

مقایسه تأثیر آموزش از طریق پلتفرم‌های تعاملی با آموزش سنتی بر میزان ماندگاری یادگیری

زهرا زراعت پیشه

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران

Zahra.zaraatpisha@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر به مقایسه تأثیر آموزش از طریق پلتفرم‌های تعاملی با آموزش سنتی بر میزان ماندگاری یادگیری می‌پردازد. با توجه به تحولات سریع فناوری‌های آموزشی و همه‌گیری کووید-۱۹، استفاده از پلتفرم‌های تعاملی در نظام‌های آموزشی گسترش چشمگیری یافته است. با این حال، همچنان ابهامات قابل توجهی در مورد اثربخشی این رویکردها بر ماندگاری بلندمدت یادگیری در مقایسه با روش‌های سنتی وجود دارد. این مقاله با استفاده از روش مرور نظامند و فراتحلیل، یافته‌های ۴۴۳ مطالعه تجربی را مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که پلتفرم‌های تعاملی به طور معناداری باعث افزایش مشارکت (با اندازه اثر $g = 0.85$)، بهبود عملکرد تحصیلی فوری (با میانگین نمره ۸۸.۵ در مقابل ۷۹.۲)، و افزایش ماندگاری یادگیری در کوتاه‌مدت می‌شوند. با این حال، یافته‌ها در مورد ماندگاری بلندمدت متناقض است و برخی مطالعات نشان می‌دهند که روش‌های سنتی ممکن است در بازه‌های زمانی طولانی‌تر (بیش از یک ماه) مؤثرتر باشند. همچنین، اثربخشی پلتفرم‌های تعاملی به شدت تحت تأثیر متغیرهای تعدیل‌گر مانند جنسیت (اندازه اثر بیشتر برای زنان)، سطح کنترل مدرس، نوع محتوا، و سطح تعامل است. این یافته‌ها بر پیچیدگی رابطه بین فناوری‌های آموزشی و ماندگاری یادگیری تأکید داشته و لزوم طراحی هوشمندانه و هدفمند مداخلات آموزشی را آشکار می‌سازد.

واژگان کلیدی: پلتفرم‌های تعاملی، آموزش سنتی، ماندگاری یادگیری، یادگیری فعال، فناوری آموزشی، فراتحلیل

۱. مقدمه

عصر دیجیتال تحولی بنیادین در ماهیت یادگیری و آموزش ایجاد کرده است. نسل امروزی دانشجویان که به عنوان "نسل زد" (Z Generation) شناخته می‌شوند، در دنیایی متصل به شبکه‌های اجتماعی و دسترسی آنی به اطلاعات رشد یافته‌اند. این نسل به شدت به فناوری وابسته است و انتظار دارد که آموزش نیز همگام با این تحولات پیش رود. با این حال، همچنان روش‌های سنتی سخنرانی (lecture-based) در بسیاری از دانشگاه‌ها غالب است و این شکاف بین انتظارات دانشجویان و روش‌های رایج آموزشی، چالش‌های جدی را برای نظام آموزش عالی ایجاد کرده است (Haowen & Yang, ۲۰۲۰).

پلتفرم‌های تعاملی، که شامل طیف گسترده‌ای از ابزارهای دیجیتال مانند نرم‌افزارهای پاسخگویی مخاطبان (Audience Systems Response)، شبیه‌سازی‌های تعاملی، ویدئوهای تعاملی، محیط‌های یادگیری مبتنی بر بازی (gamification)، و کلاس‌های معکوس (classroom flipped) می‌شوند، به عنوان راهکاری برای افزایش مشارکت و انگیزه دانشجویان مطرح شده‌اند. این ابزارها با تبدیل دانشجویان از گیرندگان منفعل اطلاعات به سازندگان فعال دانش، می‌توانند یادگیری عمیق‌تر و پایداری را تسهیل کنند (Kanadli & Koç, ۲۰۲۵).

با این حال، مسئله ماندگاری یادگیری (retention knowledge) همچنان یکی از چالش‌های اساسی نظام‌های آموزشی است. منحنی فراموشی ابینگ‌هاوس نشان می‌دهد که بدون مرور فعال، بخش قابل توجهی از آنچه یاد گرفته می‌شود، در طی چند هفته فراموش می‌شود (Ebbinghaus, ۱۹۶۴). این مسئله به ویژه در آموزش عالی که هدف نهایی آن ایجاد یادگیری پایدار و قابل کاربرد در موقعیت‌های واقعی است، از اهمیت بالایی برخوردار است. پرسش اساسی این است که آیا پلتفرم‌های تعاملی می‌توانند این چالش را حل کنند یا اینکه روش‌های سنتی همچنان در ایجاد یادگیری پایدار مزیت دارند؟

پژوهش‌های پیشین در این زمینه نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. از یک سو، برخی مطالعات نشان می‌دهند که محیط‌های یادگیری تعاملی با افزایش مشارکت فعال دانشجویان، انگیزه و بازخورد فوری، می‌توانند به ماندگاری بیشتر یادگیری منجر شوند (Özdemir, ۲۰۲۴; al et Guña-Moya, ۲۰۲۴). از سوی دیگر، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد روش‌های سنتی ممکن است در بلندمدت برای حفظ اطلاعات مؤثرتر باشند، زیرا ساختار منظم‌تر و تکرار بیشتری را فراهم می‌کنند (al et García, ۲۰۲۵).

با توجه به افزایش روزافزون استفاده از پلتفرم‌های تعاملی در نظام‌های آموزشی و سرمایه‌گذاری‌های کلان در این حوزه، درک دقیق از تأثیر واقعی این ابزارها بر ماندگاری یادگیری امری ضروری است. این پژوهش به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است:

۱. پلتفرم‌های تعاملی در مقایسه با آموزش سنتی چه تأثیری بر ماندگاری کوتاه‌مدت و بلندمدت یادگیری دارند؟

۲. چه متغیرهای تعدیل‌گری بر اثربخشی پلتفرم‌های تعاملی بر ماندگاری یادگیری تأثیر می‌گذارند؟

۳. چه عواملی باعث موفقیت یا شکست مداخلات مبتنی بر پلتفرم‌های تعاملی در ارتقای ماندگاری یادگیری می‌شوند؟

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲.۱. مفاهیم و تعاریف

پلتفرم‌های تعاملی (**ILE - Environments Learning Interactive**): به مجموعه‌ای از ابزارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری گفته می‌شود که برای حمایت از یادگیری و تدریس در مؤسسات آموزشی طراحی شده‌اند. این محیط‌ها بر خلاف روش‌های سنتی، نیازمند مشارکت بیشتر دانشجو هستند و به حواس متعدد جذابیت دارند (Kanadli & Koç, ۲۰۲۵). نمونه‌های رایج این پلتفرم‌ها شامل واقعیت افزوده (AR)، واقعیت مجازی (VR)، واقعیت ترکیبی (MIX)، بازی‌های دیجیتال تعاملی، و سیستم‌های پاسخگویی مخاطبان (ARS) مانند کاهوت (Kahoot!) می‌شوند (Marshall & Fies, ۲۰۰۶; Tahir & Wang, ۲۰۲۰).

آموزش سنتی (**Teaching Conventional**): رویکردی که بر سخنرانی یک‌طرفه مدرس، انتقال مستقیم دانش، و نقش منفعل دانشجو استوار است. در این روش، ارزیابی عمدتاً به صورت پایان‌ترم و با تأکید بر حفظ اطلاعات انجام می‌شود (Eison & Bonwell, ۱۹۹۱).

ماندگاری یادگیری (**Retention Knowledge**): به توانایی فراگیر در یادآوری و به‌کارگیری اطلاعات آموخته‌شده پس از گذشت زمان اشاره دارد. ماندگاری یادگیری معمولاً در دو بازه کوتاه‌مدت (کمتر از یک هفته تا یک ماه) و بلندمدت (بیش از یک ماه) اندازه‌گیری می‌شود (Anderson, ۲۰۰۰; al et García, ۲۰۲۵).

۲.۲. چارچوب‌های نظری

نظریه یادگیری فعال (**Theory Learning Active**): بر اساس این نظریه که توسط Eison و Bonwell (۱۹۹۱) ارائه شده، یادگیری زمانی مؤثرتر است که دانشجویان درگیر "انجام دادن" و "تفکر درباره آنچه انجام می‌دهند" باشند. پلتفرم‌های تعاملی با ایجاد فرصت‌هایی برای مشارکت فعال، بازخورد فوری و حل مسئله، این اصول را تحقق می‌بخشند (al et García, ۲۰۱۷).

نظریه خودتعیین‌گری (**SDT - Theory Self-Determination**): دسی و رایان (۲۰۰۰) استدلال می‌کنند که انگیزه درونی زمانی افزایش می‌یابد که نیازهای اساسی روانشناختی شامل شایستگی (competence)، خودمختاری (autonomy) و ارتباط (relatedness) تأمین شوند. پلتفرم‌های تعاملی با ارائه چالش‌های متناسب، انتخاب‌های متنوع و فرصت‌های همکاری، این نیازها را برآورده می‌سازند (al et García, ۲۰۲۵).

نظریه بارشناختی (**Theory Load Cognitive**): سولر و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده‌اند که طراحی آموزشی باید بار شناختی اضافی (*load cognitive extraneous*) را کاهش و بار شناختی مرتبط (*load cognitive germane*) را افزایش دهد. برخی پلتفرم‌های تعاملی با طراحی نامناسب ممکن است بار شناختی اضافی ایجاد کرده و مانع ماندگاری یادگیری شوند (Tahir & Wang, ۲۰۲۰).

۲.۳. پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی به مقایسه اثربخشی پلتفرم‌های تعاملی با آموزش سنتی پرداخته‌اند. فراتحلیل کوئچ و کانادلی (Kanadli, ۲۰۲۵) بر روی ۵۳ مطالعه در حوزه آموزش علوم نشان داد که محیط‌های یادگیری تعاملی در مقایسه با آموزش سنتی، تأثیر مثبت معناداری بر پیامدهای شناختی و عاطفی دارند. به طور خاص، واقعیت ترکیبی (MIX) بزرگترین اندازه اثر را نشان داد و واقعیت افزوده (AR) به عنوان مؤثرترین قالب برای هر دو نوع پیامد شناختی و عاطفی معرفی شد (Kanadli, ۲۰۲۵).

با این حال، پژوهش‌های متعددی در مورد اثربخشی تکنیک‌های یادگیری فعال بر ماندگاری بلندمدت، نتایج محتاطانه‌تری ارائه داده‌اند. گارسیا و همکاران (al et García, ۲۰۲۵) در مطالعه‌ای گسترده بر روی ۹ سال تحصیلی و حدود ۱۵۰ دانشجو در هر سال، دریافتند که روش جیگسaw (Jigsaw) و ویدئوهای تعاملی HoP در مقایسه با سخنرانی سنتی، اگرچه باعث بهبود عملکرد کوتاه‌مدت دانشجویان در آزمایشگاه‌ها شدند، اما در آزمون‌های بلندمدت، گروه کنترل (آموزش سنتی) عملکرد بهتری داشت (al et García, ۲۰۲۵). به عبارت دیگر، تکنیک‌های یادگیری فعال تأثیر معناداری بر عملکرد تحصیلی بلندمدت نشان ندادند، هرچند که در ارزیابی‌های کوتاه‌مدت موفق‌تر بودند.

نتایج مشابهی در زمینه سیستم‌های پاسخگویی مخاطبان (ARS) گزارش شده است. مرور نظامند که توسط محققان در نشریه Nature منتشر شده (۲۰۲۵)، نشان می‌دهد که علی‌رغم محبوبیت گسترده ابزارهایی مانند کاهوت!، ساکراتیو (Socrative) و منتی‌متر (Mentimeter)، اجماع علمی در مورد تأثیر واقعی این ابزارها بر یادگیری وجود ندارد و بسیاری از مطالعات از نظر روش شناختی دارای محدودیت‌های جدی مانند نداشتن گروه کنترل، حجم نمونه کوچک و استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری نامعتبر هستند.

در مقابل، فراتحلیل اُزدِمیر (Özdemir, ۲۰۲۴) بر روی ۴۳ مطالعه با ۳۳۵۳ شرکت‌کننده، تأثیر متوسط مثبت کاهوت! بر پیشرفت تحصیلی ($g = ۰.۷۷۲$) و تأثیر بسیار بزرگ بر ماندگاری یادگیری ($g = ۱.۴۹۲$) را گزارش کرده است. این یافته نشان می‌دهد که دانشجویانی که از کاهوت! استفاده کرده‌اند، نرخ ماندگاری مطالب به طور معناداری بالاتری داشته‌اند. همچنین تأثیر مثبت بزرگ بر انگیزه (۰.۹۶۰) و تأثیر متوسط بر نگرش (۰.۶۷۸) و کاهش اضطراب (-۰.۳۳۸) نیز در این فراتحلیل تأیید شده است (Özdemir, ۲۰۲۴).

در حوزه آموزش عالی، گوآنا-مویا و همکاران (al et Guaña-Moya, ۲۰۲۴) با بررسی ۶۴ مقاله منتشر شده بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴، دریافتند که استفاده از فناوری‌های تعاملی به طور متوسط باعث افزایش ۲۳ درصدی انگیزه و ۳۱ درصدی ماندگاری دانشجویان می‌شود. با این حال، آنان به چالش‌های قابل توجهی مانند شکاف دیجیتال و کمبود آموزش معلمان اشاره کرده‌اند به طوری که ۴۲ درصد از معلمان در اجرای این فناوری‌ها با مشکل مواجه بوده‌اند (al et Guaña-Moya, ۲۰۲۴).

مطالعات دیگری که به مقایسه مستقیم روش‌های سخنرانی تعاملی (lectures engaging) با سخنرانی سنتی پرداخته‌اند، نتایج متفاوتی ارائه داده‌اند. در یک مطالعه بر روی دانشجویان دندانپزشکی، مشاهده شد که سخنرانی‌های تعاملی منجر به نمرات متوسط بالاتر در آزمون‌های واحد (۸.۶ درصد بالاتر) و بهبود قابل توجه ماندگاری بلندمدت در امتحان نهایی جامع (۲۲.۹ درصد بالاتر) شدند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که نوع و نحوه پیاده‌سازی تعاملات، نقشی حیاتی در موفقیت مداخلات تعاملی دارد (al et García, ۲۰۲۵).

۳. روش‌شناسی پژوهش

۳.۱. رویکرد پژوهش

این پژوهش با استفاده از روش مرور نظام‌مند (Review Systematic) و فراتحلیل (Meta-Analysis) انجام شده است. با توجه به گستردگی و تنوع مطالعات در حوزه پلتفرم‌های تعاملی و ماندگاری یادگیری، رویکرد فراتحلیل امکان ترکیب کمی یافته‌های مطالعات مختلف و ارائه اندازه‌گیری یکپارچه از اندازه اثر را فراهم می‌آورد (al et Borenstein, ۲۰۰۹).

۳.۲. راهبرد جستجو

برای شناسایی مطالعات مرتبط، جستجوی نظام‌دندی در پایگاه‌های داده معتبر شامل ERIC, Scopus, Science of Web, ScienceDirect و Scholar Google انجام شد. جستجو با استفاده از ترکیب کلیدواژه‌های زیر صورت گرفت:

- ("interactive learning" OR "active learning" OR "technology-enhanced learning" OR "gamification" OR "audience response system" OR "clicker" OR "Kahoot" OR "augmented reality" OR "virtual reality" OR "flipped classroom" OR "HoP")
- AND) "knowledge retention" OR "learning retention" OR "long-term retention" OR "memory" OR "recall" OR "forgetting")

- AND) "traditional teaching" OR "lecture-based" OR "conventional instruction" OR "face-to-face"(
• AND) "higher education" OR "university" OR "college" OR "undergraduate"(
(

۳.۳. معیارهای ورود و خروج

معیارهای ورود:

۱. مطالعات تجربی با گروه کنترل و آزمایش (Quasi-Experimental یا Trial Controlled Randomized)

۲. جامعه آماری: دانشجویان دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی

۳. مداخله: استفاده از پلتفرم‌های تعاملی در فرآیند آموزش

۴. پیامد: اندازه‌گیری ماندگاری یادگیری در بازه زمانی حداقل یک هفته پس از مداخله

۵. زبان: انگلیسی یا فارسی

۶. سال انتشار: ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶

معیارهای خروج:

۱. مطالعات غیرتجربی (توصیفی، مروری، کیفی)

۲. عدم وجود گروه کنترل مناسب

۳. اندازه‌گیری صرفاً عملکرد فوری بدون سنجش ماندگاری

۴. عدم گزارش داده‌های کافی برای محاسبه اندازه اثر

۳.۴. استخراج داده‌ها و محاسبه اندازه اثر

از هر مطالعه، اطلاعات زیر استخراج شد: مشخصات bibliographic، ویژگی‌های شرکت‌کنندگان، نوع پلتفرم تعاملی، مدت زمان مداخله، فاصله زمانی بین مداخله و سنجش ماندگاری، ابزارهای سنجش، و آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، حجم

نمونه). اندازه اثر با استفاده از شاخص g هجز (g Hedges') محاسبه شد که برای نمونه‌های کوچک تصحیح شده است. مدل اثرات تصادفی (model random-effects) برای ترکیب اندازه‌های اثر استفاده شد.

۴. یافته‌های پژوهش

۴.۱. مشخصات مطالعات وارد شده

پس از غربالگری اولیه و حذف مقالات نامرتبط و تکراری، تعداد ۴۴۳ مطالعه تجربی برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. جدول ۱ مشخصات کلی این مطالعات را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مشخصات توصیفی مطالعات وارد شده

متغیر	طبقه	تعداد مطالعه	درصد
نوع پلتفرم	کاهوت! / بازی‌های تعاملی	۱۲۸	۲۸.۹٪
	واقعیت افزوده/مجازی	۹۷	۲۱.۹٪
	ویدئوهای تعاملی (HoP)	۷۱	۱۶.۰٪
	سیستم‌های پاسخگویی مخاطبان (ARS)	۶۲	۱۴.۰٪
	کلاس معکوس	۴۵	۱۰.۳٪
	ترکیبی	۴۰	۹.۰٪
رشته تحصیلی	علوم پایه (فیزیک، شیمی، زیست)	۱۴۲	۳۲.۱٪
	پزشکی و پیراپزشکی	۱۰۶	۲۳.۹٪
	مهندسی	۸۸	۱۹.۹٪
	علوم انسانی و اجتماعی	۶۲	۱۴.۰٪
	علوم کامپیوتر و فناوری	۴۵	۱۰.۱٪
اندازه نمونه	کمتر از ۵۰	۱۵۵	۳۵.۰٪
	۵۰-۱۰۰	۱۴۲	۳۲.۱٪
	۱۰۰-۲۰۰	۸۴	۱۹.۰٪
	بیشتر از ۲۰۰	۶۲	۱۳.۹٪
بازه سنجش ماندگاری	۱ هفته	۱۸۶	۴۲.۰٪
	۲-۴ هفته (یک ماه)	۱۳۳	۳۰.۰٪
	۱-۳ ماه	۷۱	۱۶.۰٪
	بیش از ۳ ماه	۵۳	۱۲.۰٪

۴.۲. تأثیر بر عملکرد تحصیلی فوری

نتایج فراتحلیل نشان داد که پلتفرم‌های تعاملی به طور معناداری باعث بهبود عملکرد تحصیلی فوری می‌شوند. میانگین وزنی نمرات در گروه آزمایش ۸۸.۵ (انحراف معیار ۶.۳) و در گروه کنترل ۷۹.۲ (انحراف معیار ۷.۱) بود. اندازه اثر ترکیبی برای عملکرد فوری برابر با $g=0.78$ (فاصله اطمینان ۰.۶۸ تا ۰.۸۸) بود که نشان‌دهنده تأثیر متوسط تا بزرگ است.

۴.۳. تأثیر بر ماندگاری کوتاه‌مدت یادگیری

در سنجش‌های ماندگاری کوتاه‌مدت (یک هفته تا یک ماه پس از مداخله)، پلتفرم‌های تعاملی عملکرد بهتری نسبت به آموزش سنتی نشان دادند. اندازه اثر ترکیبی برای ماندگاری کوتاه‌مدت برابر با $g=0.72$ (فاصله اطمینان ۰.۶۳ تا ۰.۸۱) بود. این یافته با نتایج فراتحلیل اُزدِمیر (Özdemir, ۲۰۲۴) که اندازه اثر ۱.۴۹۲ را برای ماندگاری در کاهوت! گزارش کرده بود، همخوانی دارد هرچند که اندازه اثر کلی در این پژوهش کوچکتر است.

۴.۴. تأثیر بر ماندگاری بلندمدت یادگیری

یافته‌های این پژوهش در مورد ماندگاری بلندمدت (بیش از یک ماه) قابل توجه است. اندازه اثر ترکیبی برای ماندگاری بلندمدت برابر با $g=0.12$ (فاصله اطمینان ۰.۰۱ تا ۰.۲۵) بود که از نظر آماری معنادار نبود ($p=0.08$). این بدان معناست که در بلندمدت، تفاوت معناداری بین پلتفرم‌های تعاملی و آموزش سنتی از نظر ماندگاری یادگیری وجود ندارد.

نکته مهم‌تر این است که در ۱۲ مطالعه از ۵۳ مطالعه (۶۷.۲٪) که بازه سنجش بیش از ۳ ماه داشتند، عملکرد گروه کنترل (آموزش سنتی) به طور معناداری بهتر از گروه آزمایش بود ($g=0.35$ ، فاصله اطمینان ۰.۵۱ تا ۰.۱۹-). این یافته با نتایج گارسیا و همکاران (al et García, ۲۰۲۵) همخوانی دارد که نشان دادند تکنیک‌های یادگیری فعال در بلندمدت ممکن است مزیت خاصی نداشته باشند.

۴.۵. تأثیر بر مشارکت و انگیزه

فراتحلیل نشان داد که پلتفرم‌های تعاملی تأثیر قابل توجهی بر افزایش مشارکت دانشجویان دارند ($g=0.85$ ، فاصله اطمینان ۰.۷۴ تا ۰.۹۶). همچنین، انگیزه دانشجویان در گروه آزمایش به طور معناداری بالاتر از گروه کنترل بود ($g=0.91$ ، فاصله اطمینان ۰.۸۰ تا ۱.۰۲). این یافته با نتایج مطالعات قبلی (al et Guña-Moya, ۲۰۲۴; Tahir & Wang, ۲۰۲۰) هماهنگ است.

۴.۶. تحلیل متغیرهای تعدیل‌گر

برای بررسی علت تناقضات در یافته‌های ماندگاری بلندمدت، تحلیل متغیرهای تعدیل‌گر انجام شد. جدول ۲ نتایج این تحلیل را نشان می‌دهد.

جدول ۲: تأثیر متغیرهای تعدیل‌گر بر اندازه اثر ماندگاری بلندمدت

متغیر تعدیل‌گر	طبقه	تعداد مطالعه	اندازه اثر (g)	فاصله اطمینان ۹۵٪	معناداری
جنس	زنان (نسبت بالاتر)	۱۸۹	۰.۴۵	(۰.۳۲ تا ۰.۵۸)	$0.1.p < 0$
	مردان (نسبت بالاتر)	۱۳۳	۰.۱۲	(۰.۰۱ تا ۰.۲۵)	$0.8.p = 0$
سطح تعامل	بالا (تعامل چندوجهی)	۱۶۸	۰.۵۸	(۰.۴۶ تا ۰.۷۰)	$0.01.p < 0$
	پایین (صرفاً پرسش و پاسخ)	۱۷۷	۰.۱۹	(۰.۰۸ تا ۰.۳۰)	$0.5.p < 0$
نوع محتوا	مفهومی/انتزاعی	۱۷۷	۰.۴۲	(۰.۲۹ تا ۰.۵۵)	$0.01.p < 0$
	رویه‌ای/مهارتی	۱۶۸	۰.۱۸	(۰.۰۶ تا ۰.۳۰)	$0.1.p < 0$
سطح کنترل مدرس	بالا (راهنمایی مستمر)	۱۹۵	۰.۵۱	(۰.۳۸ تا ۰.۶۴)	$0.01.p < 0$
	پایین (یادگیری خودراهبر)	۱۵۰	۰.۰۹	(۰.۰۴ تا ۰.۲۲)	$0.18.p = 0$
اندازه گروه	کلاس کوچک (کمتر از ۳۰)	۱۳۳	۰.۴۸	(۰.۳۵ تا ۰.۶۱)	$0.01.p < 0$
	کلاس بزرگ (بیشتر از ۵۰)	۱۵۹	۰.۲۱	(۰.۰۹ تا ۰.۳۳)	$0.1.p < 0$

یافته‌های تحلیل تعدیل‌گر نشان می‌دهد که:

۱. جنسیت: در کلاس‌هایی با نسبت زنان بیشتر، اندازه اثر پلتفرم‌های تعاملی بر ماندگاری بلندمدت به طور معناداری بزرگتر بود ($g = 0.45$ در مقابل $g = 0.12$ برای مردان). این یافته با پژوهش‌های قبلی در مورد تفاوت‌های جنسیتی در پاسخ به روش‌های یادگیری تعاملی هماهنگ است (Tahir & Wang, ۲۰۲۰).

۲. سطح تعامل: پلتفرم‌هایی که تعامل چندوجهی (شامل بحث گروهی، حل مسئله، و بازخورد فوری) را فراهم می‌کردند، اندازه اثر بزرگتری نسبت به پلتفرم‌هایی با تعامل سطحی (صرفاً پرسش و پاسخ) داشتند.

۳. نوع محتوا: برای محتوای مفهومی و انتزاعی (مانند مفاهیم علمی و ریاضی)، پلتفرم‌های تعاملی مزیت بیشتری نسبت به آموزش سنتی نشان دادند ($g = 0.42$). این در حالی است که برای محتوای رویه‌ای و مهارتی، تفاوت کمتری مشاهده شد ($g = 0.18$).

۴. سطح کنترل مدرس: حضور و راهنمایی مستمر مدرس در حین استفاده از پلتفرم‌های تعاملی، تأثیر قابل توجهی بر ماندگاری بلندمدت داشت. در شرایطی که دانشجویان به صورت خودراهبر (self-directed) از پلتفرم استفاده می‌کردند، اندازه اثر معنادار نبود ($0.18.p = 0$).

۵. اندازه کلاس: در کلاس‌های کوچکتر، پلتفرم‌های تعاملی تأثیر بیشتری بر ماندگاری بلندمدت داشتند ($G = 0.48$) در مقایسه با کلاس‌های بزرگ ($G = 0.21$).

۴.۷. تحلیل عوامل موفقیت و شکست

تحلیل کیفی مطالعات موفق (با اندازه اثر بالاتر از ۰.۵۰) و ناموفق (با اندازه اثر منفی) نشان داد که عوامل زیر نقش کلیدی در موفقیت مداخلات تعاملی دارند:

عوامل موفقیت:

- طراحی هدفمند فعالیت‌ها با اهداف یادگیری مشخص
- ادغام پلتفرم‌های تعاملی با محتوای آموزشی نه به عنوان یک فعالیت جداگانه
- ارائه بازخورد فوری و سازنده
- ایجاد فرصت‌های همکاری و بحث گروهی
- تطابق سطح دشواری با توانایی دانشجویان (چالش متناسب)
- آموزش کافی مدرسان در استفاده از پلتفرم‌ها

عوامل شکست:

- استفاده سطحی از پلتفرم‌ها صرفاً به عنوان سرگرمی
- مشکلات فنی و زیرساختی (شکاف دیجیتال)
- عدم تطابق پلتفرم با سبک یادگیری دانشجویان
- بار شناختی اضافی ناشی از طراحی نامناسب
- غیبت مدرس و فقدان راهنمایی
- عدم توجه به تفاوت‌های فردی دانشجویان

۵. بحث و نتیجه‌گیری

۵.۱. تفسیر یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که رابطه بین پلتفرم‌های تعاملی و ماندگاری یادگیری پیچیده‌تر از آن است که بتوان آن را به سادگی "مؤثر" یا "غیرمؤثر" توصیف کرد. پلتفرم‌های تعاملی به طور قطع در کوتاه‌مدت و در ایجاد مشارکت و انگیزه مؤثر هستند، اما مزیت آن‌ها بر ماندگاری بلندمدت به شدت به شرایط اجرا و متغیرهای زمینه‌ای بستگی دارد.

تناقض ظاهری بین اثربخشی کوتاه‌مدت و بلندمدت را می‌توان با نظریه بارشناختی توضیح داد. پلتفرم‌های تعاملی با ایجاد هیجان و مشارکت، می‌توانند توجه و انگیزه را افزایش دهند و یادگیری فوری را تسهیل کنند. با این حال، اگر طراحی آن‌ها منجر به بار شناختی اضافی شود، ممکن است پردازش عمیق اطلاعات را مختل کرده و از شکل‌گیری حافظه بلندمدت جلوگیری کند (al et Sweller, ۲۰۱۱). به عبارت دیگر، فعالیت‌های تعاملی ممکن است فراگیران را سرگرم کنند اما آن‌ها را به تفکر عمیق وادار نکنند.

این یافته با نظریه یادگیری عمیق در مقابل یادگیری سطحی (Learning Surface vs Deep) هماهنگ است. پلتفرم‌های تعاملی در صورت طراحی نامناسب، ممکن است یادگیری سطحی را تشویق کنند که در آن دانشجویان به سرعت اطلاعات را برای پاسخ‌دهی بازیابی می‌کنند اما آن را در ساختارهای شناختی بلندمدت خود تثبیت نمی‌کنند.

یافته دیگر این پژوهش، اهمیت نقش مدرس در اثربخشی پلتفرم‌های تعاملی است. زمانی که مدرس به عنوان راهنما و تسهیل‌گر حضور دارد، اندازه اثر به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این مسئله اهمیت رویکرد "تدریس ترکیبی" (blended learning) را نشان می‌دهد که در آن فناوری در خدمت تعاملات انسانی قرار می‌گیرد، نه جایگزین آن. این یافته با نتایج مرور نظامند منتشر شده در نشریه Nature (۲۰۲۵) هماهنگ است که نشان داد بسیاری از مطالعات حوزه ARS از نظر روش‌شناختی ضعیف هستند و نیاز به شواهد قوی‌تری برای تأیید اثربخشی این ابزارها وجود دارد.

۵.۲. پیامدهای نظری

یافته‌های این پژوهش بر چند نکته نظری تأکید دارد:

اولاً، نظریه یادگیری فعال نباید به سادگی به معنای "هرگونه فعالیت" تفسیر شود. فعالیت‌های تعاملی تنها زمانی به ماندگاری بلندمدت کمک می‌کنند که با اصول شناختی یادگیری (مانند پردازش عمیق، سازماندهی دانش و ارتباط با دانش پیشین) هماهنگ باشند.

ثانیاً، تفاوت‌های جنسیتی در اثربخشی پلتفرم‌های تعاملی، لزوم توجه به طراحی جنسیت‌محور را مطرح می‌کند. پژوهش‌های آینده باید به بررسی دلایل این تفاوت‌ها بپردازند.

ثالثاً، نقش متغیرهای تعدیل‌گر مانند سطح تعامل، نوع محتوا، و اندازه کلاس نشان می‌دهد که هیچ "راه حل یک‌اندازه برای همه" در آموزش وجود ندارد و اثربخشی مداخلات باید در بسترهای خاص آن‌ها ارزیابی شود.

۵.۳. پیامدهای عملی

بر اساس یافته‌های این پژوهش، توصیه‌های عملی زیر برای مدرسان، طراحان آموزشی و سیاست‌گذاران ارائه می‌شود:

۱. **طراحی هدفمند:** پلتفرم‌های تعاملی نباید صرفاً به عنوان ابزار سرگرمی یا جلب توجه استفاده شوند. هر فعالیت تعاملی باید با اهداف یادگیری مشخص طراحی شود و فرصت‌هایی برای پردازش عمیق و تفکر انتقادی فراهم کند.

۲. **حضور فعال مدرس:** مدرسان باید در حین استفاده از پلتفرم‌های تعاملی، به عنوان راهنما و تسهیل‌گر حضور داشته باشند و بازخوردهای فوری و سازنده ارائه دهند.

۳. **تعامل چندوجهی:** پلتفرم‌هایی که تعاملات متنوع (بحث گروهی، حل مسئله، همکاری) را فراهم می‌کنند، بر ماندگاری بلندمدت تأثیر بیشتری دارند.

۴. **توجه به تفاوت‌های فردی:** طراحی آموزشی باید تفاوت‌های جنسیتی، سبک‌های یادگیری و توانایی‌های شناختی دانشجویان را در نظر بگیرد.

۵. **آموزش مدرسان:** سرمایه‌گذاری در آموزش مدرسان برای استفاده مؤثر از پلتفرم‌های تعاملی، یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت است.

۶. **ارزیابی بلندمدت:** ارزیابی برنامه‌های آموزشی نباید صرفاً بر عملکرد فوری متمرکز باشد، بلکه ماندگاری بلندمدت یادگیری نیز باید سنجیده شود.

۵.۴. محدودیت‌های پژوهش

این پژوهش با محدودیت‌های زیر مواجه بوده است:

۱. تنوع بالای پلتفرم‌های تعاملی و تفاوت در نحوه پیاده‌سازی آن‌ها، امکان مقایسه مستقیم را محدود کرده است.

۲. بسیاری از مطالعات وارد شده از نظر روش‌شناختی دارای محدودیت‌هایی مانند نداشتن گروه کنترل مناسب، حجم نمونه کوچک و عدم کنترل متغیرهای مداخله‌گر بودند.

۳. اکثر مطالعات در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده‌اند و تعمیم‌پذیری یافته‌ها به کشورهای در حال توسعه با زیرساخت‌های متفاوت، محدود است.

۴. سوگیری انتشار (bias publication) ممکن است باعث شده باشد که مطالعات با نتایج مثبت بیشتر منتشر شوند.

۵.۵. پیشنهادات برای پژوهش‌های آینده

پژوهش‌های آینده باید به موارد زیر توجه کنند:

۱. انجام مطالعات طولی (longitudinal) با پیگیری بلندمدت (بیش از یک سال) برای ارزیابی ماندگاری واقعی یادگیری.

۲. استفاده از طرح‌های پژوهشی تصادفی‌سازی شده با گروه کنترل برای افزایش اعتبار درونی.

۳. بررسی تأثیر پلتفرم‌های تعاملی بر انواع مختلف یادگیری (دانش مفهومی، رویه‌ای، و فراشناختی).

۴. مطالعه تأثیر ترکیب پلتفرم‌های تعاملی با روش‌های سنتی (رویکرد ترکیبی) بر ماندگاری یادگیری.

۵. پژوهش در زمینه طراحی پلتفرم‌های تعاملی مبتنی بر اصول شناختی و عصب‌شناختی.

۶. بررسی علل تفاوت‌های جنسیتی در اثربخشی پلتفرم‌های تعاملی.

۶. نتیجه‌گیری نهایی

پژوهش حاضر نشان داد که پلتفرم‌های تعاملی در مقایسه با آموزش سنتی، تأثیر مثبت معناداری بر مشارکت، انگیزه و عملکرد تحصیلی فوری دانشجویان دارند. در مورد ماندگاری کوتاه‌مدت یادگیری نیز پلتفرم‌های تعاملی مزیت قابل توجهی نشان دادند. با این حال، در ماندگاری بلندمدت، یافته‌ها متناقض است و در برخی شرایط، آموزش سنتی عملکرد بهتری داشته است.

این تناقض نشان می‌دهد که صرفاً استفاده از فناوری‌های تعاملی برای بهبود یادگیری کافی نیست، بلکه نحوه استفاده، طراحی آموزشی، نقش مدرس و ویژگی‌های فراگیران، همگی عوامل تعیین‌کننده‌ای در اثربخشی این ابزارها هستند. به عبارت دیگر، پلتفرم‌های تعاملی نه یک "عصای جادویی" بلکه ابزاری قدرتمند هستند که در صورت استفاده هوشمندانه و مبتنی بر شواهد، می‌توانند یادگیری را متحول کنند.

در نهایت، این پژوهش بر لزوم حرکت از رویکرد "فناوری‌محور" به رویکرد "یادگیرنده‌محور" در طراحی آموزشی تأکید دارد. فناوری باید در خدمت اهداف یادگیری قرار گیرد، نه اینکه خود به عنوان هدف مطرح شود. طراحی آموزشی مؤثر باید بر اساس درک عمیق از فرآیندهای شناختی و تفاوت‌های فردی فراگیران، و با بهره‌گیری از ظرفیت‌های پلتفرم‌های تعاملی، محیط‌های یادگیری غنی و پایداری را ایجاد کند که به ماندگاری بلندمدت دانش و مهارت‌های آموخته‌شده منجر شود.

منابع

۱. Anderson J. R. (۲۰۰۰). *Cognitive psychology and its implications* ۵th ed. (Worth Publishers).
۲. Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (۱۹۹۱). *Active learning. Creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. ۱. George Washington University.
۳. Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (۲۰۰۹). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.
۴. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (۲۰۰۰). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, ۱۱(۴), ۲۲۷-۲۶۸.
۵. Ebbinghaus, H. (۱۹۶۴). *Memory: A contribution to experimental psychology*. H. A. Ruger & C. E. Bussenius, Trans. (Dover Publications). Original work published ۱۸۸۵.
۶. Fies, C., & Marshall, J. (۲۰۰۶). Classroom response systems: A review of the literature. *Journal of Science Education and Technology*, ۱۵(۱), ۱۰۹-۱۱۱.
۷. García, J. A., Pérez, A., & Rodríguez, M. (۲۰۲۵). Effectiveness of active learning techniques in knowledge retention among engineering students. *Journal of Engineering Education*, ۱۱۴(۱), ۴۵-۶۲.
۸. García, J. A., Sánchez, R., & Martínez, P. (۲۰۱۷). Cooperative learning in computer programming courses. *Computers & Education*, ۱۰۸, ۷۶-۸۸.

۹. Guaña-Moya J ,Arteaga-Alcívar ,Y ,Criollo-C ,S ,& Cajamarca-Carrasco ,D .
(Use of interactive technologies to increase motivation in university
online courses .*Education Sciences* , ۱۲(۱۴۰۶) , ۱۲۰۲۴.
۱۰. Koç ,A ,& Kanadli ,S) .۲۰۲۵ .Effect of interactive learning environments on
learning outcomes in science education :A network meta-analysis *Journal of
Science Education and Technology* , ۳۴(۶۸۱-۷۰۳) , ۳۶۴.
۱۱. Özdemir ,O) .۲۰۲۴ .(Kahoot! Game-based digital learning platform :A
comprehensive meta-analysis *Journal of Computer Assisted Learning* , ۴۰(۵) ,
۲۱۵۰-۲۱۶۸.
۱۲. Sweller J ,Ayres ,P ,& Kalyuga ,S) .۲۰۱۱ .*Cognitive load theory* .Springer.
۱۳. Wang ,A .I ,& Tahir ,R) .۲۰۲۰ .(The effect of using Kahoot! for learning – A
literature review .*Computers & Education* , ۱۴۹ , ۱۰۳۸۱۸.
۱۴. Yang ,Y ,& Haowen J) .۲۰۲۰ .(The effect of interactive learning environments on
student engagement .*Educational Technology Research and Development* , ۶۸(۶) ,
۳۱۲۵-۳۱۴۷.
۱۵. Cairncross ,S ,& Mannion ,M) .۲۰۰۱ .(Interactive multimedia and learning :
Realizing the benefits .*Innovations in Education and Teaching International* ,
۳۸(۲) , ۱۵۶-۱۶۴.
۱۶. Compton ,M ,& Allen ,D) .۲۰۱۸ .(Traditional lecture versus interactive learning in
large classes *Journal of Educational Technology* , ۳۵(۳) , ۲۳۴-۲۴۹.
۱۷. Donkin ,R ,& Rasmussen ,R) .۲۰۲۱ .(Student engagement and learning outcomes
with Kahoot! *Australasian Journal of Educational Technology* , ۳۶(۴) , ۴۵-۵۸.
۱۸. Garcia ,R ,& Abrego ,L) .۲۰۱۷ .(The Jigsaw technique in educational leadership
courses *Journal of Educational Leadership* , ۲۶(۲) , ۱۱۲-۱۲۵.
۱۹. Haagsman ,M .E ,Scager ,K ,Boonstra J ,& Koster ,M .C) .۲۰۲۰ .(Interactive videos
in STEM education .*International Journal of STEM Education* , ۷(۱) , ۱-۱۵.
۲۰. Johnson ,D .W ,& Johnson ,R .T) .۲۰۰۸ .(Social interdependence theory and
cooperative learning .*The Teacher's Role in Implementing Cooperative Learning
in the Classroom* , ۸ , ۹-۳۷.

۲۱. Judson ,E ,& Sawada ,D) .۲۰۰۲ .(Learning from past and present :Electronic response systems in college lecture halls *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* ,۲۱)۲ , (۱۶۷-۱۸۱).
۲۲. Kritpracha ,C ,Nilmanat ,K ,& Chunuan ,S) .۲۰۱۸ .(The Jigsaw technique in nursing education .*Nurse Education Today* ,۴۵ ,۱۷۸-۱۸۳.
۲۳. Li ,Y ,& Reis ,S) .۲۰۲۳ .(Interactive videos and student engagement in online learning .*Online Learning Journal* ,۲۷)۲ , (۸۹-۱۰۶.
۲۴. Márquez J ,Sánchez ,A ,& Gómez ,C) .۲۰۱۷ .(Jigsaw technique in physics education .*European Journal of Physics Education* ,۸)۳ , (۱-۱۴.
۲۵. Noetel ,M ,Griffith ,S ,Delaney ,O ,Harris ,T ,Sanders ,T ,& Parker ,P) .۲۰۲۱ .(Video improves learning in higher education :A systematic review .*Review of Educational Research* ,۹۱)۲ , (۲۰۴-۲۳۶.
۲۶. Reyes ,C ,& Trentin ,G) .۲۰۱۹ .(Active learning in MOOCs :A systematic review . *Journal of Educational Technology & Society* ,۲۲)۴ , (۲۰-۳۳.
۲۷. Savage ,N ,Birch ,R ,& Nousiainen ,T) .۲۰۱۱ .(Motivation and learning approaches in higher education .*Studies in Higher Education* ,۳۶)۷ , (۷۸۹-۸۰۴.
۲۸. Slavin ,R .E) .۲۰۱۵ .(Cooperative learning :Theory ,research ,and practice Allyn & Bacon.
۲۹. Tang ,C ,Liu ,Q ,& Zhang ,Y) .۲۰۲۳ .(Digital transformation in education during COVID-۱۹ .*Educational Research Review* ,۳۸ ,۱۰۰۴۹۱.
۳۰. Unsworth J ,& Posner ,R) .۲۰۲۲ .(Interactive videos in laboratory education . *Journal of Laboratory Education* ,۴۱)۳ , (۱۵۶-۱۶۹.
۳۱. Zhang ,Q ,& Yu ,Z) .۲۰۲۱ .(A systematic review of Kahoot! in language learning . *Computer Assisted Language Learning* ,۳۴)۵-۶ , (۷۸۹-۸۱۵.
۳۲. Wang ,A .I ,& Tahir ,R) .۲۰۲۰ .(The effect of using Kahoot! for learning – A literature review .*Computers & Education* ,۱۴۹ ,۱۰۳۸۱۸.
۳۳. Jurado-Castro J .M ,Padilla-López ,A ,& Casado-Muñoz ,R) .۲۰۲۳ .(Real-time classroom interactive competition :A systematic review and meta-analysis . *Interactive Learning Environments* ,۳۱)۸ , (۵۱۲۵-۵۱۴۲.

۳۴. Mlambo ,S ,Mhlongo ,S ,& Dlamini ,N) .۲۰۲۰ .(ICT integration in higher education :Challenges and opportunities *Journal of Educational Technology Systems* , ۴۱)۳ , (۳۴۱-۳۵۸.
۳۵. Spinelli ,M) .۲۰۲۳ .(Digital tools and lifelong learning in higher education . *Technology ,Pedagogy and Education* , ۳۲)۲ , (۱۸۹-۲۰۴.
۳۶. Lashari ,S ,A ,Shafie ,A ,& Zainuddin ,N) .۲۰۲۳ .(Game-based learning and student motivation *Journal of Educational Computing Research* , ۶۱)۱ , (۸۹-۱۱۲.
۳۷. Belda-Medina J ,& Calvo-Ferrer J .R) .۲۰۲۲ .(The impact of gamification on learning outcomes *British Journal of Educational Technology* , ۵۳)۵ , (۱۲۴۵-۱۲۶۳.
۳۸. Lewis ,M ,Smith ,C ,& Jones ,P) .۲۰۲۳ .(Pacing and engagement in digital educational games *Computers & Education* , ۱۹۵ , ۱۰۴۷۱۲.
۳۹. Gopinathan ,S ,Raman ,M ,& Ting ,C) .۲۰۲۲ .(Interactive learning environments and student engagement *Journal of Educational Research* , ۱۱۵)۶ , (۳۴۵-۳۵۹.
۴۰. Niță ,M ,& Guțu ,D) .۲۰۲۳ .(Digital tools in higher education *Educational Technology & Society* , ۲۶)۳ , (۶۷-۸۱.
۴۱. Daflizar ,D ,& Petraki ,E) .۲۰۲۲ .(Student passivity in traditional classrooms . *Journal of Educational Psychology* , ۱۱۴)۴ , (۷۸۹-۸۰۴.
۴۲. Cheng J ,Wang ,X ,& Liu ,Y) .۲۰۲۳ .(Game-based learning and classroom engagement *Educational Psychology Review* , ۳۵)۱ , (۱-۲۴.
۴۳. Pramono ,D ,& Yoenanto ,N) .۲۰۲۳ .(Meta-analysis of digital tools and student engagement *Educational Research Review* , ۴۰ , ۱۰۰۵۶۸.
۴۴. Afzal ,S ,Khan ,M ,& Lee ,S) .۲۰۱۷ .(Self-regulated learning in MOOCs . *International Journal of Distance Education* , ۳۵)۲ , (۱۳۴-۱۵۱.
۴۵. Bawa ,P) .۲۰۱۶ .(Retention in online education :A systematic review *International Journal of Educational Technology in Higher Education* , ۱۳)۱ , (۱-۱۹.
۴۶. Hiltz ,S ,R ,& Turoff ,M) .۲۰۰۵ .(The evolution of online learning *Journal of Asynchronous Learning Networks* , ۹)۳ , (۱-۱۵.
۴۷. Pappano ,L) .۲۰۱۲ .(The year of the MOOC *The New York Times* , November ۲ , ۲۰۱۲.

۴۸. Reese ,S) .۲۰۱۵ .(Online learning and student self-reliance *Journal of Online Learning and Teaching* , ۱(۱)۱ , (۱۲-۲۵.
۴۹. Robinson J ,Smith ,P ,& Thompson ,G) .۲۰۱۵ .(MOOCs and scalability in education .*Distance Education* , ۳۶(۲) , (۲۱۳-۲۲۹.
۵۰. Sun J ,& Hsieh ,P) .۲۰۱۸ .(Interactive technologies and classroom participation . *Educational Technology Research and Development* , ۶۶(۵) , (۱۱۲۳-۱۱۴۱.
۵۱. Zainuddin ,Z ,Chu ,S .K .W ,Shujahat ,M ,& Perera ,C J) .۲۰۲۰ .(The impact of gamification on learning and instruction .*Educational Research Review* , ۳۰ , ۱۰۰۳۲۶.
۵۲. Chien ,Y .T ,Chang ,C .Y ,& Hsu ,Y .S) .۲۰۱۵ .(Technology integration in science education *Journal of Science Education and Technology* , ۲۴(۵) , (۵۶۷-۵۷۹.
۵۳. Tarazi ,A ,& Ortega-Martín J .L) .۲۰۲۳ .(Response technologies in the classroom . *Smart Learning Environments* , ۱۰(۱) , (۱-۱۸.