Expert discussion on the application of educational design in engineering education, *The Second Conference on Engineering Education With a View to the Future* . [in Persian].
- Rehman, W. U., Degirmen, S., & Waseem, F. (2021). Propensity for and quality of intellectual capital divulgence across the BRICS banking sector: A knowledge-based perspective from emerging economies. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-28.
- Resident's council of advisors on science and technology (PCAST). (2012). *Engage to excel: Producing one million additional college graduates with degrees in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: Autho.
- Saman, A., & Wirawan, H. (2021). Examining the impact of psychological capital on academic achievement and work performance: The roles of procrastination and conscientiousness. *Cogent Psychology*, 8(1), 1938853.
- Schweder, S., & Raufelder, D. (2021). Needs satisfaction and motivation among adolescent boys and girls during self-directed learning intervention. *Journal of Adolescence*, 88, 1-13.
- Shahraki, M. R., & Haghani, F. (2022). Determining the effective factors in engineering education and predicting the increase of academic years with multi-criteria decision making and data mining approach (Artificial Neural Network). *Iranian Journal of Engineering Education*, *24*(93), 51-66. doi: 10.22047/ijee.2022.265728.1812. [in Persian].
- Tseng, F. C., Huang, M. H., & Chen, D. Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *The Journal of Technology Transfer*, *45*, 560-577.
- Verner-Filion, J., & Vallerand, R. J. (2016). On the differential relationships involving perfectionism and academic adjustment: The mediating role of passion and affect. *Learning and Individual Differences*, 50, 103-113.
- Verner-Filion, J., Schellenberg, B. J., Holding, A. C., & Koestner, R. (2020). Passion and grit in the pursuit of long-term personal goals in college students. *Learning and Individual Differences*, 83, 101939.
- Wong, F. M. F., Tang, A. C. Y., & Cheng, W. L. S. (2021). Factors associated with self-directed learning among undergraduate nursing students: A systematic review. *Nurse Education Today*, 104, 104998.
- Yasmin, M., Naseem, F., & Masso, I. C. (2019). Teacher-directed learning to self-directed learning transition barriers in Pakistan. *Studies in Educational Evaluation*, 61, 34-40.
- Zarghami, H. R., Jafari, M., & IzadKhah, S. (2022). Identifying, prioritizing and evaluating the degree of adaptability of the skills required by industrial engineering graduates to enter the labor market. *Majallah-i Amuzih-i Muhandisi-i Iran*, *23*(92), 7-162.

دکتر رحیم مرادی: دکتری تخصصی فناوری آموزشی از دانشگاه علامه طباطبائی و استادیار گروه علوم تربیتی در دانشکده علوم انسانی دانشگاه اراک و دارای بیش از ۴۰ مقاله در نشریات داخلی و خارجی و همچنین تألیف و ترجمه بیش از ۴ جلد کتاب هستند. از افتخارات ایشان می‌توان به استاد سرآمد آموزشی دانشگاه، دانشجوی نمونه کشوری، استادیار جوان طرح کاظمی آشتیانی بنیاد نخبگان، پژوهشگر برتر کشوری و عضویت در بنیاد ملی نخبگان اشاره کرد.

دکتر مجتبی ذوالفقاری: دانشیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه اراک هستند. ایشان طراح، سازنده و توسعه‌دهنده بزرگ‌ترین دستگاه فریز دراپر دارویی کشور و نخبه علمی و بنیان‌گذار شرکت دانش‌بنیان تکوین آزمایش پارسه در دانشگاه اراک است. همچنین ایشان از طرف وزیر علوم، تحقیقات و فناوری، به عنوان مجری طرح دانشگاه امیدآفرین و پیشران اقتصاد دانش‌بنیان انتخاب شده است. هم اکنون ریاست دانشگاه اراک را برعهده دارند.

دکتر اسماعیل قادری‌فر: دارای کارشناسی مهندسی مکانیک ساخت و تولید از دانشگاه صنعتی مالک اشتر، کارشناسی ارشد MBA گرایش بازاریابی بین‌الملل از دانشگاه گیلان و دکتری مدیریت فناوری از دانشگاه علامه طباطبائی هستند. رئیس مرکز توسعه فناوری‌های راهبردی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری؛ مدیرکل حمایت و پشتیبانی امور پژوهش و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و مدیرکل تجاری‌سازی فناوری معاونت علمی و فناوری از افتخارات ایشان است.

ناصر میقانی: دانشجوی رتبه برتر دکتری رشته مکانیک در دانشگاه صنعتی اراک و فارغ‌التحصیل از همان دانشگاه در مقطع کارشناسی ارشد. ایشان مدیر تحقیق و توسعه شرکت دانش‌بنیان فراتوسعه کیاسا و دارای ۱۸ سال تجربه در زمینه طراحی مخازن تحت‌فشار، درب‌های سریع‌بازشو و انواع شیرآلات صنعتی در حوزه نفت و گاز، طراحی و ساخت و تجاری‌سازی بیش از ۱۵ محصول تحریمی و راهبردی در کشور و مشاور فنی شرکت‌های دانش‌بنیان صنعتی هستند.