

ORIGINAL ARTICLE

Identifying the Challenges of the Fourth Industrial Revolution University Education

Samin Sepehrian ¹, Mitra Ezati ², Fatemeh Nasrollahi-Nia³

1. Ph.D. Student in Educational Management, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Educational Management and Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Educational Management and Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.

Correspondence:

Mitra Ezati

Email: ezati.m@ut.ac.ir

Receive Date: 12/Oct/2025

Revise Date: 09/Nov/2025

Accept Date: 17/Dec/2025

Publish Date: 21/Mar/2026

How to cite:

Sepehrian, S. Ezati, M. Nasrollahi-Nia. (2026). Identifying the Challenges of the Fourth Industrial Revolution in University Education, *Technology and Scholarship in Education*, 6 (1), 20, 81-97. <https://doi.org/10.30473/t-edu.2025.76112.1350>

ABSTRACT

This study was conducted with the purpose of identifying the challenges of the Fourth Revolution in higher education. To achieve this purpose, a qualitative approach and the design of grounded theory at the conceptual ordering level were employed. Data were collected through semi-structured interviews, which continued using a purposive sampling strategy until theoretical saturation was reached (22 interviews). Data analysis was performed using ATLAS.ti software and the first stage of Strauss and Corbin's coding procedure. In the challenge identification stage, 117 initial concepts were identified, which, after comparison and integration, resulted in 11 subcategories. These subcategories were classified and presented in the form of 5 categories: "managerial and infrastructural challenges," "individual challenges," "educational challenges," "research challenges," and "social and cultural challenges." The findings indicate that, to effectively deal with these challenges, universities must adopt a comprehensive approach in which the development of technological infrastructure, empowerment of professors, training of students in digital skills and critical thinking, revision of curricula and assessment methods, and formulation of clear supportive and ethical policies are prioritized. Implementing such policies can provide the basis for the effective use of new technologies and for improving the quality of higher education in the era of the Fourth Industrial Revolution.

KEYWORDS

Fourth Industrial Revolution, University Education, Challenges, Higher Education.



«مقاله پژوهشی»

شناسایی چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی

ثمین سپهریان^۱ ، میترا عزتی^۲ ، فاطمه نصراللهی نیا^۳ 

چکیده

این پژوهش با هدف شناسایی چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی انجام شده است. به منظور دستیابی به این هدف، در پژوهش حاضر از رویکرد کیفی، طرح نظام‌مند نظریه‌برخاسته از داده‌ها در سطح نظم‌دهی مفهومی استفاده شده است. داده‌ها با استفاده از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته جمع‌آوری شده و این مصاحبه‌ها با راهبرد نمونه‌گیری هدفمند و تا رسیدن به اشباع نظری (۲۲ مصاحبه) ادامه یافت. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ATLAS.ti9 و کدگذاری باز اشتراوس و کوربین انجام شد. در این مرحله ۱۱۷ مفهوم اولیه شناسایی شد که در مرحله مقایسه و ادغام، ۱۹ زیرمقوله استخراج شده و در قالب ۵ مقوله اصلی «چالش‌های زیرساختی و مدیریتی»، «چالش‌های فردی»، «چالش‌های آموزشی»، «چالش‌های پژوهشی» و «چالش‌های اجتماعی و فرهنگی» دسته‌بندی و معرفی گردید. یافته‌ها بیانگر آن است که برای مواجهه مؤثر با این چالش‌ها، دانشگاه‌ها باید رویکردی جامع اتخاذ کنند که در آن توسعه زیرساخت‌های فناورانه، توانمندسازی استادان و دانشجویان در مهارت‌های دیجیتال و تفکر انتقادی، بازنگری در برنامه‌های درسی و روش‌های ارزشیابی، و تدوین سیاست‌های حمایتی و اخلاقی شفاف در اولویت قرار گیرد. به‌کارگیری چنین راهبردهایی می‌تواند زمینه‌ای استفاده‌ی اثربخش از فناوری‌های نوین و ارتقای کیفیت آموزش دانشگاهی در عصر انقلاب صنعتی چهارم را فراهم سازد.

واژه‌های کلیدی

انقلاب صنعتی چهارم، آموزش دانشگاهی، چالش‌ها، آموزش عالی.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت آموزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. استادیار گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نویسنده مسئول:

میترا عزتی

رایانامه: ezati.m@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

استناد به این مقاله:

سپهریان، ثمین؛ عزتی، میترا و نصراللهی نیا، فاطمه. (۱۴۰۵). شناسایی چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی، فناوری و دانش پژوهی در تعلیم و تربیت، ۶ (۱)، ۲۰-۹۷.

<https://doi.org/10.30473/t-edu.2025.76112.1350>



مقدمه

تاریخ بشر همواره شاهد تحولاتی در حوزه‌های مختلف بوده که تأثیرات گسترده‌ای بر جهان و زندگی انسان‌ها گذاشته‌اند. انقلاب‌های صنعتی به عنوان یکی از مهم‌ترین این تحولات، نقشی برجسته در شکل‌گیری جوامع و فرهنگ‌ها ایفا کرده‌اند و با معرفی فناوری‌های نوین، فرایند تولید، اقتصاد، شیوه زندگی و حتی نگرش و ارزش‌های اجتماعی را دگرگون ساخته‌اند. این انقلاب‌ها که حاصل توسعه علم، فناوری و فرهنگ جوامع هستند، با هدف بهبود زندگی انسان، چهار مرحله متفاوت را در تاریخ بشریت رقم زده‌اند و هر یک ویژگی‌ها و دستاوردهای خاص خود را داشته‌اند (جیانگ^۱، ۲۰۲۳؛ شارما و سینگ^۲، ۲۰۲۰).

انقلاب صنعتی اول در اواخر قرن هجدهم آغاز شد و با استفاده از انرژی آب و بخار و معرفی ماشین‌آلات جدید، تولید مکانیزه را جایگزین روش‌های دستی کرد و پایه‌های نخستین صنایع مدرن را ایجاد نمود. انقلاب صنعتی دوم که از اواخر قرن نوزدهم شروع شد، با ورود الکتریسیته، موتورهای احتراق داخلی و توسعه خطوط تولید انبوه، تحولات چشمگیری در بهره‌وری و رشد صنایع فولاد، شیمیایی و شبکه‌های برق ایجاد کرد. سومین انقلاب صنعتی در دهه هفتاد با ظهور فناوری‌های الکترونیکی، رایانه‌ها و تولید خودکار، ارتباطات و فرآیندهای صنعتی را متحول کرد و انسان را به عصر دیجیتال و جامعه اطلاعاتی وارد ساخت. این انقلاب‌ها به تدریج نقش فناوری‌ها را در زندگی روزمره پررنگ‌تر کردند (شارما و سینگ، ۲۰۲۰؛ گلیسون^۳، ۲۰۱۸). اکنون، انقلاب صنعتی چهارم در حال وقوع است که از نظر مقیاس، سرعت تغییرات و عمق اثرات، با انقلاب‌های قبلی تفاوت دارد. در این دوره فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند هوش مصنوعی^۴، اینترنت اشیا^۵، واقعیت مجازی^۶، واقعیت افزوده^۷، رباتیک^۸ و کلان‌داده‌ها^۹، به طور هم‌زمان و پیوسته در حال پیشرفت و گسترش هستند و مرزهای بین دنیای فیزیکی، دیجیتال و زیستی را به کلی دگرگون کرده‌اند (جورج^{۱۰}، ۲۰۲۴؛ اسکپانوویچ^{۱۱}، ۲۰۱۸).

یکی از ویژگی‌های برجسته انقلاب صنعتی چهارم، سرعت فوق‌العاده بالای تحولات فناوری است؛ تحولاتی که به طور روزافزون با نوآوری‌ها و پیشرفت‌های جدید همراه بوده و به‌طور گسترده الگوهای حرفه‌ای و مفاهیم سنتی را بازتعریف می‌کنند (زو و کیم^{۱۲}، ۲۰۱۸). این تحولات نه تنها در صنایع و اقتصاد، بلکه در شیوه‌های زندگی نیز دگرگونی‌های بزرگی ایجاد کرده و چالش‌ها و فرصت‌های جدیدی را پیش روی جوامع قرار داده‌اند (جورج، ۲۰۲۴). ناتوانی در تطبیق سریع و عدم مدیریت صحیح این تحولات می‌تواند مشکلات و چالش‌های جدی به همراه داشته باشد و منجر به افزایش نابرابری‌ها، از دست رفتن فرصت‌های توسعه و بروز مشکلات جدی اجتماعی و اقتصادی شود. سرعت بی‌سابقه این تغییرات، نیاز مبرم

جوامع به تطبیق و هماهنگی با شرایط جدید را بیش از پیش آشکار کرده و مهارت‌های تازه‌ای را از افراد می‌طلبد. در این میان، آموزش به عنوان یکی از ارکان اساسی توسعه و پیشرفت، نقشی کلیدی ایفا کرده و یادگیری مداوم بیش از هر زمان دیگری ضروری به نظر می‌رسد (اوان^{۱۳}، ۲۰۱۷).

نظام‌های آموزشی، به‌ویژه در حوزه آموزش عالی، به‌عنوان نهادهایی تأثیرگذار بر رشد و پیشرفت جامعه، نمی‌توانند نسبت به تحولات گسترده ناشی از انقلاب صنعتی چهارم بی‌تفاوت باقی بمانند. این انقلاب فرآیندهای آموزشی را دستخوش تغییرات عمیق و بی‌سابقه‌ای کرده است (پنپرس^{۱۴}، ۲۰۱۸). دانشگاه‌ها به‌عنوان مراکز اصلی تولید دانش و پرورش نیروی انسانی متخصص، نقشی کلیدی در همگام‌سازی جامعه با این تحولات برعهده دارند. با این حال، سرعت شتابان تغییرات و پیچیدگی فناوری‌های نوظهور، ضرورت بازنگری در ساختارها و شیوه‌های آموزشی را بیش از پیش برجسته ساخته است (الغنیمی و همکاران^{۱۵}، ۲۰۲۲).

تاکنون مطالعات متعددی به بررسی انقلاب صنعتی چهارم و آثار و پیامدهای آن بر آموزش عالی پرداخته‌اند. برای نمونه، تارین و مهرعلی‌زاده (۱۴۰۲) در پژوهش خود با عنوان «تحولات آموزش عالی و انقلاب صنعتی چهارم»، اثرات این انقلاب را از طریق مرور سیستماتیک بررسی کرده و نتیجه گرفته‌اند که انطباق با این تحولات نیازمند بازنگری در مدل‌های دانشگاهی و توسعه مهارت‌های فنی، شناختی و خلاقانه است. آن‌ها بر ضرورت شخصی‌سازی آموزش، تقویت خلاقیت و هوشمندسازی سیستم‌های یاددهی و یادگیری تأکید کرده‌اند. همچنین اسمیت^{۱۶} (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با عنوان «پیامدهای انقلاب صنعتی چهارم بر آموزش عالی»، بر لزوم بازنگری برنامه‌های درسی، تدریس مبتنی بر پروژه و استفاده از کلاس‌های معکوس تأکید کرده و خواهان انطباق ساختارهای دانشگاهی با مقتضیات عصر دیجیتال شده است. این پژوهش ضرورت یادگیری مادام‌العمر و تلفیق فناوری‌های نوظهور در نظام آموزشی را پررنگ می‌کند. لوبینگا و همکاران^{۱۷} (۲۰۲۳) در پژوهشی کیفی با عنوان «پذیرش انقلاب صنعتی چهارم در مؤسسات آموزش عالی آفریقای جنوبی» به موانعی چون کمبود مهارت دیجیتال، پیچیدگی مفهومی انقلاب صنعتی چهارم و مقاومت نهادی در برابر تغییر پرداخته‌اند و بر نیاز به طراحی دقیق‌تر برنامه‌های مهارتی و به‌روزرسانی استراتژی‌های آموزشی تأکید دارند. در همین راستا، سینگارام و همکاران^{۱۸} (۲۰۲۳) در بررسی تجربی خود با عنوان «هدایت آموزش عالی به سوی انقلاب صنعتی چهارم»، نقش رهبران دانشگاهی را در هدایت مؤسسات به سمت تغییرات فناورانه و تقویت مهارت‌های انطباقی دانشجویان، اساتید و کارکنان برجسته کرده‌اند. این پژوهش، چالش‌هایی همچون زیرساخت‌های ناکافی، مقاومت در برابر نوآوری و تأثیرات همه‌گیری کووید-۱۹ را بررسی

10 . George
11 . Sceanović
12 . Xu & Kim
13 . Aoun
14 . Penprase
15 . Al-Ghnimi et al
16 . Smith
17 . Lubinga et al
18 . Singaram et al

1. Jiang
2. Sharma & Singh
3. Gleason
4. Artificial Intelligence (AI)
5. Internet of Things (IOT)
6. Virtual reality (VR)
7. Augmented reality
8. Robotics
9. Big data

کرده و فرهنگ نوآوری و رهبری مؤثر را برای مدیریت موفق تغییرات ضروری دانسته است. الایان^۱ (۲۰۲۱) نیز در پژوهش خود تأثیر فناوری‌هایی مانند بلاک‌چین، رایانش ابری و امنیت سایبری را بر بهبود فعالیت‌های یادگیری نشان داده و در عین حال هشدار داده که ممکن است این فناوری‌ها باعث کاهش تعاملات انسانی در محیط‌های آموزشی و از بین رفتن برخی مشاغل سنتی شوند. کومارا^۲ (۲۰۲۰) در پژوهشی درباره مؤسسات آموزش عالی اندونزی، چالش‌هایی مانند دیجیتالی‌سازی، تعامل انسان و ماشین و ضرورت استفاده راهبردی از منابع اطلاعاتی را شناسایی کرده است. وی تأکید می‌کند که برای رقابت‌پذیری، مؤسسات باید رویکردهای نوآورانه‌ای در حوزه برنامه‌های درسی و توسعه تحقیق اتخاذ کنند. همچنین، پژوهش کایمبه و نل^۳ (۲۰۱۹) نیز چالش‌های آفریقای جنوبی را از جمله کمبود منابع مالی، زیرساخت‌های ضعیف و نبود مهارت‌های دیجیتال بررسی کرده‌اند. آن‌ها در کنار این چالش‌ها، فرصت‌هایی نظیر بهره‌گیری از هوش مصنوعی و اینترنت اشیا برای بهبود آموزش را مطرح کرده‌اند.

با وجود مطالعات متعدد درباره تأثیر فناوری‌های نوین بر آموزش عالی، مرور پیشینه نشان می‌دهد که بیشتر پژوهش‌های داخلی صرفاً به بررسی یکی از جنبه‌های انقلاب صنعتی چهارم، نظیر هوش مصنوعی یا دیجیتالی‌سازی آموزش، پرداخته‌اند و پژوهشی جامع که به‌صورت میدانی و با تکیه بر داده‌های واقعی به شناسایی چالش‌های چندبعدی این انقلاب در آموزش دانشگاهی بپردازد، هنوز انجام نشده است. در سطح بین‌المللی نیز بیشتر مطالعات موجود ماهیت نظری یا مروری دارند و کمتر به تبیین چالش‌های واقعی دانشگاه‌ها در انطباق با تحولات سریع فناوری پرداخته‌اند. این شکاف پژوهشی نشان می‌دهد که نظام آموزش عالی در ایران هنوز شناختی دقیق، طبقه‌بندی‌شده و مبتنی بر شواهد از چالش‌های ناشی از انقلاب صنعتی چهارم در اختیار ندارد. از این رو، انجام پژوهش حاضر از دو جنبه دارای اهمیت ویژه است: نخست، این مطالعه با رویکردی کیفی و داده‌محور می‌کوشد تصویری واقعی از وضعیت کنونی آموزش دانشگاهی در مواجهه با تحولات انقلاب صنعتی چهارم ارائه دهد؛ دوم، یافته‌های حاصل می‌توانند به سیاست‌گذاران و مدیران آموزشی در تدوین راهبردهایی برای سازگاری بهتر با فناوری‌های

نوظهور کمک کنند. بر همین اساس، این پژوهش با هدف شناسایی و تحلیل چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی انجام شده است تا با ارائه شناختی عمیق و مبتنی بر شواهد از وضعیت کنونی آموزش عالی، مسیر تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های مؤثر برای ارتقای کیفیت و سازگاری نظام آموزشی با تحولات فناورانه هموار شود.

روش

پژوهش حاضر از رویکرد کیفی و طرح نظام‌مند نظریه برخاسته از داده‌ها در سطح نظم‌دهی مفهومی^۴ بهره گرفته است. هرچند هدف نهایی در رویکرد نظریه برخاسته از داده‌ها، ساختن یک نظریه جامع و فراگیر است، اما همه پژوهش‌ها لزوماً به دنبال این هدف نیستند. در بسیاری از موارد، برخی از تکنیک‌ها و روش‌های این رویکرد به منظور توصیف و نظم‌دهی مفهومی به داده‌ها (طبقه‌بندی و تبیین) مورد استفاده قرار می‌گیرند. نظم‌دهی مفهومی به معنای سازماندهی داده‌ها در قالب دسته‌ها یا مقوله‌های مشخص براساس ویژگی‌ها و ابعاد خاص است؛ بدون اینکه ضرورتاً این دسته‌بندی‌ها با یکدیگر مرتبط شوند یا توضیحی جامع برای همه آن‌ها ارائه شود (اشتراوس و کوربین^۵، ۱۳۹۳). در پژوهش حاضر با تأکید بر نظم‌دهی مفهومی، داده‌ها به صورت نظام‌مند دسته‌بندی و تحلیل شده‌اند تا چالش‌های موجود در آموزش دانشگاهی تحت تأثیر انقلاب صنعتی چهارم شناسایی و تبیین شوند؛ بدون اینکه لزوماً به یک نظریه یکپارچه منتهی گردد.

میدان مطالعه این پژوهش شامل کلیه اساتید دانشگاه‌های دولتی شهر تهران است که دارای تخصص مرتبط با موضوع پژوهش هستند. نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند صورت گرفته و مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری اطلاعاتی ادامه یافته است. در این راستا، پس از انجام مصاحبه با ۱۸ نفر از صاحب‌نظران، داده‌ها به مرحله اشباع رسید. با این وجود، برای اطمینان خاطر مصاحبه‌ها تا شماره ۲۲ ادامه یافت. مشخصات شرکت‌کنندگان در مصاحبه در جدول ۱ ذکر شده است. نمودار اشباع نظری نیز در شکل ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱. مشخصات شرکت‌کنندگان (مصاحبه شونده‌گان)

کد	رشته (تخصص)	دانشگاه
۱	مهندسی نرم‌افزار	دانشگاه تهران
۲	علم اطلاعات و دانش‌شناسی	دانشگاه تهران
۳	تکنولوژی آموزشی	دانشگاه تهران
۴	علوم کامپیوتر	دانشگاه تهران
۵	مهندسی مکانیک	دانشگاه تهران
۶	علوم اعصاب شناختی	دانشگاه تهران
۷	علوم اعصاب شناختی	دانشگاه تهران
۸	برنامه‌ریزی درسی	دانشگاه تهران

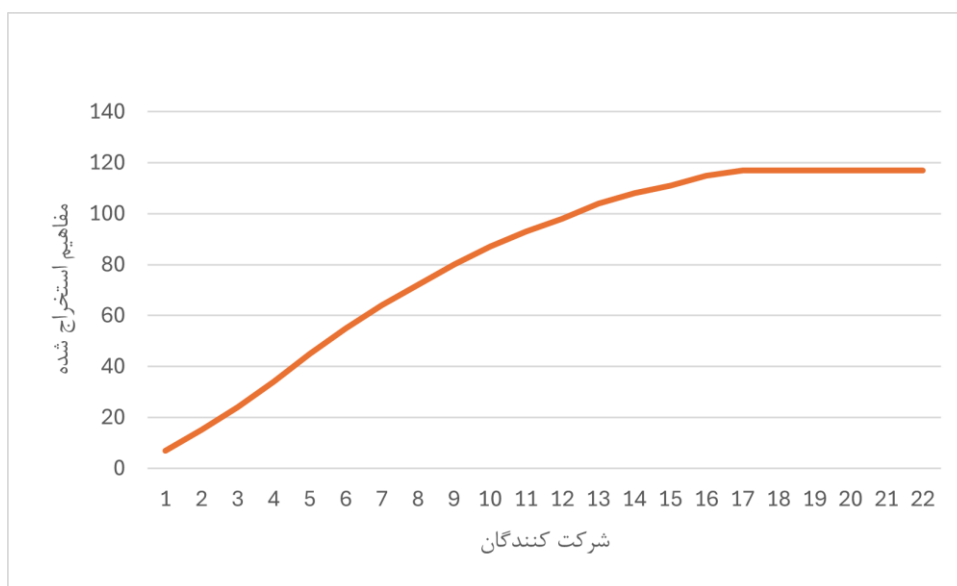
4 . Conceptual Ordering
5 . Strauss & Corbin

1 . Elayyan
2 . Komara
3 . Kayembe & Nel

۹	علوم کامپیوتر	دانشگاه شهید بهشتی
۱۰	علوم تربیتی	دانشگاه تربیت مدرس
۱۱	مدیریت آموزشی	دانشگاه تهران
۱۲	مهندسی رباتیک	دانشگاه تهران
۱۳	مهندسی رباتیک و هوش مصنوعی	دانشگاه تهران
۱۴	مهندسی نرم افزار	دانشگاه امیرکبیر
۱۵	هوش مصنوعی	دانشگاه امیرکبیر
۱۶	علم اطلاعات و دانش شناسی	دانشگاه تهران
۱۷	مهندسی برق	دانشگاه تهران
۱۸	امنیت سایبری	دانشگاه تربیت مدرس
۱۹	مهندسی برق	دانشگاه تهران
۲۰	هوش مصنوعی	دانشگاه صنعتی شریف
۲۱	علوم تربیتی	دانشگاه تربیت مدرس
۲۲	مهندسی رباتیک و هوش مصنوعی	دانشگاه صنعتی شریف

در این پژوهش از مصاحبه نیمه ساختاریافته به عنوان ابزار اصلی گردآوری داده‌ها استفاده شده است. مصاحبه‌ها به صورت فردی و حضوری با صاحب‌نظران انجام شد و میانگین زمان هر مصاحبه ۴۳ دقیقه بود. برای ثبت دقیق مباحث، تمامی مصاحبه‌ها با دستگاه ضبط صوت ضبط شدند. در ادامه

پژوهشگر مصاحبه‌های ضبط شده را با دقت گوش داده و متن آن‌ها را به‌طور کامل پیاده‌سازی کرد. همزمان با جمع‌آوری داده‌های کیفی، فرآیند تحلیل نیز با استفاده از نرم‌افزار ATLAS.ti9 آغاز شد تا داده‌های موردنیاز بعدی شناسایی و نقطه اشباع اطلاعاتی دقیق‌تر تعیین شود.



شکل ۱. نمودار خطی اشباع نظری

در این پژوهش، تحلیل داده‌ها با استفاده از روش کدگذاری باز^۱ اشتراوس و کوربین (۱۳۹۳) انجام شد که شامل تجزیه، مقایسه، مفهوم‌پردازی و مقوله‌بندی داده‌هاست. مفهوم‌پردازی از داده‌ها، اولین گام اساسی در تحلیل به روش نظریه برخاسته از داده‌ها محسوب می‌شود (اشتراوس و کوربین، ۱۳۹۳). در کدگذاری باز، پژوهشگر با بررسی تمام داده‌ها، مقوله‌های اصلی و زیرمقوله‌ها را استخراج کرده و داده‌ها را به‌صورت گزاره‌های صریح و کوتاه

فهرست می‌کند. به هر واحد متنی یک برچسب مفهومی اختصاص داده می‌شود و از ترکیب این مفاهیم کوچک، طیف‌های مفهومی یا زیرمقوله‌ها شکل می‌گیرند. سپس، از هر طیف مفهومی یک مقوله اصلی استخراج شده و داده‌ها به این ترتیب عنوان‌بندی می‌شوند (بازرگان، ۱۳۹۸).

^۱. Open Coding

(فلیس^۱، ۱۹۸۱)، درصد توافقی بالاتر از ۶۰٪ نمایانگر هم‌خوانی بالا و ثبات قابل قبول در فرایند تحلیل داده‌هاست.

یافته‌ها

تحلیل دقیق داده‌های حاصل از این مصاحبه‌ها به استخراج ۱۱۷ مفهوم اولیه منجر شد. این مفاهیم بر اساس ارتباطات معنایی و مفهومی در قالب ۱۹ زیرمقوله دسته‌بندی شدند. سپس با تجمیع و تلفیق این زیرمقوله‌ها، ۶ مقوله اصلی استخراج شدند که چارچوبی برای درک بهتر چالش‌های مرتبط با فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی فراهم کردند. مفاهیم، زیرمقوله‌ها و مقوله‌های اصلی در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

برای سنجش اعتبار و اطمینان از دقت یافته‌ها، چندین راهکار مکمل به کار گرفته شد. در مرحله‌ی نخست، پرسش‌های مصاحبه پس از طراحی اولیه، توسط دو نفر از اساتید متخصص در این حوزه مورد بازبینی، اصلاح و تأیید قرار گرفت تا از روایی محتوایی ابزار گردآوری داده‌ها اطمینان حاصل شود. به منظور افزایش اعتبار داده‌ها، از روش چک اعضا استفاده شد؛ بدین صورت که خلاصه‌ای از مضامین استخراج‌شده و تفسیرهای اولیه در اختیار برخی از مشارکت‌کنندگان قرار گرفت تا نظر آنان درباره دقت و درستی برداشت‌های پژوهشگر اخذ و اصلاحات لازم اعمال شود. علاوه بر این، برای سنجش پایایی و بررسی ثبات تحلیل‌ها، از روش کدگذاری موازی استفاده گردید؛ بدین صورت که بخشی از داده‌ها به‌طور مستقل توسط دو پژوهشگر کدگذاری شد و میزان توافق میان آن‌ها محاسبه گردید. درصد توافق کدگذاران در این پژوهش برابر با ۸۷٪ محاسبه شده است که از دیدگاه

جدول ۲. مفاهیم، زیرمقوله‌ها و مقوله‌های اصلی چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی

مقوله‌های اصلی	زیرمقوله‌ها	مفاهیم	کد شرکت‌کنندگان
چالش‌های زیرساختی و مدیریتی	محدودیت تجهیزات و پشتیبانی	محدودیت دسترسی به تجهیزات پیشرفته / عدم وجود زیرساخت‌های استفاده از فناوری‌ها / فقدان پشتیبانی فنی کافی برای دانشجویان و اساتید	کد ۱، کد ۹، کد ۱۶، کد ۱۸، کد ۲۲
	محدودیت سرعت اینترنت و پهنای باند	پایین بودن سرعت اینترنت در کشور / وابستگی فناوری‌ها به اینترنت با سرعت بالا / وابستگی فناوری‌ها به پهنای باند کافی	کد ۴، کد ۵، کد ۱۸، کد ۲۱
	کمبود منابع مالی و حمایت‌های مناسب	کمبود منابع مالی / عدم دسترسی به پایگاه‌های علمی در ایران به دلیل هزینه اشتراک پایگاه‌ها / گذرا بودن توجه به فناوری‌های نو / عدم کفایت منابع مالی برای به‌روز رسانی زیرساخت‌ها	کد ۳، کد ۴، کد ۵، کد ۱۳، کد ۱۵، کد ۱۶، کد ۱۷، کد ۱۹
چالش‌های فردی	بحران سازگاری در آموزش مدرن	رشد سریع فناوری‌ها / سرعت بالای تغییرات / دشواری در فیلتر کردن اطلاعات مفید به علت حجم بالای اطلاعات / عدم سازگاری اساتید با تغییرات / زمان‌بر بودن انطباق با تغییرات	کد ۴، کد ۵، کد ۷، کد ۸، کد ۱۱، کد ۱۲، کد ۱۳، کد ۱۵
	منفعت‌گرایی افراطی	نگاه اقتصادی افراطی به آموزش / نتیجه‌گرا شدن دانشجویان / پذیرش کیفیت پایین‌تر به دلیل بهره‌وری و هزینه	کد ۱، کد ۱۴، کد ۱۱
	کارکردهای اجرایی ناکارآمد	کاستن از عمق تفکر / کاستن از میزان یادگیری / کاهش فهم عمق مطالب / کاهش عمق یادگیری / جلوگیری از تفکر انتقادی / کاهش تمرکز و توجه / کاستن از خلاقیت / از بین بردن نوآوری / سطحی شدن افراد / ایجاد توهم دانش در افراد / کم‌رنگ شدن هویت فکری انسان / ایجاد حس عدم نیاز به مطالعه	کد ۱، کد ۲، کد ۶، کد ۷، کد ۱۱، کد ۱۲، کد ۱۳، کد ۱۴، کد ۱۵، کد ۲۰
چالش‌های فردی	گرایش به راحتی و زوال تفکر خودگردان	افزایش تنبلی و راحت طلبی / انجام تکالیف دانشجویان توسط هوش مصنوعی / احساس بی‌نیازی از انجام کار به صورت	کد ۱، کد ۲، کد ۳، کد ۴، کد ۵، کد ۶، کد ۷، کد ۸، کد ۹، کد ۱۰

شخصی/ هوش مصنوعی جایگزین انسان/ وابستگی بیش از حد به تکنولوژی/ استفاده کمتر از مغز		کد ۱۱، کد ۱۳، کد ۱۶، کد ۱۷، کد ۲۲
آسیب‌های روان‌شناختی	ایجاد بی‌انگیزگی/ ایجاد استرس/ ایجاد افسردگی/ کاهش تاب آوری/ اعتیاد به فناوری‌ها/ دور شدن از دنیای واقعی	کد ۳، کد ۶، کد ۷، کد ۱۱، کد ۱۲، کد ۱۶
کیفیت و تنوع پایین منابع آموزشی	کمبود محتوای آموزشی به‌روز و متنوع/ کاهش کیفیت استانداردها/ کمبود منابع آموزشی با کیفیت به زبان‌های مختلف/ کمبود تخصص‌های میان‌رشته‌ای برای توسعه محتواهای آموزشی جدید	کد ۱، کد ۱۹، کد ۲۰، کد ۲۱
ناهمگونی تجارب آموزشی با روش‌های نوین آموزشی	ناکارآمدی روش‌های سنتی تدریس و یادگیری/ همگام نبودن روش‌های سنتی با روش‌های نوین/ تغییر فرایند آموزش و یادگیری/ تغییر الگوهای آموزشی/ عدم توانایی در ایجاد تجربه یادگیری شخصی‌سازی شده/ گسترش دامنه مفاهیم آموزشی/ تغییر نقش اساتید از مدرس به راهنما	کد ۴، کد ۵، کد ۱۲، کد ۱۱، کد ۱۴، کد ۲۱، کد ۲۲
محدودیت‌های آموزش آنلاین و از راه دور	ناتوانی در حفظ تعامل در آموزش از راه دور/ کیفیت پایین آموزش آنلاین/ ضعف در ایجاد و نگهداری سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS)/ کیفیت نامناسب ویدیوها و منابع آموزشی آنلاین/ کمبود فرصت‌های آموزش عملی و تجربه‌ی واقعی/ مشکلات مربوط به تأیید هویت در آموزش آنلاین	کد ۷، کد ۸، کد ۱۸، کد ۱۹، کد ۲۲
ناکارآمدی برنامه‌ریزی درسی و اهداف آموزشی کنونی	ناکارآمدی برنامه‌های درسی کنونی (سرفصل‌ها)/ عدم قطعیت در اهداف آموزشی به دلیل سرعت تغییرات/ عدم آماده سازی افراد برای مشاغل جدید/ نامعلوم بودن اثرات آینده فناوری/ از بین رفتن توازن در میان رشته‌ها	کد ۴، کد ۵، کد ۶، کد ۷، کد ۸، کد ۹، کد ۱۰، کد ۱۲، کد ۱۴، کد ۱۵، کد ۱۷
ضعف در پرورش مهارت‌ها و توانمندسازی افراد	عدم آموزش مفاهیم بنیادی فناوری به دانشجویان/ عدم آشنایی کافی اساتید با فناوری‌های جدید/ عدم توجه کافی به مهارت‌های نرم / زیر سوال رفتن هویت شغلی/ نامعلوم بودن نیاز شغلی آینده/ کمبود زمان برای یادگیری و تسلط بر فناوری‌های جدید/ بالاتر بودن سطح دانشجویان نسبت به اساتید در حوزه فناوری‌های نوین/ لزوم به روز رسانی دائم افراد/ تولید فارغ‌التحصیلان بی‌سواد	کد ۱، کد ۲، کد ۷، کد ۹، کد ۱۰، کد ۱۲، کد ۱۴، کد ۱۶، کد ۱۷، کد ۲۱
ارزشیابی ناکارآمد	عدم تناسب روش‌های ارزیابی با روش‌های آموزشی/ نبود زبان مشترک بین افراد/ عدم وجود نظارت کافی بر روی ارزشیابی‌ها/ از بین رفتن مرجعیت دانشگاه/ عدم تطابق بین ارزشیابی و نیازهای بازار کار/ تاخیر در به روز رسانی استانداردهای ارزشیابی	کد ۴، کد ۹، کد ۱۵، کد ۱۹، کد ۲۰، کد ۲۱، کد ۲۲
چالش‌های پژوهشی	احتمال ارائه پاسخ اشتباه توسط هوش مصنوعی/ ابهام در الگوریتم پاسخ‌دهی هوش مصنوعی/ امکان وجود سوگیری در پاسخ‌های هوش مصنوعی/ عدم اعتماد به ارجاعات هوش مصنوعی/ عدم دسترسی هوش مصنوعی به تمام پایگاه‌های اطلاعاتی/ ایجاد استنادهای زنجیره‌ای جعلی/ ابهام در کاربردهای هوش مصنوعی/	کد ۱، کد ۲، کد ۳، کد ۶، کد ۷، کد ۸، کد ۹، کد ۱۰، کد ۱۱، کد

کد ۱۲، ۱۵، ۱۶	اعتماد بیش از حد به پاسخ‌های هوش مصنوعی / سطحی بودن پاسخ‌های هوش مصنوعی / ارائه پاسخ‌های یکسان به افراد با زمینه‌های متفاوت / ناکارآمدی هوش مصنوعی در درک و پاسخگویی به بعضی مفاهیم علوم انسانی	سطحی‌نگری پژوهشی	از بین رفتن هویت پژوهشی / ترس از استناد به هوش مصنوعی / پیشرفت کمی و بدون کیفیت علم / کمبود پژوهش‌های علمی درباره اثربخشی فناوری‌های نوین در آموزش / امکان از دست رفتن بخش بزرگی از دانش بشری / افزایش بی‌رویه تالیفات / بی‌ارزش شدن دانش / توجه کمتر به علوم کلاسیک
کد ۲، ۶، ۱۴، ۱۷، ۲۲			
کد ۹، ۱۰، ۲۱	کاهش تعاملات انسانی و اجتماعی در محیط آموزش مجازی / تاثیر تفاوت‌های فرهنگی بر پذیرش فناوری در آموزش / عدم علاقه افراد به آموزش حضوری / ناکارآمدی مدیریت تغییر فرهنگی در نهادهای آموزشی		
کد ۳، ۴، ۵، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۱۸	ایجاد شکاف دیجیتال / افزایش نابرابری‌ها / عدم دسترسی همه اقشار به فناوری / کمتر بودن سرعت پیشرفت تکنولوژی‌ها در داخل کشور نسبت به خارج / فیلترینگ / تحریم فناوری‌ها	نابرابری دسترسی و بی‌عدالتی	چالش‌های اجتماعی و فرهنگی
کد ۲، ۴، ۵، ۸، ۱۲، ۱۴، ۲۱	عدم شفافیت مالکیت محتوای ساخته شده توسط هوش مصنوعی / افزایش تقلب / سرقت علمی و حق مالکیت معنوی / فراگیری راه‌های تخطی از قوانین / ناگزیر شدن به استفاده غیرقانونی از منابع / نبود قوانین و استانداردهای مناسب برای فناوری‌های جدید / امکان تولید اطلاعات غیرواقعی به وسیله هوش مصنوعی / دسترسی بیش از اندازه شرکت‌ها به اطلاعات کاربران / خطرات اشتراک گذاری اطلاعات شخصی با هوش مصنوعی		
		تهدیدات قانونی و اخلاقی	

در ادامه هریک از این مقولات توضیح داده می‌شوند و به منظور حمایت و پشتیبانی از آن‌ها به قسمت‌هایی از متن مصاحبه‌ها اشاره می‌شود.

چالش‌های زیرساختی و مدیریتی

مقوله «چالش‌های زیرساختی مدیریتی» در آموزش دانشگاهی شامل چهار زیرمقوله اصلی است که هرکدام به شکلی عمیق بر کیفیت و کارآمدی آموزش در دوران انقلاب صنعتی چهارم اثر می‌گذارند. اولین زیرمقوله «محدودیت تجهیزات و پشتیبانی» است که به مسائل مرتبط با کمبود دسترسی به تجهیزات پیشرفته مانند واقعیت افزوده و واقعیت مجازی اشاره دارد. این کمبودها اغلب ناشی از نبود زیرساخت‌های مناسب و پشتیبانی فنی کافی است که استفاده از چنین فناوری‌هایی را برای دانشجویان و اساتید در محیط‌های آموزشی دشوار و یا حتی غیرممکن می‌سازد. دومین زیرمقوله، «محدودیت سرعت اینترنت و پهنای باند» است. بسیاری از فناوری‌های مدرن، به‌ویژه آن‌هایی که مبتنی بر فضای ابری یا اینترنت اشیاء هستند، به اینترنت پرسرعت و پهنای باند کافی نیاز دارند. با این حال، ضعف این زیرساخت‌ها در بسیاری از مناطق، منجر به اختلال در عملکرد ابزارها و پلتفرم‌های آموزشی شده و تجربه یادگیری دانشجویان را مختل می‌کند. سومین زیرمقوله «کمبود منابع مالی و حمایت‌های مناسب» است. این چالش به محدودیت منابع مالی برای به‌روزرسانی زیرساخت‌ها و دسترسی به پایگاه‌های علمی معتبر اشاره دارد. نبود بودجه کافی مانع از بهره‌برداری موثر دانشگاه‌ها از فناوری‌های نوین می‌شود و این ضعف آن‌ها را در رقابت‌های علمی و پژوهشی عقب نگه می‌دارد. علاوه بر این، توجه کوتاه مدت به فناوری‌های نوظهور و اختصاص منابع به صورت موقتی، توسعه پایدار این فناوری‌ها را دشوار می‌سازد؛ چرا که برای موفقیت در این مسیر حمایت‌های مالی بلندمدت ضروری است. چهارمین زیرمقوله نیز «بحران سازگاری در آموزش مدرن» است. سرعت بالای پیشرفت فناوری‌ها و افزایش حجم اطلاعات، چالش‌های متعددی در مسیر انطباق با تغییرات ایجاد کرده است. افراد در شناسایی اطلاعات مفید از میان حجم عظیم داده‌ها، سازگاری با تحولات فناوری و مدیریت زمان با دشواری‌های متعددی مواجه هستند. این مسائل نه تنها بر کیفیت آموزش تأثیر منفی می‌گذارند، بلکه می‌توانند مانعی جدی در استفاده بهینه از فناوری‌های نوین در فرایند یاددهی و یادگیری ایجاد کنند.

شرکت کننده شماره ۲۱ در خصوص وابستگی فناوری‌ها به اینترنت با سرعت بالا و پهنای باند کافی این‌طور توضیح می‌دهد:

«یکی از مشکلات اساسی در استفاده از فناوری‌ها این‌ه که به اینترنت پرسرعت و پهنای باند وابسته‌ان. وقتی اینترنت سرعتش پایین

باشه، خیلی از ابزارها درست کار نمی‌کنن و این مستقیماً روی کیفیت یادگیری دانشجو‌ها تأثیر می‌ذاره. این مسئله تو جاهایی که زیرساخت اینترنتی ضعیف‌تری دارن، بیشتر خودش رو نشون می‌ده و می‌تونه استفاده از فناوری‌ها رو واقعاً محدود کنه.»

شرکت کننده شماره ۱۲ در مورد سرعت بالای تغییرات، دشواری در فیلتر کردن اطلاعات مفید به علت حجم بالای اطلاعات، عدم سازگاری اساتید با تغییرات و زمان‌بر بودن انطباق با تغییرات این‌طور بیان می‌کند:

«یکی از چالش‌های بزرگ، سرعت بالای تغییراته. اطلاعات به‌سرعت تغییر می‌کنن و بیشتر چیزی که امروز یاد می‌گیریم، فردا قدیمی می‌شه. این مسئله یادگیری رو ناپایدار می‌کنه و کار رو برای برنامه‌ریزی و آموزش سخت‌تر می‌کنه. از طرفی، حجم بالای اطلاعات باعث شده فیلتر کردن و پیدا کردن داده‌های مفید به چالش جدی بشه. خیلی از اساتید همچنان به روش‌های سنتی تدریس پایبند هستن و نسبت به استفاده از ابزارهای جدید مقاومت نشون می‌دن، که این موضوع یه مانع برای پاسخ به نیازهای آموزشی مدرنه. درکل، باید گفت هماهنگ شدن با این شرایط زمان‌بره و سرعت تغییرات فشار زیادی به همه افراد مرتبط با آموزش وارد می‌کنه.»

شرکت کننده شماره ۵ در مورد کمبود منابع مالی، عدم کفایت منابع مالی برای به روز رسانی زیرساخت‌ها و عدم دسترسی به پایگاه‌های علمی در ایران به علت هزینه اشتراک پایگاه‌ها بیان می‌کند:

«کمبود منابع مالی خیلی موضوع مهمیه. الان دسترسی به پایگاه‌های علمی به خاطر هزینه‌های بالا و نبود حمایت مالی محدود شده. قبلاً دانشگاه‌ها اشتراک این پایگاه‌ها رو داشتند، اما الان خودمون باید هزینه‌ها رو پرداخت کنیم که این مسئله کار پژوهش رو سخت کرده. کلاً اجرای فناوری‌های جدید در دانشگاه‌ها هزینه زیادی داره که سیستم توانایی پرداختش رو نداره. حتی اگه اولش بودجه‌ای برای ایجاد زیرساخت‌ها اختصاص داده بشه، منابع کافی برای به‌روز نگه داشتنش وجود نداره. این باعث می‌شه زیرساخت‌ها به مرور زمان ناکارآمد بشن و روی کیفیت آموزش تأثیر منفی بذارن.»

چالش‌های فردی

مقوله «چالش‌های فردی» به چهار زیرمقوله اصلی تقسیم می‌شود که هر کدام از آن‌ها به نحوی بر رفتارها و توانایی‌های فردی دانشجویان و اساتید تأثیر می‌گذارند. اولین زیرمقوله «منفعت‌گرایی افراطی» است که به گرایش بیش از حد به جنبه‌های اقتصادی آموزش اشاره دارد. در چنین شرایطی، دانشجویان و حتی نهادهای آموزشی بیشتر به دنبال

دومین زیرمقوله، «ناهمگونی تجارب آموزشی با روش‌های نوین آموزشی» است. روش‌های سنتی تدریس توانایی همگام شدن با نیازهای آموزشی مدرن و فناوری‌های نوین را ندارند. این موضوع منجر به کاهش اثربخشی فرآیندهای یاددهی و یادگیری می‌شود. سومین زیرمقوله «محدودیت‌های آموزش آنلاین و از راه دور» است که چالش‌هایی مانند ناتوانی در حفظ تعامل مؤثر میان استاد و دانشجو، کیفیت پایین آموزش آنلاین و کمبود فرصت‌های آموزش عملی را در بر می‌گیرد. این محدودیت‌ها سبب می‌شود تجربه آموزش از راه دور نتواند جایگزین موثری برای آموزش حضوری باشد. چهارمین زیرمقوله «ناکارآمدی برنامه‌ریزی درسی و اهداف آموزشی کنونی» است. برنامه‌های درسی و اهداف آموزشی فعلی اغلب با سرعت تحولات فناوری و نیازهای بازارکار همخوانی ندارند و این مسئله باعث می‌شود محتوای آموزشی پاسخگوی نیازهای واقعی دانشجویان نباشند. زیرمقوله پنجم «ضعف در پرورش مهارت‌ها و توانمندسازی افراد» است که به فقدان آموزش مهارت‌های نرم و تخصص‌های میان‌رشته‌ای اشاره دارد. این ضعف‌ها موجب می‌شوند دانشجویان نتوانند به‌طور مؤثر برای چالش‌های دنیای امروز و مشاغل جدید آماده شوند. ششمین زیرمقوله «ارزشیابی ناکارآمد» است. روش‌های سنتی ارزشیابی که غالباً بر معیارهای قدیمی و کم‌ارتباط با تحولات سریع فناوری بنا شده‌اند، توانایی سنجش دقیق مهارت‌های دانشجویان را ندارند. این مسئله باعث می‌شود فارغ‌التحصیلانی که وارد بازار کار می‌شوند، فاقد توانایی‌های لازم برای موفقیت در محیط‌های پیچیده و پویا باشند. نبود نظارت کافی بر فرایندهای ارزشیابی و عدم به‌روزرسانی مداوم استانداردهای ارزیابی، شکافی جدی بین آموزش‌های ارائه شده و نیازهای بازار کار ایجاد می‌کند.

شرکت کننده شماره ۱۹ در ارتباط با کمبود محتوای آموزشی به‌روز، متنوع و به زبان‌های مختلف می‌گوید:

«ما با کمبود محتوای به‌روز و متنوع روبه‌روایم. منابع آموزشی با سرعت پیشرفت علم همگام نیستن و دانشجویان نمی‌تونن آموزش رو با نیازهای روز تطبیق بدن و همین باعث کاهش انگیزه‌شون می‌شه. از طرف دیگه، بیشتر منابع باکیفیت به زبان انگلیسیه و دانشجویایی که تسلط کافی ندارن، از دسترسی به این محتوا محروم می‌مونن. شکاف زبانی مانع بزرگی برای یادگیری و پیشرفته.»

شرکت کننده شماره ۱۵ در ارتباط با گسترش دامنه مفاهیم آموزشی، ناکارآمدی برنامه‌های درسی کنونی و عدم قطعیت در اهداف آموزشی به دلیل سرعت تغییرات می‌گوید:

سودآوری سریع و نتایج کوتاه‌مدت هستند که این نگرش می‌تواند ارزش‌های بنیادی‌تری مانند یادگیری عمیق و تفکر انتقادی را تضعیف کند. دومین زیرمقوله «کارکردهای اجرایی ناکارآمد» است. استفاده بی‌رویه از فناوری‌ها منجر به کاهش عمق تفکر، خلاقیت و تمرکز شده است. افراد به جای تأمل و بررسی دقیق، به پاسخ‌های سریع و سطحی اکتفا می‌کنند. این رویکرد به یادگیری سطحی و کاهش توانمندی‌های شناختی منجر می‌شود. سومین زیرمقوله، «گرایش به راحتی و زوال تفکر خودگردان» است. وابستگی فزاینده به فناوری‌ها، باعث کاهش تمایل به تفکر مستقل و خودگردان شده است. دانشجویان به جای تلاش برای حل مسائل و یادگیری مستقل، به دنبال راه‌حل‌های آسان و آماده هستند. این راحت‌طلبی می‌تواند خلاقیت و روحیه کارآفرینی را در آن‌ها تضعیف کند. آخرین زیرمقوله «آسیب‌های روان‌شناختی» است که به مشکلاتی مانند استرس، بی‌انگیزگی، افسردگی و کاهش تاب‌آوری اشاره دارد. وابستگی افراطی به ابزارهای دیجیتال و فاصله گرفتن از تعاملات اجتماعی اثرات مخربی بر سلامت روانی افراد دارد و در نهایت می‌تواند کیفیت یادگیری و توانمندی‌های فردی را به شدت تحت تاثیر قرار دهد.

شرکت کننده شماره ۱ در ارتباط با کم‌رنگ شدن هویت فکری انسان، افزایش تبلی و راحت‌طلبی، انجام تکالیف دانشجویان توسط هوش مصنوعی و ایجاد توهم دانش می‌گوید:

«فناوری‌های جدید باعث شده افراد کمتر از مغزشون استفاده کنن. وقتی برای هر چیزی سراغ تکنولوژی می‌رن، دیگه نیازی به فکر کردن عمیق یا حل مسئله نمی‌بینن. این وابستگی بیش از حد به ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی باعث شده مهارت‌هایی مثل خلاقیت و تحلیل عمیق کم‌رنگ بشه. خیلی از دانشجویها دیگه درگیر فرآیند یادگیری یا انجام تکالیف نمی‌شن و بیشتر به نتایج آماده تکیه می‌کنن. حتی از ابزارهایی مثل چت جی‌پی‌تی برای انجام پروژه‌ها استفاده می‌کنن و این به نوعی باعث شده یادگیری سطحی بشه. در این بین، توهم دانش هم به وجود اومده؛ افراد بدون تخصص از هوش مصنوعی استفاده می‌کنن، نتایج رو به اسم خودشون جا می‌زنن و فکر می‌کنن خیلی حاشیونه؛ در حالی که واقعا این‌طور نیست.»

چالش‌های آموزشی

مقوله «چالش‌های آموزشی» شامل چندین زیرمقوله اساسی است که هر کدام به‌طور مستقیم بر کیفیت آموزش تأثیر می‌گذارند. نخستین زیرمقوله «کیفیت و تنوع پایین منابع آموزشی» است که به کمبود محتواهای آموزشی به‌روز و متنوع، به‌ویژه به زبان فارسی، اشاره دارد. این کمبود دانشجویان را از دسترسی به منابع باکیفیت محروم می‌کند.

«دامنه مفاهیمی که باید آموزش داده بشه، به قدری گسترده شده که مباحثی که سال‌ها تدریس می‌کردیم، دیگه کافی نیست. از طرفی، برنامه‌های درسی فعلی با پیشرفت علم و فناوری همخوانی ندارند و مباحث قدیمی پاسخگوی نیازهای امروز دانشجویان نیستن. سرعت بالای تغییرات هم باعث شده اهداف آموزشی مشخص نباشه. چیزی که الان درس می‌دیم، نمی‌دونیم چند سال دیگه به کار دانشجویان میاد یا نه، و همین عدم قطعیت برنامه‌ریزی رو دشوارتر کرده.»

چالش‌های پژوهشی

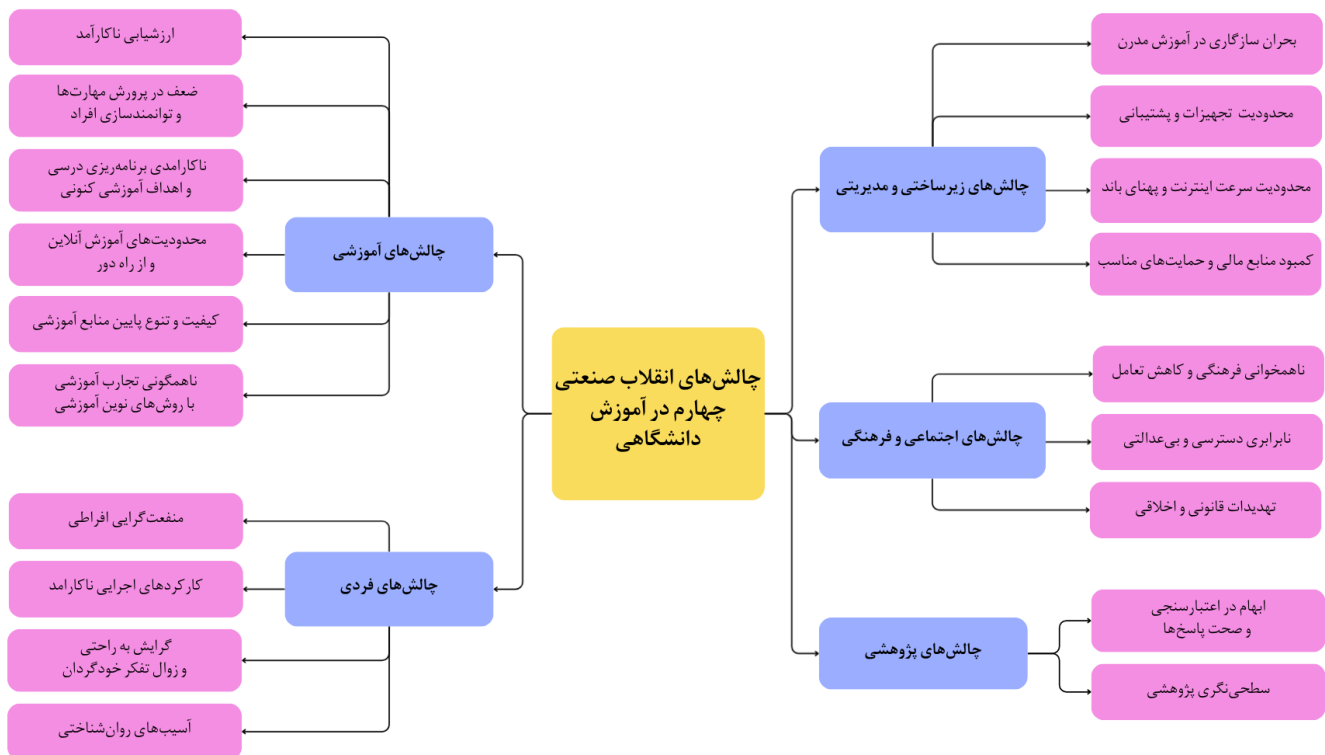
مقوله «چالش‌های پژوهشی» به دو زیرمقوله اساسی تقسیم می‌شود که هر یک به شکلی عمیق بر کیفیت و اعتبار فعالیت‌های علمی تأثیر می‌گذارند. نخستین زیرمقوله «ابهام در اعتبارسنجی و صحت پاسخ‌ها» است. با افزایش وابستگی به ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، پژوهشگران با چالش‌های جدیدی در زمینه ارزیابی و صحت‌سنجی داده‌ها مواجه شده‌اند. اگرچه این فناوری‌ها قدرت بالایی در پردازش و تحلیل اطلاعات دارند، اما در بسیاری از موارد شفافیت لازم در ارائه منابع و اعتبارسنجی نتایج را ندارند. این ابهام می‌تواند به انتشار اطلاعات نادرست و کاهش اعتماد به نتایج پژوهشی منجر شده و در نهایت باعث کاهش اعتبار علمی در جامعه دانشگاهی و پژوهشی گردد. دومین زیرمقوله «سطحی‌نگری پژوهشی» است. در واکنش به افزایش سرعت تولید و دسترسی به اطلاعات، پژوهش‌ها به سمت تولید سریع‌تر و افزایش کمیت گرایش پیدا کرده‌اند. این وضعیت باعث شده بسیاری از پژوهش‌ها فاقد عمق و تحلیل‌های دقیق باشند و بیشتر بر ارائه محتوای ساده و سطحی تمرکز کنند. این روند باعث از دست رفتن جنبه‌های کلیدی و بنیادی پژوهش‌های علمی شده و هدف اصلی از انجام پژوهش، که دستیابی به دانش عمیق و ارزشمند است را به حاشیه می‌برد.

شرکت کننده شماره ۱۲ درباره‌ی احتمال ارائه پاسخ اشتباه توسط هوش مصنوعی، عدم اعتماد به ارجاعات آن و ایجاد استنادهای زنجیره‌ای جعلی می‌گوید:

«از چالش‌هایی که با هوش مصنوعی داریم اینه که گاهی پاسخ‌های اشتباه و غیرقابل اعتماد می‌ده. ممکنه رفرنس‌هایی ارائه بده که وجود خارجی ندارند یا جملاتی بسازه که ظاهراً درست به نظر می‌رسن ولی پشتش تحلیل درستی نیست. این مسئله می‌تونه استندهای جعلی و چرخه‌ی دانش نادرست ایجاد کنه و به مرور جایگزین اطلاعات صحیح بشه.»

چالش‌های اجتماعی فرهنگی

در بررسی «چالش‌های اجتماعی فرهنگی»، سه زیرمقوله اصلی برجسته می‌شود. اولین زیرمقوله «ناهمخوانی فرهنگی و کاهش تعامل» است. گسترش فناوری‌های نوین منجر به کاهش تعاملات انسانی و ایجاد تفاوت‌های فرهنگی شده است. در محیط‌های آموزشی مجازی ارتباط مستقیم میان استاد و دانشجو کاهش یافته و این امر به افت کیفیت تعاملات آموزشی منجر شده است. علاوه بر این ناهمخوانی فرهنگی می‌تواند پذیرش فناوری‌های جدید در جوامع مختلف را دشوار کرده و مقاومت‌هایی در برابر تغییرات نوآورانه ایجاد کند. زیرمقوله دوم «نابرابری دسترسی و بی‌عدالتی» است که به عدم دسترسی همگانی به اطلاعات و فناوری‌های نوین اشاره دارد. در بسیاری از مناطق به‌ویژه در جوامع کمتر توسعه‌یافته، شکاف دیجیتالی میان اقشار مختلف جامعه، فرصت‌های برابر برای دسترسی به آموزش و منابع اطلاعاتی را محدود می‌کند. این نابرابری‌ها می‌تواند به تعمیق شکاف‌های اجتماعی و اقتصادی منجر شود و عدالت آموزشی را به چالش بکشد. سومین زیرمقوله «تهدیدات قانونی و اخلاقی» است. پیشرفت فناوری‌های نوین، مسائل جدیدی در زمینه مالکیت معنوی، حفظ حریم خصوصی و تخطی از قوانین اخلاقی به وجود آورده است. عدم شفافیت در مالکیت محتوای تولید شده توسط ابزارهای هوش مصنوعی، سهولت در سرقت علمی و امکان دور زدن قوانین، تهدیداتی جدی برای نهادهای آموزشی و جامعه علمی ایجاد کرده است. در این تهدیدات می‌تواند به کاهش اعتماد کاربران و دانشجویان به سیستم‌های فناورمحور منجر شوند.



شکل ۲. الگوی چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی

برای نمایش جامع تر چالش‌های مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم در آموزش دانشگاهی، تمامی مقوله‌ها و زیرمقوله‌های استخراج شده از تحلیل مصاحبه‌های انجام شده در قالب یک الگو در شکل ۲ به تصویر کشیده شده‌اند. این الگو روابط و ساختارهای بین چالش‌های مختلف را به صورت تصویری نشان می‌دهد و به درک بهتر از نحوه ارتباط این چالش‌ها و تأثیرات متقابل آن‌ها کمک می‌کند.

نتیجه‌گیری و بحث

انقلاب صنعتی چهارم با ادغام فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، واقعیت مجازی، افزوده و کلان‌داده‌ها، دگرگونی‌های عمیقی در نظام آموزش عالی به وجود آورده است. سرعت و گستردگی این تحولات چالش‌های متعددی را در آموزش دانشگاهی ایجاد کرده که بررسی و تحلیل آن‌ها برای درک بهتر پیامدهای این انقلاب ضروری است. در این پژوهش، با بهره‌گیری از رویکرد کیفی و طرح نظام‌مند نظریه داده‌بنیاد در سطح نظم‌دهی مفهومی، این چالش‌ها شناسایی شدند. داده‌ها از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با اساتید دانشگاه‌های دولتی شهر تهران جمع‌آوری و در ۵ مقوله اصلی و تعدادی زیرمقوله دسته‌بندی

شماره ۳ در مورد عدم دسترسی همه اقشار به فناوری، افزایش نابرابری‌ها و ایجاد شکاف دیجیتال اظهار می‌کند:

«شکاف دیجیتالی از چالش‌های جدی آموزش فناورمحوره. در شهرهایی مثل تهران امکانات لازم فراهمه، در حالی که مناطقی مثل سیستان و بلوچستان به ابزارهای ابتدایی مثل اینترنت و موبایل دسترسی ندارند. این عدم دسترسی نابرابری آموزشی رو تشدید می‌کنه و افراد کم‌درآمد را با سرعت بیشتری از دیگران عقب می‌اندازه.»

شماره ۱۲ در مورد عدم شفافیت مالکیت محتوای ساخته شده توسط هوش مصنوعی، سرقت علمی و حق مالکیت معنوی و فراگیری راه‌های تخطی از قوانین بیان می‌کند:

«بحث مالکیت محتوای تولیدشده هم خیلی مهمه. وقتی یه محتوا توسط هوش مصنوعی و با استفاده از داده‌های دیگران تولید می‌شه، مشخص نیست مالک اصلیش کیه. ابزارهایی مثل چت جی‌پی‌تی، تقلب و سرقت علمی رو راحت‌تر کردن. افراد می‌تونن محتوای تولیدشده رو به اسم خودشون منتشر کنن یا با تغییر جملات، قوانین همانندی رو دور بزنن، که این موضوع مسائل جدی اخلاقی و علمی رو به وجود آورده.»

با تحولات فناورانه بوده و شکاف‌های قابل‌توجهی در کیفیت، عدالت و اثربخشی آموزش ایجاد می‌کند.

هم‌زمان، تحولات فناورانه موجب تغییر در رفتارهای یادگیری و نگرش آموزشی نیز شده است. وابستگی فزاینده به فناوری‌های هوشمند، سهولت دسترسی به اطلاعات و استفاده بی‌رویه از ابزارهای دیجیتال، نوعی سطحی‌نگری شناختی و کاهش انگیزه در دانشجویان ایجاد کرده است. این یافته با نتایج مسعودی (۱۴۰۲) و خیامی و همکاران (۱۴۰۲) هم‌سو است که هشدار داده‌اند استفاده‌ی کنترل‌نشده از فناوری در آموزش، می‌تواند خلاقیت و تفکر نقاد را تضعیف کند. در مقابل، پژوهش اکین‌والر و ایوانوو^۶ (۲۰۲۲) دیدگاهی متفاوت ارائه کرده و معتقد است که فناوری، در صورت بهره‌برداری هدفمند و آگاهانه، می‌تواند یادگیری را تعمیق کرده و کیفیت پژوهش را ارتقا دهد. این تفاوت در اثرات فناوری را می‌توان به سطح آمادگی زیرساختی و سواد دیجیتال دانشگاه‌ها نسبت داد؛ در محیط‌هایی که فناوری به‌طور مؤثر نهادینه شده و دانشجویان و استادان مهارت‌های لازم را دارند، فناوری به عامل توانمندسازی تبدیل می‌شود، در حالی که در محیط‌هایی با کمبود زیرساخت یا مهارت، اثرات آن می‌تواند معکوس باشد و موجب کاهش کارآمدی آموزشی و پژوهشی شود.

در بُعد آموزشی، نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های رسول و همکاران^۵ (۲۰۲۳)، عبدالله و همکاران (۲۰۲۰)، اوکه و فرناندز (۲۰۲۰)، دیویی و همکاران (۲۰۱۹) و تارین و مهرعلی‌زاده (۱۴۰۲) هم‌راستا است؛ مطالعاتی که همگی بر ضرورت بازنگری بنیادین در برنامه‌های درسی، نوسازی روش‌های تدریس، ارتقای کیفیت آموزش‌های آنلاین، تقویت مهارت‌های فناورانه و بازتعریف نقش استاد به‌عنوان تسهیل‌گر یادگیری تأکید دارند. یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که نظام آموزش عالی کنونی در زمینه منابع آموزشی، برنامه‌های درسی، روش‌های تدریس، آموزش‌های مجازی و نظام‌های ارزشیابی با چالش‌های عمیق و چندوجهی مواجه است. کمبود منابع آموزشی به‌روز، ناهماهنگی برنامه‌های درسی با مهارت‌های آینده، ضعف در به‌کارگیری فناوری‌های نوین و استمرار شیوه‌های سنتی تدریس، موجب کاهش کیفیت آموزش و افت اثربخشی یادگیری شده است. همچنین آموزش‌های آنلاین،

شدند. این یافته‌ها ابعاد مختلف تاثیرات فناوری‌های نوین بر آموزش دانشگاهی را روشن کرده و چارچوبی جامع برای تحلیل ارائه می‌دهند.

یافته‌ها نشان می‌دهد که چالش‌های زیرساختی و مدیریتی به عنوان محور اصلی و بستر شکل‌گیری سایر ابعاد چالش‌ها عمل می‌کنند. از یک‌سو، نارسایی در آماده‌سازی و تجهیز محیط‌های آموزشی و عدم هماهنگی میان فناوری‌های نوظهور و زیرساخت‌های موجود، فرآیند انطباق سریع با تحولات فناورانه را با دشواری روبه‌رو ساخته و به افت محسوس کیفیت و کارآمدی آموزشی منجر شده است. از سوی دیگر، کمبود منابع مالی، نبود حمایت کافی از سوی نهادهای سیاست‌گذار و محدودیت در تخصیص بودجه‌های توسعه‌ای، دانشگاه‌ها را از نوسازی به‌موقع زیرساخت‌های خود بازداشته و به تأخیر در بهره‌گیری مؤثر از فناوری‌های نوین انجامیده است. این نتایج با بخش عمده‌ای از پژوهش‌های پیشین هم‌راستا است؛ مطالعات ایواناشکو و همکاران^۱ (۲۰۲۴)، سینگارام و همکاران (۲۰۲۳)، لوبینگا و همکاران^۲ (۲۰۲۳)، جیانگ و همکاران^۳ (۲۰۲۱)، نکوسی و همکاران^۴ (۲۰۲۰)، کومارا^۵ (۲۰۲۰)، کایمبه و نل (۲۰۱۹) و خیامی و حسینی‌مقدم (۱۴۰۲) همگی تأیید می‌کنند که ضعف زیرساخت‌های فناورانه و کمبود منابع مالی، اساسی‌ترین و بحرانی‌ترین موانع در مسیر تحول نظام‌های آموزشی در عصر فناوری‌های نوین محسوب می‌شوند و رفع آن‌ها از اولویت‌های حیاتی است. یافته‌های این مطالعات نشان می‌دهد که نبود زیرساخت‌های فناوری نه تنها امکان بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های تکنولوژیکی را محدود می‌کند، بلکه به کاهش کیفیت فرآیندهای یاددهی و یادگیری، افت بهره‌وری آموزشی و ناتوانی دانشگاه‌ها در پاسخ‌گویی به نیازهای متغیر انقلاب صنعتی چهارم منجر می‌شود. این مسئله چنان بنیادی و اثرگذار است که بدون رفع آن، تمامی تلاش‌ها برای بهبود و توسعه نظام‌های آموزشی در مواجهه با تحولات فناورانه بی‌نتیجه خواهد ماند. محققان به‌طور مکرر تأکید کرده‌اند که فقدان زیرساخت‌های پایدار و کارآمد، مانعی جدی در مسیر سازگاری نظام‌های آموزشی

5 . Komara
6 . Akinwalere & Ivanov
7 . Rasul et al

1 . Ivanashko et al
2 . Lubinga et al
3 . Giang et al
4 . Nkosi et al

به دلیل ضعف زیرساخت‌های فنی، کیفیت پایین محتوا و کمبود تعاملات اثربخش میان استاد و دانشجو، نتوانسته‌اند جایگاه مطلوب خود را در نظام آموزشی به دست آورند. افزون بر این، نظام‌های ارزشیابی موجود همچنان بر شیوه‌های کمی و حافظه‌محور متکی‌اند که با الزامات یادگیری فناورانه و مهارت‌محور همخوانی ندارند و در سنجش واقعی شایستگی‌ها و توانمندی‌های مورد انتظار دانشجویان ناکارآمدند. در نتیجه، استمرار این وضعیت، شکاف میان نظام آموزشی و نیازهای واقعی بازار کار را افزایش داده و مانع پرورش نیروی انسانی مجهز به مهارت‌های قرن بیست و یکم شده است.

افزایش وابستگی به فناوری‌های نوین، به ویژه هوش مصنوعی، در فرایندهای پژوهشی نیز باعث بروز مسائل جدی مرتبط با دقت، صحت و بی‌طرفی داده‌ها و پاسخ‌های تولیدشده توسط این فناوری‌ها شده است و در بسیاری موارد، سوگیری و سطحی‌نگری در نتایج علمی را تشدید می‌کند. این امر می‌تواند اعتماد به نتایج پژوهشی را کاهش داده و ارزش واقعی دانش تولیدشده را تضعیف کند، مسئله‌ای که با یافته‌های پژوهش‌های رسول و همکاران (۲۰۲۳)، مطلبی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۲) و فرجی و همکاران (۱۴۰۲) همسو است. اکین‌والر و ایوانوو (۲۰۲۲) نیز اشاره دارند که در صورت فقدان سازوکارهای اعتبارسنجی و استانداردهای کنترل کیفیت، فناوری‌های نوین نه تنها قادر به ارتقای پژوهش نیستند، بلکه سوگیری و اشتباه در نتایج علمی را تشدید می‌کنند و اعتماد عمومی به یافته‌ها را کاهش می‌دهند. در محیط‌های پژوهشی که زیرساخت‌ها و آموزش پژوهشگران در زمینه سواد دیجیتال و اصول اخلاقی کاربرد فناوری ناکافی است، بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند اغلب به تولید داده‌ها و تحلیل‌های سطحی و جانبدارانه منجر می‌شود و خطر تضعیف کیفیت علمی و کاهش اعتماد جامعه پژوهشی افزایش می‌یابد.

تحولات فناورانه در آموزش عالی پیامدهای اجتماعی و فرهنگی گسترده‌ای نیز به همراه دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به کاهش تعاملات انسانی در آموزش مجازی و تضعیف ارتباط استاد و دانشجو اشاره کرد که این مسئله هم‌راستا با پژوهش الایان (۲۰۲۱) است. همچنین نابرابری دسترسی به فناوری‌های پیشرفته، شکاف دیجیتالی بین اقشار مختلف جامعه را عمیق‌تر کرده و عدالت آموزشی را تهدید می‌کند؛ دانشجویانی که به دلیل

نبود زیرساخت‌های مناسب یا محدودیت‌های اقتصادی از دسترسی به این فناوری‌ها محروم‌اند، فرصت‌های برابر یادگیری را از دست داده و موفقیت آموزشی آن‌ها کاهش می‌یابد. پژوهش‌های مویو^۱ (۲۰۲۲) و حسینی مقدم (۱۴۰۲) نیز به این محدودیت‌ها در فرصت‌های یادگیری برابر و پیامدهای منفی شکاف دیجیتال تأکید دارند. مشکلات قانونی و اخلاقی، به ویژه در زمینه هوش مصنوعی، ابعاد جدیدی پیدا کرده است؛ ابهام در مالکیت معنوی محتواهای تولید شده و نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی کاربران، مسائلی هستند که پژوهش سلیک و همکاران^۲ (۲۰۲۲) نیز به آن‌ها پرداخته و نشان داده است که فقدان چارچوب‌های قانونی و اخلاقی مناسب می‌تواند اعتماد و مشارکت کاربران را کاهش دهد. پژوهش‌های زنگانه و همکاران (۱۴۰۴)، ایواناشکو و همکاران (۲۰۲۴) و برهانی (۱۴۰۲) نیز تأکید دارند که استانداردهای موجود برای مدیریت این مسائل ناکافی هستند و تدوین چارچوب‌های جدید برای ارتقای عدالت آموزشی و مدیریت مسئولانه فناوری‌های نوین ضروری است.

یافته‌ها نشان می‌دهد تحولات فناورانه تمامی ابعاد دانشگاهی را تحت تأثیر قرار داده و با چالش‌های جدی زیرساختی و مدیریتی، فردی، آموزشی، پژوهشی و اجتماعی-فرهنگی همراه بوده است. بی‌توجهی به این موانع می‌تواند منجر به افت کیفیت آموزش و عملکرد پژوهشی و ناکارآمدی در تربیت نیروی انسانی شود.

برای برون‌رفت از این چالش‌ها، پیشنهاد می‌شود نظام آموزش عالی با رویکردی جامع، تمرکز خود را بر توسعه همزمان زیرساخت‌های فناورانه، مدیریت منابع و توانمندسازی انسانی قرار دهد. ایجاد و به‌روزرسانی محیط‌های آموزشی با تجهیزات مدرن و شبکه‌های فناوری پایدار، همراه با برنامه‌ریزی بلندمدت برای سرمایه‌گذاری و پشتیبانی مستمر، امکان استفاده مؤثر از فناوری‌های نوین را فراهم می‌کند. هم‌زمان، ارتقای مهارت‌های دیجیتال، تفکر نقادانه و خلاقیت اساتید و دانشجویان، توانایی یادگیری عمیق و مشارکتی را افزایش داده و بهره‌وری آموزشی را تقویت می‌کند. بازنگری در برنامه‌های درسی و منابع آموزشی، به‌روزرسانی محتوا و توسعه روش‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده با فرصت‌های عملی و مشارکتی، امکان

حریم خصوصی، استفاده مسئولانه و پایدار از فناوری‌ها را ممکن می‌سازد. در نهایت با اجرای رویکردی یکپارچه و راهبردی، نظام آموزش عالی قادر خواهد بود با تحولات فناوری هماهنگ شود، کیفیت یادگیری و پژوهش را ارتقا دهد و مسیر توسعه پایدار خود را در عصر انقلاب صنعتی چهارم تثبیت کند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت آموزشی دانشگاه تهران است.

تطبیق آموزش با نیازهای مهارتی بازار کار را فراهم می‌سازد. در حوزه پژوهش، تدوین استانداردها و سازوکارهای اعتبارسنجی دقیق برای داده‌ها و نتایج علمی، به ویژه در کاربرد فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی، موجب حفظ کیفیت و اعتماد به نتایج پژوهشی خواهد شد. برای کاهش شکاف دیجیتال و ارتقای عدالت آموزشی نیز لازم است سیاست‌های دسترسی همگانی به فناوری و منابع آموزشی دیجیتال، ارائه آموزش رایگان یا کم‌هزینه فناوری‌های آموزشی به دانشجویان و حمایت مالی از دانشجویان کم‌برخوردار، همراه با توسعه زیرساخت‌های فناوری در مناطق کم‌تر توسعه‌یافته اجرا شود. همچنین تدوین چارچوب‌های قانونی و اخلاقی شفاف برای مالکیت محتوا و

References

- Akinwalere, S. N & Ivanov, V. (2022). Artificial intelligence in higher education: challenges and opportunities. *Border Crossing*, 12(1), 1-15.
- Al-Ghnimi, S. Al-Maskari, A & Al-Riyami, T. (2022). A Framework to Measure Higher Education Institutions' Readiness for the Fourth Industrial Revolution. *NeuroQuantology*, 20(10), 7436.
- Aoun Joseph, E. (2017). Robot-proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence.
- Bazargan Harandi, A. (2019). *An introduction to qualitative and mixed methods research*. Tehran: Didar.
- Borhani, A. (2023). *Integrating artificial intelligence in higher education: Approaches and challenges*. *Futures Studies, Higher Education and Sustainable Development*, 2(2), 496-509 [in Persian]
- Elayyan, S. (2021). The future of education according to the fourth industrial revolution. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4(1), 23-30.
- Faraji, R. Alemi Bagherpour, K & Al-Hammoud, M. (2023). *Artificial intelligence: Challenges and opportunities for classroom assessment*. *Strategic Research in Education and Training*, 10(1), 425-441[in Persian]
- Ivanashko, O. Kozak, A. Knysh, T & Honchar, K. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Shaping the Future of Education: Opportunities and Challenges. *Futurity Education*, 4(1), 126-146.
- 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]
- George, A. S. (2024). The fourth industrial revolution: a primer on industry 4.0 and its transformative impact. *Partners Universal Innovative Research Publication*, 2(1), 16-40.
- Giang, N. T. H. Hai, P. T. T. Tu, N. T. T & Tan, P. X. (2021). Exploring the readiness for digital transformation in a higher education institution towards industrial revolution 4.0. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 11(2), 4-24.

- Gleason, N. W. (2018). Singapore's higher education systems in the era of the fourth industrial revolution: Preparing lifelong learners. *Higher education in the era of the fourth industrial revolution*, 145-169.
- Jiang, M. (2023). *A Review of the Impacts of Industrial Revolutions in World History*. Proceedings of the 3rd International Conference on Interdisciplinary Humanities and Communication Studies.
- Kayembe, C. Nel, D. (2019), Challenges and Opportunities for Education in the Fourth Industrial Revolution. *Journal of Public Affairs* 11(3).
- Khayami, M. Tolouei, M & Haddad Kashani, N. (2023). *Integrating artificial intelligence in teaching and learning. Psychology and Educational Sciences Studies (Negareh Institute of Higher Education)*, 97(5), 371–388 [in Persian]
- Komara, E. (2020). The challenges of higher education institutions in facing the industrial revolution 4.0. *HONAI*, 3(1), 15-26.
- Lubinga, S. N. Maramura, T. C & Masiya, T. (2023). Adoption of Fourth Industrial Revolution: challenges in South African higher education institutions.
- Masoudi, O. A. (2023). *The application of artificial intelligence in the future of higher education. Futures Studies, Higher Education and Sustainable Development*, 2(2), 382–396 [in Persian]
- Motalebi-Nejad, A. Fazeli, F & Navaei. (2023). A systematic review of promises and challenges of artificial intelligence for teachers. *Technology and Scholarship in Education*, 3(1), 23–44 [in Persian]
- Moyo, Z. (2022). The fourth industrial revolution: a literature study of challenges associated with access to education in rural schools in Zimbabwe. *Journal of Educational and Social Research*, 12(3), 125.
- Nkosi, T. Aboginije, A. Mashwama, N & Thwala, W. (2020). Harnessing fourth industrial revolution (4IR) for improving poor universities infrastructure in developing countries-A review. In *Proceedings of the International conference on industrial engineering and operations Management dubai, UAE*, 10-12.
- Oke, A & Fernandes, F. A. P. (2020). Innovations in teaching and learning: Exploring the perceptions of the education sector on the 4th industrial revolution (4IR). *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(2), 31.
- Penprase, B. E. (2018). The fourth industrial revolution and higher education. *Higher education in the era of the fourth industrial revolution*, 10(1), 978-981.
- Rasul, T. Nair, S. Kalendra, D. Robin, M., de Oliveira Santini, F., Ladeira, W. J & Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 41-56.
- Scepanovič, S. (2019). The fourth industrial revolution and education. In *2019 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)* (pp. 1-4). IEEE.
- Sharma, A & Singh, B. J. (2020). Evolution of industrial revolutions: a review. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(11), 66-73.
- Singaram, S. Mayer, C. H & Oosthuizen, R. M. (2023). Leading higher education into the fourth industrial revolution: an empirical investigation. *Frontiers in psychology*, 14, 1242835.

Smith, L. (2023). Implications of the Fourth Industrial Revolution on Higher Education. In *The 10th Focus Conference (TFC 2023)*, 354-366.

Strauss, A & Corbin, J. (2014). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques* (B. Mohammadi, Trans.). Tehran: Institute for Humanities and Cultural Studies. (Original work published 1990).

Tarine, H & Mehralizadeh, Y. (2023). *Higher education transformations and the Fourth Industrial Revolution. Academic Management*, 5(2), 122–153 [in Persian]

Xu, M. David, J. M & Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International journal of financial research*, 9(2), 90-95.

Zanganeh, A. Hejazi Moghari, E & Salehi Keyvan, S. (2025). *Factors influencing the acceptance of artificial intelligence technology among faculty members of the University of Tehran. Technology and Scholarship in Education*, 5(1), 65–80 [in Persian]