

فصلنامه آموزش مهندسی ایران فناکاران علوم جمهوری اسلامی ایران

گروه علوم مهندسی

■ شماره ۱۱۰ ■ سال بیست و هشتم ■ تابستان ۱۴۰۵

- ◆ کیفیت بخشی به مهارت نرم کار گروهی به کمک بازی وارسازی در گروه‌های مهندسی / فاطمه میرغفاری، قاسم سلیمی، الهام حیدری، سید علی اکبر صفوی، فهیمه کشاورزی و علیرضا یاحقی
- ◆ دیدگاه دانشجویان فنی دانشگاه تهران نسبت به وضعیت تدریس همه‌شمول و نقش هوش مصنوعی / بهزاد بیگ پوریان و علی حبیبی
- ◆ واکاوی گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران / زهرارشیدی
- ◆ توسعه مهارت‌های استخدامی نرم و سخت مبتنی بر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی: مطالعه فراترکیب نظریه‌ساز / مهدی محمدی، فاطمه میرغفاری
- ◆ طراحی مدل ارتقاء کیفیت آموزش مهندسی؛ پژوهشی مبتنی بر روش داده بنیاد سیستماتیک / مجید دارابی
- ◆ پیاده‌سازی یک روش آموزش مهندسی در زمان محدود: مطالعه موردی کارگاه اتومکانیک عمومی دانشگاه صنعتی شریف / صیاد نصیری، شهریار کابلی و بهروز خطیبی
- ◆ چکیده انگلیسی مقالات



E-ISSN: ۲۶۷۶-۴۸۸۱
ISSN: ۱۶۰۷-۲۳۱۶
DOI: ۱۰.۲۳۰۴/ijee
DOR: ۲۰.۱۰۰۱.۱۶۰۷۲۳۱۶



کروه علوم مهندسی

فصلنامه آموزش مهندسی ایران

سال بیست و هشتم، شماره ۱۱۰، تابستان ۱۴۰۵

صاحب امتیاز: فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

مدیر مسئول: دکتر محمود یعقوبی

سرمدیر: دکتر محمود یعقوبی

مدیر داخلی: دکتر میترا ملانی پورری

ویراستار: دکتر فتنانه نادری

صفحه‌آرایی: مجید میراب‌زاده

پژوهش و طراحی هنری روی جلد: دکتر محمدحسین حلیمی

طراحی کامپیوتری نقش هندسی روی جلد: مریم دهنادی

طراحی و صفحه‌آرایی روی جلد: خیرالله اصغری

مقالات منتشر شده در وبگاه فصلنامه در دسترس عموم قرار دارد

نشانی: تهران، ۳۳۱۱۱-۱۵۳۷۶

بزرگراه حقانی (غرب به شرق)، خروجی فرهنگستان‌ها و کتابخانه ملی

فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

صندوق پستی: ۵۳۱۸-۱۹۳۹۵

تلفن: ۰۲۱-۸۸۱۹۰۴۳۳، ۰۲۱-۸۸۶۵۶۲۱۶، دورنگار: ۸۸۶۵۶۲۱۶-۰۲۱

وبگاه: <http://ijee.ias.ac.ir>

رایانامه: ijee78@ias.ac.ir

شاپا: ۲۳۱۶-۱۶۰۷ / شاپای الکترونیکی: ۴۸۸۱-۲۶۷۶

شناسه دیجیتال: (DOI): [10.22047/ijee](https://doi.org/10.22047/ijee)

شناسه دیجیتال: (DOR): [20.1001.1.16072316](https://ntrs.nasa.gov/archive/0000019/corpusid/10101116072316)

لیتوگرافی و چاپ و صحافی: باغ هنر

تهران، خیابان مفتاح شمالی، کوچه ششم پلاک ۵، واحد ۱

هیئت تحریریه

دکتر علی شاهنده نوک آبادی/ عضو مدعو فرهنگستان علوم	دکتر عبدالله آقایی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم
دکتر عباس شجاع الساداتی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر گودرز احمدی/ استاد رابرت هیل، دانشگاه کلارکسون - آمریکا
دکتر ابراهیم شیرانی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر سید محمدتقی احمدی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم
دکتر حسن ظهور/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر محمدرضا اسلامی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر جواد فیض/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر جواد پور کریمی/ استاد دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تهران
دکتر افسانه مجری/ عضو مدعو فرهنگستان علوم	دکتر علی حاتریان اردکانی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم
دکتر محمد مدرس یزدی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر رضوان حکیمزاده/ استاد دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران
دکتر محمدکاظم مروج فرشی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر محمد حسین حلیمی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر غلامعلی منصوری/ استاد دانشگاه ایلینوی شیکاگو - آمریکا	دکتر رهبر رحیمی/ عضو مدعو فرهنگستان علوم
دکتر محمود یعقوبی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر مهدی رفیع زاده/ استاد دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ دانشگاه صنعتی امیرکبیر

هیئت مشاوران

دکتر محمد حسن سعیدی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر جلیل آقا راشد محصل/ استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
دکتر محمد صالح اولیا/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر علی اشرفی زاده/ استاد دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر جواد صالحی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر کاوه بازگان هرنیدی/ استاد دانشکده علوم ارتباطات دانشگاه علامه طباطبائی
دکتر سید علی اکبر صفوی/ استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز	دکتر محمد حسن پنجه شاهی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم
دکتر حمید رضا صفوی/ استاد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر جعفر توفیقی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر احمد رضا گنجی/ استاد دانشگاه ایالتی سانفرانسیسکو	دکتر پرویز جبه دار مارالانی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر مجتبی محزون/ استاد دانشکده مکانیک دانشگاه شیراز	دکتر جلال حجازی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم
دکتر حسین مطهری نژاد/ استاد دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه باهر کرمان	دکتر حسن پارسا/ استاد دانشکده مکانیک دانشگاه اراک
دکتر حسین معماریان/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر اکرم حسینیان سراجیه لو/ استاد دانشکده علوم مهندسی دانشگاه تهران
دکتر منوچهر وثوقی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر علی خاکی صدیقی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم
	دکتر پرویز دوامی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم

فصلنامه آموزش مهندسی ایران از همکاری صمیمانه انجمن آموزش مهندسی ایران سپاسگزار است.

پایگاه‌ها

پایگاه استنادی جهان اسلام (ISC)

DOAJ	ProQuest
Civilica	Google Scholar
EuroPub	Eurasian Scientific Journal Index (ESJI)
Magiran	EBESCO
Pearson	World Book
BRITANNICA	VIRA SCIENCE
J-Gate	ROAD
Scientific Indexing Services (SIS)	Science Explore
Research bib (Academic Resource Index)	Advanced Sciences Index (ASI)

گنجینه اسناد کتابخانه ملی
پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

فهرست مطالب

فصلنامه آموزش مهندسی

سال ۲۸، شماره ۱۱۰، تابستان ۱۴۰۵

- کیفیت بخشی به مهارت نرم کار گروهی به کمک بازی وارسازی در گروه‌های مهندسی ۱
فاطمه میرغفاری، قاسم سلیمی، الهام حیدری، سید علی اکبر صفوی، فهیمه کشاورزی و علیرضا یاحقی
- دیدگاه دانشجویان فنی دانشگاه تهران نسبت به وضعیت تدریس همه‌شمول و نقش هوش مصنوعی ۳۷
بهزاد بیگ پوریان و علی حبیبی
- واکاوی گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران ۶۱
زهرا رشیدی
- توسعه مهارت‌های استخدامی نرم و سخت مبتنی بر هوش مصنوعی در دانشجویان
مهندسی: مطالعه فراترکیب نظریه‌ساز ۸۷
مهدی محمدی و فاطمه میرغفاری
- طراحی مدل ارتقای کیفیت آموزش مهندسی؛ پژوهشی مبتنی بر روش داده بنیاد نظام‌مند ۱۲۱
مجید دارابی
- پیاده‌سازی یک روش آموزش مهندسی در زمان محدود: مطالعه موردی کارگاه اتومکانیک
عمومی دانشگاه صنعتی شریف ۱۴۹
صیاد نصیری، شهریار کابلی و بهروز خطیبی
- چکیده انگلیسی مقالات 1

کیفیت بخشی به مهارت نرم کار گروهی به کمک بازی وارسازی در گروه‌های مهندسی

فاطمه میرغفاری^۱، قاسم سلیمی^۲، الهام حیدری^۳، سید علی اکبر صفوی^۴،

فهیمة کشاورزی^۵ و علیرضا یاحقی^۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۳/۲۳

DOI: 10.22047/ijee.2026.573397.2237

DOR:

چکیده: هدف از پژوهش حاضر، کیفیت بخشی به مهارت نرم کار گروهی به کمک بازی وارسازی در گروه‌های مهندسی دانشگاه شیراز است. این پژوهش با رویکرد کمی و طرح شبه آزمایشی (پس آزمون با گروه گواه) بر روی ۳۸ دانشجوی مهندسی (۱۸ نفر تجربی، ۲۰ نفر گواه) که به صورت تصادفی گروه بندی شدند، اجرا گردید. مداخله شامل ۱۲ جلسه آموزشی بود که در آن ۱۰ مهارت نرم از طریق آزمون های آمادگی بازی وار شده (برای گروه تجربی) و غیربازی وار (برای گروه گواه) ارائه شد. نتایج آزمون تی نشان دهنده تفاوت معنادار در سطح کار گروهی گروه تجربی نسبت به گواه بود. جنبه نوآورانه این مطالعه در طراحی بومی سازی شده مدل امتیاز، نشان، رتبه بندی در یک بافت تخصصی مهندسی و استفاده از ساختار تدریس متقاطع برای خنثی سازی اثر مدرس است. برخلاف رویکردهای سنتی، این پژوهش با تلفیق بن سازه های رقمی / دیجیتال کاهوت و فرانامه های واقعی مهندسی، توانست «فرایند یادگیری» را به جای «نتیجه آزمون» محور قرار دهد و پویایی گروهی را به صورت لحظه ای رصد و تقویت کند. یافته ها پیشنهاد می دهند که سیاست گذاران آموزشی جهت ارتقای اشتغال پذیری دانش آموختگان، می توانند از این الگوی ترکیبی (بازی وارسازی رقمی / دیجیتال و یادگیری گروهی) برای غنی سازی شایستگی های نرم در کنار آموزش های فنی بهره ببرند.

واژگان کلیدی: بازی وارسازی، مهارت کار گروهی، مهارت های نرم مهندسی، آموزش مهندسی، اشتغال پذیری

۱- دانش آموخته دکتری مدیریت آموزشی، بخش مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. (نویسنده مسئول). fateme.mirqafari@gmail.com

۲- دانشیار گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. salimi@shirazu.ac.ir

۳- دانشیار گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. cheidari@shirazu.ac.ir

۴- استاد گروه مهندسی قدرت و کنترل، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. safavi@shirazu.ac.ir

۵- دانشیار گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. fahimehkesavarz@yahoo.com

۶- استاد گروه مهندسی مخابرات و الکترونیک، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. yahaghi@shirazu.ac.ir

۱. مقدمه

جامعه از بدو پیدایش و در ابعاد گوناگون، در حال توسعه بوده است و در سال‌های اخیر باتوجه به اهمیت مسئله رقابتی شدن، به‌طور خاص در زمینه تولید صنعتی و آموزش، این توسعه به همگرایی و نقطه اوج مشترکی می‌رسد. توسعه مذکور، توسط اقدامات انسانی و هدفمند ایجاد می‌شود که به بهینه‌سازی نتیجه به‌دست‌آمده در رابطه با صنعت و آموزش اثربخش منجر خواهد شد (Motaharnejad & Esmaili Mahani, 2016). توسعه در زمینه تولید صنعتی، خود را در قالب تلاش برای تولید بیشترین بازده ممکن از منابع در دسترس نشان می‌دهد و در زمینه آموزش، این رویکرد در قالب آماده‌سازی نسل آینده برای استفاده از منابع و اطلاعات در زندگی واقعی بروز می‌یابد. گرایش‌های مشابه، مانند انقلاب‌های صنعتی، در حوزه آموزش نیز در قالب برنامه‌های درسی متنوع، خود را نشان دادند (Pecina & Marinič, 2021). لذا پیشگام با این موج، در طول پنجاه سال گذشته انتظارها از آموزش عالی افزایش یافته است. دولت‌ها، کارفرمایان و سایر ذی‌نفعان انتظار دارند آموزش عالی به توسعه انواع مهارت‌های پیچیده‌ای کمک کند که طبق استدلال آنها، موجودی سرمایه انسانی را افزایش دهد و باعث تسریع روند و کیفیت توسعه اقتصاد ملی گردد (Yong & Ling, 2022). بنابراین، اگر آموزش عالی، متناسب با نیازهای موج کنونی انقلاب صنعتی، آموزش مناسبی را برای نسل آینده فراهم کند، این نسل از دانش‌آموختگان با اشتغال در فرایند تولید مشکلی نخواهند داشت. از طرفی، اگر آموزش عالی نتواند به اندازه کافی به تقاضاهای فزاینده ناشی از موج کنونی انقلاب صنعتی به‌ویژه در حوزه تولید و بازار کار پاسخ دهد، آموزش به‌صورت غیرهدفمند و بدون در نظر گرفتن تحقق رسالت‌های اساسی دانشگاه‌ها صورت گرفته است؛ در این صورت، منابعی که دولت صرف آموزش و توسعه می‌کند به نحوی هدر می‌رود؛ و شاید بدتر از آن، ارزشمندترین منبع، یعنی زمان و فرصت نسل جوانی که خود را وقف آموزش به شکل ناکافی کردند، تلف خواهد شد (Pecina et al., 2021).

یکی از مهم‌ترین حوزه‌هایی که انسان را با ماشین یا نیروی آموزش‌دیده را با صنعت، روبه‌رو می‌سازد، رشته‌های علوم مهندسی است (Aliu & Aigbavboa, 2023). علوم مهندسی، منابع انسانی و فیزیکی را به سوی توسعه، ارائه و حفظ زیرساخت‌ها، کالاهای و خدمات برای صنعت و جامعه رهنمون می‌سازد. بنابراین، بدیهی است که دانش‌آموختگان مهندسی به مهارت‌های خاصی نیاز داشته باشند تا به سبب آن، دانش را به‌طور مؤثر در محیط کار استفاده کنند. این مهارت‌ها، مهارت‌های عمومی‌اند و اخیراً به‌عنوان مهارت‌های اشتغال‌پذیری^۱ شناخته می‌شوند. رایبسون (Robinson, 2008) مهارت‌های اشتغال‌پذیری را به‌عنوان «مهارت‌های اساسی لازم برای کسب، حفظ و انجام کار صحیح» تعریف کرده است (Eggleston et al., 2022). برخی دیگر مهارت‌های اشتغال‌پذیری را به‌عنوان مهارت‌هایی که می‌توان آموزش داد

(Dacre Pool & Sewell, 2007) و قابل انتقال اند (Yorke, 2006)، توصیف می‌کنند.

اشتغال‌پذیری دانشجویان علوم مهندسی دیگر صرفاً به کاربرد مهارت‌های فنی و سخت مربوط و محدود نمی‌شود، بلکه دانشجویان بایستی مهارت‌های حرفه‌ای مکمل یا همان مهارت‌های نرم^۱ را برای دستیابی به اشتغال شخصی و در نتیجه پیشرفت شغلی داشته باشند (Menand, 2014; Ong et al., 2022). مهارت‌های نرم، همراه و مکمل لازم برای مهارت‌های فنی دانشجویان مهندسی است (Winberg et al., 2020). چنین مهارت‌های حرفه‌ای شامل مهارت‌های ارتباطی، مهارت‌های کار تیمی، مهارت‌های برنامه‌ریزی و سازماندهی، مهارت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، مهارت‌های یادگیری پایدار، مهارت‌های حل مسئله، ابتکار و مهارت‌های سازمانی است. در میان این مهارت‌های حرفه‌ای، مهارت‌های تیمی و ارتباطی بنیادی‌ترین و ضروری‌ترین آنها محسوب می‌شود (Bee & Hie, 2015). آماده‌سازی مناسب مهندسان برای این کار نیازمند رویکردی جامع برای توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای همراه با توسعه رهبری کار تیمی در برنامه‌های مقدماتی برای مهندسان است (Bigpourian, 2025). در این راستا، هر یک از افراد تیم می‌توانند به مهارت تسهیلگری نوآورانه در راستای حل مسائل اساسی صنعت دست یابند (Garahan et al., 2020). تحقق این امر، مستلزم درک کل‌نگر از مشکلات چندوجهی، از جمله عناصر فنی، انسانی و مفهومی و شایستگی‌هایی برای درگیر کردن همه آنهاست. لذا کار تیمی یکی از مهم‌ترین شایستگی‌های مادر در تیم‌های مهندسی قلمداد می‌شود (Clegorne et al., 2021). با این حال، چگونگی و زمان آموزش مهارت کار تیمی به عنوان عنصر رهبری مشترک بسیار مهم است. آمادگی رشدی دانشجو و اولویت‌بندی بین کار و فرایند ضمن وجود آموزش مطلوب، می‌تواند تعیین کند که دانشجویان چگونه کار تیمی را به عنوان ابزاری برای درگیر شدن در شناسایی و حل مسئله‌های پیچیده صنعت ارزش می‌دهند و شکل می‌بخشند (Jimenez, 2023).

همچنین، باتوجه به اینکه ارتباط کیفیت کار تیمی در مهندسی هم در دانشگاه و هم در صنعت برجسته شده است، لیندزیورن و همکاران (Lindsjorn et al., 2016) ادعا می‌کنند که کیفیت کار تیمی مستقیماً بر نتایج پروژه تأثیر می‌گذارد و همچنین تصور می‌شود که تأثیر زیادی بر موفقیت شخصی در عملکرد حرفه‌ای دارد. در این رابطه، هیئت اعتباربخشی برای مهندسی و فناوری^۲ (ABET, 2010) و دستورالعمل‌های برنامه درسی (Ardis et al., 2015) اشاره می‌کنند که دانشجویان باید مهارت‌های کار تیمی را به صورت عرضی توسعه دهند (Oakley et al., 2007; Bastarrica et al., 2023). لذا براین اساس، دانشگاه باید در مدل‌های کلاسیک آموزش تجدیدنظر کند و آماده‌سازی دانشجویان برای چالش‌های جدید دنیای کار، آموزش آنها برای حل مشکلات صنعت، رهبری و مدیریت تیم و گروه‌ها، پیشگامی در ایده‌ها و راه‌حل‌ها در مشکلاتی را، که در محیط کار با آن مواجه خواهند شد، در نظر بگیرد

(Almeida & Morais, 2023). از سوی دیگر، علاوه بر اهمیت بالای مهارت‌های ارتباطی و تیمی در زمره مهارت‌های نرم اشتغال‌پذیری، رقمی/ دیجیتالی‌شدن و جهانی‌شدن جامعه و تأثیر متناظر آن بر قوانین بازار کار، مسئله آموزش و انتقال مهارت‌های نرم را به سمت رویکردهای آموزشی جدیدی سوق می‌دهد که روش‌های برخط ارتباط‌محور را در فرایند آموزش ادغام می‌سازد. لذا، می‌توان بر آموزش این دسته مهارت‌های نرم تمرکز کرد و این کار را با طراحی یک برنامه آموزشی مبتنی بر بازی‌های جدی انجام داد؛ زیرا بازی وارسازی^۱ یک جایگزین مؤثر برای ایجاد انگیزه و تحریک یادگیری در محیط‌های مختلف است (Stanitsas et al., 2019). بازی‌های جدی امکان بحث و تبادل دانش را فراهم می‌کنند و تغییرات رفتاری را در محیط کار تقویت می‌کنند (Scurati et al., 2020). بنابراین، استفاده از بازی‌ها به نفع مهارت‌های حل مسئله در محیط‌های نامشخص است. همچنین امکان بازرسی امکانات و ایده‌های جدید برای نوآوری را فراهم می‌کند (Ibid). بازی وارسازی را می‌توان به عنوان یک ابزار آموزشی مؤثر در نظر گرفت که می‌تواند مهارت‌های نرم دانشجویان را در فرایند انجام بازی افزایش دهد. هنگامی که یادگیرندگان با یک بازی چندنفره طراحی شده درگیر شوند، یادگیری مشارکتی توسعه می‌یابد. این نوع رویکرد، شایستگی‌های بین فردی یادگیرنده مانند مذاکره، کار تیمی، حل خلاقانه مسئله و تصمیم‌گیری مشارکتی را تقویت کرده و توسعه می‌دهد. این جریان امکان و بستر خلق یک نوع رویکرد مشارکتی واقع‌بینانه تحت عنوان «یادگیری از طریق انجام» را نیز فراهم می‌کند (Leemkuil et al., 2003). از سوی دیگر، اقتضائات پیشرفت فناوری و نیازهای متغیر بازار کار به این معنی است که باید به اشتغال‌پذیری در آینده و اهمیت سازگاری و انتقال اطلاعات بین مشاغل در طول دوره شغلی افراد توجه ویژه‌ای شود. فناوری هم چالش‌ها و فرصت‌هایی را برای یادگیری پایدار به ارمغان می‌آورد، و هم ابزاری برای کسب تخصص‌های لازم برای هماهنگ کردن مهارت‌های اشتغال‌پذیری طبق نیازهای درحال تغییر است (Andronie & Andronie, 2014). تعدادی از مطالعات (Jimenez, 2023; Subhash et al., 2018; Magana et al., 2022; Ardis et al., 2015) نیز بیان می‌کنند که روش‌های نوآورانه تدریس یک الزام در هر زمینه آموزشی برای توسعه اشتغال‌پذیری دانشجویان در راستای کسب شایستگی‌های اشتغال‌پذیری، و به طور خاص مهارت‌های نرم است (Martínez-Argüelles et al., 2023). لذا مطلوب است با ادغام روش‌های فناوری و نوآورانه در زمینه کاربرست روش‌های نوین یادگیری، به توسعه مهارت‌های نرم و عملکرد تحصیلی مبادرت نمود (Berry & Hughes, 2019). از طرفی آموزش فناوری‌محور و در بستر فناوری و محیط ترکیبی برای توسعه مهارت‌های نرم، به یکی از اجزای اساسی آموزش و به سازی مدرن تبدیل شده است و فرصت‌های جدیدی را برای فراگیران به ارمغان می‌آورد. در مقاله حاضر، از راهبرد تدریس معکوس به عنوان یک

روش هدفمند برای کاربست یادگیری ترکیبی استفاده شد. لذا هدف از انجام این مطالعه، کیفیت بخشی به مهارت نرم کار تیمی به کمک بازی وارسازی در تیم‌های مهندسی است.

جدول ۱. مقایسه پژوهش حاضر با مطالعات شاخص در حوزه بازی وارسازی و مهارت‌های نرم

منبع	تمرکز پژوهش	ابزار/مداخله	خلاء پژوهشی	ویژگی نوآورانه پژوهش حاضر
(Aldemir et al., 2018)	درک دانشجویان عناصر بازی	عناصر مختلف بازی وارسازی	مطالعه صرفاً کیفی بود و اثر کمی بر مهارت‌ها را نسنجید	استفاده از روش نیمه‌آزمایشی و سنجش کمی مهارت کار تیمی
(Sailer et al., 2017)	انگیزش و نیازهای روان‌شناختی	عناصر طراحی بازی	تمرکز بر جنبه‌های نظری انگیزش بدون بررسی مهارت‌های شغلی مهندسی.	پیوند دادن بازی وارسازی با شاخص‌های کلیدی عملکرد واقعی.
(Suryanti et al., 2019)	توسعه مهارت‌های نرم	مدل امتیاز، نشان، رتبه‌بندی	عدم استفاده از ابزارهای رقمی/دیجیتال برای بازخورد آنی.	ترکیب مدل امتیاز، نشان، رتبه‌بندی ^۱ با ابزار کاهوت برای ایجاد بازخورد پویا
(Altomari et al., 2023)	ارزیابی مهارت‌های نرم	بازی‌های جدی	عدم کنترل اثر مدرس و تمرکز بر مطالعه پیلوت کوچک.	استفاده از طرح تدریس متقاطع برای حذف اثر مدرس و اعتبار بالا.
(Zainuddin et al., 2020)	مرور نظام‌مند اثرات بازی	بررسی پیشنهادی	عدم ارائه مدل بومی‌سازی شده برای محیط‌های مهندسی فنی.	طراحی بوم‌سازگان ^۲ انگیزشی سه‌لایه متناسب با بافت آموزش مهندسی.

۲. پیشینه

۲-۱. عناصر بازی وارسازی در آموزش

اصل بازی وارسازی مبتنی بر یک نظریه خودتعیینی است که ۳ خواسته عاطفی انسان را برای ارتباط اجتماعی، خودمختاری و شایستگی فرض می‌کند (Hassan et al., 2021). این الزامات به یادگیرندگان انگیزه اساسی برای بهبود ظرفیت خود می‌دهد. این مهارت‌ها به آنها کمک می‌کند تا بیشتر حفظ کنند و تعهد خود را به فعالیت‌های آموزشی افزایش دهند (Hanus & Fox, 2015). بر این اساس، اصول بازی وارسازی اساساً بر ایجاد انگیزه‌های درونی در دستیابی به این ۳ معیار استوار خواهد بود (Hassan et al., 2021). پویایی، سرگرمی کارآمد و ویژگی‌های رقابت، به احتمال زیاد، به صورت بازی ارائه می‌شوند؛ زیرا این عوامل ممکن است بر افزایش نیازهای روان‌شناختی تأثیر بگذارند. سال‌ها مطالعات انگیزشی نشان می‌دهد که مدیریت افراد به عنوان یک مجموعه متنوع برای طراحی آرمانی نیست زیرا سلیقه‌ها و انتظارات در فرد تغییر می‌کند (Shafie, 2024). عناصر بازی وارسازی را می‌توان به عنوان

1- Points, Badges, Leaderboards (PBL)

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «اکوسیستم»

کاربرد اجزای بازی رقومی/ دیجیتالی برای اقدامات کاربر در محیط‌های غیر بازی توصیف کرد. ویژگی‌های بازی عناصر ضروری بازی‌سازی هستند. از این روی، مؤلفه‌های بازی وارسازی با برآوردن نیازهای خودتعیین‌گری اجتماعی و رقابت‌پذیری، تشویق یادگیرندگان را افزایش می‌دهند (Hassan et al., 2021). (Saleem et al., 2022). ب بر این باور است که فنون بازی با استفاده از منابع، راهبردها و ابزارها برای بازی‌سازی یک بن‌سازه یا دستگاه اینترنتی توسط شخص یا استفاده مشترک ایجاد می‌شود؛ ویژگی‌های انگیزشی کاربران ممکن است ارتقا یابد (Shafie, 2024).

یک تجربه بازی لذت‌بخش شامل طراحی مدرن برای هر بازی است (Ding, 2019). ایده بازی وارسازی به آمادگی و مطالعه امکان بیشتری می‌دهد و دانشجویان را تحریک می‌کند تا با استفاده از درآمدهای تعاملی مانند نشان‌ها، عملکرد مؤثرتری داشته باشند و به موقعیت پیشرو دست یابند. علاوه بر این، عنصر بازی وارسازی برای بهبود الهام و تجربه تدریس، تعامل و کارایی در بین دانشجویان در نظر گرفته می‌شود. افزودن فن‌ورهای سرگرمی (به عنوان مثال، تابلوی امتیازها، سطوح و نشان‌ها) تأثیر مثبتی بر مشارکت فراگیران دارد (Zainuddin et al., 2020). همچنین، باکلی و دوپل (Buckley & Doyle, 2017) اظهار داشتند که بازی وارسازی ممکن است انگیزه خوبی باشد. با این حال، تنها در صورتی که به عنوان یک فن ارتباطی قابل اعتماد به کار گرفته شود، استفاده از ارزش‌های بازی به عنوان مزایای اجتماعی یا پاداش، تشویق جهانی دانشجویان را به طور مؤثر به چالش می‌کشد. دینگ و همکاران (Ding et al., 2017) مشخص کردند که اصل بازی وارسازی انگیزه بیرونی قابل توجه و تأثیرگذاری را به دانشجویان می‌دهد اما انگیزه درونی را نه. همه مؤلفه‌ها نقشی را ایفا می‌کنند که به مشارکت دانشجویان در یادگیری منجر می‌شود، به ویژه تابلوی امتیازها و نشان. چندین ویژگی نیز به صورت برخط و برون خط مطلوب توصیف شدند. عناصر مفهومی به فرد کمک می‌کند تا بین بازی‌های سرگرمی و چالش برانگیز تمایز قائل شود (Sailer et al., 2017). موارد زیر رایج‌ترین عناصر مورد استفاده در یادگیری طی فرایند بازی وارسازی‌اند:

الف) امتیاز: امتیازهایی، که برای اعطای امتیاز به کاربران در چندین اندازه‌گیری و تقسیم طراحی شده‌اند، ممکن است در بن‌سازه یا برنامه برای رسیدگی به رفتارهای خاص یافت شوند. اگر جنبه‌های یک رقابت را ترویج می‌کنند، نباید به عنوان نتیجه در نظر گرفته شوند. از طرف دیگر، اگر هدف ارائه بازخورد به یک کاربر باشد، هر دستاورد نباید به افراد دیگر نشان داده شود (Da Rocha Seixas et al., 2016). علاوه بر این، امتیاز اجازه می‌دهد تا اعمال ناخواسته (منفی و مثبت) را به جایزه و مجازات تبدیل کرد.

ب) نشان‌ها: نشان‌دهنده بصری پیشرفت افرادند. مثلاً، نشان‌دهنده میزان شایستگی به دست آمده، بررسی‌های فوری، و نشان‌دهنده یک نوع جایزه بیرونی. نشان‌ها به عنوان متداول‌ترین مؤلفه بازی در راهبرد بازی وارسازی ممکن است به یادگیری دانشجویان کمک نکنند. نشان مهارت مبتنی بر

دانش یادگیرندگان از مهارت به طور مثبت با انگیزه درونی در آموزش مرتبط است (Ding, 2019). نشان‌ها به عنوان شناسه‌های موفقیت استفاده می‌شوند (Hassan et al., 2021). بالاتر و فراتر از آن، نشان‌ها به عنوان نمادهای فرهنگی برای ارائه اثربخشی اجتماعی، که در آن فعالیت‌های عملکردی ضروری است، شناسایی شده‌اند. آنها نشانه‌ها یا نمادهای کوچکی هستند که برای کارهای مثبت خاص، مشارکت، مهارت و موفقیت به دانشجویان داده می‌شود (Roosta et al., 2016). علاوه بر این، آلد میر و همکاران (Aldemir et al., 2018) در مطالعه خود دریافت که برخی از دانشجویان نشان را دوست دارند، حال آنکه برخی معتقدند که از نمادها آگاه نیستند یا به آنها علاقه‌ای ندارند. نشان ۵ کد تقویت‌کننده اعتماد، سرگرمی، ارزیابی از خود، بازخورد، و تداوم نظام‌مند دارد.

پ) تابلوی امتیازات: تابلوی امتیازات می‌تواند نام بهترین دانشجویان را همراه با جوایزشان ذکر کند، به گونه‌ای که مشارکت‌های آنها دیده، اندازه‌گیری و شناسایی شود. عناصر مورد استفاده برای نمایش رتبه دانشجویان و امتیازشان یک تابلوی امتیاز است و ابزار ارزشمندی برای ایجاد احساس رقابت بین دانشجویان می‌باشد. با اطمینان می‌توان گفت که استفاده از تابلوی امتیازها یک حرکت مثبت در یک محیط آموزشی بازی‌وارسازی است (Roosta et al., 2016).

ت) سطح نشان دادن کاربر در انجام یک هدف: سطوح معمولاً به عنوان مراحل آستانه شناخته می‌شوند؛ به گونه‌ای که در آن اعضا به طور خودکار با توجه به اشتراک‌گذاری و تلاششان، سطح‌بندی می‌شوند. در پایان دوره، مرحله بعدی بازی برای همه کسانی است که خوب بازی کردند (Saleem et al., 2022).

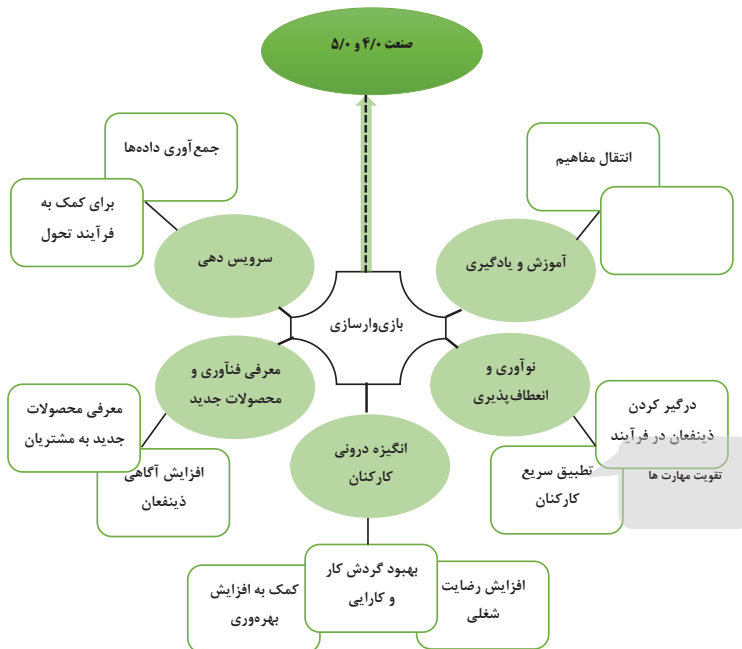
ث) جوایز: پس از انجام یک فعالیت، جایزه برای تکرار آن اعطا می‌شود. اصل ابزار در بازی‌وارسازی پاداش یک سیستم امتیاز یا ایده‌های مرتبط است. وقتی دانشجویان به چیزی دست می‌یابند و پاداش می‌گیرند، انگیزه‌شان افزایش می‌یابد و همان کار را تکرار می‌کنند تا در وضعیت فعلی بمانند و به شرایط مناسب‌تری دست یابند (Saleem et al., 2022).

ج) بازخورد: بازخورد به عنوان اجزای بازی‌وارسازی شده پیاده‌سازی‌های متفاوتی دارد. ممکن است برای تشویق یا جلوگیری از فعالیت‌های خاص، مانند بازگذاری و تکمیل تکالیف در برنامه و مشارکت در تیم‌ها استفاده شود؛ همچنین، بازخورد مستمر به دانشجویان کمک می‌کند تا بینشی نسبت به اهداف خود داشته باشند و موفقیت خود را دنبال کنند (Hassan et al., 2021).

چ) چالش‌ها: چالش‌ها وظایفی را که افراد باید انجام دهند و سپس جوایزی برای تکمیل، جوایز، مدال‌ها/ نشان‌ها، و دستاوردها ارائه می‌دهند. راز مسئولیت‌ها و انتظارهای موفقیت‌آمیز این است که موقعیتی را برای کاربران فراهم کند تا موفقیت‌های خود را نشان دهند. چالش در بازی‌وارسازی ضروری است. نمادها عبارت‌اند از تعامل چالش‌برانگیز، هیجان برانگیختگی، حواس‌پرتی، همکاری رقابتی، مهارت‌های تیمی، بازخورد، تقویت، خودارزیابی، هوش جمعی، زمان‌بندی، تکرار نوع چالش، و فراوانی (Saleem et al., 2022).

۲-۲. بازی وارسازی در شکل‌گیری آموزش مهندسی در آینده

با پیشرفت صنعت ۴٫۰ تعداد زیادی از وظایف که نیاز به مداخله انسانی داشتند، به طور نظام‌مند به ماشین‌های مدرن واگذار شدند؛ ضمن اینکه صنعت ۵٫۰ مهندسی در قلمرو اخلاق و انسان‌گرایی به عنوان جنبه‌های کلیدی برای نسل جدیدی از مهندسان مداخله می‌کند. لذا چنین تغییر آبرانگاره‌ای باعث می‌شود مهندسان آینده بیشتر بر کسب شایستگی‌های انسانی مانند رهبری تمرکز کنند؛ زیرا این توانایی‌ها توسط ماشین‌های خودمختار قابل قبول و اجرایی نیستند (Panthalookaran, 2018). آموزش قیاسی سنتی که در آن مربی مفاهیم مورد مطالعه را معرفی می‌کند و دانشجویان منفعلانه سعی در جذب دانش دارند، مورد پرسش قرار گرفته است. روش دیگر، به رویکردهای استقرایی تأکید می‌کند که فرایند یاددهی - یادگیری باید دانش‌محور باشد؛ به این معنی که دانشجویان باید مشارکت و مسئولیت بیشتری را در قبال آموزش خود بپذیرند (Prince et al., 2016). استفاده از رویکردهای یادگیری فعال موضوع بسیاری از پژوهش‌ها و مطالعات برای تقویت یادگیری در دوره‌های مهندسی بوده است. توسعه مهارت‌های بین‌رشته‌ای، همکاری، مدیریت پروژه، رهبری و ظرفیت حل مسئله از جمله جنبه‌های دیگر برای ترکیب آموزش مهندسان فعلی ضروری تلقی شده است (Dahalán et al., 2023). بسیاری از مقالات ارائه شده تأکید می‌کنند که استفاده از محتوای دوره‌های مهندسی در یک زمینه عملی و دنیای واقعی مزایای زیادی برای دانشجویان به همراه دارد (Cano et al., 2008; Peterson et al., 2011). با توجه به این حقایق، ایده درک شده در گزارش ریس و همکاران (Reis et al., 2017) تأیید می‌کند که توسعه مهارت‌های دانشجویان مهندسی از طریق پروژه‌های عملی شامل موقعیت‌های دنیای واقعی، یادگیری آنها را افزایش می‌دهد و آمادگی بهتری برای تمرین حرفه‌ای آنها فراهم می‌کند. در این زمینه مشارکتی با محوریت فعالیت‌های عملی دانشجویان و تعامل بیشتر، بازی وارسازی به عنوان ابزاری برای پرورش بسیاری از عوامل کلیدی تجربه دانشجویان در نظر گرفته می‌شود؛ انگیزه، کاربرد دانش نظری در موقعیت‌های دنیای واقعی، همکاری، فعالیت‌های پیشگیرانه، آزمایش پیامدهای انتخاب‌های آنها، از جمله جنبه‌های دیگر است (Deshpande & Huang, 2011). مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از بازی‌ها در تدریس، چه از راه دور و چه به صورت حضوری، تجربه مربیان و دانشجویان را بهبود می‌بخشد؛ زیرا سطح مطلوبی از یادگیری را در محیطی دلپذیر، هدفمند و انگیزشی فراهم می‌کند (Marinho et al., 2017; Leal et al., 2017). به طور کلی، استفاده از بازی وارسازی در زمینه آموزش مهندسی تلاش می‌کند تا فضایی از تعامل و انگیزه ترویج کند (Reis et al., 2020). (شکل ۱)

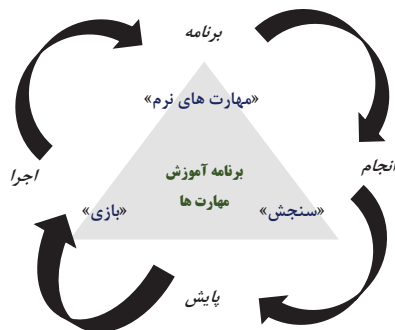


شکل ۱. دیدگاه‌های استفاده از بازی‌وارسازی در صنعت ۴,۰ و ۵,۰ (Reis et al., 2017)

۲-۳. آموزش مهارت‌های نرم مهندسی بر اساس بازی‌وارسازی

امروزه کارکنان از جمله بازیگران کلیدی سازمان‌ها هستند. علاوه بر توانایی برای انجام یک فعالیت معین، داشتن مهارت‌های عرضی، به‌طور خاص‌تر، به اصطلاح مهارت‌های نرم اهمیت دارد (Ritter, 2018). برخلاف مهارت‌های سخت (دانستن چگونه انجام دادن)، که شامل دانش یا مهارت‌های فنی خاص در هر زمینه می‌شود، مهارت‌های نرم (دانستن چگونه بودن) مهارت‌هایی هستند که در عرض هر شغل و درعین حال تکمیل‌کننده مهارت‌های فنی‌اند (Morby, 2015). درواقع، مهارت‌های نرم کارکنان را به توانایی تعامل مؤثر با همکاران، برقراری ارتباط با بالادستی و هم‌تایان خود، کار در گروه‌ها و مدیریت مناسب تعارض‌های کاری مجهز می‌سازد. علاوه بر این، مجموعه‌ای از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مهارت‌های نرم ۸۵٪ از موفقیت را تشکیل می‌دهند (Golinkoff & Hirsh-Pasek, 2016). ازاین‌رو، توسعه و بهبود آنها علاوه بر دریافت حقوق بالاتر، اشتغال‌پذیری را ارتقا می‌دهد. اگر مهارت‌های سخت موتور اصلی انسان برای موفقیت در محیط کسب‌وکار در اواخر قرن بیستم بود، در این زمینه تجاری جدید درحال تغییر (Schulz, 2008)، به‌ویژه با سیستم‌های رقابتی فزاینده (Tripathy, 2020) و با سطوح بالایی از پیچیدگی (Ritter, 2018) مشخص می‌شود که تمرکز بر مهارت‌های نرم به موفقیت تجاری پایدار منجر می‌شود. بااین حال، شکاف مهمی بین مهارت‌های موردنیاز شرکت‌ها و سطح مهارت‌های کسب‌شده

توسط دانش‌آموختگان اخیر وجود دارد (Singh et al., 2019). بنابراین، از آنجایی که مهارت‌های نرم قابل انتقال و آموزش هستند (Sutil-Martin et al., 2021)، انجام یک آموزش جامع، که شامل آموزش مهارت‌های سخت و مهارت‌های نرم به منظور پاسخگویی به این تغییرات می‌شود، اهمیت دارد. ارتباط بین هر دو نوع مهارت به تفاوت بین یک کار خوب انجام‌شده و شایستگی برای به دست آوردن نتایج بهتر اشاره می‌کند (Balcar, 2016). می‌توان بر آموزش این مهارت‌های نرم تمرکز نمود و این کار را با طراحی یک برنامه آموزشی مبتنی بر بازی‌های جدی انجام داد؛ زیرا بازی وارسازی یک جایگزین مؤثر برای ایجاد انگیزه و تحریک یادگیری در محیط‌های مختلف است (Stanitsas et al., 2019). بازی‌های جدی امکان بحث و تبادل دانش را فراهم می‌کنند و تغییرات رفتاری را در محیط کار تقویت می‌کنند (Scurati et al., 2020). علاوه بر این، در دنیای تجارت، اهداف سازمان‌ها پراکنده است. بنابراین، استفاده از بازی‌ها به نفع مهارت‌های حل مسئله در محیط‌های نامشخص است. همچنین امکان بازرسی امکانات و ایده‌های جدید برای نوآوری را فراهم می‌کند (Scurati et al., 2020). مناسب‌ترین نوع بازی برای آموزش مهارت‌های نرم، بازی توفان با ۳ مرحله باز، کاوش و بسته شدن است. در مرحله نخست، تفکر واگرا تقویت می‌شود. در مرحله اکتشاف مسیرهای بی‌نهایت باز می‌شود و در مرحله پایانی تقویت تفکر همگرا غالب است (Hiebert, 2011). با در نظر گرفتن این ایده، و با دشواری طراحی چنین برنامه پیچیده قابل اندازه‌گیری مبتنی بر بازی‌های جدی متعدد، می‌توان برای بهبود مستمر فرایند به چرخه دمینگ متوسل شد. حتی اگر این چرخه ابتدا برای اندازه‌گیری بهبود مستمر فرایندهای صنعتی در نظر گرفته شده باشد، کاربردهای آن در رشته‌های مختلف علمی (Roldán-Molina et al., 2021)، حتی در طراحی برنامه‌های آموزشی (Gulati et al., 2017) گسترش یافته است. سالتی - مارتین و همکاران (Sutil-Martin et al., 2021) برای اولین بار از چرخه دمینگ برای طراحی یک برنامه آموزشی بازی وارسازی شده در زمینه مهارت‌های نرم استفاده کردند. شکل زیر فرایند پیشنهادی را برای طراحی چند بازی با استفاده از چرخه دمینگ خلاصه می‌کند. این چرخه با بیان نظری یک برنامه شروع می‌شود.



شکل ۲. برنامه آموزشی بازی وارسازی براساس چرخه دمینگ برای توسعه مهارت‌های نرم اشتغال پذیری (Sutil-Martin et al., 2021)

در این مورد برنامه آموزشی شامل تعریف دقیق اهداف و مقاصد، و همچنین ابزارها و شاخص‌های اندازه‌گیری کمی آن‌هاست. سپس، یک مطالعه آزمایشی انجام می‌شود تا هم اعتبار طرح را تأیید کند و هم عملکرد آن را نیز ارزیابی کمی کند. بررسی سودمندی و اثربخشی طرح در مرحله بعدی، پیش از مشخص کردن بهبودهای بیشتر و اقدام بر روی طرح و در نتیجه بازتعریف آن است و سطوح اشتغال اعمال می‌شود (Sutil-Martin et al., 2021).

۴-۲. تشریح فرایند طراحی بازی وارسازی پژوهش حاضر
نوآوری پژوهش حاضر، فراتر از به‌کارگیری ابزار رقمی / دیجیتال کاهوت در طراحی یک «بوم‌سازگان انگیزشی سه‌لایه» نهفته است که براساس مدل امتیاز، نشان، رتبه‌بندی و متناسب با چالش‌های واقعی مهندسی بازطراحی شد. مراحل این نوآوری عبارت‌اند از:

۴-۲-۱. فرانامه نویسی مبتنی بر چالش:
به جای پرسش‌های نظری، ۱۰ بازی طراحی شده (Game 1-10) شامل فرانامه‌های شبیه‌سازی شده از محیط‌های صنعتی بود. نوآوری در اینجا «تبدیل سرفصل‌های آموزشی به چالش‌های تصمیمی» بود که تیم‌ها را مجبور به همفکری سریع می‌کرد.

۴-۲-۲. طراحی سازوکار پاداش سلسله‌مراتبی:
نوآوری در سیستم پاداش دهی، تنها در امتیاز خلاصه نشد؛ بلکه «نشان‌ها» به گونه‌ای طراحی شدند که سطوح مختلف مهارت تیمی را تفکیک کنند. برای مثال، نشان‌های اختصاصی برای ثبات در عملکرد^۲ و پیشرفت ناگهانی^۴ در نظر گرفته شد که پیرو آن رفتارهای تیمی خاص در دانشجویان تقویت شد.

۴-۲-۳. مدیریت پویای تابلوی امتیازها:
برخلاف کلاس‌های سنتی، رتبه‌بندی در این پژوهش به صورت «تیمی» (نه فردی) نمایش داده شد. این تغییر آبرانگاره باعث شد تا فشار اجتماعی مثبت و مسئولیت‌پذیری متقابل درمیان اعضای هر تیم شکل بگیرد؛ به طوری که دانشجویان قوی‌تر داوطلبانه به آموزش دانشجویان ضعیف‌تر تیم خود پرداختند تا رتبه تیمی‌شان در تابلوی امتیازات سقوط نکند.

۱- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «سناریو»

۲-۴-۴. حلقه بازخورد آنی و اصلاحی:

نوآوری در زمان بندی بازخورد بود. تحلیل‌های استخراج شده از بن سازه بلافاصله پس از هر بازی در کلاس به بحث گذاشته می شد تا تیم‌ها بتوانند راهبردهای تعاملی خود را برای بازی بعدی اصلاح کنند (اثر یادگیری تطبیقی).

۳. روش شناسی

پژوهش حاضر یک رویکرد کمی را درپیش گرفته است و ضمن استفاده از این رویکرد از روش پژوهش شبه آزمایشی بهره می برد. در این مطالعه، طرح پژوهش فقط پس آزمون با گروه گواه مربوط به متغیر کار تیمی را به کار بسته است. روش نمونه گیری در مطالعه پیش رو، روش تعیین تصادفی (گروه‌ها) است که گروه‌ها با تعیین تصادفی در دو گروه تجربی و گروه گواه قرار گرفتند. البته در تعیین تصادفی گروه‌ها به گروه‌های تجربی و گواه باید گفت که باتوجه به اینکه دو گروه مورد پژوهش شامل گروه دانشجویان کارشناسی برق دانشگاه شیراز، که به عنوان گروه تجربی شامل ۱۸ نفر (یک کلاس ۱۸ نفره) و گروه دیگر به عنوان گروه گواه شامل ۲۰ نفر (یک کلاس ۲۰ نفره) در این مطالعه تعیین شده‌اند، ازجمله معیارها و ویژگی‌های تعیین این گروه‌ها قرار داشتن در بین دانشجویان کارشناسی مهندسی دانشگاه شیراز است که هردو گروه هم پایه و هم ورودی بوده، به صورت داوطلبانه مشارکت داشته‌اند و پیش تر (دوران پیش از دانشگاه و در دوران دانشگاه تاکنون) هیچ دوره آموزشی با روش یادگیری بازی وارسازی شده در محیط ترکیبی را نگذرانده باشند. این گروه‌ها از هر دو جنسیت زن و مرد که درمجموع هر دو گروه ۲۷ دانشجوی مرد و ۱۱ دانشجوی زن تشکیل شده‌اند و در ترم دوم دوره تحصیلی کارشناسی می باشند. محققان از شگرد تعیین تصادفی گروه‌ها به عنوان گروه تجربی و گروه گواه استفاده نموده و این ازجمله شرایط مهم بوده است که موجبات استفاده از روش شبه آزمایشی پژوهش را فراهم کرده است؛ پژوهشگران امکان استفاده از انتخاب تصادفی را در این مطالعه منتفی می دانند.

۳-۱. ابزار سنجش مهارت کار تیمی

در این مطالعه برای سنجش متغیر وابسته، از یک ابزار محقق ساخته بر پایه اقتباس از پرسش نامه مهارت‌های کار تیمی استیونز و کمپیون (Stevens & Campion, 1994) استفاده شد. فرایند طراحی این ابزار شامل ۳ مرحله اصلی بود:

- الف) استخراج ابعاد نظری: ابتدا بر اساس مرور نظام مند ادبیات پژوهش در حوزه آموزش مهندسی، ابعاد اصلی کار تیمی شامل تعامل سازنده، حل تعارض، مسئولیت پذیری و رهبری شناسایی گردید.
- ب) طراحی گویه‌ها: متناسب با هر بُعد و با در نظر گرفتن ماهیت آموزش‌های فنی و مهندسی، گویه‌های اولیه تدوین شدند.

ج) تأیید روایی

به منظور تأیید روایی محتوایی، ابزار در اختیار ۵ تن از متخصصان حوزه علوم تربیتی و آموزش مهندسی قرار گرفت تا گویه‌ها از نظر شفافیت، سادگی و ارتباط با ابعاد نظری مورد تأیید قرار گیرند. علاوه بر روایی محتوایی، از روایی تحلیل گویه نیز استفاده شد. نتایج نشان داد ضریب همبستگی گویه‌ها با نمره کل در سطح معناداری ۰/۰۰ قرار داشته و ضرایب در بازه ۰/۵۰ تا ۰/۷۳ گزارش شد که نشان دهنده همسانی درونی مطلوب ابزار است (جدول ۲).

همچنین برای سنجش مستمر عملکرد دانشجویان از «شاخص کلیدی عملکرد»^۱ محقق ساخته استفاده شد که روایی صوری آن را مدرسان درس «مهارت‌های نرم شغلی» تأیید کردند. پایایی ابزارها نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای آزمون مهارت کار تیمی (۰/۹۲) و برای شاخص عملکرد (۰/۸۰) محاسبه شد که حاکی از اعتبار بالای ابزارهاست (جدول ۳).

برای آزمون سنجش عملکرد تحصیلی هم، به اعتبار صوری متخصصان درس مهارت‌های نرم شغلی در آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم اکتفا شد.

جدول ۲. روایی تحلیل گویه (آزمون و شاخص کلیدی عملکرد مهارت کار تیمی)

آزمون مهارت کار تیمی					
آزمون	ضرایب همبستگی	سطح معنی داری	آزمون	ضرایب همبستگی	سطح معنی داری
پرسش ۱	۰/۷۳	۰/۰۰	پرسش ۱۰	۰/۵۹	۰/۰۰
پرسش ۲	۰/۶۱	۰/۰۰	پرسش ۱۱	۰/۵۶	۰/۰۰
پرسش ۳	۰/۵۸	۰/۰۰	پرسش ۱۲	۰/۵۷	۰/۰۰
پرسش ۴	۰/۵۶	۰/۰۰	پرسش ۱۳	۰/۶۲	۰/۰۰
پرسش ۵	۰/۵۹	۰/۰۰	پرسش ۱۴	۰/۷۱	۰/۰۰
پرسش ۶	۰/۵۶	۰/۰۰	پرسش ۱۵	۰/۵۶	۰/۰۰
پرسش ۷	۰/۵۹	۰/۰۰	پرسش ۱۶	۰/۵۹	۰/۰۰
پرسش ۸	۰/۵۰	۰/۰۰	پرسش ۱۷	۰/۵۶	۰/۰۰
پرسش ۹	۰/۶۵	۰/۰۰	پرسش ۱۸	۰/۵۸	۰/۰۰
شاخص کلیدی عملکرد کار تیمی					
گویه‌ها	ضرایب همبستگی	سطح معنی داری	گویه‌ها	ضرایب همبستگی	سطح معنی داری
پرسش ۱	۱	۰/۰۰	پرسش ۵	۱	۰/۰۰
پرسش ۲	۰/۸۶	۰/۰۰	پرسش ۶	۰/۵۹	۰/۰۰
پرسش ۳	۰/۵۰	۰/۰۰	پرسش ۷	۰/۵۸	۰/۰۰
پرسش ۴	۰/۷۰	۰/۰۰	پرسش ۸	۱	۰/۰۰

جدول ۳. ضریب پایایی آلفای کرونباخ

ابعاد	آزمون مهارت کار تیمی	شاخص کلیدی عملکرد کار تیمی
ضریب پایایی	۰/۹۲	۰/۸۰

۳-۲. فرایند اجرا

این دوره در طول ترم تحصیلی رسمی (نیم سال اول سال ۱۴۰۳) در بخش برق و کامپیوتر دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز پیاده سازی شد. از منظر ترکیب آموزش مهارت نرم کار تیمی (برای هر دو گروه تجربی و گواه) و همچنین انجام آزمونک های آمادگی اولیه مدون به صورت بازی وارسازی شده (برای گروه تجربی در بن سازه گاهوت و تودوییست^۱) و غیربازی وارسازی شده (برای گروه گواه به صورت مداد کاغذی) جدید و نوآورانه است. از جمله معیارها و پیش فرض های تعیین گروه های تجربی و گواه در این مطالعه قرار داشتن در بین دانشجویان کارشناسی مهندسی دانشگاه شیراز و انتخاب درس مهارت های نرم شغلی با استاد مورد نظر در فرایند انتخاب واحد و بازه زمانی حذف و اضافه می باشد. این مطالعه ایجاب می کرد که دانشجویان توانایی استفاده از رایانه، اینترنت و برنامه های مدیریت کار تیمی و بازی وارسازی را داشته باشند. برای ارائه همان سطح ابزارهای فناوری اطلاعات برای یادگیری، از تمام شرکت کنندگان گروه های تجربی خواسته شد در یک جلسه (اولین جلسه - جلسه توجیهی) در مورد الزامات اساسی فناوری اطلاعات، تعامل در سطح فضای مجازی، نحوه اشتراک گذاری مطالب، ورود به فضای بازی، تمرکز بر بهره وری خروجی کار تیم، اجتناب از تبادل اطلاعات بین تیم ها و ... شرکت کنند. همچنین تکه فیلم^۲ آموزش ورود به بن سازه گاهوت و تودوییست (تجربی) و همچنین شیوه کار تیمی (تجربی/گواه) در جلسه اول برای هر دو گروه تدریس شد و محتوا در گروه مجازی دانشجویان ارسال شد. در جلسه اول، پس از جلسه توجیهی و پیش آزمون، طی فرایند تقسیم تصادفی (تیم بندی همه دانشجویان) و سپس تعیین تصادفی (قراگیری ۳ تیم در گروه تجربی و ۳ تیم در گروه گواه)، دانشجویان تیم بندی شده و گروه های تجربی تعیین شدند. هیچ شرکت کننده ای پیش تر در معرض دوره آموزشی تیمی بازی وارسازی شده قرار نگرفته بود. طرح درس تخصصی یک ترم تحصیلی (۱۲ جلسه/۱۲ هفته) با هماهنگی و کسب تأیید متخصصین آموزش حوزه مهندسی و برنامه ریزی درسی، تدوین و نگارش شد و جهت بازخورد و اجرا در اختیار مدرسان دوره قرار داده شد. مدرسان دوره کلاس و زمان متفاوت دانشجویان دو گروه ۲ (تجربی) و گروه ۱ (گواه) را برنامه ریزی و ارائه کردند. هر دو گروه از دانشجویان دوره را در یک بازه زمانی (یک ترم تحصیلی) به پایان رساندند. برگزاری جلسات آموزش در سطح این مطالعه از اواسط مهرماه سال ۱۴۰۳ شروع شد و تا دی ماه سال ۱۴۰۳، طی ۱۲ جلسه ۹۰ دقیقه ای برای هر کدام از گروه های تجربی و گواه

1- Todoist

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «کلیپ»

به صورت جداگانه و با برگزاری یک جلسه آگاهی بخشی اولیه صورت گرفت. محتوای دوره هر دو گروه یکسان بود. در ۴۰ دقیقه ابتدای هر جلسه، آزمونک های آمادگی اولیه از محتوای جلسه گذشته در اختیار تیم های هر دو گروه قرار می گرفت و گروه تجربی به صورت بازی وارسازی شده و گروه گواه به صورت غیربازی وار شده اقدام به مشارکت تیمی برای حل آن (طی ۱۰ آزمونک) می کرد. لازم به ذکر است که با راهبرد تدریس معکوس به عنوان یکی از روش های یادگیری ترکیبی، پیش از شروع هر جلسه، محتواهای مربوط به تدریس جدید در اختیار دانشجویان قرار می گرفت و در جلسه بعدی از دانشجویان در قالب پرسش و پاسخ و بحث گروهی، پرسش فعالانه به عمل می آمد؛ و منظور از یادگیری ترکیبی به این شکل است. در طی دوره به هر تیم و در ابتدای کلاس، یک مسئله تخصصی مشخص پیرو مهارت تدریس شده، داده می شد و دانشجویان برای حل آن کار تیمی می کردند، و سپس تعدادی پرسش چندگزینه ای، پیرو آن مهارت، به دانشجویان داده می شد؛ به منظور کنترل متغیر مزاحم سبک تدریس مدرس^۱ و اطمینان از اینکه تفاوت نتایج صرفاً ناشی از مداخله بازی وارسازی است، از طرح تدریس متقاطع^۲ استفاده شد. در این راستا، دو مدرس (A و B) در طول دوره جابه جا شدند؛ به گونه ای که مدرس اول، ۵ مهارت نخست را ابتدا در گروه آزمایش و سپس در گروه گواه تدریس نمود. به طور هم زمان، مدرس دوم ۵ مهارت دوم را نخست در گروه گواه و سپس در گروه آزمایش ارائه داد. با این طراحی چرخشی، در پایان دوره ۱۰ جلسه ای، هر دو گروه (آزمایش و گواه) محتوای آموزشی یکسان را از مدرسان یکسان دریافت کردند. تنها تفاوت میان دو گروه، استفاده از بن سازه کاهوت و عناصر بازی وارسازی در گروه آزمایش بود. این راهبرد باعث شد تا اثر ویژگی های فردی یا سبک تدریس مدرسان بر روی نتایج نهایی خنثی شود و روایی داخلی پژوهش افزایش یابد.

جدول ۴. نمودار مهارت ها و طرح شبه آزمایشی

مهارت اول	مهارت دوم
آموزش کار تیمی و تیم بندی اعضا	
حل مسئله و تصمیم گیری	مهارت گوش دادن فعال
خلاقیت، راه های تقویت و موانع رشد	مهارت ارائه مؤثر، قاطعیت و ابراز وجود، مدیریت خشم و ارتباط غیرکلامی
سازماندهی و مدیریت زمان، قابلیت های هدف گذاری، برنامه ریزی و اولویت بندی	هوش هیجانی و همدلی
رهبری، کار گروهی و تطبیق پذیری	انگیزش
مشتری مداری	مواجهه با انتقاد
پس آزمون	پس آزمون

گروه تجربی (کلاس ۲)	گروه گواه (کلاس ۱)
تعیین تصادفی کلاس	
تیم آموزش در قالب ارائه	
تیم بندی تصادفی	
تدریس ۱۰ مهارت نرم شغلی	
کار تیمی در پلتفرم های مرتبط مدیریت کار تیمی و بازی سازی	کار تیمی به صورت مداد کاغذی
حل پرسش های معطوف به هر مسئله به صورت بازی وارسازی	حل پرسش های معطوف به هر مسئله به صورت غیربازی وارسازی
پس آزمون مهارت کار تیمی	

۴. یافته ها

۴-۱. پرسش پژوهش

۴-۱-۱. آیا تفاوت معناداری بین مهارت کار تیمی دانشجویان گروه تجربی و گروه گواه در آزمون مهارت سنج پس از آموزش مهارت کار تیمی از طریق بازی وارسازی در محیط ترکیبی یادگیری مسئله محور وجود دارد؟

جدول ۴، نتایج حاصل از اجرای آزمون تی مستقل را درخصوص نمره دانشجویان در پس آزمون مهارت کار تیمی دو گروه تجربی و گواه از نظر گزارش داده های پرسش نامه مهارت سنج کار تیمی، نشان می دهد.

جدول ۵. نتایج آزمون تی مستقل پرسش نامه مهارت سنج کار تیمی - پرسش اول

گروه ها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	t	df	sig	اندازه اثر (Cohen's d)
تجربی	۱۸	۷۹/۷۶	۷/۴۳	۱/۹۷	۳۷	۰/۰۴	۰/۶۸
گواه	۲۰	۷۴/۵۲	۸/۰۱				

بر اساس جدول ۵، در آزمون تی مستقل، میانگین نمره دانشجویان گروه تجربی در پس آزمون مهارت کار تیمی (۷۹/۷۶) از میانگین نمره دانشجویان گروه گواه این آزمون (۷۴/۵۲) بالاتر است و بر اساس T به دست آمده (۱/۹۷) در درجه آزادی ۳۷ و سطح معناداری ۰/۰۴، بین میانگین نمره دانشجویان گروه تجربی و گواه در مهارت کار تیمی این آزمون تفاوت معناداری وجود دارد و مهارت کار تیمی گروه تجربی از گروه گواه به طور معناداری بیشتر است. لازم به ذکر است که هر دو گروه در پیش آزمون مهارت کار تیمی در سطح مشابه و همگن قرار داشتند. همچنین، محاسبه اندازه اثر کوهن ($d = ۰/۶۸$) نشان می دهد که شدت تأثیر بازی وارسازی بر بهبود مهارت کار تیمی در سطح متوسط رو به بالا قرار دارد که حاکی از کارایی عملی این رویکرد در محیط آموزشی است.

جدول ۵ نتایج حاصل از اجرای آزمون تی مستقل را در خصوص نمره دانشجویان در پس آزمون مهارت

کار تیمی دو گروه تجربی و گواه از نظر گزارش داده‌های شاخص کلیدی عملکرد کار تیمی نشان می‌دهد.

جدول ۶. نتایج آزمون تی مستقل شاخص کلیدی عملکرد کار تیمی - پرسش اول

گروه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	t	df	sig	اندازه اثر (Cohen's d)
تجربی	۳	۳۵۳/۳۳	۷/۰۲	۷/۲۳	۳۷	۰/۰۲	۵/۹۱
گواه	۳	۲۷۰/۶۶	۱۸/۵				

بر اساس جدول ۶، در آزمون تی مستقل میانگین نمره دانشجویان گروه تجربی در گزارش داده‌های شاخص کلیدی عملکرد کار تیمی (۳۵۳/۳۳) از میانگین نمره دانشجویان گروه گواه این آزمون (۲۷۰/۶۶) بالاتر است و براساس T به دست آمده (۷/۲۳) در درجه آزادی ۵ و سطح معناداری ۰/۰۲، بین میانگین نمره تیم‌های گروه تجربی و گواه در شاخص کلیدی عملکرد کار تیمی تفاوت معناداری وجود دارد و مهارت کار تیمی گروه تجربی از گروه گواه به طور معنادار بیشتر است. مقدار اندازه اثر (d = ۵/۹۱) نیز نشان دهنده یک تأثیر بسیار قوی و تعیین کننده در عملکرد واقعی تیم‌ها بر اثر مداخله پژوهش است.

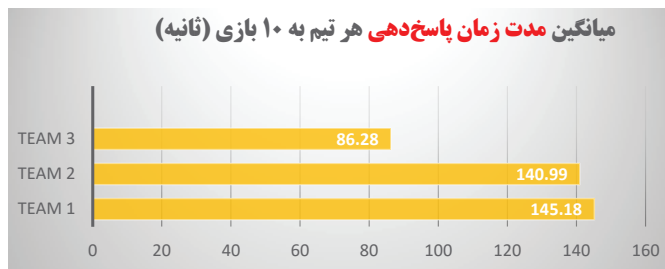
جدول ۷. تحلیل نمره محور و زمان محور عملکرد تیم‌های گروه تجربی در بازی ۱ تا ۱۰

مقیاس نمره محور												
Gamified group												
مجموع	دکتر یاحقی						دکتر سلیمی				مهارت	
	کنترل خشم و جرات ورزی و	مواجهه با انتقاد	همدلی	گوش دادن فعال	بازن افکار و احساس	کار گروهی... رهبری	برنامه ریزی، مدیریت زمان...	خلاقیت	تصمیم گیری	حل مسئله		
	بازی ۱۰	بازی ۹	بازی ۸	بازی ۷	بازی ۶	بازی ۵	بازی ۴	بازی ۳	بازی ۲	بازی ۱	آیتم	شماره تیم
۴۲	۵	۳	۳	۶	۳	۶	۳	۴	۴	۵	صحیح	T1
۱۷	۱	۴	۲	۰	۳	۰	۲	۲	۲	۱	غلط	
۳۴۱۹۵	۴۱۸۴	۲۶۵۳	۲۶۸۴	۵۳۲۶	۱۹۸۷	۵۶۶۸	۲۱۴۳	۳۰۵۳	۳۰۶۷	۳۴۳۰	امتیاز کل	
%۷۱٫۳	%۸۳	%۴۳	%۶۰	%۱۰۰	%۵۰	%۱۰۰	%۶۰	%۶۷	%۶۷	%۸۳	درصد	
-	اول	سوم	دوم	دوم	دوم	اول	دوم	سوم	دوم	اول	رتبه	
۳۸	۴	۵	۳	۶	۱	۵	۲	۴	۵	۳	صحیح	T2
۲۱	۲	۲	۲	۰	۵	۱	۳	۲	۱	۳	غلط	
۳۱۰۹۹	۳۶۱۸	۴۲۶۶	۲۵۲۹	۵۱۷۶	۸۱۱	۴۵۴۷	۱۷۶۵	۳۰۷۸	۳۰۴۱	۲۲۶۸	امتیاز کل	
%۶۳٫۸	%۶۷	%۷۱	%۶۰	%۱۰۰	%۱۷	%۸۳	%۴۰	%۶۷	%۸۳	%۵۰	درصد	
-	دوم	دوم	سوم	سوم	سوم	سوم	سوم	دوم	سوم	دوم	رتبه	

۳۷	۳	۵	۳	۶	۴	۶	۱	۴	۴	۱	صحیح	T3
۲۲	۳	۲	۲	۰	۲	۰	۴	۲	۲	۵	غلط	
۳۷۷۰۹	۲۷۷۰	۴۶۸۱	۲۷۸۸	۵۶۱۳	۳۷۵۶	۵۶۴۰	۳۸۰۲	۳۴۲۰	۳۰۷۹	۷۴۶	امتیاز کل	
%۶۷٫۹	%۵۰	%۷۱	%۶۰	%۱۰۰	%۶۷	%۱۰۰	%۸۰	%۶۷	%۶۷	%۱۷	درصد	
-	سوم	اول	اول	اول	اول	دوم	اول	اول	اول	سوم	رتبه	

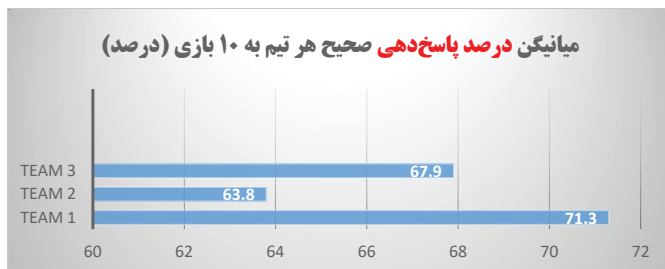
مقیاس زمان محور (ثانیه)											
Gamified group											
مجموع (ثانیه)	بازی ۱۰	بازی ۹	بازی ۸	بازی ۷	بازی ۶	بازی ۵	بازی ۴	بازی ۳	بازی ۲	بازی ۱	شماره تیم
۱۴۵۶٫۸	۱۹۱٫۰۱	۱۲۰٫۸	۱۱۳	۲۷٫۲	۱۴۵٫۴	۴۴٫۵	۱۷۱	۳۴۷٫۲	۱۴۵٫۲	۱۹۶٫۴	T1
۱۴۰۹٫۹	۱۲۰٫۱	۱۱۷٫۱	۱۴۲٫۸	۹۶٫۶	۱۱۳٫۵	۷۸٫۳	۹۲٫۵	۳۰۱٫۱	۲۱۶٫۷	۲۳۱٫۲	T2
۸۶۲٫۸	۶۳	۷۷٫۶	۶۶٫۶	۴۵٫۷	۳۶٫۷	۵۵٫۹	۵۲٫۹	۱۳۸	۱۰۲٫۲	۲۲۴٫۲	T3

شاخص های نمره محور نشان دهنده دقت و تسلط^۱ و شاخص های زمان محور (شکل ۳) نشان دهنده سرعت پردازش و تصمیم گیری تیمی^۲ هستند. ترکیب این دو شاخص، برآورد دقیقی از عملکرد واقعی تیم ها را فراتر از آزمون های مداخله ای ارائه می دهد.



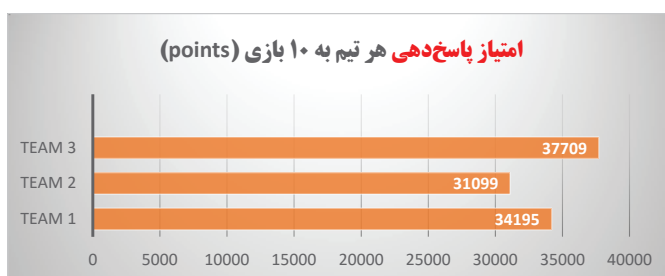
شکل ۳. مقایسه عملکرد تیم های گروه تجربی براساس مدت زمان پاسخ دهی در بازی های بازی وارسازی شده ۱ تا ۱۰

این شاخص نشان دهنده «سرعت تصمیم گیری تیمی» است. همان طور که مشاهده می شود، تیم ۳ (با ۸۶/۲۸ ثانیه) کمترین زمان را صرف پاسخ دهی کرده است. در تحلیل مهارت کار تیمی، کاهش زمان پاسخ دهی درحالی که دقت حفظ شود، نشانه بالارفتن سطح هماهنگی و هم افزایی میان اعضای تیم در حل چالش هاست. (شکل ۴)



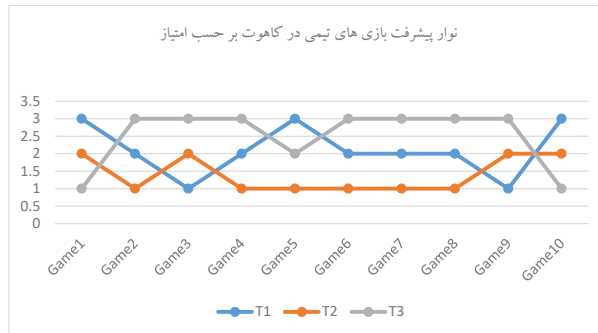
شکل ۴. مقایسه عملکرد تیم‌های گروه تجربی براساس درصد پاسخ‌دهی در بازی‌های بازی‌وارسازی شده ۱۰ تا ۱۰

این شاخص معادل «دقت و تسلط» بر مهارت‌های نرم تدریس شده است. تیم ۱ با ۷۱/۳ درصد بالاترین دقت را داشته است. مقایسه این نمودار با نمودار زمان نشان می‌دهد که تیم‌ها میان «سرعت» و «دقت» نوعی تعادل برقرار کرده‌اند که از ویژگی‌های اصلی مهارت‌های حرفه‌ای در محیط‌های مهندسی است. (شکل ۵)



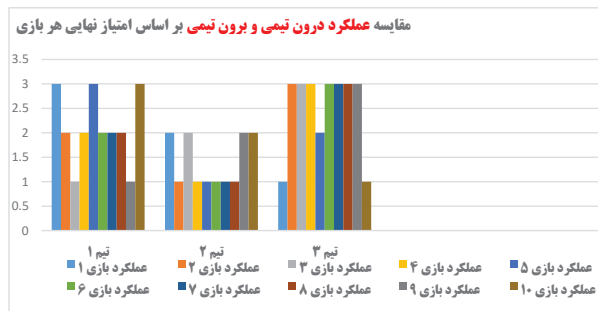
شکل ۵. مقایسه عملکرد تیم‌های گروه تجربی براساس امتیاز پاسخ‌دهی در بازی‌های بازی‌وارسازی شده ۱۰ تا ۱۰

این امتیاز نهایی که توسط بن‌سازه آموزشی محاسبه شده، تابعی از «پاسخ صحیح» و «سرعت در ثبت آن» است. تیم ۳ با کسب ۳۳۷/۹ امتیاز بیشترین بهره‌وری کلی را نشان داده است؛ زیرا توانسته است با سرعت بسیار بالا، پاسخ‌های صحیح قابل قبولی ارائه دهد. این داده‌ها بیانگر آن است که مداخله آموزشی (بازی‌وارسازی) نه تنها دانش نظری، بلکه توانایی پاسخ‌دهی تحت فشار زمان را نیز در دانشجویان تقویت کرده است. تفاوت در امتیاز تیم‌ها (مثلاً برتری تیم ۳ در امتیاز کل برخلاف دقت کمتر نسبت به تیم ۱) نشان‌دهنده راهبردهای متفاوت تیم‌ها در مدیریت زمان و خطرپذیری است که همگی از زیرمجموعه‌های پویایی گروهی^۱ در کار تیمی محسوب می‌شوند.



شکل ۶. نوار پیشرفت برای تیم های گروه تجربی براساس عملکرد ۱۰ آزمون مستمر بازی وارسازی شده در کاهوت

شکل ۶ خطی ثابت یا نوسان عملکرد تیم ها را در طول ۱۰ جلسه (Game ۱ تا Game ۱۰) نشان می دهد. صعود و فرود خطوط نشان دهنده چالش برانگیز بودن برخی مهارت ها نسبت به سایرین است. برای مثال، افت هم زمان در یک بازی خاص می تواند بیانگر پیچیدگی آن مهارت نرم (مثلاً حل تعارض یا تصمیم گیری تحت فشار) باشد. تلاقی خطوط در جلسات پایانی نشان دهنده نزدیک شدن سطح رقابت تیم ها به یکدیگر است که از آن به عنوان «اثر یادگیری تیمی» یاد می شود. این نمودار ثابت می کند که یادگیری فرایندی خطی نیست و تیم ها در طول دوره با بازخوردهای دریافتی از بن سازه کاهوت راهبردهای خود را تغییر داده اند.



شکل ۷. مؤلفه نوار پیشرفت برای تیم ها براساس عملکرد ۱۰ آزمون مستمر بازی وارسازی شده در کاهوت

شکل ۷، توزیع قدرت و تمرکز هر تیم را در بازی های مختلف به تصویر می کشد.

۱- تحلیل درون تیمی: ستون های هر تیم نشان می دهد که آن تیم در کدام بازی ها (مهارت ها) درخشش بیشتری داشته است. برای مثال، اگر تیم ۳ در بازی های ۵ تا ۸ ستون های بلندتری دارد، نشان دهنده تخصص یا هماهنگی بالاتر اعضای آن تیم در آن دسته بندی خاص از مهارت های نرم است. ۲- تحلیل برون تیمی (مقایسه ای): این نمودار به خوبی نشان می دهد که در هر بازی (مثلاً بازی ۱)،

کدام تیم نسبت به دیگران برتری داشته است. این «رقابت مستمر» که در نمودار مشهود است، محرک اصلی^۱ ایجاد انگیزه و درگیری^۲ دانشجویان در محیط بازی وار شده است. ۳- توجیه آماری: تفاوت ارتفاع ستون ها در این شکل، زیربنای تفاوت در «انحراف استاندارد» است که در جدول های آماری پیشین گزارش شد. این شکل به داور ثابت می کند که داده های نهایی حاصل از میانگین گیری یک عملکرد پویا و واقعی در طول زمان است، نه یک آزمون تک مرحله ای. شکل ۴ و ۵ نشان دهنده پویایی یادگیری^۳ در طول دوره اند. برخلاف روش های سنتی، که فقط نتیجه نهایی را می سنجند، این نمودارها ثابت می کنند که مداخله آموزشی به یک درگیری مستمر منجر شده و تفاوت در امتیازهای نهایی تیم ها (که در آزمون T معنادار شد) ریشه در عملکرد گام به گام و رقابتی آنها در تک تک جلسات آموزشی داشته است.

جدول ۸. جدول ترکیبی امتیاز، نشان، دستاورد تیم های گروه تجربی براساس عملکرد ۱۰ آزمون مستمر بازی وارسازی شده در کاهوت

تیم	بازی ۱	بازی ۲	بازی ۳	بازی ۴	بازی ۵	بازی ۶	بازی ۷	بازی ۸	بازی ۹	بازی ۱۰	مجموع امتیاز	رده بندی نهایی از نظر امتیاز
جدول امتیاز ها												
۱	۳۲۲۰	۳۰۶۷	۳۰۵۳	۲۱۴۳	۵۶۶۸	۱۹۸۷	۵۳۲۶	۲۶۸۴	۲۶۵۲	۴۱۸۴	۳۴۱۹۵	۲
۲	۲۶۲۸	۳۰۶۱	۳۷۸	۱۷۶۵	۶۵۴۷	۸۱۱	۵۱۷۶	۶۲۳۹	۴۲۶۶	۳۶۱۸	۳۱۰۹۹	۳
۳	۷۶۶	۲۰۷۹	۳۷۲۰	۳۸۰۲	۵۶۴۰	۳۷۵۶	۵۶۱۳	۲۷۸۸	۴۶۸۱	۲۷۷۰	۳۷۷۰۹	۱
تیم	بازی ۱	بازی ۲	بازی ۳	بازی ۴	بازی ۵	بازی ۶	بازی ۷	بازی ۸	بازی ۹	بازی ۱۰	مجموع امتیاز	رده بندی نهایی از نظر امتیاز
جدول نشان ها												
۱											۳۴۱۹۵	۲
۲						-					۳۱۰۹۹	۳
۳	-										۳۷۷۰۹	۱
تیم	بازی ۱	بازی ۲	بازی ۳	بازی ۴	بازی ۵	بازی ۶	بازی ۷	بازی ۸	بازی ۹	بازی ۱۰	مجموع امتیاز	رده بندی نهایی از نظر امتیاز
جدول دستاورد و پاداش												
۱	-	-	-	-	-	-	-	-			۳۴۱۹۵	۱
۲	-	-	-	-	-	-	-	-			۳۱۰۹۹	۳
۳	-	-	-	-	-		-	-	-	-	۳۷۷۰۹	۲

جدول ۸ ساختار پاداش دهی^۴ در مدل بازی وارسازی پژوهش را تبیین می کنند که بر ۳ سطح استوار است:

۱. جدول امتیازها:

این جدول داده های خام عملکردی هر تیم را در ۱۰ بازی (۱۰ مهارت نرم) ثبت کرده است. امتیازها بازخورد فوری به تیم ها هستند که باعث می شود اعضای تیم بلافاصله از نتیجه تعامل و تصمیم گیری خود آگاه شوند. مجموع امتیازهای نهایی (ستون زرد) ملاک تعیین رتبه بندی کلی تیم ها در انتهای

دوره بوده است.

۲. جدول نشان‌ها:

نشان‌ها (نمادهای جام و مدال در جدول) به عنوان پاداش‌های بصری و اجتماعی استفاده شده‌اند. هر نشان بیانگر دستیابی به یک سطح خاص از شایستگی در یک بازی مشخص است. توزیع نشان‌ها در طول بازی‌ها (مثلاً نشان‌های طلایی، نقره‌ای و برنجی) رقابتی سالم بین تیم ایجاد می‌کند و انگیزه بیرونی دانشجویان را برای مشارکت فعال‌تر در فعالیت‌های تیمی افزایش می‌دهد.

۳. جدول دستاورد و پاداش^۱:

این جدول نشان‌دهنده پاداش‌های ویژه‌ای است که به تیم‌ها بابت «تداوم در برتری» یا «پیشرفت قابل‌ملاحظه» در بازی‌های خاص (مانند بازی ۶، ۹ و ۱۰) تعلق گرفته است. این پاداش‌ها (نشان‌های گرافیکی خاص) فراتر از امتیازهای معمولی است و برای تقویت رفتارهای تیمی مطلوب (مانند انسجام در لحظات حساس) طراحی شده‌اند. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، تیم‌ها در مراحل پایانی (بازی‌های ۹ و ۱۰) دستاوردهای بیشتری کسب کرده‌اند که نشان‌دهنده منحنی یادگیری صعودی و بهبود مهارت‌های نرم در انتهای دوره است.

۵. بحث

هدف از انجام این پژوهش، کیفیت بخشی به مهارت نرم کار تیمی به کمک بازی وارسازی در تیم‌های مهندسی دانشگاه شیراز است. بر این اساس با استفاده از رویکرد کمی پژوهش‌ها، از روش پژوهشی شبه‌آزمایشی طرح پژوهش فقط پس‌آزمون با گروه گواه مربوط به متغیر کار تیمی استفاده گردید. به علت لزوم مهارت کار تیمی در صنعت و هم‌نوایی مهارت‌های نرم شغلی با درس‌های موردنظر برای تدریس، دانشجویان رشته برق انتخاب شدند. یافته‌های این بخش نشان می‌دهد که در شیوه‌های تدریس اگر در بین تیم‌ها تقسیم کار اصولی و نقش‌بندی وجود داشته باشد، تأثیر مثبت سازماندهی در نتایج بسیار مشهود است و تقسیم وظایف در زمینه‌های حل پرسش‌های تحلیلی پیرامون هر مسئله، نوید خوبی برای همکاری عمیق با تیم‌های صنعتی است. زیرا به همکاری دانشجویان در تمام مراحل حل آزمونک‌ها با یکدیگر انجامید و اینکه بخش‌های فردی خود را ترکیب کنند و سعی کنند تا جریان ایده‌پردازی و اشتراک‌گذاری دانش را بین اعضای تیم خود افزایش دهند. این یافته وینبرگ و همکاران (Winberg et al., 2020) با نتایج مطالعه حاضر از هم‌سوایی لازم برخوردار است. همچنین، پس از ۱۲ جلسه آموزش تیم محوری در فضای ترکیبی، به صورت یکسان برای هردو گروه تجربی و گواه، ۱۰ آزمون آمادگی اولیه جلسه به جلسه توانستند بستری عملیاتی برای پیاده‌سازی آموخته‌های خود در عمل

را به نحوی هوشمندانه فراهم کند. نتایج نشان داد که دوره‌های یادگیری مبتنی بر مسئله در آموزش و آزمون‌های آمادگی اولیه می‌تواند مهارت‌های نرم دانشجویان را بهبود بخشد که شامل جنبه‌های خودآگاهی، اعتماد، سازگاری، تفکر انتقادی، کار تیمی، آگاهی سازمانی، نگرش، ابتکار، همدلی، صداقت، خودکنترلی، رهبری، حل مسئله، خطرپذیری و مدیریت زمان به منظور آماده‌سازی منابع انسانی برتر است. بر همین اساس، نتایج پس‌آزمون هر دو گروه تجربی و گواه، حاکی از افزایش میانگین و در نتیجه ارتقای مهارت کار تیمی و خرده‌مهارت‌های آن است. این تحلیل با نتایج مطالعات اسکچ و همکاران (Schech et al., 2017) و سورپانتی و سوپنی^۱ (Suryanti et al., 2019) در راستای اخذ نتیجه ارتقای مهارت کار تیمی و خرده‌مهارت‌ها همسو است. ضمناً قابل ذکر است که در طراحی و اجرای آزمونک‌ها، هر دو جنبه اقتصادی و پایداری بایستی ارزیابی می‌شد. بنابراین انگیزه بالاتر و درک عمیق‌تری در بین دانشجویان در توجه به مشارکت ایجاد شد. لذا روش ترکیب یادگیری با ابزارهای رقمی/دیجیتالی برای آموزش و یادگیری از هر نظر بهینه است. این نتایج با یافته‌های مک‌گوان و همکاران (McGowan & Bell, 2023) همسو است. از نظر شیوه انجام آزمونک‌ها، برای گروه تجربی از رویکرد بازی‌وارسازی و بن‌سازه کاهوت و تودوییست برای انجام بازی‌ها، و برای گروه گواه از رویکرد غیربازی‌وارسازی و مداد کاغذی استفاده شد. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که در گروه تجربی، با این روش مذکور، میانگین مهارت کار تیمی به نحو معناداری بیشتر از گروه گواه است. استفاده از بازی‌وارسازی در محیط درس و کار می‌تواند ابزار امیدوارکننده‌ای برای افزایش انگیزه، تعامل و فرایندهای تصمیم‌گیری در بین دانشجویان و کارکنان و در نهایت توسعه مهارت‌های نرم شغلی و به طور خاص مهارت کار تیمی باشد و دانشجویان را به یادگیری فعال و کنترل پیشرفت یادگیری خود سوق دهد. این تحلیل با یافته‌های تای و همکاران (Tsai et al., 2020) و پرز و همکاران (Pérez et al., 2023) در راستای تأیید تأثیر بازی‌وارسازی در خلق بستر مهارت‌ساز آموزشی، همسو است. از سوی دیگر، مدل بازی‌وارسازی می‌تواند مشارکت یادگیری دانشجویان را ارتقا بخشد. یادگیری به نوع یادگیرنده محور تبدیل می‌شود، و به نحوی هر تیم را مسئول یادگیری اعضای خود می‌کند و از این طریق عواملی چون حل مسئله، کار تیمی، مدیریت زمان، تصمیم‌گیری و ارتباطات فرصت لازم برای تکرار و تمرین و تثبیت خواهند داشت. حتی می‌توان بازی‌ها را براساس نیازهای بازار کار با هدف ایجاد یک رویکرد میان‌رشته‌ای مناسب برای ارزیابی کافی کاربران و ایجاد ارزش‌های تخصصی برای آنها ساختار بندی کرد و توسعه داد. این نتایج با یافته‌های التوماری و همکاران (Altomari et al., 2023) در تأیید بازی‌وارسازی برای تثبیت مهارت‌های نرم شغلی همسو است. نتایج نشان داد یادگیری مهارت کار تیمی یک چالش در سیستم آموزش فعلی است که در آن تمام موضوعات بر دانش و حقایق و شیوه‌های انفرادی یادگیری و ارزشیابی متمرکزند. به این

معنی که به زودی فرد دانش آموخته از یک دانشگاه فنی - مهندسی، به اندازه کافی برای یک زندگی کاری آماده نخواهد شد. آزمونک‌های بازی وارسازی با قرار گرفتن در سد بین مسئولیت‌های فردی و تعلقات جمعی، بهترین راه حل برای معرفی مهارت‌های جدید و به طور خاص خرده مهارت‌های کار تیمی است؛ به خصوص که می‌تواند از زمینه‌های دوگانه دانشگاه - صنعت سود ببرد. بنابراین محیط، محتوا و تعاملات خاص همراه با عناصر بازی، مرحله‌ای بهینه را برای یادگیری به روشی آسان و سرگرم‌کننده ایجاد می‌کند. این نتایج با خروجی تحلیل‌های دوچی و همکاران (Dochie et al., 2017) در راستای بهره‌مندی دوجانبه دانشگاه - صنعت از رشد مهارت‌ها در بستر بازی وارسازی همسو است.

از سوی دیگر، اجرای طرح پژوهش حاضر به این واقعیت اشاره دارد که تقویت الگوی نظام‌مند توسعه و تقویت مهارت کار تیمی در یک دوره درسی بسیار دشوار است. ترکیب دو جنبه بازی وارسازی و محیط ترکیبی ایده خوبی برای توسعه دوره‌ای در زمینه مهارت‌های کار تیمی و ایجاد بازی ارزیابی مولد مهارت به نظر می‌رسد. اما عملاً تفکیک آن بین دو گروه تجربی و گواه دشوار است. لذا می‌توان آزمونک‌های آمادگی دوره‌ای / جلسه‌ای را راه حلی مناسب و بهینه در این شرایط مذکور دانست. این نتایج با یافته‌های دوچی و همکاران (Dochie et al., 2017)، که به لزوم تیم‌بندی گروه‌ها در فرایند بازی وارسازی از راه دور رسیدند، همسو است. از طرفی پرسش‌های آزمون آمادگی اولیه بین هر دو گروه یکسان بود و در دو بخش تحلیلی و مفهومی در دو بستر متفاوت بازی وارسازی شده و غیربازی وارسازی شده پیاده و اجرا شد. جذابیت ذاتی بازی‌ها برای گروه تجربی، به دلیل توانایی آن در برآوردن نیازهای اساسی روان‌شناختی برای شایستگی، خودمختاری و ارتباطات تیمی است. خروجی عملکرد کار تیمی و پاسخ به آزمون‌ها هر جلسه تحلیل و برای دانشجویان گروه تجربی ارسال می‌شد. در پژوهش‌های پیکربندی عناصر بازی، که برای بازی وارسازی کردن آن استفاده می‌شود، بسیار متفاوت است: نشان‌ها، تراز کردن، سطح استقلال، تابلوی امتیازها، پیش‌بینی‌گر درجه. تمبر، نشانه، اهداف، چهره^۱، بازخورد، سطوح، شانس، رقابت، نشان‌ها و غیره، که از انتخاب و چیدمان صحیح و هدفمند تعدادی از آنها، می‌توان بازی وارسازی را تا جای ممکن متمرکز طراحی کرد و از نتایج آن بهره برد. اکثر مطالعات بازی وارسازی زیرمجموعه‌ای از عناصر بازی زیر را شامل: امتیاز، نشان‌ها، سطوح، تابلوهای امتیازات و نوارهای پیشرفت نشان می‌دهند و این مهم با نتایج (Shafie, 2024) هم‌راستا است و پیرو آن، در مطالعه جاری، عناصر امتیاز/ سطح/ نشان/ پاداش/ چالش/ تابلوی امتیازات/ نوار پیشرفت/ خط داستانی/ دستاوردها در طراحی مورد استفاده قرار گرفت. پژوهشگران بر این باورند که علاوه بر سازوکارهای پاداش و بازخورد، سیستم‌های بازی‌سازی شده باید مکان‌های امنی را فراهم کنند تا یادگیرندگان بتوانند بدون قضاوت یا ترس و تنبیه برای شکست، تجربه کسب کنند و مهارت‌های الگوریتمی خود را با تمرین‌های تعاملی بهبود بخشند. این نتیجه با تحلیل‌های مطالعه مودل (Modol,

(2024) از لزوم طراحی هوشمندانه سازوکارهای بازی وارسازی هم راستاست.

ضمناً، در پژوهش حاضر طی یک ساماندهی، خرده مهارت‌های کار تیمی در دسته‌های کلی کمک به پروژه تیمی، تسهیل کمک‌های دیگران، برنامه‌ریزی و مدیریت، تقویت جو تیمی، و مدیریت تضاد بالقوه طبقه‌بندی شدند. دانشجویان طی این دوره، مهارت‌های کار تیمی را به صورت عرضی توسعه دادند و مهارت‌های کلی کار تیمی اساساً از طریق دوره مسئله محور و بازی وارسازی شده تمرین و تقویت شد. این نتیجه با یافته‌های باستاریکا و همکاران (Bastarrica et al., 2023) همسو است. به نظر می‌رسد روش‌های نوآورانه تدریس یک الزام در هر زمینه آموزشی برای توسعه اشتغال‌پذیری دانشجویان در راستای کسب شایستگی‌های اشتغال‌پذیری، و به طور خاص مهارت نرم کار تیمی است. لذا مطلوب است با ادغام روش‌های فناورانه و نوآورانه در زمینه کاربست روش‌های نوین یادگیری، به توسعه مهارت‌های نرم کار تیمی و ارتباطی مبادرت ورزید. طی آزمونک‌های آمادگی، تیم‌های گروه تجربی (بازی وارسازی شده) اذعان داشتند که این رویکرد نوین یادگیری، هم مهارت سخت و هم کار تیمی (مهارت تیمی) آنها، مفید بوده است؛ چنانچه خروجی تحلیل داده‌ها نیز این امر را نشان می‌دهد. طبق اظهار خود تیم‌ها در پس آزمون، میانگین مهارت کار تیمی گروه تجربی نسبت به گروه گواه بیشتر بوده است. پیرو نتایج تحلیل داده‌های حاصل از شاخص کلیدی عملکرد، کار تیمی تکمیل شده، مدون و مستمر توسط پژوهشگر و همچنین تحلیل خروجی‌های کاهوت ناشی از سطوح مهارت‌ورزی کار تیمی دانشجویان، مشخص شد که گروه تجربی در مهارت کار تیمی، سطوح بالاتر و معناداری نسبت به گروه گواه از خود نشان دادند. همچنین مجموع نمره‌های این دو ابزار، حاکی از تأیید این تفاوت مثبت و معنادار است. بنابراین مقوله سنجش مهارت کار تیمی نیازمند دیدگاهی همه جانبه، چندبعدی، فراگیر و مستمر است و نمود اصلی و واقعی آن را باید در موقعیت‌های آینده مشاهده نمود. اقدام به توسعه مهارت کار تیمی در این پژوهش، در قالب یک ترم تحصیلی و یک درس، طی روش شبه آزمایشی، چارچوب‌بندی شد؛ لذا قابل ذکر است که ارزیابی دقیق و منصفانه آن نیازمند استمرار رویکرد آموزشی حاضر در مدت تحصیل دانشگاهی دانشجویان و کاربست ابزارهای چندروشی و متنوع می‌باشد.

جدول ۹. تبیین یافته‌ها با رویکرد اثربخشی آموزش مهندسی بازی وارسازی شده دانشگاه و بازتاب بالقوه آن در صنعت

ابعاد	بازی وارسازی آموزش مهندسی در پژوهش	پیامدهای کاربردی در بخش صنعت
۳/۸	توجه بر مهارت‌های نرم موازی همچون خودآگاهی، اعتماد، سازگاری، تفکر انتقادی، آگاهی سازمانی، نگرش، ابتکار، همدلی، صداقت، خودکنترلی، رهبری، حل مسئله، خط‌پذیری و مدیریت زمان	آماده سازی منابع انسانی برتر و همه جانبه نگر در مدیریت مواجهه با چالش‌ها و تعارضات بین فردی احتمالی در مسیر شغلی و تیم‌های حرفه‌ای
	توجه بر کارکرد ابزار بازی وارسازی در راستای افزایش انگیزه، تعامل و فرایندهای تصمیم‌گیری در بین دانشجویان با هدف توسعه مهارت‌های نرم شغلی و به طور خاص مهارت کار تیمی	سوق دهی مهندسان صنعت به یادگیری فعال و تعاملی ضمن توجه به کنترل پیشرفت یادگیری خود در مسیر حرفه‌ای

ادامه جدول ۹

ابعاد	بازی وارسازی آموزش مهندسی در پژوهش	پیامدهای کاربردی در بخش صنعت
توسعه مهارت‌های نرم	آماده‌سازی عناصر هدفمند در بازی وارسازی همچون امتیاز، سطح، نشان، پاداش، چالش، تخته امتیاز، نوار پیشرفت، خط داستانی و دستاوردها برای امنیت سیستم بازی‌سازی شده	ترغیب مهندسان صنعت به کسب تجربه بدون قضاوت یا ترس و تنبیه برای شکست، ضمن بهبود مهارت‌های الگوریتمی خود با تمرین‌های تعاملی
	ترکیب بخش‌های فردی و خلاقانه خود در فرایند کار تیمی	افزایش جریان ایده‌پردازی و اشتراک‌گذاری دانش بین اعضای تیم صنعت
	تقسیم وظایف در زمینه حل پرسش‌های تحلیلی پیرامون هر مسئله	نویدبخش همکاری عمیق مهندسان صنعت با تیم‌های درون سازمانی و برون سازمانی با رویکردی فراسیستمی و بین‌المللی
	انتخاب آزمونک‌های بازی وارسازی با هدف قرار گرفتن در سد بین مسئولیت‌های فردی و تعلقات جمعی در قالب بهترین مسیر برای یادگیری و تثبیت مهارت‌های جدید و به طور خاص خرده‌مهارت‌های کار تیمی	ایجاد مرحله بهینه در صنعت برای یادگیری به روشی آسان و سرگرم‌کننده به وسیله محیط، محتوا و تعاملات خاص با هدف تبدیل هر مهندس به یادگیرنده پایدار
	ساختاربندی و طبقه‌بندی بازی‌ها و ارزشیابی‌ها براساس نیازهای بازار کار با هدف ایجاد یک رویکرد میان‌رشته‌ای مناسب و اقتضایی	توسعه فرهنگ ارزیابی همه‌جانبه مهندسان صنعت و ایجاد نگرش مثبت به کسب پیوسته ارزش‌های تخصصی، آینده‌نگر و نوپدید برای بهبود حرفه‌ای
	توجه به کاربست خرده‌مهارت‌های کار تیمی در دسته‌های کلی کمک به پروژه تیمی، تسهیل کمک‌های دیگران، برنامه‌ریزی و مدیریت، تقویت جو تیمی، و مدیریت تضاد بالقوه در بازی‌ها	توسعه عملکرد کار تیمی و شایستگی‌های چندگانه صنعت-دانشگاه، به صورت فرهنگ سازمانی غالب و ایجاد تصویر سازمانی برتر از صنعت مربوط

۶. نتیجه‌گیری

باتوجه به یافته‌های این پژوهش، انتظار می‌رود استادان در طراحی و اجرای درس‌های خود، به ادغام عناصر بازی وارسازی توجه بیشتری کنند. مثلاً، بتوانند از ابزارهای رقمی / دیجیتال مانند کاهوت و تودوییست برای برگزاری آزمون‌های بازی وارسازی شده استفاده کنند. همچنین، طراحی فعالیت‌های تیمی با استفاده از فرآیندهای واقعی و چالش‌های مهندسی می‌تواند به افزایش تعامل و مشارکت دانشجویان کمک کند. در طول این پژوهش، چالش‌هایی نظیر ناآشنایی برخی دانشجویان با فنون بازی وارسازی و مقاومت در برابر تغییرهای آموزشی مشاهده شد. برای مقابله با این چالش‌ها طی کاربست این خروجی، متولیان مدیریت آموزش عالی خواهند توانست جلسه‌های آموزشی و کارگاه‌هایی برای آشنایی دانشجویان با این روش‌ها برگزار کنند. باتوجه به شبه‌آزمایشی بودن روش پژوهش حاضر، تعمیم در قسمت مذکور، نیازمند بررسی و تأمل است. همچنین، بررسی نظرها و بازخوردهای دانشجویان در طول دوره می‌تواند به شناسایی و رفع مشکلات کمک کند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که مهارت‌های نرم و سخت به طور متقابل بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند. به عنوان مثال، توسعه مهارت

کار تیمی از طریق فعالیت‌های بازی‌وارسازی می‌تواند به بهبود توانایی‌های کار تیمی و عملکرد تحصیلی دانشجویان بینجامد. از استادان می‌توان انتظار داشت در برنامه‌های درسی، این دو نوع مهارت را به صورت هم‌زمان و به‌طور مدون و هدفمند آموزش دهند تا دانشجویان بتوانند به‌طور جامع‌تری از هر دو مهارت بهره‌برداری کنند. با توجه به تغییرات سریع در دنیای کار و نیازهای بازار، ضروری است که دانشگاه‌ها رویکردهای آموزشی خود را همواره به‌روزرسانی کنند. به عنوان مثال، می‌توان به بررسی و تحلیل نیازهای مهارتی صنایع مختلف پرداخت و بر اساس آن، برنامه‌های آموزشی نوینی طراحی کرد که در آنها از بازی‌وارسازی و یادگیری ترکیبی به عنوان ابزارهای کلیدی بهره‌برداری شود (مشروط بر تأیید تعمیم نتایج در پژوهش‌های موازی و پشتیبان). این رویکرد می‌تواند دانش‌آموختگان را برای ورود به بازار کار و موفقیت در مشاغلشان بهتر آماده کند. اشتراک فراوان این دغدغه بین دانشگاه و صنعت، موجب بروز و ظهور یک روند پیچیده سیستمی و بروز یک سیستم پیچیده آموزشی سازوار با محیط خود خواهد شد که در صورت تسری این تعاملات و ارتباطات و اشتراک‌گذاری آن می‌توان یک محیط کلی آموزش جهانی مهارت کار تیمی راه‌اندازی کرد که با ارائه خاصیت برّخالی^۱، با پیاده شدن الگوی محیط ترکیبی، در هر محیط و در هر مکان و با هر موضوعی قابل ارائه و اجرا باشد. طی کاربرست خروجی‌های مذکور در مطالعه حاضر، مدیران سطح میانی خواهند توانست با رویکرد بین‌رشته‌ای به رشد مهارت‌های نرم اشتغال‌پذیری در دانشکده‌های مختلف دانشگاه پرداخته و به ساخت «شبکه مهارت اشتغال‌پذیری» دست یابند؛ البته در این زمینه، با توجه به محدودیت‌های نمونه پژوهش، تعمیم نتایج باید با احتیاط صورت گیرد. همچنین استادان، مربیان و فن‌ورزهای آموزشی با کسب افق دید فثاوارانه‌محور، از روش‌های یک‌سویه و سنتی فاصله گرفته و به اصل «تناسب طراحی فضاهای یادگیری با اقتضائات و نیازهای نسل جوان» توجه ویژه خواهند داشت. درنهایت، از «خلق و حفظ فرهنگ غالب کار تیمی به مثابه چسب نگهدارنده سرمایه و شبکه انسانی»، به عنوان مهم‌ترین دستاورد ضمنی و بلندمدت این پژوهش برای دانشجویان، می‌توان یاد نمود. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، پایداری مهارت‌های نرم کسب‌شده در محیط کار واقعی (پس از دانش‌آموختگی) مورد سنجش قرار گیرد تا اثرات بلندمدت بازی‌وارسازی مشخص شود. با توجه به اینکه مطالعه حاضر بر دانشجویان مهندسی متمرکز بود، تکرار این مداخله در سایر حوزه‌ها (مانند علوم انسانی و پزشکی) و در دانشگاه‌های مختلف پیشنهاد می‌شود تا قابلیت تعمیم‌دهی مدل ارتقا یابد. پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی، تأثیر ابزارهای مختلف رقمی / دیجیتال یا بن‌سازه‌های واقعیت مجازی با یکدیگر مقایسه شود تا بهینه‌ترین ابزار برای هر مهارت نرم شناسایی شود. مطالعه تأثیر ویژگی‌های شخصیتی دانشجویان (مانند برون‌گرایی یا درون‌گرایی) بر میزان اثربخشی بازی‌وارسازی می‌تواند افق‌های جدیدی در آموزش شخصی‌سازی‌شده

بگشاید. نتایج عینی و میان مدت این مطالعه در همسوسازی سیاست‌های آموزش مهندسی، تحکیم و توسعه ارتباط دوسویه صنعت - دانشگاه، افزایش تقاضای صنعت بر استخدام دانشجویان آموزش دیده دانشگاه و رشد آمار اشتغال دانش‌آموختگان، توسعه بسترهای یادگیری فئاورانه و بازی وارسازی شده، انتقال شیوه و بستر آموزش و ارتقای مهارت‌های نرم به سایر رشته‌ها و دانشکده‌ها، رشد عملکرد تحصیلی و مهارت سخت در بلندمدت و در نهایت رشد همه‌جانبه مهارت‌های نرم در راستای کاهش تعارض‌های دانشگاه - صنعت - اقتصاد بهره‌ور خواهد بود.

References

- Aldemir, T., Celik, B., & Kaplan, G. (2018). A qualitative investigation of student perceptions of game elements in a gamified course. *Computers in Human Behavior*, 78, 235-254.
- Aliu, J., & Aigbavboa, C. (2023). Key generic skills for employability of built environment graduates. *International Journal of Construction Management*, 23(3), 542-552.
- Almeida, F., & Morais, J. (2023). Strategies for developing soft skills among higher engineering courses. *Journal of Education*, 203(1), 103-112.
- Altomari, L., Altomari, N., & Iazzolino, G. (2023). Gamification and soft skills assessment in the development of a serious game: Design and feasibility pilot study. *JMIR Serious Games*, 11(1), e45436.
- Andronie, M., & Andronie, I. E. (2014). Education and unemployment in the knowledge-based society. *Contemporary Readings in Law and Social Justice*, 6(1), 393-402.
- Ardis, M., Budgen, D., Hislop, G. W., Offutt, J., Sebern, M., & Visser, W. (2015). SE 2014: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in software engineering. *Computer*, 48(11), 106-109.
- Balcar, J. (2016). Is it better to invest in hard or soft skills? *The Economic and Labor Relations Review*, 27(4), 453-470.
- Bastarrica, M. C., Gutierrez, F. J., Marques, M., & Perovich, D. (2023). On the impact of grading on teamwork quality in a software engineering capstone course. *IEEE Access*, 11, 36492-36503.
- Bee, O. K., & Hie, T. S. (2015). Employers' emphasis on technical skills and soft skills in job advertisements: The *English Teacher*, 44(1).
- Berry, G. R., & Hughes, H. (2019). Integrating work-life balance with 24/7 information and communication technologies: The experience of adult learners. *American Journal of Distance Education*, 34(2), 91-105. <https://doi.org/10.1080/08923647.2020.1701301>
- Bigpourian, B. (2025). Effective teamwork in engineering education: Its impact on students' creativity, collaboration, and learning. *Iranian Journal of Engineering Education*, 27(107), 27-42. <https://doi.org/10.22047/ijee.2025.508342.2157>
- Buckley, P., & Doyle, E. (2017). Individualizing gamification: An investigation of the impact of learning styles and personality traits on the efficacy of gamification using a prediction market. *Computers & Education*, 106, 43-55.
- Cano, J. L., López, I. L., & Rebollar, R. (2008). Learning project management through working with real clients. *The International Journal of Engineering Education*, 24(6), 1199-1209.
- Clegorne, N. A., Simmons, D. R., & McCall, C. (2021). Leadership competencies for post-secondary engineering experiences: A Delphi study of industry perspectives. *Journal of Leadership Education*, 20(1), 46-61.
- Da Rocha Seixas, L., Gomes, A. S., & de Melo Filho, I. J. (2016). Effectiveness of gamification in student engagement. *Computers in Human Behavior*, 58, 48-63.
- Dacre Pool, L., & Sewell, P. (2007). The key to employability: Developing a practical model of graduate employability. *Education + Training*, 49(4), 277-289.

- Dahalan, F., Alias, N., & Shaharom, M. S. N. (2024). Gamification and game based learning for vocational education and training: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 29(2), 1279–1317.
- Deshpande, A. A., & Huang, S. H. (2011). Simulation games in engineering education: A state-of-the-art review. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(3), 399–410.
- Ding, L. (2019). Applying gamification to asynchronous online discussions: A mixed methods study. *Computers in Human Behavior*, 91, 1–11.
- Ding, L., Kim, C., & Orey, M. (2017). Studies of student engagement in gamified online discussions. *Computers & Education*, 115, 126–142.
- Dochie, E., Herman, C., & Epure, C. (2017). Using gamification for the development of soft skills. Skill generator assessment game case study. *The International Scientific Conference eLearning and Software for education* (Vol. 3, p. 610). "Carol I" National Defence University.
- Eggleston, A., Rabb, R., & Welch, R. (2022). Employer–student mismatch in early–career skill development. *2022 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Garahan, K. L., Clegorne, N. A., & Simmons, D. R. (2020). Understanding leadership through an ecological lens: A rhetorical cluster analysis of the civil engineering body of knowledge. *The International Journal of Engineering Education*, 36(1), 130–141.
- Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2016). Becoming brilliant: What science tells us about raising successful children. *American Psychological Association*.
- Gulati, V., Elsaid, O., Parker, M. W., Thorns, M., Ling, T., & Zweibel, S. (2017). Effect of an educational intervention on the accuracy of data submitted to a national quality registry. *Connecticut Medicine*, 81(4).
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161.
- Hassan, M. A., Habiba, U., Majeed, F., & Shoaib, M. (2021). Adaptive gamification in e-learning based on students' learning styles. *Interactive Learning Environments*, 29(4), 545–565.
- Hiebert, J. T. (2011). Gamestorming: A playbook for innovators, rulebreakers, and changemakers. *Journal of Library Innovation*, 2(2), 101–103.
- Jimenez, A. M., Clegorne, N. A., & Gruss, A. B. (2023). Engineering teamwork: Low-stakes teambuilding activities for high-impact undergraduate experiences. *Educational Planning*, 30(2), 35–53.
- Leal, F., Martins, P. C., Torres, A. F., Queiroz, J. A. D., & Montevechi, J. A. B. (2017). Learning lean with lego: developing and evaluating the efficacy of a serious game. *Production*, 27, e20162227.
- Leemkuil, H., De Jong, T., De Hoog, R., & Christoph, N. (2003). KM QUEST: A collaborative internet-based simulation game. *Simulation & Gaming*, 34(1), 89–111.
- Lindsjorn, Y., Sjöberg, D. I., Dingsoyr, T., Bergersen, G. R., & Dyba, T. (2016). Teamwork quality and project success in software development: A survey of agile development teams. *Journal of Systems and Software*, 122, 274–286.
- Magana, A. J., Karabiyik, T., Thomas, P., Jaiswal, A., Perera, V., & Dworkin, J. (2022). Teamwork facilitation and conflict resolution training in a HyFlex course during the COVID19 pandemic. *Journal of Engineering Education*, 111(2), 446–473.
- Marinho, M. D. T., Rodrigues, J. D. S., Zambon, K. L., & Crepaldi, A. F. (2017). Distance learning for training business game tutors. *Production*, 27, e20162218.
- Martínez-Argüelles, M. J., Plana-Erta, D., & Fitó-Bertran, À. (2023). Impact of using authentic online learning environments on students' perceived employability. *Educational Technology Research and Development*, 71(2), 605–627.
- McGowan, V. C., & Bell, P. (2020). Engineering education as the development of critical sociotechnical literacy. *Science & Education*, 29, 981–1005.
- Mekler, E. D., Brühlmann, F., Opwis, K., & Tuch, A. N. (2013). Disassembling gamification: The effects of points

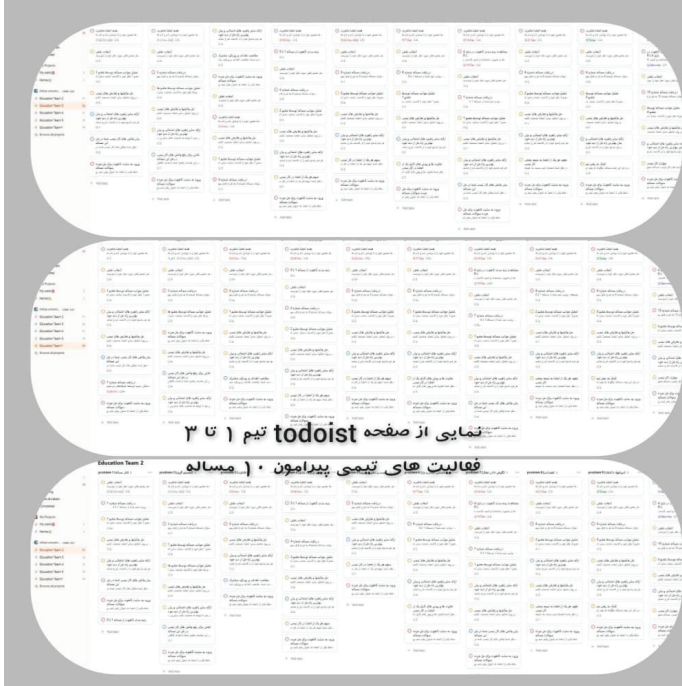
- and meaning on user motivation and performance. In *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1137–1142). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2468356.2468559>
- Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048>.
 - Menand, H. (2014). Critical instruction, student achievement, and the nurturing of global citizens: Global and comparative education in context. *Critical practice in P-12 education: Transformative teaching and learning* (pp. 1–23).
 - Miller, R. K. (2015). Why the hard science of engineering is no longer enough to meet the 21st century challenges. *Olin College of Engineering*, 77–94.
 - Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohlmann, M. S. (2014). A framework for quality K–12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>.
 - Mora, A., Riera, D., González, C., & Arnedo-Moreno, J. (2017). Gamification: A systematic review of design frameworks. *Journal of Computing in Higher Education*, 29, 516–548. <https://doi.org/10.1007/s12528-017-9150-4>.
 - Morris, B. J., Croker, S., Zimmerman, C., Gill, D., & Romig, C. (2013). Gaming science: The “gamification” of scientific thinking. *Frontiers in Psychology*, 4, Article 607. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00607>.
 - Morrison, B. B., & Preston, J. A. (2009). Engagement: Gaming throughout the curriculum. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1), 342–346. <https://doi.org/10.1145/1539024.1508990>.
 - Motaharnejad, H., & Esmaili Mahani, H. (2016). Validation for the assessment instrument of work talent in students: determination of reliability and construct validity. *Educational Measurement and Evaluation Studies*, 5(12), 71–94.
 - Nacke, L. E., & Deterding, S. (2017). The maturing of gamification research. *Computers in Human Behavior*, 71, 450–454. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.062>.
 - Nelson, M. J. (2012). Soviet and American precursors to the gamification of work. In *Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference* (pp. 23–26). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2393132.2393138>.
 - Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence, and 21st-century skills when learning programming in K–9. *Education Inquiry*, 11(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>.
 - Ong, T. W. S., Ting, S. H., Raslie, H., Marzuki, E., Chuah, K. M., & Jerome, C. (2022). University students' communication and employability skills: Mismatch perspectives of students, lecturers, and employers in Sarawak, Malaysia. *Notion: Journal of Linguistics, Literature, and Culture*.
 - Osmari, M., Weerakkody, V., Hindi, N. M., Al-Esmail, R., Eldabi, T., Kapoor, K., & Irani, Z. (2015). Identifying the trends and impact of graduate attributes on employability: A literature review. *Tertiary Education and Management*, 21(4), 367–379. <https://doi.org/10.1080/13583883.2015.1114139>.
 - Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129–144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>.
 - Passow, H. J., & Passow, C. H. (2017). What competencies should undergraduate engineering programs emphasize? A systematic review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 475–526. <https://doi.org/10.1002/jee.20171>.
 - Pecina, P., & Marinič, P. (2021). Didactics In vocational education in the czech republic—current situation AND perspectives. *Lifelong Learning/Celoživotní Vzdělávání*, 11(2).
 - Petkov, P., Köbler, F., Foth, M., & Krcmar, H. (2011). Motivating domestic energy conservation through comparative, community-based feedback in mobile and social media. In *Proceedings of the 5th International Conference on Communities and Technologies* (pp. 21–30). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1958356.1958357>.

- org/10.1145/2103354.2103359.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
 - Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>.
 - Raju, P. K., & Sankar, C. S. (1999). Teaching real-world issues through case studies. *Journal of Engineering Education*, 88(4), 501–508. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1999.tb00479.x>.
 - Robles, M. M. (2012). Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. *Business Communication Quarterly*, 75(4), 453–465. <https://doi.org/10.1177/1080569912460400>.
 - Roosta, F., Taghiyareh, F., & Mosharraf, M. (2016). Personalization of gamification-elements in an e-learning environment based on learners' motivation. In 2016 8th International symposium on telecommunications (IST) (pp. 637–642).
 - Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>.
 - Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>.
 - Saleem, A. N., Noori, N. M., & Ozdamli, F. (2022). Gamification applications in Elearning: A literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 139–159.
 - Sanchez, D. R., Langer, M., & Kaur, R. (2020). Gamification in the classroom: Examining the impact of gamified quizzes on student learning. *Computers & Education*, 144, Article 103666. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103666>.
 - Scurati, G. W., Ferrise, F., Bertoni, M., Graziosi, S., & Bordegoni, M. (2020). A systematic review of gamification in project management education. *Journal of Engineering Education*, 109(4), 645–671.
 - Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>.
 - Shafie, A. (2024). Station rotation gamification in education to increase students' engagement levels. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1).
 - Shuman, L. J., Besterfield-Sacre, M., & McGourty, J. (2005). The ABET professional skills: Can they be taught? Can they be assessed? *Journal of Engineering Education*, 94(1), 41–55. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00828.x>.
 - Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489–528. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x>.
 - Soares, F., Leão, C. P., Guedes, A., & Esteves, M. T. S. (2013). Learning teamwork skills by using a project-based learning approach. *2013 IEEE Global Engineering Education Conference* (pp. 1150–1154). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2013.6530253>.
 - Sousa, M. J., & Rocha, Á. (2019). Leadership styles and skills developed through game-based learning. *Journal of Business Research*, 94, 360–366. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.01.057>.
 - Stevens, M. J., & Campion, M. A. (1994). The knowledge, skill, and ability requirements for teamwork: Implications for human resource management. *Journal of Management*, 20(2), 503–530. <https://doi.org/10.1177/014920639402000210>.
 - Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268–286. <https://doi.org/10.1111/jcal.12088>
 - Sweet, M., & Michaelsen, L. K. (Eds.). (2023). *Team-based learning in the social sciences and humanities: Group work that works to generate critical thinking and engagement*. Taylor & Francis.
 - Tadayon, A., & Rastegar, A. A. (2019). Investigating the role of soft skills in employability of engineering graduates. *Journal of Engineering Education Development*, 11(2), 45–58. [in Persian].

- Tavakoli, M., & Rahimi, A. (2021). A study of teamwork skills among engineering students in project-based courses. *Iranian Journal of Engineering Education*, 23(91), 75-96. [in Persian].
- Toda, A. M., Valle, P. H. D., & Isotani, S. (2018). The dark side of gamification: An overview of negative effects of gamification in education. In *Higher Education for All: From Challenges to Novel Technology-Enhanced Solutions* (pp. 143-156). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97934-2_9.
- Tsay, M., & Brady, M. (2010). A case study of cooperative learning and communication pedagogy: Does working in teams make a difference? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2), 78-89.
- Van Roy, R., & Zaman, B. (2018). Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time. *Computers & Education*, 127, 283-297. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.018>.
- Winberg, C., Bramhall, M., Greenfield, D., Johnson, P., Rowlett, P., Lewis, O., ... & Wolff, K. (2020). Developing employability in engineering education: a systematic review of the literature. *European Journal of Engineering Education*, 45(2), 165-180.
- Yong, B. P. P., & Ling, Y. L. (2022). Skills gap: the importance of soft skills in graduate employability between the perspectives of employers and graduates. *International Journal of Social and Humanities Extension (IJSHE)*, 10-24.
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>.

۷. پیوست

گروه تجربی

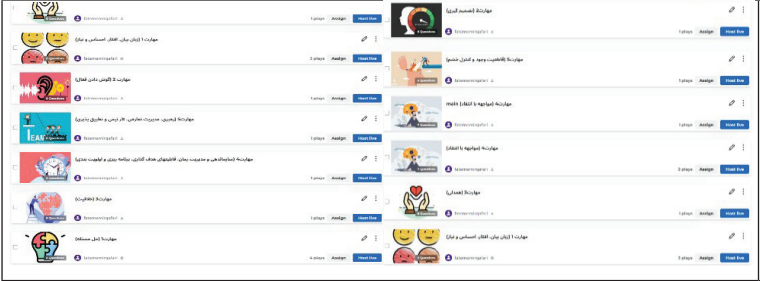


تمای از صفحه todoist تیم ۳۵

فهارت های تیمی پیرامون ۱۰ مساله

کار تیمی در
بن سازه مدیریت
پروژه تیمی
تودوییست و
مسئله های هر
جلسه

فاطمه میرغفاری و همکاران ۳۳

	بن سازه بازی وارسازی کاهوت
Education Team 1 problem 1 ... problem 2 ... problem 3 ... problem 4 ... problem 5 ... problem 6 ...	بخشی از عملکرد تیمی اعضای تیم ۳ تجربی در تودوییست
Education Team 2 problem 6 ... problem 7 ... problem 8 ... problem 9 ... problem 10 ...	بخشی از عملکرد تیمی اعضای تیم ۳ تجربی در تودوییست
Education Team 3 problem 1 ... problem 2 ... problem 3 ... problem 4 ... problem 5 ...	بخشی از عملکرد تیمی اعضای تیم ۳ تجربی در تودوییست



◀ **فاطمه میرغفاری:** دانش آموخته دکتری مدیریت آموزشی از دانشگاه شیراز است. پژوهش‌های ایشان به‌طور تخصصی بر حوزه‌های مدیریت آموزشی، تحول دیجیتال، بازی وارسازی در محیط‌های دانشگاهی و توسعه مهارت‌های نرم متمرکز است. وی به عنوان پژوهشگر در زمینه ارتقای کیفیت آموزش‌های مهندسی فعالیت می‌کند.



◀ **قاسم سلیمی:** دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز است. تخصص اصلی ایشان در حوزه مدیریت آموزش عالی، فناوری در دانشگاه و توسعه مهارت‌های حرفه‌ای است. از وی تاکنون مقاله‌ها و کتاب‌های متعددی، در زمینه تحولات آموزش عالی و مدیریت دانش، منتشر شده است. وی مدرس دروس تخصصی مدیریت آموزش عالی در مقاطع تحصیلات تکمیلی است.



◀ **الهام حیدری:** دانشیار گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه شیراز است. حوزه پژوهشی ایشان شامل یادگیری سازمانی، سیاست‌گذاری در آموزش عالی و فناوری در آموزش است. وی مدرس دروس تخصصی مدیریت در مقاطع تحصیلات تکمیلی است.



◀ **سید علی اکبر صفوی:** استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز است. سوابق ایشان در حوزه‌های کنترل هوشمند، اتوماسیون صنعتی و بهینه‌سازی سیستم‌ها است. وی نقش مؤثری در پیوند میان مفاهیم مهندسی و ارتقای شیوه‌های نوین آموزشی در صنعت داشته است.



◀ **فهمیه کشاورزی:** دانشیار گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه شیراز است. تمرکز پژوهشی ایشان بر طراحی برنامه‌های آموزشی نوین، سنجش اثربخشی آموزش و توسعه شایستگی‌های نرم در محیط‌های علمی است. تمرکز اصلی وی در پژوهش‌های اخیر، مدل‌سازی و پیاده‌سازی مهارت‌های نرم جهت ارتقای آمادگی شغلی دانشجویان در محیط‌های تخصصی می‌باشد.



◀ **علیرضا یاحقی:** استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز است. حوزه‌های تخصصی ایشان شامل مهندسی مخابرات، پردازش سیگنال و سیستم‌های الکترونیکی است. ایشان علاوه بر پژوهش‌های فنی، در توسعه روش‌های یادگیری فعال و کاربردی در آموزش مهندسی مشارکت فعال دارد.

دیدگاه دانشجویان فنی دانشگاه تهران نسبت به وضعیت تدریس همه‌شمول و نقش هوش مصنوعی

بهزاد بیگ‌پوریان^۱ و علی حبیبی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۳/۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۳/۳۰

DOI: 10.22047/ijee.2026.583176.2250

DOR:

چکیده: آموزش مهندسی برای پاسخ به نیازهای فردی دانشجویان باید از روش‌های تدریس شخصی‌سازی شده استفاده کند که در عصر هوش مصنوعی این فناوری نوین می‌تواند کمک شایانی به تحقق این امر کند. چارچوب یادگیری فراگیر و تأثیر کاربرد هوش مصنوعی، یک مدل مناسب برای افزایش کیفیت تدریس همه‌شمول در آموزش مهندسی است که به دلیل نبود یک پژوهش جامع در این حوزه در مطالعات آموزش مهندسی ایران، این مقاله سعی در جبران این خلاء پژوهشی دارد. در این پژوهش با جمع‌آوری اطلاعات به صورت کمی از ۴۰۵ دانشجوی دانشکده فنی تهران، نخست دیدگاه آنها نسبت به فرایند یاددهی و یادگیری همه‌شمول در ابعاد مختلف به صورت آمار توصیفی بیان شده است. سپس منطبق با نتایج در مرحله توصیفی و با تشکیل گروه‌های مخالف، موافق و ممتنع در هر بعد، به صورت تحلیلی نگرش دانشجویان نسبت به محدودیت‌های هوش مصنوعی در آموزش و همچنین تمایل ایشان به استفاده از هوش مصنوعی در آینده مقایسه شده است. نتایج این پژوهش در هر دو بعد به ما کمک می‌کند که با نقاط قوت و ضعف موجود در روش‌های تدریس همه‌شمول آشنا شده و باتوجه به تنوع دیدگاه در گروه‌های مختلف، برای ترغیب دانشجویان به استفاده مناسب از هوش مصنوعی، راهکارهای مناسب در تدریس ارائه دهیم.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، محیط یادگیری همه‌شمول، یادگیری شخصی‌سازی شده، آموزش مهندسی

۱- استادیار گروه آموزش مهندسی دانشکده علوم مهندسی، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، Beigpourian@ut.ac.ir

۲- کارشناس ارشد آموزش مهندسی دانشکده علوم مهندسی، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. Alihabibi.ee@ut.ac.ir

۱. مقدمه

ورود هوش مصنوعی به فرایند آموزش عالی، آموزش مهندسی را چه در بخش تدریس و چه ارزشیابی با فرصت‌ها و چالش‌های بسیاری روبه‌رو کرده است. هوش مصنوعی در کنار تمام چالش‌ها، اگر به‌درستی استفاده شود، می‌تواند به فرایند آموزش در کلاس‌های درسی مهندسی کمک بسیار زیادی نماید. یکی از مهم‌ترین فواید هوش مصنوعی در آموزش، فراهم کردن محیط یادگیری فراگیر و شخصی‌سازی شده^۱ برای دانشجویان است. بنابراین در آموزش مهندسی ایران نیاز داریم که با محیط همه‌شمول و فراگیر مناسب برای کلاس‌های درس مهندسی آشنا شده و سپس راه استفاده از هوش مصنوعی در این مسیر را بیاموزیم. یادگیری فراگیر به محیط یادگیری گفته می‌شود که دانشجویان با هر نوع تفاوتی بتوانند در آن احساس تعلق^۲ داشته باشند، روش‌های تدریس مختلف منطبق با نیازهای فردی دانشجویان در آن ارائه شود، و یادگیری شخصی‌سازی شده دقیقاً در همان بستر یادگیری فراگیر شکل بگیرد؛ یعنی تطبیق محتوا، روش تدریس، فعالیت‌های درسی و کلاسی و روش‌های ارزشیابی با نیازهای گوناگون دانشجویان. هوش مصنوعی نیز ابزار عملیاتی‌کننده این شخصی‌سازی در مقیاس وسیع است، اما بدون آگاهی از محدودیت‌های آن، نمی‌تواند محیطی واقعاً فراگیر ایجاد کند (Merino-Campos, 2025). براین اساس، مدل مفهومی این پژوهش (ارائه شده در بخش روش‌شناسی) روابط زیر را ترسیم می‌کند: یادگیری فراگیر بستر و شرط لازم برای یادگیری شخصی‌سازی شده است و هوش مصنوعی، به‌عنوان تسهیل‌گر عملی، امکان تحقق آن را در کلاس‌های مهندسی فراهم می‌آورد. درعین حال، نگرش دانشجویان به محدودیت‌های هوش مصنوعی نقشی کلیدی در استفاده مؤثر و متعادل از آن ایفا می‌کند.

این پژوهش به‌عنوان یک شروع در مطالعات هوش مصنوعی در فراهم کردن محیط یادگیری شخصی‌سازی شده، قصد دارد در نخستین گام دیدگاه دانشجویان دانشکدگان فنی را در ارتباط با وضعیت موجود آموزش فراگیر و همچنین دیدگاهشان نسبت به محدودیت‌های هوش مصنوعی و تمایل به استفاده از هوش مصنوعی را مورد مطالعه قرار دهد. در بخش‌های بعد به ترتیب نخست توضیح می‌دهیم که چرا این پژوهش اهمیت و ضرورت دارد، چرا پژوهشی «کاملاً نو» است و چگونه قرار است این پژوهش به آموزش مهندسی ایران کمک کند. سپس با بررسی و مرور ادبیات تحقیق، روش پژوهش را شرح داده و در انتها نتایج به‌دست‌آمده را به بحث می‌گذاریم تا نقشه راهی برای پژوهش‌های بعدی در این حوزه باشد.

۲. تعریف مسئله و اهمیت پژوهش

امروزه آموزش به شکل سنتی در دانشکده‌های مهندسی مورد تأیید مراکز اعتباربخشی مهندسی نیست و دانشگاه‌ها برای افزایش بهره‌وری فرایند آموزشی ناگزیر به پذیرش روش‌های نوین تدریس و

ارزشیابی هستند. یکی از جنبه‌هایی که این روزها در مجلات علمی-آموزشی به بحث گذاشته می‌شود، روش تدریس همه‌شمول و فراگیر است. یعنی روش‌های تدریسی که همه دانشجویان با هر نوع تفاوتی (از سبک یادگیری گرفته تا تفاوت‌های شخصی و فردی) بتوانند به کلاس درس احساس تعلق کنند و محتوای درس برای آنها جذاب باشد. روش‌های تدریس چه به صورت سخنرانی، چه به شکل پروژه محور، چه فردی و چه گروهی می‌بایست فراگیر باشد و بتواند حداکثر بازدهی را برای حداکثر تعداد دانشجویان فراهم کند. همچنین خلق یک فضای یادگیری که متناسب نیاز هر دانشجو و به شکل شخصی سازی شده طراحی شده باشد، بسیار توصیه می‌شود. اما تحقق مناسب این امر برای مدرس یک درس مهندسی می‌تواند بسیار وقت‌گیر بوده و زمان و انرژی زیادی را بطلبد. این روزها هوش مصنوعی این مشکل را در دنیای آموزش مهندسی حل کرده است و استادان به کمک آن می‌توانند یک محیط یادگیری شخصی سازی شده برای دانشجویان فراهم نموده و یادگیری عمیق تری را رقم بزنند. اما هوش مصنوعی در کنار مزیت‌های فراوان، آسیب‌های مهم و جدی نیز به فرایند یاددهی و یادگیری می‌تواند وارد نماید و آگاهی از محدودیت‌های آن بسیار ضرورت دارد. باتوجه به تحقیقات در حوزه آموزش مهندسی، حتی دیدگاه همه دانشجویان نیز به این محدودیت‌ها و فرصت‌ها یکسان نیست و مطالعات دقیق در این حوزه بسیار مورد نیاز است (Makokha, 2021).

با وجود تأکید گسترده در مقالات معتبر حوزه آموزش مهندسی بر ضرورت تلفیق هوش مصنوعی و یادگیری فراگیر و شخصی سازی شده، پژوهشی که این حوزه را پوشش دهد وجود ندارد. به ویژه روشی که چگونگی نگرش دانشجویان نسبت به همه‌شمول بودن روش‌های تدریس موجود و همچنین نسبت به کاربرد و محدودیت‌های هوش مصنوعی را بسنجد. چرا که باتوجه به تأکید مراجع معتبر در زمینه سواد هوش مصنوعی، نخستین گام در این مسیر بررسی و مطالعه دیدگاه و نگرش دانشجویان است (Hazari, 2024). ما در این پژوهش قصد داریم تا ابتدا دیدگاه دانشجویان را در ارتباط با وضعیت موجود آموزش‌های فراگیر و همه‌شمول اندازه‌گیری کنیم و سپس باتوجه به هر دیدگاه در هر بعد آموزش همه‌شمول (چه دیدگاه موافق و چه مخالف) بررسی کنیم که آیا بین آگاهی دانشجویان نسبت به محدودیت هوش مصنوعی یا تمایل آنها به استفاده از هوش مصنوعی تفاوت معناداری وجود دارد. این تحلیل دوبخشی به ما کمک می‌کند تا تفسیرهای متفاوتی ارائه دهیم که نشان دهد روش‌های تدریس چگونه می‌تواند از هوش مصنوعی بهره بگیرد تا آموزشی فراگیر و شخصی سازی شده را بهتر و مناسب‌تر فراهم آورد.

۳. ادبیات و پیشینه تحقیق

در این قسمت باتوجه به اینکه موضوع پژوهش شامل دو بخش اصلی است، در بخش اول به ادبیات پیشین پژوهش در حوزه روش تدریس فراگیر و همه‌شمول پرداخته می‌شود و سپس مقالات مربوط به هوش مصنوعی در آموزش و آموزش مهندسی مرور می‌شود و در نهایت در بخش بعدی و باتوجه به

ادیات تحقیق یک مدل نظری برای پژوهش پیشنهاد می‌گردد.

۳-۱. روش تدریس فراگیر و همه‌شمول

یادگیری فرایندی چندوجهی است که عوامل گوناگونی در شکل‌گیری آن نقش دارد. تجربه‌های شخصی، گذشته افراد، تعامل با افراد مختلف از جمله مدرس و هم‌کلاسی، فرایندهای شناختی، محیط یادگیری، و تعصبات و تفکرات شخصی. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فرایند یادگیری فرایندی کاملاً شخصی است و این فرایند در دانشگاه نیز می‌بایست به صورت فراگیر و شخصی‌سازی شده باشد. یعنی هر دانشجو با هر نوع تفاوتی بتواند یاد بگیرد و محیطی فراهم باشد که باعث انزوای دانشجو به دلیل تفاوت‌های شخصی نشود. در این فرایند باید اهداف و نیازهای همه دانشجویان در نظر گرفته شود (Shemshack & Spector, 2020). یادگیری شخصی‌سازی شده می‌تواند انگیزه و مشارکت دانشجویان در درس را افزایش دهد و به آنها کمک کند تا مطالب را بهتر و عمیق‌تر درک کنند (Pontual Falcão et al., 2018). همچنین این روش‌ها می‌تواند میزان رضایت دانشجویان و اثربخشی فرایند یاددهی و یادگیری را بهبود بخشد (Gómez et al., 2014). در چندین پژوهش معتبر و مجزا، بر ارائه درس با توجه به سبک‌های یادگیری دانشجویان و تفاوت‌های شخصی آنها و، اینکه سطح شناختی آنها در چه اندازه است، تأکید شده است (Afini Normadhi et al., 2019; Bahçeci & Gürol, 2016; Çakıroğlu, 2014; Klačnja-Milićević et al., 2011). برای تحقق این امر، چارچوب طراحی فراگیر برای یادگیری^۱ که یک چارچوب و مفهوم بین‌رشته‌ای در آموزش است، امروزه مورد توجه محققان در حوزه آموزش قرار گرفته است. این چارچوب یک محیط یادگیری منعطف و همه‌شمول در سه بعد انگیزه برای مشارکت، ارائه میزان یادگیری خود و درگیر شدن در فرایند یادگیری را فراهم می‌کند (Almeqdad et al., 2023).

در یک پژوهش مرور نظام‌مند^۲ که ۵۳ مقاله در حوزه علوم، ریاضیات، مهندسی و فناوری^۳ را بررسی کرده است، بر اهمیت انجام پژوهش‌های بیشتر در این حوزه برای شناخت تفاوت دانشجویان و اعمال تغییرات در سیاست‌های آموزش تأکید شده است (Palid et al., 2023) در آموزش مهندسی نیز آموزش فراگیر و همه‌شمول اهمیت بسیار زیادی در بین استادان، مدیران، پژوهشگران و سیاست‌گذاران آموزش مهندسی در دنیا پیدا کرده است. در حوزه آموزش مهندسی در یک پژوهش بین‌کشوری در اروپا یک مطالعه جامع بر سیاست‌های همه‌شمولی در آموزش مهندسی، ساختار سازمان‌های موجود که این همه‌شمولی را حمایت می‌کنند، منابع و حمایت‌های موجود و راهبردها در چندین کشور اروپایی از جمله بریتانیا، سوئیس، پرتغال، ایرلند، فرانسه و دانمارک انجام داده شد که راهنمای مناسبی برای اتحادیه اروپا و دنیا برای بازتعریف آموزش مهندسی در این حوزه است (Direito et al., 2021). در سرتاسر دنیا نیز مقالات متعددی به جنبه‌های

مختلف روش‌های تدریس همه‌شمول و فراگیر در آموزش مهندسی پرداخته‌اند. در یک مطالعه آموزش مهندسی در چندین مؤسسه ایالات متحده آمریکا، نحوه کار تیمی و کارگروهی همه‌شمول شرح داده شده است و نشان داده شده است که تیم‌ها در بعضی از مراحل تیمی، که تضاد و تعارض در تیم بالا می‌رود، برای موفقیت به شدت نیاز به یک محیط همه‌شمول برای یادگیری دارند (Rodríguez-Simmonds et al., 2023). در پژوهشی دیگر فارل و همکاران (Farrell et al., 2021) یک چارچوب جامع برای آموزش مهندسی فراگیر و همه‌شمول در مهندسی شیمی، شامل روش‌های همه‌شمول تدریس و ارزشیابی در درس‌های مختلف مهندسی شیمی ارائه داده‌اند. ارائه مطالب در قالب‌های متفاوت، سازگاری انتظارات مدرس با اهداف یادگیری بیان شده، مرتبط نمودن نکات درس با اهداف بزرگ درس، ارتباط مناسب با دانشجویان در کلاس، داشتن طرح کلی برای شروع تدریس، خلاصه کردن نکات تدریس، واضح بودن برنامه درسی، استفاده از فناوری‌های آموزشی، دردسترس بودن مواد درسی، ارائه فرصت به دانشجویان برای بیان درک خود از مطالب، ارائه بازخورد مناسب و سریع، استفاده از فناوری در ارتباط بین دانشجو و استاد، ارائه تکالیف معنادار و دردسترس بودن مدرس همه از جمله نکاتی است که برای ایجاد یک محیط یادگیری همه‌شمول و فراگیر ضروری است (Farrell et al., 2021; Schelly et al., 2011).

۳-۲. هوش مصنوعی در آموزش

آموزش عالی این روزها با وجود هوش مصنوعی دچار تحولات عظیمی شده است که تمام جنبه‌های آن را متحول کرده است. اما پرسش اصلی این است که آیا رویکرد، سیاست‌های آموزشی، روش‌های تدریس و ارزشیابی آموزش عالی نیز هم‌گام با این تحولات پیش رفته است. مطابق یک مطالعه مرور نظام‌مند هوش مصنوعی ظرفیت بالایی در شخصی‌سازی یادگیری، تقویت مشارکت و ارائه بازخورد مؤثر دارد. اما برای استفاده از این ظرفیت باید دانش روش‌های نوین تدریس، چالش‌های فنی جدید و ملاحظات اخلاقی در عصر هوش مصنوعی افزایش یابد (Zhai et al., 2021). هوش مصنوعی با کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند محتوا و نحوه یادگیری را شخصی‌سازی کند و به مدرسان در تسهیل تصحیح تکالیف یاری رساند (Chen et al., 2020). یک مقاله در حوزه ارزشیابی با انجام یک پژوهش به این نتیجه می‌رسد که هرچند ارزشیابی با کمک هوش مصنوعی می‌تواند چالش‌های ارزشیابی سنتی را برطرف کند و ارزشیابی را به صورت شخصی‌سازی شده انجام دهد، اما اجرای درست این ارزشیابی نیازمند توجه به مسائلی همچون شفافیت، عدالت، تصمیم‌گیری و قضاوت انسانی مناسب است (Swiecki et al., 2022). آموزش مهندسی نیز به سرعت درگیر این تحولات شده و مقالات متعددی در این حوزه منتشر شده است. در یک مقاله مرور نظام‌مند پس از بررسی ۱۴ مقاله، تأکید شده که تلفیق هوش مصنوعی در آموزش مهندسی هم نتایج مثبت داشته است و هم نتایج منفی. نتایج مثبت عبارت‌اند از همکاری بهتر، نمره‌های بالاتر، درک عمیق‌تر مطالب، تقویت مهارت‌های حل مسئله، یادگیری و بازخورد

شخصی‌سازی‌شده و تفکر انتقادی. درمقابل نکات منفی عبارت‌اند از نگرانی‌های اخلاقی و حریم خصوصی، وابسته بودن بیش‌ازحد به هوش مصنوعی و ناتوانایی در راستی‌آزمایی نتایج هوش مصنوعی (Jacobs et al., 2025). ترکیب هوش مصنوعی و آزمایشگاه‌های مجازی باعث افزایش انگیزه دانشجویان و درک بهتر آنها از تمرین‌های عملی می‌شود (Wiese et al., 2024). همچنین در یک مطالعه در رشته مهندسی کامپیوتر نشان داده شده که تعامل دانشجویان با هوش مصنوعی باعث تقویت مهارت کدنویسی آنها شده است (Liao, 2024). در مطالعه‌ای دیگر در مهندسی شیمی، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار ایده‌پردازی برای طراحی مهندسی به کار گرفته شده است (Marquez et al., 2023). مطالعه‌ای دیگر در حوزه آموزش مهندسی نشان داده است که هوش مصنوعی با کمک ابزارهای تعاملی امکاناتی را در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد که کیفیت کار مشارکتی خود را رصد کنند و به مدرس این قابلیت را می‌دهد تا میزان مشارکت دانشجویان را راحت‌تر شناسایی کنند (Ouyang et al., 2023). درمقابل در مقاله‌ای دیگر در حوزه آموزش مهندسی، تأکید شده است که استفاده و وابستگی بیش‌ازحد دانشجویان به استفاده از هوش مصنوعی باعث می‌شود که مهارت حل مسئله و تفکر انتقادی دانشجویان تضعیف شود و زمانی که می‌خواهند خطاهای برنامه نوشته‌شده را درک کنند، به دلیل استفاده بیش‌ازاندازه از هوش مصنوعی قادر به انجام آن نیستند (Qureshi, 2023).

در جدول ۱، بنا بر پیشنهاد داوران، روند کلی بررسی مقالات، که ضرورت و نوآوری پژوهش را نشان می‌دهد، خلاصه شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، بر ضرورت این پژوهش در مقالات گوناگون تأکید شده است اما مقاله‌ای، که به بررسی نگرش در حوزه یادگیری همه‌شمول و هوش مصنوعی در حوزه آموزش مهندسی ایران بپردازد، وجود ندارد.

جدول ۱. نقشه راه اهمیت و نوآوری این پژوهش بر مبنای چند نمونه مقاله پیشین

نگرش به عنوان نخستین گام در حوزه تأثیر هوش مصنوعی در آموزش	در زمینه سواد هوش مصنوعی، نخستین گام در این مسیر بررسی و مطالعه دیدگاه و نگرش دانشجویان است (Hazari, 2024)
تأثیر نگرش مثبت برای استفاده مؤثر از هوش مصنوعی	خودکارآمدی و نگرش مثبت در مورد هوش مصنوعی، عوامل مؤثر و مهمی برای تصمیم آنها در استفاده از هوش مصنوعی برای یادگیری هستند. برداشت‌ها برای پذیرش از سنین پایین اساسی هستند (Bergdahl & Sjöberg, 2025).
تمایل به استفاده از هوش مصنوعی و نگرانی‌های مرتبط با آن	دانشجویان هوش مصنوعی مولد را برای کارایی و تولید ایده مفید می‌دانستند، اما در عین حال نگرانی‌های شدیدی در مورد وابستگی بیش‌ازحد، دقت و کاهش ارزش یادگیری و مهارت‌های تفکر انتقادی داشتند (Chan & Hu, 2023).
نگرش نسبت به هوش مصنوعی و گروه‌های مختلف دانشجویی	بین گروه‌های مختلف دانشجویان در استفاده از هوش مصنوعی تفاوت وجود دارد (Koohang et al., 2024).
خلأ پژوهشی و نقش این پژوهش	باتوجه به اهمیت بررسی نگرش دانشجویان به استفاده از هوش مصنوعی و همچنین بررسی آن در گروه‌های مختلف، این پژوهش قصد دارد تا ابتدا دانشجویان را بر مبنای نگرش آنها نسبت به میزان همه‌شمول بودن روش‌های تدریس تقسیم‌بندی کند و سپس نگرش آنها را نسبت به هوش مصنوعی مقایسه نماید.

۴. مدل نظری پژوهش

همان‌گونه که در مقالات متعدد در حوزه هوش مصنوعی در ادبیات تحقیق این پژوهش تأکید شده است، هوش مصنوعی می‌تواند قابلیت بسیار خوبی در شخصی‌سازی آموزش و ارزشیابی در حوزه آموزش مهندسی داشته باشد. اما برای اینکه فرایند شخصی‌سازی به درستی پیش برود ما به درک درستی از چارچوب طراحی فراگیر برای یادگیری نیازمندیم. مطابق این چارچوب و مفهوم، دانشجویان باید در ۳ بعد کلی انگیزه برای مشارکت، ارائه خود و درگیرشدن در فرایند یادگیری احساس تعلق به کلاس درس داشته باشند؛ بنابراین طراحی یک درس در حوزه مهندسی می‌بایست به نوعی باشد که همه دانشجویان، با هر نوع تفاوت، احساس کنند که در هر بُعد یک محیط فراگیر برای آنها وجود دارد (Song et al., 2024). در مدل نظری پیشنهادی این پژوهش، دیدگاه دانشجویان ابتدا در این حوزه در ۲۴ بخش مختلف، که مربوط به این سه بعد کلی است و با کمک ادبیات تحقیق به دست آمده‌اند، به گروه‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند، سپس در گام بعد، نگرش گروه‌ها در ارتباط با هوش مصنوعی مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

اما چرا نگرش دانشجویان در حوزه هوش مصنوعی اهمیت دارد؟ در یک مقاله معتبر در مجله روش‌ها و تحقیقات آموزشی نقشه راهی برای افزایش دانش هوش مصنوعی ارائه شده است که در نخستین گام و در پایین هرم یادگیری، نگرش و آگاهی قرار دارد، سپس مهارت‌ها بر روی این نگرش و آگاهی ساخته شده‌اند و در نهایت کاربرد این دانش مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق این چارچوب، مدرسان برای آنکه بتوانند یک طراحی مناسب برای تدریس خود داشته باشند که هوش مصنوعی را به درستی در طراحی درس‌ها تلفیق کرده باشد، لازم است از این نقشه راه استفاده کنند (Hazari, 2024). بنابراین ما در نخستین گام نیاز داریم تا نگرش و درک دانشجویان از هوش مصنوعی، آگاهی‌شان نسبت به محدودیت‌ها و میزان تمایل به استفاده از آن را درک کنیم. به خصوص که این درک و نگرش می‌تواند در مسیری اشتباه حرکت کند و تصویری نادرست به دانشجویان و مدرسان آموزش مهندسی بدهد. در همایش آموزش مهندسی آمریکا در سال ۲۰۲۱ یک مقاله به تصاویر متفاوتی، که از هوش مصنوعی و ارتباط آن با انسان وجود دارد، می‌پردازد. تصاویری که عبارت‌اند از جاگزینی کامل انسان با هوش مصنوعی، جاگزینی بخشی از انسان با هوش مصنوعی، تقویت و توانمندسازی انسان با هوش مصنوعی و کنار گذاشتن هوش مصنوعی از آموزش مهندسی (Makokha, 2021). این مفهوم‌سازی‌ها در ذهن دانشجویان، مدرسان و سیاست‌گذاران آموزش مهندسی آینده یاددهی و یادگیری درس‌های مهندسی را تحت تأثیر قرار داده و ضرورت دارد که نگرش افراد نسبت به حوزه هوش مصنوعی را نیز مورد ارزیابی قرار دهد.

۵. روش‌شناسی

۵-۱. پرسش پژوهش

این پژوهش شامل دو پرسش کلی است:

- نخست اینکه دیدگاه دانشجویان دانشکده فنی دانشگاه تهران نسبت به وضعیت موجود مؤلفه‌های روش تدریس همه‌شمول و فراگیر در درس‌های مهندسی یا پایه چیست؟
- دوم اینکه آیا تفاوت معناداری بین نگرش دانشجویان نسبت به تمایل به استفاده از هوش مصنوعی و آگاهی از محدودیت‌های هوش مصنوعی در گروه‌های موافق، ممتنع و مخالف در بخش‌های پرسش نخست پژوهش وجود دارد؟

۵-۲. شرکت‌کنندگان در پژوهش

شرکت‌کنندگان این پژوهش دانشجویان دانشکده فنی دانشگاه تهران هستند. پرسش‌نامه هم به صورت دستی و هم به شکل پیوند اینترنتی در بین دانشجویان توزیع شد. همچنین از روش نمونه‌برداری سترس برای نمونه‌گیری استفاده شد. در این مطالعه، در مرحله اولیه جمع‌آوری داده‌ها، پاسخ‌های نامعتبر یا ناقص شناسایی و حذف شدند. معیار حذف پاسخ‌ها عبارت بود از هرگونه نمونه‌ای که تمام پاسخ‌ها را کامل نکرده باشد. پس از بررسی داده‌ها، تعداد ۴۰۵ پرسش‌نامه معتبر برای تحلیل‌های آماری توصیفی و تحلیلی مورد استفاده قرار گرفت که این تعداد برای روش‌های آماری این پژوهش کافی بود (Tang, 1938). در جدول ۲ تا ۴ خلاصه‌ای از اطلاعات جمعیت‌شناختی بر مبنای جنسیت، رشته تحصیلی و مقطع تحصیلی دانشجویان ارائه شده است.

جدول ۲. اطلاعات جمعیت‌شناختی بر مبنای جنسیت

جنسیت	فراوانی	درصد
زن	۱۶۸	۴۱٫۵
مرد	۲۳۷	۵۸٫۵
جمع کل	۴۰۵	۱۰۰٫۰

جدول ۳. اطلاعات جمعیت‌شناختی بر مبنای رشته تحصیلی

رشته تحصیلی	فراوانی	درصد
کامپیوتر	۹۸	۲۴٫۲
مکانیک	۷۹	۱۹٫۵
برق	۵۹	۱۴٫۶
عمران	۴۰	۹٫۹
شیمی	۳۵	۸٫۶
علوم مهندسی	۳۳	۸٫۱
صنایع	۱۸	۴٫۴
فناوری اطلاعات	۱۲	۳٫۰
سایر رشته‌ها	۳۱	۷٫۶
جمع کل	۴۰۵	۱۰۰٫۰

جدول ۴. اطلاعات جمعیت‌شناختی بر مبنای مقطع تحصیلی

تحصیلات	فراوانی	درصد
کارشناسی	۲۷۴	۶۷٫۷
کارشناسی ارشد	۹۹	۲۴٫۴
دکتری	۳۲	۷٫۹
جمع کل	۴۰۵	۱۰۰٫۰

۵-۳. روش تحلیل داده

داده‌های جمع‌آوری شده ابتدا آماده‌سازی شده و سپس در دو بخش توسط نرم‌افزار SPSS 27 تحلیل شده‌اند. در مرحله نخست ۲۴ پرسش در ارتباط نحوه تدریس فراگیر و همه‌شمول در درس پایه و مهندسی، که دانشجویان در دانشکدگان گذرانده‌اند یا در حال گذراندن آن هستند، پرسیده شده است. این پرسش‌ها با توجه به پرسش‌نامه‌ها و موارد مطرح در مفهوم طراحی فراگیر برای یادگیری و مقالات منتشرشده در مجلات معتبر انتخاب شده‌اند (Schelly et al., 2011; Song et al., 2024). دانشجویان پاسخ‌های خود را در یک طیف لیکرت پنج‌تایی از خیلی مخالفم تا خیلی موافقم داده‌اند. پس از جمع‌آوری داده، برای بالابردن قدرت آماری تصمیم بر این شد تا گزینه‌های خیلی مخالفم و مخالفم و گزینه‌های خیلی موافقم با موافقم به ترتیب در گروه‌هایی به نام مخالفان و موافقان تجمیع شود و دانشجویانی که برای هر پرسش گزینه نظری ندارم را انتخاب کرده‌اند، به عنوان گروه ممتنعان انتخاب شده‌اند. بنابراین ما سه گروه مخالفان، ممتنعان و موافقان برای هر ۲۴ پرسش یادگیری فراگیر و همه‌شمول تشکیل دادیم و در مرحله نخست تحلیل‌ها را به شکل توصیفی مقایسه می‌کنیم.

دانشجویان علاوه بر ۲۴ پرسش یادگیری فراگیر، دو پرسش‌نامه معتبر را، که روایی و پایایی آنها پیش‌تر اندازه‌گیری شده است، در ارتباط با آگاهی بر محدودیت‌های هوش مصنوعی و همچنین تمایل بر استفاده مناسب از هوش مصنوعی نیز تکمیل کرده‌اند. این پرسش‌نامه‌ها در مجله‌ای بسیار معتبر در حوزه آموزش عالی دنیا به چاپ رسیده است (Chan & Hu, 2023). همچنین ضریب آلفای کرونباخ برای این دو پرسش‌نامه اندازه‌گیری شده که بالای ۰/۷۰ بوده و اعتبار این پرسش‌نامه‌ها در داده‌های موجود را تأیید می‌کند. در پیوست این مقاله می‌توانید این پرسش‌نامه‌ها را مشاهده کنید. برای هر یک از ۲۴ پرسش روش‌های تدریس فراگیر به صورت جداگانه، دو نمره به عنوان میزان آگاهی بر محدودیت‌های هوش مصنوعی و میزان تمایل به استفاده از هوش مصنوعی با میانگین‌گیری از نتایج این دو پرسش‌نامه برای هر دانشجو به دست آمده است که به عنوان متغیر وابسته در تحلیل‌های واریانس یک‌طرفه استفاده شده‌اند (برای سه گروه مخالفان، ممتنعان و موافقان). در تحلیل‌های واریانس یک‌طرفه تمام پیش‌فرض‌های مرتبط با تحلیل واریانس یک‌طرفه، از جمله نرمال بودن داده‌ها، برابری واریانس‌ها و

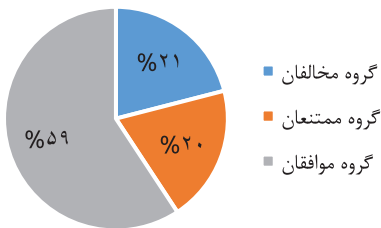
مستقل بودن مشاهدات بررسی شده‌اند و از درستی تحلیل اطمینان حاصل شده است. سپس با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی^۱ بین گروه‌ها مقایسه نهایی انجام شده است.

۶. نتایج پژوهش

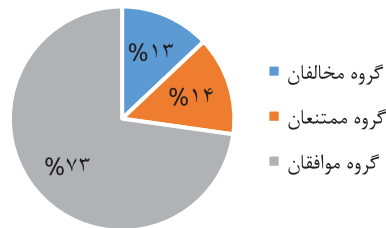
در این قسمت ابتدا نتایج پرسش‌های پژوهش به شکل توصیفی ارائه می‌شود و سپس با کمک تحلیل واریانس یک طرفه مقایسه بین سه گروه موافقان، مخالفان و ممتنعان انجام می‌گیرد. (شکل ۱ تا ۲۳)

۱-۶. نتایج توصیفی بین گروه‌های مخالف و موافق

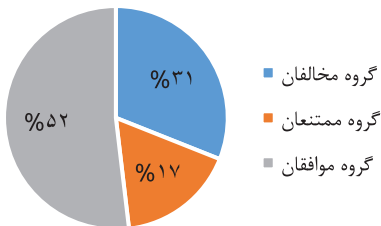
آمار نشان می‌دهد ۰٫۷۳ از شرکت‌کنندگان موافق‌اند که مدرس از قالب‌های مختلف تدریس استفاده می‌کند، ۰٫۱۴ نظری نداشته‌اند و تنها ۰٫۱۳ مخالف این موضوع‌اند. این نتیجه همراه با سایر نتایج پرسش‌ها در شکل‌های ۱ تا ۲۴ همراه با درصد مربوط نشان داده شده است.



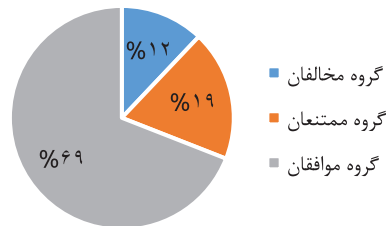
شکل ۲. انتظار مدرس با اهداف یادگیری بیان شده در برنامه درسی دوره یا راهنمای مطالعه سازگار است



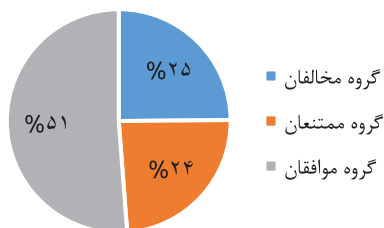
شکل ۱. مدرس اطلاعات را در قالب‌های مختلف ارائه می‌دهد (مثلاً: سخنرانی، متن، گرافیک، صوتی، تصویری)



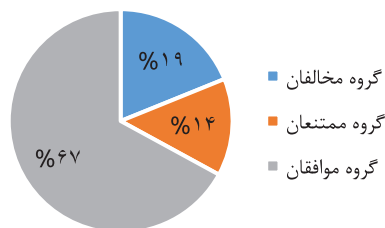
شکل ۴. مدرس اغلب در مواجهه با صفحه/صفحه نمایش یا نگاه کردن به یادداشت‌ها، یا لپ‌تاپ خود صحبت می‌کند



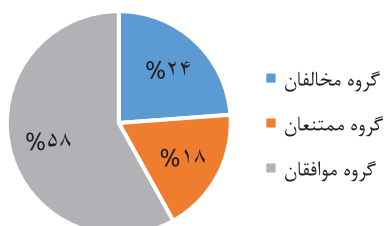
شکل ۳. مدرس در طول سخنرانی مهم‌ترین نکات را به اهداف بزرگ‌تر این درس مرتبط می‌کند



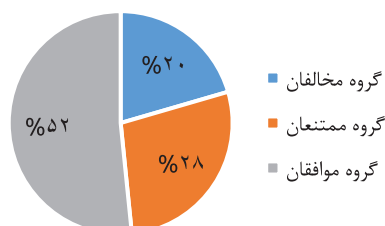
شکل ۶. مدرس نکات کلیدی را در سراسر سخنرانی خلاصه می‌کند



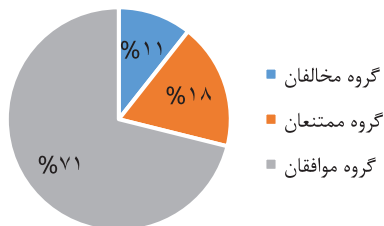
شکل ۵. مدرس هر سخنرانی را با یک طرح کلی از آنچه پوشش داده خواهد شد، آغاز می‌کند



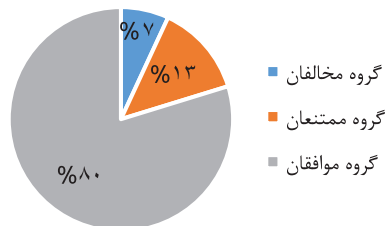
شکل ۸. مدرس معادل‌های الکترونیکی مانند فایل پی‌دی‌اف تمام خروجی‌های کاغذی را فراهم می‌کند



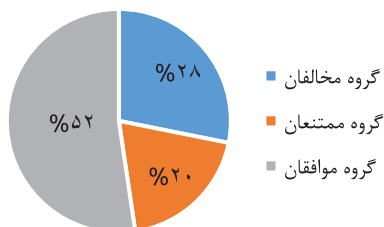
شکل ۷. برنامه‌درسی دوره به‌وضوح محتوا و انتظارات این دوره را، به‌طور خاص یا به‌طور گسترده توصیف می‌کند



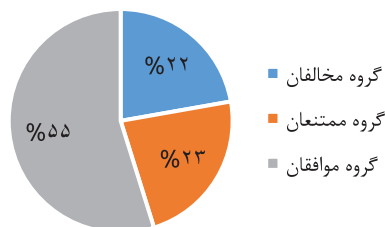
شکل ۱۰. می‌توانم نکات کلیدی را از ویدئوهای آموزشی برای این کلاس درک کنم



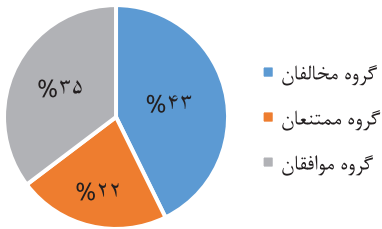
شکل ۹. تکالیف خواندن موردنیاز (به‌غیر از کتاب درسی) به‌صورت برخط در دسترس‌اند



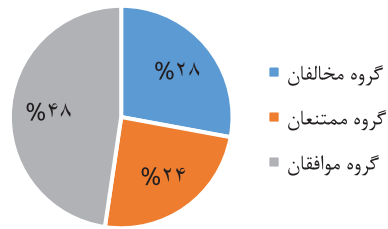
شکل ۱۲. مواد درسی (غیر از کتاب درسی) در دسترس است، به‌وضوح سازمان‌دهی شده‌اند و استفاده از آنها آسان است



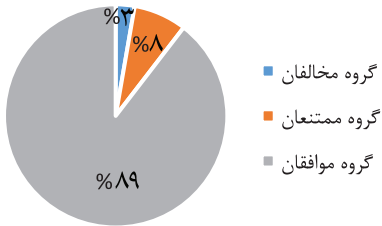
شکل ۱۱. مدرس از فناوری‌های آموزشی برای افزایش یادگیری استفاده می‌کند



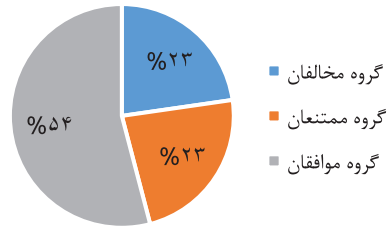
شکل ۱۴. من بازخورد سریع و آموزنده‌ای در مورد تمام تکالیف دریافت می‌کنم



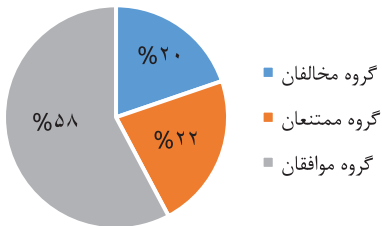
شکل ۱۳. در این درس به دانشجویان اجازه داده می‌شود تا درک خود را از مطالب در کنار آزمون‌ها و امتحان‌های سنتی بیان کنند (مثلاً: مقالات نوشته شده و پروژه‌ها)



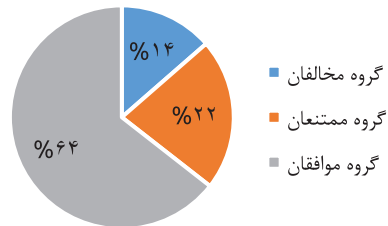
شکل ۱۶. مدرس محتوای دروس را می‌توان به صورت الکترونیکی ارسال کرد.



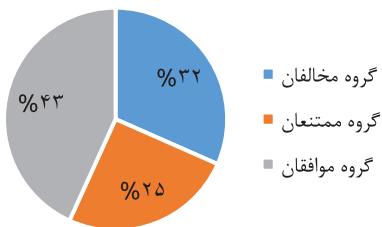
شکل ۱۵. این درس از فناوری برای تسهیل ارتباط میان دانشجویان و نیز بین دانشجویان و استاد استفاده می‌کند.



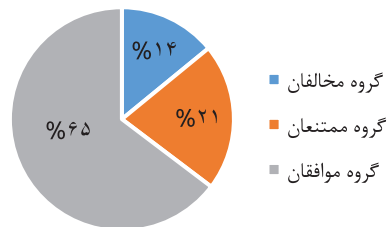
شکل ۱۸. احساس می‌کنم با تکالیف معنادار به چالش کشیده شدم.



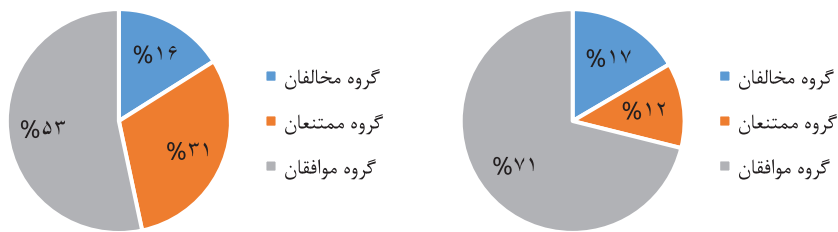
شکل ۱۷. در این درس احساس علاقه و انگیزه می‌کنم که یاد بگیرم



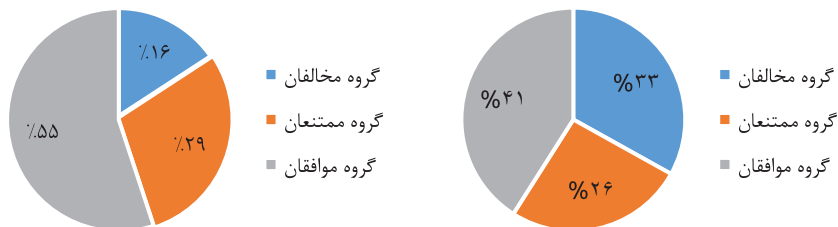
شکل ۲۰. مدرس با دانشجویان خارج از کلاس در قالب‌های انعطاف‌پذیر تماس برقرار می‌کند (به عنوان مثال، رو در رو، ایمیل، گفت‌وگوی برخط، تلفن).



شکل ۱۹. این مدرس اشتیاق خود را برای موضوعات تحت پوشش در کلاس ابراز می‌کند.



شکل ۲۱. مدرس اهمیت دنیای واقعی موضوعات تدریس شده در این درس را توضیح می‌دهد
شکل ۲۲. مدرس فضای کلاسی ایجاد می‌کند که در آن به تنوع دانشجویان احترام گذاشته می‌شود.



شکل ۲۳. مدرس بسیار نزدیک و در دسترس دانشجویان است.
شکل ۲۴. این دوره مکمل سخنرانی و خواندن تکالیف با کمک‌های بصری است (برای مثال، نمودارها، شبیه‌سازی‌های تعاملی)

۲-۶. مقایسه تمایل و آگاه بودن به محدودیت‌های هوش مصنوعی

در این قسمت با کمک تحلیل واریانس یک‌طرفه گروه‌های موافقان، مخالفان و ممتنعان را براساس میزان تمایل به استفاده از هوش مصنوعی و همچنین آگاه بودن به محدودیت‌های هوش مصنوعی مقایسه کردیم. در این بخش برای اجتناب از طولانی شدن گزارش تنها تحلیل‌های معنادار گزارش شده‌اند. برای پرسش اول، که مدرس اطلاعات را در قالب‌های مختلف ارائه می‌دهد، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(4,2,2) = 1,21$ و $p = 0,299$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه $F(4,2,2) = 3,963$ و $p < 0,05$ و $\eta^2 = 0,19$ ، در آگاهی نسبت به محدودیت‌های هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که گروه مخالفان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر عقیده دارند که هوش مصنوعی در استفاده محدودیت‌هایی دارد ($p < 0,05$).

در پرسش سوم که ارتباط بین سخنرانی مدرس و اهداف بزرگ درس را بیان می‌کند، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2,4,2) = 0,617$ و $p = 0,540$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه $F(2,4,2) = 3,899$ و $p < 0,05$ و $\eta^2 = 0,19$ ، در میزان تمایل به استفاده از هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم

که گروه موافقان نسبت به گروه مخالفان بیشتر به استفاده از هوش مصنوعی تمایل دارند ($p < 0.05$). در پرسش پنجم (مدرس هر سخنرانی را با یک طرح کلی از آنچه که پوشش داده خواهد شد، آغاز می‌کند)، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2, 402) = 0.508$ و $p = 0.602$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک طرفه ($F(2, 402) = 3.694$ و $p < 0.05$ و $\eta^2 = 0.018$)، در میزان تمایل به استفاده از هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که هم گروه موافقان و هم گروه مخالفان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر تمایل به استفاده از هوش مصنوعی دارند ($p < 0.05$).

در پرسش یازدهم (مدرس از فناوری‌های آموزشی برای افزایش یادگیری استفاده می‌کند)، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2, 402) = 0.742$ و $p = 0.477$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک طرفه ($F(2, 402) = 3.681$ و $p < 0.05$ و $\eta^2 = 0.018$)، در آگاهی نسبت به محدودیت‌های هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که گروه موافقان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر عقیده دارند که هوش مصنوعی در استفاده محدودیت‌هایی دارد ($p < 0.05$).

در پرسش سیزدهم (به دانشجویان اجازه داده می‌شود تا درک خود را از مطالب در کنار آزمون‌ها و امتحان‌های سنتی بیان کنند)، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2, 402) = 1.283$ و $p = 0.278$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک طرفه ($F(2, 402) = 3.909$ و $p < 0.05$ و $\eta^2 = 0.019$)، در آگاهی نسبت به محدودیت‌های هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که گروه موافقان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر عقیده دارند که هوش مصنوعی در استفاده دارای محدودیت‌هایی است ($p < 0.05$).

در پرسش شانزدهم (مدرس محتوای درس‌ها را می‌توان به صورت الکترونیکی ارسال کرد)، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2, 402) = 0.299$ و $p = 0.742$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک طرفه ($F(2, 402) = 8.813$ و $p < 0.05$ و $\eta^2 = 0.021$)، در میزان تمایل به استفاده از هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که هم گروه موافقان و هم گروه مخالفان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر به استفاده از هوش مصنوعی تمایل دارند ($p < 0.05$).

در پرسش هجدهم (احساس می‌کنم با تکالیف معنادار به چالش کشیده شدم)، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2, 402) = 1.813$ و $p = 0.164$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک طرفه ($F(2, 402) = 3.60$ و $p < 0.05$ و $\eta^2 = 0.018$)، در میزان تمایل به استفاده از هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که گروه مخالفان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر به استفاده از هوش مصنوعی تمایل دارند ($p < 0.05$).

در پرسش بیستم (مدرس با دانشجویان خارج از کلاس در قالب‌های انعطاف‌پذیر تماس برقرار می‌کند)، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2, 402) = 0.890$ و $p = 0.817$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک طرفه $F(2, 402) = 4.836$ و $p < 0.05$ و $\eta^2 = 0.023$ ، در آگاهی نسبت به محدودیت‌های هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که گروه موافقان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر عقیده دارند که هوش مصنوعی در استفاده محدودیت‌هایی دارد ($p < 0.05$).

در پرسش بیست و چهارم (این دوره مکمل سخنرانی و خواندن تکالیف با کمک‌های بصری است)، ابتدا، در آزمون لون، با نتایج $F(2, 402) = 0.336$ و $p = 0.965$ فرض برابری واریانس‌ها بررسی شده است که باتوجه به نتایج تحلیل واریانس یک طرفه $F(2, 402) = 6.107$ و $p < 0.05$ و $\eta^2 = 0.029$ ، در آگاهی نسبت به محدودیت‌های هوش مصنوعی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود دارد. سپس، با کمک آزمون تعقیبی بونفرونی نتیجه می‌گیریم که هم گروه موافقان و هم گروه مخالفان نسبت به گروه ممتنعان بیشتر عقیده دارند که هوش مصنوعی در استفاده محدودیت‌هایی دارد ($p < 0.05$).

۷. بحث و بررسی

هرچند باتوجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که در دانشکدگان فنی دانشگاه تهران، دانشجویان به صورت میانگین با محیط همه شمول و فراگیر فراهم شده توسط استادان موافق‌اند اما نکاتی نیز جالب توجه است. بزرگ‌ترین درصد موافقت دانشجویان با استفاده استادان از قالب‌های مختلف ارائه درس و استفاده از پوشه‌های الکترونیکی محتوای درس و تمرین، مؤثر بودن فیلم‌های آموزشی و توضیح مناسب استاد در ارتباط با اهمیت درس در دنیای واقعی بوده است. این نتیجه نشان می‌دهد که دانشجویان از زیرساخت رقیمی / دیجیتال و شفافیت تدریس‌ها رضایت داشته‌اند. در مقابل، بیشترین مخالفت با استفاده استادان از بازخورد سریع و آموزنده و نداشتن فرصت مناسب برای ارائه درک مطالب به شیوه‌های گوناگون بوده است که می‌تواند یادگیری دانشجویان را تسهیل نماید. این مورد می‌توان نقطه شروعی برای تحول در آموزش مهندسی دانشکدگان باشد؛ چراکه مطابق پژوهش‌های روز آموزش مهندسی تأمل و بازخورد سریع عملکرد دانشجویان مهندسی را بهبود می‌بخشد (Das, 2023; Winstone & Pitt, 2025). همچنین درصد قابل توجه‌ای از دانشجویان نظر موافق مبنی بر در دسترس بودن بسیار آسان مدرسان، خلاصه شدن نکته‌های کلیدی درس و احترام به تنوع دانشجویان نداشته‌اند که رعایت این موارد نیز می‌تواند کیفیت یادگیری آموزش مهندسی را افزایش دهد. طراحی روش تدریس مبتنی بر تنوع، یکی از نیازهای اساسی روز آموزش مهندسی در دنیاست که بر اهمیت این پژوهش به عنوان یک گام ابتدایی تأکید کرده و نشان از یک نیاز حیاتی برای آموزش استادان مهندسی در این حوزه به شمار می‌آید (Winkens et al., 2025). همچنین تناقض بین نتایج

موافقت بالا با دسترسی به منابع رقیمی/ دیجیتالی و موافقت پایین تر با استفاده از فناوری های آموزشی و کمک های بصری برای افزایش یادگیری نشان می دهد که شاید فراهم کردن منابع الکترونیک به تنهایی برای ایجاد رضایت در دانشجویان مهندسی کافی نیست و فناوری های نوین باید با روش های تدریس نوین ترکیب شوند. همچنین در پژوهش متوجه شدیم که در بسیاری از پرسش ها، درصد ممتنع بین ۲۰ تا ۳۰ درصد است (مثلاً برای ایجاد فضای محترمانه، برای توصیف برنامه درسی، و برای کمک های بصری). این میزان بالای نظری ندارم ممکن است نشانه بی تفاوتی، نداشتن درک کافی از پرسش یا نبود تجربه کافی در آن بعد خاص باشد. در آموزش مهندسی این گروه ممتنع باید به طور ویژه مورد توجه قرار گیرند، زیرا ممکن است دانشجویانی باشند که به اندازه کافی درگیر فرایند یاددهی و یادگیری نشده اند یا نیازهای آنها توسط روش فعلی برآورده نشود. نکته قابل توجه دیگر میزان احساس علاقه و انگیزه دانشجویان است که نشان می دهد آنها به درس های مهندسی علاقه مندند و در صورت توجه بیشتر به روش های نوین همه شمول و فراگیر می توانند خروجی بهتری برای دانشکدگان فنی فراهم کنند و این درصد انگیزه را نیز افزایش دهند.

همچنین در گام دوم نتایج در بخش تحلیل واریانس یک طرفه، در نمونه اخذ شده در دانشکدگان فنی متوجه شدیم که گروه ممتنعان به طور قابل توجهی نسبت به دو گروه مخالفان و موافقان میزان تمایل کمتری نسبت به استفاده از هوش مصنوعی و آگاهی کمتری نسبت به محدودیت های هوش مصنوعی داشته اند. این نتیجه می تواند یک هشدار باشد؛ چراکه نشان از ناآگاهی ندارد بلکه گویای بی تفاوتی آنهاست. بنابراین این گروه می توانند با دریافت آموزش های هدفمند در ارتباط با استفاده مناسب از هوش مصنوعی، توجه بیشتری نسبت به آموزش های دریافتی در کلاس های خود داشته باشند. دانشجویانی که موافق بودند استفاده مناسبی از فناوری های آموزشی می شود، نسبت به افرادی که نظری نداشته اند، بیشتر نسبت به محدودیت های هوش مصنوعی محتاط اند و این می تواند نشان دهد که آگاه بودن به محدودیت های فناوری آموزشی، رضایت استفاده کمتر از فناوری های مبتنی بر هوش مصنوعی را افزایش می دهد، این یافته نشان می دهد آموزش استفاده درست از هوش مصنوعی و به کار بردن این فناوری ها در دانشکدگان می تواند یک ضرورت باشد.

دانشجویانی که قالب های درسی ارائه شده را کافی نمی دانستند یا دانشجویانی، که موافق بودند، فرصت ارائه آموخته های خود در قالب های مختلف را داشته اند یا امکان ارتباط با اشکال مختلف با استاد خارج از کلاس را. در نظرات خود نسبت به دانشجویان ممتنع احتیاط بیشتری نسبت به محدودیت های هوش مصنوعی نشان داده اند. این نتایج نشان می دهد که دانشجویان عقیده دارند که یک مفهوم واحد را می توان به شیوه های گوناگون بیان و اثبات کرد. این انعطاف پذیری ذهنی آنها را نسبت به این حساس کرده که هوش مصنوعی نیز ممکن است در هر قالبی (مثل تولید متن، کدنویسی، تحلیل داده) محدودیت های خاص خود را داشته باشد. به تعبیری، تجربه ارائه چند قالبی باعث شده

به جای پذیرش ساده‌انگارانه، به دنبال مرزهای توانایی هر ابزار از جمله هوش مصنوعی باشند. این یافته نشان می‌دهد هرچه محیط همه‌شمول و فراگیر مناسب‌تری برای دانشجویان مهندسی فراهم شود، آگاهی آنها نیز نسبت به استفاده مناسب از هوش مصنوعی افزایش می‌یابد.

در نتایج حاصل‌شده، افرادی که موافق بودند، که مدرسان ارتباط بین سخنرانی مدرس و اهداف بزرگ درس را بیان می‌کنند، نسبت استفاده از هوش مصنوعی تمایل بیشتری داشتند. از این یافته می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت دانشجویانی، که متوجه اهداف بزرگ کلاس شده‌اند، برای رسیدن به این اهداف تمایل به استفاده مثبت از هوش مصنوعی دارند. یا اینکه همان‌گونه که استاد به شکلی منسجم تدریس را به اهداف بزرگ مرتبط می‌کند، دانشجویان برای منسجم‌تر شدن یادگیری خود به فراگیری از طریق استفاده مثبت از هوش مصنوعی متوسل می‌شوند. در نتیجه‌ای دیگر از این پژوهش در دانشکدگان فنی، دانشجویانی که احساس کرده‌اند، استاد آنها را با تکالیف معنادار به چالش نکشیده است، بیشتر از دانشجویان ممتنع به استفاده از هوش مصنوعی تمایل دارند که دلیل آن می‌تواند بی‌تفاوتی دانشجویان ممتنع باشد، اما دلیل دیگر می‌تواند این باشد که این دسته از دانشجویان برای جبران ضعف نداشتن تکلیف پرچالش و برای تجربه یادگیری عمیق‌تر از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند.

۸. نتیجه‌گیری

دانشجویان شبیه هم نیستند و از جنبه‌های گوناگون از جمله سبک یادگیری، شخصیت، هوش‌های چندگانه، جنسیت، تجربه و دانش قبلی و بسیاری از موارد دیگر با یکدیگر متفاوت‌اند؛ بنابراین ارائه یک سبک واحد از طریق استاد برای تدریس می‌تواند ناکافی باشد و ممکن است تجربه یادگیری مناسب و یکسانی میان دانشجویان رخ ندهد. به این منظور استادان باید از روش‌های تدریس همه‌شمول و فراگیر استفاده کنند. در این مقاله به دلیل خلأ پژوهشی در این حوزه از آموزش مهندسی به این موضوع پرداخته شد و پس از شرح مدل یادگیری فراگیر برای یادگیری، نظر دانشجویان برای موارد مختلف تدریس استادان در دانشکدگان فنی دانشگاه تهران جمع‌آوری شد و به شکل توصیفی به بحث گذاشته شد. سپس به دلیل اهمیت هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار و فناوری کمک‌تدریس، که با وجود محدودیت‌ها می‌تواند برای یادگیری دانشجویان مفید باشد، مقایسه‌ای بین نگرش گروه‌های موافق، ممتنع صورت پذیرفت (مقایسه‌ای براساس نگرش آنها در ارتباط با محدودیت‌های هوش مصنوعی و همچنین تمایل به استفاده از هوش مصنوعی).

در اغلب گویه‌های مرتبط با شفافیت اهداف، دسترسی الکترونیکی و ساختاردهی درس، گروه موافقان (۵۲ تا ۸۹ درصد) پررنگ‌تر بوده و گروه مخالفان (۳ تا ۴۳ درصد) در مواردی مانند بازخورد و دسترسی به مدرس بیشترین نارضایتی را داشته‌اند. گروه ممتنعان (۱۴ تا ۳۱ درصد) در اکثر ابعاد پایین‌ترین میزان آگاهی از محدودیت‌های هوش مصنوعی و کمترین تمایل را به استفاده از آن نشان

داد. نتایج گویای آن است که یک طراحی آموزشی فراگیر و همه شمول به طور معناداری هم بر تمایل به استفاده از هوش مصنوعی و هم بر آگاهی از محدودیت‌های آن تأثیر می‌گذارد. درمقابل، ضعف در بازخورد، عدم دسترسی مدرس، و تکالیف سطحی، تمایل به استفاده جبرانی از هوش مصنوعی را افزایش می‌دهد بدون اینکه درک عمیقی از محدودیت‌ها ایجاد کند. گروه ممتنع، که کمترین تجربه از این روش‌های آموزشی را داشت، پایین‌ترین آگاهی و تمایل را نشان داد؛ بنابراین، ارتقای کیفیت تعاملات آموزشی و تنوع روش‌های ارزشیابی، ضروری‌ترین گام برای تربیت مهندسانی است که از هوش مصنوعی استفاده‌ای آگاهانه، متعادل و مسئولانه داشته باشند.

۹. محدودیت‌ها و پیشنهادهای پژوهش

این پژوهش که در مورد مطالعاتی دانشکدگان فنی دانشگاه تهران انجام شده است، اگرچه نتایج ارزشمندی دارد؛ اما استفاده بهینه از این نتایج ملزم به آگاهی و پذیرش محدودیت‌های این پژوهش است. نخستین محدودیت مربوط به موقعیت جغرافیایی است که مطالعه فقط در یکی از دانشگاه‌های کشور انجام پذیرفته است؛ بنابراین تکرار پژوهش به صورت مطالعه گسترده در چند مؤسسه توصیه می‌شود. این پژوهش به صورت مقطعی انجام شده است که توصیه می‌شود یک پژوهش به صورت طولی و در طی ترم‌های متوالی و ترجیحاً با بررسی مداخله‌های آموزشی انجام شود. همچنین داده‌های پژوهش فقط کیفی است و متغیرهای جمعیت‌شناختی در آن مورد بررسی قرار نگرفته است و یک پژوهش کیفی و کمی با در نظر گرفتن متغیرهای بیشتر، که بتواند ریشه و دلایل این نتایج را کشف کند، مورد نیاز است. همچنین توصیه می‌گردد پژوهش‌های بعدی با طراحی یک چارچوب روش تدریس فراگیر و همه شمول در عصر هوش مصنوعی گام‌های جدی جهت پیشبرد اهداف نوین آموزش مهندسی را در عصر هوش مصنوعی در ایران آغاز کنند.

References

- Afini Normadhi, N. B., Shuib, L., Md Nasir, H. N., Bimba, A., Idris, N., & Balakrishnan, V. (2019). Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review. *Computers & Education*, 130, 168–190. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.11.005>.
- Almeqdad, Q. I., Alodat, A. M., Alquraan, M. F., Mohaidat, M. A., & Al-Makhzoomy, A. K. (2023). The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Cogent Education*, 10(1), 2218191. <https://doi.org/10.2331186,1080X.2023.2218191>.
- Bahçeci, F., & Gürol, M. (2016). The effect of individualized instruction system on the academic achievement scores of students. *Education Research International*, 2016, 1–9. <https://doi.org/10.2016,1155/7392125>.
- Bergdahl, N., & Sjöberg, J. (2025). Attitudes, perceptions and AI self-efficacy in K–12 education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100358. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100358>.
- Çakıroğlu, Ü. (2014). Analyzing the effect of learning styles and study habits of distance learners on learning performances: A case of an introductory programming course. *The International Review of Research in Open and*

- Distributed Learning*, 15(4). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i4.1840>.
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>.
 - Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>.
 - Das, D. K. (2023). Exploring the impact of feedback on student performance in undergraduate civil engineering. *European Journal of Engineering Education*, 48(6), 1148–1164. <https://doi.org/10.03043797.1080.2023.2238188>.
 - Direito, I., Chance, S., Clemmensen, L., Craps, S., Economides, S., Isaac, S., Jolly, A.–M., Truscott, F., & Wint, N. (2021). *Diversity, equity, and inclusion in engineering education: An exploration of european higher education institutions' strategic frameworks, resources, and initiatives*.
 - Farrell, S., Riley, D., & Godwin, A. (2021). A sociocultural learning framework for inclusive pedagogy in engineering. *Chemical Engineering Education*, 55(4). <https://doi.org/10.2,18260-1-370.660-128660>.
 - Gómez, S., Zervas, P., Sampson, D. G., & Fabregat, R. (2014). Context-aware adaptive and personalized mobile learning delivery supported by UoLmP. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 26(1), 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2013.10.008>.
 - Hazari, S. (2024). Justification and roadmap for artificial intelligence (AI) literacy courses in higher education. *Journal of Educational Research and Practice*, 14(1). <https://doi.org/10.5590/JERAP.2024.14.1.07>.
 - Jacobs, M., Kane, D., Yahne, R., & Goodridge, W. (2025). Challenges and opportunities: A systematic review of AI tools in engineering education. *2025 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*, 56075. <https://doi.org/10.1,18260-2--56075>.
 - Klačnja-Milićević, A., Vesin, B., Ivanović, M., & Budimac, Z. (2011). E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. *Computers & Education*, 56(3), 885–899. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.11.001>.
 - Koohang, A., Sargent, C. S., & Svanadze, S. (2024). Students' perceptions of benefits and opportunities of artificial intelligence (AI). *Issues In Information Systems*. https://doi.org/10.2,48009.iis.2024_134.
 - Liao, E. (2024). Research on teaching reform for Python programming curriculum based on AIGC–CDIO–OBE model. *2024 6th International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE)*, 106–109. <https://doi.org/10.1109/CSTE62025.2024.00026>.
 - Makokha, J. (2021). Artificial intelligence paradigms and the future of learning: What a partial review of half a century of AI conceptualization suggests. *2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings*, 36700. <https://doi.org/10.1,18260-2--36700>.
 - Marquez, R., Barrios, N., Vera, R. E., Mendez, M. E., Tolosa, L., Zambrano, F., & Li, Y. (2023). A perspective on the synergistic potential of artificial intelligence and product-based learning strategies in biobased materials education. *Education for Chemical Engineers*, 44, 164–180. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.05.005>.
 - Merino-Campos, C. (2025). The impact of artificial intelligence on personalized learning in higher education: A systematic review. *Trends in Higher Education*, 4(2), 17. <https://doi.org/10.3390/higheredu4020017>.
 - Ouyang, F., Wu, M., Zheng, L., Zhang, L., & Jiao, P. (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00372-4>.
 - Palid, O., Cashdollar, S., Deangelo, S., Chu, C., & Bates, M. (2023). Inclusion in practice: A systematic review of diversity-focused STEM programming in the United States. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00387-3>.
 - Pontual Falcão, T., Mendes De Andrade E Peres, F., Sales De Moraes, D. C., & Da Silva Oliveira, G. (2018). Participatory methodologies to promote student engagement in the development of educational digital games. *Computers & Education*, 116, 161–175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.006>.
 - Qureshi, B. (2023). *Exploring the use of ChatGPT as a tool for learning and assessment in undergraduate computer*

- science curriculum: Opportunities and challenges.* <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2304.11214>.
- Rodríguez-Simmonds, H. E., Godwin, A., Langus, T., Pearson, N., & Kim, A. (2023). Building inclusion in engineering teaming practices. *Studies in Engineering Education*, 3(2), 31–59. <https://doi.org/10.21061/sec.84>.
 - Schelly, C., Davies, P., & Spooner, C. (2011). Student perceptions of faculty implementation of Universal Design for Learning. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 24(1), 17–30.
 - Shemshack, A., & Spector, J. M. (2020). A systematic literature review of personalized learning terms. *Smart Learning Environments*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9>.
 - Song, Y., Weisberg, L. R., Zhang, S., Tian, X., Boyer, K. E., & Israel, M. (2024). A framework for inclusive AI learning design for diverse learners. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100212. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100212>.
 - Swiecki, Z., Khosravi, H., Chen, G., Martinez-Maldonado, R., Lodge, J. M., Milligan, S., Selwyn, N., & Gašević, D. (2022). Assessment in the age of artificial intelligence. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100075. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100075>.
 - Tang, P. C. (1938). The power function of the analysis of variance tests, with tables and illustrations of their use. *Statistical Research Memoirs*, 2, 126–149.
 - Wiese, L., Will Pinto, H. E., & Magana, A. J. (2024). Undergraduate and graduate students' conceptual understanding of model classification outcomes under the lens of scientific argumentation. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(4), e22734. <https://doi.org/10.1002/cae.22734>.
 - Winkens, A.-K., Engelhardt, F., Lemke, C., Stöhr, C., & Leicht-Scholten, C. (2025). Enhanc(e)ing engineering education in Europe – cross-national perspectives on challenges and opportunities for university teaching practices. *European Journal of Engineering Education*, 1–30. <https://doi.org/10.03043797,1080.2025.2573884>.
 - Winstone, N. E., & Pitt, E. (2025). Approaches to feedback on examination performance: Research, policy, and practice. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 50(6), 876–896. <https://doi.org/10.02602938,1080.2025.2476622>.
 - Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021(1), 8812542. <https://doi.org/10.2021,1155/8812542>.

پیوست ۱

پرسش‌های مربوط به یادگیری همه‌شمول و طراحی فراگیر برای یادگیری

۱. دانش مربوط به درس را در قالب‌های مختلف و متنوع ارائه می‌دهد (برای مثال، سخنرانی، متن، گرافیک، صوتی، تصویری).
۲. انتظارات از دانشجویان با اهداف یادگیری بیان شده در برنامه درسی دوره سازگار است.
۳. در طول سخنرانی یا ارائه مطلب، مهم‌ترین نکات و جزئیات را به اهداف کلان و کلی این درس مرتبط می‌کند.
۴. اغلب برای تدریس به مراجع گوناگون رجوع می‌کند.
۵. هر ارائه مطلب را با یک طرح کلی از آنچه که در طی جلسه درسی پوشش داده خواهد شد، آغاز می‌کند.
۶. نکات کلیدی سراسر سخنرانی خود را خلاصه می‌کند.
۷. برنامه درسی دوره، به‌وضوح محتوا و انتظارات این دوره، به طور خاص و جزئی یا به‌صورت کلی را توصیف می‌کند.
۸. معادل‌های الکترونیکی برای مثال، Word، PDF، HTML تمام محتوای درس فراهم است.
۹. مطالب خواندنی موردنیاز (به غیر از کتاب درسی) به‌صورت برخط در دسترس است.
۱۰. من می‌توانم نکات کلیدی از ویدئوهای آموزشی را برای این کلاس درک کنم.
۱۱. از فناوری‌های آموزشی برای افزایش کیفیت یادگیری دانشجویان استفاده می‌شود.
۱۲. مواد درسی (غیر از کتاب درسی) در دسترس‌اند، به‌وضوح سازمان‌دهی شده‌اند و استفاده از آنها آسان است.
۱۳. در این درس به دانشجویان اجازه داده می‌شود تا درک خود را از مطالب در کنار آزمون‌ها و امتحان‌ها سنتی بیان کنند. (به عنوان مثال با ارائه‌های کلاسی، مقاله‌های نوشته شده، پروژه‌ها و...).
۱۴. من بازخورد سریع و آموزنده‌ای در مورد تمام تکالیف درسی در نظام آموزشی فعلی دریافت می‌کنم.
۱۵. این درس از فناوری برای تسهیل ارتباط میان دانشجویان و نیز ارتباط بین دانشجو و استاد استفاده می‌کند.
۱۶. محتوای درس‌ها و تکالیف را می‌توان به‌صورت الکترونیکی ارسال کرد.
۱۷. در این درس احساس علاقه و انگیزه می‌کنم که یاد بگیرم.
۱۸. احساس می‌کنم با تکالیف معنادار به چالش کشیده شده‌ام.
۱۹. این مدرس اشتیاق خود را برای موضوعات ارائه شده در کلاس درس ابراز می‌کند.
۲۰. امکان برقراری تماس خارج از کلاس به شکل‌های متنوع و انعطاف‌پذیر فراهم است.
۲۱. اهمیت موضوعات تدریس شده در این درس را در دنیای واقعی توضیح می‌دهد.

۲۲. فضای کلاسی ایجاب می‌کند که در آن به تنوع دانشجویان احترام گذاشته می‌شود.
۲۳. بسیار نزدیک و در دسترس دانشجویان است.
۲۴. این دوره مکمل‌های سخنرانی و کمک‌های بصری دارد (برای مثال، نمودارها، شبیه‌سازی‌های تعاملی)

پرسش‌های مربوط به دانش فناوری‌های هوش مصنوعی مولد

۱. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT در توانایی خود برای انجام وظایف پیچیده محدودیت‌هایی دارند.
۲. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT می‌توانند خروجی‌هایی تولید کنند که ممکن است نادرست باشند.
۳. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT می‌توانند خروجی خارج از زمینه و نامرتبط با موضوع یا نامناسب تولید کنند.
۴. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT می‌توانند سوگیری‌های ناعادلانه‌ای را در خروجی خود نشان دهند.
۵. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT ممکن است به‌شدت به آمار متکی باشند که این می‌تواند مفید بودن آنها را در برخی زمینه‌های خاص محدود کند.
۶. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT هوش هیجانی و همدلی ندارند و این می‌تواند به خروجی نامناسب منجر شود.

پرسش‌های مرتبط با تمایل به استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی مولد

۱. دانشجویان در آینده، به‌طور فزاینده فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT را در شیوه‌های یادگیری خود به کار خواهند گرفت.
۲. دانشجویان باید یاد بگیرند که چگونه از فناوری‌های هوش مصنوعی مولد برای حرفه خود به‌خوبی استفاده کنند.
۳. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT می‌توانند شایستگی رقمی/ دیجیتالی مرا بهبود بخشند.
۴. فناوری‌های مولد هوش مصنوعی مانند ChatGPT می‌توانند به من در صرفه‌جویی در زمان کمک کنند.
۵. فناوری‌های هوش مصنوعی مولد مانند ChatGPT می‌توانند بینش‌ها و دیدگاه‌های منحصر به فردی را در اختیارم بگذارند که شاید خودم به آن فکر نمی‌کردم.

۶. فناوری‌های هوش مصنوعی مانند ChatGPT می‌تواند بازخوردها و پیشنهادهای شخصی و فوری برای تکالیفم به من ارائه دهد.
۷. فناوری‌های هوش مصنوعی مانند ChatGPT یک ابزار عالی است، زیرا ۷ روز هفته و ۲۴ ساعت شبانه‌روز در دسترس است.
۸. فناوری‌های هوش مصنوعی مانند ChatGPT به دلیل ناشناس بودن، ابزاری عالی برای خدمات پشتیبانی دانشجویان است.



◀ **بهزاد بیگ پوریان:** استادیار گروه آموزش مهندسی دانشجویان فنی دانشگاه تهران است. ایشان دکترای آموزش مهندسی را از دانشگاه پردو آمریکا دریافت کرده و دورهٔ پسادکتری آموزش مهندسی را در مرکز طراحی مهندسی دانشگاه آریزونای آمریکا گذرانده است. همچنین دارای مدرک کارشناسی و کارشناسی‌ارشد در رشتهٔ مهندسی عمران است و در همایش‌های معتبر آموزش مهندسی در دنیا از جمله ASEE، FIE و AAEE مشارکت فعال داشته است.



◀ **علی حبیبی:** دارای کارشناسی مهندسی برق و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آموزش مهندسی از دانشکده فنی دانشگاه تهران است و به عنوان رئیس گروه ارزیابی عملکرد بهره‌برداری در شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ خدمت می‌کند. موضوعات مورد علاقهٔ ایشان ادغام هوش مصنوعی انسان‌محور و سواد هوش مصنوعی در آموزش مهندسی همه‌شمول، آزمایشگاه‌های مجازی، کار گروهی، مهارت‌های تخصصی و یادگیری مادام‌العمر است. او با پیوند دادن معیارهای عملکرد فنی با سیستم‌های یادگیری تطبیقی، عادلانه، اخلاقی و قابل دسترس دغدغهٔ پیشرفت آموزش مهندسی مدرن دارد که بیانگر تعهد یکپارچه به نظریه، عمل و تأثیر اجتماعی فناوری در آموزش مهندسی است.

واکاوی گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران

زهرا رشیدی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۳/۱۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۵/۴

DOI: 10.22047/ijee.2026.585492.2254

DOR:

چکیده: هدف این پژوهش واکاوی گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران و صورت‌بندی دلالت‌ها و پیشنهادهای سیاستی برای کاهش آن است. پژوهش با رویکرد کیفی و در چارچوب آبرانگاره تفسیرگرایانه انجام شد. داده‌ها از سه منبع مکمل گردآوری شدند: تحلیل اسناد بالادستی و سیاستی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۲ کنشگر کلیدی مرتبط با آموزش مهندسی در دانشگاه‌ها و دانشکده‌های فنی-مهندسی تهران، و بررسی اسناد مرجع بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی و آموزش مهندسی. داده‌های اسنادی با تحلیل محتوای هدایت‌شده، داده‌های مصاحبه با تحلیل مضمون، و یافته‌های تلفیقی با منطق تحلیل شکاف و انتقال سیاست زمینه‌مند تحلیل شدند. یافته‌ها نشان داد که سیاست‌های رسمی، هوش مصنوعی را بیشتر در پیوند با توسعه فناوری، تربیت نیروی انسانی متخصص، مهارت‌آموزی و زیرساخت‌های رقمی/دیجیتال صورت‌بندی می‌کنند؛ درحالی‌که تجربه‌های اجرایی کنشگران از اجرای پراکنده، ابهام در نقش‌های آموزشی، خلأ قواعد داده‌ای و اخلاقی، و کندی بازنگری برنامه‌های درسی حکایت دارد. تلفیق یافته‌های اسنادی و میدانی نشان داد که گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی در چهار بُعد گفتمانی، پداگوژی، حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی و زیرساختی - داده‌ای قابل صورت‌بندی است. بر پایه این گسست‌ها و باتوجه به اسناد مرجع بین‌المللی، دلالت‌ها و پیشنهادهای سیاستی در سطوح کلان، میانی، خرد و عرضی ارائه شد. نتیجه پژوهش نشان می‌دهد که کاهش گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی، مستلزم پیوند هم‌زمان میان سیاست‌گذاری، حکمرانی برنامه درسی، طراحی یادگیری و قواعد داده‌ای است.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، آموزش مهندسی، برنامه درسی، گسست سیاستی، حکمرانی برنامه درسی

۱. مقدمه

برنامه درسی در آموزش مهندسی صرفاً مجموعه‌ای از درس‌ها و واحدهای آموزشی نیست، بلکه سازوکاری برای ترجمه شایستگی‌های حرفه‌ای، معیارهای اعتباربخشی، انتظارات صنعت و مسئولیت‌های اجتماعی مهندسان آینده به تجربه‌های یادگیری سازمان یافته است (ABET^۱, 2024; CDIO Initiative^۲, 2024; IEA^۳, 2023). در حرفه‌هایی مانند مهندسی، تصمیم‌های برنامه درسی معمولاً در پیوند میان استانداردهای حرفه‌ای، سیاست‌های نهادی، الزامات آموزشی و سازوکارهای اعتباربخشی شکل می‌گیرند (Klassen, 2023). از این منظر، نسبت هوش مصنوعی با آموزش مهندسی تنها در سطح کاربست ابزارهای هوشمند در کلاس درس توضیح داده نمی‌شود، بلکه در سطح اثر آن بر اهداف، محتوا، روش‌های یاددهی - یادگیری، ارزشیابی و سازوکارهای تصمیم‌گیری برنامه درسی بررسی می‌شود.

هوش مصنوعی، به‌ویژه در شکل‌های مولد و داده‌محور، پرسش‌هایی تازه درباره محتوای برنامه‌های درسی، شایستگی‌های مورد انتظار از دانش‌آموختگان، اخلاق داده، سواد الگوریتمی، ارزشیابی یادگیری و نقش استاد در طراحی تجربه‌های آموزشی ایجاد کرده است (Jau-^۴, 2023; OECD^۵, 2023; UNESCO^۶, 2023). این پرسش‌ها در آموزش مهندسی اهمیت ویژه‌ای دارند؛ زیرا دانش‌آموختگان مهندسی نه تنها مصرف‌کننده فناوری‌های هوشمند، بلکه طراح، ارزیاب و به‌کارگیرنده سامانه‌های فنی و داده‌محور در محیط‌های حرفه‌ای‌اند (ABET, 2024; IEA, 2023). بر این اساس، ادغام هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی مستلزم آن است که جهت‌گیری‌های فناورانه و سیاستی به تصمیم‌های قابل اجرا در سطح اهداف، محتوا، ارزشیابی و نقش‌های آموزشی ترجمه شوند. در چنین وضعیتی ابهام در مسیر ترجمه سیاست‌های مرتبط با هوش مصنوعی به تصمیم‌های برنامه درسی می‌تواند زمینه طرح مسئله گسست سیاستی را فراهم کند. در ادبیات سیاست‌گذاری آموزشی، فاصله میان وضعیت مطلوب و وضعیت موجود یا میان سیاست‌های اعلام شده و سازوکارهای اجرایی می‌تواند به عنوان شکاف یا گسست سیاستی تحلیل شود (Kaufman & Guerra-López, 2013). مطالعات اخیر درباره هوش مصنوعی در آموزش نیز نشان داده است که تدوین اصول کلی، راهنماها یا توصیه‌های سیاستی، به‌تنهایی به اجرای منسجم در سطح نهادهای آموزشی منجر نمی‌شود و برای اثرگذاری نیازمند سازوکارهای روشن حکمرانی، مسئولیت‌پذیری و اتصال به عمل آموزشی است (Filgueiras, 2024; Ghimire & Edwards, 2024; Stracke et al., 2026). در این مقاله گسست سیاستی به فاصله میان سه سطح یعنی جهت‌گیری‌های رسمی و اسناد سیاستی،

1- Accreditation Board for Engineering and Technology (هیئت اعتباربخشی مهندسی و فناوری)

2- Conceive-Design-Implement-Operate Initiative (ابتکار طرح‌ریزی - طراحی - اجرا - بهره‌برداری)

3- International Engineering Alliance (اتحادیه بین‌المللی مهندسی)

4- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد)

5- Organization for Economic Co-operation and Development (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی)

سازوکارهای نهادی تصمیم‌گیری و اجرای برنامه‌های درسی مهندسی در مواجهه با هوش مصنوعی اطلاق می‌شود. از این منظر، گسست سیاستی نه صرفاً فقدان سیاست، بلکه ناتوانی یا کاستی در ترجمه جهت‌گیری‌های رسمی به تصمیم‌های برنامه‌درسی، سازوکارهای نهادی و عمل آموزشی در سطح دانشکده‌های مهندسی است.

پژوهش‌های موجود درباره هوش مصنوعی و آموزش مهندسی بخش مهمی از بحث را به فرصت‌های آموزشی، بازطراحی محتوا، توسعه مهارت‌های نوپدید، یادگیری هوشمند و پیامدهای پداگوژیک اختصاص داده‌اند (Jauregui-Correa & Sen, 2024; Sapawi & Yusoff, 2025; Aboderin, 2025). برخی مطالعات نیز تحول برنامه درسی مهندسی را نسبت با الزامات محلی، فشارهای جهانی، نیازهای حرفه‌ای و اصلاحات برنامه‌ای بررسی کرده‌اند (Wolff et al., 2025; Ebrahim Abadi et al., 2025). بنابراین، تمایز و نوآوری تحلیلی این مطالعه در انتقال کانون بحث از کاربرد آموزشی هوش مصنوعی به واکاوی رابطه میان سیاست هوش مصنوعی و برنامه درسی آموزش مهندسی از منظر گسست سیاستی است.

در ایران نیز پژوهش‌هایی پیرامون سیاست‌های هوش مصنوعی، آینده آموزش دانشگاهی، تجربه مواجهه دانشگاه با هوش مصنوعی، سیاست‌گذاری برنامه درسی در آموزش عالی و الزامات تحول آموزش مهندسی انجام شده است (Alinaghian et al., 2021; Hosseini Moghaddam, 2023; Bani-Asadi, 2024; Rashidi, 2026; Ebrahim Abadi et al., 2025). این مطالعات از زاویه‌های مختلف بر سیاست‌گذاری بومی، آمادگی نهادی، بازنگری آموزشی و نسبت دانشگاه با تحولات فناورانه تأکید کرده‌اند. با وجود این، نسبت میان سیاست‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی در مواجهه با هوش مصنوعی هنوز نیازمند بررسی منسجمی است که بتواند پیوند میان سطح اسناد، سطح کنشگران و سطح تصمیم‌های برنامه‌درسی را آشکار کند.

براین اساس، مقاله حاضر با تمرکز بر برنامه درسی آموزش مهندسی ایران، نسبت میان سیاست‌های مرتبط با هوش مصنوعی، تصمیم‌های برنامه‌درسی و تجربه‌های اجرایی را از منظر گسست سیاستی بررسی می‌کند. در سطح تجربی این مطالعه با تمرکز بر اسناد بالادستی، منابع مرجع بین‌المللی و تجربه کنشگران منتخب دانشگاه‌های فنی - مهندسی تهران، موضوع را به صورت زمینه‌مند بررسی می‌کند. از این رو، این پژوهش در پی پاسخ به دو پرسش است: نخست، گسست‌های سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران چگونه صورت‌بندی می‌شوند؟ دوم، بر پایه گسست‌های شناسایی شده، چه دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی برای کاهش آنها قابل ارائه است؟

۲. پیشینه پژوهش

در این بخش پیشینه پژوهش در ۴ محور به هم پیوسته، شامل سیاست‌ها و حکمرانی هوش مصنوعی در آموزش عالی؛ هوش مصنوعی و بازاندیشی برنامه درسی در آموزش مهندسی؛ گسست سیاستی، حکمرانی

برنامه درسی و اعتباربخشی در آموزش مهندسی؛ و مطالعات انجام شده در ایران مرور می شود. سپس، جایگاه پژوهش حاضر در نسبت با این مطالعات تبیین می گردد. این چالش با هدف هم راستاسازی ادبیات تحقیق با پرسش های پژوهش انجام شده است؛ به گونه ای که هر محور بخشی از رابطه میان سیاست های رسمی، تجربه های اجرایی و الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی را روشن می کند.

در محور نخست، مطالعات مرتبط با سیاست ها و حکمرانی هوش مصنوعی نشان می دهد که چالش اصلی آموزش عالی در مواجهه با هوش مصنوعی، تنها پذیرش فناوری یا تدوین راهنماهای کلی نیست، بلکه ایجاد سازوکارهایی برای حکمرانی، پاسخ گویی، تنظیم گری و اتصال سیاست ها به عمل آموزشی است. فیلیگراس (Filgueiras, 2024) نشان می دهد که هوش مصنوعی در آموزش، مسئله ای حکمرانی محور است و بدون سازوکارهای روشن پاسخ گویی و تنظیم گری، فاصله میان اهداف سیاستی و اقدامات اجرایی افزایش می یابد. گیمیر و ادواردز (Ghimire & Edwards, 2024) نیز با بررسی سیاست های هوش مصنوعی در آموزش نشان داده اند که بسیاری از نظام های آموزشی از مرحله تدوین دستورالعمل ها و راهنماها عبور کرده اند، اما در گذار از راهنما به حکمرانی با چالش هایی مانند ابهام مسئولیت ها، ضعف هماهنگی نهادی و نبود سازوکارهای اجرایی روبه رو هستند. استراکه و همکاران (Stracke et al., 2026) نیز در نقشه راه سیاستی خود برای هوش مصنوعی در آموزش عالی، بر ضرورت هم زمانی اصلاحات سیاستی، ملاحظات اخلاقی، حکمرانی داده و بازنگری برنامه های آموزشی تأکید کرده اند. این دسته از مطالعات نشان می دهد که سیاست های هوش مصنوعی زمانی در آموزش عالی اثرگذار می شوند که از سطح توصیه های کلی به سطح سازوکارهای نهادی، مسئولیت پذیری و تصمیم های آموزشی قابل اجرا منتقل شوند.

محور دوم پیشینه به مطالعاتی مربوط است که هوش مصنوعی را در نسبت با برنامه درسی، یادگیری و شایستگی های نوپدید بررسی کرده اند. ساپاوی و یوسف (Sapawi & Yusoff, 2025) در مرور نظام مند پژوهش های جهانی درباره هوش مصنوعی و برنامه ریزی درسی نشان داده اند که توسعه برنامه های درسی مبتنی بر هوش مصنوعی با وجود رشد چشمگیر، همچنان با چالش هایی مانند نبود سیاست های یکپارچه، ابهام های اخلاقی، ضعف آمادگی نهادی و محدودیت در سازوکارهای راهبری مواجه است. ژاوریگ - کوریا و سن (Jauregui-Correa & Sen, 2024) نیز با تمرکز بر آموزش مهندسی، ضرورت بازنگری در شایستگی های حرفه ای مهندسان و بازطراحی برنامه های درسی را در نسبت با چالش ها و فرصت های هوش مصنوعی برجسته کرده اند. ابودرین (Aboderin, 2025) نیز در مطالعه ای درباره ادغام فناوری های انقلاب صنعتی چهارم در دانشگاه ها، پیامدهای این فناوری ها را برای پداگوژی^۱ و توسعه مهارت ها بررسی کرده و بر ضرورت سازگاری برنامه های آموزشی با تحولات فناورانه

۱- پداگوژی (Pedagogy) در این پژوهش به مجموعه رویکردها، اصول و راهبردهای حاکم بر فرایند آموزش و یادگیری و طراحی و اجرای آن اطلاق می شود.

تأکید کرده است. با وجود اهمیت این مطالعات، تمرکز غالب آنها بر پیامدهای آموزشی، مهارتی و پداگوژیک هوش مصنوعی است و نسبت میان این پیامدها با سازوکارهای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری برنامه درسی کمتر به صورت متمرکز تحلیل شده است.

در آموزش مهندسی بحث برنامه درسی با موضوعاتی مانند استانداردهای حرفه‌ای، اعتباربخشی، شایستگی‌های دانش‌آموختگان و نیازهای صنعت پیوند نزدیکی دارد. اسناد مرجع آموزش مهندسی از جمله معیارهای هیئت اعتباربخشی مهندسی و فناوری^۱، استانداردهای ابتکار طرح‌ریزی - طراحی - اج - بهره‌برداری^۲ و ویژگی‌های دانش‌آموختگان و شایستگی‌های حرفه‌ای اتحادیه بین‌المللی مهندسی^۳، بر اهمیت شایستگی‌های حرفه‌ای، یادگیری مبتنی بر طراحی و حل مسئله، مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای، کیفیت برنامه‌های آموزشی و ارتباط آموزش با نیازهای حرفه مهندسی تأکید دارند (ABET, 2024; CDIO Initiative, 2024; IEA, 2023; Klassen, 2023). کلاس (Klassen, 2023) نیز حکمرانی برنامه درسی در حرفه‌هایی مانند مهندسی را فرایندی اجتماعی و نهادی می‌داند که در آن استانداردهای اعتباربخشی، هنجارهای حرفه‌ای و تصمیم‌های دانشگاهی در تعامل با یکدیگر شکل می‌گیرند. ولف و همکاران (Wolff et al., 2025) نیز در مطالعه اصلاح برنامه درسی مهندسی در آفریقای جنوبی نشان داده‌اند که پاسخ‌های محلی به چالش‌های جهانی در آموزش مهندسی، نیازمند توجه هم‌زمان به زمینه نهادی، الزامات حرفه‌ای و اصلاحات برنامه‌ای است. براین اساس، در آموزش مهندسی، ورود هوش مصنوعی به برنامه درسی را نمی‌توان صرفاً به افزودن ابزارها یا محتوای جدید محدود کرد، بلکه باید نسبت آن را با شایستگی‌های حرفه‌ای، اعتباربخشی، ساختار تصمیم‌گیری و سازوکارهای بازنگری برنامه‌های درسی بررسی کرد.

محور سوم به مفهوم گسست سیاستی و چارچوب مفهومی - تحلیلی پژوهش مربوط است. در این مطالعه، گسست سیاستی بر پایه منطق تحلیل شکاف، به فاصله میان وضعیت مطلوب و وضعیت موجود یا فاصله میان جهت‌گیری‌های رسمی و امکان تحقق آنها در عمل آموزشی اشاره دارد (Kaufman & Guerra-López, 2013). این فهم از گسست با ادبیات حکمرانی هوش مصنوعی نیز هم‌راستاست؛ زیرا پژوهش‌های این حوزه نشان می‌دهند که تدوین سیاست‌ها و راهنماهای کلی بدون سازوکارهای نهادی، مسئولیت‌پذیری، حکمرانی داده و اتصال به عمل آموزشی، لزوماً به اجرای منسجم منجر نمی‌شود (Filgueiras, 2024; Ghimire & Edwards, 2024; Stracke et al., 2026). از سوی دیگر، در آموزش مهندسی، برنامه درسی در پیوند با استانداردهای حرفه‌ای، نظام‌های اعتباربخشی و تصمیم‌های نهادی شکل می‌گیرد (ABET, 2024; CDIO Initiative, 2024; IEA, 2023; Klassen, 2023). بر این مبنا، چارچوب مفهومی - تحلیلی پژوهش حاضر گسست سیاستی هوش مصنوعی در

برنامه درسی آموزش مهندسی را به عنوان ناهماهنگی میان ۳ سطح فهم می‌کند: جهت‌گیری‌های رسمی و اسناد سیاستی، سازوکارهای نهادی تصمیم‌گیری و اجرای برنامه‌های درسی در سطح دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی مهندسی.

بر اساس این چارچوب، تحلیل مضمون برای شناسایی سیاست‌های ضمنی، تجربه‌ها و برداشت‌های کنشگران به کار می‌رود؛ تحلیل شکاف برای مقایسه وضعیت موجود و وضعیت مطلوب و آشکار کردن فاصله میان سیاست و اجرا استفاده می‌شود؛ و رویکرد انتقال سیاست و تناسب زمینه‌ای برای صورت‌بندی دلالت‌ها و پیشنهادهای سیاستی متناسب با زمینه آموزش مهندسی ایران به کار گرفته می‌شود (Kaufman & Guerra-López, 2013; Phillips & Schweisfurth, 2014). در نتیجه، رویکردهای تحلیلی پژوهش به صورت پراکنده و مستقل به کار نرفته‌اند، بلکه هر یک درون یک چارچوب مفهومی سه سطحی جای می‌گیرند که رابطه میان سیاست، نهاد و برنامه درسی را مبنای واکاوی گسست قرار می‌دهد؛ این چارچوب در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. چارچوب مفهومی - تحلیلی پژوهش برای واکاوی گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی

در محور چهارم، مطالعات داخلی نشان می‌دهند که بحث هوش مصنوعی در ایران عمدتاً در دو سطح سیاست‌گذاری کلان و تحول آموزش عالی دنبال شده است. علینقیان و همکاران (Alinaghian et al., 2021) با بررسی اهداف و ابزارهای سیاستی توسعه هوش مصنوعی در برنامه‌های منتخب کشورها و نسبت آن با ایران نشان داده‌اند که توجه به توسعه هوش مصنوعی در اسناد سیاستی روبه‌افزایش است، اما تحقق آن نیازمند ابزارهای اجرایی، هماهنگی نهادی و سیاست‌های پشتیبان است. حسینی‌مقدم (Hosseini Moghaddam, 2023) نیز در مطالعه‌ای درباره هوش مصنوعی و آینده آموزش دانشگاهی در ایران، توسعه زیرساخت‌های فناوری، توانمندسازی اعضای هیئت علمی، بازنگری

برنامه‌های آموزشی و آمادگی نهادی را از الزامات مواجهه آموزش عالی با هوش مصنوعی دانسته است. بنی‌اسدی (Bani-Asadi, 2024) نیز با تحلیل تجربه مواجهه دانشگاهی با هوش مصنوعی، به ابهام‌های اخلاقی، چالش‌های ارزیابی و ضرورت بازاندیشی در سیاست‌های آموزشی اشاره کرده است. رشیدی (Rashidi, 2026) نیز در پژوهشی درباره سیاست‌های هوش مصنوعی در نظام آموزش عالی ایران، ضعف هماهنگی میان سطوح تصمیم‌گیری، نبود چارچوب‌های سیاستی منسجم و کمبود سازوکارهای اجرایی را از موانع استقرار نظام‌مند هوش مصنوعی در آموزش عالی گزارش کرده است. این مطالعات زمینه سیاستی و آموزشی مواجهه آموزش عالی ایران با هوش مصنوعی را روشن می‌کنند، اما تمرکز اصلی آنها بر کل نظام آموزش عالی است و اقتضائات خاص برنامه درسی آموزش مهندسی، اعتباربخشی فنی و تصمیم‌گیری در دانشکده‌های مهندسی را به صورت اختصاصی بررسی نمی‌کنند.

در حوزه آموزش مهندسی ایران، ابراهیم‌آبادی و همکاران (Ebrahim Abadi et al., 2025) با بررسی بازاندیشی در دوره کارشناسی مهندسی نشان داده‌اند که اصلاح برنامه‌های مهندسی مستلزم توجه به الزامات سیاستی، نیازهای حرفه‌ای، ساختار برنامه‌ها و سازوکارهای تصمیم‌گیری در آموزش مهندسی است. این مطالعه اهمیت بازنگری در آموزش مهندسی ایران را برجسته می‌کند، اما تمرکز آن بر هوش مصنوعی و گسست سیاستی ناشی از نسبت میان اسناد رسمی، تجربه‌های اجرایی و برنامه درسی مهندسی نیست. از این رو، جایگاه پژوهش حاضر در پیوند دادن ۳ حوزه سیاست‌های هوش مصنوعی، برنامه درسی آموزش مهندسی و گسست میان سیاست و اجرا در بافت ایران شکل می‌گیرد.

مرور پیشینه نشان می‌دهد که ادبیات موجود، هر یک بخشی از مسئله را روشن کرده است: مطالعات حکمرانی هوش مصنوعی بر فاصله میان سیاست و اجرا تأکید دارد؛ مطالعات برنامه درسی و آموزش مهندسی بر شایستگی‌ها، بازطراحی برنامه‌ها و الزامات حرفه‌ای تمرکز می‌کند؛ و مطالعات داخلی، ضرورت سیاست‌گذاری بومی، آمادگی نهادی و بازنگری آموزشی در ایران را برجسته کرده است. با این حال، در محدوده ادبیات بررسی شده، هنوز نیاز به تحلیلی وجود دارد که به صورت هم‌زمان نشان دهد سیاست‌های رسمی هوش مصنوعی، تجربه‌های اجرایی کنشگران و الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی چگونه با یکدیگر هم‌راستا یا ناهم‌راستا می‌شوند. پژوهش حاضر با تمرکز بر این خلأ، ابتدا گسست‌های سیاستی را در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران صورت‌بندی می‌کند و سپس، با اتکا به گسست‌های شناسایی شده و اسناد مرجع بین‌المللی، دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی برای کاهش آنها ارائه می‌دهد.

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف واکاوی گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران و صورت‌بندی دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی برای کاهش این گسست انجام شد. باتوجه به ماهیت

اکتشافی، تفسیری و زمینه‌مند مسئله، پژوهش در چارچوب آبرانگاره^۱ تفسیرگرایانه و با رویکرد کیفی طراحی شد. در این رویکرد، سیاست صرفاً مجموعه‌ای از اسناد و مقررات رسمی تلقی نمی‌شود، بلکه در نسبت میان جهت‌گیری‌های رسمی، سازوکارهای نهادی و تجربه کنشگران معنا پیدا می‌کند. هدف پژوهش تعمیم آماری یافته‌ها به تمام دانشگاه‌های کشور نبود، بلکه فهم زمینه‌مند گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی در بافت مورد مطالعه بود.

منطق گردآوری داده‌ها بر استفاده از ۳ منبع مکمل شامل اسناد بالادستی و سیاستی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با کنشگران کلیدی و اسناد مرجع بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی و آموزش مهندسی استوار بود. تحلیل اسناد بالادستی برای شناسایی سیاست‌های صریح، مصاحبه‌ها برای فهم سیاست‌های ضمنی و تجربه‌های اجرایی و اسناد مرجع بین‌المللی برای مقایسه و صورت‌بندی دلالت‌های سیاستی به کار گرفته شد. استفاده هم‌زمان از این ۳ منبع داده امکان مقایسه میان سیاست‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و معیارهای مرجع را فراهم کرد و پژوهش را از اتکای صرف به روایت مشارکت‌کنندگان دور ساخت.

برای نشان دادن پیوند میان پرسش‌های پژوهش، منابع داده و روش‌های تحلیل، منطق اجرای پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است. این جدول با هدف روشن‌سازی نسبت میان پرسش‌های پژوهش، منابع داده و مراحل تحلیل تنظیم شده است تا مسیر حرکت پژوهش از گردآوری داده‌ها تا صورت‌بندی گسست‌ها و دلالت‌های سیاستی شفاف باشد.

جدول ۱. تطبیق پرسش‌های پژوهش، منابع داده و روش‌های تحلیل

پرسش پژوهش	منابع داده	روش تحلیل	مبنای تحلیل
سیاست‌های صریح مرتبط با هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی در اسناد رسمی چگونه بازتابی شده‌اند؟	اسناد بالادستی و سیاستی	تحلیل محتوای اسنادی (Document Content Analysis)	تحلیل محتوای هدایت‌شده (Directed Content Analysis) (Hsieh & Shannon, 2005)
سیاست‌های ضمنی و تجربه‌های کنشگران آموزش مهندسی در مواجهه با هوش مصنوعی چیست؟	مصاحبه نیمه ساختار یافته با کنشگران کلیدی	تحلیل تماتیک (Thematic Analysis)	مراحل شش‌گانه براون و کلارک (Braun & Clarke, 2006)
گسست‌های سیاستی میان سیاست‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی چگونه صورت‌بندی می‌شوند؟	تلفیق یافته‌های اسنادی و مصاحبه	تحلیل شکاف (Gap Analysis)	مقایسه وضعیت موجود و مطلوب (Kaufman & Guerra-Lopez Model, 2013)
بر پایه گسست‌های شناسایی شده، چه دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی برای کاهش آن‌ها قابل ارائه است؟	اسناد مرجع بین‌المللی و نتایج تحلیل شکاف	تحلیل تطبیقی سیاست (Comparative Policy Analysis)	انتقال سیاست و تناسب زمینه‌ای (Policy Transfer & Contextual Fit) (Phillips & Schweisfurth, 2014)

مطابق جدول ۱، پژوهش در ۴ گام انجام شد. در گام نخست، سیاست‌های صریح مرتبط با هوش مصنوعی در اسناد بالادستی بررسی شد. اسناد موردبررسی شامل سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران، نقشه جامع علمی کشور، قانون برنامه هفتم پیشرفت و آیین‌نامه‌های مرتبط با تدوین و بازنگری برنامه‌های درسی در آموزش عالی بود. تحلیل این اسناد با استفاده از تحلیل محتوای هدایت‌شده انجام شد (Hsieh & Shannon, 2005). در این مرحله عناصر برنامه درسی ازجمله اهداف، محتوا، روش‌های یاددهی - یادگیری، نقش استاد، نقش دانشجو، محیط یادگیری و ارزشیابی به عنوان چارچوب اولیه تحلیل در نظر گرفته شدند.

در گام دوم، داده‌های میدانی ازطریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۲۲ کنشگر کلیدی گردآوری شد. جامعه پژوهش شامل کنشگران مرتبط با آموزش مهندسی در دانشگاه‌ها و دانشکده‌های فنی - مهندسی شهر تهران بود. نمونه‌گیری به صورت هدفمند و معیارمحور و با راهبرد حداکثر تنوع انجام شد و مشارکت‌کنندگان از میان افرادی انتخاب شدند که به واسطه نقش حرفه‌ای خود، با مسئله ورود هوش مصنوعی به آموزش مهندسی و پیامدهای آن برای اهداف، محتوا، روش‌های یاددهی - یادگیری، ارزشیابی یا تصمیم‌گیری برنامه درسی مواجهه مستقیم یا تخصصی داشتند. بنابراین، معیار ورود به پژوهش صرفاً داشتن پیشینه عمومی در آموزش عالی نبود، بلکه ارتباط حرفه‌ای مشارکت‌کنندگان با آموزش مهندسی و تجربه یا شناخت آنها از مواجهه برنامه‌های مهندسی با هوش مصنوعی مبنای انتخاب قرار گرفت. در ادامه، برای شناسایی افراد واجد شرایط بیشتر، از نمونه‌گیری گلوله‌برفی استفاده شد. مشارکت‌کنندگان شامل ۶ نفر از مدیران و سیاست‌گذاران آموزش عالی مرتبط با آموزش مهندسی، ۸ نفر از مدیران و اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی، ۴ نفر از متخصصان برنامه‌ریزی درسی و اعتباربخشی در حوزه آموزش مهندسی و ۴ نفر از پژوهشگران حوزه هوش مصنوعی و آموزش مهندسی بودند. مصاحبه‌ها بر محور تجربه مشارکت‌کنندگان از مواجهه آموزش مهندسی با هوش مصنوعی، برداشت آنها از سیاست‌های رسمی و نانوشته، چالش‌های برنامه‌درسی و امکان‌های کاهش گسست سیاستی انجام شد. داده‌های مصاحبه با استفاده از تحلیل مضمون و براساس مراحل شش‌گانه براون و کلارک تحلیل شد (Braun & Clarke, 2006). این مراحل شامل آشنایی با داده‌ها، تولید کدهای اولیه، جست‌وجوی مضامین، بازبینی مضامین، تعریف و نام‌گذاری مضامین و تدوین گزارش تحلیلی بود. برای شفاف‌سازی مسیر تحلیل، نتایج کدگذاری در بخش یافته‌ها در قالب جدول مضامین اصلی، مقوله‌های فرعی و دلالت هر مضمون برای آموزش مهندسی گزارش شد.

در گام سوم، یافته‌های حاصل از تحلیل اسناد و مصاحبه‌ها در قالب تحلیل شکاف تلفیق شدند. در این مرحله، جهت‌گیری‌های رسمی و وضعیت مطلوب استخراج‌شده از اسناد با تجربه‌های اجرایی و برداشت‌های کنشگران مقایسه شد تا فاصله میان سیاست، تصمیم‌گیری نهادی و اجرای برنامه‌های درسی مشخص شود. تحلیل شکاف بر مبنای مقایسه وضعیت موجود و مطلوب انجام گرفت

(Kaufman & Guerra-López, 2013). در این مرحله، گسست‌های سیاستی به‌عنوان یافته‌های تحلیلی حاصل از تلفیق داده‌های اسنادی و میدانی شناسایی شدند و از دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی تفکیک گردیدند.

در گام چهارم، اسناد مرجع بین‌المللی برای صورت‌بندی دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی بررسی شد. این اسناد شامل راهنمای هوش مصنوعی در آموزش و پژوهش یونسکو، گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی درباره هوش مصنوعی مولد در آموزش، و چارچوب‌های مرجع آموزش مهندسی مانند (UNESCO, 2023; OECD, 2023; ABET, 2024; IEA, 2023; CDIO Initiative, 2024). تحلیل این اسناد بر اساس رویکرد انتقال سیاست و تناسب زمینه‌ای انجام شد (Phillips & Schweisfurth, 2014). در این مرحله هدف استخراج اصول قابل اقتباس و صورت‌بندی دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی متناسب با زمینه آموزش مهندسی ایران بود.

نمونه‌گیری تا رسیدن به کفایت اطلاعاتی ادامه یافت و زمانی احراز شد که در مصاحبه‌های پایانی، مضمون تازه‌ای متناسب با پرسش‌های پژوهش ظاهر نشد و داده‌های جدید عمدتاً به تقویت یا تکرار مضامین پیشین کمک کردند. بر این اساس، توقف مصاحبه‌ها بر مبنای تکرار مفهومی، عدم ظهور مضمون تازه در مصاحبه‌های پایانی و نسبت داده‌های جدید با پرسش‌های پژوهش انجام شد.

برای افزایش اعتبار و قابلیت اتکای یافته‌ها، از معیارهای لینکلن و گوبا استفاده شد (Lincoln & Guba, 1985). باورپذیری از طریق استفاده از چند منبع داده، مقایسه یافته‌های اسنادی و مصاحبه‌ای و رجوع مکرر به شواهد متنی تقویت شد. انتقال‌پذیری با توصیف بافت پژوهش، ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان و دامنه تجربی مطالعه دنبال گردید. اتکاپذیری و تأییدپذیری نیز از طریق ثبت مسیر تحلیل، نگهداری یادداشت‌های تحلیلی، بازبینی کدها و مقایسه مضامین با داده‌های خام تقویت شد. برای کنترل ثبات تحلیل، بخشی از کدگذاری‌ها و نام‌گذاری مضامین با نظر همکار پژوهش بازبینی شد و موارد اختلاف یا ابهام تا رسیدن به توافق تحلیلی مورد بحث قرار گرفت. شفافیت فرایند تحلیل نیز از طریق ارائه جدول مضامین اصلی، مقوله‌های فرعی و نقل‌قول‌های منتخب و ناشناس از مشارکت‌کنندگان در بخش یافته‌ها تقویت شد. تمام مراحل پژوهش با رعایت رضایت آگاهانه، محرمانگی اطلاعات و ناشناس‌سازی مشارکت‌کنندگان انجام شد.

۴. یافته‌ها

یافته‌های پژوهش در ۴ بخش سازمان‌دهی شده است. در بخش نخست، سیاست‌های صریح مرتبط با هوش مصنوعی در اسناد رسمی آموزش عالی و آموزش مهندسی تحلیل شده است. بخش دوم به سیاست‌های ضمنی و تجربه‌های کنشگران از وضعیت موجود اختصاص دارد. در بخش سوم، گسست‌های سیاستی میان سیاست‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و الزامات برنامه درسی آموزش

مهندسی صورت‌بندی شده است. در بخش چهارم نیز، با بهره‌گیری از اسناد مرجع بین‌المللی و چارچوب انتقال سیاست و تناسب زمینه‌ای، دلالت‌ها و پیشنهادهای سیاستی برای کاهش گسست‌های شناسایی شده ارائه شده است. این سازمان دهی به‌گونه‌ای انجام شده که مرز میان یافته‌های اسنادی، یافته‌های میدانی، سنتز تحلیلی گسست‌ها و پیشنهادهای سیاستی روشن بماند.

۴-۱. سیاست‌های صریح در اسناد بالادستی

به‌منظور پاسخ به پرسش نخست پژوهش، ۴ سند بالادستی شامل سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران، قانون برنامه هفتم پیشرفت، آیین‌نامه تدوین و بازنگری برنامه‌های درسی و نقشه جامع علمی کشور تحلیل شدند. تحلیل اسناد بر پایه عناصر برنامه‌ریزی درسی انجام شد تا جهت‌گیری‌های رسمی مرتبط با هوش مصنوعی و نسبت آن با برنامه درسی آموزش مهندسی شناسایی شود. در مرحله نخست، اسناد براساس ۱۰ عنصر برنامه‌ریزی درسی شامل اهداف، محتوا، روش‌های یاددهی - یادگیری، منابع آموزشی، فعالیت‌های یادگیرنده، نقش استاد، نقش دانشجو، محیط یادگیری، زمان‌بندی و ارزشیابی کدگذاری شدند. سپس، کدها و مفاهیم مشابه در مرحله تلفیق، در قالب ۵ مضمون سیاستی فراگیر سازمان‌دهی شدند. این فرایند نشان داد که تحلیل اسناد صرفاً به استخراج گزاره‌های پراکنده محدود نشد، بلکه جهت‌گیری‌های رسمی اسناد در نسبت با عناصر برنامه درسی آموزش مهندسی دسته‌بندی و سنتز شد.

یافته‌های حاصل از تحلیل اسناد نشان داد که سیاست‌های صریح مرتبط با هوش مصنوعی را می‌توان در ۵ محور اصلی دسته‌بندی کرد. خلاصه ساختاریافته این محورها، عناصر برنامه‌درسی مرتبط، جهت‌گیری اصلی اسناد و خلأهای قابل مشاهده برای آموزش مهندسی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. سنتز سیاست‌های صریح هوش مصنوعی در اسناد بالادستی و دلالت‌های آن برای برنامه‌ریزی درسی مهندسی

مضمون سیاستی کلان	عناصر برنامه‌ریزی درسی مرتبط	جهت‌گیری اصلی اسناد	خلأ یا چالش قابل مشاهده برای آموزش مهندسی	اسناد شاخص
تأکید بر مهارت‌آموزی و توسعه فناوری	اهداف، محتوا، فعالیت‌های یادگیرنده	تربیت نیروی متخصص، توسعه اقتصاد دانش بنیان، اولویت‌دهی به فناوری‌های راهبردی	غلبه رویکرد فنی - اقتصادی و کم‌رنگ بودن ابعاد تربیتی، انتقادی و اخلاقی هوش مصنوعی	سند ملی هوش مصنوعی، قانون برنامه هفتم پیشرفت، نقشه جامع علمی کشور
بازتعریف ضمنی نقش استاد در محیط‌های فناورانه	نقش استاد، روش‌های یاددهی - یادگیری	توجه به ارتقای کیفیت آموزشی، راهبری یادگیری و بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند	کمبود سازوکار مشخص برای توسعه شایستگی دیجیتال و پداگوژی مبتنی بر هوش مصنوعی	سند ملی هوش مصنوعی، نقشه جامع علمی

ادامه جدول ۲

توجه محدود به عاملیت دانشجو	نقش دانشجو، فعالیت‌های یادگیرنده	اشتغال‌پذیری، مهارت‌افزایی حرفه‌ای، نیروی انسانی آینده	کم‌رنگ بودن سواد انتقادی هوش مصنوعی، مشارکت دانشجو در طراحی یادگیری و حکمرانی داده	قانون برنامه هفتم پیشرفت، آیین‌نامه بازنگری برنامه‌های درسی
توسعه زیرساخت‌ها و محیط‌های یادگیری دیجیتال	محیط یادگیری، منابع آموزشی	گسترش آموزش الکترونیکی، پایگاه‌های داده، آزمایشگاه‌های تخصصی و بسترهای نوآوری	تمرکز بر بعد تجهیزاتی و کم‌رنگ بودن حکمرانی داده، حریم خصوصی و شفافیت الگوریتمی	سند ملی هوش مصنوعی، قانون برنامه هفتم
گرایش به یادگیری انعطاف‌پذیر و ارزشیابی داده‌محور	زمان‌بندی، ارزشیابی	بازآموزی مستمر، پایش عملکرد، نظام‌های اعتبارسنجی و ارزیابی نتایج	نبود سیاست مشخص برای دوره‌های کوتاه‌مدت مهارت‌محور، مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده و ارزشیابی شایستگی‌محور	قانون برنامه هفتم، نقشه جامع علمی

۴-۱-۱. تأکید بر مهارت‌آموزی و توسعه فناوری

نخستین الگوی مشترک در اسناد موردبررسی، تأکید بر تربیت نیروی انسانی متخصص، توسعه مهارت‌های فناورانه و تقویت ظرفیت‌های علمی و اقتصادی کشور در حوزه هوش مصنوعی است. در سند ملی هوش مصنوعی، توسعه سرمایه انسانی متخصص و گسترش آموزش‌های مرتبط با فناوری‌های هوشمند به عنوان یکی از اولویت‌های اصلی مطرح شده است. قانون برنامه هفتم نیز بر مهارت‌محوری، مأموریت‌گرایی دانشگاه‌ها و توسعه آموزش در فناوری‌های راهبردی تأکید دارد. نقشه جامع علمی کشور نیز با تأکید بر جامعه دانش‌بنیان، مرجعیت علمی و کارآفرینی، جهت‌گیری مشابهی را بازتاب می‌دهد. در سطح برنامه درسی آموزش مهندسی، این جهت‌گیری‌ها می‌توانند به تقویت مهارت‌های تخصصی، بین‌رشته‌ای و کاربردی منجر شوند. با این حال، در اسناد موردبررسی، توجه به ابعاد تربیتی، اجتماعی، اخلاقی و انتقادی هوش مصنوعی نسبت به ابعاد فنی و اقتصادی آن کم‌رنگ‌تر است.

۴-۱-۲. بازتعریف ضمنی نقش استاد در محیط‌های فناورانه

تحلیل اسناد نشان داد که سیاست‌های رسمی، به صورت مستقیم و تفصیلی به بازتعریف نقش استاد در محیط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نمی‌پردازند، اما نشانه‌هایی از تغییر نقش آموزشی استاد را بازتاب می‌دهند. در سند ملی هوش مصنوعی، استفاده از سامانه‌های هوشمند آموزشی و ابزارهای پشتیبان تدریس مورد توجه قرار گرفته است. در قانون برنامه هفتم و نقشه جامع علمی کشور نیز مفاهیمی مانند شاگردپوری، ارتقای کیفیت آموزشی و نقش راهبری استاد دیده می‌شود. این جهت‌گیری‌ها می‌تواند با حرکت از نقش انتقال‌دهنده دانش به سمت نقش هدایت‌گر و تسهیل‌گر یادگیری هم‌خوان باشند.

باوجود این، در اسناد موردبررسی، سازوکار مشخصی برای توسعه شایستگی‌های دیجیتال اعضای هیئت علمی، آموزش پداگوژی مبتنی بر هوش مصنوعی یا بازتعریف مسئولیت‌های حرفه‌ای استادان در برنامه‌های مهندسی ارائه نشده است.

۴-۱-۳. توجه محدود به عاملیت دانشجو

بررسی اسناد نشان داد که دانشجو عمدتاً در نسبت با اشتغال‌پذیری، مهارت‌آموزی و تربیت نیروی انسانی آینده مورد توجه قرار گرفته است. سیاست‌های موجود بر ارتقای توانمندی‌های حرفه‌ای و مهارتی دانشجویان تأکید دارند، اما نقش آنها در تصمیم‌گیری‌های آموزشی، طراحی تجربه یادگیری و مواجهه انتقادی با فناوری کمتر برجسته شده است. درنتیجه، اگرچه اسناد رسمی بر توسعه قابلیت‌های فردی دانشجویان تأکید دارند، مؤلفه‌هایی مانند سواد انتقادی هوش مصنوعی، مسئولیت‌پذیری در استفاده از فناوری و مشارکت فعال در حکمرانی داده‌های آموزشی جایگاه روشنی در سیاست‌های صریح موجود ندارند.

۴-۱-۴. توسعه زیرساخت‌ها و محیط‌های یادگیری رقیمی/ دیجیتال

یکی دیگر از الگوهای قابل مشاهده در اسناد، توجه به توسعه زیرساخت‌های فناوریانه و محیط‌های یادگیری دیجیتال است. توسعه آموزش الکترونیکی، سامانه‌های هوشمند آموزشی، پایگاه‌های داده علمی، آزمایشگاه‌های تخصصی و بسترهای نوآوری ازجمله موضوعاتی هستند که در اسناد مختلف تکرار شده‌اند. این جهت‌گیری نشان می‌دهد که در اسناد رسمی، فراهم‌سازی زیرساخت فناوریانه به عنوان یکی از پیش شرط‌های تحول آموزشی مورد توجه قرار گرفته است. بااین حال، بخش عمده سیاست‌ها بر ابعاد فنی و تجهیزاتی متمرکز است و موضوعاتی مانند حکمرانی داده‌های آموزشی، حریم خصوصی، شفافیت الگوریتمی و پیامدهای اجتماعی استفاده از هوش مصنوعی در محیط‌های دانشگاهی کمتر برجسته شده‌اند.

۴-۱-۵. گرایش به یادگیری انعطاف‌پذیر و ارزشیابی داده‌محور

در اسناد مورد بررسی، نشانه‌هایی از توجه به یادگیری مادام‌العمر، آموزش‌های مهارتی کوتاه‌مدت، به‌روزرسانی مستمر برنامه‌ها و استفاده از نظام‌های پایش و ارزیابی مبتنی بر داده مشاهده شد. سند ملی هوش مصنوعی و قانون برنامه هفتم به ضرورت بازآموزی مستمر، پایش عملکرد و سنجش نتایج آموزشی اشاره کرده‌اند و نقشه جامع علمی کشور نیز بر استقرار نظام‌های اعتبارسنجی و ارزیابی تأکید دارد. با وجود این، در اسناد بررسی شده، سیاست مشخصی برای پیوند این جهت‌گیری‌ها با ریزمدرک‌ها، مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده یا ارزشیابی شایستگی‌محور مبتنی بر هوش مصنوعی در برنامه‌های مهندسی مشاهده نشد.

در جمع‌بندی این بخش، تحلیل ۴ سند بالادستی نشان داد که سیاست‌های رسمی مرتبط با هوش مصنوعی در آموزش عالی بیش از هر چیز بر توسعه زیرساخت‌های فناوریانه، تربیت نیروی انسانی متخصص و ارتقای مهارت‌های موردنیاز اقتصاد دانش بنیان تأکید دارند. درمقابل، مؤلفه‌هایی مانند بازطراحی برنامه‌های درسی، تبیین نقش‌های جدید استاد و دانشجو در محیط‌های هوشمند، سواد انتقادی هوش مصنوعی و سازوکارهای حکمرانی داده‌های آموزشی کمتر برجسته شده‌اند. بنابراین، یافته‌اسنادی این بخش نشان می‌دهد که مسئله اصلی نه فقدان کامل سیاست، بلکه محدود بودن مسیر ترجمه جهت‌گیری‌های رسمی هوش مصنوعی به سطح تصمیم‌های برنامه‌درسی در آموزش مهندسی است. این یافته مبنایی برای بررسی سیاست‌های ضمنی و تجربه‌های اجرایی کنشگران در بخش بعد فراهم می‌کند.

۴-۲. سیاست‌های ضمنی و تجربه‌های کنشگران در مواجهه با هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی این بخش به گزارش یافته‌های حاصل از تحلیل مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته اختصاص دارد و سیاست‌های ضمنی، تجربه‌های اجرایی و برداشت‌های کنشگران از مواجهه برنامه درسی آموزش مهندسی با هوش مصنوعی را نشان می‌دهد. در این مرحله تمرکز تحلیل بر روایت‌ها و تجربه‌های مشارکت‌کنندگان بود و تفسیر تلفیقی این یافته‌ها در نسبت با اسناد رسمی، در بخش بعد و ذیل تحلیل گسست سیاستی ارائه می‌شود. برای تقویت اعتمادپذیری و شفافیت مسیر استنباط، نقل قول‌های ارائه‌شده در ادامه از میان کدهای پرتکرار و باتوجه به تنوع نقش مشارکت‌کنندگان انتخاب و بخشی از کدگذاری‌ها و نام‌گذاری مضامین با نظر همکار پژوهش‌بازینی شد. تحلیل مضمون مصاحبه‌ها نشان داد که مواجهه با هوش مصنوعی در دانشکده‌های مهندسی در سطح تجربه‌های آموزشی، تصمیم‌های گروهی، نگرانی‌های پداگوژیک و ملاحظات زیرساختی بازنمایی می‌شود. برای شفاف‌سازی مسیر تحلیل، مضامین اصلی، مقوله‌های فرعی و نمونه کدهای استخراج‌شده از مصاحبه‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. مضامین، مقوله‌های فرعی و نمونه کدهای حاصل از تحلیل مصاحبه‌ها

مضمون اصلی	مضمون‌های فرعی	نمونه کدهای اولیه
اجرای پراکنده و وابسته به ابتکار فردی	استادمحور بودن تجربه‌ها؛ نبود رویه مشترک دانشکده‌ای؛ ضعف انتقال تجربه میان گروه‌ها	- استفاده فردی از ابزارهای هوش مصنوعی - نبود دستورالعمل دانشکده - پروژه‌های محدود و موردی - وابستگی نوآوری به افراد علاقه‌مند
ابهام در بازتعریف نقش استاد و پداگوژی مهندسی	تلقی ابزاری از هوش مصنوعی؛ نگرانی از ارزشیابی و اصالت یادگیری؛ نیاز به توانمندسازی پداگوژیک استادان	- استفاده از هوش مصنوعی برای تولید محتوا - تردید درباره ارزیابی پروژه‌ها - نگرانی از تقلب - نبود آموزش رسمی برای استادان

ادامه جدول ۳

- نبود سیاست حریم خصوصی - استفاده نامشخص از داده دانشجو - محدودیت دسترسی به ابزارهای بین‌المللی - ضعف زیرساخت‌های دیجیتال	ابهام در مالکیت و استفاده از داده‌های آموزشی؛ نگرانی درباره سوگیری و پاسخگویی الگوریتمی؛ نابرابری دسترسی به ابزارها و زیرساخت‌ها	خلأ قواعد داده، اخلاق و زیرساخت
- کندی تصویب سرفصل - عقب‌ماندن برنامه از فناوری - دشواری ورود محتوای جدید - نگرانی درباره تناسب فرهنگی و حرفه‌ای	کندی بازنگری سرفصل‌ها؛ محدودیت انعطاف برنامه‌های رسمی؛ نیاز به انطباق بومی با تحولات جهانی	فاصله میان شتاب تحولات هوش مصنوعی و ظرفیت نهادهای برنامه درسی

۴-۲-۱. اجرای پراکنده و وابسته به ابتکار فردی

نخستین مضمون استخراج‌شده از مصاحبه‌ها، اجرای پراکنده و وابسته به ابتکار فردی بود. تحلیل روایت مشارکت‌کنندگان نشان داد که بخشی از مواجهه دانشکده‌های مهندسی با هوش مصنوعی از طریق ابتکار اعضای هیئت علمی، پروژه‌های محدود گروه‌های آموزشی یا تجربه‌های موردی در برخی درس‌ها شکل گرفته است. این تجربه‌ها بیشتر در سطح کلاس، پروژه یا گروه آموزشی باقی مانده و کمتر به رویه‌ای مشترک در سطح دانشکده یا برنامه درسی تبدیل شده‌اند. کدهایی مانند «استفاده فردی استاد از ابزارهای هوش مصنوعی»، «نبود دستورالعمل دانشکده»، «پروژه‌های محدود و موردی» و «وابستگی نوآوری به افراد علاقه‌مند» در این مضمون قرار گرفتند.

برای نمونه، یکی از مدیران گروه آموزشی دانشکده مهندسی، با اشاره به نبود رویه مشترک توضیح داد: «ما در دانشکده هیچ دستورالعمل مکتوبی برای استفاده آموزشی از هوش مصنوعی نداریم؛ هر استادی به سلیقه و دانش شخصی خودش عمل می‌کند و این باعث شده اقدامات کاملاً پراکنده و وابسته به انگیزه فردی باقی بماند» (مشارکت‌کننده ۳).

این مضمون نشان می‌دهد که در تجربه کنشگران، ورود هوش مصنوعی به آموزش مهندسی در مواردی آغاز شده، اما هنوز به سازوکارهای مشترک تصمیم‌گیری، انتقال تجربه و بازنگری برنامه درسی پیوند کافی پیدا نکرده است.

۴-۲-۲. ابهام در بازتعریف نقش استاد و پداگوژی مهندسی

مضمون دوم به ابهام در بازتعریف نقش استاد و پداگوژی مهندسی مربوط بود. شواهد میدانی حاکی از آن است که استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در برخی درس‌ها و فعالیت‌های آموزشی گسترش یافته، اما برداشت غالب از این فناوری اغلب در حد ابزار کمکی برای تولید محتوا، پاسخ‌دهی سریع، جست‌وجو یا انجام بخشی از تکالیف باقی مانده است. درمقابل، ظرفیت‌های هوش مصنوعی برای طراحی تجربه

یادگیری، بازخورد هوشمند، یادگیری تطبیقی و بازاندیشی در ارزشیابی کمتر به صورت نظام مند وارد برنامه درسی شده است.

در این مضمون کدهایی مانند «استفاده ابزاری از هوش مصنوعی»، «نگرانی از اصالت یادگیری»، «ابهام در ارزیابی پروژه‌ها»، «ترس از تقلب» و «نیاز به توانمندسازی استادان» تکرار شد. یکی از اعضای هیئت علمی دانشکده مهندسی برق، درباره نگاه ابزارمحور به هوش مصنوعی بیان کرد: «هنوز خیلی از همکاران هوش مصنوعی را فقط یک ابزار سریع برای تولید اسلاید یا تصحیح می بینند، نه شریکی برای بازطراحی تجربه یادگیری؛ این نگاه ابزارمحور، تحول پداگوژیک را عقب انداخته است» (مشارکت کننده ۱۲). براساس این مضمون، چالش اصلی در سطح پداگوژیک فقط دسترسی به ابزارهای هوش مصنوعی نیست، بلکه چگونگی بازتعریف نقش استاد، طراحی فعالیت های یادگیری و ارزشیابی متناسب با محیط های هوشمند است.

۴-۲-۳. خلأ قواعد داده، اخلاق و زیرساخت

سومین مضمون به خلأ قواعد داده، اخلاق و زیرساخت مربوط بود. در مصاحبه ها، مشارکت کنندگان به ابهام هایی درباره مالکیت داده های آموزشی، نحوه استفاده از داده های دانشجویان، حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی و مسئولیت پذیری در برابر خطاهای سامانه های هوشمند اشاره کردند. علاوه بر این، محدودیت دسترسی به برخی ابزارهای بین المللی، نابرابری در امکانات دیجیتال و ضعف زیرساخت های دانشگاهی نیز به عنوان موانع مهم مطرح شد.

کدهایی مانند «نبود سیاست حریم خصوصی»، «ابهام در مالکیت داده»، «نگرانی از سوگیری»، «نبود مرجع پاسخگو»، «محدودیت دسترسی به ابزارها» و «ضعف زیرساخت رقی/دیجیتال» ذیل این مضمون قرار گرفتند. یکی از پژوهشگران حوزه هوش مصنوعی و آموزش، با اشاره به ابهام های داده ای و اخلاقی گفت: «وقتی دانشجو از یک بن سازه^۱ هوش مصنوعی استفاده می کند، هیچ سیاست شفافیتی نداریم که داده هایش کجا ذخیره می شود، چه کسی مسئول خطای الگوریتم است، یا اگر سوگیری وجود داشت چگونه پیگیری شود» (مشارکت کننده ۱۸).

این مضمون نشان می دهد که از دید کنشگران، بهره گیری آموزشی از هوش مصنوعی در برنامه های مهندسی تنها به آمادگی فنی وابسته نیست، بلکه نیازمند قواعد روشن درباره داده، اخلاق، پاسخ گویی و زیرساخت است.

۴-۲-۴. فاصله میان شتاب تحولات هوش مصنوعی و ظرفیت نهادی برنامه درسی

چهارمین مضمون فاصله میان شتاب تحولات هوش مصنوعی و ظرفیت نهادی برنامه درسی بود.

مشارکت‌کنندگان به سرعت تغییر فناوری‌های هوش مصنوعی و دشواری هماهنگ کردن برنامه‌های رسمی مهندسی با این تغییرات اشاره کردند. از نگاه آنها فرایندهای بازنگری سرفصل، تصویب برنامه‌ها و انطباق با فناوری‌های نوپدید معمولاً کندتر از سرعت تحولات فناوریانه پیش می‌رود. همچنین برخی مشارکت‌کنندگان بر ضرورت توجه به ملاحظات بومی، حرفه‌ای و اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش مهندسی تأکید داشتند.

کدهایی مانند «کندی بازنگری سرفصل‌ها»، «انعطاف‌ناپذیری برنامه رسمی»، «عقب ماندن محتوا از فناوری»، «محدودیت دسترسی به ابزارهای به‌روز» و «لزوم انطباق بومی» در این مضمون قرار گرفتند. برای نمونه، یکی از متخصصان برنامه‌ریزی درسی و اعتباربخشی درباره‌ی کندی سازوکارهای بازنگری برنامه درسی توضیح داد: «گاهی فرایند تصویب یک تغییر کوچک در سرفصل ۲ سال طول می‌کشد، درحالی‌که ابزارهای هوش مصنوعی هر ۶ ماه متحول می‌شود؛ این ناهم‌زمانی برنامه درسی را همواره عقب‌تر از فناوری نگه می‌دارد» (مشارکت‌کننده ۷).

این مضمون نشان می‌دهد که در تجربه‌ی کنشگران، یکی از چالش‌های مهم آموزش مهندسی، نه صرفاً شناخت فناوری، بلکه توان نهادی برنامه‌های درسی برای واکنش به تحولات سریع هوش مصنوعی است.

در جمع‌بندی این بخش، یافته‌های مصاحبه‌ای نشان داد که سیاست‌های ضمنی و تجربه‌های اجرایی کنشگران حول ۴ مضمون اصلی سازمان می‌یابد: اجرای پراکنده و وابسته به ابتکار فردی، ابهام در بازتعریف نقش استاد و پداگوژی مهندسی، خلأ قواعد داده، اخلاق و زیرساخت، و فاصله میان شتاب تحولات هوش مصنوعی و ظرفیت نهادی برنامه درسی. این مضامین در این بخش به عنوان یافته‌های میدانی گزارش شدند و تفسیر آنها در نسبت با اسناد رسمی و صورت‌بندی گسست‌های سیاستی در بخش بعد انجام می‌شود.

۳-۴. صورت‌بندی گسست‌های سیاستی میان سیاست‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی

در این بخش، برای پاسخ به پرسش سوم پژوهش، یافته‌های حاصل از تحلیل اسناد رسمی و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته در نسبت با الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی تلفیق شدند. هدف این بخش، ارائه‌ی پیشنهاد سیاستی یا طراحی چارچوب اجرایی نیست، بلکه صورت‌بندی تحلیلی گسست‌هایی است که در فاصله میان جهت‌گیری‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی کنشگران و نیازهای برنامه درسی آموزش مهندسی آشکار می‌شوند. براین اساس، تحلیل بر شناسایی نقاط واگرایی میان سیاست‌های اعلام‌شده، سازوکارهای اجرایی و تصمیم‌های درسی متمرکز شد.

تحلیل تلفیقی نشان داد که سیاست‌های رسمی مرتبط با هوش مصنوعی بیشتر بر جهت‌گیری‌های

کلان فناوریانه، تربیت نیروی انسانی متخصص، مهارت‌آموزی و توسعه زیرساخت تأکید دارند؛ درحالی‌که تجربه‌های اجرایی کنشگران، مسائلی مانند پراکندگی اقدامات، ابهام در بازتعریف نقش‌های آموزشی، خلأ قواعد داده و اخلاق، کندی بازنگری برنامه‌ها و فاصله میان تحولات فناوریانه و ظرفیت نهادی را برجسته می‌کنند. این فاصله نشان‌دهنده گسست در سازوکار ترجمه سیاست‌های مرتبط با هوش مصنوعی به تصمیم‌های برنامه‌درسی در آموزش مهندسی است؛ به‌گونه‌ای که در اسناد بالادستی مسیرهای اجرایی کمتر تصریح شده‌اند و ابتکارهای دانشکده‌ای نیز اغلب از جهت‌گیری راهبردی مشترک برخوردار نیستند. جدول ۴، صورت‌بندی این گسست‌ها را بر پایه مقایسه سیاست‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی نشان می‌دهد.

جدول ۴. صورت‌بندی گسست‌های سیاستی میان سیاست‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و الزامات برنامه درسی آموزش مهندسی

بعد گسست	سیاست‌های رسمی/ یافته اسنادی	تجربه‌های اجرایی/ یافته میدانی	الزام برنامه درسی آموزش مهندسی	گسست سیاستی صورت‌بندی شده
گفت‌وگو	تأکید بر توسعه فناوری، تربیت نیروی متخصص، اقتصاد دانش‌بنیان و مهارت‌آموزی	تمرکز تجربه‌ها بر کاربردهای فنی و موردی هوش مصنوعی و کم‌رنگ بودن بحث‌های انتقادی، اجتماعی و اخلاقی	توجه هم‌زمان به شایستگی فنی، سواد الگوریتمی، اخلاق حرفه‌ای، مسئولیت اجتماعی و پیامدهای انسانی فناوری	فاصله میان گفت‌وگو فناوری محور سیاست‌ها و نیاز برنامه درسی آموزش مهندسی به تربیت مهندسان دارای فهم انتقادی و مسئولانه از هوش مصنوعی
پداگوژیک	اشاره محدود به کیفیت آموزشی، آموزش هوشمند و نقش فناوری در یادگیری	استفاده ابزاری و پراکنده از هوش مصنوعی، ابهام در نقش استاد و نگرانی درباره ارزشیابی و اصالت یادگیری	بازتعریف نقش استاد، طراحی تجربه‌های یادگیری داده‌آگاه، بازخورد هوشمند و ارزشیابی متناسب با محیط‌های هوشمند	فاصله میان تأکید کلی بر فناوری آموزشی و نبود سیاست روشن برای بازطراحی پداگوژی مهندسی در مواجهه با هوش مصنوعی
حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی	تأکید بر بازنگری، مأموریت‌گرایی و ارتقای کیفیت، بدون تعیین سازوکار مشخص برای پیوند هوش مصنوعی با برنامه‌های مهندسی	پراکندگی تصمیم‌ها در سطح استاد، گروه یا دانشکده و کندی فرایندهای رسمی بازنگری برنامه‌ها	وجود سازوکار هماهنگ میان سطح ملی، دانشگاه، دانشکده و گروه آموزشی برای بازنگری پیویای برنامه‌های مهندسی	فاصله میان جهت‌گیری‌های کلان و نبود سازوکار نهادی مشخص برای ترجمه آنها به تصمیم‌های برنامه‌درسی در آموزش مهندسی
زیرساختی - داده‌ای	توجه به زیرساخت‌های فناورانه، آموزش الکترونیکی، پایگاه‌های داده و سامانه‌های هوشمند	نگرانی از حریم خصوصی، مالکیت داده، سوگیری الگوریتمی، پاسخ‌گویی و نابرابری دسترسی	حکمرانی داده‌های آموزشی، شفافیت الگوریتمی، عدالت دسترسی و قواعد اخلاقی و حقوقی استفاده از هوش مصنوعی	فاصله میان نگاه تجهیزاتی به زیرساخت و نیاز برنامه درسی آموزش مهندسی به قواعد داده‌ای، اخلاقی و حقوقی برای استفاده آموزشی از هوش مصنوعی

۴-۳-۱. گسست گفتمانی

نخستین گسست در سطح گفتمان حاکم بر سیاست‌ها و الزامات تربیتی آموزش مهندسی مشاهده شد. اسناد رسمی، هوش مصنوعی را عمدتاً در پیوند با توسعه فناوری، اقتصاد دانش بنیان، تربیت نیروی متخصص و مهارت‌آموزی صورت‌بندی می‌کنند. این جهت‌گیری برای آموزش مهندسی اهمیت دارد، اما به‌تنهایی همه ابعاد مواجهه برنامه درسی با هوش مصنوعی را پوشش نمی‌دهد. یافته‌های میدانی نیز نشان داد که تجربه‌های موجود در دانشکده‌ها بیشتر به استفاده‌های فنی، ابزاری یا موردی از هوش مصنوعی محدود مانده‌اند. در نتیجه، گسست گفتمانی در فاصله میان نگاه فناوری‌محور به هوش مصنوعی و نیاز برنامه درسی آموزش مهندسی به تربیت مهندسانی با سواد الگوریتمی، مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای و فهم انتقادی از پیامدهای اجتماعی فناوری شکل می‌گیرد.

۴-۳-۲. گسست پداگوژیک

دومین گسست به سطح پداگوژی و نقش‌های آموزشی مربوط است. در اسناد رسمی نشانه‌هایی از توجه به آموزش هوشمند، ارتقای کیفیت آموزشی و استفاده از فناوری در فرایند یادگیری دیده می‌شود، اما این جهت‌گیری‌ها به وضوح به بازطراحی نقش استاد، روش‌های یاددهی - یادگیری، ارزشیابی و تجربه یادگیری در برنامه‌های مهندسی ترجمه نشده‌اند. از سوی دیگر، یافته‌های مصاحبه‌ای نشان داد که استفاده از هوش مصنوعی در برخی درس‌ها آغاز شده، اما بیشتر در سطح ابزار کمکی، تولید محتوا، جست‌وجو، تصحیح یا انجام تکالیف باقی مانده است. بر این اساس، گسست پداگوژیک زمانی آشکار می‌شود که ظرفیت‌های هوش مصنوعی برای طراحی یادگیری، بازخورد هوشمند، یادگیری تطبیقی و ارزشیابی معنادار در سیاست‌های برنامه درسی و رویه‌های آموزشی مهندسی جایگاه روشنی پیدا نمی‌کند.

۴-۳-۳. گسست حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی

سومین گسست در سطح حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی قابل مشاهده است. اسناد رسمی بر بازنگری برنامه‌ها، ارتقای کیفیت، مأموریت‌گرایی دانشگاه‌ها و توسعه مهارت‌های فناورانه تأکید دارند، اما مسیر نهادی مشخصی برای تبدیل این جهت‌گیری‌ها به تصمیم‌های برنامه درسی در رشته‌های مهندسی ارائه نمی‌کنند. در سطح تجربه‌های اجرایی نیز مشارکت‌کنندگان به پراکندگی تصمیم‌ها، وابستگی اقدامات به ابتکار استادان یا گروه‌های آموزشی و کندی سازوکارهای رسمی بازنگری اشاره کردند. از این رو، گسست حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی در فاصله میان سیاست‌های کلان و نبود سازوکار هماهنگ برای تصمیم‌گیری، بازنگری و اجرای برنامه‌های درسی آن در مواجهه با هوش مصنوعی صورت‌بندی می‌شود.

۴-۳-۴. گسست زیرساختی - داده‌ای

چهارمین گسست به نسبت میان زیرساخت فناوریانه و حکمرانی داده مربوط است. اسناد رسمی به توسعه زیرساخت‌های رقمی/ دیجیتال، آموزش الکترونیکی، سامانه‌های هوشمند و پایگاه‌های داده توجه نشان می‌دهند، اما در آنها قواعد روشن و اختصاصی درباره داده‌های آموزشی، حریم خصوصی، مالکیت داده، شفافیت الگوریتمی و مسئولیت‌پذیری در استفاده آموزشی از هوش مصنوعی کمتر برجسته شده است. یافته‌های میدانی نیز نشان داد که کنشگران، علاوه بر محدودیت‌های فنی و دسترسی، با ابهام‌های اخلاقی، حقوقی و داده‌ای روبه‌رو هستند. بنابراین، گسست زیرساختی - داده‌ای در فاصله میان نگاه تجهیزاتی به تحول فناوریانه و نیاز برنامه درسی آموزش مهندسی به حکمرانی داده، عدالت دسترسی و قواعد اخلاقی و حقوقی برای استفاده از هوش مصنوعی شکل می‌گیرد.

در جمع‌بندی این بخش، تلفیق یافته‌های اسنادی و میدانی نشان داد که گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی را می‌توان در ۴ بعد گفتمانی، پداگوژیک، حکمرانی برنامه درسی و زیرساختی - داده‌ای صورت‌بندی کرد. این گسست‌ها نشان می‌دهند که سیاست‌های رسمی و تجربه‌های اجرایی هردو نشانه‌هایی از توجه به هوش مصنوعی را دربردارند، اما میان جهت‌گیری‌های کلان، سازوکارهای نهادی و تصمیم‌های برنامه‌درسی پیوند کافی برقرار نشده است. براین اساس، یافته تحلیلی این بخش آن است که مسئله اصلی در آموزش مهندسی، نه صرفاً فقدان سیاست و نه صرفاً ضعف اجرا، بلکه ناتمام ماندن فرایند ترجمه سیاست‌های مرتبط با هوش مصنوعی به تصمیم‌های برنامه‌درسی، نقش‌های آموزشی، قواعد داده‌ای و سازوکارهای حکمرانی برنامه درسی است. این صورت‌بندی، مبنای بخش بعدی برای ارائه دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی متناسب با گسست‌های شناسایی شده خواهد بود.

۴-۴. دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی برای کاهش گسست‌های شناسایی شده در برنامه درسی آموزش مهندسی در این بخش برای پاسخ به پرسش چهارم پژوهش، گسست‌های شناسایی شده در بخش پیشین با اسناد مرجع بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی، آموزش مهندسی و حکمرانی آموزشی مقایسه شدند تا دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی متناسب با زمینه آموزش مهندسی ایران صورت‌بندی شوند. اسناد مرجع مورد استفاده شامل راهنمای یونسکو درباره هوش مصنوعی در آموزش و پژوهش، گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی درباره هوش مصنوعی مولد در آموزش، و چارچوب‌های مرجع آموزش مهندسی مانند (UNESCO, 2023; OECD, 2023; ABET, 2024; IEA, 2023; CDIO Initiative, 2024) بود. تحلیل این اسناد براساس منطق انتقال سیاست و تناسب زمینه‌ای انجام شد؛ به این معنا که هدف، انتقال مستقیم الگوهای بین‌المللی به آموزش مهندسی ایران نبود، بلکه شناسایی اصول قابل اقتباس و بازخوانی آنها در نسبت با گسست‌های شناسایی شده بود.

مطالعه اسناد مرجع نشان داد که مواجهه برنامه درسی آموزش مهندسی با هوش مصنوعی، صرفاً به افزودن محتوای فناوریانه یا استفاده از ابزارهای هوشمند در کلاس محدود نمی شود. در این اسناد بر پیوند میان شایستگی های فنی - حرفه ای، سواد داده و الگوریتم، اخلاق و مسئولیت پذیری، بازنگرایی پویای برنامه ها، مشارکت ذی نفعان و توجه به پیامدهای آموزشی و اجتماعی فناوری تأکید شده است. از این منظر، اسناد مرجع بین المللی در این پژوهش نه به عنوان الگوهای آماده برای انتقال مستقیم، بلکه به عنوان منابع مقایسه ای برای تفسیر سیاستی گسست های شناسایی شده و صورت بندی پیشنهاد های متناسب با زمینه به کار گرفته شدند.

بر اساس مقایسه گسست های چهارگانه با اصول راهنمای اسناد مرجع، ۴ دلالت سیاستی اصلی قابل طرح است. نخست، در نسبت با گسست گفتمانی؛ سیاست گذاری برنامه درسی آموزش مهندسی نباید هوش مصنوعی را صرفاً به عنوان فناوری مهارت افزا تلقی کند، بلکه لازم است در پیوند با سواد الگوریتمی، اخلاق حرفه ای، مسئولیت اجتماعی و پیامدهای انسانی فناوری دیده شود. دوم، در نسبت با گسست پداگوژیک؛ مواجهه برنامه درسی آموزش مهندسی با هوش مصنوعی مستلزم بازاندیشی در نقش استاد، طراحی تجربه های یادگیری، بازخورد، ارزشیابی و اصالت یادگیری در محیط های هوشمند است. سوم، در نسبت با گسست حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی؛ کاهش فاصله میان سیاست و عمل نیازمند تقویت سازوکارهای هماهنگی میان سطح ملی، دانشگاه، دانشکده و گروه آموزشی است. چهارم، در نسبت با گسست زیرساختی - داده ای؛ سیاست گذاری هوش مصنوعی در آموزش مهندسی باید از نگاه صرفاً تجهیزاتی فراتر رود و قواعد داده ای، حریم خصوصی، شفافیت الگوریتمی و عدالت دسترسی را نیز دربرگیرد. بنابراین، دلالت های سیاستی این بخش نه صرفاً از اسناد مرجع و نه صرفاً از یافته های میدانی، بلکه از تطبیق گسست های شناسایی شده با اصول راهنمای اسناد مرجع استخراج شده اند.

جدول ۵. دلالت ها و پیشنهاد های سیاستی برای کاهش گسست های شناسایی شده در برنامه درسی آموزش مهندسی

سطح توجه سیاستی	گسست شناسایی شده	اصل راهنمای اسناد مرجع	دلالت سیاستی حاصل از تطبیق گسست با اسناد مرجع	پیشنهاد سیاستی قابل بررسی در زمینه آموزش مهندسی ایران	ملاحظه زمینه ای
کلاس، سیاست گذاری و تنظیم گری برنامه درسی	حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی و زیرساختی - داده ای	پیوند سیاست هوش مصنوعی با کیفیت آموزش، مسئولیت پذیری، شفافیت و قواعد داده ای	سیاست گذاری هوش مصنوعی در آموزش مهندسی باید فراتر از اعلام جهت گیری های کلاس، مسیر ترجمه آنها به قواعد برنامه درسی، داده ای و آموزشی را روشن کند	تدوین راهنمای سیاستی با پیوست هوش مصنوعی برای بازنگری برنامه های درسی مهندسی، با توجه به حریم خصوصی، مالکیت داده، شفافیت الگوریتمی و مسئولیت پذیری آموزشی	این پیشنهاد نیازمند هماهنگی میان نهادهای سیاست گذار آموزش عالی، شوراهای برنامه ریزی و دانشگاه ها است و باید به الزامی اداری و صوری تقلیل یابد

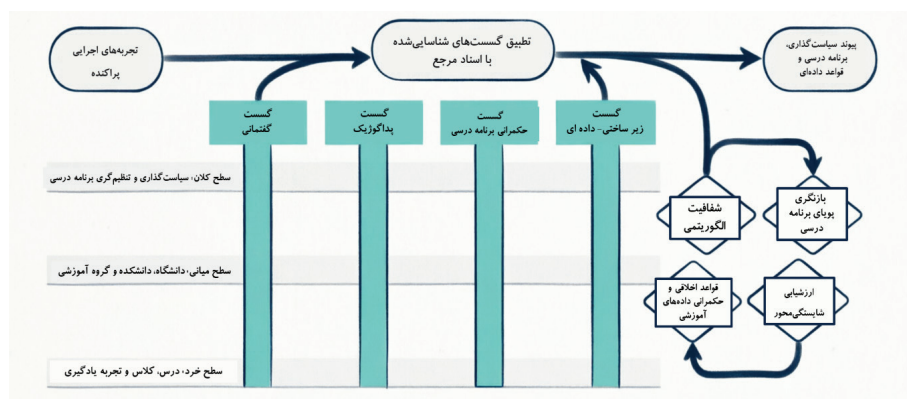
ادامه جدول ۵

میان: دانشگاه، دانشکده و گروه آموزشی	حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی و پداگوژیک	مشارکت دی نفعان، بازگری پویای برنامه‌ها و انطباق با فناوری‌های نوپدید	آموزشی تبدیل‌کننده	کاهش گسست سیاستی نیازمند سازوکارهای میانی است که بتوانند جهت‌گیری‌های کلان را به تصمیم‌های قابل اجرا در سطح دانشکده و گروه آموزشی تبدیل کنند	تشکیل کارگروه‌های برنامه‌درسی در سطح دانشکده‌های مهندسی با مشارکت اعضای هیئت علمی، متخصصان برنامه درسی، نمایندگان صنعت و صاحب‌نظران هوش مصنوعی	نقش این کارگروه‌ها باید مشورتی، تحلیلی و پشتیبان تصمیم‌گیری باشد تا با ساختارهای رسمی بازرگانی برنامه‌ها تعارض پیدا نکند
خرد: درس، کلاس و تجربه یادگیری	پداگوژیک و نقش‌مانی	بازتعریف نقش استاد، طراحی یادگیری داده‌آگاه، ارزشیابی متناسب با محیط‌های هوشمند و توجه به اخلاق فناوری	سواد الگوریتمی دانشجویان پیوند بخورد	مواجهه برنامه درسی با هوش مصنوعی باید از استفاده ابزاری در کلاس فراتر رود و به طراحی تجربه‌های یادگیری، ارزشیابی انتقادی و پرورش سواد الگوریتمی دانشجویان پیوند بخورد	طراحی واحدها، فعالیت‌ها یا پودمان‌های آموزشی درباره سواد الگوریتمی، اخلاق داده، کاربرد مسئولانه هوش مصنوعی و ارزیابی انتقادی خروجی‌های سامانه‌های هوشمند در درس‌های مهندسی	این پیشنهاد باید متناسب با ماهیت رشته‌های مختلف مهندسی و بدون افزایش غیرضروری حجم برنامه درسی اجرا شود
عرضی: داده، اخلاق و عدالت دسترسی	زیرساختی - داده‌ای	شفافیت داده‌ای، پاسخ‌گویی الگوریتمی، حریم خصوصی و عدالت دسترسی در استفاده آموزشی از هوش مصنوعی	مسئولیت خطا، سوگیری و دسترسی برابر باشد	کاهش گسست زیرساختی - داده‌ای مستلزم آن است که توسعه ابزارها و سامانه‌های هوشمند همراه با قواعد روشن درباره داده‌های آموزشی، مسئولیت خطا، سوگیری و دسترسی برابر باشد	تدوین دستورالعمل‌های دانشگاهی برای استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش مهندسی، شامل نحوه استفاده از داده‌های دانشجویان، مسئولیت خطاهای سامانه‌ای، حریم خصوصی و دسترسی برابر	این دستورالعمل‌ها باید با امکانات واقعی دانشگاه‌ها، محدودیت‌های دسترسی و تفاوت ظرفیت دانشکده‌ها سازگار باشد

جدول ۵ نشان می‌دهد که پیشنهاد‌های سیاستی پژوهش در ۴ سطح کلان، میانی، خرد و عرضی صورت‌بندی شده‌اند. این تقسیم‌بندی نه به معنای ارائه یک الگوی اجرایی نهایی، بلکه برای نشان دادن آن است که کاهش گسست سیاستی صرفاً با مداخله در یک سطح امکان‌پذیر نیست. سیاست‌های کلان بدون سازوکارهای میانی و تغییرات پداگوژیک در سطح درس، به برنامه درسی ترجمه نمی‌شوند؛ همان‌طور که نوآوری‌های کلاسی بدون قواعد داده‌ای، حمایت نهادی و هماهنگی برنامه درسی، پایدار و قابل تعمیم نخواهند بود. براین اساس، دلالت اصلی یافته‌ها آن است که کاهش گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی نیازمند پیوند هم‌زمان میان سیاست‌گذاری، حکمرانی برنامه درسی، طراحی یادگیری و قواعد داده‌ای است. برای نمایش فشرده

رابطه میان گسست‌های شناسایی شده، سطوح توجه سیاستی و دلالت‌های پیشنهادی، نقشه سنتز یافته‌ها در شکل ۲ ارائه شده است.

درمجموع، یافته‌های این بخش نشان می‌دهد که بهره‌گیری معنادار از هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی، بیش از آنکه صرفاً به سرمایه‌گذاری فناوریانه وابسته باشد، به روشن شدن مسیر ترجمه سیاست‌ها به تصمیم‌های برنامه‌درسی، نقش‌های آموزشی، قواعد داده‌ای و سازوکارهای هماهنگی نهادی نیاز دارد. دلالت‌ها و پیشنهادهای سیاستی ارائه‌شده در این بخش، بر پایه گسست‌های شناسایی شده در بخش ۴-۳ و باتوجه به اصول راهنمای اسناد مرجع بین‌المللی صورت‌بندی شدند. از این رو، پیشنهادهای ارائه‌شده باید به عنوان مبنایی برای گفت‌وگوی سیاستی و تصمیم‌سازی بعدی و نه به عنوان چارچوب اعتبارسنجی شده یا نسخه اجرایی قطعی در آموزش مهندسی در نظر گرفته شوند.



شکل ۲. نقشه سنتز گسست‌ها و دلالت‌های سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی

۵. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف واکاوی گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی ایران انجام شد. یافته‌ها نشان داد که مسئله اصلی در مواجهه آموزش مهندسی با هوش مصنوعی، صرفاً کمبود فناوری، فقدان علاقه کنشگران یا نبود کامل سیاست نیست؛ بلکه فاصله میان جهت‌گیری‌های رسمی، تجربه‌های اجرایی و تصمیم‌های برنامه‌درسی است. دستاورد اصلی پژوهش، صورت‌بندی این فاصله به عنوان گسست سیاستی در برنامه درسی آموزش مهندسی و نشان دادن ابعاد آن در نسبت میان اسناد رسمی، تجربه کنشگران و الزامات برنامه‌درسی بود.

تحلیل اسناد رسمی نشان داد که سیاست‌های موجود، هوش مصنوعی را بیشتر در پیوند با توسعه فناوری، تربیت نیروی انسانی متخصص، مهارت‌آموزی و زیرساخت‌های رقی/دیجیتال مورد توجه قرار

داده‌اند. درمقابل، تحلیل مصاحبه‌ها نشان داد که مواجهه دانشکده‌ها و کنشگران آموزش مهندسی با هوش مصنوعی عمدتاً در قالب تجربه‌های اجرایی پراکنده، تصمیم‌های موردی، استفاده‌های ابزاری، ابهام‌های پداگوژیک و نگرانی‌های داده‌ای و اخلاقی شکل گرفته است. تلفیق این دو دسته یافته‌ها نشان داد که گسست سیاستی هوش مصنوعی در برنامه درسی آموزش مهندسی را می‌توان در ۴ بعد گفتمانی، پداگوژیک، حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی و زیرساختی - داده‌ای صورت‌بندی کرد.

براساس این یافته‌ها، گسست گفتمانی نشان‌دهنده فاصله میان نگاه فناوری‌محور به هوش مصنوعی و نیاز برنامه درسی آموزش مهندسی به تربیت مهندسانی است که فهم انتقادی و مسئولانه از فناوری دارند. گسست پداگوژیک به فاصله میان تأکید کلی بر فناوری آموزشی و نبود سیاست روشن برای بازطراحی نقش استاد، تجربه یادگیری و ارزشیابی در محیط‌های هوشمند اشاره دارد. گسست حکمرانی برنامه درسی آموزش مهندسی، فاصله میان جهت‌گیری‌های کلان و نبود سازوکار نهادی مشخص برای ترجمه آنها به تصمیم‌های برنامه درسی را آشکار می‌کند. گسست زیرساختی - داده‌ای نیز نشان می‌دهد که توسعه ابزارها و زیرساخت‌های رقمی/دیجیتال بدون قواعد روشن درباره داده‌های آموزشی، حریم خصوصی، شفافیت الگوریتمی و عدالت دسترسی، برای مواجهه معنادار برنامه درسی با هوش مصنوعی کافی نیست. این جمع‌بندی نشان می‌دهد که ورود هوش مصنوعی به آموزش مهندسی، پیش از آنکه مسئله‌ای صرفاً فناورانه باشد، مسئله‌ای برنامه درسی و سیاستی است.

در پاسخ به پرسش پایانی پژوهش، دلالت‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی بر پایه گسست‌های شناسایی شده و باتوجه به اسناد مرجع بین‌المللی صورت‌بندی شد. نتیجه کلی این بخش آن است که کاهش گسست سیاستی، نیازمند پیوند هم‌زمان میان سیاست‌گذاری، حکمرانی برنامه درسی، طراحی یادگیری و قواعد داده‌ای است. پیشنهاد‌های ارائه شده در این پژوهش، چارچوب اجرایی نهایی یا الگوی اعتبارسنجی شده تلقی نمی‌شوند، بلکه می‌توانند مبنایی برای گفت‌وگوی سیاستی، تصمیم‌سازی برنامه درسی و طراحی مداخلات بعدی در آموزش مهندسی باشند.

این پژوهش مانند هر مطالعه زمینه‌مند کیفی با محدودیت‌هایی همراه بود. نخست، داده‌های میدانی پژوهش از کنشگران منتخب دانشگاه‌ها و دانشکده‌های فنی - مهندسی شهر تهران گردآوری شد؛ بنابراین یافته‌ها با هدف تعمیم آماری به همه دانشگاه‌های کشور ارائه نشده‌اند. دوم، بخشی از داده‌ها بر تجربه‌ها، برداشت‌ها و روایت‌های مشارکت‌کنندگان متکی بود و ممکن است تحت تأثیر موقعیت حرفه‌ای، تجربه نهادی و میزان مواجهه‌شان با هوش مصنوعی قرار گرفته باشد. سوم، به دلیل سرعت بالای تحولات هوش مصنوعی، برخی مصادیق فناوری، ابزارها و سیاست‌های مرتبط ممکن است در فاصله کوتاهی دستخوش تغییر شوند. براین اساس، یافته‌های پژوهش باید به عنوان تحلیلی زمینه‌مند از وضعیت موجود و نه تصویری نهایی و ثابت از نسبت هوش مصنوعی و برنامه درسی آموزش مهندسی تلقی شوند.

باتوجه به این محدودیت‌ها، پژوهش‌های آینده می‌توانند گسست‌های شناسایی شده را در دانشگاه‌ها و مناطق مختلف کشور بررسی کنند و امکان مقایسه میان دانشگاه‌های تهران، دانشگاه‌های منطقه‌ای، دانشگاه‌های صنعتی و مؤسسات کمتر برخوردار را فراهم سازند. همچنین، انجام مطالعات موردی در دانشکده‌های مهندسی، بررسی تجربه اجرای سیاست‌های هوش مصنوعی در سطح گروه‌های آموزشی، و ارزیابی امکان‌پذیری پیشنهادهای سیاستی از طریق نظرخواهی خبرگان یا روش‌هایی مانند دلفی^۱ می‌تواند به توسعه شواهد تجربی در این حوزه کمک کند. به‌ویژه، اعتبارسنجی و امکان‌سنجی پیشنهادهای سیاستی این پژوهش در بافت‌های نهادی متفاوت، می‌تواند مسیر پژوهش‌های بعدی و تصمیم‌گیری‌های آتی در حوزه برنامه درسی آموزش مهندسی و هوش مصنوعی را روشن‌تر سازد.

درمجموع، این پژوهش نشان داد که مواجهه برنامه درسی آموزش مهندسی با هوش مصنوعی، نیازمند عبور از نگاه ابزارمحور و حرکت به سمت فهمی سیاستی، برنامه‌درسی و نهادی است. ارزش افزوده مطالعه حاضر در آن است که به جای تمرکز صرف بر کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی، محل‌های گسست میان سیاست، تجربه اجرایی و برنامه درسی را آشکار کرده و نشان داده است که کاهش این گسست‌ها مستلزم ترجمه روشن‌تر سیاست‌های هوش مصنوعی به اهداف، محتوا، نقش‌های آموزشی، ارزشیابی، قواعد داده‌ای و سازوکارهای تصمیم‌گیری در آموزش مهندسی است. از این منظر، واکاوی گسست سیاستی می‌تواند به عنوان نقطه آغاز گفت‌وگویی دقیق‌تر درباره آینده برنامه درسی آموزش مهندسی در مواجهه با هوش مصنوعی به کار گرفته شود.

Reference

- ABET. (2024). *Criteria for accrediting engineering programs 2024–2025*. ABET.
- Aboderin, O. (2025). Exploring integration of 4IR technologies in Nigerian universities: Implications for pedagogy and skills development. *African Journal of Higher Education*, 19 (1), 78–92.
- Alinaghian, A., Safdari-Ranjbar, M., & Mohammadi, M. (2021). Policy objectives and instruments for artificial intelligence development: An inquiry into the policy programs of selected countries. *Rahyaf*, 31 (3), 95–122. [In Persian].
- Bani-Asadi, A. (2024). From an unexpected encounter with artificial intelligence in the university classroom to deeper reflections on its growing presence in higher education. *Quarterly Journal of Educational Planning Studies*, 13 (25), 92–111. [In Persian].
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- CDIO Initiative. (2024). *CDIO Standards 3.0*. CDIO Initiative.
- Ebrahim Abadi, F., Taghi Khani, V. & Towfighi, J. (2025). Rethinking the duration of undergraduate engineering programs in Iran: Solutions, considerations, and policy requirements. *Iranian Journal of Engineering Education*. Advance online publication <https://doi.org/10.22047/ijee.2025.563615.2228>
- Filgueiras, F. (2024). Artificial intelligence and education governance. *Education, Citizenship and Social Justice*,

- 19 (3), 349–361. <https://doi.org/10.1177/17461979241233733>
- Ghimire, A., & Edwards, J. (2024). From guidelines to governance: A study of AI policies in education. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 299–307). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-031-64313-1_29.
 - Hosseini Moghaddam, M. (2023). Artificial intelligence and the future of university education in Iran. *Research and Planning in Higher Education*, 29 (1), 1–25. [In Persian].
 - Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15 (9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
 - International Engineering Alliance. (2023). *Graduate attributes and professional competencies*. IEA.
 - Jauregui-Correa, J. C., & Sen, M. (2024). Revolutionizing engineering education: Adapting curricula to address artificial intelligence challenges and opportunities. *ASEAN Journal of Engineering Education*, 8 (1), 64–69.
 - Kaufman, R., & Guerra-López, I. (2013). *Needs assessment for organizational success*. Association for Talent Development.
 - Klassen, M. (2023). Curriculum governance in the professions: A comparative and sociological analysis of engineering accreditation. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 45 (4), 412–428. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2023.2187456>.
 - Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
 - OECD. (2023). *Generative artificial intelligence in education: Opportunities and challenges*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19901267>
 - Phillips, D., & Schweisfurth, M. (2014). *Comparative and international education: An introduction to theory, method, and practice*. Bloomsbury Publishing.
 - Rashidi, Z. (2026). *Analyzing AI policies in Iran's higher education system: A framework for policy recommendations in university curriculum planning* [Research project, In Persian]. Institute for Research and Planning in Higher Education, Tehran, Iran.
 - Sapawi, M. S. M., & Yusoff, N. M. R. N. (2025). Artificial intelligence in curriculum development: A global systematic review of trends, challenges, and strategic directions. *Journal of Curriculum Studies Research*, 7 (2), 466–497. <https://doi.org/10.46303/jcsr.2025.25>.
 - Stracke, C. M., Nahar, N., Punzo, V., Massaro, S., Pappa, D., Di Grassi, A., & Burgos, D. (2026). Artificial intelligence policies for higher education: Manifesto for critical considerations and a roadmap. *MAP Education and Humanities*, 6, 61–73.
 - UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/RDSS2183>.
 - Wolff, K., Hattingh, T., & Smith, L. (2025). Global challenges, local responses: Exploring curriculum reform in South African engineering education. *Journal of Engineering Education*, 114 (3), e70006. <https://doi.org/10.1002/jee.70006>.



◀ **دکتر زهرا رشیدی:** عضو هیئت علمی مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و مدیر گروه نوآوری‌های آموزشی و درسی این مؤسسه است. و در حوزه‌های برنامه درسی، فناوری آموزشی، روش‌شناسی پژوهش‌های کمی و کیفی، ارزیابی آموزش عالی و حکمرانی آموزشی فعالیت پژوهشی دارد. دغدغه اصلی پژوهشی و سیاست‌گذاری او، نوآوری در برنامه‌های درسی، بهبود کیفیت آموزش و تقویت حکمرانی آموزشی در نظام آموزش عالی ایران است.

توسعه مهارت‌های استخدامی نرم و سخت مبتنی بر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی: مطالعه فراترکیب نظریه‌ساز

مهدی محمدی^۱ و فاطمه میرغفاری^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۳/۲

DOI: 10.22047/ijee.2026.575317.2240

DOR:

چکیده: با گسترش سریع فناوری‌های هوش مصنوعی و دگرگونی انتظارات بازار کار مهندسی، بازنگری در رویکردهای آموزش دانشگاهی بیش‌ازپیش ضروری شده است. هدف این مطالعه، شناسایی پیشایندها، فرایندها و پیامدهای آموزش «تفکر هوش مصنوعی» در راستای توسعه مهارت‌های اشتغال‌پذیری دانشجویان مهندسی با بهره‌گیری از رویکرد فراترکیب نظریه‌ساز است. این پژوهش با روش کیفی فراترکیب نظریه‌ساز و رویکرد استقرایی، بر اساس مدل هفت‌مرحله‌ای فینفگلد-کانت (Finfgeld-Connett) انجام شد. مرور ادبیات به‌صورت نظام‌مند صورت گرفت و جست‌وجو با کلیدواژه‌های هدایت‌گر در پایگاه‌های فارسی و بین‌المللی انجام شد. سپس مطالعات مرتبط بر مبنای تناسب عنوان و کلیدواژه‌ها گردآوری و پس از غربالگری، ۵۰ مقاله برای تحلیل و استخراج مؤلفه‌ها انتخاب شد. داده‌ها با تحلیل کیفی و کدگذاری باز، محوری و گزینشی سامان‌دهی شد و برای مدل حاصل، اعتباریابی توصیفی، تفسیری، نظری و مصلحت‌گرایانه انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد پیشایندها در قالب دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های موردنیاز دانشجویان و اعضای هیئت علمی قابل تبیین است. در بُعد فرایندی، سازوکارهای آموزش مهارت‌های تفکر هوش مصنوعی شناسایی شد. در نهایت، پیامدها در قالب توسعه مهارت‌های اشتغال‌پذیری سخت و نرم در دانش‌آموختگان مهندسی، به‌ویژه در تعامل با بن‌سازه‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی صورت‌بندی شد. مدل استخراج‌شده می‌تواند به‌عنوان چارچوبی راهبردی برای بازطراحی آموزش مهندسی با هدف ارتقای اشتغال‌پذیری دانش‌آموختگان به کار گرفته شود.

واژگان کلیدی: تفکر هوش مصنوعی، مهارت‌های استخدامی، مهارت‌های سخت، مهارت‌های نرم، دانشجویان مهندسی، فراترکیب نظریه‌ساز

۱- استاد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. (نویسنده مسئول). mmohammadi48@shirazu.ac.ir

۲- دکتری مدیریت آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. fateme.mirqafari@gmail.com

۱. مقدمه

فراگیری روزافزون فناوری‌های رقیمی / دیجیتال و محاسباتی، نقش آنها را به عنوان مؤلفه‌های بنیادی تمدن مدرن تثبیت کرده و زمینه‌ساز دگرگونی‌های عمیق اجتماعی، اقتصادی و صنعتی شده است (Sahl al-Din et al., 2024). هوش مصنوعی^۱ نیز به عنوان توانمندساز طیف وسیعی از صنایع، موجب افزایش بهره‌وری و تحول مدل‌های کسب‌وکار نوظهور شده است (Zeng, 2013). ظهور هوش مصنوعی به عنوان یکی از پیشران‌های کلیدی انقلاب صنعتی چهارم، چگونگی پردازش، تحلیل و یادگیری از اطلاعات را در تقریباً همه بخش‌های صنعتی و آموزشی دگرگون کرده است (NewmanGriffis, 2025). تعاریف متعددی از هوش مصنوعی در ادبیات پژوهش ارائه شده است. هاینتز (Heintz, 2022) هوش مصنوعی را مطالعه علمی چگونگی بازنمایی دانش در رایانه و استدلال بر پایه آن معرفی می‌کند. در تعریفی دیگر، هوش مصنوعی علمی برای ساخت ماشین‌ها و برنامه‌های هوشمند تلقی شده است (Blanquist et al., 2025). از منظر آموزشی، هوش مصنوعی با ارائه بازخوردهای سازنده، پرورش خودتنظیمی، فراشناخت و تفکر انتقادی را تسهیل می‌کند (Ibid). کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش پیشینه‌ای طولانی دارد و نخستین بار در دهه ۱۹۸۰ در قالب سامانه‌های تدریس هوشمند مورد استفاده قرار گرفت (How et al., 2020). در تعریف‌های آموزشی، هوش مصنوعی در آموزش (AIED) در ابتدا به عنوان تحولی در مفاهیم و فنون محاسباتی هوش مصنوعی تصور شد و همچنین به عنوان اصطلاحی برای مطالعات طراحی فنی و پیاده‌سازی تحقیقات سیستم‌های آموزشی هوشمند (ITSs) تعیین گردید (Perez-Medina et al., 2026). این سامانه‌ها شامل محیط‌های یادگیری تطبیقی، ارزشیابی خودکار، تحلیل یادگیری و عامل‌های گفت‌وگویی هستند که آموزش شخصی‌سازی شده ارائه می‌دهند (Ayeoribe & Ayeoribe, 2026). در آموزش عالی، هوش مصنوعی تأثیر گسترده‌ای بر نحوه تدریس و یادگیری گذاشته و سطح درگیری شناختی، عاطفی و انگیزشی دانشجویان را دگرگون کرده است (Chen et al., 2025). هرچند هوش مصنوعی در حوزه آموزش مزایایی چون شخصی‌سازی یادگیری، شناسایی زود هنگام مشکلات و کاهش بار کاری مدرسان را فراهم می‌کند، اما نگرانی‌هایی درباره حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی، شفافیت و خودکارسازی^۲ بیش از حد قضاوت تربیتی نیز ایجاد کرده است (Popenici, 2023; Holmes et al., 2022). از طرفی، با شتاب گرفتن تحولات فناوریانه و نفوذ همه جانبه سامانه‌های هوشمند در حوزه‌های مختلف مهندسی، دانشگاه‌ها با ضرورت بازطراحی الگوهای آموزشی روبه‌رو شده‌اند. در این میان، «آموزش تفکر هوش مصنوعی»^۳ به عنوان رویکردی یکپارچه و آینده‌نگر، شامل فرایندهایی می‌شود که هدفشان توانمندسازی دانشجویان برای درک، تحلیل و به کارگیری منطق هوشمند در حل مسائل پیچیده واقعی است. این فرایندها از یک سو، یادگیری مبتنی بر داده و الگوریتم را در محور آموزش قرار می‌دهند و از

1- AI: Artificial Intelligence

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «اتوماسیون»

3- Education for AI thinking

سوی دیگر، شرایطی را فراهم می‌کنند تا دانشجویان بتوانند نحوه تفکر ماشین، سازوکار تصمیم‌گیری هوشمند و پیامدهای کاربردی هوش مصنوعی را در موقعیت‌های صنعتی و حرفه‌ای بازآفرینی کنند. اصلی‌ترین فرایندهای آموزش تفکر هوش مصنوعی مواردی مانند آموزش اصول تحلیل داده و استدلال الگوریتمی، طراحی تجربیات یادگیری مبتنی بر حل مسئله، توسعه مهارت مدل‌سازی و شبیه‌سازی هوشمند، تمرین کار با داده‌های واقعی صنعتی، یادگیری مشارکتی در محیط‌های میان‌رشته‌ای، و استفاده از پروژه‌های مبتنی بر کاربردهای واقعی هوش مصنوعی را دربرمی‌گیرد. این فرایندها همچنین با ایجاد موقعیت‌های یادگیری بازتابی، تفکر انتقادی، خلاقیت، تعامل سازنده با فناوری‌های هوشمند و توانایی تبیین تصمیمات الگوریتمی را در دانشجویان تقویت می‌کنند. چنین فرایندهایی به عنوان محرک توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای، زمینه‌ساز ارتقای هم‌زمان مهارت‌های سخت^۱ و نرم استخدامی می‌شوند. از منظر مهارت‌های سخت، دانشجویان توانایی تحلیل داده، طراحی مدل‌های هوشمند، کار با ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی و درک معماری سیستم‌های فناورانه را کسب می‌کنند. از منظر مهارت‌های نرم^۲ نیز، همکاری میان‌رشته‌ای، سازگاری با محیط‌های فناورانه پویا، حل مسئله خلاق، و تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد در آنها تقویت می‌شود. نتیجه آن که فرایندهای آموزش تفکر هوش مصنوعی نقش محوری در آماده‌سازی دانشجویان مهندسی برای ورود به بازار کار هوشمند دارند و بررسی نظام‌مند آنها در قالب یک مطالعه فراترکیب، ضرورتی علمی و کاربردی به شمار می‌آید.

از طرف دیگر، گسترش سریع فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، صرفاً به تغییر در ابزارها و فرایندهای صنعتی محدود نمانده، بلکه ماهیت شایستگی‌های موردانتظار از دانش‌آموختگان مهندسی را نیز دگرگون ساخته است. در این میان، «آموزش تفکر هوش مصنوعی» به عنوان رویکردی فراتر از آموزش صرف کار با ابزارهای هوشمند، بر پرورش نوعی نگرش تحلیلی، داده‌محور، مسئله‌محور و الگوریتمی تأکید دارد که می‌تواند نقش مهمی در توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی ایفا کند. این نوع آموزش به دانشجویان کمک می‌کند تا نه تنها مفاهیم فنی مرتبط با داده، یادگیری ماشین، خودکارسازی و تصمیم‌گیری هوشمند را بهتر درک کنند، بلکه بتوانند منطق عملکرد سامانه‌های هوشمند را در حل مسائل واقعی مهندسی به کار گیرند. از منظر مهارت‌های سخت، آموزش تفکر هوش مصنوعی موجب تقویت توانایی تحلیل داده، مدل‌سازی، حل مسئله‌های پیچیده، طراحی راه‌حل‌های هوشمند، کار با فناوری‌های نوین و انطباق با محیط‌های فناورانه در حال تحول می‌شود. چنین قابلیت‌ها، آمادگی حرفه‌ای دانشجویان را برای ورود به بازار کار دانش‌بنیان افزایش می‌دهد و آنها را با انتظارات جدید کارفرمایان در صنایع هوشمند همسو می‌سازد. از سوی دیگر، پیامدهای این آموزش تنها به حوزه فنی محدود نیست؛ بلکه در سطح مهارت‌های نرم نیز آثار معناداری بر جای می‌گذارد. از جمله این آثار می‌توان به تقویت تفکر انتقادی،

خلاقیت، تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد، یادگیری مستمر، سازگاری با تغییر، همکاری میان‌رشته‌ای و توانایی برقراری ارتباط مؤثر در بسترهای فناوریانه اشاره کرد.

بالین حال، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که شکاف قابل‌توجهی میان مهارت‌های آموزش‌دیده در دانشگاه و مهارت‌های موردانتظار بازار کار وجود دارد (McKinsey Global Institute, 2018). در چنین شرایطی «تفکر هوش مصنوعی» به‌عنوان رویکردی نوظهور مورد توجه قرار گرفته است. تفکر هوش مصنوعی نگرشی داده‌محور، تحلیلی، مسئله‌محور و الگوریتمی است که دانشجویان را قادر می‌سازد تا منطق سیستم‌های هوشمند را درک کنند و آن را در حل مسائل پیچیده مهندسی به‌کار گیرند (Chen et al., 2025; Phusavat et al., 2026a). آموزش تفکر هوش مصنوعی از طریق یادگیری مبتنی بر مسئله، تحلیل داده‌های واقعی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی هوشمند، همکاری میان‌رشته‌ای و پروژه‌های واقعی، هم مهارت‌های سخت نظیر تحلیل داده، مدل‌سازی و کار با فناوری‌های هوش مصنوعی و هم مهارت‌های نرم مانند تفکر انتقادی، خلاقیت، تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد و سازگاری را تقویت می‌کند. ازاین‌رو، تحلیل نظام‌مند پیشایندها، فرایندها و پیامدهای آموزش تفکر هوش مصنوعی ضرورت دارد. پژوهش حاضر با بهره‌گیری از رویکرد فراترکیب نظریه‌ساز، به ادغام و تبیین دیدگاه‌های موجود پرداخته و چارچوبی نظری برای طراحی مدل‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی جهت ارتقای مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی ارائه می‌دهد.

۲. پیشینه

تفکر هوش مصنوعی کاربردهای مستقیمی در تعاملات بین دانشکده‌های مهندسی و صنعت دارد، به‌ویژه در چارچوب صنعت نسل ۴/۰ و الگوی درحال‌ظهور صنعت نسل ۵/۰. جدول ۱ در مشارکت‌های دانشگاه - صنعت، تفکر هوش مصنوعی پروژه‌های مشترکی مانند نگهداری پیش‌بینانه، تولید هوشمند، دوقلوهای رقمی/دیجیتال و طراحی مولد را ممکن می‌سازد که همه به مهندسانی متکی‌اند که می‌توانند الگوریتم‌ها و داده‌ها را تفسیر کنند نه فقط نرم‌افزار را به کار گیرند (Kong & Sahim, 2025). یادگیری مبتنی بر چالش با مشتریان صنعتی، دانشجویان را تشویق می‌کند تا هوش مصنوعی را به‌عنوان همکاری در نظر بگیرند که خلاقیت و حل مسئله انسان را تقویت می‌کند، نه جایگزینی برای آن؛ این نکته با اهداف صنعت ۵.۰ در استقرار فناوری انسان‌محور و تاب‌آور همسواست (HEPI, 2025). هیئت‌های مشورتی و طراحی مشترک برنامه درسی با کارفرمایان می‌توانند شایستگی‌های خاص هوش مصنوعی مانند تفسیرپذیری مدل، ارزیابی سوگیری و مهندسی فرمان (پرامپت)^۱ را، که باید در برنامه‌های مهندسی جاسازی شوند، بیان کنند (Oberet al., 2026). به طور ویژه، تفکر هوش مصنوعی، از طریق پروژه‌های مشترک، مانند توسعه دوقلوهای رقمی/دیجیتال یا بهینه‌سازی زنجیره تأمین، که گردش کار هوش مصنوعی دنیای واقعی را منعکس می‌کنند،

همکاری‌های مؤثر بین دانشکده‌های مهندسی و صنعت را تسهیل می‌کند. (Digital Education Council, 2025; Columbia Engineering, 2025) دانشجویان تفکر هوش مصنوعی را برای ارتباط محدودیت‌ها و ریسک‌های فنی با شرکای صنعتی، هم‌طراحی نمونه‌های اولیه هوش مصنوعی و ارزیابی تأثیرات استقرار به کار می‌گیرند و نظریه دانشگاهی را با محدودیت‌های عملی پیوند می‌زنند (ACM, 2025; Walker, 2025). صنعت از استعدادی دارای سواد هوش مصنوعی بهره می‌برد که نوآوری را تسریع می‌کند و درعین حال الزامات نظارتی، اخلاقی و پایداری را در محیط‌های صنعت ۵۰۰ مورد توجه قرار می‌دهد (World Economic Forum & OECD, 2025; HEPI, 2025).

جدول ۱. پیشینه پژوهش مرتبط با تفکر هوش مصنوعی در آموزش عالی

یافته‌های کلیدی	پارامترهای بررسی شده	حوزه تمرکز	نویسندگان
اهمیت کیفیت و ارزش داده در تصمیم‌گیری هوش مصنوعی	حجم، سرعت، تنوع، درستی، ارزش	کلان داده	(TechTarget, 2023)
نقش سواد داده در توسعه تفکر هوش مصنوعی	چرخه داده، پردازش و تفسیر	سواد داده	(Bornfight, 2024)
تقویت تفکر انتقادی از طریق تحلیل داده	ارزیابی کیفیت داده	تصمیم‌گیری داده‌محور	(Smoll, 2025)
ضرورت حرکت به سوی چارچوب جامع‌تر شناختی	تمایز تفکر محاسباتی و سواد هوش مصنوعی	سواد هوش مصنوعی	(Kong et al., 2022)
تفکر هوش مصنوعی به عنوان تقویت‌کننده شناخت انسانی	ادغام روش‌شناسی هوش مصنوعی با شناخت انسان	چارچوب مفهومی	(Quesada, 2024)
نقش دوگانه هیجانات در درگیری شناختی با هوش مصنوعی	اضطراب، خودکارآمدی، هیجانات تحصیلی	پیش‌زمینه‌های روان‌شناختی	(Chen et al., 2025)
شناسایی ۴ تیپ تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان	تحلیل نمودار پنهان	نمودار شناختی	(Chen & Zare, 2025a)
رابطه بین تفکر هوش مصنوعی و بلوغ حرفه‌ای	استدلال راهبردی، پردازش تأملی	پردازش شناختی	(Phusavat et al., 2026b)
اثر بازخورد هوش مصنوعی در بهبود تأمل شناختی	فراسناخت، تفکر انتقادی	پيامدهای آموزشی	(Blanquist et al., 2025)
تغییر آبرانگاره یادگیری در عصر هوش مصنوعی	تحول نقش مدرس و دانشجو	هوش مصنوعی و آینده آموزش	(Holmes et al., 2022)
تأثیر نگرش بر استفاده مؤثر از هوش مصنوعی	نگرش و اعتماد به هوش مصنوعی	پذیرش فناوری	(Dwivedi et al., 2023)
هوش مصنوعی به عنوان تسهیل‌گر یادگیری تطبیقی	یادگیری خودراهبر با هوش مصنوعی	خودتنظیمی	(Chiu et al., 2024)

۳. روش‌شناسی

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها و توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی، از روش فراترکیب نظریه‌ساز کیفی با رویکرد استقرایی بر اساس مدل هفت‌مرحله‌ای فینفگلد-کانت (Finfgeld-Connett, 2018) استفاده شد (شکل ۱).



شکل ۱. روش هفت‌مرحله‌ای فراترکیب نظریه‌ساز

پیش از آغاز گام‌های فراترکیب نظریه‌ساز، تیم فراترکیب مشخص شد. در پژوهش حاضر تیم فراترکیب متشکل از اعضای متخصص در حوزه آموزش عالی و به‌ویژه مهندسی، هوش مصنوعی، آموزش و مسلط به روش فراترکیب بود. به منظور اطمینان و اعتبار بخشیدن به جست‌وجوی جامع و نظام‌مند پیشینه مرتبط با موضوع و یافتن منابع لازم از کارشناس ارشد مسئول پایگاه‌های اطلاعاتی دانشگاه شیراز نیز کمک گرفته شد.

گام اول - تنظیم هدف و پرسش‌های پژوهش: هدف از این پژوهش کیفی طراحی مدلی است که پیشایندها، فرایندها و پیامدهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی را توضیح می‌دهد. پرسش‌های پژوهش عبارت‌اند از:

۱. پیشایندهای آموزش تفکر هوش مصنوعی برای توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی چیست؟
۲. فرایندهای آموزش تفکر هوش مصنوعی برای توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی چیست؟
۳. پیامدهای آموزش تفکر هوش مصنوعی برای توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی چیست؟
۴. چه ارتباطی بین پیشایندها، فرایندها و پیامدهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی وجود دارد؟

گام دوم و سوم - جست‌وجوی نظام‌مند و انتخاب پیشینه: تمام پژوهش‌ها بر اساس ارتباط عنوان مقاله با واژه‌های کلیدی در یک فایل صفحه گسترده جمع‌آوری شدند. جست‌وجوی مقالات در این پایگاه‌ها با استفاده از واژگان کلیدی متعدد مرتبط با پرسش پژوهش صورت گرفت. پس از جمع‌آوری

منابع متعدد از پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف، در هر بررسی بر اساس ملاک‌هایی که در جدول ۲ آمده است، تعدادی از منابع حذف گردید و گستره شمول منابع جهت بررسی نهایی محدود شد.

جدول ۲. ملاک‌های پذیرش یا عدم پذیرش منابع

ملاک پذیرش	ملاک عدم پذیرش	موارد
فارسی و انگلیسی	غیر از زبان‌های فارسی و انگلیسی	زبان پژوهش‌ها
از ۲۰۰۰ تاکنون؛ ۱۳۹۰ تاکنون	پیش از ۲۰۰۰؛ پیش از ۱۳۹۰	زمان انجام پژوهش
کیفی و ترکیبی	کمی	روش پژوهش
مهارت‌های نرم، مهارت‌های سخت، هوش مصنوعی، آموزش هوش مصنوعی ^۱ ، تفکر هوش مصنوعی دانشجویان مهندسی ^۲ ، مهارت‌های استخدامی مهندسی ^۳ ، شایستگی‌های هوش مصنوعی در مهندسی ^۴	مهارت‌های نرم و مهارت‌های سخت خارج از حوزه مهندسی	مفاهیم مورد پژوهش
۹ پایگاه داده خارجی و داخلی شامل: Springer, Emerald, Science Direct, Wiley, Ebsco, Elsevier, Taylor & Francis, Pro-Quest, Scopus, Magiran, Noormags, SID	مجلات در حوزه مهندسی	منابع
ویژه دانشجوی	ویژه سایر اعضای دانشگاهی	شرایط پژوهش
کتاب‌ها، مقاله‌ها و پایان‌نامه‌ها	وب‌نوشت ^۵ ‌ها، هم‌اندیشی ^۶ ‌ها، خبرنامه‌ها و ...	نوع پژوهش

درنهایت، مطالعات کیفی، ترکیبی و خاکستری ۱۸۷ مقاله و پایان‌نامه شناسایی و پس از تأیید نهایی وارد مرحله بعدی پژوهش شدند. سپس کیفیت روش‌شناختی این مطالعات مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این گام، حذف کردن منابعی بود که یافته‌های آنها مورد اعتماد نباشند و به‌منظور تعیین ارزش و اعتبار، کاربردی بودن و متناسب بودن پژوهش استفاده شد. بنابراین، یک بازبینی^۷ شامل ۱۰ پرسش برای بررسی دقت و ارزش مطالعات کیفی تهیه شد. این پرسش‌ها شامل بررسی هدف‌های پژوهش، منطق روش مورد استفاده، طرح پژوهش، روش نمونه‌گیری، روش گردآوری داده‌ها، رابطه پژوهشگر و مشارکت‌کنندگان، ملاحظات اخلاقی، اعتبار تجزیه و تحلیل داده‌ها، شیوه بیان یافته‌ها و ارزش پژوهش بود. برای هر منبع از نظر دارا بودن معیارهای بالا، امتیازی بین ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد. این روش شامل

1- Intelligence thinking
3- Employability skills

2- Engineering students' ai thinking
4- AI Competencies

۵- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «وبلاگ»
۶- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «سمینار»
۷- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «چک‌لیست»

یک مقیاس ۵۰ امتیازی است و هر منبع مطابق مقیاس به: خیلی خوب «۴۱-۵۰»، خوب «۴۰-۳۱»، متوسط «۳۰-۲۱»، ضعیف «۲۰-۱۱» و خیلی ضعیف «۱۰-۰» دسته‌بندی شدند. براین اساس، درنهایت ۱۳۷ منبع امتیاز ضعیف و خیلی ضعیف و متوسط کسب کردند و حذف شدند و ۵۰ منبع (شامل ۴۹ منبع انگلیسی و ۱ منبع فارسی) در فرایند ارزیابی مورد پذیرش قرار گرفتند.

گام چهارم - استخراج اطلاعات: پژوهشگر در این بخش با مطالعه چندین باره مقاله‌های منتخب و نهایی شده به دنبال دستیابی به مضامین و مفاهیم درون محتواهایی ضمنی هر پژوهش بود. مقاله‌ها براساس مرجع مربوط به هر مقاله شامل نام و نام خانوادگی پژوهشگر یا پژوهشگران، سال انتشار و یافته‌های آن دسته‌بندی شد. مطالب هدفمند از مباحث کیفی استخراج شد.

گام پنجم - تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی: در فراترکیب ایجاد یک دید واحد و منسجم از یافته‌ها به عنوان هدف اصلی آن محسوب می‌شود. این روش برای شفاف‌سازی مفاهیم، الگوها و نتایج در پالایش حالت‌های موجود دانش و ظهور مدل‌های عملیاتی و نظریه‌ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در این مرحله مطالب هدفمند از مباحث کیفی استخراج شده و در قالب کدگذاری به جست‌وجوی موضوعاتی پرداخته شد که در میان مطالعات موجود در فراترکیب شناسایی شدند و به محض شناسایی و مشخص شدن موضوع، پژوهشگر طبقه‌بندی جدید خود را ارائه داد.

گام ششم - کنترل کیفیت: در این بخش پژوهشگران به دنبال بررسی این بودند که «آیا یافته‌های مرتبط با توسعه مهارت‌های استخدامی نرم و سخت مبتنی بر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی دارای اعتبار مناسب هستند؟» برای پاسخ به این پرسش از طریق بازگشت به گام‌های پیش، یافته‌های به دست آمده دوباره مرور شدند. در سراسر پژوهش تلاش شد تا برای هر یک از گام‌ها و اقدام‌های اتخاذ شده توضیح و توصیف روشن و واضحی ارائه شود تا امکان تکرار این پژوهش برای سایر پژوهشگران با بالاترین دقت و کیفیت مقدور گردد. همچنین راهبردهای جست‌وجوی منابع در اشکال مختلف به کار گرفته شد تا بتوان به تمام منابع متناسب و باکیفیت دسترسی پیدا کرد.

گام هفتم - ارائه یافته‌ها: پس از تحلیل داده‌های کیفی و استخراج مؤلفه‌های پیشایندها، فرایندها و پیامدهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی در قالب کدهای باز، کدهای محوری^۲ و گزینشی^۳ (Corbin & Strauss, 2008) مدل متناسب با آن طراحی شدند.

اعتباریابی داده‌ها: در مطالعه حاضر از تمام فرایندهای بهینه‌سازی اعتباریابی سندلوفسکی و باروسو (Sandelowski & Barroso, 2006) یعنی اعتباریابی‌های توصیفی، تفسیری، نظری و مصلحت‌گرایانه^۴ به صورت زیر بهره برده شده است (جدول ۳).

جدول ۳. فرایندهای بهینه‌سازی اعتبار فراترکیب (Sandelowski & Barroso, 2006)

نوع اعتباریابی	فرایندها
توصیفی	مشورت با کتابدار مرجع برای انتخاب بهترین و مناسب‌ترین پایگاه‌های داده لاتین و فارسی مرتبط با آموزش مهندسی و هوش مصنوعی
نظری توصیفی	مشورت با متخصص پژوهش‌های فراترکیب و جست‌وجوی مستقل منابع ترکیبی تفکر هوش مصنوعی و مهندسی حداقل توسط دو بازنگر
توصیفی - تفسیری	ارزیابی مستقل گزارش هر یافته استخراج‌شده از مقاله‌های نهایی حداقل توسط دو بازنگر
توصیفی	جلسه‌های هفتگی تیم پژوهشی به منظور بحث درباره نتایج جست‌وجوها و شکل‌دهی و اصلاح راهبردهای جست‌وجوی منابع
توصیفی - تفسیری	جلسه‌های هفتگی تیم پژوهشی به منظور بحث درباره نتایج ارزیابی‌ها و تصمیم‌گیری درباره راهبردهای ارزیابی مطالعات
توصیفی - تفسیری - نظری	جلسه‌های هفتگی تیم پژوهشی به منظور تثبیت حوزه‌های مورد توافق و مذاکره درباره حوزه‌ها و موارد شامل اختلاف نظر تا رسیدن به اجماع و ترسیم مدل نهایی توسعه مهارت‌های استخدامی براساس تفکر هوش مصنوعی

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی، کدهای باز، کدهای محوری و گزینشی مربوط عوامل و پیامدهای رفتارها استخراج شد و در پایان «مدل توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی» با استفاده از رویکرد فراترکیب نظریه‌ساز ترسیم شد.

۴. یافته‌ها

۴-۱. پیشایندهای آموزش تفکر هوش مصنوعی برای توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی چیست؟

پس از انتخاب مطالعات نهایی، ۳۰ کد باز در ۶ کد محوری قرار گرفت. (جدول ۴)

جدول ۴. پیشایندهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان

کد محوری ۱	کد محوری ۲	کدهای باز	شواهد
شایستگی دانشجویان	دانش	درک هوش مصنوعی به عنوان یک سیستم اجتماعی - فنی	(Phusavat et al., 2026; Yu et al., 2023)
		شناخت اصول استدلال احتمالاتی	(Kaplan, 2016; van de Schoot et al., 2014)
		درک معماری عامل هوشمند	(Pearl, 2015; Pearl, 2010)
		سواد الگوریتمی	(Touretzky & GardnerMcCune, 2020; Curzon & McOwan, 2016)
مهارت		توانایی کاربرد استنتاج/ اکتشاف	(Touretzky & GardnerMcCune, 2020; Jordan & Mitchell, 2015)

ادامه جدول ۴

کد محوری ۱	کد محوری ۲	کدهای باز	شواهد
		تحلیل داده برای شناسایی الگو	(Goodfellow et al., 2016; LeCun et al., 2015)
		پیاپی سازی دانش براساس موقعیت	(FondónLudeña, 2024; Ryzheva et al., 2024)
		مهارت مدل سازی و شبیه سازی	(Guoyi et al., 2012; Fox et al., 2009)
		مدیریت پیچیدگی و انتزاع	(Hoppe & Manske, 2019; Wing, 2017)
		توانایی یکپارچه سازی سیستم	(NewmanGriffis, 2025; Caldwell et al., 2022)
		قابلیت ترجمه مینتی بر داربست سازی شناختی	(Miller & Suchman, 2022; How & Hung, 2019)
نگرش		ارزیابی نقادانه خروجی های هوش مصنوعی (اخلاق و سوگیری)	(Buolamwini, 2022; FondónLudeña, 2024)
		طراحی اخلاقی و مسئولانه	(Domínguez Figaredo & Stoyanovich, 2023; DiPaola et al., 2020)
		انعطاف پذیری و سازگاری شناختی	(Phusavat et al., 2026; Chen & Zare, 2025b)
دانش		روش شناسی بنیادین تفکر هوش مصنوعی (شناختی و تأملی)	(Chen & Zare, 2025c; Guggemos, 2024)
		شناخت هوش مصنوعی به عنوان یک سیستم اجتماعی - فنی (زمینه سازی فناوری)	(NewmanGriffis, 2025; Sartori & Theodorou, 2022)
		شناسایی شناخت های سوگیری های هوش مصنوعی	(Raj, 2025; Buolamwini, 2022)
		شناخت فلسفه های برنامه درسی هسته هوش مصنوعی	(Kim, 2025; Dubreuil, 2023)
		شناخت معماری عامل نرم افزاری هوشمند	(Crowder & Friess, 2021; Crowder et al., 2019)
مهارت		ارزیابی قابلیت های ابزار هوش مصنوعی (تناسب فناوریانه)	(NewmanGriffis, 2025; Strauss et al., 2024)
		انتخاب هوش مصنوعی براساس معیارهای عاملیت، آگاهی بخشی و اطمینان	(NewmanGriffis, 2025; Du et al., 2017)
		به کارگیری استدلال احتمالاتی (مدیریت عدم قطعیت)	(How & Hung, 2019; Conrady & Jouffe, 2015)

شایستگی های
اعضای
هیئت علمی

ادامه جدول ۴

کد محوری ۱	کد محوری ۲	کدهای باز	شواهد
نگرش		آموزش حل مسئله خلاق- استنتاجی	(Phusavat et al., 2026; Paiva Ponzio et al., 2023)
		ساختاردهی تیم‌های بین‌رشته‌ای هوش مصنوعی	(NewmanGriffis, 2025; Caldwell et al., 2022)
		تحلیل دلایل و ریسک‌های هوش مصنوعی	(NewmanGriffis, 2025; Yoo et al., 2024)
		تلفیق اخلاق در کنار محتوای فنی	(DiPaola et al., 2020; Grosz et al., 2019)
		تعهد به استفاده آگاه‌شده از هوش مصنوعی	(NewmanGriffis, 2025; Böckle & Kouris, 2023)
		انعطاف‌پذیری و سازگاری چندسطحی	(Crowder & Friess, 2021; Holland, 1992)
		انگیزش هوش مصنوعی فرایندمحور (استفاده هدف‌محور)	(NewmanGriffis, 2025; Savage, 2020)
		ترویج عاملیت جامعه در فناوری	(Quesada, 2024; Bird, 2022)

۴-۲. فرایندهای آموزش تفکر هوش مصنوعی برای توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی چیست؟

پس از انتخاب مطالعات نهایی، ۳۱ کد باز در ۱ کد محوری قرار گرفتند. (جدول ۵)

جدول ۵. فرایندهای آموزش مهارت‌های تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان

کد محوری	کدهای باز	شواهد
فرایندهای آموزش مهارت‌های تفکر هوش مصنوعی	قرار دادن هوش مصنوعی در زمینه‌های اجتماعی - فنی	(NewmanGriffis, 2025; Yu et al., 2023)
	ساختاردهی تیم‌های بین‌رشته‌ای هوش مصنوعی	(NewmanGriffis, 2025; Caldwell et al., 2022)
	توسعه سواد هوش مصنوعی از طریق چارچوب‌ها و ایده‌های بزرگ	(Guggemos, 2024; Heintz, 2022)
	به‌کارگیری طراحی مشارکتی (عاملیت جامعه)	(Quesada, 2024; Bird, 2022)
	تلفیق اخلاق هوش مصنوعی با آموزش فنی	(DiPaola et al., 2020; Dindler et al., 2020)
	اتخاذ ساختارگرایی / پروژه‌های هم‌آفرینی	(Silander et al., 2020; Resnick, 2017)
	استفاده از روش‌های تحلیل متقابل و درون‌نگری	(Jeremiah, 2024; Lund, 2023)
	تمرکز بر سازگاری / انعطاف‌پذیری چندسطحی هوش مصنوعی	(Crowder & Friess, 2021; Holland, 1992)
	طراحی محیط‌های یادگیری هوش مصنوعی حمایتگر عاطفی	(Chen & Zare, 2025b; Hou, 2025)

ادامه جدول ۵

کد محوری	کدهای باز	شواهد
	استدلال احتمالاتی از طریق شبکه‌های بی‌بی‌ی ^۱ (BN)	(How & Hung, 2019; Pearl, 2010)
	شبیه‌سازی فرآیندهای متقابل «چه می‌شد اگر»	(How et al., 2020; How & Hung, 2019)
	فرمول‌بندی مسئله (انتقال اهداف به وظایف هوش مصنوعی)	(NewmanGriffis, 2025; Cheng et al., 2003)
	آموزش کاربردها و قابلیت‌های ابزار هوش مصنوعی	(NewmanGriffis, 2025; Strauss et al., 2024)
	استنتاج/اکتشاف و نوآوری خلاقانه از طریق بارش مغزی انسان-ماشین	(Quesada, 2024; Hoppe & Manske, 2019)
	ساده‌سازی پیچیدگی مسئله و گروه‌بندی ایده‌ها	(Quesada, 2024; Hoppe & Manske, 2019)
	آموزش شناسایی الگوهای پنهان در پایگاه داده‌های بزرگ	(Heintz, 2022; Goodfellow et al., 2016)
	توسعه سواد الگوریتمی دانشجویان	(Quesada, 2024; RománGonzález et al., 2019)
	ارزیابی فنی با استفاده از معیارهای عملکرد پیش‌بینی‌کننده	(Bi et al., 2025; How et al., 2020)
	مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده از طریق عاملان نرم‌افزاری هوشمند (ISAs)	(Paiva Ponzio et al., 2023; Crowder & Friess, 2021)
	آموزش طراحی همسو با اهداف عملی و زمینه‌ای	(Paiva Ponzio et al., 2023; Szokolay, 2019)
	آموزش کاربردهای فنی چرخه عیب‌یابی	(Sullivan, 2025; Barr & Stephenson, 2011)
	اجرا و پیاده‌سازی عملی دانش در زمینه‌های دنیای واقعی	(Ryzheva et al., 2024; Quesada, 2024)
	برنامه‌نویسی حس-استدلال-عمل (SRA) با ربات‌ها	(Fanchamps et al., 2025; McOwan, 2016)
	استفاده از گردش کارهای مولد چندوجهی	(Paiva Ponzio et al., 2023; Dean, 2023)
	به‌کارگیری مهندسی فرمان (پرامپت) ژرف‌اندیشانه و بازخورد سازنده	(Angulo Blanquicett & Salazar Araujo, 2025; Chen & Zare, 2025a)
	تطبیق سبک تعامل هوش مصنوعی با حالت عاطفی کاربر	(Bi et al., 2025; Chen & Zare, 2025c)
	مهارت پردازش هوش مصنوعی برای تحقق نیازهای خاص	(Jumper et al., 2021; European Commission, 2018)
	توانایی تعریف و توصیف مسئله‌ای که هوش مصنوعی قصد حل کردن آن را دارد	(Blagec et al., 2022; Trewartha et al., 2022)

ادامه جدول ۵

کد محوری	کدهای باز	شواهد
	توانایی ارزیابی مدل‌ها، الگوریتم‌ها و نرم‌افزارهای هوش مصنوعی بر اساس قابلیت‌ها و امکانات آنها	(The Royal Society, 2023; Chasalow, 2021)
	قدرت ارزیابی گزینه‌های داده‌های هوش مصنوعی از نظر نماینده بودن، اطلاع‌رسانی، و قابلیت اطمینان	(Gupta & Gupta, 2019; Agmon & Ahituv, 1987)
	مشخص کردن کاربرد هوش مصنوعی بر اساس منطق، خطرپذیری و منافع خاص	(Xu et al., 2023; Mittelstadt, 2019)

۳-۴. پیامدهای آموزش تفکر هوش مصنوعی برای توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی چیست؟ همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، مهارت‌های نرم مرتبط با تفکر هوش مصنوعی به صورت گسترده‌ای در بن‌سازه‌های آموزشی مختلف برخط مورد توجه قرار گرفته‌اند.

جدول ۶. مهارت‌های نرم دانش‌آموختگان مبتنی بر بن‌سازه‌های هوش مصنوعی

کد محوری دسته سوم	کد محوری دسته دوم (بن‌سازه)	کد محوری دسته اول	کدهای باز (مهارت‌های نرم)	منبع
متمرکز بر «تفکر تحلیلی و حل مسئله»	edX	تفکر مسئله‌محور	تعریف دقیق مسئله پیش از حل	(Russell & Norvig, 2021; MIT OpenCourseWare, 2018)
			تفکیک مسئله به زیرمسئله‌ها	
			تشخیص امکان‌پذیری حل مسئله با هوش مصنوعی	
		تفکر داده‌محور	تصمیم‌گیری بر اساس داده نه حدس	(OECD, 2015; Provost & Fawcett, 2013)
			تشخیص داده‌های مفید، ناکافی یا دارای سوگیری	
			طرح پرسش‌های درست از داده‌ها	
		رهبری و مدیریت پروژه آینده‌محور	مدیریت پروژه با کمک هوش مصنوعی	(Project Management Institute, 2021; McKinsey & Company, 2020)
			اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی پروژه	
			رهبری توسعه فردی	
			پیش‌بینی و مدیریت ریسک	
			استفاده از هوش مصنوعی برای تصمیم‌سازی	
			مدیریت زمان	
			استفاده از هوش مصنوعی در تصمیم‌سازی و خودکارسازی کارهای تکراری	

ادامه جدول ۶

منبع	کدهای باز (مهارت‌های نرم)	کد محوری دسته اول	کد محوری دسته دوم (بن‌سازه)	کد محوری دسته سوم
(INCOSE, 2015; Meadows, 2008)	درک تعامل اجزای یک سیستم	تفکر سیستمی	Coursera	
	پیش‌بینی اثرات جانبی تصمیم‌ها			
	نگاه کلان به پروژه‌های مهندسی (نه فقط کد یا قطعه فنی)			
(Microsoft WorkLab, 2022; Project Management Institute, 2021)	استفاده از هوش مصنوعی برای ایده‌پردازی	خلاقیت و نوآوری مهندسی		
	ترکیب راه‌حل‌های انسانی و ماشینی			
	طراحی راه‌حل‌های نوآورانه به کمک هوش مصنوعی			
(Liu et al., 2023; Google PAIR Team, 2019)	توضیح مسئله به زبان قابل فهم برای مدل‌ها	مهارت‌های ارتباطی و گروهی	Rehearsal/ Disco	متمرکز بر مهارت‌های تعاملی و ارتباطی
	مهارت در مهندسی فرمان			
	تفسیر خروجی هوش مصنوعی برای انسان‌ها			
(Floridi et al., 2018; Marcus, 2020)	تشخیص خطا و محدودیت‌های مدل	تصمیم‌گیری و قضاوت حرفه‌ای	Disco	
	مدیریت تعارض در تصمیم‌گیری‌های بین‌رشته‌ای			
	مقایسه خروجی هوش مصنوعی با دانش انسانی			
(World Economic Forum, 2023; European Commission HLEG on AI, 2019)	درک سوگیری الگوریتمی	اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت پذیری	Udemy	متمرکز بر «مسئولیت پذیری و انطباق و رهبری»
	توجه به حریم خصوصی و امنیت داده			
	پذیرش مسئولیت تصمیم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی			
(McKinsey Global Institute, 2023; Boden, 2016)	یادگیری سریع ابزارهای جدید هوش مصنوعی	یادگیری مستمر و تطبیق‌پذیری		
	به روز نگه داشتن مهارت‌ها			
	سازگاری با تغییرات سریع فناوری			
(McKinsey Global Institute, 2023; Katzenbach & Smith, 2005)	مدیریت افراد و همکاری با افراد غیر فنی (مدیریت، طراحی، کسب‌وکار)	کار گروهی بین‌رشته‌ای		
	ترجمه مسائل مهندسی به زبان ساده			
	درک نیازهای کاربران نهایی			
(European Commission HLEG on AI, 2019; McKinsey & Company, 2020)	حساسیت فرهنگی در ارتباطات حرفه‌ای	ارتباطات بین‌فرهنگی، مذاکره و آگاهی جهانی	Virtual Speech	

ادامه جدول ۶

منبع	کدهای باز (مهارت های نرم)	کد محوری دسته اول	کد محوری دسته دوم (بن سازه)	کد محوری دسته سوم
	درک تفاوت هنجارهای ارتباطی (مستقیم/ غیرمستقیم، فردگرا/ جمع گرا) تعامل مؤثر در تیم های بین المللی و مجازی توانایی برقراری ارتباط سازنده در محیط یادگیری مشارکتی درک اثر سوگیری های فرهنگی در داده ها و الگوریتم ها			
(IBM Research, 2020; Knafllic, 2015)	توضیح راه حل های فنی به شکل قابل فهم ارائه نتایج مدل ها به مدیران یا مشتریان دفاع از تصمیم ها با شواهد	ارائه، روایتگری واقناع حرفه ای		
(Project Management Institute, 2021; McKinsey & Company, 2020)	اعمال نفوذ مبتنی بر شواهد تطبیق سبک ارتباطی (تحلیلی، روایتی، اقناعی) دفاع حرفه ای از تصمیم های فنی بدون تحمیل نظر توضیح خروجی های پیچیده مدل ها برای ذی نفعان مختلف (مدیر، کاربر، سیاست گذار)	اعمال نفوذ مؤثر و تطبیق سبک های ارتباطی	LinkedIn Learning	
(Project Management Institute, 2021; Amershi et al., 2019)	طراحی مسئله ضمن فهم دقیق نیاز کاربر و ذی نفع تفسیر خروجی هوش مصنوعی ضمن توجه به ظرافت ها، ابهامات و محدودیت ها گوش دادن تحلیلی و همدلانه پرسیدن سؤال های دقیق و عمیق تشخیص نیاز واقعی کاربران تعامل تدریجی با هوش مصنوعی همراه با بازخورد و اصلاح مسئله	شنود فعال و تعامل همدلانه با هوش مصنوعی و ذی نفعان	FutureLearn	

جدول ۷. مهارت‌های سخت دانش‌آموختگان مهندسی مبتنی بر بین‌سازهای هوش مصنوعی

منبع	کدهای باز (مهارت‌های سخت)	کد محوری دسته اول	کد محوری دسته دوم (بین‌سازه)	کد محوری دسته دوم
(OECD, 2015; Elnaffar et al., 2025)	تفسیر نتایج برای تصمیم‌گیری مهندسی	کار با داده‌های مهندسی و تحلیل داده	edX	یادگیری ساختاریافته و آموزش عمیق پروژه محور
	خودکارسازی تحلیل داده‌ها			
	یادگیری عمیق			
	جمع‌آوری، پاک‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها			
	تحلیل خودکار محتوا توسط هوش مصنوعی			
	تحلیل داده‌های عددی، زمانی و سنسوری			
(Microsoft WorkLab, 2022; Kerzner, 2017)	تفسیر نتایج برای تصمیم‌گیری مهندسی	امنیت، حریم خصوصی و مدیریت داده‌های فنی		
	مدیریت داده‌های حساس			
	آشنایی با تهدیدات امنیتی مدل‌ها و داده‌ها			
(Marcus, 2020; Floridi et al., 2018)	رعایت استانداردهای فنی، اخلاقی و قانونی	توسعه و پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری ماشین	Udemy	نرم‌افزارهای مهندسی، برنامه‌نویسی، تحلیل CAD، داده
	یادگیری ساخت‌افزار، فناوری اطلاعات و نرم‌افزار			
	انتخاب الگوریتم مناسب			
	آموزش، ارزیابی و بهبود مدل‌ها			
(World Economic Forum, 2023; OECD, 2019)	جلوگیری از بیش‌برازش و مدیریت خطاهای رایج	برنامه‌نویسی کاربردی برای پروژه‌های هوش مصنوعی	LinkedIn Learning	تمرکز روی ارتقای شغلی و بهره‌وری کاری در دوره‌های کوتاه مهارت‌محور
	استفاده از کتابخانه‌های تخصصی هوش مصنوعی			
	بازخورد هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی			
(McKinsey Global Institute, 2023; Project Management Institute, 2021)	پیاده‌سازی پایپ‌لاین‌های پردازش داده و مدل	طراحی و ارزیابی سیستم‌های هوشمند	Coursera	ترکیب آموزش نظری با پروژه صنعتی در مسیرهای تخصصی
	طراحی سیستم‌های تصمیم‌یار			
	تعریف شاخص‌های عملکرد (KPIs)			
	تست، اعتبارسنجی و بهینه‌سازی سیستم			
	شبیه‌سازی فرایندهای مهندسی			
	بهینه‌سازی چندهدفه			
	استفاده از الگوریتم‌های تکاملی و یادگیری تقویتی	شبیه‌سازی و بهینه‌سازی با کمک هوش مصنوعی		
	استقرار مدل‌ها			

ادامه جدول ۷

منبع	کدهای باز (مهارت‌های سخت)	کد محوری دسته اول	کد محوری دسته دوم (بن‌سازه)	کد محوری دسته دوم
(McKinsey Global Institute, 2023; Project Management Institute, 2021)	تحلیل خطا و عدم قطعیت	تفسیرپذیری، اعتبارسنجی و اطمینان پذیری مدل‌ها		
	تفسیر مدل‌ها بر اساس خروجی هوش مصنوعی			
	ارزیابی ریسک تصمیم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی			
(Fan et al., 2025; Schleiss & Johri, 2024)	یادگیری ماشینی، طراحی سیستم‌های توکار، برنامه‌نویسی کامپیوتر	تحلیل و مدل‌سازی مسئله‌های مهندسی با هوش مصنوعی		
	برنامه‌نویسی کامپیوتر، برنامه‌نویسی پایتون، یادگیری ماشینی، میکروکنترلر، توسعه سیستم‌های توکار			
	تبدیل مسائل واقعی مهندسی به مدل‌های محاسباتی			
	انتخاب رویکرد مناسب (یادگیری ماشین، بهینه‌سازی، شبیه‌سازی)			
	واقعیت مجازی مبتنی بر هوش مصنوعی			
	تعریف متغیرها، قیود و معیارهای عملکرد			

۴-۴. چه ارتباطی بین پیشایندها، فرایندها و پیامدهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی وجود دارد؟

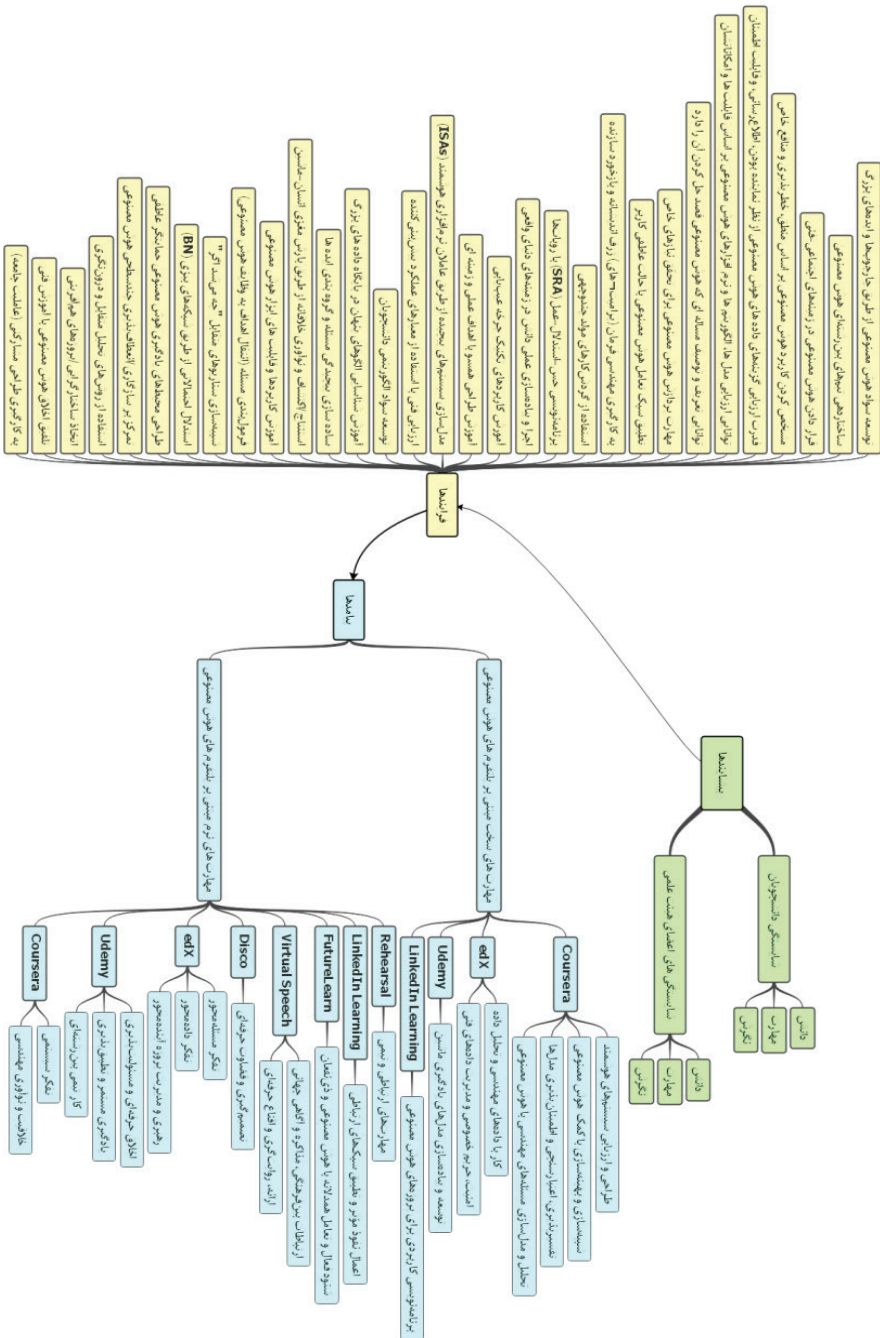
شکل ۲. مدل نهایی توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی را برحسب روابط بین پیشایندها، فرایندها و پیامدها نشان می‌دهد.

۵. بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، طراحی مدل آموزش تفکر هوش مصنوعی برای توسعه مهارت‌های استخدامی دانشجویان مهندسی در قالب مطالعه فراترکیب نظریه‌ساز بود و مدل نهایی در قالب پیشایندها، فرایندها و پیامدها شکل گرفت.

۵-۱. پیشایندهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان

براساس تحلیل داده‌ها، پیشایندهای تفکر هوش مصنوعی در مضمون محوری شایستگی دانشجویان در قالب ۳ دسته منسجم دانش، مهارت و نگرش سازمان‌دهی شد. این تقسیم‌بندی نشان می‌دهد



شکل ۲. مدل نهایی توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان مهندسی

که تفکر هوش مصنوعی برای دانشجویان مهندسی یک توانمندی تک بعدی نیست، بلکه مجموعه‌ای یکپارچه از مؤلفه‌های شناختی، عملی و ارزشی است که در تعامل با یکدیگر معنا پیدا می‌کند و زمینه ورود مؤثر دانشجویان به صنعت را فراهم می‌سازند. در مضمون محوری دانش، یافته‌ها بر ضرورت شکل‌گیری درکی عمیق و نظام‌مند از هوش مصنوعی تأکید دارند. نخست، درک هوش مصنوعی به عنوان یک سیستم اجتماعی - فنی به عنوان دانشی بنیادین شناسایی شد؛ دانشی که دانشجویان را قادر می‌سازد هوش مصنوعی را نه صرفاً به مثابه یک فناوری، بلکه به عنوان شبکه‌ای از تعاملات میان داده، انسان، فرایند و ساختارهای سازمانی درک کنند (Arnold & Wade, 2015; Newman-Griffis, 2025; Yu et al., 2023). در کنار آن، شناخت اصول استدلال احتمالاتی نقش محوری در مواجهه با عدم قطعیت‌های ذاتی مسائل دنیای واقعی دارد و استفاده از مدل‌هایی مانند شبکه‌های بیزی را به عنوان ابزاری برای پیش‌بینی، تحلیل و تفسیر روابط پنهان داده‌ها برجسته می‌سازد (How et al., 2019). همچنین، درک معماری عوامل هوشمند مستقل به دانشجویان کمک می‌کند تا سازوکارهای تصمیم‌گیری و خودمختاری سیستم‌های بلادرنگ را در محیط‌های صنعتی پویا فهم کنند (Crowder et al., 2021). درنهایت، سواد الگوریتمی به عنوان دانشی عملیاتی، پیونددهنده تفکر هوش مصنوعی با اجراست و امکان تمایز میان رویکردهای الگوریتمی سنتی و روش‌های داده‌محور یادگیری ماشین را فراهم می‌کند (Aho, 2012; Heintz, 2022; Quesada, 2024). در مضمون محوری مهارت، تمرکز یافته‌ها بر توانایی به کارگیری دانش در موقعیت‌های واقعی و پیچیده صنعتی است. توانایی کاربرد استنتاج و اکتشاف، به‌ویژه در تعامل انسان - ماشین، زمینه‌ساز تولید فرضیه‌ها و چارچوب‌های تبیین‌کننده نوآورانه است و نقش مهمی در حل مسائل طراحی محور ایفا می‌کند. افزون بر این، پیاده‌سازی دانش براساس موقعیت و مهارت مدل‌سازی و شبیه‌سازی، پلی میان نظریه دانشگاهی و عمل صنعتی ایجاد می‌کند و به دانشجویان اجازه می‌دهد برنامه‌های «چه می‌شد اگر» را برای بهینه‌سازی و مدیریت ریسک بررسی کنند (How et al., 2019; Quesada, 2024). مهارت‌های مدیریت پیچیدگی و انتزاع نیز از طریق ساده‌سازی سیستم‌های بزرگ و مدل‌سازی سلسله‌مراتبی، امکان طراحی مؤثر راه‌حل‌های هوش مصنوعی را فراهم می‌سازند (Wing, 2008; Quesada, 2024). درنهایت، توانایی یکپارچه‌سازی سیستم و قابلیت ترجمه مبتنی بر داربست‌سازی شناختی بر ضرورت همکاری بین‌رشته‌ای و انتقال خروجی‌های فنی پیچیده به زبان معنادار انسانی برای ذی‌نفعان مختلف تأکید دارند (Crowder et al., 2021; How et al., 2020; Newman-Griffis, 2025). در مضمون محوری نگرش، یافته‌ها نشان می‌دهد که بدون جهت‌گیری ارزشی مناسب، دانش و مهارت‌های فنی به تنهایی کافی نیستند. ارزیابی نقادانه خروجی‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه از منظر اخلاق و سوگیری، به عنوان نگرشی کلیدی شناسایی شد که دانشجویان را نسبت به پیامدهای اجتماعی و نابرابری‌های بالقوه سیستم‌های مبتنی بر داده حساس می‌سازد (Buolamwini, 2018; Noble, 2018; Raj, 2025). همچنین، طراحی اخلاقی و

مسئولانه دانشجویان را به در نظر گرفتن ارزش‌ها، مسئولیت‌پذیری و پیامدهای فراتر از کارایی فنی سوق می‌دهد و آنها را برای مشارکت آگاهانه در تصمیم‌سازی‌های اجتماعی و صنعتی آماده می‌کند (DiPaola et al., 2020). در کنار این موارد، انعطاف‌پذیری و سازگاری شناختی به عنوان نگرشی بنیادین، امکان مواجهه مؤثر با موقعیت‌های ناشناخته و تغییر مسیر فکری در تعامل با سیستم‌های هوش مصنوعی را فراهم می‌سازد (Crowder et al., 2021; Chen et al., 2025a). در مجموع، این یافته‌ها نشان می‌دهد که شایستگی دانشجویان در حوزه تفکر هوش مصنوعی تنها با تمرکز هم‌زمان و متوازن بر دانش، مهارت و نگرش قابل تحقق است. چنین رویکردی می‌تواند آموزش مهندسی را از آموزش صرف ابزارها و روش‌ها فراتر برده و دانشجویانی تربیت کند که قادر به درک، طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی مسئولانه سیستم‌های هوش مصنوعی در زمینه‌های واقعی صنعتی باشند (Quesada, 2024; Ponzio et al., 2023). پیشایندها در دومین مضمون محوری دسته اول با عنوان شایستگی اعضای هیئت علمی تبلور می‌یابد. این شایستگی‌ها در ۳ مضمون محوری دسته دوم شامل دانش، مهارت و نگرش قابل تبیین است که هر یک نقشی متمایز اما مکمل در توانمندسازی اعضای هیئت علمی برای تربیت مهندسان آینده ایفا می‌کنند. در مضمون محوری دانش، یافته‌ها نشان می‌دهد که اعضای هیئت علمی باید درک عمیقی از روش‌شناسی بنیادین تفکر هوش مصنوعی داشته باشند؛ همچنین، شناخت هوش مصنوعی به عنوان یک سیستم اجتماعی - فنی از الزامات اساسی شایستگی دانشی اعضای هیئت علمی است؛ نگاهی که فناوری را در پیوند با انسان، داده و فرایندهای سازمانی تحلیل می‌کند و از تقلیل آن به ابزاری خنثی جلوگیری می‌نماید (Arnold et al., 2015; Newman-Griffis, 2025). در این چارچوب، شناسایی و تحلیل سوگیری‌های شناختی و داده‌محور هوش مصنوعی به عنوان بخشی از دانش هسته‌ای مطرح می‌شود که برای طراحی منصفانه و مسئولانه سیستم‌های هوش مصنوعی ضروری است (Raj, 2025). علاوه بر آن، یافته‌ها بر اهمیت شناخت فلسفه‌های برنامه درسی هسته هوش مصنوعی تأکید دارند؛ فلسفه‌هایی که رابطه میان هوش مصنوعی، جامعه، فرهنگ و آینده انسان را تبیین می‌کنند و به اعضای هیئت علمی امکان می‌دهند آموزش هوش مصنوعی را در راستای اهداف کلان اجتماعی و انسانی بازطراحی کنند (Kim, 2025).

در نهایت، تسلط بر معماری عوامل نرم‌افزاری هوشمند و موجودیت‌های مستقل، به عنوان بخشی از دانش تخصصی، پیش‌شرط آموزش طراحی و مدیریت سیستم‌های مستقل پیچیده در زمینه‌های صنعتی پویاست (Crowder et al., 2021).

در مضمون محوری مهارت، نتایج نشان می‌دهد که اعضای هیئت علمی باید توانایی فرمول‌بندی مسئله را در دانشجویان پرورش دهند؛ به گونه‌ای که اهداف کلان صنعتی به وظایف معنادار و قابل پیاده‌سازی هوش مصنوعی تبدیل شوند. این مهارت با ارزیابی قابلیت‌های ابزارهای هوش مصنوعی و تشخیص تناسب فناوری آنها با زمینه کاربرد تکمیل می‌شود و از گرایش غیرانتقادی به فناوری‌های

نوظهور جلوگیری می‌کند (Gaver, 1991; Newman-Griffis, 2025). یافته‌ها همچنین بر اهمیت مهارت انتخاب و ارزیابی داده و فناوری بر اساس معیارهای عاملیت، آگاهی بخشی و قابلیت اطمینان تأکید دارد؛ مهارتی که برای تضمین انصاف، شفافیت و اعتمادپذیری در کاربردهای صنعتی هوش مصنوعی حیاتی است (Gitelman, 2013; Newman-Griffis, 2025). به‌کارگیری استدلال احتمالاتی، به‌ویژه برای مدیریت عدم قطعیت در مسائل پیچیده صنعتی، یکی دیگر از شایستگی‌های مهارتی کلیدی است که امکان شبیه‌سازی سناریوهای مختلف و تصمیم‌گیری آگاهانه را فراهم می‌سازد (How et al., 2019). در کنار این موارد، آموزش حل مسئله خلاق - استنتاجی و بهره‌گیری هدفمند از هوش مصنوعی مولد، به‌عنوان ابزاری برای تولید فرضیه‌ها و راه‌حل‌های نوآورانه، نقش مهمی در آموزش مهندسی طراحی محور ایفا می‌کند (Quesada, 2024). همچنین، توانایی ساختاردهی و هدایت تیم‌های بین‌رشته‌ای هوش مصنوعی و تحلیل دلایل و ریسک‌های کاربرد هوش مصنوعی، اعضای هیئت علمی را قادر می‌سازد پیوند مؤثری میان آموزش دانشگاهی و عمل صنعتی برقرار کنند (Newman-Griffis, 2025). در مضمون محوری نگرش، یافته‌ها نشان می‌دهد که اعضای هیئت علمی باید به تلفیق اخلاق در کنار محتوای فنی متعهد باشند و اخلاق را نه به‌عنوان واحدی مستقل بلکه به‌عنوان بخشی از فرایند طراحی و توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی آموزش دهند (DiPaola et al., 2020). این نگرش، زمینه‌ساز پرورش مهندسانی مسئول و پاسخگو در برابر پیامدهای اجتماعی فناوری است. علاوه‌براین، تعهد به استفاده آگاه‌شده از هوش مصنوعی در مقابل رویکردهای صرفاً هوش مصنوعی محور بر نقش حمایتی این فناوری در تصمیم‌گیری‌های انسانی تأکید دارد و آن را در بستر سیستم‌های اجتماعی فنی بزرگ‌تر معنا می‌کند (Newman-Griffis, 2025). تأکید بر انعطاف‌پذیری و سازگاری چندسطحی در سیستم‌های هوشمند مستقل نیز بازتاب‌دهنده این نگرش است که محیط‌های صنعتی پویا نیازمند سیستم‌هایی فراتر از قواعد از پیش تعریف‌شده هستند (Crowder et al., 2021).

درنهایت، یافته‌ها نشان می‌دهد که نگرش هدف‌محور و فرایندمحور به هوش مصنوعی و ترویج عاملیت جوامع کاربر در توسعه فناوری، اعضای هیئت علمی را قادر می‌سازد آموزش مهندسی را از تولید صرف ابزار به سمت هم‌آفرینی راه‌حل‌های معنادار و پایدار با ذی‌نفعان سوق دهند (Quesada, 2024; Newman-Griffis, 2025). درمجموع، این پژوهش نشان می‌دهد که شایستگی اعضای هیئت علمی در ۳ بعد دانش، مهارت و نگرش زیربنای اساسی برای نهادینه‌سازی تفکر هوش مصنوعی در آموزش مهندسی است و بدون توسعه متوازن این ابعاد، تحقق آموزش مسئولانه، زمینه‌مند و صنعت‌محور هوش مصنوعی برای مهارت‌های استخدامی امکان‌پذیر نخواهد بود.

۵-۲. فرایندهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان

تحول سریع فناوری‌های رقمی/ دیجیتال، به‌ویژه ظهور هوش مصنوعی، محیط‌های دانشگاهی را

در تربیت نیروهای نوآور و کارآفرین با فرصت‌ها و چالش‌های نوینی مواجه کرده است (Hajizadeh et al., 2025). یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که آموزش تفکر هوش مصنوعی به دانشجویان مهندسی نیازمند فرایندی چندلایه، زمینه‌مند و فراتر از انتقال صرف دانش فنی است. این فرایند، هوش مصنوعی را نه به عنوان مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها، بلکه به مثابه یک سیستم اجتماعی - فنی پیچیده در نظر می‌گیرد که در آن فناوری، داده، انسان و فرایندهای سازمانی به طور درهم‌تنیده عمل می‌کنند (Arnold et al., 2015; Newman-Griffis, 2025). چنین رویکردی زمینه را برای همکاری مؤثر دانشگاه - صنعت فراهم می‌سازد و به دانشجویان می‌آموزد معیارهای موفقیت را فراتر از عملکرد فنی و با توجه به پاسخ‌گویی، ریسک، پیامدهای اجتماعی و منافع ذی‌نفعان تعریف کنند (Newman-Griffis, 2025). در این چارچوب، ساختاردهی تیم‌های بین‌رشته‌ای هوش مصنوعی و توسعه زبان مشترک میان تخصص‌های فنی و علوم انسانی، به عنوان یکی از ارکان فرایند آموزشی شناسایی شد؛ امری که هزینه‌های ارتباطی را کاهش می‌دهد و امکان تنظیم راه‌حل‌های هوش مصنوعی را با زمینه‌های واقعی صنعتی فراهم می‌کند (Newman-Griffis, 2025). هم‌زمان، توسعه سواد هوش مصنوعی از طریق آموزش چارچوب‌ها و ایده‌های بزرگ بنیادین نظیر ادراک، یادگیری، استدلال و تصمیم‌گیری، دانشجویان را برای ایفای نقش به عنوان مصرف‌کنندگان مسئول و سازندگان اخلاق مدار هوش مصنوعی در زندگی حرفه‌ای آماده می‌سازد (Zeng, 2013; Touretzky et al., 2020; DiPaola et al., 2020).

یافته‌ها همچنین بر اهمیت طراحی مشارکتی و هم‌آفرینی راه‌حل‌ها با جوامع کاربر تأکید دارند؛ رویکردی که عاملیت جامعه را در مرکز توسعه فناوری قرار می‌دهد و از انتقال یک‌سویه فناوری به سمت تعامل معنادار و پایدار با ذی‌نفعان حرکت می‌کند (Quesada, 2024). در این مسیر تلفیق اخلاق با آموزش فنی، و نه جداسازی آن، نقشی کلیدی دارد و با به‌کارگیری ابزارهایی مانند ماتریس اخلاقی، دانشجویان را به در نظر گرفتن ارزش‌ها و پیامدهای اجتماعی در مرحله طراحی سوق می‌دهد (DiPaola et al., 2020). از منظر روش‌های یاددهی - یادگیری تأکید بر ساختارگرایی، یادگیری فعال و پروژه‌های هم‌آفرینی پدیدم‌محور، امکان برونی‌سازی ایده‌ها از طریق ساخت مصنوعات معنادار و تحلیل انتقادی مسائل واقعی را فراهم می‌کند (Papert, 1987; Silander et al., 2020). در کنار آن، بهره‌گیری از روش‌های تحلیل متقابل و درون‌نگری، از جمله تحلیل تعاملات با مدل‌های زبانی بزرگ، به عنوان ابزاری برای افزایش خودآگاهی شناختی و عاطفی دانشجویان، نقش مهمی در پرورش انعطاف‌پذیری فکری و خلاقیت حرفه‌ای ایفا می‌کند (Jeremiah, 2024). نتایج نشان می‌دهد که تمرکز بر سازگاری و انعطاف‌پذیری چندسطحی سیستم‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه در آموزش سیستم‌های مستقل، برای مواجهه با محیط‌های صنعتی پویا ضروری است و دانشجویان را فراتر از اتکا به قوانین ایستا هدایت می‌کند (Crowder et al., 2021). همچنین، طراحی محیط‌های یادگیری حمایتگر عاطفی که از بازخورد سازگار و حساس به حالت‌های هیجانی استفاده می‌کنند، مشارکت پایدار و تأملی دانشجویان را تقویت کرده

و از یادگیری مبتنی بر اضطراب جلوگیری می‌نماید (Chen et al., 2025b). در سطح شناختی - تحلیلی، آموزش استدلال احتمالاتی از طریق شبکه‌های بیزی و شبیه‌سازی فرآیندهای «چه می‌شد اگر» امکان تحلیل عدم قطعیت، پیش‌بینی پیامدها و مدیریت ریسک را بدون اتکا به آزمایش‌های فیزیکی پرهزینه فراهم می‌کند (How et al., 2019). این توانمندی‌ها با آموزش فرمول‌بندی مسئله یعنی تبدیل اهداف پیچیده دنیای واقعی به وظایف صریح هوش مصنوعی تکمیل می‌شود که از نظر معرفت‌شناختی زیربنای طراحی صحیح سیستم‌های هوشمند است (Newman-Griffis, 2025). یافته‌ها نیز بر آموزش قابلیت‌ها و محدودیت‌های ابزارهای هوش مصنوعی، ساده‌سازی و انتزاع برای مدیریت پیچیدگی، شناسایی الگوهای پنهان در داده‌های عظیم و توسعه سواد الگوریتمی تأکید دارند؛ مهارت‌هایی که امکان ارزیابی مدل‌ها، داده‌ها و نرم‌افزارها را براساس نمایندگی، قابلیت اطمینان، خطرپذیری و منافع خاص کاربردی فراهم می‌سازند (Wing, 2008; Heintz, 2022; Quesada, 2024). افزون بر این، استفاده از معیارهای عملکرد پیش‌بینی‌کننده، مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده با عاملان نرم‌افزاری هوشمند، چرخه‌های تکرارشونده اشکال‌زدایی و اجرای عملی دانش در زمینه‌های واقعی، پیوندی مؤثر میان تفکر نظری و عمل مهندسی برقرار می‌کند (How et al., 2020; Sullivan, 2025). درنهایت، ادغام برنامه‌نویسی حس استدلال عمل در ربات‌ها، گردش کارهای مولد چندوجهی، مهندسی پرامپت‌های ژرف‌اندیشانه و تطبیق سبک تعامل هوش مصنوعی با حالت عاطفی کاربر، افق‌های نوینی برای آموزش مهندسی هوش مصنوعی می‌گشاید که در آن، فناوری به عنوان ابزاری انعطاف‌پذیر، انسان‌محور و هدف‌مدار عمل می‌کند (Bi et al., 2025). درمجموع، این پژوهش نشان می‌دهد که فرایندهای آموزش تفکر هوش مصنوعی زمانی اثربخش خواهند بود که به صورت یک بوم‌سازگان^۱ آموزشی یکپارچه طراحی شوند؛ بوم‌سازگانی که هم‌زمان به شایستگی‌های شناختی، فنی، اجتماعی، اخلاقی و عاطفی دانشجویان توجه دارد و آنها را برای طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی مسئولانه سیستم‌های هوش مصنوعی در زمینه‌های پیچیده و واقعی صنعتی آماده می‌سازد.

۵-۳. پیامدهای توسعه تفکر هوش مصنوعی در دانشجویان

آموزش طراحی و ارزیابی سیستم‌های هوشمند، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی با کمک هوش مصنوعی، دانشجویان را قادر می‌سازد راه‌حلهایی نوآورانه و مبتنی بر داده طراحی کنند. این فرایند مهارت قضاوت مهندسی و توان تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت را در محیط‌هایی مشابه فضای حرفه‌ای تقویت می‌کند (Amershi et al., 2019). بن‌سازه^۲ Udemy برای مهارت‌های نرم اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری و یادگیری مستمر و تطبیق‌پذیری و مهارت‌های سخت توسعه و پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری ماشین

کاربرد دارد. این بن‌سازه با ارائه آموزش‌های انعطاف‌پذیر و مهارت‌محور، یادگیرندگان را به یادگیری مستمر و تطبیق‌پذیری در مواجهه با تغییرات سریع فناوری ترغیب می‌کند. دوره‌های مرتبط با اخلاق حرفه‌ای، سوگیری الگوریتمی و مسئولیت‌پذیری در تصمیم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، دانشجویان را نسبت به پیامدهای فنی و اجتماعی فناوری آگاه می‌سازد. همچنین، آموزش عملی توسعه و پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری ماشین به یادگیرندگان کمک می‌کند دانش نظری را به مهارت‌های اجرایی تبدیل کرده و آمادگی لازم برای ورود سریع به بازار کار مهندسی را کسب کنند. بن‌سازه LinkedIn Learning برای مهارت‌های نرم اعمال نفوذ مؤثر و تطبیق سبک‌های ارتباطی و مهارت‌های سخت برنامه‌نویسی کاربردی برای پروژه‌های هوش مصنوعی کاربرد دارد. این بن‌سازه با تمرکز بر مهارت‌های حرفه‌ای و اشتغال‌پذیری، یادگیرندگان را در تقویت توانایی اعمال نفوذ مؤثر و تطبیق سبک‌های ارتباطی یاری می‌دهد. آموزش نحوه توضیح خروجی‌های پیچیده مدل‌های هوش مصنوعی برای ذی‌نفعان مختلف، دانشجویان را قادر می‌سازد تصمیم‌های فنی خود را به صورت شفاف، اقناعی و مبتنی بر شواهد ارائه کنند.

افزون بر این، دوره‌های برنامه‌نویسی کاربردی و پیاده‌سازی مسیرهای کشش داده، عملیات پردازش، و ارسال خروجی هوش مصنوعی، پیوند میان مهارت‌های فنی و مهارت‌های ارتباطی را تقویت کرده و زمینه موفقیت حرفه‌ای در محیط‌های سازمانی را فراهم می‌سازد (Davenport et al., 2007). بن‌سازه FutureLearn برای مهارت‌های نرم شنود فعال و تعامل همدلانه با هوش مصنوعی و ذی‌نفعان کاربرد دارد. این بن‌سازه با تأکید بر یادگیری اجتماعی و مشارکتی، زمینه توسعه شنود فعال و تعامل همدلانه با هوش مصنوعی و ذی‌نفعان انسانی را فراهم می‌کند. یادگیرندگان از طریق تعامل تدریجی با مسائل واقعی و بازخورد مستمر، می‌آموزند چگونه نیازهای واقعی کاربران را شناسایی کرده و مسئله را به درستی بازتعریف کنند. تفسیر خروجی‌های هوش مصنوعی با توجه به ابهام‌ها و محدودیت‌ها، دانشجویان را به تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر و مسئولانه‌تر هدایت می‌کند و توانایی‌شان را برای کار در تیم‌های بین‌رشته‌ای و محیط‌های پیچیده حرفه‌ای افزایش می‌دهد (Amershi et al., 2019). بن‌سازه Virtual Speech برای مهارت‌های نرم ارتباطات بین‌فرهنگی، مذاکره و آگاهی جهانی و ارائه، روایت‌گری و اقناع حرفه‌ای کاربرد دارد. این بن‌سازه برای مهارت‌های سخنرانی عمومی و رهبری طراحی شده‌اند. این بن‌سازه انواع بازی‌های نقش‌آفرینی و فعالیت‌های تمرینی را به منظور تقویت مهارت‌های ارتباطی در اختیار یادگیرندگان قرار می‌دهد. برنامه‌های معتبر، بازی‌های نقش‌آفرینی، مکالمات/شبیه‌سازی‌های دنیای واقعی، بازخورد فوری و مهم‌تر از همه، قابلیت شخصی‌سازی که به مدرسان اجازه می‌دهد محتوای درس و فعالیت‌های کلاسی را بسته به یادگیرندگان تنظیم کنند، برنامه‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی، دانشجویان را درگیر می‌کند تا در موقعیت‌های مختلف رهبری را به عهده بگیرند و توانایی تصمیم‌گیری و رهبری خود را محک بزنند (Davenport et al., 2007). بن‌سازه Rehearsal/Disco برای مهارت‌های نرم مهارت‌های ارتباطی و تیمی کاربرد دارد. این بن‌سازه به مدرسان اجازه می‌دهد بسترهای بحث ایجاد کنند، به

پرسش‌های یادگیرندگان فوراً پاسخ دهند و راهنمایی‌هایی را برای بهبود مشارکت آنها در مناظره‌ها و بحث‌های کلاسی پیشنهاد کنند (World Economic Forum, 2023). بن‌سازه Disco برای مهارت‌های نرم تصمیم‌گیری و قضاوت حرفه‌ای کاربرد دارد. این بن‌سازه براساس رویکرد ویدئویی، که قابلیت‌های هوش مصنوعی را دارد، و با ارائه مطالب شخصی‌سازی شده و بازخورد در مورد مهارت‌های ارائه و ارتباط این امکان را به یادگیرندگان می‌دهد مهارت‌های خود را به طور مؤثر بهبود بخشند. کار با مسائل واقعی به دانشجویان کمک می‌کند مهارت حل مسئله را اصلاح کنند و آنها را به سمت ایجاد راه‌حل‌های مؤثر برای مسائل بسیار مشابه با محیط حرفه‌ای رهنمون می‌سازد. هوش مصنوعی راهبردهایی را برای اتخاذ در مواجهه با مسائل و مشکلات مختلف در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد که برای کمک به آنها در به‌کارگیری عملی مهارت حل مسئله طراحی شده‌اند (World Economic Forum, 2023).

۶. نتیجه‌گیری

درمجموع، این فراترکیب نشان می‌دهد که مدل آموزش تفکر هوش مصنوعی ازطریق تلفیق مهارت‌های نرم و سخت می‌تواند شکاف میان آموزش دانشگاهی و نیازهای واقعی بازار کار مهندسی را کاهش دهد. پیامد اصلی این مطالعه آن است که برنامه‌های درسی مهندسی باید از آموزش ابزارمحور هوش مصنوعی فراتر روند و بر پرورش تفکر مسئله‌محور، قضاوت حرفه‌ای، اخلاق، ارتباطات و تصمیم‌سازی داده‌محور مبتنی بر هوش مصنوعی تمرکز کنند. چنین رویکردی دانش‌آموختگانی را تربیت می‌کند که نه تنها کاربر فناوری بلکه طراح، منتقد و رهبر آینده‌محور سیستم‌های هوشمند در محیط‌های پیچیده و پویا خواهند بود (World Economic Forum, 2023).

همچنین، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که بن‌سازه‌های آموزشی هوش مصنوعی نه تنها به انتقال دانش فنی می‌پردازند، بلکه به طور نظام‌مند در شکل‌دهی به الگوهای جدید تفکر، تصمیم‌گیری و کنش حرفه‌ای مهندسان آینده نقش دارند. این یافته با دیدگاه‌های نوین آموزش مهندسی هم‌راستا است که بر حرکت از «آموزش محتوامحور» به «تربیت شایستگی محور» تأکید می‌کنند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مهارت‌های نرم و سخت در بستر آموزش هوش مصنوعی به صورت مجزا توسعه نمی‌یابند، بلکه در یک رابطه تعاملی و هم‌افزا قرار دارند. مثلاً، تفکر مسئله‌محور و داده‌محور (به عنوان مهارت نرم) پیش‌شرط توسعه مهارت‌های سختی همچون تحلیل داده، طراحی مدل و شبیه‌سازی است. این نتیجه با مدل‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر داده همخوانی دارد و تأکید می‌کند کیفیت تصمیم مهندسی بیش از آنکه وابسته به پیچیدگی الگوریتم باشد، به کیفیت تعریف مسئله و پرسش‌گری داده‌محور وابسته است. نتایج نشان می‌دهد که آموزش مبتنی بر بن‌سازه‌های هوش مصنوعی، نقش مهندس را از یک «مجری فنی» به یک طراح و ناظر تصمیم‌های هوشمند ارتقا می‌دهد. مهارت‌هایی نظیر تفسیرپذیری مدل‌ها، تحلیل ریسک، تشخیص محدودیت‌های الگوریتمی و مقایسه خروجی هوش

مصنوعی با قضاوت انسانی بیانگر شکل‌گیری نوعی قضاوت حرفه‌ای ترکیبی انسان - ماشین است. یکی از یافته‌های برجسته این مطالعه، نقش پررنگ مهارت‌های ارتباطی، روایت‌گری داده و کار تیمی بین‌رشته‌ای در آموزش تفکر هوش مصنوعی است. توانایی توضیح خروجی‌های پیچیده مدل‌ها برای ذی‌نفعان مختلف، مذاکره در تیم‌های چندفرهنگی و ترجمه مسائل فنی به زبان ساده، نشان می‌دهد که اشتغال‌پذیری مهندسان آینده تنها به مهارت‌های محاسباتی محدود نخواهد بود.

دستاورد مهم این مطالعه آن است که تفکر هوش مصنوعی فراتر از مهارت‌های فنی صرف است و مجموعه‌ای یکپارچه از شایستگی‌های شناختی، اخلاقی، فناورانه و اجتماعی را دربرمی‌گیرد. بااین حال، همانند هر پژوهش نظری مبتنی بر تحلیل ثانویه، نتایج این مطالعه محدودیت‌هایی دارد که باید در تفسیر و تعمیم یافته‌ها مورد توجه قرار گیرد. نخستین محدودیت این پژوهش به ماهیت فراترکیبی آن بازمی‌گردد. اگرچه فراترکیب امکان تلفیق نظام‌مند دیدگاه‌ها و شواهد نظری و تجربی متنوع را فراهم می‌کند، اما یافته‌ها به‌طور مستقیم مبتنی بر داده‌های تجربی اولیه نیستند. درنتیجه، مدل پیشنهادی بیشتر جنبه مفهومی و تبیینی دارد و نیازمند آزمون تجربی در بسترهای آموزشی و صنعتی مختلف است. مطالعات واردشده به فراترکیب عمدتاً بر زمینه‌های آموزش مهندسی در کشورهای صنعتی یا اقتصادهای دانش‌بنیان متمرکز بوده‌اند. این امر می‌تواند قابلیت تعمیم مدل توسعه تفکر هوش مصنوعی را به زمینه‌های فرهنگی، نهادی و اقتصادی متفاوت، به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه، با محدودیت مواجه سازد. سرعت بالای تحول فناوری‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه در حوزه‌های هوش مصنوعی مولد و سیستم‌های خودکار تصمیم‌گیری، موجب می‌شود برخی شایستگی‌های شناسایی شده در این مدل نیازمند بازنگری و به‌روزرسانی مستمر باشد. ازاین‌رو، مدل ارائه شده باید به‌عنوان یک چارچوب پویا و قابل تکامل در نظر گرفته شود، نه یک الگوی ایستا. براساس یافته‌ها و محدودیت‌های شناسایی شده، پژوهش‌های آتی می‌توانند در چند مسیر مکمل توسعه یابند. نخست، انجام مطالعات تجربی کمی و کیفی برای اعتبارسنجی مدل پیشنهادی درمیان دانشجویان مهندسی، اعضای هیئت‌علمی و کارفرمایان صنعتی ضروری است. این مطالعات می‌توانند میزان تأثیر مؤلفه‌های تفکر هوش مصنوعی را بر آمادگی شغلی، عملکرد حرفه‌ای و توانمندی حل مسئله در محیط‌های واقعی صنعت بررسی کنند. طراحی و ارزیابی مداخلات آموزشی مبتنی بر مدل ارائه شده، ازجمله برنامه‌های درسی، کارگاه‌های یادگیری پروژه‌محور و محیط‌های یادگیری انسان - هوش مصنوعی، می‌تواند شواهد عملی ارزشمندی درباره کارآمدی این چارچوب فراهم آورد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های تطبیقی میان دانشگاه‌ها و صنایع در بافت‌های فرهنگی و اقتصادی مختلف انجام شود تا تفاوت‌ها و اشتراک‌های الزامات توسعه تفکر هوش مصنوعی شناسایی گردد. افزون بر این، مطالعات آینده می‌تواند نقش متغیرهایی نظیر اخلاق حرفه‌ای، تاب‌آوری شناختی و همکاری چندرشته‌ای را در تعمیم این نوع تفکر مورد بررسی دقیق‌تر قرار دهد. یافته‌های این پژوهش پیامدهای مهمی برای بازطراحی آموزش مهندسی دارد.

درمجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بن‌سازه‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی، بستری مؤثر برای پرورش مهندسانی فراهم می‌کنند که قادرند در محیط‌های پیچیده، داده‌محور و بین‌رشته‌ای آینده نقش‌آفرینی کنند. مدل آموزش تفکر هوش مصنوعی استخراج‌شده از این فراترکیب، بر توسعه هم‌زمان مهارت‌های نرم و سخت تأکید دارد و می‌تواند به‌عنوان چارچوبی راهبردی برای بازطراحی آموزش مهندسی با هدف ارتقای اشتغال‌پذیری دانش‌آموختگان مورد استفاده قرار گیرد.

References

- Agmon, N., & Ahituv, N. (1987). Assessing data reliability in an information system. *Journal of Management Information Systems*, 4(1), 34–44. <https://doi.org/10.1080/07421222.1987.11517792>
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>.
- Amershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fournery, A., Nushi, B., Collisson, P., Suh, J., Iqbal, S., Bennett, P. N., Inkpen, K., Teevan, J., Kikin Gil, R., & Horvitz, E. (2019). Guidelines for human–AI interaction. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI-19)*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300233>.
- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>.
- Ashby, W. R. (1960). *Design for a brain* (2nd ed.). Chapman & Hall.
- Ayeoribe, A. E., & Ayeoribe, O. P. (2026). Adaptive learning systems for personalized instruction and achievement gap reduction in diverse classroom environments. *Journal of Smart Computing and Quantum Technologies*, 2(1), 52–68.
- Bengio, Y., Courville, A., & Vincent, P. (2013). Representation learning: A review and new perspectives. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 35(8), 1798–1828. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2013.50>.
- Berdanier, C. G. P., Branch, S. E., London, J. S., Ahn, B., & Cox, M. F. (2014). Survey analysis of engineering graduate students' perceptions of the skills necessary for career success in industry and academia. 121st ASEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis, IN.
- Bi, C., Zhang, Y., Liu, J., & Wang, X. (2025). Adaptive human–AI interaction: Aligning AI response styles with users' emotional states. *Computers in Human Behavior*, 149, 107938. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.107938>.
- Blagec, K., Barbosa-Silva, A., Ott, S., & Samwald, M. (2022). A curated, ontology-based, large-scale knowledge graph of artificial intelligence tasks and benchmarks. *Scientific Data*, 9(1), Article–322. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01435-x>.
- Blanquist, A., Rivera, M., & Holm, T. (2025). Educational implications of AI feedback: Metacognition and critical thinking enhancement. *Teaching and Learning with AI*.
- Blochinger, S., Williams, C., Myers, M., Crowley, S., & Fox, K. (2024). Forging partnerships to align education and industry for the workforce of tomorrow. *Business-Higher Education Forum*. <https://www.bhef.com/publications/forging-partnerships-to-align-education-and-industry-for-the-workforce-of-tomorrow>.
- Boden, M. A. (2016). *AI: Its nature and future*. Oxford University Press.
- Bornfight. (2024). Data literacy and the data lifecycle: Processing, interpretation, and cognitive development. *Bornfight Insights*.
- Buolamwini, J. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency*, 77–91.

- Buolamwini, J. (2022). *Unmasking AI: My mission to protect what is human in a world of machines*. Random House.
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 1–15.
- Caldwell, S., Hayes, P., & Miller, T. (2022). Designing AI systems for human–AI collaboration. *AI Magazine*, 43(2), 76–89. <https://doi.org/10.1609/aimag.v43i2.19156>.
- Chai, J. Y., Li, Q., & Yu, Z. (2021). Human-centered AI: A perspective from interactive AI. *AI Magazine*, 42(1), 8–21. <https://doi.org/10.1609/aimag.v42i1.15545>.
- Chasalow, K., & Levy, K. (2021). Representativeness in statistics, politics, and machine learning. In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 77–89). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445872>.
- Chen, L., & Zare, M. (2025). Cognitive profiles of AI thinking: A latent profile analysis among university students. *Journal of Educational Computing Research*.
- Chen, L., Wang, Y., & Xu, J. (2025). Psychological antecedents of AI engagement: Anxiety, selfefficacy, and academic emotions. *Educational Psychology Review*.
- Chen, Y., & Zare, S. (2025). Critical and reflective engagement with artificial intelligence in education. *Educational Technology Research and Development*.
- Chen, Y., & Zare, S. (2025). *Emotional dynamics and student engagement in competitive AI learning environments*. *Computers & Education*, 198, 104745. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104745>.
- Chiu, T. K. F., Lim, L., & Churchill, D. (2024). Selfregulated learning with AI: Artificial intelligence as a facilitator for adaptive learning. *Computers & Education: Artificial Intelligence*.
- Conrady, S., & Jouffe, L. (2015). *Bayesian networks and BayesiaLab*. Bayesia USA.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (3rd ed.). Sage Publications.
- Cowell, R. G., Dawid, A. P., Lauritzen, S. L., & Spiegelhalter, D. J. (1999). *Probabilistic networks and expert systems*. Springer.
- Cox, A. (2021). Systems integration and interdisciplinary collaboration in AI projects. *Systems Research and Behavioral Science*, 38(4), 512–525.
- Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.
- Crowder, J. A., & Friess, S. (2021). *Artificial intelligence systems for engineering and manufacturing*. CRC Press.
- Crowder, J. A., Carbone, J. N., & Friess, S. (2019). *Systems engineering applied to intelligent systems*. Springer.
- Curzon, P., & McOwan, P. W. (2016). *The power of computational thinking*. World Scientific.
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on analytics: The new science of winning*. Harvard Business School Press.
- DiPaola, D., Payne, B. H., & Breazeal, C. (2020). Decentralizing ethics: Integrating ethical reasoning throughout AI education. *AI & Society*, 35(2), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00146-019-00918-6>.
- DiPaola, D., Payne, B. H., & Breazeal, C. (2020). Ethical considerations in human–AI collaboration. *ACM Transactions on Human–Robot Interaction*, 9(2), 1–27.
- Domínguez Figaredo, D., & Stoyanovich, J. (2023). Algorithmic fairness education. *ACM Inroads*, 14(2), 34–43.
- Du B, Wang Z, Zhang L, Zhang L, Liu W, Shen J, Tao D. 2017 Exploring representativeness and informativeness for active learning. *IEEE Trans. Cybern.* 47, 14–26. (doi:10.1109/TCYB.2015.2496974).
- Du, B., Zhang, L., & Tao, D. (2017). Uncertainty-aware learning. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 28(7), 1529–1541.
- Dwivedi, Y. K., et al. (2023). Technology acceptance and trust in AI: Impacts on effective use. *International Journal of Information Management*.
- Eckert C, Isaksson O, Eckert C, Coeckelbergh M, Hagström MH. 2020 Data fairy in engineering land: the

- magic of data analysis as a sociotechnical process in engineering companies. *J. Mech. Des.* 142, 121402. (doi:10.1115/1.4047813).
- Ehsan, U., Saha, K., De-Choudhury, M., & Riedl, M.-O. (2023). Charting the sociotechnical gap in explainable AI: A framework to address the gap in XAI. *arXiv preprint arXiv:2301.XXXX*. <https://arxiv.org/abs/2301.XXXX>.
- Eubanks, V. (2018). Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor. St. Martin's Publishing Group.
- European Commission High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI*. European Commission.
- Febriani, L., & Suhartini, R. (2025). Employability skill in vocational education: A literature review on innovation and industry collaboration. *International Proceeding Universitas Tulungagung*, 507–518.
- Feldman, U., & Cherry, C. (2024). Equipping first-year engineering students with artificial intelligence literacy (AI-L): Implementation, assessment, and impact [Paper presentation]. *ASEE Annual Conference & Exposition, Portland, OR, United States*.
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). *AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations*. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>.
- Fondón-Ludeña, A. (2024). Situated AI and contextual decision-making. *AI & Society*, 39(1), 55–68.
- Fox, J., Elgart, A., & Davis, R. (2009). Formal modeling in intelligent systems. *Artificial Intelligence in Medicine*, 46(2), 141–156.
- Gaver, W. W. (1991). Technology affordances. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 79–84. <https://doi.org/10.1145/108844.108856>.
- Gitelman, L. (2013). *"Raw data" is an oxymoron*. MIT Press.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Grosz, B. J., et al. (2019). Human-AI collaboration. *AI Magazine*, 40(4), 59–65.
- Guggemos, J. (2024). Reflective AI thinking in education. *Educational Technology Research and Development*, 72(1), 89–107.
- Guoyi, Z., Li, X., & Wang, Y. (2012). Modeling complex systems. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 29, 1–12.
- Gupta S, Gupta A. (2019) Dealing with noise problem in machine learning data-sets: a systematic review. *Procedia Comput. Sci.* 161, 466–474. (doi:10.1016/j.procs.2019.11.146).
- Habib, M. U., Chen, Y., Zare, S., & Müller, M. (2025). *Adaptive feedback systems for sustained engagement in AI-supported learning*. *Educational Technology Research and Development*, 73(1), 55–78.
- Hajizadeh, Anvar, Hasani, & Shirbagi. (2025). Artificial Intelligence, Digital Literacy, and University Entrepreneurship: Examining the Role of Self-Efficacy and Social Support. *Iranian Journal of Engineering Education*, 27(107), 1–26. [In Persian].
- Hazrat, M., Hassan, N., Chowdhury, A. A., Rasul, M., & Taylor, B. A. (2023). Developing a skilled workforce for future industry demand: The potential of digital twin-based teaching and learning practices in engineering education. *Sustainability*, 15(23), Article 16433. <https://doi.org/10.3390/su152316433>.
- Heintz, F. (2022). *Artificial intelligence, ethics, and education*. *AI & Society*, 37(2), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01249-4>.
- Hernandez-de-Menendez, M., Morales-Menendez, R., Escobar, C. A., & McGovern, M. (2020). Competencies for Industry 4.0. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14(4), 1511–1524. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00716-2>.
- Holland, J. H. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems*. MIT Press.
- Holmes, W., PorayskaPomsta, K., & Holstein, K. (2022). Artificial intelligence and the future of education: Rethinking the roles of teachers and learners in an AI era. *British Journal of Educational Technology*.

- Hoppe, H. U., & Manske, S. (2019). *Bridging conceptual understanding and executable code in computational learning*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(4), 475–500. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00182-3>.
- Hoppe, H. U., & Manske, S. (2019). Computational thinking in education. *Educational Technology & Society*, 22(1), 1–15.
- Perez-Medina, C., Hwang, W., Cisternas-Garcia, L., Ramirez-Salgado, A., & Antonenko, P. (2026). Ethics in AI Engineering education: A systematic review of innovative curricula and ethics frameworks. In *2026 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- How, M.-L., & Hung, W. L. D. (2019). Educational applications of Bayesian networks. *Educational Technology & Society*, 22(2), 1–14.
- How, M.-L., Cheah, S.-M., Chan, Y.-J., Khor, A. C., & Say, E. M. P. (2020). Cognitive scaffolding for decision-making with artificial intelligence. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, 100003. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>.
- IBM Research. (2020). *Explainable AI: Design principles and user experiences*. IBM.
- IEEE. (2019). *Ethically aligned design: A vision for prioritizing human well-being with autonomous and intelligent systems (1st ed.)*. IEEE.
- INCOSE. (2015). *Systems engineering handbook: A guide for system life cycle processes and activities (4th ed.)*. Wiley.
- Jeremiah, F. (2024). *Reflective AI: Using large language models to surface cognitive and affective patterns*. *Learning, Media and Technology*, 49(3), 421–437. <https://doi.org/10.1080/17439884.2024.2311142>.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260.
- Jumper J et al. (2021) Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature* 596, 583–589. (doi:10.1038/s41586-021-03819-2).
- Kaplan, S. (2016). Bayesian reasoning and decision-making. *Cognitive Science*, 40(3), 710–742.
- Katzenbach, J. R., & Smith, D. K. (2005). *The wisdom of teams: Creating the high-performance organization*. HarperBusiness.
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (12th ed.)*. Wiley.
- Kim, D. H. (2025). Artificial intelligence education and the future of humanity: A philosophical and national strategy perspective. *Journal of Educational Philosophy and Theory*.
- Knaflitz, S. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. Wiley.
- Kong, S. C., Chiu, M. M., & Lai, M. (2018). Scaffolding computational thinking. *Computers & Education*, 126, 64–75.
- Kong, S., Chan, C. K. K., & Yau, H. K. (2022). Distinguishing computational thinking from AI literacy: Toward a comprehensive cognitive framework. *Computers & Education*.
- Kong, X., & Sahimi, N. N. (2025). Research On the Application of Artificial Intelligence in International Education: Literature Review. *Journal of Current Research and Studies*, 2(5), 26–33.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444.
- Liu, Y., Chen, X., Liu, Z., & Sun, M. (2023). Prompt engineering for large language models: A survey. *arXiv preprint arXiv:2302.11382*.
- Marcus, G. (2020). *Rebooting AI: Building artificial intelligence we can trust*. Pantheon Books.
- McKinsey&Company.(2020).*The next normal: Reimagining operations in the next normal*. McKinsey Global Publishing.
- McKinsey Global Institute. (2018). *Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/mgi/overview/2018-in-review>.
- McKinsey Global Institute. (2023). *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*.

- McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com>.
- Mershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fourney, A., Nushi, B., Collisson, P., Suh, J., Iqbal, S., Bennett, P. N., Inkpen, K., Teevan, J., Kikin-Gil, R., & Horvitz, E. (2019). Guidelines for human-AI interaction. Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19). <https://doi.org/10.1145/3290605.3300233>.
 - Microsoft WorkLab. (2022). *Great expectations: Making hybrid work work*. Microsoft.
 - Miller, T., & Suchman, L. (2022). Situated explainability. *AI & Society*, 37(3), 1107–1121.
 - MIT OpenCourseWare. (2018). *Introduction to problem solving and algorithms*. Massachusetts Institute of Technology. <https://ocw.mit.edu>.
 - Mittelstadt, B. (2019). Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*, 1(11), 501–507. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0114-4>
 - Mittelstadt, B. (2019). Principles for responsible AI. *Nature Machine Intelligence*, 1(11), 501–507.
 - Newman-Griffis, D. (2025). Context-aware AI systems: Sociotechnical foundations and educational implications. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 72, 1–28.
 - Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. New York University Press.
 - Ober, T., Tenison, C., Phelps, G., Renfrow-Symon, E., Mikeska, J., & Dean, V. (2026). AI Competencies for Teaching: From Conceptual Frameworks to Enacted Practices. *ETS Research Report Series*, 2026(1). <https://doi.org/10.64634/z5j3ts49>.
 - OECD. (2019). *Artificial intelligence in society*. OECD Publishing.
 - Ponzio, A. P., Chornobai, S. R., Fagundes, C. V. M., Rodrigues, R. C., & Jose, G. C. H. (2023, March). Exploring creative AI thinking in the design process: the design intelligence strategy. In human-centric-Proceedings of the 28th CAADRIA Conference, Ahmedabad (pp. 18–24).
 - Papert, S. (1987). *Microworlds: Transforming education*. In R. Lawler & M. Yazdani (Eds.), *Artificial intelligence and education* (pp. 79–94). Ablex.
 - Pearl, J. (2015). *Book of why*. Basic Books.
 - Phusavat, K., Ongkunaruk, P., & Anussornnitisarn, P. (2026b). Gaining insights into the employability of university graduates: Implications from the students' inputs. *Studies in Higher Education*, 51(1). <https://doi.org/10.1080/03075079.2025.2531841>.
 - Phusavat, K., Tangkijvivat, U., & Taweerat, J. (2026a). Strategic reasoning and reflective processing: Cognitive predictors of AI thinking and professional maturity. *International Journal of Cognitive Development and AI Education*.
 - Ponzio, A. P., Chornobai, S. R., Fagundes, C. V. M., Rodrigues, R. C., & José, G. C. H. (2023). Human-AI co-creativity in design processes. *Design Studies*, 84, 101144. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2022.101144>.
 - Popenici, S., Catalano, H., Mestic, G., & Ani-Rus, A. (2023). A systematic review of the artificial intelligence implications in shaping the future of higher education. *Educata 21 Journal*, 26(11), 102–107. <https://doi.org/10.24193/ed21.2023.26.11>.
 - Proc. ACM Hum. Comput. Interact. 7, 1–32. (doi:10.1145/3579467).
 - Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). PMI.
 - Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
 - Quesada, J. F. (2024). Artificial intelligence thinking as a cognitive framework. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100169. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100169>.
 - Quesada, R. (2024). Integrating AI methodology with human cognition: A conceptual framework of AI thinking. *AI & Society*.
 - Raj, S. (2025). Bias cognition in AI systems. *Ethics and Information Technology*.
 - Riedl, M. O. (2019). Human-centered AI. *AI Magazine*, 40(4), 6–14.
 - Román-González, M., et al. (2017). Computational thinking assessment. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–

688.

- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.)*. Pearson.
- Sahl al-Din, S., Sotoudeh Qarabagh, S., & Rahmat, R. (2024). The role of digital technologies in enhancing chemical engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 26(103), 67-92. [In Persian].
- Sandelowski, M. J., & Barroso, J. (2006). Handbook for synthesizing qualitative research. Springer publishing company.
- Silander, P., Riikonen, S., Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2020). *Phenomenon-based learning and computational thinking*. *Learning, Culture and Social Interaction*, 25, 100379. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100379>.
- Smoll, A. (2025). Datadriven decision making: Evaluating data quality to enhance critical thinking. *Journal of Data Analytics and Decision Science*.
- Sullivan, F. R. (2025). *Debugging as a core computational practice in engineering education*. *Journal of Engineering Education*, 114(1), 45-67.
- TechTarget. (2023). Big data: Understanding volume, velocity, variety, veracity, and value. *TechTarget*.
- The Royal Society. (2023). *Science in the age of AI*. Retrieved July 29, 2024, from <https://royalsociety.org/news-resources/projects/science-in-the-age-of-ai/>
- Touretzky, D. S., & Gardner-McCune, C. (2020). Computational thinking in AI education. *ACM Inroads*, 11(2), 40-46.
- Touretzky, D. S., & Gardner-McCune, C. (2020). Machine learning and the limits of computational thinking. *Communications of the ACM*, 63(3), 72-80. <https://doi.org/10.1145/3375627>.
- Touretzky, D. S., & Gardner-McCune, C. (2020). *The AI literacy framework: Teaching the foundations of artificial intelligence*. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 34(09), 9619-9626. <https://doi.org/10.1609/aaai.v34i09.7064>.
- Trewartha, A., et-al. (2022). Quantifying the advantage of domain-specific pre-training on named entity recognition tasks in materials science. *Patterns*, 3(10), Article-100488. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100488>.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>.
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org>.
- Xu, W, Dainoff, MJ, Ge L, Gao Z. (2023) Transitioning to human interaction with AI systems: new challenges and opportunities for HCI professionals to enable human-centered AI. *Int. J. Human-Computer Interact.* 39, 494-518. (doi:10.1080/10447318.2022.2041900).
- Yu, H., Xu, J., & Ashton, K. (2023). Sociotechnical perspectives on artificial intelligence in industry. *IEEE Technology and Society Magazine*, 42(1), 45-53.
- Zeng, D. (2013). *Foundations and frontiers of artificial intelligence education*. *IEEE Intelligent Systems*, 28(3), 4-6. <https://doi.org/10.1109/MIS.2013.44>.



◀ **مهدی محمدی:** استاد بخش مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شیراز است. ایشان مدرک کارشناسی علوم تربیتی را در سال ۱۳۷۵ از دانشگاه شیراز و مدرک کارشناسی ارشد را در سال ۱۳۷۷ در رشته مدیریت آموزشی از دانشگاه شیراز و مدرک دکتری برنامه‌ریزی درسی را در سال ۱۳۸۵ از دانشگاه شیراز اخذ نموده است. ایشان در حوزه‌های تخصصی توسعه پایدار، آموزش الکترونیکی، هوش مصنوعی و برنامه درسی مجازی پژوهش‌های متعددی دارند.



◀ **فاطمه میرغفاری:** دانش‌آموخته دکتری مدیریت آموزشی دانشگاه شیراز است. ایشان مدرک کارشناسی علوم تربیتی را در سال ۱۳۹۷ از دانشگاه فرهنگیان پردیس باهنر شیراز و مدرک کارشناسی ارشد را در سال ۱۴۰۰ رشته مدیریت آموزشی از دانشگاه شیراز و مدرک دکتری مدیریت آموزشی را در سال ۱۴۰۴ از دانشگاه شیراز اخذ نموده است. حوزه‌های تخصصی شامل مدیریت و رهبری راهبردی، حکمرانی آموزش عالی، توسعه پایدار در آموزش عالی، رابطه صنعت دانشگاه، توسعه برنامه درسی بین‌رشته‌ای، آموزش مهندسی، بازی‌وارسازی، یادگیری فعال و مسئله‌محور دارای علاقه مطالعاتی و پژوهش‌های مختلف‌اند.

طراحی مدل ارتقای کیفیت آموزش مهندسی؛ پژوهشی مبتنی بر روش داده بنیاد نظام‌مند

مجید دارابی^۱

دریافت: ۱۴۰۵/۲/۳۱؛ پذیرش: ۱۴۰۵/۵/۲۵

DOI: 10.22047/ijee.2026.582382.2249

DOR:

چکیده: پژوهش حاضر با هدف طراحی مدل ارتقای کیفیت آموزش مهندسی در ایران، با رویکرد کیفی و روش داده بنیاد انجام شد. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با خبرگان موضوع گردآوری و با کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل شدند. پدیده محوری شکاف نظام‌مند میان وضع موجود و مطلوب کیفیت آموزش مهندسی شناسایی شد. شرایط علی شامل بحران فلسفی و هویتی، شکاف دانشگاه با صنعت و بازار کار و ناکارآمدی روش‌های آموزشی و ارزشیابی است. عوامل زمینه‌ای عبارت‌اند از ضعف مدیریت آموزشی، ضعف نظام آموزش عمومی، فرهنگ ناصحیح هدایت تحصیلی و نمره‌گرایی. عوامل مداخله‌گر نیز شامل چالش‌های نظام آموزشی (کمبود بودجه و تجهیزات فرسوده)، چالش‌های فرهنگی-اجتماعی (مدرک‌گرایی) و چالش‌های مرتبط با استادان (روش‌های تدریس نامناسب، ضعف پاداش و حجم بالای کاری) می‌شود. راهبردهای شناسایی‌شده عبارت‌اند از بازنگری در سیاست‌های حاکمیتی، پیوند دانشگاه با صنعت، تحول در یاددهی-یادگیری، تحول در محتوا و ارزشیابی و اصلاح نظام استعدادیابی و فرهنگ‌سازی. پیامدهای اجرای این راهبردها به افزایش قابلیت اشتغال، تربیت مهندسان مسئله‌گشا و تربیت انسان تمام‌ساحتی منجر خواهد شد. نتایج نشان می‌دهد ارتقای کیفیت آموزش مهندسی در ایران مسئله‌ای نظام‌مند و چندبعدی است که در فلسفه، سیاست‌ها، ساختارها، فرهنگ و روش‌های اجرایی گره خورده و هرگونه اقدام جزیره‌ای و تک‌بعدی به نتیجه مطلوب نمی‌رسد.

واژگان کلیدی: آموزش مهندسی، ارتقای کیفیت، مدل آبر انگاره^۲، پژوهش داده بنیاد

۱- استادیار دانشکده حکمرانی دانشگاه شاهد، تهران، ایران. M.Darabi@Shahed.ac.ir

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «پارادایم»

۱. مقدمه

دانشگاه به عنوان نهادی کلیدی، پلی برای دستیابی به آبادانی و پیشرفت جوامع محسوب می شود. این پیشرفت که از طریق توسعه علمی و اجتماعی حاصل می شود، نه تنها غرور ملی را به دنبال دارد، بلکه عزت و سربلندی را برای هر ملت به ارمغان می آورد (Alayoubi, et al., 2020). با این حال، تحقق این نقش راهبردی در گرو کارآمدی نظام های آموزشی است؛ ولی نظام های آموزشی کشورهای جهان سوم به دلیل مواجهه با مسائلی از قبیل: افزایش و تنوع تقاضا برای آموزش، افزایش مخارج و دشواری در تأمین هزینه ها، کاهش کیفیت آموزشی، سست شدن رابطه آموزش و اشتغال و مدیریت ناکارآمد، از ایفای چنین نقشی بازمانده اند (Hosseini Largani & Mojtazadeh, 2021). آموزش عالی ایران نیز از این مشکلات مستثنی نیست و یکی از جلوه های بارز آن رشد کمی شتابان و افزایش بی رویه تعداد دانشجویان بدون توجه به کیفیت است (Farasatkah, 2018) واقعیت این است که نظام آموزش عالی ما به فعالیت عملی افزون تری برای ارتقای کیفیت نیاز دارد. این ضرورت، به ویژه در مبانی نظری و برنامه های توسعه کیفی آموزش عالی کشور، به عنوان حوزه ای تخصصی مورد تأکید قرار گرفته است (Ghorchian & Khorshidi, 2000). به علاوه، بدون بهره گیری از الگوها و روش های علمی نه تنها تضمین کیفیت میسر نمی شود (Venturo-Orbegoso et al., 2020) بلکه فرایند ارزیابی و بهبود کیفیت نیز دچار سردرگمی و ناکارآمدی خواهد شد. از این رو، توجه جدی به ارتقای مستمر کیفیت نه تنها ضروری است (Chung Cheng, 2003) که بدون آن، بحث از هزینه ها و دسترسی به آموزش عالی بی معنا خواهد بود (Abbasi et al., 2011). لذا، نظام های آموزشی باید همگام با تحولات علمی و بر اساس نیازهای ملی و جهانی، فرایند کیفیت آموزشی خود را به طور مستمر بهبود بخشند (Hoveyda & Molavi, 2008). کیفیت مفهومی چندبعدی است (Voss et al., 2007) و همین چندبعدی بودن، عنصر اصلی در تعریف آن به شمار می رود (Blömeke et al., 2016). کیفیت آموزشی در قالب هایی چون حذف اشتباه ها، بهبود مستمر فرایند یاددهی - یادگیری، برآورده سازی نیازهای دانشجویان، اثربخشی و تناسب با استانداردها (Shahrakipour, 2012) در میزان اثربخشی، کارآمدی و جذابیت آموزش (Merrill et al., 1979) تجلی می یابد.

با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش های متعددی به شناسایی عوامل تأثیرگذار بر کیفیت آموزش دانشگاه ها پرداخته اند. در دسته ای از این پژوهش ها که حسینی لرگانی و مجتبی زاده (Hosseini Largani & Mojtazadeh, 2021) جمع بندی کرده، عواملی چون اهداف و رسالت ها، کیفیت برنامه درسی، فضا و امکانات آموزشی، فرایند تدریس و یادگیری، ارزشیابی، مهارت های رفتاری و حرفه ای استادان، ویژگی های دانشجویان، کاربرد استانداردهای آموزشی، تأثیرگذاری روش های تدریس کیفی، کیفیت تدریس آموزشگران، زیرساخت ها، علاقه و انگیزه دانشجویان، ساختار برنامه درسی، سنجش و ارزیابی، سودمندی فناوری آموزشی در کمک به یادگیری دانشجویان، تحقق اهداف جانبی، درک نیازهای دانشجویان، ارزش نهادن به افراد، رهبری و ارتباطات، حمایت از عملیات

نهادی، سنجش اثربخشی، برنامه‌ریزی بهبود و ایجاد روابط مبتنی بر همکاری از سوی پژوهشگرانی چون عظیمی‌فر و همکاران (Azimifar et al., 2018)، عمانی و همکاران (Ommani et al, 2015)، جوادی‌بورا و همکاران (Javadiboura et al., 2013) و هویدا و مولوی (Hoveyda and Molavi, 2008) شناسایی شده‌اند (به نقل از Hosseini Largani & Mojtazadeh, 2021). در دسته‌ای دیگر، پژوهشگران در رتبه‌بندی این عوامل به اولویت‌هایی چون زیرساخت‌های فیزیکی و فناوری اطلاعات و ارتباطات، روش تدریس استاد، استفاده از مدرسان باتجربه و تهیه برنامه آموزشی اشاره کرده‌اند؛ این اولویت‌ها در پژوهش‌های کریمی‌نژاد و همکاران (Kariminejad et al., 2019)، زمانی (Zamani, 2017)، میرغفوری و همکاران (Mirghafouri et al., 2016)، طبرسا و همکاران (Tabarsa et al., 2012) و بریمانی و همکاران (Barimani et al., 2011) مورد تأکید قرار گرفته است (به نقل از Hosseini Largani & Mojtazadeh, 2021). همچنین، گروهی دیگر از مطالعات بر عواملی چون عوامل انسانی، آموزشی، محیطی، ساختاری، ارزشیابی استادان، گزینش هیئت علمی و دانشجو، روش تدریس، سازماندهی محتوا و فضای آموزشی، ارزشیابی کلاسی، تنوع منابع مالی، توسعه زیرساخت‌های یادگیری الکترونیک، ارتقای سیستم سنجش و پذیرش، کیفیت سرمایه انسانی و اعضای هیئت علمی، نهادینه کردن اعتبارسنجی، رقابتی سازی آموزش عالی، هم‌کنشی سه‌سویه دانشگاه، صنعت و دولت، دسترسی به رایانه و اینترنت، معرفی دانش‌آموختگان به بازار کار، مشارکت دانشجویان در فعالیت‌های فوق برنامه، گسترش رشته‌های تحصیلی در مقاطع بالاتر، تعداد کافی کارمند و استاد، ارتباط دانشکده با محیط‌های صنعتی و اداری، خدمات ویژه به دانشجویان جدید، چیدمان مناسب کلاس‌ها، محتوای برنامه درسی و شیوه‌های ارزشیابی، روش‌های تدریس، آشنایی با فناوری آموزشی، معیارهای انتخاب استاد و بسترسازی برای توسعه حرفه‌ای‌شان، روش‌های انتخاب دانشجو و هیئت علمی، ایجاد رضایت خاطر، روش‌های ارزیابی عملکرد اعضای هیئت علمی، بررسی عملکرد مدیران، محتوای کیفی و کمی برنامه‌های درسی و وضعیت کتابخانه‌ای تأکید کرده‌اند. موارد نام‌برده در پژوهش‌های دوهرتی (Doherty, 2008)، قنبری و سلطان‌زاده (Ghanbari & Soltanzadeh, 2018)، یمنی و همکاران (Yamani et al., 2008)، فراستخواه (Farasatkah, 2008)، شفیعی رودپشتی و میرغفوری (Shafiei Rudposhti & Mirghafouri, 2008)، سلیمانی مطلق (Soleimani Motlagh, 2005)، اسماعیلی بیدهندی (Esmaili Bidhandi, 1998) و پاکاریان (Pakarian, 1990) شناسایی شده‌اند (به نقل از Hosseini Largani & Mojtazadeh, 2021). در پژوهشی دیگر کیخا و همکاران (Keykha et al, 2019) عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش را در سطح کلاس درس، دانشجو و برنامه درسی بررسی و موانع را به ۲ دسته درون دانشگاهی (استاد، دانشجو، محتوای درسی، امکانات و زیرساخت‌ها) و فرا دانشگاهی (در سطح خرد و کلان) تقسیم کرده و راهکارهایی چون بازنگری سیستم ارتقای اعضای هیئت علمی، گسترش ارتباط با مجامع بین‌المللی، باز ساماندهی ارتباط دانشگاه با صنعت و اصلاح فرایند جذب اعضای هیئت علمی را ارائه می‌کند. از دیدگاه پژوهشگران

خارجی نیز عواملی چون فرهنگ کیفیت، اهمیت آموزش، جذب اعضای هیئت علمی باکیفیت و توسعه حرفه‌ای مستمر (Sattari, 2012)، به نقل از (McCowan, 2018)، کیفیت اعضای هیئت علمی، اعتبارهای پژوهشی، جذب دانشجویان مستعد، بین‌المللی‌سازی، تنوع رشته‌ها، توان استفاده از منابع اطلاعاتی و پیشروی در فناوری (Vasalzaman, 2015)، نقش‌های رهبری مرتبط با ابعاد کیفیت خدمات (Triyilas & Dargenido, 2009)، درک روشن از کیفیت و مدیریت کیفیت جامع (Dougherty, 2008) و نیز ۷ اصل شامل ارتباط دانشجویان با دانشگاه، همکاری میان دانشجویان، یادگیری فعال، بازخورد فوری، تأکید بر زمان، انتظارهای سطح بالا و ارزش نهادن به استعدادهای متنوع (Chickering & Gamson, 1989) به نقل از (Hosseini Largani & Mojtazadeh, 2021) برای ارتقای کیفیت آموزشی مؤثر دانسته شده‌اند.

با وجود این پژوهش‌های گسترده، همچنان نیاز به نگاهی جامع و بومی نسبت به کیفیت آموزش در حوزه‌های تخصصی، به‌ویژه مهندسی، احساس می‌شود؛ آموزش فنی و مهندسی در دو دهه گذشته، در پاسخ به تقاضای اجتماعی و نقش محوری آن در توسعه پایدار و پیشرفت کشور، رشد و تنوع زیادی یافته است (Memarian, 2020). تغییرات بازار کار و نیازهای فناورانه در اقتصاد دانش بنیان نیز ماهیت عملکرد آموزش مهندسی را دگرگون ساخته و دانش‌آموختگان مهندسی را به طیف وسیع‌تری از شایستگی‌ها نیازمند کرده است (Phon et al., 2018). در سال ۲۰۱۵، سازمان ملل متحد هم در سال ۲۰۱۵ (United Nations, 2015) ۷ راهکار جامع برای توسعه پایدار (اهداف توسعه پایدار) ارائه کرد که نیاز به اقدام فوری از سوی همه کشورها دارد. راهکار چهارم این دستورالعمل بر آموزش مهندسی برای توسعه پایدار تأکید دارد و آن را نقشی کلیدی در دستیابی به سایر اهداف می‌داند (Yazdani & Yaghoubi, 2022). باین حال، نظام آموزش عالی ایران در حوزه مهندسی در سال‌های اخیر دچار کاستی‌های متعددی شده که به کاهش کیفیت آموزش مهندسی انجامیده است (Memarian, 2012) از جمله این کاستی‌ها می‌توان به تمایل دانش‌آموزان به انتخاب رشته‌های تجربی در آزمون سراسری، گسست بین دانشگاه‌ها و صنعت (Keykha & Ezati, 2021)، بی‌علاقگی به رشته‌های فنی و مهندسی (Memarian et al., 2020)، ضعف در برنامه‌های آموزشی و درسی مهندسی (Heydari et al., 2020) و گسترش بی‌رویه تعداد دانشجویان (Shirani et al., 2019) اشاره کرد. به‌رغم رشد کمی قابل توجه رشته‌های مهندسی در ۴ دهه اخیر، کیفیت آموزش مهندسی نتوانسته همگام با این رشد پیش برود و این امر به بروز چالش‌های گوناگونی دامن زده است؛ به‌گونه‌ای که حتی خود چالش کیفیت در سال‌های اخیر، بر رشد کمی رشته‌های مهندسی نیز تأثیر منفی گذاشته است (Mohammadi et al., 2023). از سوی دیگر، آمار ثبت نام در آزمون ورودی دانشگاه‌ها در رشته‌های مهندسی در ایران سیر نزولی داشته به‌گونه‌ای که سهم داوطلبان کارشناسی از ۰/۱۴ کل ثبت‌نام‌کنندگان به ۰/۱۰ و سهم داوطلبان دکتری آموزش مهندسی از ۰/۱۸ به ۰/۵/۷ از

کاهش یافته است. این روند نزولی را می‌توان متأثر از چالش دانست (Mohammadi et al., 2023). بنابراین، نظام آموزش مهندسی ناگزیر از توجه نظام‌مند به کیفیت و برنامه‌ریزی برای بهبود و ارتقای آن است تا بتواند پاسخ‌گوی نیازهای توسعه‌ای کشور در حوزه منابع انسانی متخصص باشد و انتظارات را برآورده سازد (Mohammadi et al., 2023). با توجه به مراتب فوق، می‌توان گفت که برخلاف رشد کمی قابل توجه رشته‌های مهندسی در ایران طی ۴ دهه گذشته، کیفیت آموزش مهندسی نتوانسته است همگام با این رشد پیش رود و این امر به چالش‌هایی چون گسست دانشگاه و صنعت، بی‌علاقگی دانشجویان، ضعف در برنامه‌های درسی و کاهش متقاضیان ورود به این رشته‌ها و مسئله اشتغال آن‌ها دامن زده است. از سوی دیگر، پژوهش‌های پیشین، هر یک به جنبه‌ها و عوامل خاصی پرداخته‌اند و کمتر پژوهشی به‌گونه‌ای نظام‌مند و با رویکردی کل‌نگر به دنبال طراحی مدلی بومی و جامع برای ارتقای کیفیت آموزش مهندسی در ایران بوده است. بنابراین، این پژوهش در پی آن است تا با بهره‌گیری از روش پژوهش کیفی و رویکرد داده بنیاد نظام‌مند، به طراحی مدلی برای ارتقای کیفیت آموزش مهندسی در ایران بپردازد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی و همچنین از نظر اجرا و گردآوری داده‌ها، رویکرد پژوهش در این مطالعه رویکرد کیفی - داده بنیاد (Strauss & Corbin, 2008) از نوع نظام‌مند است. در این پژوهش محقق قصد دارد به واسطه مصاحبه با خبرگان موضوع، ابعاد و مؤلفه‌های مدل ارتقای کیفیت آموزش مهندسی را شناسایی و کشف نماید، لذا استفاده از رویکرد کیفی قابل توجیه است. در پژوهش حاضر، برای شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدل ارتقای کیفیت آموزش مهندسی، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند با خبرگان استفاده شده است. علاوه بر بررسی و مطالعه اسناد، مشارکت‌کنندگان در پژوهش، اعضای هیئت علمی و متخصصان حوزه مهندسی و کیفیت آموزشی هستند که تجربه تحصیل، اشتغال و تدریس در این حوزه‌ها را داشته‌اند (جدول ۱). بنابراین، با تکیه بر تجربه‌ها و دیدگاه‌هایشان می‌توان شناخت واقع‌بینانه‌تری از عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش مهندسی به دست آورد. به این منظور، برای سنجش نظرات اعضای نمونه موردنظر، از روش نمونه‌گیری نظری استفاده شد. ملاک انتخاب مشارکت‌کنندگان، عمدتاً داشتن تجربه، تحصیل و تألیف در این حوزه بود. برای رسیدن به سطح اشباع یافته‌ها در این پژوهش، با ۱۷ نفر از خبرگان موضوع به شرح زیر مصاحبه‌ها به عمل آمد و تا رسیدن به اشباع نظری^۱ و این درک که نتایج مصاحبه‌ها تکراری و فاقد اطلاعات جدید است، فرایند گردآوری داده‌ها به وسیله مصاحبه دنبال شد.

جدول ۱. مشخصات افراد مشارکت‌کننده در مصاحبه‌ها

کد مصاحبه‌شونده	پست سازمانی	مرتبه علمی
م ۱	عضو هیئت علمی	استاد
م ۲	عضو هیئت علمی	استادیار
م ۳	عضو هیئت علمی	استاد
م ۴	عضو هیئت علمی	دانشیار
م ۵	عضو هیئت علمی	استاد
م ۶	عضو هیئت علمی	استادیار
م ۷	عضو هیئت علمی	استاد
م ۸	عضو هیئت علمی	استادیار
م ۹	همیار علمی	دانش‌آموخته دکتری
م ۱۰	همیار علمی	دانشجوی دکتری مهندسی
م ۱۱	همیار علمی	دانش‌آموخته دکتری
م ۱۲	عضو هیئت علمی	استادیار
م ۱۳	عضو هیئت علمی	استادیار
م ۱۴	همیار علمی	دانشجوی دکتری مهندسی
م ۱۵	عضو هیئت علمی	استادیار
م ۱۶	عضو هیئت علمی	استادیار

به منظور بررسی روایی نهایی پژوهش، به ۲ شیوه اقدام گردید. نخست، یافته‌های پژوهش با برخی از شرکت‌کنندگان در میان گذاشته شد تا صحت و انطباق آن‌ها با تجربه‌های زیسته مشارکت‌کنندگان مورد تأیید قرار گیرد. دوم، برای اطمینان از پایایی فرایند پژوهش از شیوه بازنگری استادانی، که تجربه کار کیفی (داده بنیاد) داشتند، استفاده شد. این استادان، آبرنگاره‌ای حاصل از کدگذاری‌های سه‌گانه را مورد بررسی و بازبینی قرار دادند و نظرات اصلاحی خود را در تدوین نهایی مدل اعمال نمودند.

۳. یافته‌های پژوهش

به منظور تحلیل داده‌های کیفی، محقق از فرایند نظام‌مند کدگذاری باز، محوری و انتخابی متناسب با رویکرد داده بنیاد استفاده کرد. در راستای اکتشاف سازوکارهای مورد نظر و در فرایند کدگذاری‌ها/باز، محوری و انتخابی، نخست کدها شناسایی و سپس کدهای مشابه در یک طبقه قرار داده شدند؛ درنهایت برای هر طبقه، عنوانی که نمایانگر کل کدهای همان طبقه باشد، انتخاب گردید. در جدول ۲ و

شکل ۱، با توجه به اهمیت تبیین فرایند دستیابی به ابعاد و مؤلفه‌های مدل، گزاره‌های کلامی، کدهای اولیه (مفاهیم) و مقوله‌های شناسایی شده بر اساس رویکرد پژوهش (داده بنیاد از نوع نظام‌مند) ارائه شده است.

جدول ۲. کدها، مؤلفه‌ها و ابعاد شناسایی شده برای مدل

کد انتخابی	کد محوری	کد های باز
۱. بهره‌گیری	بحران فلسفی و هویتی در آموزش مهندسی	فقدان فلسفه بومی و بلا تکلیفی در هدف آموزش مهندسی
	کپی برداری نظام آموزشی	کپی برداری از مدل های متضاد در آموزش مهندسی
	شکاف مهارتی دانش آموختگان	شکاف مهارت های سخت (فنی، نرم افزاری، گزارش نویسی)
	ضعف دانش آموختگان در مهارت های نرم	ضعف در مهارت های نرم (کار تیمی، حل مسئله، مذاکره، کارآفرینی)
	شکاف بین دانشگاه، صنعت و بازار کار	غلبه آموزش نظری و محفوظات به جای کار عملی
		فاصله دانشگاه و صنعت، بی توجهی به نیازهای روز صنعت در سرفصل های درسی
		ساختار نامناسب جذب استادان مهندسی، نداشتن تجربه صنعتی در بیشتر استادان مهندسی، نداشتن پیشینه صنعتی مربیان و استادان، تجربه نکردن چالش های واقعی محیط کار توسط استادان
	ناکارآمدی روش های آموزشی و ارزشیابی	طراحی برنامه درسی جاری توسط گروهی کوچک و همگن از استادان در اتاق های بسته، آموزش مهارت های دیروز برای حل مسائل فردا، به روز نشدن سرفصل های درسی
		نظام ارزشیابی ضعیف
۲. فرهنگ	ضعف مدیریت و حکمرانی آموزشی	پراکندگی شدید مدیریتی بین نهادهای متولی
	فرهنگ ضعیف در هدایت و ارزشیابی تحصیلی	ریشه داشتن مشکل دانشگاه در مدرسه
		هدایت تحصیلی غلط و تأکید بر رتبه و نمره
		حاکمیت حفظ کردن و نمره گرایی در آموزش دانشگاهی، معلم به عنوان کلید کیفیت
۳. مدیریت	چالش های نظام آموزشی	بودجه ناچیز اختصاص یافته به آموزش عملی و به روزرسانی کارگاه ها
		استفاده دانشجویان از تجهیزات از رده خارج و بدون سنخیت با فناوری روز
		انعطاف ناپذیری مفرط در برنامه ریزی درسی و زمان بندی
	چالش های فرهنگی- اجتماعی	فرهنگ مدرک گرایی حاکم بر جامعه، سنجش ارزش فرد با مدرک نه با مهارت

ادامه جدول ۲

کد انتخابی	کد محوری	کد های باز
چالش های مرتبط با استادان	استفاده از روش های تدریس نامناسب	استفاده از روش های تدریس و ارزیابی دهه های قبل (سخنرانی و امتحان سنتی)، استفاده از روش تدریس منسوخ سخنرانی، استفاده صرف از سامانه های الکترونیک برای آموزش مجازی نه مکمل و تسهیل گر آموزش
	ضعف در نظام پاداش دهی به کیفیت تدریس	معیار اصلی ارتقای استادان تعداد واحدهای تدریس شده و مقالات پژوهشی است، زمان بر بودن روش های فعال و عدم بازده ملموس در ارزیابی کنونی برای استاد، سرمایه گذاری روی کیفیت تدریس، یک معامله زیان ده است
	حجم بالای کار استادان	حجم کاری غیرمنطقی استادان آن ها را به سمت کمیت سوق می دهد
بازنگری بنیادین در مبانی، سیاست ها و ساختارهای حاکمیتی	تدوین فلسفه بومی	ضرورت تدوین فلسفه آموزش مهندسی بومی، استقرار بنیان فلسفی ریشه دار فرهنگ ایرانی در آموزش مهندسی
	تدوین چشم انداز و هدف	ترسیم نقشه راه روشن برای تربیت مهندس آینده، تدوین یک نقشه راه واحد ملی، ضرورت عزم ملی و برنامه ریزی راهبردی برای تحول
	اصلاح سیاست ها و ساختار ارتقای کیفیت	ایجاد شورای عالی مهارت با حضور همه ذی نفعان، تمرکززدایی، اصلاح قوانین
	جامع نگری در ارتقای کیفیت	نگاه سیستمی و کل نگر به کیفیت، پیوند دانشگاه با صنعت
	اصلاح و تقویت نظام تأمین مالی	اختصاص بودجه کافی، تمرکززدایی مالی، تخصیص هدفمند منابع
	اصلاح نظام آموزش عمومی	تأکید از ابتدایی بر پرورش حل مسئله و خلاقیت به جای حافظه محوری
	تدارک برنامه کارآموزی دانشجویان	اجباری کردن کارآموزی در صنعت پیش از دانش آموختگی
	حمایت از کسب تجربه صنعتی استادان	طرح فرصت مطالعاتی صنعتی استادان و اولویت تجربه صنعتی در جذب
پیوند دانشگاه با صنعت و بازار کار	مشارکت صنعت در آموزش و برنامه ریزی درسی	حق و تو و مشارکت صنعت در طراحی و اجرای درس ها
	ارتقای همکاری صنعت و دانشگاه	هدایت پروژه ها و پژوهش ها به سمت نیازهای واقعی صنعت
	تقویت ملزومات آموزش عملی	توجه به نقش کمیت و کیفیت امکانات کارگاهی و آزمایشگاهی، استفاده از خدمات حمایتی دانشگاه (کارگاه ها، آزمایشگاه ها و...)
تحول در نظام یاددهی و یادگیری	توسعه تخصصی و حرفه ای استادان	استاد با انگیزه، به روز و مسلط به هنر تدریس، استادان متخصص، توانمند در انتقال دانش و علاقه مند به پرورش نسل بعد، استاد نیازمند دانش تخصصی عمیق، دانش آموزشی و دانش فناوریانه است، ضرورت توسعه حرفه ای مستمر استادان و تسلط بر روش های نوین تدریس

ادامه جدول ۲

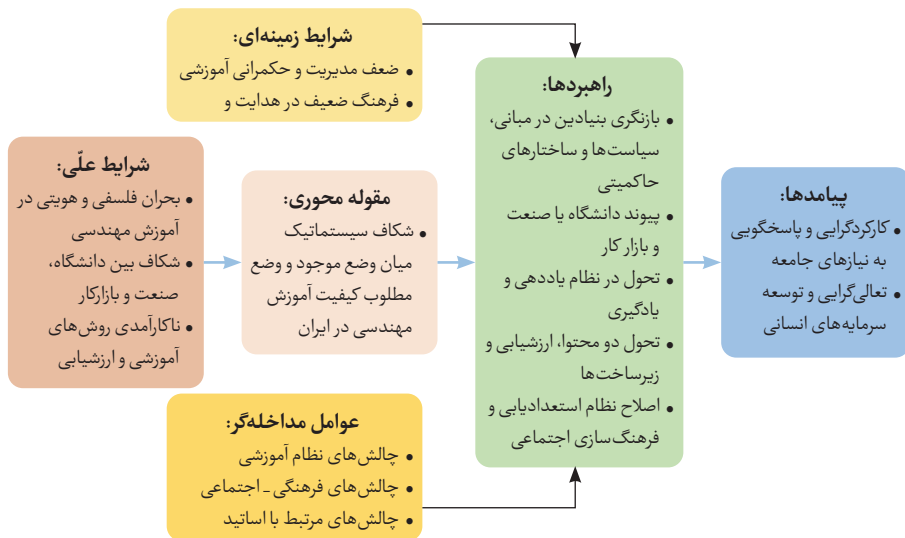
کد انتخابی	کد محوری	کد های باز
	بهره‌گیری و حمایت از استفاده از روش‌های جدید در آموزش	حرکت به سمت روش‌های فعال (مسئله محور، پروژه محور)
	آموزش پژوهی	آموزش پژوهی به عنوان پل ارتباطی بین آموزش و پژوهش، تبدیل استادان به پژوهشگران فعال عرصه یاددهی - یادگیری، رهایی دانشگاه مهندسی از برهوت آموزشگری و تبدیل به بوم‌سازگان ^۱ پویا، استاد کلاس را به عنوان یک آزمایشگاه آموزشی ببیند، پشتیبانی از آموزش پژوهی و تمهید فضا برای تبادل ایده و تجربه‌های آموزشی
	ارتقای تعامل و کنشگری دانشجو	فعالیت دانشجو بر مسائل واقعی، استقلال و کنشگری
تحول در محتوا، ارزشیابی و زیرساخت‌ها	تقویت نظام ارزشیابی شایسته محور	ارزشیابی عملکرد محور و شایستگی محور با بازخورد مستمر
	تقویت و به‌روزرسانی محتوا و برنامه درسی آموزش مهندسی	برنامه درسی مهارت‌محور، پروژه محور و به‌روز
	حمایت و تقویت زیرساخت‌های آموزشی	توجه به زیرساخت‌های نرم و سخت آموزش، کیفیت تدریس نیازمند پشتیبانی فنی و زیرساخت فناوری است، توسعه و به‌روزرسانی زیرساخت‌های نرم و سخت، فراهم کردن زیرساخت‌های فیزیکی و دیجیتال، کتابخانه‌ها، خدمات مشاوره‌ای و نظام ارزشیابی کیفی
اصلاح نظام استعدادیابی و فرهنگ سازی اجتماعی	پیگیری هوشمندانه فناوری	آشنایی با آخرین فناوری‌ها، قابلیت غیرمستقیم فناوری آموزشی برای اندازه‌گیری کیفیت تدریس، نقش سامانه‌های آموزشی در ارزیابی عادلانه استادان، نقش سامانه‌های آموزشی در توسعه حرفه‌ای استادان، به‌کارگیری هوشمندانه فناوری برای کیفیت بخشی پایدار به آموزش مهندسی
	هدایت استعدادها به صورت علمی	ضرورت استقرار نظام استعدادیابی و هدایت تحصیلی و شغلی به صورت علمی، هدایت تحصیلی بر اساس آزمون‌های استاندارد روان‌شناختی (شخصیت، علاقه‌سنجی)
	تقویت فرهنگ مهارت‌گرایی	ترویج فرهنگ مهارت‌گرایی و کارآفرینی، احترام و جایگاه کم‌فن‌ورز ^۲ ماهر همانند مهندس، اجرای برنامه‌های آگاه‌سازی و فرهنگ‌سازی، ارتقای جایگاه واقعی مشاغل مهارتی در جامعه، تبیین نقش نظری آموزشی در حل مشکل جامعه، تربیت مهندس به عنوان مشکل‌گشا و خلاق
	الگوبرداری از الگوهای موفق جهانی	الگوبرداری از مدل‌های موفق جهانی

۱- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «اکوسیستم»

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «تکنسین»

ادامه جدول ۲

کد انتخابی	کد محوری	کد های باز
کارکردگرایی و پاسخ‌گویی به نیازهای جامعه	افزایش قابلیت اشتغال	ارتقای قابلیت اشتغال دانش‌آموختگان فنی - مهندسی
	تبدیل دانشگاه به مرکز تربیت نیروی شایسته موردنیاز	دانشگاه به‌مثابه مرکز تربیت نیروی انسانی شایسته و موردنیاز، تخصص‌گرایی منطقه‌ای و پاسخ‌گویی به نیازها، تبدیل دانشگاه از به کنشگر فعال توسعه منطقه‌ای، امکان پرورش نیروی انسانی موردنیاز توسعه منطقه
	تربیت مهندسان مسئله‌گشا	تبدیل دانشگاه‌ها به کارگاه تربیت مهندس - مشکل‌گشا، تربیت مهندسان برای چالش‌های جهان فردا، تربیت مهندسی که مسائل را از زوایای مختلف ببیند و راه حل بدیع دهد، تربیت مهندسی که به مهارت‌آموزی، فناوری و پاسخ‌گویی به نیازهای واقعی توجه کند
تعالی‌گرایی و توسعه سرمایه‌های انسانی	پویایی و تحرک در نظام آموزشی	تولید دانش بومی و مستند درباره روش‌های مؤثر تدریس در بافت ایران
	تحریک انگیزه درونی دانشجو	ایجاد محیطی که موتور محرک دانشجو، کنجکاوی و لذت کشف معنا باشد، قرار دادن دانشجو در مسیر درست استعدادها و علایق و تحریک انگیزه درونی
	تربیت انسان تمام‌ساحتی	تربیت انسان تمام‌ساحتی (تفکر نقاد، مسئولیت اجتماعی، اخلاق)



شکل ۱. مدل حاصل از گراندد تئوری^۱

در ادامه نتایج حاصل در قالب مدل آبرانگاره‌ای شامل ۶ مؤلفه اصلی (شرایط علی، عوامل زمینه‌ای، عوامل مداخله‌گر، راهبردها، پیامدها و پدیده محوری) به تفصیل تبیین می‌گردد.

۳-۱. شرایط علی^۱

شرایط علی: به شرایطی گفته می‌شود که عامل اصلی به وجود آورنده پدیده، مورد مطالعه باشد (Strauss & Corbin, 1998). بحران فلسفی و هویتی در آموزش مهندسی، نخستین شرط علی شکل‌گیری این پدیده است. مصاحبه‌شوندگان به فقدان فلسفه آموزش بومی برای مهندسی در ایران اشاره کردند و ابهام در هدف اصلی آموزش مهندسی (تربیت مهندس متخصص صرف و نیروی کار مطیع برای صنعت) به بلا تکلیفی فلسفی در نظام آموزشی منجر شده است. این بی‌ثباتی فلسفی پیامدهایی نظیر طراحی برنامه‌های درسی موقتی و سطحی، بحران مفهوم‌شناسی مهندس ایرانی، ابهام در مأموریت آموزش مهندسی و در نهایت رونوشت برداری از مدل‌های متضاد خارجی بدون بومی‌سازی را به همراه داشته است. علاوه بر این، رونوشت برداری نظام آموزشی از مدل‌های متضاد در آموزش مهندسی به عنوان مقوله‌ای مجزا در شرایط علی شناسایی شده است. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت:

"ما مدام در حال کپی برداری از مدل‌های متضاد هستیم. یک سال با شور و هیجان به سمت مدل آمریکایی می‌رویم و بر کارآفرینی و نوآوری تأکید می‌کنیم. بعد، مدل آلمانی را می‌پسندیم و بر تخصص عمیق و مهندسی کاربردی تمرکز می‌کنیم و گاهی نیز ناگهان به سمت اسلامی‌سازی علوم می‌شتابیم، بی‌آنکه تعریف روشنی از مهندسی اسلامی یا دانشگاه تراز جمهوری اسلامی داشته باشیم. این ناپایداری، باعث می‌شود هرگونه تلاش برای ارتقای کیفیت، موقتی و سطحی باشد، بدون یک فلسفه آموزش مهندسی بومی که تعریف کند انسان آرمانی ایرانی در افق آینده چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد، تمام تلاش‌های ما برای بهبود کیفیت، مانند نقشه کشیدن روی آب خواهد بود. کیفیت بدون پشتوانه فلسفی، یک جسم بی‌روح است. ممکن است شاخص‌های عددی ما بهبود یابند، اما خروجی ما همچنان فاقد هویت، جهت و معنا خواهد بود. تا زمانی که به این پرسش بنیادین پاسخ ندهیم که دانشگاه مهندسی در ایران معاصر اساساً برای چه چیزی وجود دارد و می‌خواهد چه نسلی را برای ساختن ایران تربیت کند، هر اصلاحی ناتمام و شکننده خواهد ماند" {م ۱}

شرط علی بعدی شکاف بین دانشگاه، صنعت و بازار کار است که خود از چند مقوله تشکیل می‌شود: نخست، شکاف مهارتی دانش‌آموختگان، که شامل ضعف در مهارت‌های سخت (فنی - کاربردی) مانند

نوشتن گزارش فنی ساده، کار با نرم‌افزارهای تخصصی روز صنعت، مدیریت پروژه و همچنین ضعف در مهارت‌های نرم ازجمله توانایی کار گروهی، حل مسئله در شرایط پیچیده واقعی، مذاکره و ارتباط مؤثر با ذی‌نفعان، همکاری در گروه‌های چندتخصصی، بی‌انگیزگی و فقدان روحیه کارآفرینی، ضعف در خلق فرصت‌های شغلی و ضعف در ارائه یک گزارش شفاهی مؤثر می‌شود. دومین مقوله در این بخش، غلبه آموزش نظری در نظام آموزش مهندسی است که در آن دانشجویان با محفوظات نظری به جای کار با ماشین‌آلات و نرم‌افزارهای روز درگیرند و تلاش استاد برای انتقال بیشترین اطلاعات در کمترین زمان، خروجی‌ای به جز ضعف در حل مسائل واقعی ندارد. مصاحبه‌شونده‌ای در این زمینه مدعی شد:

«آمارها نشان می‌دهد تنها ۲۰٪ آموزش‌های ما عملی است، درحالی‌که استاندارد جهانی ۷۰٪ است یعنی آموزش‌های ما نظری است و دانشجویان ما نظریه را می‌دانند ولی وقتی به محیط کار واقعی می‌روند، در پیاده کردن دانش نظری و ذهنی خود ناتوان‌اند» {م ۱}

سومین شرط علی‌ناکارآمدی روش‌های آموزشی و ارزشیابی است. این مقوله به مسائلی نظیر: طراحی برنامه درسی جاری توسط گروهی کوچک و همگن از استادان در اتاق‌های بسته، آموزش مهارت‌های دیروز برای حل مسائل فردا، به‌روز نبودن سرفصل‌های درسی، استفاده از نظام ارزشیابی قدیمی و منسوخ و همچنین بهره‌گیری از روش‌های سنتی در آموزش و برنامه‌ریزی درسی اشاره دارد. در این زمینه مصاحبه‌شونده‌ای به این نکته اشاره داشت که:

«{گروه تدوین‌کننده برنامه درسی}... اغلب بدون کوچک‌ترین اطلاعی از نیازهای آینده صنعت، نظرات و تجربیات دانش‌آموختگان در بازار کار و مهارت‌های کلیدی موردنیاز جهان فردا اقدام به تصمیم‌گیری {تدوین برنامه درسی} می‌کنند. نتیجه این روند این است که ما همچنان مشغول آموزش مهارت‌های دیروز برای حل مسائل فردا هستیم. در نتیجه در بسیاری از رشته‌های مهندسی، دروسی حیاتی و امروزی مثل هوش مصنوعی یا امنیت سایبری در سیستم‌های صنعتی، یا جایگاهی در برنامه درسی ندارند یا به صورت حاشیه‌ای و اختیاری ارائه می‌شوند» {م ۸}

مقوله بعدی در این بخش فقدان تجربه عملی و صنعتی استادان است. مصاحبه‌شوندگان به ساختار نامناسب جذب استادان مهندسی، نداشتن تجربه صنعتی در اغلب استادان و در نتیجه تجربه نکردن چالش‌های واقعی محیط کار توسط استادان به عنوان یک عامل علی مهم اشاره کرده‌اند. در این زمینه مصاحبه‌شونده‌ای گفت:

«... شواهد نشان می‌دهد که اغلب استادان مهندسی ما تجربه صنعتی ندارند. حالا استادی که خودش هرگز در پروژه‌های واقعی مشارکت نداشته، چگونه می‌تونه

مهندس موفق و عمل‌گرایی تربیت‌کنه؟ «م۱»

همچنین فاصله صنعت و دانشگاه و بی‌توجهی به نیازهای روز صنعت در سرفصل‌های درسی نیز در این دسته قرار می‌گیرد. مصاحبه‌شونده‌ای گفت:

«سرفصل‌های درسی ما سال‌ها بدون توجه به نیازهای روز صنعت به‌روز نشوند» {م۱}

مصاحبه‌شونده دیگری اذعان داشت که:

«مجموعه صنعت ما باید بتواند در محتوای درسی، روش‌های تدریس و حتی ارزیابی‌ها ورود قطعی داشته باشد» {م۲}

۲-۳. عوامل زمینه‌ای^۱

عوامل زمینه‌ای یا محیطی بسترها و شرایط محیطی را تشکیل می‌دهند و مسئله کیفیت آموزش مهندسی در درون آن شکل می‌گیرند؛ اولین عامل زمینه‌ای، ضعف مدیریت و حکمرانی آموزشی است که با پراکندگی شدید مدیریتی بین نهادهای متولی (چنددستگاهی و موازی‌کاری) مواجه است. این پراکندگی باعث فقدان یک نقشه راه واحد ملی، تداخل وظایف، عدم پاسخ‌گویی روشن و در نتیجه سردرگمی در سیاست‌گذاری‌ها شده است.

دومین عامل زمینه‌ای ضعف نظام آموزش عمومی است. مصاحبه‌شوندگان تأکید داشتند که ریشه داشتن مشکل دانشگاه در مدرسه یکی از عمیق‌ترین عوامل زمینه‌ای است؛ ضعف در آموزش مهارت‌های پایه (حل مسئله، کار گروهی) در دوره‌های پیش از دانشگاه، به دانشگاه منتقل می‌شود و جبران آن در رشته مهندسی بسیار دشوار است. در این زمینه مصاحبه‌شونده‌ای مدعی است:

“دانشگاه، محصول نهایی مدرسه است. چگونه می‌توان از نظام آموزشی که از دبستان تا دبیرستان، بر پایه حفظ کردن طوطی‌وار و نمره‌گرایی بنا شده، انتظار داشت دانشجویانی خلاق و تحول‌گرا تحویل جامعه دهد؟ متأسفانه ریشه بسیاری از ضعف‌های آموزش عالی ما به سال‌های پیش از دانشگاه بازمی‌گردد. وقتی دانش‌آموز ما در طول ۱۲ سال تحصیل، تنها یاد گرفته که چگونه مطالب کتاب را حفظ کند و در امتحان پس دهد، چگونه می‌توان یک باره در دانشگاه از او انتظار حل مسئله داشت” {م۱۵}

سومین عامل زمینه‌ای، فرهنگ ضعیف در هدایت تحصیلی است. یافته‌ها نشان می‌دهد تأکید خانواده بر رتبه کنکور و رشته‌های خاص، هدایت استعدادها بر اساس آزمون ناقص و مشاوری سطحی، منجر به ترازوی هدایت تحصیلی شده است؛ پدیده‌ای که پیامدهایی همچون بیزاری، افسردگی،

بی هویتی، اتلاف سرمایه ملی، کاهش بهره‌وری و ... به دنبال دارد. مصاحبه شونده‌های در این زمینه به این نکته اشاره داشت که:

«بهترین استعدادها و ذهن‌های درخشان کشور را با تکیه بر یک آزمون ناقص و تک بعدی به نام کنکور و مشاوره‌های سطحی و گاها غلط، به سمت رشته‌هایی سوق پیدا می‌کنند که کوچکترین تناسبی با استعداد ذاتی، علاقه قلبی و ویژگی‌های شخصیتی آنان ندارد. در نتیجه این سیستم معیوب دانشجوی پزشکی با استعداد هنری فوق‌العاده از رشته خود بیزار است و هر روز با اکراه به کلاس می‌رود، یا دانشجوی مهندسی با ذهنیت کلامی و فلسفی قوی که در دنیای فرمول‌ها و محاسبات غرق شده و دچار افسردگی و بی‌هویتی شده است» {م ۹}

چهارمین عامل زمینه‌ای استاد محوری و حاکمیت نمره‌گرایی در آموزش دانشگاهی است؛ به طوری که معلم به عنوان تنها کلید کیفیت شناخته می‌شود و نظام آموزشی بر حفظ کردن و کسب نمره تأکید دارد تا یادگیری عمیق و مهارت محور؛ مصاحبه شونده‌ای در این زمینه به این نکته اشاره داشت که:

«محصول نهایی {نظام آموزشی}، دانشجویی {است} که تنها انگیزه‌اش گرفتن نمره و اخذ مدرک است، نه لذت یادگیری» {م ۱۵}

۳-۳. عوامل مداخله‌گر^۱

عوامل مداخله‌گر عوامل تسهیل‌کننده یا بازدارنده در مسیر اجرای راهبردها هستند و معمولاً خارج از کنترل مستقیم نظام آموزشی قرار دارند. این عوامل در ۳ دسته کلی جای می‌گیرند. دسته اول، چالش‌های نظام آموزشی است که شامل تخصیص بودجه ناچیز به آموزش عملی و به‌روزرسانی کارگاه‌ها، به‌روز نبودن تجهیزات و در نتیجه استفاده دانشجویان از تجهیزات از رده خارج و بی‌ربط با فناوری روز و انعطاف کم نظام آموزشی در برنامه‌ریزی درسی می‌شود. در این زمینه مصاحبه شونده‌ای گفت:

«... در بسیاری از دانشگاه‌ها، دانشجویان با تجهیزاتی کار می‌کنند که از رده خارج شده و هیچ سنخیتی با فناوری‌های روز صنعت ندارند» {م ۳}

مصاحبه شونده دیگری گفت: «... برنامه درسی اغلب به صورت دستوری از بالا و کاملاً ثابت دیکته می‌شود» {م ۸}

دسته دوم، چالش‌های فرهنگی-اجتماعی است که در رأس آن‌ها فرهنگ مدرک‌گرایی حاکم

بر جامعه قرار دارد؛ فرهنگی که ارزش فرد را با مدرک می‌سنجد و انگیزه دانشجویان و خانواده‌ها را از مهارت‌آموزی به سمت مدرک‌گرایی سوق می‌دهد. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت: «... در این فرهنگ، ارزش یک فرد با مدرک دانشگاهی او سنجیده می‌شود، نه با مهارت و شایستگی‌های عملی‌اش» {م ۳}

دسته سوم، چالش‌های مرتبط با استادان است که خود شامل چندین مؤلفه می‌شود: استفاده استادان از روش‌های تدریس و ارزیابی سنتی و استفاده صرف از سامانه‌های الکترونیک برای آموزش مجازی نه به عنوان ابزار مکمل و تسهیل‌گر؛ ضعف در نظام پاداش‌دهی به کیفیت تدریس به طوری که معیار اصلی ارتقای استادان، تعداد واحدهای تدریس شده و مقالات پژوهشی است و زمان‌بری روش‌های فعال و عدم بازده ملموس در ارزیابی کنونی برای استاد، سرمایه‌گذاری روی کیفیت تدریس را به یک معامله زیان‌ده تبدیل کرده است؛ و در نهایت حجم بالای کاری غیرمنطقی استادان، که آن‌ها را به سمت کمیت سوق می‌دهد و فرصت کافی برای کیفیت‌بخشی به تدریس را از آنان سلب می‌کند. مصاحبه‌شونده‌ای در این زمینه به این نکته اشاره داشت که:

«باید بپذیریم که روش‌های تدریس و ارزیابی ما برای دهه‌های قبل است، در حالی که جهان به سمت روش‌های یاد‌دهی-یادگیری و ارزیابی فعال و مبتنی بر شایستگی و توانمندی حرکت کرده، ما همچنان بر روش سخنرانی و امتحان سنتی اصرار داریم. در این سیستم استاد با روش سخنرانی تلاش دارد تا بیشترین حجم اطلاعات را در کمترین زمان به دانشجو انتقال دهد...» {م ۳}.

۳-۴. راهبردها^۱

راهبردها، مجموعه‌ای از راه‌حل‌های نظام‌مندند که در مقابل شرایط علی، عوامل زمینه‌ای و مداخله‌گر برای خروج از وضعیت موجود و ارتقای کیفیت آموزش مهندسی تدوین شده‌اند و در ۵ دسته کلان جای می‌گیرند که نخستین و بنیادی‌ترین آن‌ها، بازنگری بنیادین در مبانی، سیاست‌ها و ساختارهای حاکمیتی است؛ این بازنگری شامل تدوین فلسفه بومی آموزش مهندسی مبتنی بر فرهنگ ایرانی-اسلامی، ترسیم چشم‌انداز روشن برای تربیت مهندس آینده و نقشه راه ملی با تکیه بر عزم ملی و برنامه‌ریزی راهبردی می‌شود. در این راستا، ایجاد شورای عالی مهارت مهندسی به عنوان نهادی فرا دولتی و قدرتمند با حضور همه ذی‌نفعان (صنعت، دانشگاه، دولت و جامعه) و دارای اختیار قانونی، برای غلبه بر آشفتگی مدیریتی و تمرکززدایی از سیستم متمرکز ناکارآمد ضروری است. همچنین کمیت‌زدایی

هوشمندانه از طریق کاهش تدریجی ظرفیت پذیرش در رشته‌های اشباع‌شده و تعطیلی رشته‌های کم‌کاربرد، عبور از سرمایه‌گذاری صرف بر محتوای نظری و تخصیص هدفمند منابع به بخش‌های عملی، اصلاح قوانین و آیین‌نامه‌های ارتقا و پاداش استادان با اولویت‌دهی به کیفیت تدریس و نوآوری آموزشی، و درنهایت ایجاد مراکز مستقل ارزیابی اثربخشی آموزشی برای پایش مستمر کیفیت، سایر مؤلفه‌های این دسته راهبردی را تشکیل می‌دهند. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت:

«بدون این بنیان فلسفی... هر مدل ارتقای کیفیتی به تقلیدی ناقص و وامانده از الگوهای غربی تبدیل خواهد شد که در نهایت، پاسخگوی آرمان‌ها و چالش‌های خاص ایران نخواهد بود» (م ۱۳).

دومین دسته از راهبردهای کلیدی، پیوند دانشگاه با صنعت و بازار کار است که بر پایه ۳ محور اصلی «تجربه‌نگری»، «همکاری دوسویه» و «کاربردی‌سازی» شکل می‌گیرد. در محور تجربه‌نگری، الزام کارآموزی صنعتی برای دانشجویان رشته مهندسی پیش از دانش‌آموختگی، اجرای دقیق طرح فرصت‌های مطالعاتی صنعتی برای استادان و جذب اعضای هیئت علمی با اولویت داشتن پیشنهاد کار در صنعت، به‌منظور افزایش سهم آموزش عملی و به‌روز شدن مهارت‌های استادان و دانشجویان پیشنهاد شده‌اند. در محور همکاری دوسویه، اعطای حق و تو به صنعت در طراحی و اجرای درس‌ها، تدریس مشترک با متخصصان صنعت، مشارکت ذی‌نفعان اصلی در تدوین برنامه‌درسی مبتنی بر شکاف مهارتی احصاء‌شده و جذب مهندسان مجرب به‌عنوان دستیار استاد، زمینه‌ساز نهادینه‌سازی ارتباط پایدار دانشگاه و صنعت می‌شود. در محور کاربردی‌سازی نیز هدایت پروژه‌ها و پژوهش‌های دانشجویان از حالت انتزاعی به سمت نیازهای واقعی کشور در صنعت و تلقی صنعت به‌عنوان شریک و ذی‌نفع اصلی آموزشی، همراه با تقویت کمیت و کیفیت امکانات کارگاهی و آزمایشگاهی، سایر مؤلفه‌های این راهبرد را تشکیل می‌دهند. مصاحبه‌شونده‌ای در این زمینه گفت که:

«به نظرم کارآموزی اجباری یک‌ساله را در صنعت برای تمام رشته‌های مهندسی باید الزامی کنیم...» (م ۱)، مصاحبه‌شونده دیگری گفت: «این ارتباط {صنعت و دانشگاه} باید فراتر از یک تفاهم‌نامه صوری و در قالب کارآموزی‌های اجباری و هدفمند، تدریس مشترک با متخصصان صنعت و تعریف پروژه‌های کاربردی عملیاتی باشد» (م ۷).

سومین دسته از راهبردها، به تحول در نظام یاددهی و یادگیری اختصاص دارد که در ۳ محور «توسعه حرفه‌ای استادان»، «روش‌های نوین تدریس» و «کنشگری دانشجوی» دنبال می‌شود. در محور توسعه حرفه‌ای، توانمندسازی مستمر استادان در ۳ حوزه دانش تخصصی، دانش تدریس و دانش فتاورانه، همراه با تقویت انگیزه و علاقه‌مندی به پرورش نسل آینده، نقشی محوری ایفا می‌کند. در

محور روش‌های نوین تدریس، حرکت از روش سخنرانی به سمت روش‌های فعال نظیر حل مسئله، پروژه‌محوری، شبیه‌سازی و آموزش ترکیبی، همراه با حمایت از آموزش هوشمند و تعامل‌گرا و نیز ترویج آموزش پژوهی به عنوان پل ارتباطی میان آموزش و پژوهش (تبدیل کلاس درس به آزمایشگاهی برای بهبود مستمر روش‌ها)، راهبردهای اساسی این حوزه را شکل می‌دهند. در محور کنشگری دانشجو نیز مشارکت دانشجویان در پروژه‌های خارج از کلاس و مسئله‌محور، ایجاد ارتباط معنادار بین محتوای نظری و مسائل واقعی، تقویت اعتمادبه‌نفس و مهارت‌های نرم در کنار دروس فنی، سایر مؤلفه‌های این دسته راهبردی را تکمیل می‌کنند. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت:

اساتید را باید از حالت انتقال‌دهنده محض اطلاعات به پژوهشگران فعال عرصه یاددهی-یادگیری تبدیل کنیم. استاد، کلاس درس خود را به عنوان یک آزمایشگاه آموزشی ببیند که در آن به طور مستمر در حال آزمودن فرضیه‌ها، جمع‌آوری داده از یادگیری دانشجویان و بهبود روش خود است» {م ۱۰} در این زمینه مصاحبه‌شوندگانی به: روش کارآمد و تعامل‌گرا ... یعنی تمرکز بر عبور از روش‌های سنتی سخنرانی‌محور به سمت تدریس فعال، پروژه‌محور {م ۷} اشاره کرد و مصاحبه‌شونده دیگری پیشنهاد داد که: «باید پروژه‌های ارشد و دکتری مهندسی‌ها، به صورت اجباری، در پاسخ به یک نیاز واقعی تعریف و اجرا شوند. این کار... برای دانشجو مزیت است که به جای کار بر روی یک موضوع انتزاعی، بر روی یک مسئله واقعی و دارای ذی‌نفع کار می‌کند...» {م ۵}

چهارمین دسته از راهبردها بر تحول در ۳ حوزه محتوا، زیرساخت‌ها و ارزشیابی متمرکز است. در حوزه محتوا و برنامه درسی، راهبردهای اساسی عبارت‌اند از: خارج کردن برنامه‌ها از حالت صرفاً نظری، طراحی محتوای مهارت‌محور، پروژه‌محور و حل مسئله، کاهش حجم درس‌های نظری و جایگزینی با کارگاه‌های کاربردی و شبیه‌سازی، گنجاندن مهارت‌های نرم (ارتباطات، کار گروهی، مدیریت پروژه، خلاقیت و کارآفرینی)، به‌روزرسانی مستمر محتوا بر اساس نیازهای صنعت و نظرات ذی‌نفعان، و بازنگری دوره‌ای ساختار رشته‌ها همگام با تحولات فناوری جهانی. در حوزه زیرساخت‌ها نیز توسعه و به‌روزرسانی زیرساخت‌های فیزیکی و رقمی / دیجیتال، کتابخانه‌ها...، سایر مؤلفه‌های این بخش را تشکیل می‌دهند. در حوزه ارزشیابی نیز راهبردهای کلیدی شامل جهت‌دهی به سمت ارزشیابی عملکرد و شایستگی محور و سنجش مهارت‌ها به جای محفوظات، در نظر گرفتن قابلیت‌های چندگانه دانشجو، ارائه بازخوردهای مستمر و سازنده، تأکید بر رشد و توانمندسازی، بازتعریف معیارهای ارزیابی استادان با سهم بیشتر برای کیفیت تدریس و نوآوری و... پیشنهاد شده است؛ چنانکه یکی از مصاحبه‌شوندگان تأکید کرد:

«سیستم ارزشیابی کنونی ما عمدتاً بر پایه شکست و حذف طراحی شده، نه رشد و توانمندسازی. یک امتحان نهایی چندساعته می‌تواند تمام تلاش‌ها و پیشرفت‌های

یک ترم را نادیده بگیرد... این سیستم، به جای اینکه به دانشجو بگوید چقدر یاد گرفته‌ای، دائماً به او گوشزد می‌کند که چقدر نمی‌دانی.» {م۸}

مصاحبه‌شونده دیگری مدعی شد: «نظام ارزشیابی ما قدیمی و منسوخ شده است. ما هنوز دانشجو را با همان روش‌های سنتی امتحان کتبی می‌سنجیم، درحالی‌که دنیا به سمت ارزیابی شایستگی محور حرکت کرده است.» {م۱}

مصاحبه‌شونده‌ای پیشنهاد داد که: «نظام ارزشیابی باید اصلاح شود و به جای سنجش محفوظات، مهارت‌ها و قابلیت حل مسئله را ارزیابی کند.» {م۵}

و مصاحبه‌شونده دیگری هم گفت که: «ارزشیابی‌ها باید تمام قابلیت‌های دانشجو را در نظر بگیرد.» {م۱}

در حوزه محتوا و برنامه درسی، راهبردهای اساسی متعددی از سوی مصاحبه‌شوندگان مطرح شده که حول ۴ محور «مهارت‌گرایی»، «به‌روزرسانی»، «مشارکت‌محوری» و «پویایی» می‌توان آن‌ها را سازماندهی کرد. در محور مهارت‌گرایی، تأکید بر عبور از برنامه‌ها از حالت صرفاً نظری به محتوای عملی، پروژه محور و حل مسئله، کاهش حجم درس‌های نظری و جایگزینی با کارگاه‌های کاربردی، شبیه‌سازی و پروژه‌های گروهی و نیز گنجانیدن مهارت‌های نرم نظیر ارتباطات، کار گروهی، مدیریت پروژه، خلاقیت و کارآفرینی قرار دارد. در محور به‌روزرسانی، ارائه محتوای به‌روز و کاربردی هماهنگ با نیازهای جامعه و بازار کار، طراحی برنامه درسی بر اساس نیازهای آینده صنعت، میدان دادن به درس‌های جدیدی همچون هوش مصنوعی و امنیت سایبری، و کاهش فاصله محتوای درسی با مسائل واقعی زندگی و کار مورد تأکید است. در محور مشارکت‌محوری نیز بر پرهیز از دیکته برنامه از بالا و دخالت ذی‌نفعان اصلی (استادان پیشرو، دانش‌آموختگان موفق، انجمن‌های حرفه‌ای و صنایع بزرگ) در تدوین برنامه درسی مورد تأکید است و درنهایت، محور پویایی شامل بازنگری مستمر ساختار رشته‌های مهندسی، همگام‌سازی با تحولات فناوری جهانی و نیازهای ملی و جهت دادن محتوای برنامه درسی از انتقال محفوظات به سمت یادگیری فعال و تدوین برنامه درسی پویایی که تفکر نقاد، خلاقیت و حل مسئله پیچیده را پرورش دهد. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان گفت:

«به نظر من دینفعان اصلی مثل اساتید پیشرو و آینده‌نگر، دانش‌آموختگان موفق و جوان، انجمن‌های حرفه‌ای و مهندسی و حتی صنایع بزرگ و پیشرو در تدوین برنامه درسی باید دخالت و مشارکت داشته باشند. بر اساس تحلیلی که این‌ها از شکاف مهارتی احصاء می‌کنند برنامه درسی باید نوشته شود و این برنامه هم مستمراً باید مورد بازنگری قرار گیرد، نه اینکه تنها با یک سری تغییرات جزئی و صوری به روز شود.» {م۸}

در حوزه زیرساخت‌ها، راهبردهای اساسی در ۲ محور «توسعه و به‌روزرسانی زیرساخت‌ها» و «پیگیری هوشمندانه فناوری» دنبال می‌شود. محور نخست بر پشتیبانی فنی و تأمین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، فراهم‌سازی امکانات فیزیکی و رقمی/ دیجیتالی، کتابخانه‌ها، خدمات مشاوره‌ای و استقرار نظام ارزشیابی کیفی تأکید دارد؛ چنانکه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت:

«هیچ تحولی بدون پشتیبانی مناسب ممکن نیست. زیرساخت‌های فیزیکی و دیجیتالی، کتابخانه‌ها و منابع آموزشی...» {م ۱۵}، مصاحبه‌شونده دیگری گفت که «با توسعه و به‌روزرسانی زیرساخت‌های نرم و سخت؛ ... می‌توان به ارتقای کیفیت تدریس در آموزش عالی دست یافت.» {م ۱۲} و دیگری گفت که: «کیفیت تدریس در خلأ شکل نمی‌گیرد بلکه نیازمند پشتیبانی فنی و زیرساخت فناوری قابل‌اتکا، دسترسی به منابع اطلاعاتی و آموزشی ... است.» {م ۱۲} لذا به نظر مصاحبه‌شونده دیگر: «به کارگیری هوشمندانه فناوری، نه یک انتخاب، که یک ضرورت برای شکستن چرخه معیوب موجود و حرکت به سمت کیفیت‌بخشی پایدار است.» {م ۱۷}

پنجمین دسته راهبردها به اصلاح نظام استعدادیابی و فرهنگ‌سازی اجتماعی مربوط می‌شود. یافته‌ها حاکی از ضرورت استقرار نظام استعدادیابی و هدایت تحصیلی و شغلی به‌صورت علمی، بر اساس آزمون‌های استاندارد روان‌شناختی (شخصیت و علاقه‌سنجی) به جای آزمون ناقص و مشاوره سطحی است. در کنار این، ترویج فرهنگ مهارت‌گرایی و کارآفرینی، شامل احترام و ارتقای جایگاه فن‌ورز ماهر در کنار مهندس، ارتقای جایگاه واقعی مشاغل مهارتی در جامعه، تبیین نقش نظری آموزشی در حل مشکل جامعه و تربیت مهندس به‌عنوان مشکل‌گشا و خلاق از دیگر راهبردهای فرهنگی-اجتماعی است. همچنین الگوبرداری از الگوهای موفق جهانی با بومی‌سازی آن‌ها به‌عنوان یک راهبرد مهم مطرح شده است. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت:

«وقتی فردی در مسیری قدم می‌گذارد که با استعداد و علائق او در تضاد است، طبیعی است که بهره‌وری و کیفیت کلی در تمام سطوح جامعه را نیز کاهش می‌دهد. به نظرم ما به یک نظام استعدادیابی، هدایت تحصیلی و شغلی به‌صورت علمی نیاز داریم؛ در این نظام باید آزمون‌های استانداردشده روان‌شناختی، شخصیتی، علاقه‌سنجی اجرا و تحلیل شود، نه صرفاً بر اساس نمرات درسی، اجبار خانواده و مدهای اجتماعی استعدادهای کشور را هدر دهیم. یک دانشجو تنها زمانی می‌تواند با انگیزه درونی و اشتیاق واقعی بیاموزد و رشد کند که در مسیر درست استعدادها و علایق خود قرار گرفته باشد.» {م ۹}

مصاحبه‌شونده دیگری پیشنهاد داد که: «باید به طور جدی از مدل‌های موفق جهانی

الگوبرداری کنیم. مدل آموزش دوگانه آلمان یک نمونه ایده‌آل است که در آن، صنعت نه یک نهاد حاشیه‌ای، بلکه یک شریک آموزشی اصلی محسوب می‌شود. ... همچنین نیاز است یک حرکت ملی را برای زدودن انگ اجتماعی مشاغل مهارتی و جایگزینی فرهنگ مدرک‌گرایی با فرهنگ مهارت‌گرایی و کارآفرینی آغاز کنیم. «م}۲»

در نهایت، تأکید بر جامع‌نگری و نگاه نظام‌مند به عنوان یک راهبرد فراگیر در تمام ابعاد فوق مورد توجه ویژه قرار گرفته است. اجرای راهکارهای کیفیت‌بخشی به آموزش مهندسی به صورت نظام‌مند و پرهیز از اجرای پراکنده، کیفیت به عنوان زنجیره به هم پیوسته، داشتن نگاه کل‌نگر در اصلاح نظام آموزشی، شکل‌گیری ارتباط معنادار بین دانشجویان، دانش‌آموختگان و استادان، پیوند دانشگاه با صنعت، جامعه و بازار کار، سرمایه‌گذاری هماهنگ بر تمام ابعاد مؤثر بر کیفیت، تدوین و اجرای راهبردهای یکپارچه و به هم پیوسته برای ارتقای کیفیت تدریس از جمله مؤلفه‌های این راهبرد محسوب می‌شود. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت:

«راهکارها باید به صورت سیستمی اجرا بشند تجربه نشان داده اجرای پراکنده و بدون نگاه سیستمی، نتیجه مطلوب را به دنبال نخواهد داشت. ما نیازمند عزم ملی و برنامه‌ریزی راهبردی برای تحول در آموزش مهندسی هستیم.» {م}۱ مصاحبه‌شونده دیگری گفت که: «راهبردها باید همچون چرخ‌دنده‌های یک سیستم مکانیکی دقیق، در تعامل با یکدیگر کار کنند. در حقیقت، آموزش عالی کیفی، به ویژه در حوزه مهندسی، نیازمند نگاهی سیستماتیک است که هم‌زمان، هم بر شایستگی فردی مری تمرکز دارد و هم بسترهای فرهنگی، اقتصادی و فناورانه را به عنوان بستر اجتناب‌ناپذیر شکوفایی این شایستگی، در نظر می‌گیرد. تنها با این نگاه جامع است که می‌توان از تکه‌تکه‌کاری و انجام اصلاحات پراکنده و بی‌ثمر اجتناب کرد.» {م}۱۱.

۳-۵. پیامدها^۱

اجرای موفق و هماهنگ راهبردهای فوق، به پیامدهای مثبت متعددی منجر خواهد شد. اولین پیامد تبدیل دانشگاه به مرکز تربیت نیروی انسانی شایسته و مورد نیاز است؛ به طوری که دانشگاه از یک نهاد صرفاً نظری و آموزشی به کنشگر فعال توسعه منطقه‌ای تبدیل می‌شود و تخصص‌گرایی و پاسخ‌گویی به نیازها در اولویت قرار می‌گیرد. مصاحبه‌شونده‌ای در این زمینه به این نکته اشاره داشت که:

وقتی یک دانشگاه در استان کرمان بتواند بودجه خود را صرف توسعه آزمایشگاه‌های

مرتبط با معدن کند، یا دانشگاهی در گیلان بر روی فناوری های شیلات سرمایه گذاری نماید، آنگاه شاهد تخصص گرایی منطقه ای و تولید علم پاسخگو خواهیم بود» {م ۴}

دومین پیامد تربیت مهندسان مسئله گشا برای چالش های جهان فرداست؛ مهندسانی که مسائل را از زوایای مختلف می بینند، راه حل های نو ارائه می دهند، به مهارت آموزی، فناوری و پاسخ گویی به نیازهای واقعی توجه دارند. در این زمینه یکی از مصاحبه شوندگان اذعان داشت:

در سیستم های آموزشی پیشرفته، اولین پرسش از دانشجو این است: این تئوری چه مشکلی از جامعه را حل می کند؟ این نگاه، مهندس را به عنوان یک مشکل گشا و خلاق تربیت می کند. در مقابل، در سیستم ما، پرسش محوری، این است: نمره این درس چند می شود؟ این نگرش، خروجی نظام آموزشی ما را به یک فردی تبدیل می کند که در بهترین حالت، تنها برای پاسخگویی به سوالات امتحانی است...» {م ۵}

سومین پیامد، پویایی و تحرک در نظام آموزشی از طریق تولید دانش بومی و مستند درباره روش های مؤثر تدریس در بافت ایران است. در این زمینه مصاحبه شونده ای مدعی است:

«به نظرم کیفیت یک سفر است که از اولین روزهای تحصیل آغاز می شود و تا بالاترین سطوح دانشگاهی ادامه می یابد. تا زمانی که این نگاه کل نگر را در اصلاح نظام آموزشی نداشته باشیم، هر تلاشی برای ارتقای کیفیت آموزش مهندسی، تنها یک مسکن موقت خواهد بود و درمان ریشه ای محقق نخواهد شد.» {م ۱۵}. مصاحبه شونده دیگری اذعان کرد که: «آموزش پژوهی می تواند منجر به تولید دانش بومی و مستند درباره مؤثرترین روش های تدریس در بستر فرهنگی و آموزشی ایران شود و در این صورت دیگر نیازی به کپی برداری صرف از مدل های خارجی نداریم بلکه خود به تولید دانش در این حوزه می پردازیم.» {م ۱۰}

چهارمین پیامد افزایش قابلیت اشتغال دانش آموختگان فنی - مهندسی است به گونه ای که دانش آموختگان بدون نیاز به آموزش های دوباره و طولانی مدت، توانایی ورود به بازار کار و ایفای نقش مؤثر را پیدا می کنند. در این زمینه مصاحبه شونده ای مدعی است:

«کیفیت واقعی در آموزش عالی ما، زمانی محقق می شود که به طور جدی و عملی با قابلیت اشتغال دانش آموختگان گره بخورد. این تغییر نگاه دانشگاه های ما را از مراکز تولید مدرک به مراکز تربیت نیروی انسانی شایسته و کارآمد و مورد نیاز تبدیل خواهد کرد.» {م ۴}

پنجمین پیامد تحریک انگیزه درونی دانشجویان از طریق ایجاد محیطی که موتور محرک دانشجو، کنجکاوی و لذت کشف معنا باشد، قرار دادن دانشجو در مسیر درست استعدادها و علایق و تحریک انگیزه درونی. در این زمینه یکی از مصاحبه‌شوندگان اذعان داشت:

وقتی دانشجو بتواند بین فرمول‌های انتزاعی کتاب و چالش‌های جهان پیرامونش ارتباط معناداری ببیند، طبیعی است که انگیزه‌ای برای یادگیری عمیق نداشته باشد. {م۸}

ششمین و عمیق‌ترین پیامد تربیت انسان تمام‌ساحتی است؛ عبور از نگاه حداقلی دانشگاه به پرورش انسان، محدود نکردن انسان تنها در تسلط بر مهارت‌های فنی، تأکید بر پرورش تفکر انتقادی، تحلیل و استدلال منطقی، خردورزی، تربیت مهندسی که مسائل را از زوایای مختلف ببیند و راه حل تازه دهد، تمرکز بر مسئولیت‌پذیری اجتماعی، تربیت شهروند فعال و متعهد، تربیت مهندسی که در پروژه‌ها رفاه جامعه و حقوق نسل‌های آینده را ببیند و در نهایت تربیت مهندسی با چشم‌انداز وسیع و عبور از روزمرگی و مادیت صرف. در این زمینه مصاحبه‌شونده‌ای مدعی است:

هدف اصلی باید پرورش انسان چندبعدی باشد؛ مهندسی که علاوه بر شایستگی فنی، از بینش فلسفی، مسئولیت‌پذیری اجتماعی، خلاقیت و ظرفیت یادگیری مادام‌العمر برخوردار است. این مدل تضمین می‌کند که دانشگاه‌های مهندسی، تولیدکننده نیروی کار صرف نیست. {م۱۴}.

۳-۶. پدیده محوری^۱

سرانجام، تمام مؤلفه‌های فوق حول یک پدیده محوری سازماندهی شدند که در مدل ارائه شده، به عنوان مقوله مرکزی ظاهر شده است: «شکاف نظام‌مند میان وضع موجود و وضع مطلوب کیفیت آموزش مهندسی در ایران». این پدیده ریشه در نبود فلسفه بومی، بلا تکلیفی در هدف تربیت مهندس، رونوشت‌برداری از مدل‌های متضاد، شکاف عمیق میان دانشگاه و صنعت، ناکارآمدی روش‌های آموزشی و ارزشیابی، فقدان تجربه صنعتی استادان، ضعف مدیریت و حکمرانی آموزشی، فرهنگ نادرست هدایت تحصیلی، مدرک‌گرایی حاکم بر جامعه و موانع ساختاری و فرهنگی متعدد دیگر دارد. ویژگی اصلی این پدیده «سیستمی بودن» آن است؛ به این معنا که عوامل تشکیل‌دهنده آن به صورت زنجیره‌ای و به هم پیوسته عمل می‌کنند و هرگونه اقدام جزیره‌ای و تک‌بعدی، بدون توجه به سایر مؤلفه‌ها، نه تنها گره‌گشا نخواهد بود، بلکه ممکن است به تعمیق شکاف و ایجاد ناپایداری‌های جدید منجر شود.

بنابراین، حل این پدیده محوری تنها از طریق اتخاذ راهبردهای یکپارچه، هماهنگ و چندسطحی در تمام ابعاد فلسفی، حکمرانی، صنعتی، آموزشی، ارزشیابی و فرهنگی امکان پذیر است و خروجی نهایی آن، دستیابی به کیفیت پایدار در آموزش مهندسی و تربیت نسلی از مهندسان کارآمد، متعهد، اخلاق مدار، خلاق و مسئله‌گشا خواهد بود

۴. نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر به استخراج مدل آبرانگاره‌ای انجامید و نتایج پژوهش نشان داد آموزش مهندسی ایران با «شکاف میان وضع موجود و مطلوب کیفیت» مواجه است. این شکاف ریشه در بحران فلسفی و هویتی، فقدان تجربه صنعتی استادان، شکاف دانشگاه با صنعت و بازار کار و ناکارآمدی روش‌های آموزشی و ارزشیابی دارد. این شرایط علی در بستر ضعف مدیریت آموزشی، ضعف نظام آموزش عمومی، فرهنگ نادرست هدایت تحصیلی و نمره‌گرایی شکل گرفته و تحت تأثیر عواملی چون کمبود بودجه، تجهیزات فرسوده، مدرک‌گرایی و روش‌های تدریس نامناسب استادان قرار دارد. درمقابل، راهبردهایی نظیر بازنگری در سیاست‌های حاکمیتی، پیوند دانشگاه با صنعت، تحول در نظام یاددهی - یادگیری، محتوا و ارزشیابی شناسایی شد که اجرای هماهنگ آن‌ها می‌تواند به افزایش قابلیت اشتغال و تربیت مهندسان مسئله‌گشا و انسان تمام‌ساحتی منجر شود. تأکید بر «نظام‌مندی» مسئله از نکات قابل تأمل است. برخلاف مطالعات پیشین، که راهکارهای جزیره‌ای پیشنهاد کرده‌اند، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد به دلیل پیوستگی عوامل، اقدام جزیره‌ای نه تنها گره‌گشا نیست، بلکه ممکن است شکاف را عمیق‌تر کند. همچنین فرهنگ مدرک‌گرایی و هدایت تحصیلی اشتباه به عنوان عوامل زمینه‌ای شناسایی شد که نشان می‌دهد مشکل آموزش مهندسی ریشه در نظام آموزش عمومی و فرهنگ خانواده‌ها دارد. نوآوری این پژوهش در چند محور قابل تبیین است: نخست، برخلاف اغلب پژوهش‌های پیشین، که کیفیت آموزش مهندسی را از منظر یک یا چند عامل مانند برنامه درسی، روش‌های تدریس، ارتباط دانشگاه و صنعت یا نظام ارزشیابی بررسی کرده‌اند، این پژوهش با بهره‌گیری از روش داده بنیاد نظام‌مند، مدلی جامع و بومی از ارتقای کیفیت آموزش مهندسی در ایران ارائه کرده است که ابعاد مؤثر را در قالب یک مدل آبرانگاره‌ای یکپارچه تبیین می‌کند. دوم، پژوهش حاضر با شناسایی شکاف میان وضع موجود و وضع مطلوب کیفیت آموزش مهندسی، کیفیت آموزش مهندسی را نه به عنوان مجموعه‌ای از مسائل پراکنده، بلکه به عنوان یک مسئله چندبعدی تحلیل کرده است. سوم، مدل ارائه شده علاوه بر عوامل آموزشی، ابعاد فلسفی، حکمرانی، فرهنگی، اجتماعی و تعامل دانشگاه، صنعت و بازار کار را به صورت هم‌زمان در تبیین کیفیت آموزش مهندسی وارد کرده است؛ موضوعی که در پژوهش‌های پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته است. درنهایت، پژوهش حاضر با ارائه راهبردهای سیاستی، مدیریتی و آموزشی، چارچوبی علمی به منظور ارتقای کیفیت آموزش مهندسی

در ایران فراهم می‌آورد. بر اساس مدل آبرانگاره‌ای استخراج‌شده، ارتقای کیفیت آموزش مهندسی مستلزم اتخاذ رویکردی جامع و چندسطحی است؛ ازاین‌رو پیشنهادهای پژوهش در ۴ سطح حاکمیتی، دانشگاهی - صنعتی، آموزشی، برنامه درسی و ارزشیابی و فرهنگی - اجتماعی ارائه می‌شود:

الف) در سطح حاکمیتی: تدوین «سند ملی فلسفه آموزش مهندسی» مبتنی بر نیازهای توسعه‌ای کشور و تحولات فناوری، ایجاد شورای عالی مهارت و آموزش مهندسی (با مشارکت دولت، دانشگاه، صنعت و انجمن‌های تخصصی)، بازنگری در قوانین جذب، ارتقا و ارزیابی اعضای هیئت علمی (با تأکید بر کیفیت تدریس، تجربه صنعتی، فعالیت‌های فناورانه و حل مسائل جامعه)، اصلاح نظام تأمین مالی آموزش مهندسی و اختصاص بودجه هدفمند برای توسعه زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی و همچنین بازنگری در ظرفیت پذیرش رشته‌های مهندسی متناسب با نیازهای بازار کار و آمایش آموزش عالی پیشنهاد می‌شود.

ب) در سطح دانشگاهی - صنعتی: توسعه مشارکت راهبردی و پایدار میان دانشگاه و صنعت از طریق طراحی برنامه‌های درسی مشترک، الزام کارآموزی و کارورزی مؤثر و ارزیابی‌شده در محیط‌های واقعی کار، اجرای فرصت‌های مطالعاتی صنعتی برای اعضای هیئت علمی، ایجاد آزمایشگاه‌ها و مراکز نوآوری مشترک با صنایع، حمایت از پایان‌نامه‌ها و پروژه‌های مسئله‌محور و استقرار نظام پایش مستمر میزان اشتغال و رضایت کارفرمایان از دانش‌آموختگان پیشنهاد می‌شود.

ج) در سطح فرایندهای آموزشی، برنامه درسی و ارزشیابی: بازنگری در برنامه‌های درسی با تأکید بر آموزش مبتنی بر شایستگی، مهارت‌های حرفه‌ای، مهارت‌های نرم، کار گروهی، خلاقیت و حل مسئله، توسعه روش‌های یاددهی - یادگیری فعال مانند یادگیری مبتنی بر پروژه، یادگیری مبتنی بر حل مسئله، آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی و آموزش ترکیبی، جایگزینی تدریجی ارزشیابی‌های سنتی با ارزشیابی‌های شایستگی‌محور و همچنین طراحی برنامه‌های منظم توانمندسازی حرفه‌ای اعضای هیئت علمی در حوزه روش‌های نوین تدریس، ارزشیابی و فناوری‌های آموزشی پیشنهاد می‌شود.

د) در سطح فرهنگی - اجتماعی: اصلاح نظام هدایت تحصیلی با بهره‌گیری از آزمون‌های معتبر روان‌شناختی، استعدادسنجی و مشاوره‌های تخصصی، افزایش آگاهی خانواده‌ها و دانش‌آموزان درباره فرصت‌های شغلی و مسیرهای رشد حرفه‌ای مهندسی، ترویج فرهنگ مهارت‌آموزی، کارآفرینی و یادگیری مادام‌العمر، ارتقای منزلت اجتماعی مشاغل فنی و مهارتی از طریق رسانه‌ها و نظام آموزشی و تقویت و حمایت از تعامل دانشگاه با جامعه و نهادهای حرفه‌ای برای ارتقای سرمایه اجتماعی آموزش مهندسی توصیه می‌شود.

بر پایه یافته‌های این پژوهش، ارتقای کیفیت آموزش مهندسی صرفاً با اصلاح برنامه‌های درسی یا تغییر روش‌های تدریس امکان‌پذیر نیست؛ بلکه مستلزم اصلاح هم‌زمان ابعاد فلسفی، سیاستی،

ساختاری، فرهنگی و اجرایی نظام آموزش مهندسی است. ازاین رو، اجرای پیشنهادهای فوق باید در قالب یک برنامه هماهنگ، مرحله‌ای و مبتنی بر مشارکت تمام ذی‌نفعان انجام شود تا بتواند به ارتقای پایدار کیفیت آموزش مهندسی در ایران منجر شود.

Reference

- Abbasi, M. R., & Shirehpaz Arani, A. A. (2011). Policy-making of the quality of higher education: Challenges and prospects. *The 5th Conference on Quality Evaluation in the University System*. Tehran: University of Tehran. [In Persian].
- Ahmadigol, J., Dehghanzadeh, H., & Rezaei, E. (2021). Analyzing the employability of educational technology graduates and detecting the effecting factors. *Journal of Management and Planning in Educational System*, 14(1). [In Persian].
- Alayoubi, M. M., Al Shobaki, M. J., & Abu-Naser, S. S. (2020). Strategic leadership practices and their relationship to improving the quality of educational service in Palestinian universities. *International Journal of Business Marketing and Management*, 5(3), 11–26.
- Allam, Z. (2020). Demystifying the aspect of quality in higher education: Insights from Saudi Arabia. *Sage Open*, 10(1).
- Arefi, M. (2004). *Strategic curriculum planning in higher education*. Tehran: Academic Jihad Publishing Center, Shahid Beheshti University. [In Persian].
- Azimifar, M., Rashadat Joo, H., Jamali, A., & Nikfar, S. (2018). A Model for improving the quality of education in pharmacy case study: (Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences & Health Services). *Educ Strategy Med Sci*. 11 (2), 66–72. [Persian].
- Baremani, A., Salehi, M., Sadeghi, M. (2011). Factors affecting quality of higher education from the perspective of students at this stage. *Educational researches*, 6(26), 1–24. [Persian].
- Barnes, B. R. (2008). Analyzing service quality: The case of post-graduate Chinese students. *Quality Control and Applied Statistics*, 53(1), 85–86.
- Bazargan, A. (1999). The use of educational evaluation in improving the quality of higher education with an emphasis on medical education. Tehran: Ministry of Health, Treatment and Medical Education. [In Persian].
- Blömeke, S., Olsen, R. V., & Suhl, U. (2016). Relation of student achievement to the quality of their teachers and instructional quality. In M. Kunter & J. Baumert (Eds.), *Teacher quality, instructional quality and student outcomes* (Vol. 2, pp. 21–50). Springer.
- Cheong Cheng, Y. (2003). Quality assurance in education: Internal, interface, and future. *Quality Assurance in Education*, 11(4), 202–213.
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. F. (1989). Seven principles for good practice in undergraduate education. *Biochemical Education*, 17(3), 140–141.
- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking engineering education: The CDIO approach. Springer.
- Doherty, G. D. (2008). On Quality in Education. *Quality Assurance in Education: An International Perspective*, 16(3), 255–265.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120.
- Faraskhah, M. (2018). Iranian university and the problem of quality. Tehran: Ney. [In Persian].
- Fathi Wajargah, K., & Shafiei, N. (2006). Evaluation of university curriculum quality. *Curriculum Studies Quarterly*, 1(5), 1–26.
- Ghorchian, N. G., & Khorshidi, A. (2000). Performance indicators in improving the quality management of the

- higher education system. Tehran: Farashenakhti Andisheh. [In Persian].
- Hassan Rezai, J. (2020). The effect of educational service quality on students' loyalty through satisfaction mediation. *Journal of Management and Planning in Educational System*, 13(2), 327–346. [In Persian].
 - Hassan Rezai, J., Ghaleei, A. R., & Mohajeran, B. (2019). Structural equations modeling of expectations and educational service quality with students' satisfaction and loyalty emphasizing on mediating role of perceived value. *Journal of Management and Planning in Educational System*, 12(1), 183–212. [In Persian].
 - Heydari, H., Ataei, Sh., & Mirzazadeh, A. (2020). Quality accreditation of engineering educational program based on standard evaluation criteria; A case study. *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(95), 109–130. [In Persian].
 - Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 774–786.
 - Honingh, M., van Genugten, M., van Thiel, S., & Blom, R. (2020). Do boards matter? Studying the relation between school boards and educational quality. *Public Policy and Administration*, 35(1), 65–83.
 - Hosseini Largani, S. M. (2015). Conceptualization of redundant curriculum in the Iranian higher education system (Doctoral dissertation). Shahid Beheshti University. [In Persian].
 - Hosseini Largani, S. M. (2019). Designing an innovative curriculum model in Iran's higher education system: A qualitative study. 25(3), 27–49. [In Persian].
 - Hosseini Largani, S. M., & Mojtazadeh, M. (2021). Designing and validating an educational quality model for universities in Iran. *Management and Planning in Educational Systems*, 14(2), 221–258. [In Persian].
 - Hoveida, R., & Molavi, H. (2008). Academic quality improvement process from the viewpoints of faculty members of universities in Isfahan Province: A comparison based on academic quality improvement program (AQIP). *Iranian Journal of Medical Education*, 8(1), 132–141. [In Persian].
 - Hoveida, R., Molavi, H. (2008). Academic quality improvement process from the viewpoints of faculty members of universities in Isfahan Province: A Comparison Based on Academic Quality Improvement Program (AQIP). *Iranian Journal of Medical Education*, 8 (1), 132–141. [Persian].
 - Jalali, M., & Ghanbari, K. (2020). Explaining the desirable criteria of academic independence and its effect on Iranian higher education from a legal perspective. *Journal of Management and Planning in Educational System*, 13(1), 263–282. [In Persian].
 - Javadi Bora, M., A. Najafi, H., & Farajollahi, M. (2013). Factors Affecting the Quality of Distance Education (Case Study: Graduate Studies Center of Payame Noor University of Tehran). *University Journal of E-Learning (Media)*, 4 (2), 33–38. [Persian].
 - Kariminejad, H., Ghourchian, N., Gaafari, P., Mohammad davoodi, A. (2019). *A Model for improving the Quality of Non-Profit and Non-Governmental Higher Education Universities and Institutes* (Case Study: Guilan Province). *Journal of Management and Planning In Educational System*, 12(1), 13–46. [Persian].
 - Keykha, A., Ezati, M., & Khodayari, Z. (2022). Identification of the barriers and factors affecting the quality of higher education in Allameh Tabataba'i University from the viewpoints of faculty members. *Quality in Higher Education*, 28(3), 326–344.
 - Khodaie, E., Keykha, A., & Sadeghinia, Z. (2024). The quality of engineering education from the point of view of content analysis of articles published in Iranian Journal of Engineering Education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(Special Issue), 77–103. <https://doi.org/10.22047/ijee.2024.429948.2023>.
 - McCowan, T. (2018). Quality of higher education in Kenya: Addressing the conundrum. *International Journal of Educational Development*, 60, 128–137.
 - Memarian, B. H. (2011). Revision of engineering education for the 2nd century. *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(52), 41–65. [In Persian].
 - Memarian, H. (2012). Deficiencies of Iran's engineering education programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(51), 53–74. [In Persian].
 - Memarian, H., Memarian, A., & Mohasel Afshar, E. (2020). Investigating the reasons behind unmotivated

- engineering students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 22(86), 21–37. [In Persian].
- Merrill, M. D., Reigeluth, C. M., & Faust, C. W. (1979). The instructional quality profile.
 - Mir Gafouri, S., Shabani, A., Mohammadi, K., Mansouri Mohammad Abadi, S. (2016). Identification and ranking of effective factors which optimize qualities of educational services using combined approaches of fuzzy VIKOR and interpretive structural modeling (ISM). *Journal of Instruction and Evaluation*, 9(34), 13–33. [Persian].
 - Mohammadi, R., Khodaei, E., & Eshaghi, F. (2023). Quantitative trend of engineering education expansion in Iran and challenges of its quality improvement. Retrieved from <https://civilica.com/doc/1941879> [In Persian].
 - Motahari-Nejad, M., et al. (2013). Objectives of engineering education. *Journal of Education Technology* (T.D.R. Univ.), 6(4), 267–276. [In Persian].
 - Ommani, A., Kamace, A., & Noorullah Noorivandi, A. (2015). *The Role of Factors affecting on the Quality of Applied Training in Vocational Agricultural Technical Applied Education in Ahvaz. Journal of Agricultural Education Administration Research*, 7(33), 16–27. [Persian].
 - Phon, D. N. E., Ali, M. B., & Abd Halim, N. D. (2014). Collaborative augmented reality in education: A review. *2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering* (pp. 78–83). IEEE.
 - Prakash, G. (2018). Quality in higher education institutions: Insights from the literature. *The TQM Journal*, 30(6), 732–748.
 - Sattari, S. (2012). Evaluation of effective teaching components from students' perspectives. *Journal of Research Circular*, 39, 134–146.
 - Shafizadeh, H. (2012). A comparative study of quality assurance by providing educational facilities in PNU, Azad and non-profit higher education institutions. *Journal of Educational Psychology*, 3(1), 58–97. [In Persian].
 - Shahraki Pour, H. (2012). Factors affecting to increase the educational quality of postgraduate Azad University courses Faculty of Educational Sciences (Roodehen branch case study). *Research in Curriculum Planning*, 9(34), 118–124. [In Persian].
 - Shirani, E., Zohoor, H., Yaghoubi, M., Amirzade, S., & Taashakori, Sh. (2019). Analysis of development of higher education in engineering discipline during the fourth and fifth development programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21(81), 1–24. [In Persian].
 - Sotodeh Qarabagh, R., & Moghadas, J. S. (2021). The importance of paying attention to the undergraduate level in engineering education (Editor's Note). *Iran Chemical Engineering Journal*, 20(119). [In Persian].
 - Strauss, A., & Corbin, J. (2008). Basics of qualitative research. Translated by Mohammadi, Biok, Tehran: *Human Science & Cultural Studies Center Publication*. [In Persian].
 - Tabarsa, G., Hasanvand mofrad, M., Arefnezhad, M. (2012). *Analysis and Ranking Factors Affecting the Improving Educational Quality with a Case Study in the University of Isfahan. Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 4(4), 53–74. [Persian].
 - Trivellas, P., & Dargenidou, D. (2009). Leadership and service quality in higher education. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 1(3), 294–310.
 - Venturo-Orbegoso, C. O., Ocaña-Fernández, Y. J., & Hernandez, R. M. (2020). Factors influencing student perception of postgraduate educational quality. *Revista ESPACIOS*, 41(18).
 - Voss, R., Gruber, T., & Szmigin, I. (2007). Service quality in higher education: The role of student expectations. *Journal of Business Research*, 60(9), 949–959.
 - Wasiuzzaman, S. (2015). University quality and emotional attachment of undergraduate students in a private higher education in Malaysia. *International Journal of Social Economics*, 42(7), 644–665.
 - Yameni Dozi Sorkhabi, M. (2019). Quality in higher education. Tehran: Samt. [In Persian].
 - Yameni Dozi Sorkhabi, M., Bahadori Hesar, M. (2009). Comparison of some factors affecting the quality of master's degree education in Shahid Beheshti and Sharif University of Technology. *Iran Higher Education*, 1 (1), 57–80. [Persian].
 - Yazdani, H., & Yaqoubi, M. (2022). Engineering education in line with sustainable development: characteristics, review of studies and presentation of a comprehensive framework. *Iranian Journal of Engineering Education*

Quarterly, 24(96), 69-91. [In Persian].

- Zamani, A. (2017). Recognition and analysis of factors influencing the quality of education in higher education. *Innovation and Value Creation*, 6 (11), 23-36. [Persian].



◀ **دکتر مجید دارابی:** عضو هیأت علمی دانشکده حکمرانی دانشگاه شاهد تهران هستند. ایشان دانش آموخته دانشگاه تهران و حوزه تحقیقاتی ایشان سیاست‌گذاری، کیفیت و عدالت در نظام‌های آموزشی می‌باشد. دکتر دارابی در سال ۱۳۹۸ موفق به دریافت لوح ویژه جشنواره علامه جعفری (ره) شدند.

پیاده‌سازی یک روش آموزش مهندسی در زمان محدود: مطالعه موردی کارگاه اتومکانیک عمومی دانشگاه صنعتی شریف

صیاد نصیری^۱، شهریار کابلی^۲ و بهروز خطیبی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۲/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۵/۳

DOI: 10.22047/ijee.2026.579953.2244

DOR:

چکیده: توسعه فزاینده فناوری‌های مختلف در دنیای امروز امری اجتناب‌ناپذیر است. انتقال حجم انبوه اطلاعات به دانشجویان و عمق بخشیدن به فرایند یادگیری در زمان محدود، از طریق روش‌های آموزش سنتی، دشوار و گاه غیرممکن است. علت آن است که میزان محتویات و سرفصل‌های آموزش روبه‌افزایش است ولی نمی‌توان متناسب با آن، زمان آموزش را از محدوده استاندارد شده افزایش داد. هدف از این پژوهش پیاده‌سازی یک روش آموزش مهندسی و مهارتی در زمان محدود است تا بتوان حجم مشخصی از اطلاعات را در زمان کم به صورت تجربی و مهارتی به دانشجویان انتقال داد تا فرایند یادگیری مؤثری ایجاد شود. در این پژوهش ۲۵۳ نفر دانشجو در قالب ۴۸ گروه ۴ تا ۶ نفره مشارکت داشتند. این دانشجویان طی ۶ ساعت آموزشی، ۸ بخش از سیستم‌های خودرو را در ۳ سطح دانش، نگرش و مهارت مورد بررسی، تحلیل و آزمایش قرار دادند و نتایج را در کاربرگ ازپیش طراحی شده، ثبت کردند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میانگین نمرات کسب شده حدود ۰/۸۰ بالاترین نمره، میانگین انحراف معیار سطوح ارزشیابی در سطح قابل قبول و کمتر از ۰/۳ و میزان اثربخشی این روش بر مبنای مقدار اندازه اثر کوهن، برابر ۰/۶۷ است.

واژگان کلیدی: آموزش مهندسی، آموزش مهارتی، اهداف رفتاری، روش آموزش، ارزشیابی

۱- مربی، مرکز آموزش مهارت‌های مهندسی، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)، nasiri@sharif.edu

۲- استاد، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. kabolli@sharif.edu

۳- مدرس، مرکز آموزش مهارت‌های مهندسی، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. khatibi.beh@gmail.com

۱. مقدمه

آموزش مهندسی و مهارتی در دهه‌های اخیر تحت تأثیر تغییرات پرشتاب فناوریانه، تغییر نیازهای صنعت و بازنگری در فلسفه آموزش عالی با دگرگونی‌های بنیادین مواجه شده است. رویکردهای سنتی مبتنی بر انتقال دانش یک‌طرفه، دیگر پاسخگوی آموزش فنی و مهارتی برای تربیت نیروی انسانی کارآمد برای محیط‌های پیچیده صنعتی نیستند. ازاین‌رو، حرکت به سوی الگوهای یادگیری فعال، تجربی و مهارت‌محور به یکی از چارچوب‌های غالب در آموزش مهندسی و مهارتی تبدیل شده است. دراین میان، درس‌های کارگاهی و عملی به عنوان بستر اصلی پیوند دانش نظری با تجربه عینی، نقش کلیدی در توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای دانشجویان ایفا می‌کنند. البته شیوه ارائه این درس‌های تجربی بسیار مهم است تا بتوان در زمانی کوتاه، حجم زیادی از آموزش با عمق یادگیری مطلوب را محقق کرد.

کلب (Kolb, 1984) در نظریه یادگیری تجربی، یادگیری را فرایندی چرخه‌ای متشکل از ۴ مرحله تجربه عینی، مشاهده تأملی، مفهوم‌سازی انتزاعی و آزمایش فعال معرفی می‌کند. وی معتقد است یادگیری زمانی عمیق و پایدار خواهد بود که یادگیرنده، شخصاً، درگیر تجربه عملی شود. نتایج پژوهش‌های مبتنی بر این نظریه در آموزش مهندسی نشان داده است که دانشجویان در محیط‌های کارگاهی مبتنی بر چرخه یادگیری تجربی، درک مفهومی عمیق‌تر و توان انتقال دانش بالاتری کسب می‌کنند.

پرینس و فلدر (Prince & Felder, 2006) در یک مطالعه مروری جامع درباره یادگیری فعال در آموزش مهندسی ارائه کردند که روش‌هایی نظیر یادگیری مبتنی بر مسئله، پروژه و کارگاه عملی موجب افزایش معنادار مشارکت دانشجویان و بهبود عملکرد تحصیلی آنها می‌شود. آنها تأکید کردند که محیط‌های عملی فرصت توسعه مهارت‌های تفکر مهندسی، کار گروهی و حل مسئله را فراهم می‌کند.

در راستای پیاده‌سازی یادگیری فعال در محیط‌های کارگاهی، رویکرد یادگیری مبتنی بر مسئولیت^۱ به عنوان یکی از روش‌های کارآمد شناخته می‌شود. اگرچه راهبرد یادگیری مبتنی بر عملیات، افزایش سطح یادگیری و انجام آموزش‌های مهارتی است ولی تعریف وظایف ساختاریافته و استفاده از کاربرگ‌های هدفمند می‌تواند مشارکت و یادگیری عمیق دانشجویان را افزایش دهد. طراحی و پیاده‌سازی هدفمند آموزش‌های مهارتی و مبتنی بر فعالیت دانشجویان تأثیر زیادی در تعمیق سطح یادگیری و به‌ویژه آموزش‌های زمان محدود دارد و اثربخشی آموزش‌های نظری را افزایش می‌دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که این روش آموزش، تأثیر معناداری بر توسعه مهارت حل مسئله، تفکر انتقادی و آمادگی حرفه‌ای و مهارتی دانشجویان دارد (Tembrevilla et al., 2024).

لاوادو-انگورا (Lavado-Anguera et al., 2024) مرور ادبیاتی انجام دادند و نقش یادگیری مبتنی بر پروژه را به عنوان نوعی از آموزش مهندسی و مهارتی مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند. نتایج این پژوهش

نشان می‌دهد که پروژه‌های تجربی، عملی و کاربردی باعث افزایش مشارکت فعال دانشجویان می‌شود و زمینه ارتقای سطح مهارت‌های مهندسی و فنی دانشجویان را مهیا می‌سازد. همچنین، پیوند میان پروژه‌های واقعی و نیاز بازار و صنعت به شکل عمیق‌تری برقرار می‌شود و این موضوع سبب می‌شود تا ارزشیابی کارکرد و فعالیت دانشجویان بر مبنای شایستگی‌های مهارتی و کاربردی آنها در شرایط واقعی و نه صرفاً آزمون‌های نظری انجام شود. این روش آموزشی برای آموزش حوزه‌های مختلف مهندسی، که از حجم زیاد اطلاعات و گستردگی دانش برخوردار است، مفید خواهد بود.

در حوزه طراحی آموزشی، بگز در نظریه «هم‌ترازی سازنده» بیان می‌کند که اهداف یادگیری، فعالیت‌های آموزشی و روش‌های ارزشیابی باید هم‌راستا طراحی شوند. بر این اساس، در آموزش‌های مهارتی نمی‌توان به ارزشیابی نظری اکتفا کرد و لازم است سنجش عملکرد عملی و فرایندی نیز انجام شود (Biggs & Tang, 2014).

گراهام (Graham, 2018) در گزارش بین‌المللی آینده آموزش مهندسی، بر ضرورت توسعه آموزش‌های مهارتی فشرده متناسب با محدودیت زمان در برنامه‌های درسی تأکید می‌کند. وی بیان می‌کند که افزایش حجم محتوای مهندسی در برابر محدودیت ساعت‌های آموزشی، نیازمند طراحی ابزارهای یادگیری هدایت‌گر و ساختاریافته است.

شیوارامو و همکاران (Shivaramu et al., 2025) تأثیر فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر انجام کار تجربی و عملی بر کارکرد تحصیلی دانشجویان مهندسی را مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند. در این پژوهش، که آموزش مبتنی بر انجام امور تجربی بوده است، مواردی همچون سطح فعالیت آموزشی، کیفیت درک مطالب، ارتباط یادگیری بین درس‌های مختلف، مهارت حل مسئله، میزان اشتیاق حضور در کلاس و نتایج ارزشیابی مدنظر بوده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نمرات ارزشیابی و میزان رضایت دانشجویانی، که در فعالیت‌های تجربی و عملی حضور داشته‌اند، در سطح بالاتری قرار داشته است.

مهتا و همکاران (Mehta & Mehta, 2025). پژوهشی بر مبنای مدل فرایند یادگیری کلب و تأثیر آموزش تجربی بر سطح یادگیری انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که آموزش چندوجهی و مرکب، به نحوی که شامل عواملی همچون تجربه عینی، مفهوم‌سازی و آزمایش فعال باشد، باعث تعمیق یادگیری می‌شود و پایداری آموخته‌ها را افزایش می‌دهد. علاوه بر آن، سرعت بازخورد در فعالیت‌های مهارتی افزایش می‌یابد و نتایج یادگیری را به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد.

سالیانس و همکاران (Salinas-Navarro et al., 2023) تأثیر فضای رقمی / دیجیتال بر آموزش مهندسی را مورد بررسی قرار داده‌اند. ترکیب ابزارهای نرم‌افزاری با فعالیت‌های تجربی و عملی باعث افزایش تعامل دانشجویان طی فرایند یادگیری می‌شود. بدین منظور ترکیبی از آموزش حضوری و نرم‌افزاری بر مبنای فعالیت‌های تجربی و عملی، ارتقای مهارت‌های فنی و مهندسی و تعمیق سطح یادگیری را به دنبال خواهد داشت.

السدون (Elsdon, 2025) به نقش آموزش تجربی و عملی گروهی در آموزش مهندسی پرداخته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که ایجاد گروه‌های کاری در آموزش‌های مهندسی و مهارتی باعث توسعه مهارت‌های ارتباطی و توانمندسازی سطح رهبری دانشجویان می‌شود. از سویی اعتماد به نفس دانشجویان در انجام امور مهارتی و مهندسی ارتقا می‌یابد و ساختار سازی در گروه‌های کاری نیز تقویت می‌شود.

صادقی‌تبار (Sadeghi Tabar, 2024) تأثیر کارگاه‌های پیش‌نیاز را بر ارتقای یادگیری آموزش اصلی مورد بررسی قرار داده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد دانشجویانی، که در کارگاه‌های مقدماتی پیش‌نیاز شرکت کرده‌اند، فعالیت‌های عملی و تجربی بهتری دارند. طراحی هدفمند کارگاه‌های پیش‌نیاز، زمان آموزش اصلی را بهینه می‌کند و افزایش معنا دار درک مفاهیم را به دنبال دارد. اوگونبوت و همکاران (Ogunbote et al., 2025) به تأثیر تجهیزات و ابزار مورد نیاز در آموزش بر توسعه آموزش‌های مهندسی و مهارتی دانشجویان پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از ابزار و تجهیزات مناسب و کافی، باعث کاهش زمان آموزش می‌شود و علاوه بر افزایش کیفیت آموزش، جذابیت یادگیری را ارتقا می‌دهد و باعث افزایش میزان دقت و سطح اعتماد به نفس دانشجویان می‌شود.

موسیبادین و همکاران (Musibaudeen et al., 2021) مدلی ترکیبی برای آموزش مبتنی بر کارگاه ارائه کردند. مدل پیشنهادی شامل آموزش مهارتی و عملی، کارآفرینی و ارزیابی مهارتی است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تمایل و رغبت دانشجویان به انجام امور مهارتی و عملی بیشتر است و در محیط کارگاهی و عملی مشارکت بیشتری می‌کنند.

کابلی و همکاران (Kaboli et al., 2022) پژوهشی درباره نحوه اجرای پروژه محور درس کارگاه عمومی به عنوان ایجاد شرایطی برای نمایش دورنمای مشاغل مرتبط با حوزه‌های مهندسی انجام دادند. آنها با طراحی یک پروژه ساخت موتور الکتریکی به عنوان موضوعی بین‌رشته‌ای، فعالیت‌های مهارتی را در کارگاه‌های مختلف تعریف کردند و با این شیوه تلاش کردند تا دانشجویان علاوه بر انجام امور مهندسی و مهارتی، با دورنمای مشاغل مرتبط به حوزه‌های مهندسی آشنا شوند.

در این پژوهش طراحی، تدوین و پیاده‌سازی یک روش آموزش مهندسی و مهارتی در زمان محدود برای درس کارگاه اتومکانیک عمومی در مرکز آموزش مهارت‌های مهندسی دانشگاه صنعتی شریف انجام شده است. این مقاله یک پژوهش شبه‌تجربی با طرح مقایسه دو گروه مستقل (روش سنتی در برابر روش جدید) است. در این پژوهش از مدل یادگیری دن.م (دانش، نگرش و مهارت) یا 'KAS' استفاده شده است. مدل KAS آموزش مبتنی بر شایستگی است و برگرفته از چارچوب نظری حوزه‌های یادگیری در

طبقه‌بندی بلوم^۱ است. مهم‌ترین دغدغه و وجه تمایز این پژوهش ارائه راهکاری مناسب برای انتقال مؤثر حجم بسیار زیاد اطلاعات در زمان محدود و ارزیابی در ۳ سطح دانش، نگرش و مهارت در حوزه فنی خودرو است. در این درس ۸ بخش مختلف خودرو در زمان محدود ۶ ساعت آموزشی (دو جلسه سه‌ساعته) به دانشجویان (عمدتاً دانشجویان نوورود) رشته‌های تحصیلی مختلف دانشگاه صنعتی شریف ارائه می‌شود تا دانشجویان به‌طور عینی با یک محصول بین‌رشته‌ای آشنا شوند. در این پژوهش ۸ بخش از سیستم‌های مختلف خودرو انتخاب شده و برای هر بخش ادوات و تجهیزاتی طراحی و تأمین شده است. هر گروه از دانشجویان پس از انجام آزمون‌های مختلف، نتایج کار خود را در کاربرد ازیبش طراحی شده وارد کرده و ارزیابی دانشجویان بر مبنای کاربرد تکمیل شده، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. دانشجویان در این درس شش‌ساعته (دو جلسه سه‌ساعته)، پس از گذشت نیمی از زمان کلاس، احساس خستگی و بی‌حوصلگی زیادی می‌کردند. در این پژوهش تلاش شد به این پرسش پاسخ داده شود که اگر حتی فعالیت کارگاهی دانشجویان به‌صورت تعاملی درآید، بر علاقه آنها تا چه میزان تأثیر خواهد گذاشت.

۲. نیازسنجی

مخاطبان کارگاه عمومی شامل دانشجویان رشته‌های علوم پایه و مهندسی شامل رشته‌های فیزیک، ریاضی، شیمی، مهندسی و علم مواد، مهندسی برق، مهندسی هوافضا، مهندسی شیمی و نفت و غیره هستند. این کارگاه از ۵ کارگاه اتومکانیک، جوشکاری، ماشین ابزار، مدل‌سازی و برق تشکیل شده است. هر دانشجو در هر کارگاه طی ۲ جلسه سه‌ساعته آموزشی به کسب دانش، تجربه و مهارت می‌پردازد. در کارگاه اتومکانیک دانشجویان باید با خودرو به‌عنوان یک محصول مهندسی و صنعتی شده آشنا شوند. با توجه به تنوع حوزه‌های مختلف خودرو و حجم زیاد مطالب قابل طرح در این کارگاه، امکان تحقق اهداف رفتاری با استفاده از روش‌هایی همچون سخنرانی، اسلایدهای آموزشی و نمایش فیلم امکان‌پذیر نیست و استفاده از روش‌های سنتی آموزش، باعث کسالت و خستگی فرایند آموزش برای استاد و دانشجو می‌شود. لذا طراحی و تدوین یک برنامه آموزشی کاربردی که قادر باشد حوزه‌های مختلف خودرو را در کوتاه‌مدت به دانشجویان در فضایی پویا، جذاب و خلاقانه ارائه دهد و اثربخشی آموزشی را ارتقا دهد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین منظور، از حوزه بسیار وسیع خودرو، که شامل بیش از ۲۰ هزار قطعه و در قالب ۸ سیستم و سازوکار مختلف است، بخش‌هایی با اولویت کاربردی بالاتر انتخاب شدند. از آنجا که این دانشجویان در ادامه کارگاه‌های جوشکاری، ماشین ابزار، مدل‌سازی و برق را نیز طی می‌کنند، لذا سرفصل مورد بحث در کارگاه اتومکانیک عمومی مطابق جدول ۱ به نحوی تهیه و تدوین شد تا کمترین تداخل با سرفصل سایر کارگاه‌ها داشته باشد.

جدول ۱. سرفصل موارد تدریس شده در کارگاه اتومکانیک عمومی به همراه سطوح ارزیابی و زمان و محل انجام آنها

ردیف	سیستم	موضوع	سطح یادگیری			زمان (دقیقه)	محل انجام
			دانش	نگرش	مهارت		
۱	سرویس‌های ادواری	مشاهده				۴۲	کارگاه/ منزل
		اندازه‌گیری					
		محاسبات					
		تحلیل					
		راستی‌آزمایی					
۲	سیستم‌های ایمنی	حل مسئله				۳۰	کارگاه/ منزل
۳	تعليق	شناخت قطعات				۳۰	کارگاه
		نحوه کارکرد و سازوکار حرکتی					
		اندازه‌گیری ابعادی					
		محاسبات					
		تست تجربی					
		راستی‌آزمایی					
۴	ترمز	شناخت قطعات				۲۴	کارگاه
		نحوه کارکرد و سازوکار حرکتی					
		اندازه‌گیری ابعادی					
		محاسبات					
		تست تجربی					
		راستی‌آزمایی					
۵	جعبه‌دنده اتوماتیک	شناخت قطعات				۴۸	کارگاه
		نحوه کارکرد و سازوکار حرکتی					
		اندازه‌گیری ابعادی					
		محاسبات					
		تست تجربی					
		راستی‌آزمایی					
۶	بدنه	ساخت				۱۸	منزل
۷	جعبه‌دنده دستی	شناخت قطعات				۶۰	کارگاه
		نحوه کارکرد و سازوکار حرکتی					
		اندازه‌گیری ابعادی					
		محاسبات					
		تست تجربی					
		راستی‌آزمایی					
۸	موتور احتراق داخلی	شناخت قطعات				۴۸	کارگاه
		نحوه کارکرد و سازوکار حرکتی					
		اندازه‌گیری ابعادی					
		محاسبات					
		تست تجربی					
		راستی‌آزمایی					

۳. مقایسه روش اجرای آموزش سنتی پیشین با روش اجرای آموزش جاری

هدف از درس کارگاه عمومی آشنایی دانشجویان با اصول حرفه مهندسی، کار با ابزارهای مختلف و کسب مهارت در ابتدای شروع تحصیلات دانشگاهی است. این دانشجویان که بیشتر نووارد هستند و با دیپلم ریاضی-فیزیک وارد دانشگاه شده‌اند و به تحصیل در رشته‌های علوم پایه یا مهندسی مشغول می‌شوند. این دانشجویان چون پیش از شروع دوره تحصیلی دانشگاهی، عمدتاً با امور مهارتی، فنی و مهندسی در ارتباط نبوده‌اند، لذا درس کارگاه عمومی می‌تواند نقطه شروع مناسبی باشد تا در فضای کارگاهی و عملی با ۵ حوزه مختلف صنعت شامل خودرو، برق، ماشین ابزار، جوشکاری و مدل سازی آشنا شوند و مهارت‌های اولیه را طی یک درس کارگاهی یک واحدی و طی ۳ ساعت در هفته کسب کنند.

مطابق شکل ۱ در روش پیشین آموزش کارگاه اتومکانیک عمومی، تمام مدت زمان آموزش با سخنرانی مدرس، نمایش فیلم، پویانمایی و تصویر و همچنین نمایش قطعات واقعی طی می‌شد. در این روش دانشجویان تنها نظاره‌گر نحوه آموزش به شیوه سنتی بودند و مشکلات زیر را به همراه داشت:

- ارائه حجم زیاد مطالب در زمان کوتاه به صورت غیرفعال
- نشستن و نظاره‌گر بودن دانشجویان در طی مدت ارائه آموزش
- خستگی، حواس پرتی و کسالت دانشجویان
- تلاش زیاد مدرس برای کنترل کلاس
- خستگی زیاد مدرس
- ارزیابی غیرفعال از طریق آزمون تستی پایان ترم



شکل ۱. کلاس آموزش در روش پیشین کارگاه اتومکانیک عمومی

در روش جدید آموزش فقط ۰/۱۱ از زمان آموزش به سخنرانی مدرس پرداخته می‌شود. در ۰/۸۹ از زمان باقی‌مانده، دانشجویان محوریت پیشبرد فرایند آموزش را بر عهده دارند. در این مدت زمان، دانشجویان با انجام فعالیت‌های کارگاهی گوناگون به کسب دانش، مهارت و تجربه می‌پردازند. این شیوه آموزش می‌تواند مزایای زیر را به همراه داشته باشد:

- محوریت آموزش در این روش دانشجویان است و نه مدرس
- خستگی ذهنی و جسمی مدرس کاهش می‌یابد
- فضای پویاتری در اختیار دانشجویان قرار می‌گیرد
- قابلیت حل مسئله و تفکر نقادانه در طی مسیر آموزش برای دانشجویان فراهم می‌شود
- ارزیابی درس به صورت فعال و با توجه به فعالیت واقعی دانشجویان طی فرایند آموزش میسر می‌شود

۴. برنامه‌ریزی

برنامه‌ریزی نحوه اجرای آموزش مهم‌ترین بخش از آموزش‌های مهارتی، فشرده و کوتاه‌مدت است. اجرای فرایند آموزش بدون تأمین و تدوین محتوای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری میسر نیست. برنامه‌ریزی اجرای آموزش کمک می‌کند تا دستیابی دقیق به اهداف رفتاری دوره آموزشی امکان‌پذیر گردد. لذا برنامه‌ریزی اجرای کارگاه اتومکانیک عمومی مطابق فرایند زیر انجام شد.

۴-۱. تدوین مستندات آموزشی

محتوای آموزشی موردنیاز برای کارگاه اتومکانیک عمومی در قالب ۱۹ فصل مجزا تهیه و تدوین شد و از طریق صفحه برخط درس در اختیار دانشجویان قرار گرفت. استفاده از سامانه برخط کمک می‌کند تا دانشجویان به راحتی به محتوای موردنیاز دسترسی داشته باشند و از سویی با استفاده از تصاویر رنگی و متنوع، محتوا و مفاهیم آموزشی جذاب‌تر و ساده‌تری را در اختیار آنها قرار می‌دهد. همچنین، تغییرات موردنیاز در محتوای آموزشی به راحتی امکان‌پذیر است و از این نقطه نظر، دانشجویان بی‌معطلی و آسان‌تر به محتوای ویرایش شده دسترسی پیدا می‌کنند.

جدول ۲ سرفصل محتوای این ۱۹ فصل آموزش کارگاه اتومکانیک عمومی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. سرفصل محتوای کارگاه اتومکانیک عمومی

ردیف	سیستم	عنوان	هدف
۱	سرویس‌های ادواری	تاریخچه و دسته‌بندی خودرو	سیر تکامل خودرو و معرفی سازوکارهای آن
۲	سیستم‌های ایمنی	سیستم‌های حفظ ایمنی سرنشین	شناخت مفاهیم ایمنی فعال و غیرفعال
۳	سیستم تعلیق	سازوکارهای کنترل خودرو	شناخت اجزا و کارکرد سیستم تعلیق از نقطه نظر سازوکاری و ارتعاشی
		سازوکارهای هدایت خودرو	شناخت اجزا و کارکرد سیستم فرمان
۴	سیستم ترمز	سیستم کنترل سرعت خودرو	شناخت اجزا و کارکرد سیستم ترمز
۵	جعبه دنده اتوماتیک	جعبه دنده اتوماتیک (AT ^۱)	شناخت اجزا و کارکرد مبدل گشتاور و جعبه دنده اتوماتیک
		جعبه دنده دوکلاچه (DCT ^۲)	شناخت اجزا و کارکرد جعبه دنده دوکلاچه
		جعبه دنده متغیر پیوسته (CVT ^۳)	شناخت اجزا و کارکرد جعبه دنده متغیر پیوسته
۶	بدنه	سیستم‌های حفظ ایمنی سرنشین	ارتقای ایمنی سرنشین، سبک‌سازی و مقاوم‌سازی با هزینه کم
۷	جعبه دنده دستی	چیدمان سیستم انتقال قدرت	آشنایی با چیدمان و اجزای سیستم انتقال قدرت
		سیستم کلاچ خودرو	شناخت اجزا و کارکرد سازوکار کلاچ خشک
		جعبه دنده دستی	شناخت اجزا و کارکرد جعبه دنده دستی
		میل‌گاردان و دیفرانسیل	شناخت اجزا و کارکرد میل‌گاردان، دیفرانسیل و پلوس
۸	موتور احتراق داخلی	اجزای موتور احتراق داخلی	شناخت قطعات موتور احتراق داخلی پیستونی
		نحوه کارکرد موتور پیستونی و دوار	آشنایی با سازوکار تبدیل انرژی
		میل‌لنگ و یاتاقان	آشنایی با سازوکار تبدیل سرعت خطی به سرعت دورانی، نیرو به گشتاور و برعکس
		پیستون و سیلندر	آشنایی با مفاهیم تبدیل فشار، نیرو و آب‌بندی
		مدار روغن‌کاری	آشنایی با مفاهیم روان‌کاری
		مدار خنک‌کاری	آشنایی با نحوه خنک کردن قطعات
		سیستم مدیریت موتور	آشنایی با مفاهیم احتراق کامل و ناقص

لازم به توضیح است که موارد ذکرشده در این ۱۹ فصل صرفاً به منظور کمک به دانشجویان در راستای انجام فعالیت‌های مرتبط با آموزش مبتنی بر فعالیت آنهاست. ارزیابی نظری از این ۱۹ فصل صورت نمی‌گیرد و مطالعه آن داوطلبانه و براساس علاقه و نیاز دانشجویان است.

۲-۴. طرح درس

انجام منظم، هدفمند و بدون اتلاف زمان و انرژی برنامه آموزش، ملزم به داشتن برنامه طرح درس بدون و جامع است و بدون آن احتمال موفقیت در اجرای برنامه آموزش، دچار نقصان جدی می‌شود. با استفاده از برنامه طرح درس می‌توان تنظیمات لازم در حوزه دانش، حل مسئله، نگرش و مهارت را انجام داد. با در اختیار داشتن طرح درس، اجرای آموزش توسط مدرسان مختلف و دستیابی به اهداف یکسان باتوجه به زمان، اهداف رفتاری و تجهیزات موردنیاز را تسهیل می‌کند (Enzebaty & Hojjat Panah, 2013).

در این پژوهش مطابق جدول ۳ برنامه طرح درس کارگاه اتومکانیک عمومی طراحی و مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۳. برنامه طرح درس

برنامه طرح درس آموزش کارگاه اتومکانیک عمومی									
نام مدرس:		شماره گروه:		تعداد دانشجویان:		تاریخ:			
ردیف	روز	ساعت	اهداف جزئی و رفتاری نظری	وسایل کمک آموزشی	زمان (دقیقه)	اهداف جزئی و رفتاری عملی	زمان (دقیقه)	وسایل کمک آموزشی، ابزار و تجهیزات	درصد خطا
۱									
۲									
جمع									

۳-۴. تخصیص زمان برگزاری کارگاه

تخصیص زمان برگزاری کارگاه اتومکانیک عمومی براساس سرفصل مصوب دانشگاه، یک واحد عملی است که معادل ۳ ساعت آموزشی ۱۵۰ دقیقه در هر جلسه است و برای کارگاه اتومکانیک ۲ جلسه

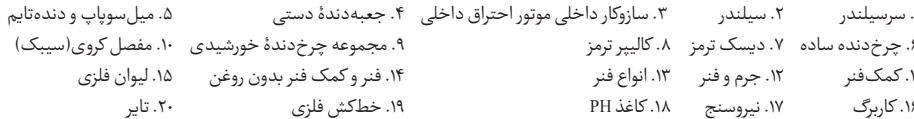
معادل ۶ ساعت آموزشی طی یک ترم در نظر گرفته شده است. بنابراین زمان تخصیص یافته به برنامه آموزشی کارگاه اتومکانیک عمومی معادل ۳۰۰ دقیقه است و در این زمان به انضمام بخشی از زمانی، که دانشجویان در منزل صرف می‌کنند، باید تمام سرفصل و رئوس مطالب آموزشی این کارگاه مورد مطالعه، بررسی، مشاهده، تحلیل، آزمون، راستی‌آزمایی و ثبت نتایج قرار گیرد. همانگونه که ملاحظه می‌شود، در این زمان کوتاه و با حجم بسیار زیاد مطالب، روش ارائه درس بسیار حائز اهمیت است تا بتوان به اهداف رفتاری آموزش دست یافت.

۴-۴. تأمین فضای مناسب و تجهیزات آموزشی

در این شیوه آموزشی دانشجویان به عنوان فعال‌ترین بخش آموزش محسوب می‌شود و مدرس تنها اصول و نحوه انجام کار را بیان می‌کند و دانشجویان را در دستیابی به نتایج درست راهنمایی می‌کند. بیشترین حجم فعالیت بر عهده دانشجویان و به صورت تجربی است. دانشجویان هر کلاس به شکل کاملاً تصادفی به ۴ گروه چهار، پنج و نهایتاً شش نفره تقسیم می‌شوند و به هر گروه یک میز کار، ادوات، تجهیزات و کاربرگ مطابق شکل‌های ۲ و ۳ تحویل داده می‌شود.



شکل ۲. محل آموزش روش جدید کارگاه اتومکانیک عمومی



--	--	--	--

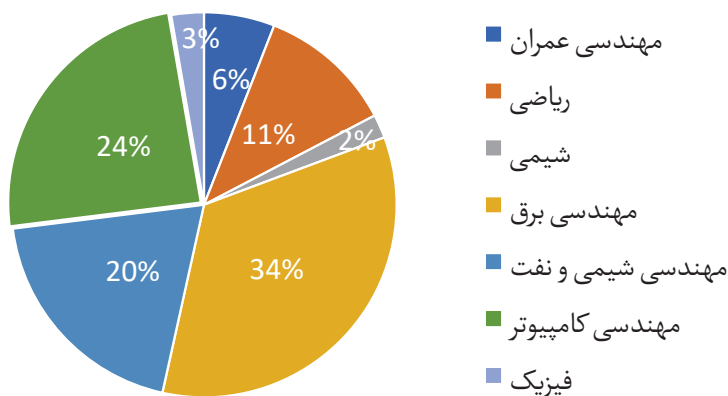
ردیف	موضوع	حوزه کاربرد	تعداد
۱	موتور احتراق داخلی تک سیلندر	صنعتی	۱
۲	جعبه دنده چهار سرعت	صنعتی	۱
۳	مجموعه خورشیدی	صنعتی	۱
۴	جرم و فنر	کمک آموزشی	۱
۵	دیسک ترمز	صنعتی	۱
۶	کالیپر ترمز	صنعتی	۱
۷	کمک فنر	صنعتی	۱
۸	خط کش فلزی	صنعتی	۱
۹	نیروسنج	صنعتی	۱
۱۰	کاغذ PH	صنعتی	۵
۱۱	لیوان فلزی	کمک آموزشی	۱
۱۲	خودرو برای کل کلاس	صنعتی	۱
۱۳	کاربرگ ثبت نتایج	عمومی	۱

۴-۵. آموزش مدرس

پیش از این، روش تدریس بر مبنای فعالیت مدرس کارگاه انجام می شد. مدرس با انجام سخنرانی، نمایش فیلم، پویانمایی، تصویر، استفاده از شبیه سازهای آموزشی و لوازم یدکی واقعی، فرایند آموزش را هدایت می کرد. لذا دستیابی به اهداف رفتاری آموزش در این شیوه رابطه ای جدی و مستقیم با نحوه تدریس مدرسان داشت. در روش جاری، پیش از شروع ترم تحصیلی، جلسات توجیهی متعددی برگزار شد تا مدرسان با هدف این شیوه و اهداف رفتاری آموزش آشنا شوند. پس از آن تمرین های آموزشی با مدرسان مختلف برگزار شد تا مشکلات این شیوه استخراج شده و پس از رفع نواقص، روش آموزش یکسان سازی شود. در جریان این تمرین ها مشکلات موجود در فرایند آموزش مورد بررسی و بحث قرار گرفت و قالب نهایی فرایند آموزش به نحوی استخراج شد تا با تغییر مدرس، تغییر ملموسی هم در دستیابی به اهداف رفتاری نداشته باشد. البته از آنجاکه محوریت فرایند آموزش در این شیوه فعالیت دانشجویان است، لذا روش کار مدرس در این شیوه از اهمیت کمتری برخوردار است و فعالیت دانشجویان کمک شایانی به دستیابی بیشتر به اهداف رفتاری می کند.

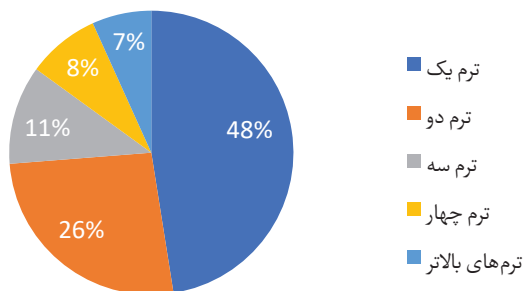
۵. جامعه آماری

در این پژوهش ۲۵۳ نفر از دانشجویان درس کارگاه عمومی مشارکت داشتند. درصد مشارکت دانشجویان از دانشکده های مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴. درصد مشارکت دانشجویان دانشکده های مختلف

همه دانشجویانی، که درس کارگاه عمومی را اخذ می کنند، در مقطع کارشناسی در حال تحصیل اند. شکل ۵ توزیع جمعیت آماری براساس ترم بندی دانشجویان مشارکت کننده در این پژوهش را نشان می دهد.

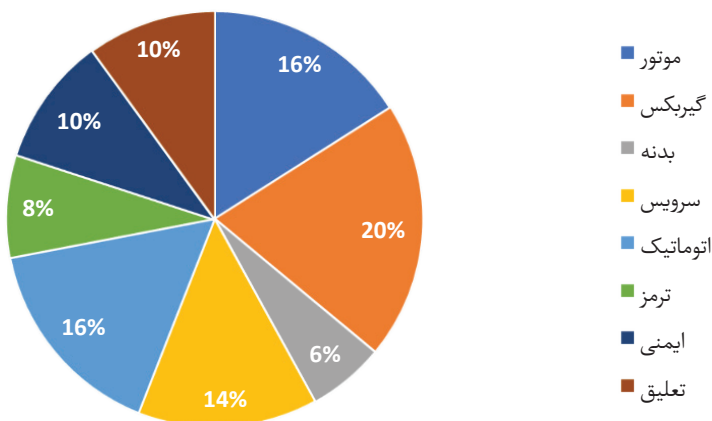


شکل ۵. توزیع جمعیت آماری بر اساس ترم تحصیلی

جمعیت آماری مشارکت‌کننده در این پژوهش شامل ۰/۲۴/۵ دختران و ۰/۷۵/۵ پسران بوده است.

۶. شیوه اجرا

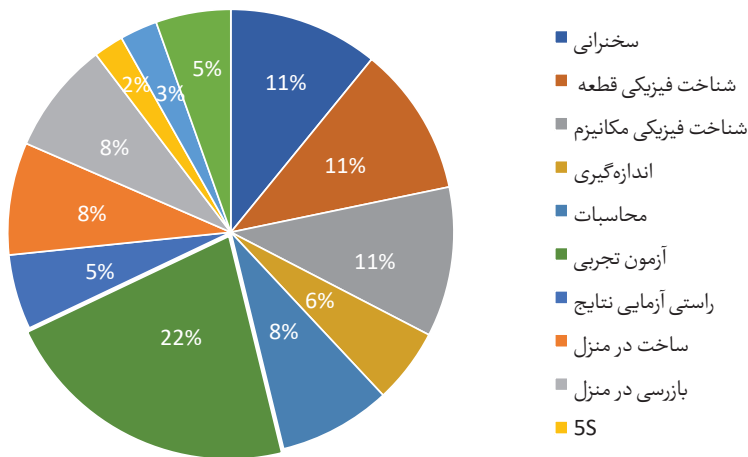
نحوه زمان‌بندی اجرای کارگاه اتومکانیک عمومی برای ۲ جلسه سه‌ساعته، مطابق شکل ۶ است.



شکل ۶. زمان‌بندی اجرای ۲ جلسه سه‌ساعته کارگاه اتومکانیک عمومی

فعالیت‌های موردانتظار در هر عنوان از سرفصل محتوای کارگاه اتومکانیک عمومی مطابق شکل ۷

است.



شکل ۷. فعالیت‌های انجام‌شده در کارگاه اتومکانیک عمومی

۷. معیارهای ارزشیابی

ارزشیابی در آموزش‌های مهندسی و مهارتی، فرایندی نظام‌مند و هدفمند است که با هدف سنجش میزان تحقق اهداف رفتاری یادگیری در حوزه‌های شناختی، نگرشی و مهارتی انجام می‌شود. براساس دیدگاه‌های نوین آموزشی، ارزشیابی اثربخش باید فراتر از سنجش دانش نظری باشد و توانایی دانشجویان در به‌کارگیری آموخته‌ها در دنیای واقعی را نیز مورد ارزیابی قرار دهد. به‌منظور سنجش جامع یادگیری فراگیران، ابزار پژوهش بر پایهٔ ۳ حوزهٔ اصلی یادگیری طراحی شده است. حوزهٔ شناختی^۱ بیانگر مفاهیم پایه، دانش و اطلاعات نظری است. حوزهٔ عاطفی^۲ که معرف نگرش‌ها، ارزش‌ها، اخلاق حرفه‌ای و غیره است و حوزهٔ روانی-حرکتی^۳ که بر مهارت‌های عملی و کاربردی، توانایی انجام کار عملی، توانایی انتخاب ابزار مناسب، توانایی کار با ابزار، توانایی عیب‌یابی و رفع عیب متمرکز است. این طبقه‌بندی براساس چارچوب نظری حوزه‌های یادگیری در طبقه‌بندی بلوم تدوین شده است تا اطمینان حاصل شود که هم جنبه‌های ذهنی و هم جنبه‌های مهارتی یادگیری، به‌طور هم‌زمان، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (Bloom et al., 1956).

فضای کار واقعی قیدها و محدودیت‌های خاصی در مورد بودجه، هزینه، زمان، فضا و غیره دارد. ارزیابی واقعی کارکرد دانشجویان زمانی مفید خواهد بود که قادر به اندازه‌گیری توانایی آنها برای چیره شدن بر مشکلات و محدودیت‌های فوق باشد که طبیعتاً در این شرایط دانشجویان فهم درستی از بازار کار واقعی

و محدودیت‌های آن پیدا خواهند کرد. رویکرد افراد در مواجهه با مشکلات واقعی شبیه نوع نگرش افراد به مسئله، چگونگی استفاده از داده‌ها و مواد اولیه، چگونگی استفاده از آموخته‌های پیشین، چگونگی حل مسئله و غیره باید در ارزیابی دانشجویان مورد توجه قرار گیرد (Biggs & Tang, 2011).

از سویی در آموزش‌های کوتاه‌مدت، که به کسب مهارت در محیط واقعی کار منجر می‌شود، معمولاً از سطوح ارزشیابی کرک. پاتریک^۱ شامل ارزشیابی واکنش، ارزشیابی یادگیری، ارزشیابی رفتار و ارزشیابی نتایج استفاده می‌شود (Nasiri & Kaboli, 2022).

اما از آنجاکه در آموزش دانشگاهی بین ارائه درس‌ها تا کاربرد آنها توسط دانشجو، در صنعت و جامعه، زمان زیادی وجود دارد، لذا تأثیر آموزش‌ها در محیط کار به راحتی قابل پیگیری نیست و نمی‌توان از مدل کرک. پاتریک برای ارزیابی تأثیر آموزش استفاده کرد. بنابراین در این پژوهش، از رویکرد ارزشیابی مبتنی بر شایستگی^۲ استفاده شده است. در این مدل عملکرد واقعی دانشجو محور اصلی قضاوت آموزشی قرار می‌گیرد. در روش پیشین آموزش کارگاه اتومکانیک عمومی، آزمون به صورت نظری و در قالب پرسش‌های چهارگزینه‌ای انجام می‌شد که طبیعتاً، قادر به ارزشیابی سطوح مختلف آموزش نبود.

۱-۷. ارزشیابی حوزه شناختی (دانش نظری)

این حوزه از ارزشیابی بر سنجش میزان درک مفاهیم بنیادی، اصول علمی و توانایی تحلیل و تفسیر مسائل تخصصی تمرکز دارد. ابزارهای مورداستفاده شامل آزمون‌های کتبی، تحلیل سناریوهای فنی و پرسش‌های مسئله محور است. شاخص‌های ارزشیابی این حوزه را می‌توان مواردی همچون صحت و دقت علمی مفاهیم، توانایی تحلیل و استدلال منطقی و انسجام ساختار پاسخ‌ها در نظر گرفت (Anderson & Krathwohl, 2001).

۲-۷. ارزشیابی مهارت حل مسئله و تفکر مهندسی

این حوزه از ارزشیابی توانایی دانشجویان را در مواجهه با مسائل واقعی، تصمیم‌گیری فنی، تخمین‌های مهندسی و ارائه راه‌حل‌های مبتنی بر شواهد بررسی می‌کند. برای ارزشیابی این هدف می‌توان معیارهایی همچون تعریف صحیح مسئله، انتخاب راه‌حل‌های علمی و عملی، ارزیابی نتایج و اصلاح فرایند را در نظر گرفت (Jonassen, 2011).

۳-۷. ارزشیابی نگرش حرفه‌ای و شایستگی‌های رفتاری

نگرش حرفه‌ای و شایستگی‌های رفتاری یکی از ارکان آموزش مهندسی و مهارتی محسوب می‌شود. برای

ارزشیابی این حوزه می‌توان شاخص‌هایی همچون مسئولیت‌پذیری، نظم کاری، مشارکت فعال در فرایند یادگیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و توانایی تعامل در کار گروهی را در نظر گرفت (Krathwohl et al., 1964).

۴-۷. ارزشیابی مهارتی (عملکرد عملی)

در آموزش‌های مهندسی مهارت‌های عملی نقش کلیدی در موفقیت یادگیری ایفا می‌کنند. این حوزه از طریق مشاهده مستقیم عملکرد دانشجو در انجام فعالیت‌های عملی و پروژه‌های کاربردی ارزیابی شده است. به منظور ارزشیابی این بخش، می‌توان معیارهایی مانند اجرای صحیح مراحل عملی، دقت و تسلط در استفاده از ابزارها، توانایی عیب‌یابی، اصلاح خطا و رعایت استانداردهای ایمنی و فنی را مورد توجه قرار داد. برای افزایش روایی ارزشیابی، می‌توان از روبریک‌های^۱ تحلیلی و بازبینی^۲‌های کارکردی استفاده کرد (Gulikers et al., 2004).

در این پژوهش از روبریک ارزشیابی اهداف رفتاری کارگاه اتومکانیک عمومی، که مبتنی بر شایستگی دانشجویان است، مطابق جدول ۵ استفاده شده است. لازم به ذکر است که چون درس کارگاه عمومی از ۵ کارگاه مختلف تشکیل شده است، لذا سهم نمره هر کارگاه از نمره پایانی ۴ نمره است و مجموع نمرات ذکر شده در جدول ۵ نیز برابر با ۴ است.

جدول ۵. روبریک تحلیلی ارزشیابی عملکرد دانشجویان

حوزه ارزشیابی	نمره کل	ضعیف (۱)	متوسط (۲)	خوب (۳)	عالی (۴)
دانش نظری	۱/۲	عدم تسلط مفهومی	درک سطحی مفاهیم	درک مناسب با خطای جزئی	تسلط کامل بر مفاهیم و تحلیل عمیق
حل مسئله	۰/۸	ناتوان در حل مسئله	راه حل محدود	راه حل قابل قبول	راه حل خلاقانه
نگرش حرفه‌ای	۰/۴	عدم مشارکت موثر	مشارکت محدود	مشارکت مناسب	مشارکت فعال
مهارت عملی	۱/۶	عدم توانایی اجرا	----	----	اجرای دقیق بدون خطا

به منظور دستیابی به ارزشیابی متوازن، وزن‌دهی مطابق جدول ۶ در محاسبه نمره نهایی اعمال شده است.

جدول ۶. وزن‌دهی سطوح مختلف ارزشیابی

موضوع	دانش نظری	حل مسئله و پروژه	نگرش حرفه‌ای	مهارت عملی
وزن	۳۰٪	۲۰٪	۱۰٪	۴۰٪

۸. شیوه ارزیابی

شیوه ارزیابی کارگاه اتومکانیک عمومی از حالت سنتی آزمون شفاهی، تشریحی یا چندگزینیه‌ای به آزمون مبتنی بر مشاهده، بررسی، محاسبه، آزمون و ارزیابی تبدیل شده است. بدین منظور کاربرگی در اختیار هر گروه قرار گرفت تا نتایج موارد فوق را، که ناشی از فعالیت‌های نظری و تجربی است، در آن درج کنند. بخشی از کاربرگ تکمیل شده توسط دانشجویان یک گروه در شکل ۸ قابل مشاهده است.

نام	90 L	60 L	50 L	40 L	30 L	20 L	10 L	EX
نوع	Radial Tubular	Radial Tubular	Radial Tubular	Radial Tubular	Radial Tubular	Radial Tubular	Radial Tubular	Radial Tubular
مشخصات فنی تایر	185/65R15	205/60R14	205/55R16	205/55R16	205/55R16	205/55R16	205/55R16	205/55R16
قطر و پهناي تایر (mm)	15" / 185	14" / 205	16" / 205	16" / 205	16" / 205	16" / 205	16" / 205	16" / 205
زمان تولید تایر	24 ساعت	24 ساعت	24 ساعت	24 ساعت	24 ساعت	24 ساعت	24 ساعت	24 ساعت
میزان آج تایر (mm)	4 mm	4 mm	4 mm	4 mm	4 mm	4 mm	4 mm	4 mm
ناهمبستگی تایر	همسان	همسان	همسان	همسان	همسان	همسان	همسان	همسان
نوع، میزان و کیفیت روغن ترمز	DOT 4	DOT 4	DOT 4	DOT 4	DOT 4	DOT 4	DOT 4	DOT 4
نوع، میزان و کیفیت روغن موتور	10W-40	10W-40	10W-40	10W-40	10W-40	10W-40	10W-40	10W-40
نوع، میزان و کیفیت روغن هیدرولیک فرمان	ATF Type A	ATF Type A	ATF Type A	ATF Type A	ATF Type A	ATF Type A	ATF Type A	ATF Type A
میزان و کیفیت مایع خنک کننده رادیاتور	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50
خوردگی دیسک ترمز (mm)	0.7mm	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm
تعداد نوسان کمک فنر جلو چپ	2	3	1	1	1	1	1	1
تعداد نوسان کمک فنر جلو راست	2	3	1	1	1	1	1	1
تعداد نوسان کمک فنر عقب چپ	2	2	1	1	1	1	1	1
تعداد نوسان کمک فنر عقب راست	2	2	1	1	1	1	1	1

شکل ۸. بخشی از کاربرگ ارزیابی تکمیل شده توسط یک گروه از دانشجویان کارگاه اتومکانیک عمومی

۸-۱. روایی کاربرگ ارزیابی

برای دستیابی به روایی مطلوب کاربرگ ارزیابی کارگاه اتومکانیک عمومی، از ۴ سطح روایی محتوایی، روایی صوری، روایی ساختاری و اجرای آزمایشی استفاده شد. در بخش روایی محتوایی، کاربرگ طراحی شده براساس اهداف رفتاری به انضمام فرم ارزیابی روایی محتوایی کاربرگ آموزشی، در اختیار ۵ مدرس خبره قرار گرفت. مقادیر شاخص نسبت روایی محتوایی (CVR) (هر پرسش یا موضوع چقدر

از نظر مدرسان خبره اهمیت دارد و برای ۵ مدرس خبره این ضریب باید بیش از ۰/۹۹ باشد) و شاخص روایی محتوایی^۱ (CVI) (یعنی هر پرسش یا بخش چقدر ساده، مرتبط و بدون ابهام است و برای ۵ مدرس خبره براساس جدول لاوشه^۲ باید بیش از ۰/۷۹ باشد) برای هر بخش از کاربرد استخراج شد. پس از کسب نتایج، تغییرات در بخش‌های مختلف به نحوی انجام شد تا مقدار CVI و CVR برای هر بخش با درج نظرات ۵ مدرس خبره برابر با یک باشد. پس از آن، اجرای آزمایشی صورت پذیرفت و با کمک گرفتن از ۸ دانشجو و برگزاری آزمایشی این شیوه آموزشی، نتایج کاربرد ارزیابی این ۸ دانشجو مورد بحث و بررسی قرار گرفت. بر مبنای نکات استخراج شده از برگزاری آزمایشی، محتویات کاربرد ویرایش نهایی شد. لازم به ذکر است کاربرد های این ۸ دانشجو توسط ۲ ارزیاب مستقل ارزیابی شد و مقدار ICC^۳ یا مقدار پایایی بین ارزیابان برابر با ۰/۸۳ به دست آمد. نتایج کسب شده در جدول ۷ نمایش داده شده است.

جدول ۷. نتایج روایی کاربرد و آزمون برگزاری آزمایشی کارگاه اتومکانیک عمومی

موضوع	مقدار/تعداد
تعداد مدرس خبره برای بررسی روایی کاربرد	۵
تعداد مدرس ارزیاب برای نمره دهی به ۸ دانشجوی آزمایشی	۲
CVR	۱
I-CVI	۱
S-CVI	۱
ICC	۰/۸۳

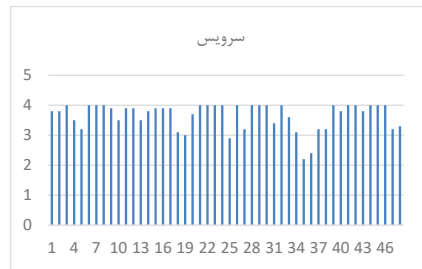
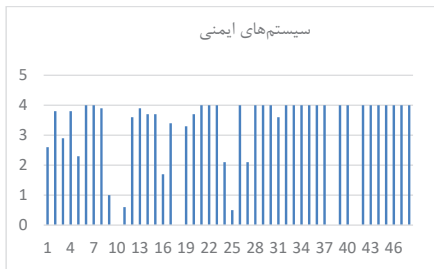
۸-۲. ارزیابی

در این شیوه آموزش محور ارزشیابی، میزان و نحوه فعالیت و خروجی کارکرد دانشجویان در کارگاه و منزل است. در این شیوه، مدرس تنها راهنمای حرکت در مسیر کسب دانش، حل مسئله، تجربه و مهارت است. با فعالیت مستمر دانشجویان در محیط کارگاه و برخی موارد در منزل، مراحل شناخت، اندازه گیری، تحلیل، محاسبه، مشاهده و ارزیابی بخشی از سیستم‌های مختلف خودرو به صورت عینی تر دنبال می‌شود. در این شیوه آموزش، دانش و تجربه به صورت درهم آمیخته به دانشجویان عرضه می‌شود. باتوجه به اجرای فعالیت‌های کارگاهی توسط دانشجویان، آنها فقط نظاره گر اجرای آموزش که در بیشتر زمان آموزش، در حال اجرای بخش‌های مختلف آموزش‌اند. لذا کسالت و خواب‌آلودگی کمتری

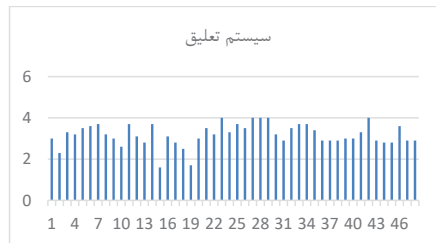
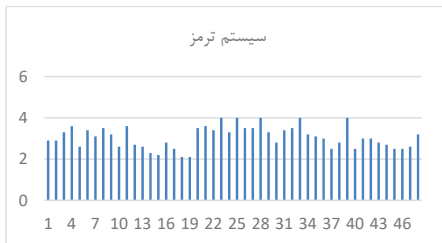
احساس کرده و یادگیری با تمرکز بر انجام فعالیت و تجربه صورت می‌گیرد و این موضوع باعث می‌شود که عمق یادگیری بهبود یابد.

داده‌های حاصل از ارزشیابی با استفاده از آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار و دامنه نمرات تحلیل شده‌اند. این تحلیل امکان بررسی سطح یادگیری، پراکندگی عملکرد دانشجویان و میزان اثربخشی روش آموزشی را فراهم می‌سازد (Creswell, 2014).

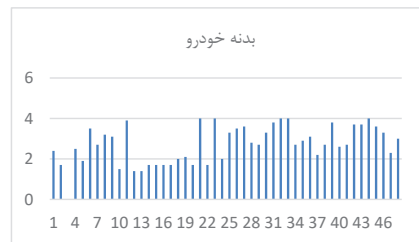
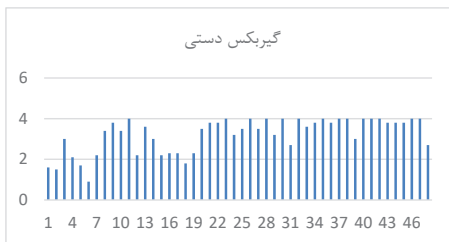
شکل‌های ۹ تا ۱۲ نمرات ارزشیابی ۴۸ گروه از دانشجویان با جمعیتی شامل ۲۵۳ نفر دانشجو (۶۲ نفر دختر و ۱۹۱ نفر پسر) در ۸ بخش خودرو، مطابق با سرفصل مندرج در جدول ۱ مورد ارزیابی قرار گرفته است.



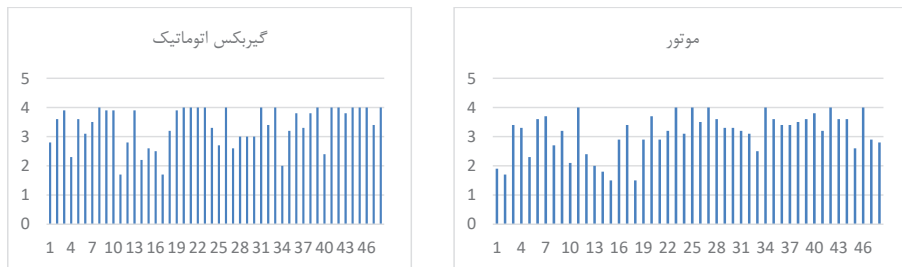
شکل ۹. نمرات ارزشیابی مربوط به سرویس و سیستم‌های ایمنی خودرو برای ۴۸ گروه از دانشجویان



شکل ۱۰. نمرات ارزشیابی مربوط به سیستم‌های تعلیق و ترمز خودرو برای ۴۸ گروه از دانشجویان

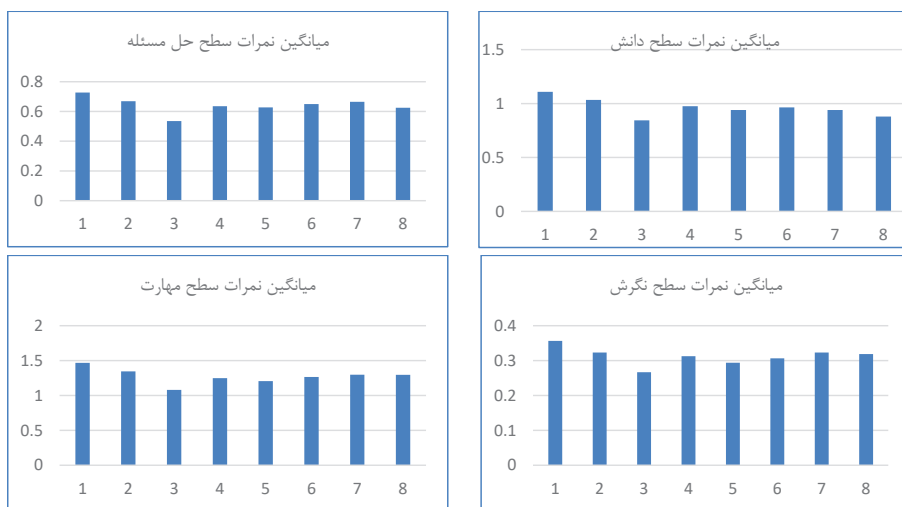


شکل ۱۱. نمرات ارزشیابی مربوط به بدنه و جعبه‌دنده دستی خودرو برای ۴۸ گروه از دانشجویان



شکل ۱۲. نمرات ارزشیابی مربوط به موتور و جعبه‌دنده اتوماتیک خودرو برای ۴۸ گروه از دانشجویان

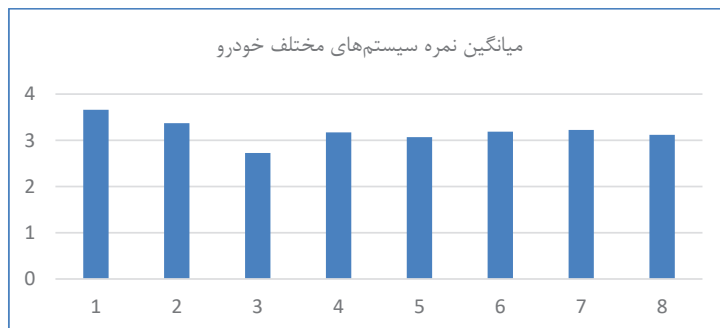
شکل ۱۳ میانگین نمرات ۴ سطح ارزشیابی دانش، حل مسئله، نگرش و مهارت برای ۸ سیستم مختلف خودرو، مطابق مندرجات جدول ۱ را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۵، نمره سطح دانش ۱/۲، نمره سطح حل مسئله ۰/۸، نمره سطح نگرش ۰/۴ و نمره سطح مهارت ۱/۶ در نظر گرفته شده است.



شکل ۱۳. میانگین نمرات ۴ سطح ارزشیابی دانش، حل مسئله، نگرش و مهارت

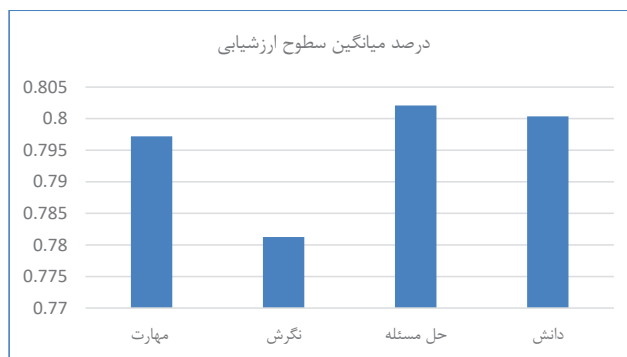
همانگونه که در شکل ۱۳ ملاحظه می‌شود، موضوع شماره ۱، که به سرویس‌های ادواری مرتبط با بخش‌های مختلف خودرو پرداخته است، بیشترین نمره در هر ۴ سطح دانش، حل مسئله، نگرش حرفه‌ای و مهارت را کسب کرده است. جایگاه دوم به موضوع سیستم‌های ایمنی با محوریت سیستم ترمز ضد قفل یا ABS اختصاص یافته است. از سویی پایین‌ترین اکتساب نمره ارزشیابی مربوط به بخش ۳ یا سیستم تعلیق است که از کمترین سطح عملیات عملی و تجربی برخوردار بوده است. این موضوع بیانگر این نکته است که تمایل دانشجویان با انجام امور تجربی، مهارتی و کاربردی در این کارگاه بیش از حوزه‌های نظری صرف، دانشی و تحلیلی بوده است.

شکل ۱۴ میانگین نمره برای ۸ سیستم خودرو مطابق مندرجات جدول ۱ را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، بخش شماره ۳ که از حوزه مهارتی و تجربی کمتری برخوردار است، کمترین میزان نمره را کسب کرده است درحالی‌که موضوع ۱، که انجام سرویس‌های ادواری بخش‌های مختلف خودرو است، به‌طور معناداری از میانگین نمره بالاتری برخوردار شده است.



شکل ۱۴. میانگین نمره هر سیستم از خودرو

شکل ۱۵ درصد میانگین اکتساب نمره در سطوح ارزشیابی مختلف را نشان می‌دهد. باتوجه به این شکل، درصد میانگین سطوح ارزشیابی به‌استثنای سطح نگرش با اختلاف صدم هم‌ترازند ولی سطح نگرش با اختلاف در سطوح پایین‌تری قرار گرفته است. دلیل این موضوع می‌تواند ناشی از تنوع سطح همکاری، میزان مسئولیت‌پذیری و انجام عملیات‌های مختلف توسط افراد یک گروه باشد. این موضوع نشان می‌دهد که به‌دلیل انتخاب تصادفی افراد هرکدام از گروه‌های کاری، به پارامترهایی همچون میزان انعطاف‌پذیری دانشجویان در تعامل با یکدیگر، روحیه راهبری گروه، ایجاد ادبیات مشترک و غیره بین افراد گروه، توجهی نشده است.



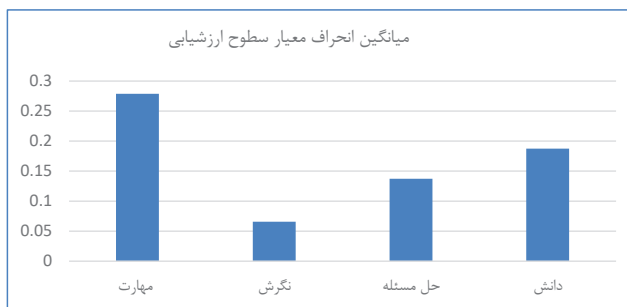
شکل ۱۵. درصد میانگین سطوح ارزشیابی

شکل ۱۶ انحراف معیار نمرات ۴ سطح ارزشیابی دانش، حل مسئله، نگرش و مهارت برای ۸ سیستم خودرو مطابق شماره‌گذاری انجام شده در جدول ۱ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶. انحراف معیار نمرات چهار سطح ارزشیابی دانش، حل مسئله، نگرش و مهارت

شکل ۱۷ میانگین انحراف معیار سطوح مختلف ارزشیابی را نشان می‌دهد. میانگین انحراف معیار سطوح مختلف ارزشیابی کمتر از ۳٪ است که نشانگر این موضوع است که داده‌های این پژوهش معتبرند. از سویی بیشترین مقدار انحراف معیار مربوط به سطح مهارت بوده است که این موضوع ناشی از صفر و یک بودن نتیجه انجام یک مهارت است. بدین معنا که نتیجه انجام یک مهارت یا درست است یا نادرست. این نوع ارزشیابی، که به انجام امور در دنیای صنعتی بیشتر نزدیک است، می‌تواند نسبت به سطوح ارزشیابی دیگر انحراف معیار بیشتری را نشان دهد.



شکل ۱۷. میانگین انحراف معیار سطوح ارزشیابی

۸-۳. اثربخشی

برای بررسی اثربخشی این روش آموزشی از اندازه اثر کوهن^۱ استفاده شده است. با این شیوه می‌توان میزان تغییرات ایجاد شده نسبت به روش پیشین را بررسی کرد. به این منظور، در این پژوهش از نتایج ارزیابی دانشجویان در پایان ترم و پیش از ثبت نمره برای هر دو گروه استفاده شده است. گروه اول به روش سنتی این درس را طی کرده‌اند و ارائه درس برای گروه دوم به روش جدید انجام شده است. این ارزیابی در هر ترم تحصیلی از سوی اداره نظارت و ارزیابی دانشگاه و به صورت برخط هدایت می‌شود. دانشجویان، کاملاً آزاد و بدون ثبت مشخصات خود، نمرات ارزیابی را درج می‌کنند و در صورت نیاز می‌توانند توضیحاتی نیز در فرم ارزیابی ذکر کنند. این توضیحات در سامانه اداره نظارت و ارزیابی دانشگاه ذخیره می‌شود و برای هر مدرس قابل مشاهده است.

جدول ۸ نتایج ارزیابی دانشجویان از درس کارگاه اتومکانیک عمومی به صورت سنتی و به روش جدید و نتایج اثربخشی آن نشان می‌دهد.

جدول ۸. نتایج ارزیابی دو گروه از دانشجویان درس کارگاه اتومکانیک عمومی

ردیف	عنوان	ارائه به روش سنتی	ارائه به روش جدید
۱	میانگین نمره ارزیابی از ۴ نمره	۳/۱۲	۳/۷۲
۲	میانگین انحراف معیار	۱/۰۹	۰/۶۳
۳	انحراف معیار ترکیبی (SDpooled)	۰/۸۹	
۴	اندازه اثر کوهن	۰/۶۷	

مقدار اندازه اثر کوهن برای این پژوهش برابر ۰/۶۷ به دست آمد که براساس معیارهای کوهن، در محدوده اثر متوسط روبه بالا قرار می‌گیرد. این موضوع نشان می‌دهد که روش جدید آموزش، علاوه بر ایجاد تفاوت معنادار آماری، از نظر علمی نیز تأثیر قابل توجهی بر بهبود نتایج پژوهش داشته است.

۹. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

افزایش تدریجی سطح فناوری و تولید علم مشکل انتقال حجم زیاد اطلاعات به دانشجویان حین تحصیل را دوچندان می‌کند. به طوری که با ثابت ماندن تعداد واحدهای درسی، حجم مطالب آموزشی به مرور افزایش می‌یابد و بنابراین زمان اختصاص یافته به هر سرفصل آموزشی کاهش پیدا می‌کند. این موضوع باعث می‌شود که فرایند آموزش، برای دانشجو و استاد، سخت، پیچیده و خسته‌کننده شود. از سویی برخی واحدهای آموزشی تأثیر مستقیمی در پیشرفت تحصیلی، پیشرفت شغلی، زندگی اجتماعی

و غیره دارند. لذا نحوهٔ ارائهٔ این نوع درس‌ها در زمان محدود، به نحوی که اثربخشی آن و جذابیت یادگیری و یاددهی آن ارتقا یابد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کارگاه عمومی یک درس مهارتی یک‌واحدی است که در دانشگاه صنعتی شریف برای دانشجویان (ترجیحاً در ترم اول یا دوم) در نظر گرفته شده است و در هر نیم‌سال ۴۰۰ دانشجو این درس را اخذ می‌کنند. این درس از ۵ کارگاه اتومکانیک، جوشکاری، ماشین ابزار، مدل‌سازی و برق تشکیل شده است. هر دانشجو به مدت ۶ ساعت آموزشی (۲ جلسهٔ سه‌ساعته) در هر کدام از کارگاه‌های ذکرشده توقف دارد تا عملیات مهارتی مدنظر را انجام دهد. در این میان، دانشجویان در کارگاه اتومکانیک باید از مهارت‌های ویژه‌ای در بخش‌های مختلف خودرو برخوردار شوند. از سویی بخش‌های مختلف خودرو بسیار وسیع و ارائهٔ تمام مطالب در ۶ ساعت آموزشی، حتی به صورت سخنرانی، برای دانشجو و استاد بسیار سخت و خسته‌کننده است. لذا در این پژوهش از شیوهٔ زمان محدود و مبتنی بر استفاده از شیوه‌های متنوع آموزش و تمرکز بر محور فعالیت کاربردی و مهارتی دانشجویان استفاده شده است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر این روش در تبدیل فضای خسته‌کننده به دلیل حجم زیاد مطالب و ارائه به شیوهٔ سخنرانی محض مدرس، به محیطی پویا و جذاب و انجام فعالیت‌های هدفمند مهارتی است. تعیین شفاف اهداف رفتاری آموزش به همراه طراحی، تهیه و تدوین محتوای آموزشی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، به نحوی که دانشجویان با انجام تمرین‌های تجربی و مهارتی مواجه شوند، قادر خواهد بود تا حدودی فضای خالی بین دانشگاه تا صنعت یا بازار را کاهش دهد، از طرفی پویایی موضوعاتی همچون حل مسئله، نگرش حرفه‌ای و مهارت‌آموزی را افزایش دهد و دانشجویان در مواجهه با چالش‌های کاربردی به کسب دانش و تجربه بپردازند، از آموخته‌های پیشین خود بهره‌برداری کنند و تلاش کنند تا با روش‌های خلاقانه، مسائل پیش‌رو را حل کنند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که انحراف معیار نمرات سطوح مختلف ارزشیابی در حوزه‌های مختلف خودرو از فرایند یکسانی پیروی نمی‌کند. مثلاً، در موضوع شمارهٔ ۱، که به سرویس‌های خودرو پرداخته شده است، در سطوح دانش، حل مسئله و مهارت کمترین میزان انحراف معیار را نشان داده است؛ حال آنکه در سطح نگرش، در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. ولی موضوع شمارهٔ ۴، که به سیستم ترمز پرداخته شده است، بیشترین انحراف معیار را در همهٔ سطوح ارزشیابی دارد که لازم است توجه جدی به نحوهٔ ارائه و ارزیابی این بخش شود. برخی موارد همچون سطح استاندارد ارزیابی، استقلال در انجام امور، کارگروهي، توانایی ایجاد مباحثهٔ سازنده و غیره، تأثیر زیادی در انحراف معیار نتایج ارزیابی دارد. میانگین انحراف معیار سطوح ارزشیابی در سطح قابل‌قبولی و کمتر از ۰/۳ قرار دارد و میانگین نمرات دانشجویان در کارگاه اتومکانیک عمومی به ۰/۸۰ حداکثر نمره رسیده است. اثربخشی این روش آموزش نسبت به روش سنتی براساس معیارهای کوهن برابر با ۰/۶۷ است که نشان می‌دهد محدودهٔ اثرمتوسط روبه‌بالا دارد. پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های بعدی از گروه‌هایی با تعداد نفرات کمتر استفاده شود و تأثیر آشنایی پیشین افراد با یکدیگر، در هم‌گروه شدن بر نتایج پژوهش مورد بررسی قرار گیرد.

References

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university*, Open University Press.
- Biggs, J., & Tang, C. (2014). *Teaching for quality learning at university (4th ed.)* Maidenhead, Open University Press.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives*, Longman.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, SAGE.
- Elsdon, M., Hayman, R., & Agrawal, P. (2025). The impact of group-based experiential learning in developing undergraduate societal engineering skills: A case study within a United Kingdom Post-92 university. *European Journal of Engineering Education*. Advance online publication.
- Enzebati, M., & Hojjat Panah Montazeri, N. (2013). A QFD-based model for designing the curriculum and a case study. *Iranian Journal of Engineering Education*, 59, 59–73. [In Persian]
- Graham, R. (2018). *The global state of the art in engineering education* (MIT Report). Massachusetts Institute of Technology.
- Gulikers, J. T. M., Bastiaens, T. J., & Kirschner, P. A. (2004). A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 67–86.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Kaboli, Sh., Nasiri, S., Haghshenas, H., Mottaghipour, M., Jahantigh Pak, A., Pircheraghi, GH., Arghavani Hadi, J. (2022). General workshop: a course for practical training or an introduction to engineering, *Iranian Journal of Engineering Education*, [In Persian].
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Hand book II: Affective domain*, David McKay Company Incorporated.
- Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P., & Terrón-López, M. (2024). Project-based learning as experiential pedagogy in engineering education: a review of the literature, education, sciences, *MDPI, Basel*.
- Mehta, A., & Mehta, N. (2025). Impact of experiential learning on learning outcomes using Kolb's model. *Journal of Engineering Education Transformations*, Indo-Universal Collaboration for Engineering Education (IUCEE).
- Musibaudeen, O. I., Oluseyi A. A., Busayo S. A., Seun, O. (2021). A learning model for effective teaching of entrepreneurship engineering using workshop technology as a case study, *Journal of Engineering Education Transformations*, Volume 35, No. 2.
- Nasiri S., & Kaboli Sh. (2022). Effectiveness of short-term skills training workshop for automatic transmission based on Kirkpatrick evaluation model, *Iranian Journal of Engineering Education*, [In Persian].
- Ogunbote, S., Dawodu, R. A., Adegunle, F. O., Adenuga, B., & Adeyemi. (2025). The impact of adequate workshop tools and equipment on the skill development of automobile and metalwork technology education students in South West Universities of Education in Nigeria. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 12(11), 72–84.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases, *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138.
- Sadeghi Tabar, R. (2024). Introducing pre-training workshop sessions to enhance learning in multidisciplinary environments: A case study in computer-aided engineering and design. *Cogent Education*, 11(1), Article 2367896.
- Salinas-Navarro, D. E., Garay-Rondero, C. L., & Arana-Solares, I. A. (2023). Digitally enabled experiential learning spaces for engineering education 4.0. *Education Sciences*, 13(1), Article 63.
- Shivaramu, H. T., Aveen, K. P., & Ullal, V. N. (2025). The role of experiential learning in improving academic

performance and student satisfaction in engineering education. *Discover Education*, 4(1), Article 545.

- Tembrevilla, G., Phillion, D., Zeadin, M. (2024). Experiential learning in engineering, a systematic review, *Journal of Engineering Education*, Wiley Periodicals LLC.



◀ **صیاد نصیری:** دانش‌آموخته رشته مهندسی مکانیک، گرایش طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی است. وی از سال ۱۳۸۷ تاکنون عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف بوده است و حوزه‌های پژوهشی ایشان طراحی سیستم‌های مکترونیکی خودرو، ارتعاشات، دینامیک خودرو و عیب‌یابی و پایش وضعیت سیستم‌های مکانیکی بر مبنای آنالیز ارتعاشات می‌باشد.



◀ **شهریار کابلی:** دانش‌آموخته رشته مهندسی برق از دانشگاه صنعتی شریف است. وی از سال ۱۳۸۶ تاکنون عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف بوده و زمینه‌های پژوهشی ایشان الکترونیک قدرت، منابع تغذیه ولتاژ بالا و مبدل‌های توان قابل اطمینان است.



◀ **بهروز خطیبی:** دانش‌آموخته دانشگاه شهید رجایی در رشته مکانیک خودرو است. وی از سال ۱۳۷۸ در حوزه‌های مختلف آموزش‌های مهندسی و مهارتی در سطوح مختلف آموزشی و همچنین در صنعت، مشغول به انجام آموزش‌های مهندسی و مهارتی به‌ویژه در حوزه برق، الکترونیک و مالتی‌پلکس خودرو بوده‌اند.

IMPLEMENTING A TIME-LIMITED ENGINEERING TRAINING METHOD: A CASE STUDY OF THE GENERAL AUTO-MECHANICS WORKSHOP AT SHARIF UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

S. Nasiri¹, S. Kaboli² and B. Khatibi³

Received: 1 May 2026 ; Accepted: 25 July 2026

DOI: 10.22047/ijee.2026.579953.2244

DOR:

Abstract: The increasing development of various technologies in today's world is inevitable. Transferring a massive volume of information to students and deepening the learning process within a limited timeframe is difficult and sometimes impossible through traditional teaching methods. This is because educational content and syllabi are expanding, whereas training time cannot be proportionally extended beyond standardized limits. This study aims to implement a time-limited engineering and skills-based training method to efficiently transfer a specific volume of information to students through empirical and practical approaches, thereby establishing an effective learning process. A total of 253 students participated in this study, organized into 48 groups of 4 to 6 members. Over a 6-hour training period, these students examined, analyzed, and tested 8 automotive system components across three domains: knowledge, attitude, and skill, recording their results in pre-designed worksheets. The findings indicate that the mean score achieved was approximately 80% of the maximum possible score. Furthermore, the mean standard deviation across evaluation levels remained within an acceptable range of less than 0.3, and the effectiveness of this method, based on Cohen's d effect size, was found to be 0.67.

Keywords: Engineering training, skill training, behavioral goals, training method, evaluation

1- Instructor, Center for Engineering Skills Training, Sharif University of Technology, Tehran, Iran. (Corresponding author). E-mail: nasiri@sharif.edu

2- Professor, Department of Electrical Engineering, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.
E-mail: kaboli@sharif.edu

3- Lecturer, Center of Engineering Skills Training, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.
E-mail: khatibi.beh@gmail.com

DESIGNING A MODEL FOR ENHANCING THE QUALITY OF ENGINEERING EDUCATION: A SYSTEMATIC GROUNDED THEORY STUDY

M. Darabi¹

Received: 21 May 2026; Accepted: 16 August 2026

DOI: DOI: 10.22047/ijee.2026.582382.2249

DOR:

Abstract: This study aims to design a model for enhancing the quality of engineering education in Iran. Employing a qualitative approach and utilizing the grounded theory method, the research collected data through semi-structured interviews with subject-matter experts. The data were subsequently analyzed through open, axial, and selective coding procedures. The core phenomenon identified was the systematic gap between the current and desired states of engineering education quality. The causal conditions underlying this gap include a philosophical and identity crisis, the pronounced disconnect between universities and industry/labor market demands, and the ineffectiveness of current teaching and evaluation methodologies. Contextual factors were found to comprise weaknesses in educational management, deficiencies in the general education system, a misguided academic guidance culture, and a pervasive grade-oriented approach. Intervening conditions encompass challenges inherent to the educational system (such as budget constraints and obsolete equipment), socio-cultural challenges (Notably credentialism), and faculty-related issues (including inappropriate teaching methods, inadequate reward systems, and excessive workloads). The strategic responses extracted from the data involve revising overarching governance policies, forging robust university-industry linkages, transforming teaching-learning processes, reforming curricular content and assessment frameworks, and enhancing talent identification mechanisms alongside broader cultural cultivation. The implementation of these strategies is projected to yield increased graduate employability, the development of problem-solving engineers, and the cultivation of well-rounded, multi-dimensional individuals. Ultimately, the findings demonstrate that improving engineering education quality in Iran constitutes a systematic and multi-dimensional challenge, deeply embedded within the nation's philosophical underpinnings, policies, institutional structures, cultural norms, and executive practices. Consequently, any fragmented or one-dimensional remedial actions are unlikely to produce the desired outcomes.

Keywords: Engineering education, quality enhancement, grounded theory, paradigmatic model, university–industry collaboration

1- Assistant Professor, Faculty of Governance, Shahed University, Tehran, Iran. Email: M.Darabi@Shahed.ac.ir

DEVELOPING AI-ENABLED HARD AND SOFT EMPLOYABILITY SKILLS IN ENGINEERING STUDENTS: A THEORY-BUILDING META-SYNTHESIS

M. Mohammadi¹ and F. Mirghafari²

Received: 26 February 2026; Accepted: 23 May 2026

DOI: 10.22047/ijee.2026.575317.2240

DOR:

Abstract: With the rapid expansion of Artificial Intelligence (AI) technologies and the changing expectations of the engineering labor market, revisiting university teaching and learning approaches has become increasingly necessary. This study aims to identify the antecedents, processes, and outcomes of teaching AI thinking to foster engineering students' employability skills, using a theory-building meta-synthesis approach. A qualitative, inductive meta-synthesis was conducted based on the seven-step Finfgeld-Connett model. A systematic literature review was performed through structured searches in major Persian and international databases using guiding keywords. Studies were initially retrieved based on title-keyword relevance and then screened; ultimately, 50 articles were included for analysis and component extraction. Qualitative data were synthesized through open, axial, and selective coding, and the resulting model was subjected to descriptive, interpretive, theoretical, and pragmatic validation. The findings indicated that antecedents can be conceptualized as the knowledge, skills, and attitudes required of both students and faculty members. The process dimension comprised instructional mechanisms for developing AI thinking skills. Outcomes were articulated as the development of hard and soft employability skills among engineering graduates, particularly through engagement with AI tools and platforms. The proposed model provides a strategic framework for redesigning engineering education to enhance graduates' employability.

Keywords: Artificial intelligence thinking, employability skills, hard skills, soft skills, engineering students, theory-building meta-synthesis

1- Professor, Faculty of Education and Psychology, University of Shiraz, Shiraz, Iran. (Corresponding author).

E-mail:mmohammadi48@shirazu.ac.ir

2- PhD, Faculty of Education and Psychology, University of Shiraz, Shiraz, Iran. E-mail:fateme.mirqafari@gmail.com

EXPLORING THE POLICY GAP OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENGINEERING CURRICULUM IN IRAN

Z. Rashidi¹

Received: 7 June 2026; Accepted: 26 July 2026

DOI: 10.22047/ijee.2026.585492.2254

DOR:

Abstract: The purpose of this study was to explore the policy gap of artificial intelligence in the engineering curriculum in Iran and to formulate policy implications and recommendations for reducing this gap. The study was conducted using a qualitative approach within an interpretivist paradigm. Data were collected from three complementary sources: analysis of upstream and policy documents, semi-structured interviews with 22 key actors related to engineering education in technical and engineering universities and faculties in Tehran, and review of international reference documents in the field of artificial intelligence and engineering education. Documentary data were analyzed using directed content analysis, interview data were analyzed through thematic analysis, and the integrated findings were examined through the logic of gap analysis and contextualized policy transfer. The findings showed that official policies mainly frame artificial intelligence in relation to technological development, training of specialized human resources, skill development, and digital infrastructures, whereas the executive experiences of actors indicate fragmented implementation, ambiguity in educational roles, gaps in data-related and ethical rules, and slow curriculum revision processes. The integration of documentary and field findings showed that the policy gap of artificial intelligence in the engineering curriculum can be formulated in four dimensions: discursive, pedagogical, engineering curriculum governance, and infrastructural–data-related. Based on these gaps and considering international reference documents, policy implications and recommendations were presented at macro, meso, micro, and cross-cutting levels. The study concludes that reducing the policy gap of artificial intelligence in the engineering curriculum requires the simultaneous connection of policymaking, curriculum governance, learning design, and data-related rules.

Keywords: Artificial intelligence, engineering education, curriculum, policy gap, curriculum governance

1- Assistant Professor, Department of Educational Innovation and Training, Institute for Research and Planning in Higher Education, Tehran, Iran. (Corresponding author). E-mail: z.rashidi@irphe.ir

THE PERSPECTIVES OF ENGINEERING STUDENTS AT THE UNIVERSITY OF TEHRAN ON THE STATUS OF INCLUSIVE TEACHING AND THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

B. Beigpourian¹ and A. Habibi²

Received: 25 May 2026 ; Accepted: 20 June 2026

DOI; 10.22047/ijee.2026.583176.2250

DOR:

Abstract: Engineering education, in order to address the individual needs of students, must utilize personalized teaching methods. In the age of artificial intelligence, this new technology can significantly contribute to realizing this goal. The inclusive learning framework and the impact of AI applications represent a suitable model for enhancing the quality of inclusive teaching in engineering education. Due to the lack of comprehensive research within Iranian engineering education studies, this paper attempts to fill this research gap. In this study, by quantitatively collecting data from 405 students at the college of engineering at the University of Tehran, their perspectives on the inclusive teaching and learning process in various dimensions were first presented using descriptive statistics. Then, in accordance with the descriptive results and by forming opposing, agreeing, and abstaining groups in each dimension, the students' attitudes toward the limitations of AI in education, as well as their willingness to use AI in the future, were compared analytically. The results of this research in both dimensions help us become familiar with the strengths and weaknesses in inclusive teaching methods and, given the diversity of perspectives among different groups, provide appropriate teaching strategies to encourage students to make appropriate use of artificial intelligence.

Keywords: Artificial intelligence, inclusive learning environment, personalized learning, engineering education

1- Assistant Professor, Engineering Education Department, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.
(Corresponding author). E-mail: Beigpourian@ut.ac.ir

2- Master, Engineering Education Department, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.
E-mail: Alihabibi.ee@ut.ac.ir

ABSTRACTS

IMPROVING THE SOFT SKILLS OF TEAMWORK THROUGH GAMIFICATION IN ENGINEERING TEAMS

F. Mirghafari¹, G. Salimi², E. Heidari³, S. A. Safavi⁴
F. Keshavarzi⁵ and A. Yahaghi⁶

Received: 1 February 2026 ; Accepted: 13 June 2026

DOI; 10.22047/ijee.2026.573397.2237

DOR:

Abstract: The present study aimed to improve the quality of the soft skill of teamwork through gamification in engineering teams at Shiraz University. The research employed a quantitative approach with a quasi-experimental design (post-test with a control group) and was conducted with 38 engineering students (18 in the experimental group and 20 in the control group) who were randomly assigned to the groups. The intervention consisted of 12 instructional sessions in which ten soft skills were delivered through gamified readiness assurance tests for the experimental group and non-gamified tests for the control group. The results of the independent t-test revealed a statistically significant difference in the level of teamwork between the experimental and control groups in favor of the experimental group. The innovative contribution of this study lies in the localized design of the PBL (Points, Badges, and Leaderboards) model within a specialized engineering context and the use of a counterbalanced teaching structure to neutralize potential instructor effects. Unlike traditional approaches, this study integrated digital platforms (Kahoot) with authentic engineering scenarios, shifting the focus from test outcomes to the learning process while enabling real-time monitoring and reinforcement of team dynamics. The findings suggest that educational policymakers seeking to enhance graduate employability may benefit from adopting this hybrid model combining digital gamification and team-based learning to strengthen soft competencies alongside technical education.

Keywords: Gamification, teamwork skills, engineering soft skills, engineering education, employability

1- PhD in Educational Administration, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran. (Corresponding author). E-mail: fateme.mirghafari@gmail.com

2- Professor, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran. E-mail: salimi@shirazu.ac.ir

3- Associate Professor, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran. E-mail: eheidari22@gmail.com

4- Professor, Department of Power and Control Engineering, School of Electrical and Computer Engineering, Shiraz University, Shiraz, Iran. E-mail: safavi@shirazu.ac.ir

5- Associate Professor, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran. E-mail: eheidari22@gmail.com

6- Professor, Department of Telecommunications and Electronics Engineering, School of Electrical and Computer Engineering, Shiraz University, Shiraz, Iran. E-mail: yahaghi@shirazu.ac.ir

Contents

Iranian Journal of Engineering Education

Vol. 28 No. 110, Summer 2026

- *Improving the soft skills of teamwork through gamification in engineering teams / F. Mirghafari, G. Salimi, E. Heidari, S. A. Safavi, F. Keshavarzi and A. Yahaghi*
- *The perspectives of engineering students at the University of Tehran on the status of inclusive teaching and the role of artificial intelligence / B. Beigpourian and A. Habibi*
- *Exploring the policy gap of artificial intelligence in the engineering curriculum in Iran / Z. Rashidi*
- *Developing AI-enabled hard and soft employability skills in engineering students: A theory-building meta-synthesis / M. Mohammadi and F. Mirghafari*
- *Designing a model for enhancing the quality of engineering education: A systematic grounded theory study / M. Darabi*
- *Implementing a time-limited engineering training method: A case study of the general auto-mechanics workshop at Sharif University of Technology / S. Nasiri, S. Kaboli and B. Khatibi*
- *English Abstracts of the Articles*

Editorial Board:

Prof. Abdollah Aghaei / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Goodarz Ahmadi / Professor Robert Hill, Clarkson University, USA
Prof. Seyed Mohammad Taghi Ahmadi / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Mohammad Reza Eslami / fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Javad Pourkarimi / Professor Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran
Prof. Ali Haerian Ardakani / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Rezvan Hakimzadeh / Professor Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran
Prof. Mohammad Hossein Halimi / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Rahbar Rahimi / Invited Member, Academy of Sciences
Prof. Mehdi Rafizadeh / Professor, Faculty of Polymer and Color Engineering, Amirkabir University of Technology
Prof. Ali Shahandeh Nok-Abadi / Invited Member, Academy of Sciences
Prof. Abbas Shojaosadati / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Ebrahim Shirani / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Hassan Zohoor / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Javad Feiz / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Afsaneh Mojri / Invited Member, Academy of Sciences
Prof. Mohammad Modarres-Yazdi / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Mohammad Kazem Moravej-Farshi / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Gholam-Ali Mansoori / Professor, University of Illinois Chicago , USA
Prof. Mahmoud Yaghoubi / Fellow Member, Academy of Sciences

Editorial Advisory Board:

Prof. Jalil Agha Rashed Mohassel / Professor Faculty of Electrical and Computer Engineering
Prof. Ali Ashrafi-Zadeh / Professor K. N. Toosi University of Technology
Prof. Kaveh Bazargan Harandi / Professor Faculty of Communication Sciences, Allameh Tabataba'i University
Prof. Mohammad Hassan Panjeh-Shahi / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Jafar Tofighi / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Parviz Jabbedar-Maralani / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Jalal Hejazi / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Hassan Parsa / Professor Faculty of Mechanical Engineering, Arak University
Prof. Akram Hosseinian Sarajeh-Lou / Professor Faculty of Engineering Sciences, University of Tehran
Prof. Ali Khaki-Sedigh / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Parviz Davami / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Mohammad Hassan Saeidi / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Mohammad Saleh Olia / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Javad Salehi / Fellow Member, Academy of Sciences
Prof. Seyed Ali Akbar Safavi / Professor Faculty of Electrical and Computer Engineering, Shiraz University
Prof. Hamid Reza Safavi / Professor Faculty of Civil Engineering, Isfahan University of Technology
Prof. Ahmad reza Ganji / Professor San Francisco State University
Prof. Mojtaba Mahzoun / Professor Faculty of Mechanical Engineering, Shiraz University
Prof. Hossein Motahari-Nejad / Professor Faculty of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman
Prof. Hossein Memarian / Associate Member, Academy of Sciences
Prof. Manouchehr Vossoughi / Associate Member, Academy of Sciences

This Journal Appreciate the Collaboration of Iranian Society of Engineering Education

Index by:

DOAJ
Islamic World Science Citation Center (ISC)
ProQuest
Civilica
EuroPub
Eurasian Scientific Journal Index (ESJI)
Google Scholar
Magiran
EBESCO
Pearson
World Book
BRITANNICA
VIRA SCIENCE
Scientific Indexing Services (SIS)
J-Gate
Science Explore
Research bib (Academic Resource Index)
Advanced Sciences Index (ASI)
GANJINE-YE ASNAD
SID (Scientific Information Database)
ROAD

IN THE NAME OF GOD



Department of Engineering Sciences

Iranian Journal of Engineering Education

Vol. 28 No. 110, Summer 2026

Proprietor: The Academy of Sciences of IR Iran

Managing Director: Prof. Mahmood Yaghoubi

Editor-in-Chief: Prof. Mahmood Yaghoubi

Office Manager: Dr. Mitra Molaei Parvareh

Persian Editor: Dr. Fattane Naderi

Page Layout: Mr. Majid Mirabzadeh

Research and artistic design: Dr. Mohammad Hossein Halimi

Computer design of geometric patterns: Miss. Maryam Dehnadi

Cover design and layout: Mr. Khairullah Asghari

This Journal is Open Access

Mailing Address: Academies & National Library Exit,

Shahid Haghani Exp., Tehran, 1537633111, IR Iran

P. O. Box: 19395-5318

Tel: +98 21 88190433

Fax: +98 21 88656216

E-Mail: ijee78@ias.ac.ir

Website: <http://ijee.ias.ac.ir>

ISSN: 1607-2316

E-ISSN: 2676-4881

DOI: 10.22047/ijee

DOR: 20.1001.1.16072316

IRANIAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION

The Academy of Sciences
I. R. Iran

Department of Engineering Sciences

■ Number 110 ■ Volume 28 ■ Summer 2026

- ◆ Improving the soft skills of teamwork through gamification in engineering teams / F. Mirghafari, G. Salimi, E. Heidari, S. A. Safavi, F. Keshavarzi and A. Yahaghi
- ◆ The perspectives of engineering students at the University of Tehran on the status of inclusive teaching and the role of artificial intelligence / B. Beigpourian and A. Habibi
- ◆ Exploring the policy gap of artificial intelligence in the engineering curriculum in Iran / Z. Rashidi
- ◆ Developing AI-enabled hard and soft employability skills in engineering students: A theory-building meta-synthesis / M. Mohammadi and F. Mirghafari
- ◆ Designing a model for enhancing the quality of engineering education: A systematic grounded theory study / M. Darabi
- ◆ Implementing a time-limited engineering training method: A case study of the general auto-mechanics workshop at Sharif University of Technology / S. Nasiri, S. Kaboli and B. Khatibi
- ◆ English Abstracts of the Articles

E-ISSN: 2676-4881

ISSN: 1607-2316

DOI: 10.22047/ijee

DOR: 20.1001.1.16072316

