

شناسایی پیش‌ران‌های فناوری‌های یادگیری الکترونیکی و تحلیل آن در آموزش عالی ایران (با تأکید بر آموزش مهندسی)

غلامعلی منتظر^۱، طیبه گشول دره‌سیبی^۲ و محمدحسن عباسی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۷

DOI: 10.22047/ijee.2022.230914.1744

چکیده: یادگیری الکترونیکی به وجهی ضروری از آموزش و یادگیری در دنیای امروز تبدیل شده است. آگاهی از عواملی که نقش تعیین‌کننده در پیشرفت یادگیری الکترونیکی دارند، در تعیین چشم‌انداز، راهبردها و سیاست‌های نهادهای بالادستی، سازمان‌ها و مراکز آموزشی و نیز شرکت‌های تجاری فعال در عرصه آموزش و یادگیری اهمیتی وافر دارد. در این مقاله، پیش‌ران‌های فناوری‌های یادگیری الکترونیکی مورد بحث قرار می‌گیرد و مهم‌ترین عوامل بر اساس مراحل چرخه تب فناوری‌ها استخراج می‌شود. پژوهش با مطالعه اسنادی و با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از مراجع علمی، گزارش‌ها، مستندات، مصاحبه‌ها و اخبار منتشر شده صورت‌گرفته است. تلاش اصلی این مقاله در دو نکته خلاصه می‌شود: نخست شناسایی پیش‌ران‌های فناوری‌های یادگیری الکترونیکی و دیگر تحلیل وضعیت آموزش الکترونیکی در ایران از منظر فناوری‌های شناسایی شده. نتیجه بررسی نشان می‌دهد پیش‌ران‌های فناوری‌های یادگیری الکترونیکی عبارت‌اند از: یادگیری تطبیقی و شخصی‌شده، یادگیری سیار، سکوها‌های یادگیری اجتماعی، یادگیری تلفیقی، بازی‌پردازی، شبیه‌سازی، رایانش ابری، یکپارچه‌سازی و تعامل پذیری، استاندارد xAPI، واقعیت مجازی، دوره‌های باز برخط و فراگیر (دوبابرف) و مدیریت محتوای ویدئویی. از سوی دیگر ارزیابی‌ها نشان می‌دهد در کشور چندان به این فناوری‌ها پرداخته نشده است. وضع کنونی یادگیری الکترونیکی در کشور نشان می‌دهد فعالیت‌های صورت‌گرفته در این زمینه، چندان منسجم، نظام‌مند و هم‌سو با تغییرات فناوری نبوده است. آنچه برای سامان دادن به این وضع ضروری به نظر می‌رسد، تغییر بنیادی نگاه به یادگیری الکترونیکی و به خدمت گرفتن فناوری به شیوه‌ای نظام‌مند در سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و اجراست. آغاز سده جدید هم‌زمان با تدوین برنامه هفتم توسعه ملی، فرصت مغتنمی است تا دانشگاه‌ها به همراه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، سیاست‌ها و برنامه‌هایی ملی در متن برنامه لحاظ کنند تا در یک دوره زمانی پنج‌ساله، امکان اصلاح مسیر آموزش الکترونیکی در کشور و بهره‌مندی نظام آموزشی از مزایای آن فراهم شود.

واژگان کلیدی: یادگیری الکترونیکی، پیش‌ران فناوری‌ها، چرخه تب فناوری، آموزش مهندسی، ایران

۱- استاد، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول). montazer@modares.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. t.gashool@modares.ac.ir

۳- دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران-شمال، تهران، ایران.

۱. مقدمه

یادگیری الکترونیکی رویکردی نو در ارائه محیط یادگیری خوش طرح^۱، تعاملی و یادگیرنده محور برای هر کس، در هر مکان و زمان است که منابع و ابزارهای متنوع الکترونیکی را برای فراهم ساختن محیطی آزاد، انعطاف پذیر و توزیع شده بین یادگیرنده و یاددهنده به کار می‌گیرد. این محیط همه خدمات مورد نیاز آموزشی را دربردارد و آنها را از طریق محیط شبکه و رسانه‌های متعلق به آن ارائه می‌کند. یادگیری در «محیط آزاد»^۲ به معنای استقلال آن از زمان، مکان و سرعت پیشرفت یادگیرنده است. در «یادگیری انعطاف پذیر»^۳ یادگیرنده می‌تواند چگونگی آموزش، مکان و زمان آن را انتخاب کند و بدین ترتیب آموزش مستقل از زمان و مکان معنا می‌یابد. منظور از «محیط توزیع شده»^۴ نیز مدلی آموزشی است که اجازه می‌دهد یاددهنده، یادگیرنده و محتوای آموزشی در مکان‌های غیرمتمرکز و متفاوت با یکدیگر قرار داشته باشند و این مفهوم شبکه‌ای شدن محیط آموزشی را تصریح می‌کند (Georgieva et al., 2003; Montazer & Gashool Darehsibi, 2020). این ویژگی‌ها یادگیری الکترونیکی را به راه‌حلی برای ارائه آموزش عادلانه و باکیفیت تبدیل می‌کند، راه‌حلی که در بیانیه کنفرانس یونسکو در ژوئن ۲۰۱۵ میلادی بر حمایت همه‌جانبه از آن برای حرکت در جهت تحقق شعار «آموزش عالی برای همه» تأکید می‌شود (UNESCO Paris Message, 2015).

بازار یادگیری الکترونیکی روزبه‌روز در حال رشد و گسترش است. اندازه بازار یادگیری الکترونیکی در سال ۲۰۱۷ میلادی نزدیک به ۱۶۰ میلیارد دلار و در سال ۲۰۲۰ حدود ۲۲۰ میلیارد دلار بوده است و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۶ به ۳۷۰ میلیارد دلار برسد (Docebo, 2018; PR Newswire, 2021). یکی از دلایل رشد چشمگیر این حوزه را ظهور فناوری‌هایی نو می‌دانند که از یک سو بر کارایی و سهولت اجرای یادگیری الکترونیکی و از سوی دیگر بر کشش یادگیرندگان نسبت به آنها می‌افزایند (Docebo, 2016; Research and Markets, 2018).

در ایران، آمار آموزش عالی نشان می‌دهد پس از گروه علوم انسانی که تقریباً نیمی از جمعیت دانشجویان کشور را دربرمی‌گیرد، رشته‌های علوم مهندسی پرجمعیت‌ترین گروه دانشجویان را تشکیل می‌دهند. در سال تحصیلی ۱۳۸۱-۱۳۸۰ جمعیت دانشجویان کشور حدود ۱/۵ میلیون نفر بوده که حدود ۲۳ درصد از آنها دانشجویان مهندسی بوده‌اند (Statistical Centre of Iran, 2018) و در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ جمعیت دانشجویان کشور به حدود ۳/۲ میلیون نفر رسیده که یک‌چهارم آن دانشجویان مهندسی بوده‌اند (Statistical Centre of Iran, 2021). بنابراین در نزدیک به دو دهه، جمعیت دانشجویان و نیز دانشجویان گروه علوم مهندسی تقریباً دوبرابر شده است. همچنین جمعیت دانشجویان در دوره‌های «نیمه‌حضوری» در سال ۱۳۸۳-۱۳۸۲ نزدیک به ۲۹۰ هزار نفر بوده که حدود

۱ درصد از آن دانشجویان رشته‌های مهندسی بوده‌اند. در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ هم از جمعیت دانشجویان کشور (نزدیک به ۳/۴ میلیون نفر) حدود ۱۳ درصد دانشجوی دوره‌های نیمه‌حضوری و ۱ درصد دانشجوی دوره‌های «غیرحضوری» (شامل الکترونیکی و غیرالکترونیکی) بوده‌اند (IRNA, 2019). بدین ترتیب، به‌رغم گذشت دو دهه از آغاز دوره‌های الکترونیکی (از ابتدای دهه ۱۳۸۰) در دانشگاه‌های مختلف، همچنان عدهٔ قلیلی از دانشجویان و به همین ترتیب، ظرفیت بسیار اندکی از دانشجویان مهندسی، در دوره‌های الکترونیکی تحصیل می‌کنند (Farazkish & Montazer, 2019). البته این دوره‌ها هم اگر چه در محیط الکترونیکی عرضه می‌شود، همچنان قالب آموزش سنتی را حفظ کرده‌اند. نکتهٔ شایان توجه آنکه هر چند به دلیل همه‌گیری کووید ۱۹ همهٔ دوره‌های آموزشی در دانشگاه‌های کشور از اسفندماه ۱۳۹۸ تا اردیبهشت ۱۴۰۱ به شکل غیرحضوری برگزار شد، لیکن تجربهٔ اجرایی نشان می‌دهد که این آموزش صرفاً در حد «تدریس شبکه‌ای» بوده و با مفهوم «یادگیری الکترونیکی» فاصلهٔ زیادی دارد. این در حالی است که پاسخ به نیازهای آموزشی این جمعیت در دوران «دگردیسی فناورانهٔ آموزش» (Montazer & Gashool Darehsibi, 2020) با بسنده کردن به آموزش سنتی، اگر نه محال، بسیار دشوار است. دور از ذهن نیست که نتیجهٔ چنین شرایطی، کم‌برخورداری دانش‌آموختگان رشته‌های مختلف از آموزش باکیفیت و برازندهٔ عصر اطلاعات باشد.

یافتن عواملی که نقش کلیدی در پیشرفت یادگیری الکترونیکی دارند و نیز بررسی وضع یادگیری الکترونیکی در بخش‌های مختلف به روشن شدن مسیر توسعهٔ آن کمک می‌کند. این امر در تعیین چشم‌اندازهای پیش رو در طراحی و راهبردهای آیندهٔ نهادهای سیاست‌گذار، مؤسسات آموزشی و شرکت‌های تجاری فعال در این زمینه، اهمیتی بسزا دارد. بدین ترتیب در این مقاله تلاش می‌شود پیش‌ران‌های اصلی یادگیری الکترونیکی از بُعد فنی، شناسایی شود. بررسی نقش این پیش‌ران‌ها در آموزش مهندسی و نیز بررسی وضع یادگیری الکترونیکی در نظام آموزش عالی کشور بر اساس این پیش‌ران‌ها نیز نوآوری‌های دیگر مقاله است.

با توجه به نکات فوق، ساختار مقاله بدین شکل تنظیم شده است: در بخش ۲، روش پژوهش توضیح داده می‌شود. در بخش ۳ با بررسی روندهای توسعهٔ فناوری، پیش‌ران‌های اصلی رشد یادگیری الکترونیکی شناسایی می‌شود. در بخش ۴ به نقش این پیش‌ران‌ها در آموزش مهندسی پرداخته می‌شود. سپس در بخش ۵ به تحلیل فناورانهٔ یادگیری الکترونیکی در نظام آموزش عالی کشور و در دو بخش پایانی نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از مطالب پرداخته می‌شود.

۲. روش شناسایی پژوهش

هدف از اجرای این پژوهش شناسایی پیش‌ران‌های فناورانهٔ یادگیری الکترونیکی و نقش آنها در

آموزش مهندسی کشور است. این پژوهش برای یافتن پاسخ این پرسش اصلی صورت گرفته است: کدام فناوری‌ها در یادگیری الکترونیکی نقش پیش‌ران دارند؟ همچنین به این هم پرداخته می‌شود که پیش‌ران‌های فناوری‌های یادگیری الکترونیکی چه کمکی به آموزش مهندسی می‌کنند و نیز در عرصه یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی کشور، پیش‌ران‌های فناوری‌ها چه نقشی دارند؟

بر اساس مدل بیازی پژوهش (Saunders et al., 2019) این پژوهش با نگاه تفسیرگرایی^۱ و با رویکرد استقرایی^۲ صورت گرفته است. همچنین پژوهش از نوع کیفی است و با راهبرد مطالعه اسنادی^۳ صورت گرفته است. داده‌های پژوهش نیز از منابع علمی مربوط به موضوع پژوهش، گزارش‌ها، مستندات، مصاحبه‌ها و اخبار منتشر شده در زمینه موضوع در فاصله زمانی ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ گردآوری شده است.

۳. شناسایی پیش‌ران‌های فناوری‌ها در یادگیری الکترونیکی

فناوری‌های مطرح در زمینه یادگیری الکترونیکی را می‌توان در «چرخه تب^۴» این پدیده یافت. چرخه تب نمایشی از پذیرش و بلوغ پدیده‌های فناوری‌ها است که از ظهور تا ترمدهی پدیده را نشان می‌دهد (Gartner, n.d, b). با بررسی فناوری‌های پایدار در این چرخه و کنار گذاشتن پدیده‌های کم‌دوام می‌توان به شناختی شهودی از عوامل پیش‌برنده فناوری دست یافت. بدین ترتیب در این بخش تلاش می‌شود با تکیه بر این یافتار، پیش‌ران‌های فناوری‌های یادگیری الکترونیکی بازشناخته شود. مراحل ادراکی چرخه تب در جدول ۱ ذکر شده است (Dedehayir & Steinert, 2016). شکل ۱- برگرفته از (Fenn & Raskino, 2008) - نیز نمایشی از این چرخه است.

جدول ۱. مراحل ادراکی در چرخه تب فناوری

| ردیف | مرحله | شرایط فناوری در هر مرحله |
|------|------------------------------|---|
| ۱ | ظهور فناوری ^۵ | آگاهی از ظهور فناوری جدید، انتشار اطلاعات در رسانه‌ها، سرمایه‌گذاری خطرپذیر برای سرمایه‌گذاری در فناوری، تقلید سازمان‌ها از یکدیگر در گرایش به فناوری |
| ۲ | اوج انتظارها ^۶ | پوشش وسیع رسانه‌ای، افزایش تب‌گونه انتظار عمومی، سرمایه‌گذاری بدون راهبردی روشن |
| ۳ | رهایی از شیفتگی ^۷ | سرخوردگی ضمنی از فناوری به دلیل عدم تحقق انتظارهای غیرواقعی، عدم حصول درآمد از سرمایه‌گذاری |
| ۴ | صعود روشننگری ^۸ | آغاز دستیابی به سود خالص و بازیابی انگیزه برای پرداختن به فناوری، درک بیشتر فناوری با افزایش سرمایه‌گذاری بر آن و بهبود عملکرد آن، فراگیر شدن فناوری |
| ۵ | فلات ترمدهی ^۹ | تبدیل فناوری به ارزش واقعی، توفیق در بازار، افزایش سرعت پذیرش فناوری |

1- Interpretivism

4- Hype cycle

7- Trough of disillusionment

2- Inductive

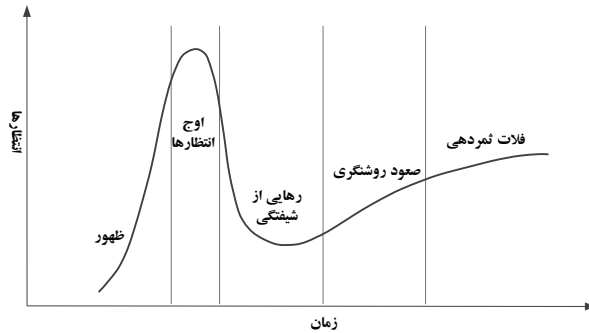
5- Innovation trigger

8- Slope of enlightenment

3- Documentary research

6- Peak of inflated expectations

9- Plateau of productivity



شکل ۱. مراحل ادراکی در چرخه تب فناوری (برگرفته از Fenn & Raskino, 2008)

تاکنون دو شرکت مشاوره‌ای جهانی، فرایند چرخه تب در حوزه آموزش و یادگیری الکترونیکی را بررسی کرده‌اند: گارتنر^۱ (Gartner, n.d. a) و وب‌کورس‌ورکس^۲ (Web Courseworks, n.d). گزارش‌های گارتنر با عنوان «چرخه تب برای آموزش^۳» و گزارش‌های وب‌کورس‌ورکس نیز با عنوان «پیش‌بینی چرخه تب یادگیری الکترونیکی»، هر سال منتشر می‌شوند. با کنار هم قراردادن اطلاعات این دو مرجع می‌توان به فهرستی از فناوری‌های مطرح در عرصه یادگیری الکترونیکی رسید. در این مقاله از گزارش‌های انتشار یافته در فاصله سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰ در وب‌کورس‌ورکس و گزارش‌های سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۹ گارتنر استفاده شده است (Web Courseworks, 2016; Lowendahl, 2016; Hicken, 2017; Williams, 2017; Williams, 2018; Hicken, 2018; Williams, 2018; Hicken, 2019; Gartner, 2019; Web Courseworks, 2020). در جدول ۲، فناوری‌های ذکر شده در این گزارش‌ها فهرست شده است. خلاصه این گزارش‌ها را در شکل ۲ نمایش داده‌ایم.

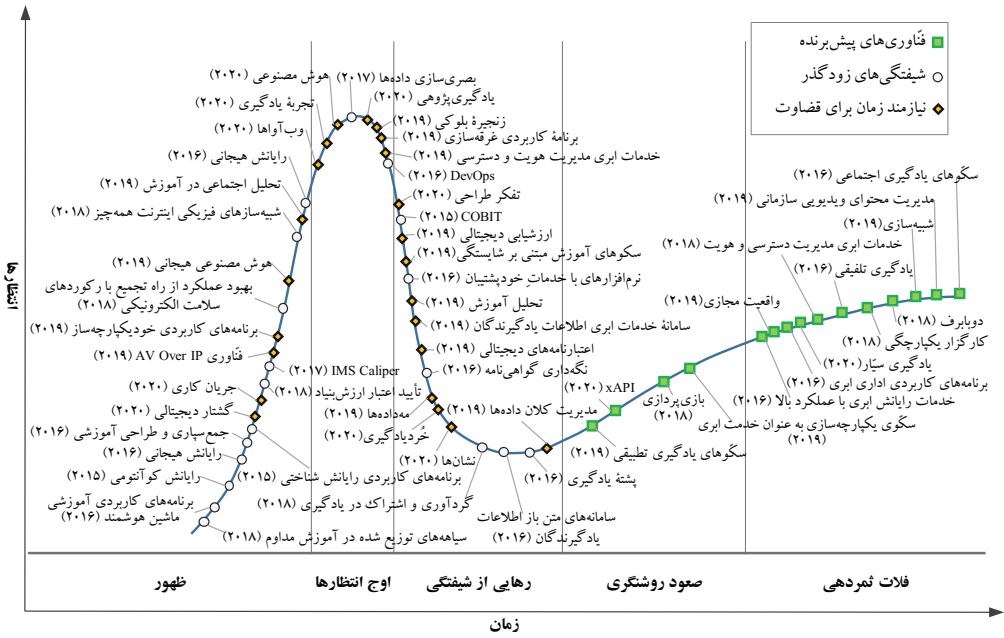
جدول ۲. فناوری‌های مرتبط با یادگیری الکترونیکی در مراحل مختلف چرخه تب فناوریانه

| سال و مرجع | ظهور فناوری | اوج انتظاراتها | رهایی از شیفتگی | صعود روشنگری | فلات ثمردهی |
|-------------------|--|--|--|---|---|
| (Lowendahl, 2016) | - زنجیره بلوکی در آموزش - xAPI - برنامه‌های کاربردی آموزشی - ماشین هوشمند - سگوهای دوبارف - رایانش هیجانی | - ارزشیابی دیجیتالی - سگوهای آموزش مبتنی بر شایستگی - یادگیری پژوهی (تحلیل یادگیری) - استانداردهای بین‌المللی SIS برای تعامل پذیری داده - DevOps | - خدمات ابری IDaaS - SIS متن باز - بازی‌پردازی مه‌داده‌ها در آموزش - پشته یادگیری | - خدمات ابری کارگزار یکپارچه بی‌سیم - گوشی‌های هوشمند یادگیری سیار | - دنیای مجازی - خدمات ابری برای برنامه‌های کاربردی اداری - خدمات ابری HPC/CaaS - یادگیری اجتماعی |

ادامه جدول ۲

| | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|---|-------------------------------------|
| <p>- یادگیری تلفیقی</p> | <p>- یادگیری سیار</p> | <p>- نرم‌افزارهای با خدمات خودپشتیبان - دوبایرف - نگاه‌داری گواهی‌نامه</p> | <p>- نشان‌ها (Badges) - xAPI</p> | <p>- شبیه‌سازهای فیزیکی مجهز به اینترنت - بهبود عملکرد از راه تجمیع با رکورد‌های سلامت الکترونیکی - جمع‌سپاری و طراحی آموزشی - بازی‌پردازی</p> | <p>(Web Courseworks, n.d. 2016)</p> |
| <p>- یادگیری سیار</p> | <p>- دوبایرف</p> | <p>- بازی‌پردازی - xAPI</p> | <p>- اشتراک در یادگیری - بصری‌سازی داده‌ها در یادگیری الکترونیکی</p> | <p>- هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی - IMS Caliper - شبیه‌سازهای فیزیکی مجهز به اینترنت - بهبود عملکرد از راه تجمیع با رکورد‌های سلامت الکترونیکی - واقعیت مجازی</p> | <p>(Hicken, 2017)</p> |
| <p>-</p> | <p>- بازی‌پردازی - کارگزار یکپارچه‌گی</p> | <p>- سکوهای آموزش مبتنی بر شایستگی - مه‌داده‌ها در آموزش - مدیریت کلان‌داده‌ها</p> | <p>- نرم‌افزار به‌مثابه خدمات SIS - یادگیری پژوهی</p> | <p>- زنجیره بلوکی در آموزش - xAPI</p> | <p>(Williams, 2017)</p> |
| <p>- دوبایرف</p> | <p>- xAPI - بازی‌پردازی</p> | <p>- گردآوری و اشتراک در یادگیری</p> | <p>- واقعیت مجازی و افزوده</p> | <p>- سپاه‌های توزیع‌شده در آموزش مستمر - تأیید اعتبار ارزش‌بنیاد - بهبود عملکرد از راه تجمیع با رکورد‌های سلامت الکترونیکی - شبیه‌سازهای فیزیکی اینترنت همه چیز</p> | <p>(Hicken, n.d. 2018)</p> |

| | | | | | |
|---|--|--|---|--|--------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - کارگزار یکپارچگی | <ul style="list-style-type: none"> - خدمات ابری IDaaS - مدیریت محتوای ویدئویی | <ul style="list-style-type: none"> - تحلیل آموزش سکوهای - آموزش مبتنی بر شایستگی - اعتبارنامه‌های دیجیتالی - مدیریت کلان داده‌ها - سکوهای یادگیری تطبیقی | <ul style="list-style-type: none"> - زنجیره بلوکی در آموزش - برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در آموزش - تفکر طراحی ارزشیابی دیجیتالی - نرم افزار به مثابه خدمات SIS | <ul style="list-style-type: none"> - فناوری AV Over IP در آموزش - هوش مصنوعی هیجانی - برنامه‌های کاربردی واقعیت مجازی / افزوده در آموزش | <p>(Williams, 2018)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - یادگیری سیار - شبیه سازی | <ul style="list-style-type: none"> - xAPI | <ul style="list-style-type: none"> - خردیادگیری - بازی پردازی - نشان‌ها (Badges) - دوپایرف | <ul style="list-style-type: none"> - واقعیت مجازی - هوش مصنوعی | <ul style="list-style-type: none"> - زنجیره بلوکی - تحلیل یادگیری (L/A) | <p>(Hicken, 2019)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - مدیریت محتوای ویدئویی | <ul style="list-style-type: none"> - سکوهای یادگیری تطبیقی - خدمات ابری برای iPaaS - یکپارچه سازی داده‌ها | <ul style="list-style-type: none"> - تفکر طراحی ارزشیابی دیجیتالی - سکوهای آموزش مبتنی بر شایستگی - تحلیل آموزش - نرم افزار به مثابه خدمات SIS - اعتبارنامه‌های دیجیتالی - مدیریت کلان داده‌ها | <ul style="list-style-type: none"> - فناوری های دیجیتالی یکپارچه ساز - برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در آموزش - زنجیره بلوکی در آموزش - برنامه‌های کاربردی فناوری غرقه سازی در آموزش - خدمات ابری SaaS برای مدیریت هویت و دسترسی (IAM) | <ul style="list-style-type: none"> - فناوری AV Over IP در آموزش - برنامه‌های کاربردی خودیکپارچه ساز - هوش مصنوعی هیجانی - تحلیل اجتماعی در آموزش | <p>(Gartner, 2019)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - یادگیری سیار | <ul style="list-style-type: none"> - xAPI | <ul style="list-style-type: none"> - خردیادگیری - بازی پردازی - نشان‌ها | <ul style="list-style-type: none"> - وب‌آواها - تجربه یادگیری - واقعیت مجازی - تفکر طراحی - هوش مصنوعی - علوم تحلیل داده | <ul style="list-style-type: none"> - گشتار دیجیتالی - یادگیری اجتماعی - جریان کاری / جریان کار | <p>(Web Courseworks, 2020)</p> |



شکل ۲. چرخه تب فناورانه آموزش و یادگیری الکترونیکی (اعداد درج شده برای هر فناوری سال انتشار آخرین گزارشی است که به آن فناوری پرداخته است) (نگارندگان)

معمولاً فناوری‌های واقع در مراحل اول چرخه تب فناورانه (مرحله «ظهور» و «اوج انتظارها») زودگذرند و همین موضوع ممکن است موجب تحمیل هزینه‌های سنگین شود. در واقع بخش چشمگیری از این فناوری‌ها، به مرحله سوددهی نمی‌رسند و پرداختن به آنها نوعی مخاطره جدی برای بودجه و زمان محسوب می‌شود. در مقابل، دیر پرداختن به فناوری‌هایی که به «فلات نمردهی» رسیده‌اند یا به زودی در این مرحله قرار می‌گیرند، ممکن است باعث بیرون شدن از عرصه رقابت و از دست دادن مشتریان سازمان شود (Fenn & Raskino, 2008). با توجه به این نکات فناوری‌هایی را که به مرحله «صعود روشنگری» رسیده‌اند، می‌شود «پیش‌ران» در نظر گرفت. شایان ذکر است فناوری‌هایی که پیش از رسیدن به این مرحله از چرخه تب حذف می‌شوند، تنها موجب «شیفتگی‌های زودگذر» در این عرصه می‌شوند و نقش چندانی در پیشبرد یادگیری الکترونیکی نخواهند داشت. به همین ترتیب، قضاوت درباره فناوری‌هایی نیز که هنوز مرحله‌هایی از شیفتگی را تجربه نکرده‌اند، زود است. از این رو فناوری‌هایی که پیش از مرحله صعود روشنگری یا «فلات نمردهی» واقع شده‌اند، در فهرست پیش‌ران‌ها در نظر گرفته نمی‌شوند و تنها مواردی که در صعود روشنگری یا فلات نمردهی باشند، در این فهرست قرار می‌گیرند. هریک از این سه نوع فناوری در شکل ۲ مشخص شده است. با توجه به نکات فوق، پیش‌ران‌های اصلی یادگیری الکترونیکی را چنین برمی‌شمیریم: یادگیری شخصی و

تطبیقی^۱، یادگیری سیار^۲، یادگیری اجتماعی^۳، یادگیری تلفیقی^۴، دوره‌های باز برخط و فراگیر^۵ (دوبارفر) و استاندارد xAPI^۶. همچنین این حوزه تحت تأثیر پیش‌ران‌های عمومی فناوری شامل بازی‌پردازی^۷، شبیه‌سازی^۸، رایانش ابری^۹، یکپارچه‌سازی^{۱۰} و تعامل‌پذیری^{۱۱}، واقعیت مجازی و مدیریت محتوای ویدئویی است. در ادامه هر یک از پیش‌ران‌های یادشده به اختصار تبیین می‌شوند.

الف. یادگیری شخصی‌شده/تطبیقی: یادگیری شخصی‌شده یا تطبیقی بدیلی در مقابل شیوه عرضه یکسان آموزش برای همه است. آموزش بر اساس ویژگی‌های شخصیتی و رفتاری یادگیرنده، یکی از مباحث مهم در یادگیری الکترونیکی است. در محیط یادگیری شخصی محتوای آموزشی سازگار با سبک یادگیری و نیازهای فردی یادگیرندگان به آنها عرضه می‌شود (Essalimi et al., 2015).

ب. یادگیری سیار: یادگیری سیار صورتی از یادگیری الکترونیکی است که در استفاده از «افزارهای سیار» و با تکیه بر فناوری‌های ارتباط بی‌سیم تجلی می‌یابد؛ شکلی از به‌کارگیری فناوری در عرصه آموزش و یادگیری که بُعد «هرگاهی»^{۱۲} / «هرجایی» یادگیری الکترونیکی را محقق ساخته است. این ویژگی یادگیری سیار موجب گرایش به آن هم در آموزش رسمی و هم در آموزش سازمانی شده است (García et al., 2019; Chavoshi & Hamidi, 2019).

ت. یادگیری اجتماعی: یادگیری اجتماعی نظریه‌ای در آموزش است که بر تأثیر متقابل عوامل شخصی، رویدادهای محیطی و رفتار فرد بر یکدیگر تأکید دارد (Saif, 2012). در محیط یادگیری الکترونیکی، برای اجرای یادگیری اجتماعی از امکانات و عناصر نرم‌افزارهای اجتماعی به عنوان ابزاری برای افزایش تعامل و همکاری بین یادگیرندگان استفاده می‌شود. این امر به شکل‌گیری فضایی در محیط یادگیری منجر می‌شود که نتیجه آن افزایش مشارکت یادگیرندگان در فرایند یادگیری و تولید محتوا است (Raspopovic, 2020; Montazer & Gashool Darehsibi, 2017; Cvetanovic et al., 2017). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که محیط سنتی سامانه‌های مدیریت یادگیری^{۱۳} و سامانه‌های مدیریت محتوای یادگیری^{۱۴} نمی‌تواند آن‌گونه که باید، ترغیب‌کننده یادگیرندگان برای ارتباط با یکدیگر و نیز ارتباط با یاددهنده باشد (Albayrak & Yildirim, 2015). بدین ترتیب سکوه‌های یادگیری اجتماعی به مثابه فناوری بسترساز این شکل از یادگیری اهمیت می‌یابند.

پ. یادگیری تلفیقی: یادگیری تلفیقی یا ترکیبی^{۱۵} به معنای استفاده توأم از محیط حضوری و شبکه‌های برخط در یادگیری است که به منظور بهره‌مندی از مزایای هر دو آنها و جبران کاستی‌های هر یک شکل گرفته است. در یادگیری تلفیقی هم یاددهنده و هم یادگیرنده می‌توانند با انعطاف زمانی

| | | |
|---------------------------------------|---|--------------------|
| 1- Adaptive and personalized learning | 2- Mobile learning | 3- Social learning |
| 4- Blended learning | 5- Massive online open courses (MOOC) | 6- Experience API |
| 7- Gamification | 8- Simulation | 9- Cloud computing |
| 10- Integration | 11- Interoperability | 12- Anytime |
| 13- Learning management system (LMS) | 14- Learning content management system (LCMS) | |
| 15- Hybrid | | |

و مکانی نقش خود را در فرایند یادگیری ایفا کنند، ضمن اینکه ترکیب یادگیری رودرو با یادگیری کاملاً بر خط با رفع مشکلات ناشی از نبود تعامل مستقیم و چهره‌به‌چهره، باعث افزایش انگیزه یادگیرندگان در اثر ارتباط حضوری با یاددهنده می‌شود و زمینه‌ای برای افزایش شناخت یاددهنده از یادگیرندگان فراهم می‌کند (Stein & Graham, 2014).

ت. بازی‌پردازی: بازی‌پردازی به معنای استفاده از عناصر بازی در حیطه‌های غیرسرگرمی مانند آموزش است. هدف اصلی از کاربرد بازی‌پردازی در یادگیری الکترونیکی، بهره‌مندی از فناوری‌ها و نوآوری‌های صنعت بازی، برای افزایش انگیزه و جذابیت در یادگیری است (Huotari & Hamari, 2012). این حوزه هم در حال تجربه رشدی چشمگیر است و هم تأثیری شایان توجه در گسترش یادگیری الکترونیکی دارد. علاوه بر بازی‌پردازی، «یادگیری بازی‌بنیاد» هم حضوری پررنگ در بازار یادگیری الکترونیکی دارد. در مقایسه با بازی‌پردازی که در آن به جای استفاده از بازی واقعی، از عناصر بازی استفاده می‌شود، در یادگیری بازی‌بنیاد، از طراحی بازی در آموزش استفاده می‌شود. بدین ترتیب در این روش اصالتاً بازی خاصی طراحی می‌شود تا از مسیر آن آموزش یادگیرنده محقق شود (Subhash & Cudney, 2018).

ث. شبیه‌سازی: «یادگیری مبتنی بر شبیه‌سازی^۲» استفاده از محیط‌های شبیه‌سازی شده و کاربرد شبیه‌سازها در محیط‌های آموزشی است (Frasson & Blanchard, 2012). به کمک شبیه‌سازی امکان کسب مهارت‌های عملی حاصل می‌شود. علاوه بر این مزیت ویژه استفاده از شبیه‌سازی فراهم ساختن شرایط و محیط‌هایی است که در دنیای واقعی به سادگی مهیا نمی‌شوند، ایجاد آنها نیازمند صرف هزینه‌های گزاف است یا کار در آنها ایمنی را به مخاطره می‌اندازد (Kincaid, et al. 2003; Neriz et al., 2019).

ج. رایانش ابری: رایانش ابری راهی برای نجات از هزینه‌های زیاد تأمین منابع مالی است. با تکیه بر رایانش ابری، افزاره‌های رایج و پراستفاده (مانند گوشی‌های همراه که توان کمی در پردازش‌های سنگین دارند)، با قرارگرفتن در محیطی اشتراکی، قادر به اجرای تقریباً هر برنامه‌ای خواهند بود. شاید بتوان این مزیت را دلیل حُسن شهرت رایانش ابری دانست، شهرتی که کاهش هزینه آموزش و افزایش امکان بهره‌گیری از آن برای همه افراد جامعه را به همراه دارد (Pocaitlu et al., 2009; Rao et al., 2010).

چ. یکپارچگی و تعامل‌پذیری: یکپارچگی و تعامل‌پذیری نوعی ویژگی غیرکارکردی^۳ برای سامانه‌ها است که محدود به رویکرد خاصی در یادگیری و حتی محدود به سامانه‌های یادگیری الکترونیکی نیست، بلکه در هر سامانه‌ای که نیاز به ارتباط با سامانه‌های دیگر داشته باشد، این ویژگی در اصل نوعی پیش‌نیاز به شمار می‌رود. برای برآوردن این پیش‌نیاز، قراردادها^۴ و استانداردهایی لازم است که

زبانی مشترک برای تعامل بین سامانه‌های مختلف ایجاد کنند. در یادگیری الکترونیکی نیز به دلیل تنوع منابع داده‌های مربوط به آموزش و یادگیری، این موضوع مسئله‌ای غیرقابل چشم‌پوشی در طراحی سامانه‌ها است (Dodero et al., 2017).

ح. استاندارد xAPI: این استاندارد مشخصه‌ای فنی برای فناوری‌های یادگیری الکترونیکی است که انگیزهٔ ارائهٔ آن شکل‌گیری نیازهای جدید ناشی از گسترش فناوری‌های نو (مانند افزاره‌های همراه، شبکه‌های بی‌سیم، شبکه‌های اجتماعی و ...) و رفع کاستی‌های موجود در استانداردها و فناوری‌های موجود در سامانه‌های یادگیری الکترونیکی است. از جملهٔ نتایج این استاندارد، پشتیبانی از امکاناتی مانند یادگیری برخط و برون خط (امکان استفاده از امکانات یادگیری بدون اتصال دائمی به اینترنت)، یادگیری سیار، شبیه‌سازها، و نیز یادگیری گروهی است. به کمک این استاندارد، فعالیت‌های یادگیرندگان در حین یادگیری، در قالبی مشخص ضبط می‌شود. بدین ترتیب گنجینه‌ای موسوم به انبار^۱ ضبط یادگیری^۱ فراهم می‌شود. این انبار امکان بهره‌جویی از مزایای یادگیری پژوهی^۲ و فنون تجزیه و تحلیل داده‌ها را فراهم می‌کند (Lim 2015; Valamis, 2019).

خ. دوره‌های باز برخط فراگیر (دوبابرف): این دوره‌ها به شکل آزاد برای تعداد زیادی از مخاطبان و از طریق وب عرضه می‌شود و مانند دوره‌های آموزش حضوری زمان آغاز و پایان مشخصی دارد. از مهم‌ترین ویژگی‌های دوبابرف هزینهٔ کم آن نسبت به شکل معمول آموزش، عدم محدودیت برای گروهی خاص و انعطاف زمانی و مکانی آن است (Oudeweetering & Agirdag, 2018). شایان ذکر است که استفاده از رویکردهایی چون «یادگیری اجتماعی» و «یادگیری سیار» و بهره‌جویی از «بازی‌پردازی» و «شبیه‌سازی» تأثیر فراوانی در ارتقای یادگیری در این بستر دارد (Davis et al., 2018; Sun et al., 2018; Aparicio et al., 2019; Fang et al, 2019).

د. واقعیت مجازی: واقعیت مجازی با بهره‌گیری از سامانه‌های رایانه‌ای مجهز به افزاره‌های نمایش گرافیکی و افزاره‌های واسط، تجربهٔ غرقه شدن در محیطی کاملاً مصنوعی به شکل سه بعدی و تعاملی را فراهم می‌کند (Yusoff et al., 2010). دستاورد این فناوری، خلق محیطی جدید است که در دنیای واقعی به سختی تجربه می‌شود یا اصلاً قابل تجربه نیست (Latta, & Oberg, 1994). اشاره به این نکته ضروری است که «مجازی بودن» پیوستاری است که یک سوی آن دنیای واقعی و سوی دیگر آن واقعیت مجازی است. به آنچه بین این دو سو واقع می‌شود، واقعیت آمیخته^۳ گفته می‌شود که واقعیت افزوده^۴ و مجاز افزوده^۵ دو شکل آن هستند (Milgram & Kishino, 1994; Mota et al., 2018; Bekele et al., 2018).

1- Learning record store
4- Augmented reality

2- Learning analytics
5- Augmented virtuality

3- Mixed reality

د. مدیریت محتوای ویدئویی: این موضوع مفهومی وسیع شامل مجموعه‌ی راهبردها، ابزار، فرایندها و مهارت‌های موردنیاز برای مدیریت ویدئو و اطلاعات مربوط به آن است. سامانه‌ی مدیریت محتوای ویدئویی نیز سامانه‌ای برای اجرای همه‌ی مراحل چرخه‌ی حیات ویدئو، شامل اخذ، پردازش، دسترسی، سنجش^۲، یکپارچه‌سازی و ذخیره‌ی ویدئو است (Hullavarad et al., 2015). مهم‌ترین دلیل گرایش به چنین سامانه‌ای، توجه ویژه به این نوع داده و تبدیل آن به رسانه‌ای فراگیر برای آموزش و یادگیری در ساحت‌های گوناگون مانند یادگیری اجتماعی، یادگیری سیار، دوبارف و خردیادگیری^۳ است (Panopto, 2019).

۴. فناوری‌های یادگیری الکترونیکی در آموزش مهندسی

فناوری‌های یادشده بر یادگیری و آموزش در حوزه‌های مختلف اثرگذار هستند. آموزش مهندسی زمینه‌ای است که به دلیل تنوع موضوع‌های یادگیری، تعدد مفاهیم مورد آموزش، تعدد آزمایشگاه‌ها و نیاز به آموزش مهارت‌های مختلف، بیش از حوزه‌های آموزشی دیگر تحت‌تأثیر این فناوری آموزشی است. گرایش به فناوری‌های نوین از جمله سگوهای یادگیری اجتماعی، بازی‌پردازی، واقعیت مجازی و یادگیری سیار پاسخی درخور به نیاز به استفاده از رسانه‌های نوظهور در آموزش نوین مهندسی است. البته علاوه بر نقش عام فناوری‌هایی که در رشته‌های دیگر هم هویدا است، برخی از فناوری‌ها در آموزش مهندسی نقشی تعیین‌کننده دارند. این امر ناشی از وابستگی رشته‌های مهندسی به آزمایشگاه و کارگاه است، عاملی که این رشته‌ها را به طور کامل از رشته‌های علمی دیگر متمایز می‌کند و همین امر موضوع کاربرد فناوری‌های ویژه برای آموزش آنها را بسیار جدی و پراهمیت می‌سازد.

یادگیری تلفیقی، به عنوان شکلی ترکیب‌یافته از یادگیری رودرو و یادگیری کاملاً برخط راهکاری برای انطباق محیط یادگیری الکترونیکی با شرایط حاکم بر آموزش مهندسی است. شبیه‌سازی نیز که پیش‌تر هم به عنوان ابزاری آموزشی مطرح بوده است، در متناسب‌سازی محیط یادگیری الکترونیکی برای درس‌های مختلف مهندسی نقشی مؤثر ایفا می‌کند. همچنین فناوری‌های ویدئویی به عنوان فراهم‌کننده‌ی رسانه‌ای دیداری، با تسهیل یادگیری بسیاری از مهارت‌هایی که آموختن آنها به میزان زیادی وابسته به حضور یافتن در کارگاه بود، اثری شایان بر گسترش به‌کارگیری محیط یادگیری الکترونیکی در این حوزه دارد. از این رو پیشرفت هر چه بیشتر در عرصه‌ی مدیریت محتوای ویدئویی بر رشد و گسترش یادگیری الکترونیکی در حوزه‌ی آموزش مهندسی نیز اثرگذار است. اشاره به این نکته نیز ضروری است که بسیاری از راه‌حل‌های مربوط به تحقق یادگیری در «همه‌جا» و «همه‌زمان» برای یادگیرندگان، به ویژه در شرایطی که جمعیت آنها انبوه است، ناچار به تکیه بر بر فناوری‌هایی از جمله رایانش ابری هستند (Chen, et al. 2019; Ismail Parsaei & Kakosimos 2019).

خوشبختانه رواج آزمایشگاه‌های مجازی^۱ و نیز پیشرفت روش‌های آموزش ریاضی و علوم در محیط الکترونیکی، آینده روشنی را برای یادگیری الکترونیکی در حوزه مهندسی رقم زده است. منظور از آزمایشگاه مجازی نوعی محیط مبتنی بر شبیه‌سازی است که امکان طراحی و اجرای آزمایش را در محیط شبکه برای کاربر فراهم می‌کند. این مفهوم می‌تواند شامل دامنه‌ای از محیط‌های شبیه‌سازی باشد که هم محیط‌هایی دو بُعدی را که تنها امکان تغییر مقدار تعداد کمی متغیر را دارند، دربرمی‌گیرد و هم محیط‌هایی پیچیده‌تر را که با فناوری‌های واقعیت مجازی/افزوده برای کاربر تجربه غرقه شدن در محیط مجازی^۲ ایجاد می‌کنند. همچنین این فناوری این امکان را ایجاد می‌کند که یادگیرنده از طریق ارتباط شبکه‌ای (اینترنت) به محیط واقعی آزمایشگاه و تجهیزات آن دسترسی داشته باشد و به آزمایش یا فعالیت‌های آزمایشگاهی بپردازد. از حالت اخیر با عنوان «دورآزمایشگاه^۳» هم یاد می‌شود (Estriega-na, Medina-Merodio, & Barchino, 2019; Jones, 2018; Ozana & Docekal, 2017; Martín-Villalba et al., 2014; Chu, 2009).

دانشگاه پردو^۴ نمونه‌ای از دانشگاه‌هایی است که توجه ویژه‌ای به آزمایشگاه مجازی داشته است. این موضوع راهکار این دانشگاه برای پاسخ به نیاز دانشجویان مهندسی به آزمایشگاه، در شرایط عدم تناسب میزان امکانات آزمایشگاهی با جمعیت دانشجویان است (Purdue University, n.d.). این مزیت امکان گسترش دامنه آموزش مهندسی بر بستر دوبابرف به درس‌های آزمایشگاهی و کارگاهی را هم فراهم کرده است. همچنین این موضوع بخشی از پروژه موسوم به «تدریس و یادگیری متعالی در علوم مهندسی»^۵ (پروژه الی^۶) است که در وزارت آموزش و پژوهش آلمان^۷ تعریف و در دانشگاه صنعتی دورتمند^۸ برای آموزش مهندسی مکانیک اجرا شده است (Grodotzki et al., 2018). البته بدیهی است توفیق در اجرای آزمایشگاه مجازی در تمام رشته‌های مهندسی یکسان نیست. در این میان کارآمدی این فناوری برای علوم رایانشی بیش از دیگر زمینه‌ها است (Memarian, 2019; Sharma, 2019). «فناوری‌های واقعیت مجازی/آمیخته» همراه با رواج «افزارهای سیار» که هزینه آنها به گزافی گذشته نیست، عاملی برای گسترش دامنه یادگیری الکترونیکی به درس‌های متکی بر کار در کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها، در رشته‌های مهندسی است (Abulrub et al., 2011).

اشاره به این نکته ضروری است که شبیه‌سازها نوعی ابزار مهندسی محسوب می‌شوند که هم به عنوان ابزار کمک آموزشی مفیدند و هم یادگیری و تسلط بر آنها از جمله مهارت‌های مهندسی محسوب می‌شود. شبیه‌ساز اسپن^۹ در مهندسی شیمی و اسپایس^{۱۰} در مهندسی برق و ابزارهای کلی تری که جنبه

1- Virtual laboratory

4- Purdue University

6- ELLI project

8- TU Dortmund University

2- Immersive experience

5- Excellent teaching and learning in engineering science

7- German federal ministry of education and research

9- Aspen

3- Remote laboratory

10- Spice

محاسباتی و تحلیلی آنها مورد اهمیت است (مانند متلب^۱) از جمله چنین مواردی هستند (Koretsky & Magana 2019).

نمونه‌ای از کاربرد رایانش سیار در آموزش مهندسی، در دانشگاه تنسی^۲ اجرا شده است. این دانشگاه از سال ۲۰۰۹ میلادی به یادگیری سیار در دانشکده مهندسی پرداخته است. این کاربرد به دلیل هزینه‌های تأمین امکانات رایانشی دانشگاه در شرایط افزایش جمعیت دانشجویان مطرح شده که در دانشکده مهندسی اهمیت بیشتری دارد. این نیازمندی به ایجاد زیرساختی در این دانشگاه منجر شده که گذشته از پاسخ به آن، به ایجاد «محیط یادگیری سیار» انجامیده است، یعنی علاوه بر جنبه فنی مسئله ابتدایی، نوعی محیط یادگیری فعال را نیز شکل داده که در آن شواهدی از بهبود در جنبه‌های تعلیم‌وتربیتی مشاهده شده است (Tennessee Tech University, n.d.).

همگام با گسترش کاربرد شبکه‌های اجتماعی، استفاده از این فناوری برای آموزش و یادگیری به‌ویژه در میان یادگیرندگان رواج یافته است. البته گرایش دانشگاه‌ها به استفاده از این فناوری در فرایند یادگیری، در مقایسه با اقبال و استفاده یادگیرندگان از آن، کمتر بوده است (Raspovic et al., 2017). دانشگاه اگزتر^۳ با ایجاد محفل‌های گفت‌وگو در سگوهای یادگیری الکترونیکی، امکان بهره‌مندی از یادگیری اجتماعی را برای شرکت‌کنندگان در دوبارهای این دانشگاه فراهم کرده است. تجربه این دانشگاه نشان می‌دهد یادگیرندگانی که از این امکان استفاده می‌کنند، نسبت به یادگیرندگان دیگر، کمتر مایل به ترک دوره (پیش از کامل کردن آن) هستند (Crane & Comley, 2021). دانشکده مهندسی بی.ام.اس^۴ هند از سال ۲۰۱۴ میلادی به اجرای یادگیری اجتماعی پرداخته است. بدین منظور از سگوی ویکیسیت^۵ استفاده کرده که ویژه یادگیری اجتماعی طراحی شده است. این سگو از طریق افزارهای مختلف (شامل رایانه‌های رومیزی، رایانه‌های کیفی، رایانه‌های لوحی و گوشی‌های هوشمند) در دسترس است و امکان ارتباط مداوم یادگیرندگان با یکدیگر و با یاددهندگان را فراهم می‌کند. میزان زیاد و رو به افزایش مشارکت دانشجویان این دانشگاه در این نوع یادگیری می‌تواند به سودمندی آن و رضایت آنها از آن تفسیر شود (Babu et al., 2017).

در شرایطی که دشواری درس‌های مهندسی و جذاب نبودن شیوه ارائه آنها از دلایل عدم گرایش به رشته‌های مهندسی و تغییر رشته یا ناتمام ماندن تحصیل دانشجویان مهندسی شمرده می‌شود، بازی‌پردازی راهکاری قابل تأمل برای ارتقای آموزش مهندسی محسوب می‌شود (Markopoulos et al., 2012; Marra et al., 2015). اگر چه شواهد کافی برای تأیید مزایای بلندمدت بازی‌پردازی در حوزه آموزش فراهم نیست، پژوهش‌های فراوانی تأثیر مثبت آن را بر جنبه‌های مختلف یادگیری تأیید می‌کنند

1- MATLAB

4- B.M.S. College of Engineering

2- Tennessee Tech University

5- Wiksate

3- University of Exeter

در آموزش درس «تحقیق در عملیات» به دانشجویان مهندسی در دانشگاه مونتری^۱ مکزیک است که در افزایش موفقیت در آن درس مؤثر بوده است (Díaz-Ramírez, 2020).

دانشگاه استنفورد یکی از دانشگاه‌هایی است که به عرضهٔ دوباربرف در حوزهٔ علوم مهندسی پرداخته است. این دوره‌ها به دانشجویان حضوری دانشگاه، دانشجویان غیرحضوری و دانشجویان دانشگاه‌های دیگر عرضه می‌شود. دانشجویان حضوری این دانشگاه از این دوره‌ها به شکل یادگیری تلفیقی و یادگیری معکوس^۲ استفاده می‌کنند، بدین شکل که پیش از حضور در کلاس باید ویدئوهای تدریس سخنرانی‌محور را ببینند و در کلاس، یادگیری با تعامل رودرو کامل می‌شود. دانشجویان دانشگاه‌های دیگر می‌توانند از درس‌ها به صورت کامل استفاده کنند یا مباحث ویژه‌ای از درس را بگذرانند. عرضهٔ دوره‌ها به یادگیرندگان دیگر نیز، علاوه بر ایجاد امکان ارائهٔ آموزش‌های فراگیر، امکان آزمایش و ارزیابی روش‌های تدریس را در مقیاسی کلان فراهم می‌کند (Stanford University, n.d.). شایان ذکر است که استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی، یادگیری اجتماعی و شخصی‌سازی آموزش از جملهٔ موضوع‌های مورد توجه در پژوهش‌های حول آموزش مهندسی در دوباربرف است (Sezgin & Cirak, 2021).

دانشگاه میشیگان نمونه‌ای از دانشگاه‌هایی است که در آن نمونه‌هایی از یادگیری شخصی شده / تطبیقی عرضه شده است. پایش عملکرد تحصیلی دانشجویان، ارائهٔ توصیه‌های شخصی و پشتیبانی تحصیلی منطبق بر اهداف و وضع تحصیلی دانشجویان، از جملهٔ راهبردهایی است که با تکیه بر ابزارهای داده‌پردازی^۳ محقق شده است. تأثیر مثبت بر یادگیری دانشجویان در درس‌های پایهٔ حوزهٔ علوم، فناوری، مهندسی و ریاضی^۴ از مزایایی است که در این رویکرد محقق شده است (Association of Public & Land-grant Universities, Postsec Data, & University of Michigan, n.d.).

در بخش بعد، به وضع یادگیری الکترونیکی در ایران و نقش پیش‌ران‌های فناورانه در آن پرداخته می‌شود.

۵. یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مسئولیت آموزش عالی را در کشور برعهده دارند. در حال حاضر بیش از ۲ هزار مؤسسهٔ آموزش عالی در ایران وجود دارد. تعداد و جمعیت دانشجویی مؤسسه‌های آموزش عالی مختلف در جدول ۳ آمده است (Islamic Azad University, n.d.; Ministry of Science, Research, and Technology, n.d. a; Ministry of Science,

1- Universidad de Monterrey

2- Flipped learning

3- Data analytics

4- Stem

Research, and Technology, n.d. b; University of Farhangian, n.d.; Seifi, 2021; Statistical Centre of
(Iran, 2021; Technical and Vocational University, 2021

جدول ۳. مؤسسه‌های آموزش عالی کشور

| مؤسسه آموزش عالی | تعداد واحدها | جمعیت دانشجویی |
|--|--------------|-------------------------|
| دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی وابسته به وزارت علوم | ۱۴۲ | ۶۸۰ هزار نفر |
| دانشگاه پیام نور | ۳۷۵ | ۴۱۰ هزار نفر |
| دانشگاه جامع علمی-کاربردی | ۵۸۵ | ۲۲۵ هزار نفر |
| مؤسسه‌های غیرانتفاعی | ۳۰۰ | ۲۶۲ هزار نفر |
| دانشگاه آزاد اسلامی | ۴۰۳ | ۱ میلیون و ۱۲۲ هزار نفر |
| دانشگاه فنی و حرفه‌ای | ۱۸۰ | ۱۸۵ هزار نفر |
| دانشگاه فرهنگیان | ۹۹ | ۷۸ هزار نفر |

پیش از همه‌گیری بیماری کووید، ۲۰ دانشگاه دولتی، ۱۱ مؤسسه غیرانتفاعی، دانشگاه پیام نور و دانشگاه آزاد اسلامی، از مرکز آموزش الکترونیکی برخوردار بوده‌اند و در مجموع حدود ۶۴۰ رشته در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد به صورت الکترونیکی ارائه می‌شد. آمار نشان می‌دهد تا سال ۱۳۹۸ (زمان آغاز همه‌گیر بیماری کووید) جمعیت دانشجویانی که به صورت الکترونیکی تحصیل می‌کردند، حدود ۳۶ هزار دانشجو بوده است که بیشترین سهم، مربوط به دانشگاه آزاد اسلامی، پس از آن دانشگاه‌های دولتی و سپس مؤسسات غیرانتفاعی و دانشگاه پیام نور است (ISNA, 2018; IRNA, 2019).

درس‌های دوره‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاهی کشور به شکل ترکیبی از اسلاید، فیلم و محتوای آموزشی چندرسانه‌ای ارائه می‌شود و کلاس‌های مجازی^۱ به شکل ناهم‌زمان یا هم‌زمان برگزار می‌شود. تعامل یادگیرندگان از طریق رایانامه^۲، گپ‌سرا^۳ (گفت‌وگو با یادگیرندگان و یاددهنده)، محفل‌های گفت‌وگو^۴ و تبادل پیام در سامانه مدیریت یادگیری انجام می‌شود.

بخش دیگری از آموزش عالی در ایران زیر نظر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مدیریت می‌شود. در این بخش ۶۷ مرکز آموزش دولتی و ۹۰ مرکز غیردولتی وجود دارد و حدود ۲۱۰ هزار دانشجو و ۲۰ هزار عضو هیئت علمی فعالیت می‌کنند (Ardeshir Larijani et al., 2020; Statistical Centre of Iran, 2021). در این وزارتخانه، نهادی به نام «دانشگاه علوم پزشکی مجازی» برپا شده است. هدف از تأسیس این دانشگاه ارائه دوره‌ها و رشته‌های اختصاصی یادگیری الکترونیکی (مانند «یادگیری الکترونیکی در علوم پزشکی» و «سلامت الکترونیکی») و نیز کمک به دانشگاه‌های علوم پزشکی در برگزاری یادگیری الکترونیکی است (Virtual University of Medical Sciences, n.d). طراحی و پیاده‌سازی سامانه مدیریت

یادگیری «نوید» و برپایی دوبابرف «آرمان» و «سامانه آموزش مداوم حرفه‌ای» از مهم‌ترین اقدامات این دانشگاه است (Virtual University of Medical Sciences, 2020). همچنین بیش از ۵۰ دانشگاه علوم پزشکی، مرکز آموزش مجازی دارند (Secretariat of the Supreme Council of Virtual Education, 2020). گفتنی است به دلیل اهتمام ویژه حوزه آموزش علوم پزشکی به آموزش الکترونیکی و کیفیت آن، در سال ۱۳۹۵ تشکیل «شورای عالی آموزش مجازی» با رسالت سیاست‌گذاری در حوزه آموزش مجازی در علوم پزشکی، مطرح شد. از جمله اقدامات این شورا، نظارت بر مراکز آموزش الکترونیکی علوم پزشکی و اعتباربخشی به آنهاست. تاکنون ۷ مرکز آموزش الکترونیکی در حوزه علوم پزشکی از این شورا «مجوز قطعی» و یک مرکز «مجوز مشروط» دریافت کرده است (Virtual University of Medical Sciences, 2020).

۵-۱. تحلیل وضعیت فناوریانه یادگیری الکترونیکی در کشور

در ایران و در عرصه یادگیری الکترونیکی، رسانه اصلی ارتباطی اینترنت است. در بسیاری از موارد، محتوای الکترونیکی به صورت چندرسانه‌ای و به شکل برون خط از طریق سامانه مدیریت یادگیری در اختیار یادگیرندگان قرار می‌گیرد. ضمن اینکه کلاس‌های برخط هم‌زمان برای کامل کردن آموزش تشکیل می‌شود و یادگیرنده موظف است در این کلاس‌ها شرکت کند. تعامل میان یادگیرندگان نیز از طریق رایانامه، گپ‌سرا، محفل گفت‌وگو و پیام‌رسان‌ها صورت می‌گیرد (Ministry of Science, Research and Technology, 2011 and Technology, 2020 d).

در نظام موجود یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی ایران، سگوه‌های ویژه یادگیری اجتماعی نمود چشمگیری نداشته است. ارزیابی وزارت علوم نشان داده است از یک سو نزدیک به ۷۵ درصد از دانشگاه‌ها از سامانه مدیریت یادگیری برخوردارند، از سوی دیگر واتس‌آپ، تلگرام و اینستاگرام فراوان‌ترین ابزار ارتباط یادگیرندگان با یکدیگر و با استادان بوده است (Ministry of Science, Research and Technology, 2020 a; Ministry of Science, Research and Technology, 2020 b; Ministry of Science, Research and Technology, 2020 c). این امر نشان‌دهنده کاستی فناوری‌های موجود در حوزه یادگیری و آموزش برای پاسخ به نیازهای یادگیرندگانی است که گویا مزایای یادگیری اجتماعی را دریافته‌اند.

بررسی وزارت علوم از شکل ارائه آموزش در دوران همه‌گیری نشان می‌دهد کمتر از ۲ درصد از آموزش‌های محیط الکترونیکی، شخصی یا تطبیقی بوده است (Ministry of Science, Research and Technology, 2020 c) و البته معلوم نیست همین میزان هم متکی بر فناوری‌های شخصی‌سازی/تطبیق است یا به دست عامل انسانی صورت گرفته است. به هر حال چنین سهم اندکی از این موضوع به معنای ناچیز بودن میزان بهره‌مندی از مزایای است که از طریق این رویکرد در امر یادگیری فراهم می‌شود. البته این

شرایط هم از پیامدهای منطقی کنار گذاشتن سامانه‌های ویژه یادگیری الکترونیکی و توسل به ابزارهای عمومی ارتباط (از جمله پیام‌رسان‌های عمومی) است. گفتنی است شخصی‌سازی مشخصه‌ای از یادگیری الکترونیکی محسوب می‌شود (Rodrigues et al., 2019) و اجرای آن در این محیط به شکل غیرخودکار و غیرهوشمند در عمل شدنی نیست. البته اجرای شخصی‌سازی کم‌هزینه نیست، لیکن از جمله اقداماتی است که برای افزایش اثربخشی یادگیری در محیط الکترونیکی مطرح است (Afini Normadhi et al., 2019). به نظر می‌رسد مهم‌ترین دلیل برای گرایش به پیام‌رسان‌های عمومی برای مقاصد آموزشی، مشکلات شبکه‌ای و زیرساختی است. گذشته از گرایش یادگیرندگان و یاددهندگان به این ابزارها توصیه دانشگاه‌ها به استفاده از پیام‌رسان‌های عمومی، با هدف کاهش بار شبکه در زمان برگزاری کلاس، نکته‌ای قابل تأمل است (Gashool Darehsibi & Montazer, 2021). شایان ذکر است که فراهم ساختن زیرساخت شبکه‌ای مناسب، نوعی پیش‌نیاز برای برپایی نظام یادگیری الکترونیکی است که نبود آن به معنای عدم آمادگی برای برگزاری دوره‌های یادگیری الکترونیکی و در نتیجه، زیاد شدن احتمال شکست در این زمینه است (Al-araibi et al., 2019).

از سوی دیگر کنار گذاشتن سامانه‌های ویژه یادگیری الکترونیکی و توسل به ابزارهای عمومی ارتباط، باعث کمبود داده‌های مربوط به یادگیرندگان می‌شود. این کمبود مانع مهمی برای اجرای راهبردهای شخصی‌سازی/تطبیق آموزش‌ها است. به بیان دیگر، تکیه بر فناوری‌هایی که برای آموزش و یادگیری طراحی نشده‌اند اگرچه ممکن است مزیتی کوتاه‌مدت به شمار رود، در اصل تبدیل به وضعی غیرقابل چشم‌پوشی برای اجرای راهکارهای شخصی‌سازی/تطبیق یادگیری و آموزش می‌شود. از سوی دیگر، فراهم کردن سامانه‌هایی که در آنها امکان ثبت و گردآوری این داده‌ها فراهم نیست، موجب می‌شود مزایایی از محیط الکترونیکی قابل دستیابی نباشد. از بستر همین داده‌هاست که فراهم کردن محیطی برای انگیزش یادگیرندگان، ترغیب آنها به فعالیت‌های یادگیری و پای‌بندسازی آنها به آن ممکن می‌شود و می‌توان محیط یادگیری را متناسب با شرایط و نیازهای یادگیرندگان تنظیم کرد. غفلت از این جنبه محیط یادگیری الکترونیکی باعث می‌شود حتی در صورت تدوین و توسعه سامانه‌های بومی، در نتیجه فراهم نشدن امکان ثبت و گردآوری داده، مشکل اصلی برجا بماند. توجه به این موضوع مقدمه‌ای است که برای حل بخشی از مشکلات گزارش شده در پژوهش‌ها (مانند بی‌انگیزشی دانشجویان، اهمیت ندادن به آموزش مجازی و بی‌علاقگی به آن) (Chahkandi, 2021; Azizi et al., 2022; Mozaffaripour et al., 2021).

گذشته از نقش آزمایشگاه و کارگاه در یادگیری (به ویژه در رویکرد سازاگرایی^۱)، درس‌های عملی، کارگاهی و آزمایشگاهی در بعضی از زمینه‌های تحصیلی، از جمله حوزه آموزش مهندسی اهمیتی ویژه

دارد. کاستی در کاربری فناوری‌های شبیه‌سازی و واقعیت مجازی/افزوده، امکان برگزاری درس‌های وابسته به آزمایشگاه یا کارگاه را به دغدغه‌ای جدی در دوره همه‌گیری تبدیل کرد. ارزیابی صورت‌گرفته از تجربه آموزش در اولین نیمسال مواجهه با همه‌گیری بیماری نشان می‌دهد بخش اعظم دانشگاه‌ها (حدود ۹۰ درصد) فاقد امکانات دورآزمایشگاه یا آزمایشگاه مجازی و کارگاه مجازی بوده‌اند (Minis-try of Science, Research and Technology, 2020). همچنین در گزارش‌ها و مطالعاتی که به بررسی تجربه آموزش در دوره همه‌گیری پرداخته‌اند، مشکلات تدریس درس‌های عملی یکی از مسائل مهم در آموزش الکترونیکی قلمداد شده است (Taghi Zadeh, 2020; Karimi, 2021; Zarei & Javadipour, 2021). البته بسته به رشته تحصیلی و درس، بعضی از مهارت‌های عملی از طریق ویدئو قابل آموزش است و در مواردی هم انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی با استفاده از نرم‌افزارهای دسترسی از دور به رایانه‌های مستقر در آزمایشگاه‌ها ممکن است (Fatemi & Abbaspour, 2020; Safavi et al., 2020). با این حال به نظر می‌رسد بدون واقعیت مجازی و شبیه‌سازی، همچنان بخشی از نیازمندی‌ها بی‌پاسخ می‌ماند. یادآوری این نکته مهم است که گاهی به دلایل مالی و حفظ ایمنی، آزمایشگاه مجازی، نسبت به آزمایشگاه و دورآزمایشگاه، اولویت دارد (Zhu et al., 2018). بخشی از مشکلات فراهم کردن محیط الکترونیکی برای درس‌های وابسته به کارگاه و آزمایشگاه، با بهره‌گیری از فناوری‌های شبیه‌سازی و واقعیت مجازی/افزوده حل می‌شود.

درباره یادگیری الکترونیکی در ایران، لازم است این نکته ذکر شود که در عمل، تنها ارائه محتوای درسی از طریق اینترنت (به شکل هم‌زمان و سخنرانی‌گونه، یا ناهم‌زمان و با بازگداری محتوا) یا رسانه ذخیره‌سازی قابل حمل (مانند لوح فشرده)، به عنوان یادگیری الکترونیکی قلمداد می‌شود. نتیجه این نوع تلقی، ایجاد نگاه بدبینانه به یادگیری الکترونیکی خواهد بود. در واقع آنچه با عنوان یادگیری الکترونیکی ارائه می‌شود، به جای آنکه به بهره‌مندی از مزایای رویکرد واقعی یادگیری الکترونیکی بینجامد، به تفسیر ناکارآمد بودن محیط یادگیری الکترونیکی منجر می‌شود! به نظر می‌رسد تکرار چنین رویکردی در برخورد مدیران نظام‌های آموزشی با مفاهیمی مانند یادگیری تلفیقی و یادگیری سیار، این مفاهیم را هم به سرنوشتی مانند یادگیری الکترونیکی دچار می‌کند. در واقع، برشمردن مواردی مانند دسترسی از طریق افزارهای سیار به سامانه مدیریت یادگیری، کلاس برخط و محتوای آموزشی (بدون هیچ تغییری در نحوه عرضه محتوا یا بدون در نظر گرفتن اقتضاهای ویژه یادگیری سیار) به عنوان اقدامات برپای یادگیری سیار، نباید رویکرد مورد تأکید و ماندگاری نسبت به یادگیری سیار باشد. به صورتی مشابه، گزارش ترکیب شکل‌های مختلف آموزش از دور (Montazer & Gashool, 2020) با کلاس‌های حضوری به عنوان یادگیری تلفیقی کمی به اجرایی شدن این موضوع نمی‌کند. در این میان، توجه به استانداردهای روزآمد در پیاده‌سازی سامانه‌ها، اثر مهمی در جلوگیری از ایجاد و گسترش تصورات نادرست درباره یادگیری الکترونیکی و شاخه‌های آن دارد.

از سوی دیگر، تلقی شکل‌های مختلف انتقال محتوا و ارتباط در محیط الکترونیکی به جای رویکرد چندجانبه یادگیری الکترونیکی باعث می‌شود راهکارهایی هم که برای حل مسائل مختلف در محیط الکترونیکی مطرح شده‌اند، در این فضا جایگاهی نداشته باشند. بنابراین موضوع‌هایی مانند بازی‌پردازی که باعث افزایش انگیزش یادگیرندگان و پایداری آنها به فعالیت‌های یادگیری می‌شوند، به ویژه در آموزش عالی، چندان جدی محسوب نمی‌شوند و اولویتی برای آنها فرض نمی‌شود (Rostami, 2009; nejad et al., 2009).

علاوه بر مسائل یادشده، تصور اینکه برای برقراری زیرساخت فناوریانه هر واحد آموزشی باید از تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری متعلق به خود و در تملک انحصاری خود برخوردار باشد، در مواردی باعث مغفول ماندن مزایای رایانش ابری و تحمیل هزینه‌هایی گزاف برای ایجاد زیرساخت شده است (که البته نگهداری و پشتیبانی از تجهیزات و امکانات به آن می‌افزاید) (Tarbiat Modares University, 2019; Ahmadi, 2020; Amirkabir University of Technology, 2020; Fars News Agency, 2020; Kashan University, 2020; Lorestan University, 2020; Moddat, 2020; Shahid Rajaee Teacher Training University, 2020; University of Tabriz, 2020; University of Kurdistan, 2020; Urmia University, 2020; YJC, 2020; Mirzayi nia & Ghiderlou, 2021; Sahand University of Technology, 2022; Shiraz University, 2022; gy, 2021). شاید صرفه‌جویی حاصل از بهره‌برداری از محیط رایانش ابری مجال توجه به فناوری‌های شبیه‌سازی و واقعیت مجازی (بسته به نیازهای ویژه هر زمینه آموزشی) را هم فراهم آورد، فناوری‌هایی که اگر چه کاربرد آنها محدود به حوزه مهندسی نیست، از راه کاربست آنها در آموزش مهندسی به نیازهای آموزشی فراوانی از یادگیرندگان پاسخ داده می‌شود. دوبارف امکانی است که ضمن فراهم کردن امکان یادگیری مداوم از راه دسترسی آزاد به دوره‌های آموزشی، نیازهای بسیاری به ویژه در حوزه آموزش‌های شغلی در آن قابل پاسخ‌گویی است. طبق گزارش‌ها میزان استفاده از فناوری دوبارف در ارائه آموزش الکترونیکی در دوره همه‌گیری بیماری ناچیز بوده است: تنها یک دانشگاه از ۳۶۵ دانشگاه مورد بررسی، از این فناوری استفاده کرده است (Ministry of science, Re- search and technology, 2020 c). البته چنین رقمی را نمی‌توان دقیقاً معادل با میزان استفاده واقعی از این فناوری در بین دانشجویان کشور دانست زیرا اگر چه در آموزش رسمی کمتر این فناوری مورد توجه است، دسترسی آزاد به دوبارف‌های غیررسمی تا حدی برای یادگیرندگان میسر است. به هر حال مزایای این فناوری برای ارتقای یادگیری رسمی و نیز نقش آن در آموزش حرفه‌ای و یادگیری مداوم، گویای ضرورت توجه بیشتر به آن در کشور است. با توجه به فراوانی کاربرد محتوای ویدئویی در محیط یادگیری الکترونیکی (Sabharwal, 2021)، برخورداری از سامانه مدیریت محتوای ویدئویی نوعی مؤلفه ضروری برای ایجاد سامانه‌های یادگیری الکترونیکی محسوب می‌شود. مشکلاتی که با اشاره به زیاد بودن حجم محتوای ویدئویی، دشواری بارگذاری یا بارگیری آنها، ارائه محتوای ویدئویی از طریق ابزارهای

عمومی ارتباط (بیرون از سامانه‌های ویژه آموزش و یادگیری) یا مشکلات مشاهده محتوای ویدئویی ذکر می‌شود، ناشی از نبود سامانه‌های مدیریت محتوای یادگیری برای تولید یا عرضه این نوع محتوا است (Bashtani & Dibaei Saber, 2021; Zarei & Javadipour, 2021; Moosavi et al., 2022). نکته شایان توجه آن است که چه پیش از وقوع همه‌گیری بیماری و چه در مهاجرت به محیط الکترونیکی به دلیل همه‌گیری بیماری هیچ‌کدام از فناوری‌هایی که به عنوان پیش‌ران یادگیری الکترونیکی مشخص شدند، در مقیاسی چشمگیر به کار نرفت. به طور کلی، در فضای یادگیری الکترونیکی ایران، نقص ناهمگامی با پیشرفت‌های این حوزه مشهود است (Montazer & Farazkish, 2021). به بیان دیگر، در تصویر پدیدآمده از تلاش‌های صورت‌گرفته در این عرصه، مدتی است که پیشرفتی واقعی رخ نداده است و از این رو نمی‌توان نقشی از فناوری‌های پیش‌ران در آن یافت. در واقع، بررسی وضع یادگیری الکترونیکی در کشور، بیشتر به شناخت نیازمندی‌های آن کمک می‌کند.

۶. جمع‌بندی

توسعه و پیشرفت یادگیری الکترونیکی تحت تأثیر پیش‌ران‌هایی فناورانه است که آگاهی از آنها برای حرکت در این عرصه با سرعتی هماهنگ با پیشرفت جهانی یادگیری الکترونیکی لازم است. بر اساس مطالعه صورت‌گرفته، پیش‌ران‌های کنونی یادگیری الکترونیکی عبارت‌ند از: یادگیری شخصی‌شده و تطبیقی، یادگیری سیار، سگوهای یادگیری اجتماعی، بازی‌پردازی، شبیه‌سازی، رایانش ابری، یکپارچگی و تعامل‌پذیری، استاندارد xAPI، واقعیت مجازی، دوره‌های باز برخط و فراگیر (دوبابرف) و مدیریت محتوای ویدئویی. برخی از این فناوری‌ها ویژه حوزه یادگیری الکترونیکی‌اند و گروهی دیگر عمومی‌ترند و علاوه بر یادگیری الکترونیکی بر حوزه‌های دیگر هم اثرگذارند. متأسفانه به رغم ورود یادگیری الکترونیکی در ایران هم‌زمان با آغاز رشد آن در جهان، این حوزه در ایران رشد مناسبی را تجربه نکرده است. مهم‌ترین علت این رشدناپاافتگی، درک ناقص مدیران و سیاست‌گذاران از کاربرد این فناوری است. نگاه به یادگیری الکترونیکی به عنوان «جایگزین آموزش حضوری» و به تبع آن نگاه «سودانگاران» (که طبق آن دانشگاه‌ها جذب دانشجو در محیط الکترونیکی را معبری برای دریافت شهریه و افزایش درآمد می‌دانند)، دو مشکل اصلی در توسعه یادگیری الکترونیکی در ایران است (Montazer & Farazkish, 2021). در این دیدگاه محیط یادگیری الکترونیکی نه بستری برای «عرضه تدریس» که روشی برای «پذیرش دانشجو» قلمداد می‌شود و از آنجا که پذیرش دانشجو در این محیط به شکل شهریه‌ای است، دانشگاه‌ها نه به دنبال بهبود کیفیت آموزش بلکه به دنبال جذب دانشجوی بیشتر و به تبع آن کسب درآمد بیشتر بوده‌اند. همین موضوع سبب شده است که دانشگاه‌ها از توسعه فناوری‌های جدید در یادگیری الکترونیکی غافل بمانند. با ایجاد فضای فرهنگی منفی میان جامعه و صاحبان صنایع نسبت به دانش‌آموختگان این حوزه، روزه‌روز بر افول این زمینه فناورانه

در کشور افزوده می‌شود. علاوه بر این، استفاده از نمودهای ساده آموزش الکترونیکی و رعایت نکردن استانداردهای فنی و نیز توجه نکردن به ویژگی‌های تربیتی^۱ در طراحی محیط آموزشی، موجب عدم اقبال دانشجویان به آن شده است. کاهش سالیانه تعداد دانشجویان محیط الکترونیکی، گواهی روشن بر این ادعا است. بعید نیست که این روند در نتیجه تداوم این رویکرد در دوره همه‌گیری بیماری، با روی‌گردانی از آموزش الکترونیکی پس از پایان یافتن شرایط همه‌گیری بیماری ادامه یابد. نتیجه‌گیری مهم‌ترین عامل توسعه یادگیری الکترونیکی در کشور و فعال شدن صنایع مرتبط با آن، تغییر در نگاه برنامه‌ریزان ملی به‌ویژه در حوزه آموزشی و چرخش در جهت‌گیری‌های آنها در این حوزه است تا با بررسی نیازهای آینده کشور، سیاست‌های مناسبی برای توسعه یادگیری الکترونیکی وضع کنند. انعکاس این تغییر نگاه در آموزش عمومی و آموزش عالی کشور تصویری مطلوب از فناوری یادگیری الکترونیکی خواهد ساخت که زمینه‌ساز رونق فعالیت‌های بخش خصوصی در عرضه این فناوری باشد. توجه به پیش‌ران‌های فناوریانه یادگیری الکترونیکی در تعیین سیاست‌های توسعه آن موجب تسریع در پُر کردن شکاف فناوریانه بین وضع موجود و وضع مطلوب یادگیری الکترونیکی در کشور می‌شود. در واقع بخش شایان توجهی از مشکلاتی که در پژوهش‌های حول موضوع یادگیری الکترونیکی بر آنها تأکید می‌شود، نیازمند راهکارهایی است که کاربست مناسب این پیش‌ران‌ها برای تحقق آنها گریزناپذیر است. البته این نکته به معنای شتاب در کاربرد آنها به شکلی ناسنجیده و بدون در نظر گرفتن ابعاد مختلف محیط یادگیری الکترونیکی نیست. در واقع محیط الکترونیکی اقتضائاتی دارد که حل مسائل یادگیری در آن، بدون توجه به آنها میسر نیست. پیش‌ران‌های مشخص شده در این مقاله، ابزار ویژه و برانزنده این محیط برای حل مسائل این حوزه است. در این زمینه پیشنهاد می‌شود:

الف- پژوهش‌های صورت‌گرفته برای شناخت مشکلات یادگیری الکترونیکی در هر حوزه (در مقطع‌های تحصیلی مختلف، در زمینه‌های مختلف از جمله آموزش مهندسی و رشته‌های مختلف و عنوان‌های درسی آنها در هر زمینه) ادامه یابد و پژوهش‌هایی برای کشف مسائل ویژه هر حوزه اجرا شود

ب- برای مسائل مختلف در هر حوزه، راه‌حل‌هایی مناسب آن و برانزنده محیط الکترونیکی، با در نظر گرفتن پیش‌ران‌های فناوریانه طراحی شود

ج- با توجه به آغاز تدوین برنامه هفتم توسعه، مناسب است موضوع آینده یادگیری الکترونیکی در نظام آموزشی (مشمول بر آموزش عمومی، آموزش عالی و آموزش مهارتی) در مفاد برنامه بیاید و در آن با نگاهی جامع، موضوع توسعه فناوری‌ها و کاربست‌های یادگیری الکترونیکی در کشور مورد توجه قرار گیرد.

References

- Abulrub, A.-H. G., Attridge, A. N., & Williams, M. A. (2011). Virtual reality in engineering education: the future of creative learning. *2011 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Amman, Jordan: IEEE. doi:10.1109/EDUCON.2011.5773223.
- Afini Normadhi, N., Shuib, L., Md Nasir, H., Bimba, A., Idris, N., & Balakrishnan, V. (2019). Identification of personal traits in adaptive learning environment: Systematic literature review. *Computers & Education, 130*, 168–190. doi:10.1016/j.compedu.2018.11.005.
- Ahmadi, L. (2020). Digital transformation in Tehran University and technological encountering with Crona, in a talk with Dr. Sayyed Omid Fatemi. *Moddat Tehran University Bio-Monthly*, 3–8. Tehran: Tehran University. doi:https://ut.ac.ir/file/download/download/1603534885-moddat-126.pdf [In Persian].
- Al-arabi, A., bin Mahrin, M., & Yusoff, R. (2019). Technological aspect factors of e-learning readiness in higher education institutions: Delphi technique. *Education and Information Technologies, 24*, 567–590. doi:10.1007/s10639-018-9780-9.
- Albayrak, D., & Yildirim, Z. (2015). Using social networking sites for teaching and learning: students' involvement in and acceptance of facebook as a course management system. *Journal of Educational Computing Research, 52*(2), 155–179.
- Amirkabir University of Technology. (2020). Some performed actions in ICT center. Retrieved 04 27, 2022, from <https://aut.ac.ir/content/6288> [In Persian].
- Aparicio, M., Oliveira, T., Bacao, F., & Painho, M. (2019). Gamification: A key determinant of massive open online course (MOOC) success. *Information & Management, 56*(1), 39–54.
- Ardeshir Larjani, B., PourAbbasi, A., AkbariJour, H., Akhavan, A., & Emami Razavi, S. (2020). Medical education in the line of transformation and innovation: Actions and achievements 2015–2019. Ministry of Health and Medical Education, Deputy of Education [In Persian].
- Association of Public & Land-grant Universities, Postsec Data, & University of Michigan. (n.d.). *Personalizing at scale: digital innovation greenhouse*. Retrieved from http://www.aplu.org/projects-and-initiatives/accountability-and-transparency/using-data-to-increase-student-success/APLU.WhitePaper_UM_LC.pdf.
- Australian Trade and Investment Commission. (2017). *Australian education technology: Education of the future now*. Retrieved from <https://www.austrade.gov.au/edtech/australian-education-technology-report-2017.pdf>.
- Azizi, F., Mohammadi Bolbanabad, Z., & Bagheri, H. (2021). A survey of the living experiences of professors and students in virtual classes during COVID-19: A case study of Kurdistan University. *Journal of Iranian Cultural Research, 14*(3), 119–149. doi:10.22035/jicr.2022.2819.3192 [In Persian].
- Babu, K. M., G. Gopalakarishnan, S. Girish, and S. S. Suryanarayan. (2017). Implementation and measurement of technology enabled social learning in engineering education. *2017 5th IEEE International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*. Bangalore, 2017. 31–36. doi:10.1109/MITE.2017.00011.
- Bekele, M., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E., & Gain, J. (2018). A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage, 11*(2). doi:10.1145/3145534.
- Bashtani, A., & Dibaei Saber, M. (2021). Evaluation of happy student network with SWOT approach in order to provide strategies to improve the curriculum of junior high school. *Curriculum and Instruction Perspective Journal, 1*(3), 17–40. doi:10.22034/cipj.2022.49942.1023 [In Persian].
- Chahkandi, F. (2021). Online pandemic: Challenges of EFL faculty in the design and implementation of online teaching amid the Covid-19 outbreak. *Foreign Language Research Journal, 10*(4), 706–721. doi:10.22059/jflr.2021.313652.774 [In Persian].
- Chavoshi, A., & Hamidi, H. (2019). Social, individual, technological and pedagogical factors influencing mobile learning acceptance in higher education: A case from Iran. *Telematics and Informatics, 38*, 133–165.
- Chen, X., Lan, Q., Wang, N., Song, G., & Parsaei, H. R. (2019). RLaaS-Frame: A new cloud-based framework for remote laboratory system rapid deployment. In J. P. Mohsen, M. Y. Ismail, H. R. Parsaei, & W. Karwowski (Eds.), *Global Advances in Engineering Education* (pp. 139–164). CRC.

- Chu, K. C. (2009). Building an interactive e-lab. In P. L. Rogers, G. A. Berg, J. V. Boettcher, C. Howard, L. Justice, & K. D. Schenk, *Encyclopedia of Distance Learning* (2nd ed., pp. 217–223). IGI Global. doi:10.4018/978-1-60566-198-8.ch031.
- Crane, R. A., & Comley, S. (2021). Influence of social learning on the completion rate of massive online open courses. *Education and Information Technologies*, 26, 2285–2293. doi:10.1007/s10639-020-10362-6.
- Davis, D., Chen, G., Hauff, C., & Houben, G.-J. (2018). Activating learning at scale: A review of innovations in online learning strategies. *Computers & Education*, 125, 327–344.
- DedeHayir, O., & Steinert, M. (2016). The hype cycle model: A review and future directions. *Technological Forecasting and Social Change*, 108, 28–41.
- Docebo. (2016). Elearning market trends and forecast 2017–2021.
- Docebo. (2018). E-learning trends 2019. Retrieved from <https://www.docebo.com/>.
- Dodero, J., González-Conejero, E., Gutiérrez-Herrera, G., Peinado, S., Tocino, J., & Ruiz-Rube, I. (2017). Trade-off between interoperability and data collection performance when designing an architecture for learning analytics. *Future Generation Computer Systems*, 68, 31–37.
- Díaz-Ramírez, J. (2020). Gamification in engineering education — An empirical assessment on learning and game performance. *Heliyon*, 6. doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04972.
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14. doi:10.1186/s41239-017-0042-5.
- Essalmi, F., Ben Ayed, L. J., Jemni, M., Graf, S., & Kinshuk. (2015). Generalized metrics for the analysis of E-learning personalization strategies. *Computers in Human Behavior*, 48, 310–322.
- Estriegana, R., Medina-Merodio, J.-A., & Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, 1–14. doi:10.1016/j.compedu.2019.02.010.
- Fang, J., Tang, L., Yang, J., & Peng, M. (2019). Social interaction in MOOCs: The mediating effects of immersive experience and psychological needs satisfaction. *Telematics and Informatics*, 30, 75–91.
- Farazkish, M., & Montazer, G. A. (2019). E-Learning readiness among faculty members of Iranian universities: A survey of 23 universities. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*(10), 54–64. doi:10.30476/ijvlms.2019.84302.1003.
- Fars News Agency. (2020, 3 9). Continuation of electronic education in Kurdistan University. Retrieved 04 27, 2022, from: <https://www.farsnews.ir/kordestan/news/13981219001033> [In Persian].
- Fatemi, S., & Abbaspour, N. (2020). Designing distance electronic micro-controller laboratory. *1st National Conference on Exchange of Experiences on e-Learning Implementations by Universities in Covid 19 Crisis* (pp. 125–126). K. N. Toosi University of Technology [In Persian].
- Fenn, J., & Raskino, M. (2008). *Mastering the hype cycle: how to choose the right innovation at the right time*. Harvard Business Press.
- Frasson, C., & Blanchard, E. G. (2012). *Encyclopedia of the sciences of learning*. Retrieved 5 18, 2019, from https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4419-1428-6_129.
- García, M., López, M., & Castillo, M. (2019). Determinants of the acceptance of mobile learning as an element of human capital training in organisations. *Technological Forecasting & Social Change*, 149.
- Gartner. (n.d. a). Retrieved from: <https://www.gartner.com/>.
- Gartner. (n.d. b). *Gartner hype cycle*. Retrieved 1 6, 2020, from: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>.
- Gartner. (2019). *Hype cycle for education*.
- Gashool Darehsibi, T., & Montazer, G. A. (2021). Learners' academic assessment in electronic environment: A reflection on universities' experience in reaction to COVID-19 pandemic. *9th International and 15th National Conference on E-Learning and E-Teaching*, (pp. 271–283). Sanandaj [In Persian].

- Georgieva, G. Todorov, G. Smrikarov, A. (2003). A model of virtual university some problems during its development, *International Conference on Computer System and Technologies*.
- Grodotzki, J., Ortelt, T. R., & Tekkaya, A. E. (2018). Remote and virtual labs for engineering education 4.0: achievements of the ELLI project at the TU Dortmund University. *Procedia Manufacturing*, 26, 1349–1360. doi:10.1016/j.promfg.2018.07.126.
- Hicken, A. (2017). Elearning predictions – *hype curve*. Retrieved 2 19, 2020, from Web Courseworks: <https://webcourseworks.com/elearning-predictions-hype-curve-2017/>.
- Hicken, A. (2018). Elearning predictions – *hype curve*. Retrieved from Web Courseworks: <https://webcourseworks.com/elearning-predictions-hype-curve-2018/>.
- Hicken, A. (2019). Elearning hype curve: *our predictions for 2019*. Retrieved 2 19, 2020, from Web Courseworks: <https://webcourseworks.com/elearning-predictions-hype-curve-2019/>.
- Hullavarad, S., O'Hare, R., & Roy, A. (2015). Enterprise content management solutions —Roadmap strategy and implementation challenges. *International Journal of Information Management*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.12.008>.
- Huotari, K., & Hamari, J., (2012). Defining gamification– a service marketing perspective. *Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference 2012*, Tampere, Finland.
- IRNA. (2019, 12 22). 47.6 percent of Iran's student population are women. Retrieved 5 12, 2021, from The Islamic Republic News Agency: www.irna.ir/news/84164330/ [In Persian].
- Islamic Azad University. (n.d.). University branches and educational center. Retrieved 7 12, 2021, from <https://iau.ir/fa/center> [In Persian].
- Ismail, Mohamed Y., Hamid R. Parsaei, and Konstantinos Kakosimos. (2019). Augmented reality in engineering instruction. *Global Advances in Engineering Education*, edited by J. P. Mohsen, Mohamed Y. Ismail, Hamid R. Parsaei and Waldemar Karwowski, 165–176. CRC.
- ISNA. (2018). A Narration of Iran's universities with statistics and numbers. Retrieved 11 2019, 11, from Iranian Students' News Agency: <https://www.isna.ir/news/97030804268> [In Persian].
- Jones, N. (2018). The virtual lab. *Nature*, 562, S5–S7. doi:10.1038/d41586-018-06831-1.
- Karimi, M. (2021). Phenomenological analysis of the lived experiences of professors and students of virtual education in the Iranian higher education system. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*, 11(4), 153–174 [In Persian].
- Khashan University. (2020). Actions of president of academic affairs in Khashan University for educational matters of students. Retrieved 04 26, 2022, from <https://kashanu.ac.ir/fa/news/11154> [In Persian].
- Kincaid, J., Hamilton, R., Tarr, R., & Sangani, H. (2003). Simulation in education and training. In M. S. Obaidat, & G. I. Papadimitriou, *Applied System Simulation* (pp. 437–456). Springer.
- Koretsky, M. D., & Magana, A. J. (2019). Using technology to enhance learning and engagement in engineering. *Advances in Engineering Education*, 7(2), 1–53.
- Latta, J., & Oberg, D. (1994). A conceptual virtual reality model. *IEEE Computer Graphics and Applications*(1), 23–29.
- Lim, K. (2015). Case studies of xAPI applications to e-learning. *The Twelfth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society*, (pp. 3.1–3.12).
- Lorestan University. (2020). Some of the most significant actions performed to continue education in Lorestan University. Retrieved 06 27, 2022, from <https://lu.ac.ir/news/> [In Persian].
- Lowendahl, J.-M. (2016). *Hype Cycle for Education, 2016*. Gartner.
- Markopoulos, A. P., Fragkou, A., Kasidiaris, P. D., & Davim, J. P. (2015). Gamification in engineering education and professional training. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 43(2), 1–14. doi:10.1177/0306419015591324.
- Marra, R. M., Rodgers, K. A., Shen, D., & Bogue, B. (2012). Leaving engineering: A multi-year single institution study. *Journal of Engineering Education*, 101(1), 6–27. doi:10.1002/j.2168-9830.2012.tb00039.x.
- Martín-Villalba, C., Urquía, A., Senichenkov, Y., & Kolesov, Y. (2014). Two approaches to facilitate virtual lab

- implementation. *Computing in Science & Engineering*, 16(1), 78–86. doi:10.1109/MCSE.2014.29.
- Memarian, H. (2019). Online Engineering Education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21(82), 15–29. doi:10.22047/ijee.2019.157742.1594 [In Persian].
 - Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D(12), 1321–1329.
 - Ministry of Science, Research and Technology. (2011). Statute of e-learning in higher education. Office of Higher education development [In Persian].
 - Ministry of Science, Research and Technology. (2020 a). Evaluation of students' experience in distance education in COVID-19 pandemic [In Persian].
 - Ministry of Science, Research and Technology. (2020 b). Evaluation of teachers' experience of distance education in the COVID-19 pandemics [In Persian].
 - Ministry of Science, Research and Technology. (2020 c). Evaluation of the experience of distance education in universities [In Persian].
 - Ministry of Science, Research and Technology. (2020 d). Statute of e-learning in higher education (2021–2024, 1400–1403) [In Persian].
 - Ministry of Science, Research, and Technology. (n.d. a). Non-profit universities and higher education institutions. Retrieved 07 12, 2021, from Ministry of Science, Research, and Technology: <https://msrt.ir/fa/institute-type/410005> [In Persian].
 - Ministry of Science, Research, and Technology. (n.d. b). Universities and higher education institutions. Retrieved 07 12, 2021, from Ministry of Science, Research, and Technology: <https://www.msrt.ir/fa/grid/146> [In Persian].
 - Mirzayi nia, A., & Ghiderlou, B. (2021). 8-years performance report of University of Isfahan 2012–2020 (1392–1400). University of Isfahan. Retrieved from <https://ui.ac.ir/Dorsapax/userfiles/Sub0/UniAmalkard.pdf> [In Persian].
 - Moddat . (2020). 28th conference of presidents of major universities. *Moddat Tehran University Bio-Monthly*, 31–32. Tehran: University of Tehran [In Persian].
 - Montazer, G. A., & Gashool Darehsibi, T. (2020). E-learning; technological transformation in education. *Journal of Science & Technology Policy*, 12(1), 15–36. doi:10.22034/jstp.2020.12.1.1135 [In Persian].
 - Montazer, G., & Farazkish, M. (2021). Why Iranian universities have not been successful in implementing e-learning systems? (Comparative analysis of Iranian and Turkish universities in the face of the Corona pandemic). *Iranian Journal of Engineering Education*, 23(91), 13–30. doi:10.22047/ijee.2021.249570.1780 [In Persian].
 - Moosavi, S., Gholamnejad, H., Hassan Shiri, F., Ghofrani Kelishami, F., & Raoufi, S. (2022). Challenges of virtual education during the pandemic of COVID-19: A qualitative research. *Iran Journal of Nursing*, 35(1), 94–105. doi:10.32598/ijn.35.135.3030 [In Persian].
 - Mota, J., Ruiz-Rube, I., Doderio, J. M., & Arnedillo-Sánchez, I. (2018). Augmented reality mobile app development for all. *Computers and Electrical Engineering*, 65, 250–260.
 - Mozaffaripour, R., Khosravi, R., & Khodadust, M. (2022). Analysis of Farhangian University students' experiences on the reduction and amplification aspects of technology in e-learning (virtual) with a postphenomenological approach. *Journal of higher education curriculum studies* [In Persian].
 - Neriz, L., Núñez, A., Fuentes-Caceres, V., Ramis, F., & Jerez, O. (2019). Simulation-based training as a teaching and learning tool for management education. *Innovations in Education and Teaching International*. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/14703297.2019.1631874>.
 - Oudeweetering, K., & Agirdag, O. (2018). Demographic data of MOOC learners: Can alternative survey deliveries improve current understandings? *Computers & Education*, 122, 169–178.
 - Ozana, S., & Docekal, T. (2017). The concept of virtual laboratory and PIL modeling with REX control system. *21st International Conference on Process Control (PC)* (pp. 98–103). Strbske Pleso, Slovakia: IEEE. doi:10.1109/PC.2017.7976196.
 - Panopto. (2019). What is a video content management system (Video CMS)? Retrieved 4 7, 2020, from <https://>

- www.panopto.com/blog/what-is-a-video-content-management-system-vcms/.
- Pocatilu, P., Alecu, F., & Vetrici, M. (2009). Using cloud computing for e-learning systems. *Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Data Networks, Communications, Computers*, 9, pp. 54–59. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS).
 - PR Newswire. (2021). Elearning market to reach USD 370 billion by 2026 at a CAGR of 8.56% | Valuates Reports. Retrieved 07 16, 2021, from <https://www.prnewswire.com/in/news-releases/elearning-market-to-reach-usd-370-billion-by-2026-at-a-cagr-of-8-56-valuates-reports-886649451>.
 - Purdue University. (n.d.). Purdue virtual labs. Retrieved 11 04, 2021. <https://www.purdue.edu/innovativelearning/developing-courses/virtual-labs/>.
 - Rao, N., Sasidhar, C., & Kumar, V. S. (2010). Cloud computing through mobile-learning. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 1(6), 42–47.
 - Raspopovic, M., Cvetanovic, S., Medan, I., & Ljubojevic, D. (2017). The effects of integrating social learning environment with online learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(1), 141–160.
 - Research and Markets, (2018). Latin America e-learning market - industry outlook and forecast 2018–2023, Retrieved 6 December, 2018, from https://www.researchandmarkets.com/research/pb3746/latin_america?w=5.
 - Rodrigues, H., Almeida, F., Figueiredo, V., & Lopes, S. L. (2019). Tracking e-learning through published papers: A systematic review. *Computers & Education*, 136, 87–98. doi:10.1016/j.compedu.2019.03.007.
 - Rostami nejad, M., Mozayani, N., & Izziy, M. (2009). E-learning research vision in 1404. *4th National and 1st International Conference on E-Learning and Teaching*. Tehran: Iran University of Science and Technology [In Persian].
 - Sabharwal, J. (2021). Video-based content/learning. Retrieved from eLearning industry: <https://elearningindustry.com/video-based-content-learning>.
 - Safavi, S. A., Nikseresht, A., & Rashidi Moghadam, A. (2020). Implementation of a virtual and distance engineering laboratory in corona crisis. *1st National Conference on Exchange of Experiences on e-Learning Implementations by Universities in Covid 19 Crisis*. K. N. Toosi University of Technology [In Persian].
 - Sahand University of Technology. (2021). 8-years performance (2012–2020) Report of Sahand University of Technology. Sahand University of Technology. Retrieved from. <http://www.sut.ac.ir/research/Downloads/1400.pdf> [In Persian].
 - Saif, A. A. (2012). *Modern educational psychology: psychology of learning and education* (7th ed.). Tehran: Douran [In Persian].
 - Saunders, M. N., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students*. Pearson.
 - Secretariat of the supreme council of virtual education. (2020). Report of monitoring virtual education activities of medical sciences universities and departments virtual education activities: Second 6-monthly report of the year 1399 (solar year). Virtual University of Medical Sciences. Retrieved from https://vums.ac.ir/?page_id=21532#1592119496743-cfeadb57-5406 [In Persian].
 - Seifi, Z. (2021). Retrieved from Mehr News Agency: mehrnews.com/xVt3W [In Persian].
 - Sezgin, S., & Cirak, N. S. (2021). The role of MOOCs in engineering education: An exploratory systematic review of peer-reviewed literature. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(4), 950–968. doi:10.1002/cae.22350.
 - Shahid Rajae Teacher Training University. (2020). Interview with head of open and electronic education center. (2022) from Shahid Rajae Teacher Training University: <https://www.sru.ac.ir/?p=74143> [In Persian].
 - Sharma, Radhey. (2019). Globalization issues and their impacts on engineering education. In *Global Advances in Engineering Education*, edited by J. P. Mohsen, Mohamed Y. Ismail, Hamid R. Parsaei and Waldemar Karwowski, 93–100. CRC.
 - Shiraz University. (2022) Actions of ICT Center of Shiraz University. <https://shirazu.ac.ir> [In Persian].
 - Stanford University. (n.d.). *Online Learning*. Retrieved 11 04, 2021, from <https://engineering.stanford.edu/>

- students-academics/academics/online-learning.
- Statistical Centre of Iran. (2018). Students of universities, higher education institutions, and Islamic Azad University. Retrieved from <https://www.amar.org.ir> [In Persian].
 - Statistical Centre of Iran. (2021). Statistical yearbook 2019–2020 (1398). Retrieved from <https://www.amar.org.ir/news/ArticleType/ArticleView/ArticleID/15506> [In Persian].
 - Stein, J., & Graham, C. R. (2014). Essentials for blended learning: A standards-based guide. Routledge.
 - Subhash, S., & A. Cudney, E. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206.
 - Sun, G., Cui, T., Yong, J., Shen, J., & Chen, S. (2018). MLaaS: A cloud-based system for delivering adaptive micro learning in mobile MOOC learning. *IEEE Transactions on Services Computing*, 11(2), 292 – 305.
 - Taghi Zadeh, S. (2020). E-learning challenges in the students' viewpoint and presenting solutions. *E-learning Challenges in Higher Education* (pp. 190–194). Hamedan: Bu-Ali Sina University [In Persian].
 - Tarbiat Modares University. (2019). Description of IT Center actions in the COVID-19 pandemic. Retrieved 4 26, 2022, from <https://modares.ac.ir/index.jsp?fkeyid=&siteid=18&pageid=12863&newsview=14337> [In Persian].
 - Technical and Vocational University. (2021). Introduction to technical and vocational university. Retrieved 07 12, 2021, from <https://tvu.ac.ir/fa/439375> [In Persian].
 - Tennessee Tech University. (n.d.). *MoLE-SI: A new and effective paradigm in computer platforms in engineering education*. Retrieved from <https://www.tntech.edu/engineering/programs/resources/mole-si.php>.
 - UNESCO Paris Message, (2015). Online, open and flexible higher education for the future we want; from statement to action: Equity, access and quality learning outcome, Retrieved 5 December, 2018, from <https://iite.unesco.org/files/news/639206/Paris%20Message%2013%2007%202015%20Final.pdf>.
 - University of Farhangian. (n.d.). Retrieved 08 27, 2022, from <https://cfu.ac.ir>. [In Persian].
 - University of Kurdistan. (2020). Pictorial report of electronic activities in University of Kurdistan in the pandemic. Retrieved (2022) from <https://uok.ac.ir/fa/news/story.aspx?NewsID=53857> [In Persian].
 - University of Tabriz. (2020). Establishing and development of stable network, updating service, and transforming modern technologies narrated by head of IT center of University of Tabriz. Retrieved 04 27, 2022, from <https://tabrizu.ac.ir/fa/news/12244> [In Persian].
 - Urmia University. (2020). Urmia University' chief: I appreciate all of the university's teachers for their significant activities in virtual education. Retrieved 04 27, 2022, from Public Relations News Website: <https://news.urmia.ac.ir/node/4373> [In Persian].
 - Valamis, Experience API (xAPI), Retrieved 27 September, 2019, from <https://www.valamis.com/hub/xapi>.
 - Virtual University of Medical Sciences. (2020). Introduction to significant activities and achievements of Virtual University of Medical Sciences. Virtual University of Medical Sciences [In Persian].
 - Virtual University of Medical Sciences. (n.d.). Statute. Retrieved 07 15, 2021, from https://vums.ac.ir/?page_id=13381 [In Persian].
 - YJC. (2020). Holding 400 virtual classrooms in birjand university everyday. Retrieved 04 26, 2022, from Young Journalists Club: <https://www.yjc.news/fa/news/7334444> [In Persian].
 - Web Courseworks. (n.d.). Retrieved from <https://webcourseworks.com>.
 - Web Courseworks. (2016). Elearning predictions — hype curve. Retrieved 2 19, 2020, from Web Courseworks: <https://webcourseworks.com/elearning-predictions-hype-curve-2016/>.
 - Web Courseworks. (2020). E-learning hype curve: our predictions for 2020. Retrieved 2 19, 2020, from Web Courseworks: <https://webcourseworks.com/elearning-predictions-hype-curve/>.
 - Williams, K. (2017). Hype cycle for education, 2017. Retrieved 2 1, 2020, from Gartner: <https://www.gartner.com/en/documents/3769145/hype-cycle-for-education-2017>.
 - Williams, K. (2018) Hype cycle for education, 2018. Retrieved 2 1, 2020, from Gartner: <https://www.gartner.com/en/documents/3882872/hype-cycle-for-education-2018>.
 - Yusoff, R. C., Badioze Zaman, H., & Ahmad, A. (2010). Design a situated learning environment using mixed reality

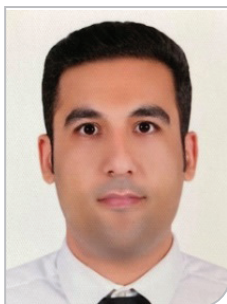
technology-A case study. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 4(11), 887-892.

- Zarei, A., & Javadipour, M. (2021). Problems of e-learning in University of Tehran due to the spread of coronavirus. *Journal of Management and Planning In Educational System*, 14(2), 313-342. doi:10.52547/MPES.14.2.313 [In Persian].
- Zhu, H., Yang, Z., Xiong, Y., Wang, Y., & Kang, L. (2018). Virtual emulation laboratories for teaching offshore oil and gas engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(5), 1603-1613. doi:10.1002/cae.21977.



◀ **غلامعلی منتظر:** او هم اکنون با مرتبه استادی مهندسی فناوری اطلاعات در دانشگاه تربیت مدرس به تدریس و تحقیق اشتغال دارد. زمینه‌های پژوهشی وی شامل طراحی سامانه‌های هوشمند در یادگیری الکترونیکی، رایانش نرم و سیاست‌گذاری توسعه اطلاعاتی در آموزش، پژوهش و فناوری است. از وی تاکنون بیش از ۴۵۰ مقاله در مجلات معتبر علمی و کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی چاپ شده است، علاوه بر این او عضو هیئت تحریریه دو نشریه بین‌المللی و یک نشریه فارسی و سردبیر نشریه علمی «رهیافت» است. برگزیده جایزه بین‌المللی خوارزمی (۱۳۸۴)، چهره برگزیده ملی در یادگیری الکترونیکی از طرف کرسی یونسکو در آموزش الکترونیکی (۱۳۹۷) و دریافت جایزه ملی برخط نصیر (۱۳۹۷) از جمله افتخارات علمی اوست.

◀ **طیبه گشول دره‌سیبی:** دوره کارشناسی علوم کامپیوتر را در دانشگاه صنعتی امیرکبیر گذرانده و دوره کارشناسی ارشد علوم تصمیم و مهندسی دانش را در دانشگاه خوارزمی کامل کرده است. او اکنون دانشجوی دکتری مهندسی فناوری اطلاعات در دانشگاه تربیت مدرس و مشغول پژوهش در زمینه شخصی سازی هوشمند محیط ارزشیابی الکترونیکی است.



◀ **محمدحسن عباسی:** دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات را در دانشگاه علم و صنعت ایران گذرانده و در سال ۱۴۰۰ مدرک دکتری تخصصی مدیریت فناوری اطلاعات را از دانشگاه آزاد اسلامی دریافت کرده است. پژوهش دکتری او در زمینه شخصی سازی هوشمند محیط یادگیری الکترونیکی با استفاده از عناصر بازی پردازی بوده است.