



New Educational Approaches

New Educational Approaches

E-ISSN: 2423-6780

Vol. 19, Issue 2, No.40, Autumn and Winter 2025, P:137-162

Received: 05/09/2024 Accepted: 30/11/2024

Research Article

Technology-Enhanced Differentiated Instruction: A Narrative Review

Ata Barzegari: Ph.D. Student in Educational Technology, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

ata_barzegari@modares.ac.ir

Esmail Azimi yancheshmeh, *: Assistant Professor., Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

e.azimi@modares.ac.ir

Javad Hatami: Professor., Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

j.hatami@modares.ac.ir

Abstract

Considering the diverse needs and characteristics of learners in e-learning environments is essential, and with the integration of technological tools in learning settings, this has become a focal point of research in the field of education. This study aims to explore differentiated instruction as an approach that deeply considers learners' differences in e-learning environments. It identifies the operational challenges of implementing this approach and ultimately proposes solutions to overcome these challenges by leveraging the capabilities of technology-enhanced learning potential. The methodology of this research was a narrative review, conducted by searching information sources using specific keywords and based on predefined inclusion and exclusion criteria. The findings reveal that the main challenges of adopting differentiated instruction in e-learning include time-consuming design and organization, the need for digital capabilities of teachers, the diversity and fluctuation of learner profiles and the challenge of managing large online classes and the challenges of assessment and feedback. The reviewed research emphasizes the role of data-driven approaches in education, such as learning analytics, in enhancing e-learning environments and addressing the operational challenges of differentiated instruction. In conclusion, suggestions for further research on the application of differentiated instruction in e-learning and the use of data through learning analytics to facilitate the adoption of this approach are presented.

Keywords: Differentiated instruction, E-learning, Learning analytics, Technology-enhanced learning

Introduction

The increasing diversity of learners in educational settings, combined with the rise of online learning, presents unique challenges for educators. To address the varied needs of students, differentiated instruction (DI) has emerged as an effective pedagogical approach, which

* Corresponding Author



involves tailoring instruction to meet the diverse needs, interests, and readiness levels of individual learners. However, implementing DI in technology-enhanced learning (TEL) environments introduces several challenges, particularly in online settings where interactions are often less direct, and learning environments are more complex.

This study explores these challenges and investigates how learning environment data, particularly through learning analytics (LA), can help educators overcome the hurdles of implementing DI effectively. The potential of TEL to collect and analyze learning data is vast, and this data can be utilized to tailor learning experiences that support DI. This narrative review aims to identify the key implementation challenges of DI in TEL environments and explores how data-driven approaches can help address these issues.

DI involves adapting instruction to meet individual learner needs, with widely accepted models such as Tomlinson's model and Hall's model that provide frameworks for its implementation. In TEL environments, DI can be implemented through "diffuse approaches," "self-directed learning," and "model-based differentiation." These strategies allow teachers to personalize learning pathways, ensuring that each learner can engage with content that suits to their specific profile. Research has demonstrated that DI can enhance learner engagement, improve learning outcomes, and boost motivation and satisfaction. However, there are some research focusing on the specific challenges and solutions for DI implementation in TEL environments, especially in higher education and professional development contexts.

To address this research gap, the following research questions are presented:

RQ1: What are the key implementation challenges of DI in TEL environments?

RQ2: How can data from the learning environment solve these implementation challenges?

This narrative review identifies the challenges of DI implementation in TEL environments and explores how LA can provide solutions to these challenges, enabling more effective DI in online learning contexts..

Method

This study employs a narrative review approach to explore the challenges and potential solutions for implementing DI in TEL environments. Narrative reviews are ideal for synthesizing diverse research findings from both quantitative and qualitative studies, allowing for a comprehensive examination of the topic across multiple disciplines. By utilizing critical narrative synthesis, this review integrates findings from various educational contexts to present a broad perspective on DI implementation in TEL settings.

A comprehensive search of international academic databases was conducted to identify relevant studies. Search terms included combinations of "differentiated instruction," "online learning differentiation," "differentiated instruction challenges," and "technology-enhanced differentiated instruction." The search was not limited to any specific timeframe, ensuring that the most relevant studies are captured. Inclusion criteria focused on research that addressed DI at various educational levels and in different contexts, particularly those that investigated the use of TEL.

Thematic analysis was used as the primary method of data analysis to identify recurring challenges faced by educators when implementing DI in online learning environments. Specific codes were assigned to sections of studies discussing these challenges, and emerging themes were grouped to form a comprehensive understanding of the key obstacles. This iterative process allowed for refinement of the codes and categories, ultimately identifying five major challenges in DI implementation in TEL environments.

After identifying these core challenges, the study explores how learning analytics can be employed to address these issues and support the successful implementation of DI in TEL environments.

Findings

Research Question 1:

What are the key implementation challenges of DI in TEL environments?

This review identified five major challenges that educators are faced with when implementing differentiated instruction (DI) in online learning environments:

1. **Time-Consuming Design and Organization:** Implementing DI requires significant time and resources due to the need to create and manage multiple sets of materials that cater to diverse learner profiles. The challenge is intensified in online settings, where learner diversity is more profound.
2. **Need for Teachers' Digital Competencies:** Teachers must have strong digital skills to implement DI effectively. They need to be proficient in using technology to create personalized learning experiences and engage learners with interactive tools.
3. **Diversity and Variability in Learner Profiles:** Learner profiles, including interests and readiness levels, change constantly. This variability makes it difficult for teachers to adapt instruction in online environments, where interactions are less direct.
4. **Managing Large Online Classes:** Meeting the diverse needs of learners in large online classes is resource-intensive and demands careful planning to ensure all learners receive personalized instruction.
5. **Challenges in Assessment and Feedback:** Providing timely, personalized feedback is difficult in online environments. Teachers require effective tools, often dependent on learning analytics, to assess progress and deliver relevant feedback.

Research Question 2:

How can data from the learning environment address these implementation challenges?

Learning analytics (LA) offers promising solutions for addressing the challenges of DI in TEL environments. LA systematically collects and analyzes learner data to inform instructional decisions and personalize learning experiences.

1. **Providing Timely Data for Personalized Learning Design:** LA automates data collection and analysis, allowing teachers to quickly visualize learner performance and guide content creation, reducing the time needed for personalized instruction.
2. **Facilitating Teachers' Use of Digital Platforms:** LA provides user-friendly tools that simplify data interpretation, allowing teachers to adjust instruction without needing advanced technical skills.
3. **Handling Learner Profile Diversity:** LA helps educators track and analyze learner behaviors, enabling them to group learners with similar profiles and tailor instruction to meet their specific needs.
4. **Improving Management of Large Online Classes:** LA offers real-time insights into learner performance, allowing teachers to manage diverse learner needs in large classes more effectively.
5. **Enhancing Assessment and Feedback:** LA automates feedback mechanisms, providing timely, personalized suggestions and allowing teachers to continuously assess learners and target support where needed.

Result and Discussion

This narrative review explored the challenges of implementing DI in TEL environments and examined how data-driven approaches, particularly LA can help address these issues. This study identified five key challenges: the time-consuming nature of designing and organizing personalized content, the need for advanced digital competencies among educators, the diversity and variability of learner profiles, the difficulty in managing large online classes, and the complexities of assessment and feedback in online settings. LA offers promising solutions to these challenges by automating data collection and analysis, providing real-time insights into learner behavior, and simplifying the use of digital tools. This allows educators to tailor more effectively instruction to individual learners and manage large groups with diverse needs. Additionally, LA enhances the feedback process by offering continuous, personalized evaluations based on real-time data. While implementing DI in TEL environments is resource-intensive, LA can streamline many aspects of this process, improving both efficiency and effectiveness. Further research is required to assess the long-term impact of LA on learner outcomes and its scalability in various educational contexts.



آموزش افتراقی ارتقاء یافته به کمک فناوری: یک مرور روایتی

عطا برزگری: دانشجوی دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

ata_barzegari@modares.ac.ir

اسماعیل عظیمی یانچشمه : استادیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

e.azimi@modares.ac.ir

جواد حاتمی: استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

j.hatami@modares.ac.ir

چکیده

اهمیت در نظر گرفتن نیازها و ویژگی‌های متنوع یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری الکترونیکی امری ضروری است و امروزه، با بهره‌مندی محیط‌های یادگیری از ابزارهای فناورانه، در کانون توجه پژوهشگران حوزه آموزش قرار گرفته است. پژوهش حاضر در نظر داشته است تا آموزش افتراقی را به عنوان رویکردی که ملاحظه عمیق تفاوت‌های یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری را دنبال می‌کند، در محیط‌های یادگیری الکترونیکی مطالعه و چالش‌های اجرایی آن را شناسایی کند و در نهایت، به کمک ظرفیت‌های بستر یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری، راهکارهایی را برای غلبه بر این چالش‌ها و اجرای اثربخش آن ارائه کرده است. روش این پژوهش مرور روایتی است و پس از جست‌وجو در منابع اطلاعاتی بر اساس کلیدواژه‌های معین و بر اساس معیارهای ورود و خروج در نظر گرفته شده، پژوهش‌های نهایی بررسی شدند. یافته‌های پژوهش طراحی و سازمان‌دهی زمان‌بر، نیاز به توانمندی‌های دیجیتال معلمان، تنوع و نوسان پروفایل‌های یادگیرندگان و چالش مدیریت کلاس‌های آنلاین بزرگ و چالش‌های سنجش و بازخورد را به عنوان چالش‌های اتخاذ رویکرد آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی نشان داد. همچنین، پژوهش‌های بررسی شده به نقش رویکردهای داده‌محور در آموزش مانند واکاوی یادگیری در ارتقای محیط‌های یادگیری الکترونیکی و برطرف کردن چالش‌های اجرایی آموزش افتراقی در ابعاد مختلف در آن تأکید داشتند. در نهایت، پیشنهادهایی برای پژوهش‌های بیشتر در کاربردهای آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی و استفاده از ظرفیت داده‌ها به کمک واکاوی یادگیری برای تسهیل اتخاذ این رویکرد ارائه شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: آموزش افتراقی، واکاوی یادگیری، یادگیری الکترونیکی، یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری.

مقدمه

هدف از این پژوهش بررسی رویکرد آموزش افتراقی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی به واسطه بستر یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری و استخراج چالش‌های اجرایی آن و نقش داده‌های محیط یادگیری در رسیدگی به این چالش‌ها است. از آنجا که چشم‌انداز آموزش در سال‌های اخیر دچار تحولاتی عمیق شده است که ناشی از تلفیق محیط‌های آموزش و یادگیری با فناوری‌های جدید است، عصر دیجیتال عصری جدید را در آموزش نوید داده است که با ظهور بسترهای مبتنی بر یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری (TEL)^۱ مطرح شده است (Gordon, 2014; Jonassen et al., 2008). در پرتوی پیشرفت‌های حوزه یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری، به عنوان مؤلفه محوری این تحول، پارادایم آموزش از رویکرد آموزش دهنده‌محور به رویکرد یادگیرنده‌محور تغییر یافته است و ساختارهای اساسی آموزش بازتعریف شده‌اند (Reigeluth et al., 2016). با توجه به این مطلب، نقش مربیان و آموزش‌دهندگان دچار تحول شده است و اکنون باید به توسعه راهبردهای نوآورانه برای استفاده از پتانسیل فناوری در بهبود تجربه‌های یادگیری معنادار توجه کرد (Gordon, 2014).

از طرفی، در چشم‌انداز پویای یادگیری آنلاین، یادگیرندگان شامل ویژگی‌های متنوع و ویژه بافت، سبک‌های یادگیری و توانایی‌های متنوع و در کل، ویژگی‌های منحصر به فرد مربوط به نحوه یادگیری خود هستند که به طور ویژه مورد توجه قرار می‌گیرند (Kirkwood & Price, 2014؛ آوند، ۱۴۰۰؛ اکبری و همکاران، ۱۴۰۲؛ مهدوی کیا و همکاران، ۱۴۰۱). این تنوع که معمولاً به عنوان تفاوت‌ها یا ناهمگونی یادگیرندگان از آن یاد می‌شود، بر ماهیت چندوجهی جمعیت یادگیرنده درگیر در محیط‌های یادگیری آنلاین تأکید می‌کند (Gordon, 2014; Hilliger et al., 2022)؛ بنابراین، بحث تفاوت‌های یادگیرندگان در بستر محیط یادگیری الکترونیکی بیش از محیط کلاس‌های متداول مورد توجه است (Hilliger et al., 2022; Ifenthaler, 2017)؛ از این رو، به نظر می‌رسد شناسایی و رسیدگی به نیازها و ویژگی‌های منحصر به فردی که یادگیرندگان دارند، ضروری است. پس، در طراحی محیط آنلاین یادگیری، باید اطمینان حاصل شود که محیط برای نتایج اثربخش یادگیری طیف مختلف یادگیرندگان فراگیر، جذاب و تسهیل شده با نهایت بهره‌وری باشد؛ با این حال، این مهم از موضوع‌های چالش برانگیز است (Kaplan-Rakowski, 2021; Deunk et al., 2018).

علاوه بر این، در محیط‌های یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری امروزی، داده‌ها از اهمیت بسیار برخوردار هستند (Gordon, 2014). یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری را می‌توان به صورت «استفاده از فناوری‌های دیجیتال، ابزارها و منابع برای تقویت و پشتیبانی از فرآیند یادگیری که شامل طیفی گسترده از شیوه‌های آموزشی هستند که فناوری را برای تسهیل و بهبود جنبه‌های مختلف آموزش و یادگیری تلفیق می‌کنند»، تعریف کرد (Richey, 2013). هدف یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری ایجاد تجربه‌های یادگیری جذاب و مؤثر با استفاده از ابزارهای دیجیتال، پلت‌فرم‌های آنلاین، منابع چندرسانه‌ای، شبیه‌سازی‌های تعاملی، محیط‌های مجازی و سایر نوآوری‌های فناورانه است (Sen & Leong, 2019). تلفیق فناوری‌های پیشرفته، مانند سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS)^۲ یا پایگاه‌های ذخیره یادگیری (LRS)^۳، نویدبخش بستری ارزشمند برای استفاده از داده‌های موجود در محیط یادگیری و ویژگی‌های یادگیری یادگیرندگان است (Kirkwood & Price, 2014). این داده‌ها شامل یک دیدگاه کامل و چندوجهی از فرآیند یادگیری، از جمله تعاملات یادگیرندگان با محتوای دیجیتال، عملکرد ارزشیابی F و سایر الگوهای رفتاری هستند (Tan et al., 2023).

1 Technology-Enhanced Learning

2 Learning Management System

3 Learning Record Store

جمع آوری و تجزیه و تحلیل این داده‌ها به مربیان و طراحان آموزشی بینشی ارزشمند درباره رفتارها، ترجیحات و چالش‌های فراگیران ارائه می‌دهد؛ از این رو، با استفاده از تکنیک‌های پیچیده تجزیه و تحلیل داده‌ها، مربیان می‌توانند راهبردهای آموزشی را با نیازهای فردی تطبیق دهند، زمینه‌های بهبود را شناسایی و مداخلات هدفمند را اجرا کنند (Mirata et al., 2020).

از طرفی، رویکردها و مدل‌های آموزشی مختلفی به واسطه قابلیت‌های فناورانه امروزی به این نکته مهم در رابطه با توجه به ویژگی‌ها و نیازهای متفاوت یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری الکترونیکی رسیدگی کرده‌اند (Tahiri et al., 2017). هرچند این مدل‌های رایج طراحی آموزشی استفاده‌شده در یادگیری الکترونیکی نیاز به توجه به ویژگی‌های مختلف یادگیرنده را توصیف می‌کنند، آن‌ها فاقد راهنمایی تجویزی در رابطه با چگونگی استنتاج ویژگی‌های یادگیرنده مرتبط از رفتارهای آنلاین پویای یادگیرندگان و ارائه رویکرد آموزشی منسجم بر اساس آن هستند (Montebello et al., 2018)؛ بنابراین با توسعه امکانات و منابع در محیط‌های یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری، اتخاذ رویکرد آموزشی اثربخش برای بیشترین استفاده مطلوب از این منابع در محیط‌های یادگیری آنلاین و غلبه بر این چالش‌ها ضروری است (Sen & Leong, 2019; Mirata et al., 2020). به نظر می‌رسد اجرای رویکرد آموزش افتراقی^۱ باید با در نظر گرفتن ویژگی‌های پویای یادگیری مختلف یادگیرندگان از طریق دسته‌بندی آن‌ها در پروفایل‌های متناسب، از بستر فناوری برای ارتقای یادگیری بر اساس اصول یادگیری فناورانه، با اتکاء به داده‌های موجود در محیط یادگیری بهره‌برد (Carbaugh & Doubet, 2016; Montebello et al., 2018; Tomlinson, 2015; Williams et al., 2012)؛ با این حال، رویکرد آموزش افتراقی در محیط یادگیری الکترونیکی دچار چالش‌های اجرایی ویژه‌ای است که مانع از فراگیری کاربست آن شده است. در عین حال، به نظر می‌رسد در محیط‌های یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری، امروزه داده‌ها در برطرف کردن چالش‌های آموزشی اثربخش هستند؛ از این رو، پژوهش حاضر با مرور پیشینه و تبیین مشکل، با هدف بررسی دقیق چالش‌های اجرایی آموزشی افتراقی در محیط یادگیری الکترونیکی و ارائه راهکارهایی مبتنی بر ظرفیت‌های یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری انجام شده و پرسش‌های پژوهشی زیر را دنبال کرده است:

۱. چالش‌های اجرایی آموزش افتراقی در محیط یادگیری الکترونیکی چیستند؟

۲. نقش داده‌های محیط یادگیری در برطرف کردن این چالش‌ها چگونه است؟

آموزش افتراقی

با گسترش و افزایش روز به روز تعداد یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری با توجه به توسعه یادگیری الکترونیکی، طبیعتاً تنوع و تفاوت میان آن‌ها نیز بیش از پیش و ملموس‌تر می‌شود (Montebello et al., 2018)؛ بنابراین، همان‌طور که می‌دانیم، تنوع در آموزش یک واقعیت است و تفاوت بین یادگیرندگان در محیط‌های یادگیری طبیعی است و عدم توجه به این تفاوت‌ها، حتی در صورت فراهم آوردن بهترین مواد آموزشی، ممکن است باعث اختلال در امر یادگیری شود (Casey & Gable, 2012)؛ از این رو، امروزه یکی از موضوع‌های مهم آموزشی بحث تفاوت‌های یادگیرندگان، افتراق و ضرورت توجه به آن است (Tomlinson, 2015; Dörnyei, 2009)؛ مهدوی کیا و همکاران (۱۴۰۱) و تأکید می‌شود مربیان و آموزش‌دهندگان آموزش‌های خود را بر اساس ویژگی‌ها و نیازهای مختلف هر یک از یادگیرندگان منطبق کنند (Begum & Ambreen, 2021; Dagger et al., 2005)؛ بنابراین، با توجه به شواهد، در هسته آموزش اثربخش برای همه یادگیرندگان، رویکرد آموزش افتراقی نهفته است (Carbaugh & Doubet, 2016; Deunk et al., 2018)؛

فلسفه‌ای که به ضرورت توجه به تفاوت‌های فردی یادگیرندگان با رویکردی اندیشمندانه اشاره دارد (Santangelo & Tomlinson, 2009). روش‌های آموزشی افتراقی ابتدا برای محیط‌های آموزشی مدرسه‌ای پیشنهاد شدند و رفته‌رفته در آموزش سطوح بالاتر از آن (آموزش عالی، توسعه حرفه‌ای و ...) نیز اجرا شده‌اند؛ زیرا این کار راهبردی ایده‌آل برای درگیر کردن یادگیرندگان با انگیزه و بی‌انگیزه و بیشینه کردن یادگیری برای همه آنان است (Bondie et al., 2019).

گفتنی است، «آموزش افتراقی و آموزش فردی^۱ دو رویکرد آموزشی هستند که با وجود شباهت‌ها در طراحی به منظور پاسخ‌گویی به نیازهای یادگیرندگان، تفاوت‌های کلیدی دارند (Roy et al., 2013؛ مهدوی کیا و همکاران، ۱۴۰۱). در حالی که آموزش فردی به طور ویژه بر نیازهای یادگیری هر فرد تمرکز دارد و در آن برای هر یادگیرنده برنامه‌ای سفارشی تنظیم می‌شود، آموزش افتراقی به دنبال پاسخ‌گویی به نیازهای یادگیرندگان به صورت گروهی است. در آموزش افتراقی، هدف این است که به جای سفارشی کردن آموزش برای هر فرد به تنهایی، از ویژگی‌ها و قابلیت‌های یادگیری گروهی برای ارتقای یادگیری همه اعضای گروه استفاده شود. آموزش افتراقی از طریق ایجاد فرصت‌های یادگیری متنوع در یک کلاس یا محیط آموزشی، امکان مشارکت همه یادگیرندگان با سطوح مختلف توانایی و علاقه‌مندی را فراهم می‌کند؛ در حالی که آموزش فردی بیشتر به تخصیص منابع و زمان برای هر فرد به صورت جداگانه اختصاص دارد؛ بنابراین، رویکرد آموزش افتراقی به بهره‌وری بهینه از منابع گروهی و ایجاد تعامل و هم‌فکری بین یادگیرندگان توجه دارد؛ در حالی که آموزش فردی به نیازهای مشخص و فردی یادگیرندگان رسیدگی می‌کند.

شاید متداول‌ترین تعریف آموزش افتراقی تعریفی باشد که تاملینسون، پژوهشگر پیشرو این حوزه ارائه داده است که آن را به عنوان «رویکردی برای اصلاح محتوا، فرآیند و فرآورده‌های یادگیری در پاسخ به تفاوت‌های فردی یادگیرندگان در آمادگی، پروفایل‌های یادگیری و علایق» تعریف می‌کند (Tomlinson, 2015). در جدول (۱)، به طور خلاصه تعاریف مهم آموزش افتراقی آورده شده‌اند.

جدول ۱. تعاریف مهم از آموزش افتراقی

Table 1. Important definitions of Differentiated instruction

ارائه‌دهنده	تعریف
۱ (Hall, 2002)	به رسمیت شناختن زمینه‌های متفاوت یادگیرندگان، سطح آمادگی، زبان‌ها، علایق و پروفایل‌های یادگیری آنان است.
۲ (Santangelo & Tomlinson, 2009)	رویکردی فعال در تدریس شامل اصلاح برنامه درسی، روش‌های تدریس، منابع، فعالیت‌های یادگیری و محصولات یادگیری برای برطرف کردن نیازهای مختلف یادگیرندگان برای استفاده بیشینه از فرصت‌های یادگیری برای هر یادگیرنده در کلاس.
۳ (Woolfolk, 2010)	استفاده از مؤلفه‌های مختلف آموزش و تدریس، با در نظر گرفتن ویژگی‌های مخصوص یادگیرندگان.
۴ (Roy et al., 2013)	استفاده از مؤلفه‌های مختلف آموزش و تدریس، با در نظر گرفتن ویژگی‌های مخصوص یادگیرندگان.
۵ (Lightweis, 2013)	یک چارچوب آموزشی یادگیرنده‌محور که در آن تفاوت‌های فرهنگی، ترجیحات و علایق، سبک یادگیری و سایر عوامل برای بیشینه کردن ظرفیت‌های یادگیری همه یادگیرندگان در طراحی دوره آموزشی نظر گرفته می‌شوند.

بر اساس مدل مرجع آموزش افتراقی تاملینسون (2001)، یادگیرندگان بسته به سطح آمادگی، علاقه و پروفایل یادگیری، گزینه‌هایی مختلف در خلال محتوا^۲ (آنچه یاد خواهند گرفت)، فرآیند^۱ (فعالیت‌هایی که از طریق آن‌ها یاد

1 Individualized Instruction

2 Content

خواهند گرفت) یا محصول^۲ (چگونه درک/یادگیری خود را نشان می‌دهند) پیش رو دارند (شکل ۱). به عبارت دیگر، افتراق، اصلاح و انطباق آموزش در برنامه درسی، مواد یادگیری، شیوه‌ها و نتایج یادگیری در راستای رسیدگی به توانایی‌ها، نیازها، علایق و سبک‌های یادگیری مختلف افراد است (Tomlinson, 2015). این امر به نوبه خود فرصت‌های یادگیری را برای هر یادگیرنده بیشینه می‌کند (Boelens et al., 2018). اصولاً آموزش افتراقی مستلزم دانش پیشرفته درباره یادگیرنده است تا او را به سمت مناسب‌ترین مسیر یادگیری هدایت و راهنمایی و موقعیت‌های یادگیری مختلف را برای پوشش نیازهای شناخته شده وی سازمان‌دهی کند (Hall, 2002). هدف اصلی آموزش افتراقی حمایت از یادگیری اثربخش برای همه یادگیرندگان با حرکت از آموزشی کمی به آموزشی باکیفیت است (Kamarulzaman et al., 2021). مطالعات مختلف فواید اجرای رویکرد آموزش افتراقی را در محیط‌های آموزش حضوری و مجازی نشان داده‌اند. برای مثال، آشکار شده است این شیوه آموزش باعث بهبود مشارکت و درگیری یادگیرندگان، بهبود نتایج یادگیری، ارائه تجربه‌های یادگیری شخصی‌سازی شده‌تر و بهبود رضایت از یادگیری و بهبود یادگیری همیارانه شده است (Midgette, 2023; Park & Datnow, 2017; Sun & Xiao, 2024; Deunk et al., 2018). همچنین، پیشینه پژوهش نشان می‌دهد آموزش افتراقی پتانسیل افزایش موفقیت و مشارکت یادگیرنده را دارد و مریان برای اجرای این شیوه‌ها به حمایت مناسب و پایدار نیاز دارند (Estaiteyeh & DeCoito, 2023). به علاوه، آموزش افتراقی برای ارتقای درک بیشتر محتوا و ارتقای دستاوردهای تحصیلی یادگیرندگان، باورها، خودکارآمدی، درگیری تحصیلی و انگیزه مفید گزارش شده است (Ayuningtyas et al., 2023).



شکل ۱. مدل آموزش افتراقی تاملینسون (2001)

Figure 1. Tomlinson's (2001) DI model

آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی

همان طور که اشاره شد، یادگیری الکترونیکی امروزه به عنوان بستری ظاهر شده است که با کمک فناوری‌های روز، از محدودیت‌های جغرافیایی و محدودیت‌های زمانی فراتر رفته و مرزهای آموزش را باز تعریف کرده است (Gordon, 2014). در این راستا، طبق گفته بروسیلوفسکی، دوره‌های آنلاینی که با مواد آموزشی قابل استفاده مجدد ساخته می‌شوند، مستعد ماهیت ثابت هستند و از رویکرد «یک نسخه پیچیده برای همه» پیروی می‌کنند (Brusilovsky, 2008)؛ این در حالی است که یادگیرندگان اکنون می‌توانند به مجموعه‌ای از منابع چندرسانه‌ای گسترده، غنی و جذاب دسترسی داشته باشند، با محتوای تعاملی درگیر بشوند و با همسالان و مربیان در سراسر جهان در طول یادگیری تعامل داشته باشند و در این راستا، بستر انعطاف‌پذیر و شخصی‌سازی‌شده کم نظیری ارائه می‌شود (Estaiteyeh & DeCoito, 2023; Deunk et al., 2018)؛ با وجود این، بستر یادگیری الکترونیکی با شناخت روبه‌رشد ضرورت انطباق راهبردهای آموزشی برای پاسخ‌گویی به ناهمگونی‌های یادگیرندگان و چالش‌های منحصربه‌فرد آن همراه است (Reis & Renzulli, 2018; Tahiri et al., 2017). اینجاست که رویکرد آموزش افتراقی در مرکز توجه پژوهشگران یادگیری الکترونیکی قرار می‌گیرد و پژوهش‌ها در راستای بهره‌مندی هرچه بیشتر از این رویکرد انجام شده‌اند (Abety, 2019; Scalise, 2007).

با این تعبیر، اسکالیز (2007) با پژوهش بر روی مؤلفه‌های مدل‌های رایج آموزش افتراقی از جمله مدل تاملینسون (2001) و مدل هال (2002) در قالب یک چارچوب مبتنی بر داده، رویکردهای ممکن برای اجرای افتراق در محیط یادگیری الکترونیکی را ارائه کرد (Scalise, 2007). کندی و همکاران نیز در این راستا بیان می‌کنند: «در آموزش آنلاین، آموزش افتراقی همان معنایی را دارد که در آموزش سنتی وجود دارد؛ اما در محیط آنلاین، ابزارهایی مختلف برای کمک به یادگیرندگان در یادگیری و ارائه اطلاعات به روش‌های مناسب برای آن‌ها در دسترس هستند که می‌توانند کمک اساسی کنند، از جمله تلفیق انواع چندرسانه‌ای‌های جدید، امکانات و سطوح بالای تعامل، اقدامات پاسخ‌گر و توانایی ارتقاء یافته برای جمع‌آوری و بهره‌مندی از داده‌ها در توسعه و ارائه محتوای شخصی‌سازی‌شده به یادگیرندگان» و در ادامه، بررسی بیشتر ظرفیت‌های اجرایی آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی را مهم دانسته و بررسی کرده‌اند (Kennedy et al., 2007).

در نهایت، اسکالیز (2007) برخی از مباحث مشترک در پیشینه را در رابطه با اجرای آموزش افتراقی، چه در محیط یادگیری حضوری و چه در یادگیری آنلاین، بررسی و استدلال می‌کند بسیاری از رویکردهای آموزشی که بر آورده کردن نیازهای یادگیرنده متمرکز هستند، در پاسخ به نیازهای آنان در بُعد آمادگی، علاقه و پروفایل یادگیری، در حالت کلی یکی از پنج نوع افتراق را شامل می‌شوند (شکل ۲). در نهایت، وی بیان می‌کند راهبردهایی متعدد برای ایجاد منطق افتراق در دوره‌های آموزش الکترونیکی وجود دارند و چارچوبی را ارائه می‌دهد که از طریق آن می‌توان رویکردهای مختلف را بر اساس نوع تصمیم‌گیری و شواهدی دسته‌بندی کرد که برای ایجاد انتخاب‌های افتراقی استفاده می‌شود (شکل ۲).

۱. رویکردهای پراکنده^۲ به افتراق، که در آن یادگیرندگان محتوایی یکسان را دریافت می‌کنند؛ اما فرصت‌هایی متعدد برای یادگیری دارند و رویکردهایی متفاوت برای درک ایده‌ها ارائه می‌شوند که به دقت برنامه‌ریزی شده‌اند تا در سراسر محتوا «پراکنده» شوند.

1 "One size fits all"

2 Diffuse

۲. رویکردهای خودراهبری^۱، که در آن یادگیرندگان محتوایی متفاوت را با مکانیسمی با انتخاب خود در محتوا دریافت می کنند که این امر افتراق را از طریق انتخاب یادگیرنده توسعه می دهد.

۳. افتراق ساده^۲، که در آن کامپیوتر مسیر افتراق را تعیین می کند، نه کاربر؛ اما هیچ برنامه واقعی یا راهبرد کلی در محتوای آموزش الکترونیکی وجود ندارد که مشخص کند چرا افتراق رخ می دهد یا در زمینه یادگیری مشخص به چه معناست.

۴. افتراق بولی^۳ (منطقی که در آن نتیجه صرفاً یا درست است یا نادرست)، که در آن کامپیوترها از انواع منطق بولی، مانند انواع مختلف چارچوب های مبتنی بر قانون یا درخت های تصمیم، برای تعیین نحوه تنظیم محتوا برای یادگیرندگان مختلف استفاده می کنند.

۵. افتراق مبتنی بر مدل^۴، که در آن نظرات متخصص با انواع تکنیک های داده کاوی ترکیب می شود تا ایده هایی درباره چگونگی افتراق مناسب محتوا به صورت آنلاین ایجاد شوند.

البته، اسکالیز (2007) به این نکته اشاره می کند که هر یک از این رویکردها برای نشان دادن طیفی از راهبردها در نظر گرفته شده است؛ اما این رویکردها می توانند با یکدیگر ترکیب شوند و معمولاً دوره های یادگیری الکترونیکی به این صورت هستند. همچنین، استدلال می کند هر کدام از این رویکردها دارای معایب و مزایایی است و باید بسته به شرایط و بافت محیط یادگیری و مقصود اصلی ما از افتراق آموزش اتخاذ شود (Scalise, 2007).



شکل ۲. چارچوب آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی اسکالیز (2007)

Figure 2. Scalise's (2007) DI framework for e-learning

1 Self-directed

2 Naïve

3 Boolean

4 Model-based

آموزش افتراقی در بستر یادگیری الکترونیکی ظرفیت‌هایی ویژه دارد که آن را از محیط‌های حضوری متمایز می‌کند و امکان اجرای مؤثرتر و کارآمدتر این رویکرد را فراهم می‌آورند. در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، معلمان و طراحان آموزشی می‌توانند از ابزارهای پیشرفته و سیستم‌های خودکار برای تطبیق محتوا، مسیرهای یادگیری و روش‌های آموزشی با نیازهای فردی یادگیرندگان استفاده کنند. یکی از ویژگی‌های کلیدی این بسترها امکان فراهم کردن سریع و مداوم داده‌های یادگیرندگان است که می‌تواند به طور مؤثر در طراحی و اصلاح سناریوهای یادگیری به کار گرفته شود. برای مثال، در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، معلمان می‌توانند سناریوهای یادگیری متنوعی را از طریق کدنویسی و سیستم‌های تطبیقی ایجاد کنند تا هر سناریو به صورت خودکار بر اساس ویژگی‌ها و نیازهای فردی هر یادگیرنده تنظیم شود. همچنین، این بسترها امکان استفاده از انواع رسانه‌های تعاملی مانند ویدیو، متن و صوت را فراهم می‌کنند که می‌توانند به طور ویژه با توجه به سبک یادگیری و نیازهای یادگیرندگان تطبیق یابند. در نتیجه، بستر یادگیری الکترونیکی انعطاف‌پذیری و قابلیت شخصی‌سازی بیشتری را برای اجرای مؤثرتر آموزش افتراقی نسبت به محیط‌های حضوری فراهم می‌کند. در نهایت، مزایای ویژه آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی در جدول (۲) خلاصه شده‌اند (Haniya & Krishan & Al-rsa'I, 2023 Roberts-Lieb, 2017).

جدول ۲. مزایای رویکرد آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی

Table 2. Advantages of DI in e-learning

مزیت	توضیح
۱	تطبیق سریع و خودکار سناریوهای یادگیری الکترونیکی امکان طراحی سناریوهای یادگیری تطبیقی را فراهم می‌کند که به صورت خودکار با نیازهای فردی هر یادگیرنده تطبیق می‌یابند. این کار به کمک منابع و پایگاه داده یادگیری بزرگ و یک سری فرایندهای کامپیوتری مانند کدنویسی‌ها انجام می‌شود.
۲	استفاده از رسانه‌های چندگانه در محیط الکترونیکی، انواع رسانه‌های تعاملی (ویدیو، انیمیشن، گیم و ...) به صورت شخصی‌سازی شده مطابق ویژگی یادگیری هر فرد ارائه می‌شوند.
۳	دسترسی سریع به داده‌های یادگیرندگان امکان جمع‌آوری سریع و مداوم داده‌های یادگیری به معلمان اجازه می‌دهد تا به طور مداوم محتوای آموزشی را بهینه‌سازی و شخصی‌سازی کنند.
۴	انعطاف‌پذیری در زمان و مکان یادگیری یادگیرندگان می‌توانند در زمان و مکانی که مناسب آن‌هاست به یادگیری مشغول شوند که این امر تطبیق آموزش‌ها با نیازهای شخصی را ساده‌تر می‌کند.
۵	افزایش تعامل و بازخورد شخصی‌سازی شده بسترهای الکترونیکی به واسطه ظرفیت پردازش کامپیوتر، امکان ارائه بازخورد سریع و دقیق به عنوان تسهیل‌گر مهم آموزش افتراقی بر اساس عملکرد هر یادگیرنده را فراهم می‌کنند که این امر تعامل بیشتر و یادگیری مؤثرتری را تضمین می‌کند.

با وجود همه مزایایی که برای این رویکرد آموزشی مستند شده‌اند، پیشینه پژوهشی اندکی درباره استفاده از آموزش افتراقی به صورت گسترده در بستر یادگیری الکترونیکی وجود دارد (Dixon et al., 2014; Green, 2022)؛ از این رو، به نظر می‌رسد این رویکرد با چالش‌های اجرایی جدی مواجه باشد که باید بررسی شوند و راهکارهایی برای اجرای این رویکرد آموزشی اثربخش در یادگیری الکترونیکی ارائه شوند (Deunk et al., 2018; Green, 2022). به طور ویژه، چالش‌های مخصوص آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی نیز وجود دارند که رویکردهای فناورانه جدید می‌توانند پاسخ‌گوی این چالش‌ها باشند؛ بنابراین، پژوهش حاضر در نظر دارد در راستای شناسایی چالش‌های اجرایی آموزش

افتراقی در یادگیری الکترونیکی، پیشینه را مرور کند و راهکارهایی را به کمک قابلیت‌های یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری ارائه دهد.

روش پژوهش

این مطالعه با هدف معرفی و بررسی رویکرد آموزش افتراقی در بستر یادگیری الکترونیکی، چالش‌ها و راهکارهای ارتقاء و تسهیل اجرای آن در بستر یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری، به صورت مرور روایتی^۱ انجام شده است. مطالعه‌های روایتی، از سنتز روایت انتقادی برای تلفیق طیفی متنوع از مطالعات کمی و کیفی استفاده می‌کنند (Caduri, 2013). این روش امکان بررسی جامع یک موضوع را با ادغام یافته‌های رشته‌ها و منابع مختلف فراهم می‌کند و با به کارگیری رویکرد مرور روایتی، پژوهشگران می‌توانند یک تحلیل کیفی و تفسیری از پیشینه و درکی دقیق از موضوع ارائه دهند و از این رو، این روش در حوزه پژوهش‌های آموزش رواج پیدا کرده است (Caduri, 2013)؛ بنابراین، این مطالعه از یک رویکرد مروری روایتی برای ترکیب پیشینه موجود در رابطه با اجرای آموزش افتراقی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی استفاده کرده است. مرورهای روایتی تحلیلی کیفی، جامع و انتقادی از وضعیت فعلی دانش درباره یک موضوع مشخص هستند و هدف آن‌ها ارائه درکی عمیق از مفاهیم کلیدی، نظریه‌ها و یافته‌های تجربی مربوط به یک یا چند پرسش پژوهش است (Greenhalgh et al., 2016). برخلاف مرور نظام‌مند، مرورهای روایتی از روش‌شناسی سخت و پروتکل محور پیروی نمی‌کنند، بلکه امکان کاوش تفسیری و انعطاف‌پذیرتری از پیشینه موضوع را فراهم می‌کنند. این رویکرد برای مطالعه حاضر مناسب تلقی می‌شود؛ زیرا امکان بررسی دقیق چالش‌ها و فرصت‌های پیچیده مرتبط با استفاده از فناوری برای حمایت از آموزش افتراقی را فراهم می‌کند (Greenhalgh et al., 2016).

جامعه، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه: با توجه به نبود پیشینه پژوهشی مشخصی از اجرای این رویکرد در بافت ایران و یا به زبان فارسی، پژوهش‌های بین‌المللی مرتبط که در پایگاه‌های علمی و پژوهشی به چاپ رسیده‌اند و دسترسی به متن کامل آن‌ها امکان‌پذیر بوده باشد، وارد مطالعه شدند. معیارهای روش این پژوهش در نظر گرفتن سطح و بافت آموزشی شامل سطوح مختلف تحصیلی، از جمله آموزش دوازده سال مدرسه‌ای، آموزش عالی، دوره‌های توسعه حرفه‌ای و غیره بودند. بررسی پژوهش‌ها مرتبط در راستای هدف پژوهش بدون محدودیت زمانی انجام شد. سایر ملاحظات این روش در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳. ملاحظات روش‌شناسی پژوهش

Table 3. Research methodology considerations

۱	کلمات کلیدی	Differentiated instruction/ teaching/ learning – online/ web-based/ e-learning differentiation – Differentiated Instruction barriers/ obstacles – Technology/ data enhanced differentiated instruction
۲	وجوهای جست‌پایگاه	Scopus, ERIC (Education Resources Information Center), Google Scholar, Semantic Scholar
۳	معیارهای ورود	پژوهش با یافته‌های روشن که دست‌کم به یکی از پرسش‌های پژوهش پاسخ داده است
۳	معیارهای خروج	زبان‌های غیرانگلیسی سایر پژوهش‌ها های کوتاه، مطالب مختصر گزارش وب‌سایت‌ها و بلاگ‌ها
۴	های ورودی پژوهش	۳۷
۴	های نهایی پژوهش	۹

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل تجزیه و تحلیل موضوعی (تماتیک) برای شناسایی چالش‌های تکرار شونده در اجرای آموزش افتراقی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی می‌شود. کدهایی به قسمت‌های مربوط اختصاص داده می‌شوند که درباره این چالش‌ها بحث می‌کنند. با ظهور مضامین، کدها به گروه‌هایی دسته‌بندی می‌شوند تا چشم‌انداز کلی مشکلات اجرایی آموزش افتراقی را به تصویر بکشند. این فرایند تکراری خواهد بود و کدها و دسته‌بندی‌ها با پیشرفت تجزیه و تحلیل اصلاح می‌شوند. از طریق این تجزیه و تحلیل، ما انتظار داریم پنج چالش کلیدی را شناسایی کنیم که مربیان هنگام اجرای آموزش افتراقی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی با آن مواجه هستند. پس از آن، چگونگی استفاده از رویکردهای مبتنی بر داده برای رسیدگی به این چالش‌ها و حمایت از آموزش افتراقی مؤثر در یادگیری الکترونیکی بررسی شده است.

یافته‌های پژوهش

۱. پرسش اول پژوهش: چالش‌های اجرایی آموزش افتراقی در محیط یادگیری الکترونیکی چیست؟

در راستای پرسش اول پژوهش و با مرور پژوهش‌های مرتبط، ابتدا چالش‌های اجرایی آموزش افتراقی به ویژه در بستر یادگیری الکترونیکی بررسی شدند. در این راستا، لاوانیا و نور در پژوهش خود در رابطه با چالش‌ها و موانع آموزش افتراقی دریافتند مربیان در آموزش عالی و دوره‌های توسعه حرفه‌ای، موانعی مشابه را در رابطه با محدودیت‌های زمانی برای اجرا، کمبود مواد/تجهیزات مورد نیاز برای اجرای مؤثر، چالش اندازه و تعداد زیاد یادگیرندگان در کلاس‌های بزرگ‌تر گزارش می‌کنند؛ از این رو، به دلیل زمان زیادی که برای ایجاد انواع مواد و منابع برای مطابقت با نیازهای همه یادگیرندگان لازم است (Lavania & Nor, 2020). ترنر و همکاران بیان می‌کنند این چالش‌ها به طور کلی به هر نوعی از آموزش معطوف می‌شوند (Turner et al., 2017). در ادامه، پنج چالش کلیدی که در اجرای آموزش افتراقی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی وجود دارند و در پیشینه به آن‌ها اشاره شده است، تبیین شده‌اند (جدول ۴):

طراحی و سازمان‌دهی زمان‌بر: یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در اجرای آموزش افتراقی نیاز به زمان و منابع بسیار برای طراحی و سازمان‌دهی محتوای یادگیری متناسب با نیازهای مختلف یادگیرندگان است. در محیط‌های الکترونیکی، به دلیل عدم محدودیت به زمان و مکان مشخص، ناهمگونی بیشتری وجود دارد و این چالش برجسته‌تر می‌شود؛ زیرا معلمان باید محتواهای متنوع را برای گروه‌های یادگیرندگان با سطوح و نیازهای متفاوت ایجاد و مدیریت کنند.

نیاز به توانمندی‌های دیجیتالی معلمان: اجرای آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی به معلمان نیازمند دانش و مهارت‌های قوی دیجیتالی است. معلمان باید توانایی استفاده از ابزارهای فناوری را داشته باشند تا بتوانند محتوای یادگیری را به طور مناسب برای هر یادگیرنده تنظیم کنند و از ابزارهای تعاملی برای ایجاد تجربه‌های یادگیری غنی استفاده کنند.

تنوع و نوسان پروفایل‌های یادگیرندگان: تغییر مداوم نیازها، علایق و آمادگی یادگیرندگان چالشی دیگر است. معلمان باید قادر باشند به این تغییرات پاسخ دهند و محتوای آموزشی را متناسب با این تغییرات تنظیم کنند. از آنجا که در محیط آنلاین که تعاملات کمتر مستقیم و عمیق هستند، این چالش ممکن است پیچیده‌تر شود.

مدیریت کلاس‌های آنلاین بزرگ: در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، به ویژه در کلاس‌های آنلاین با تعداد زیاد یادگیرندگان، مدیریت آموزش افتراقی بسیار دشوار است. معلمان باید بتوانند هم‌زمان نیازهای متفاوت تعدادی زیاد از یادگیرندگان را پوشش دهند که این امر به منابع، زمان و برنامه‌ریزی دقیق‌تری نیاز دارد.

چالش‌های سنجش و بازخورد: در یادگیری الکترونیکی، سنجش دقیق پیشرفت یادگیرندگان و ارائه بازخورد متناسب با نیازها و توانایی‌های مختلف یادگیرندگان یک چالش اساسی بوده است. معلمان باید از ابزارهای متنوع ارزیابی استفاده کنند تا به یادگیرندگان بازخورد به موقع و مناسب ارائه دهند که این امر به ابزارهای فناورانه و تحلیل داده‌های یادگیری وابسته است.

جدول ۴. چالش‌های مهم آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی

Table 4. DI's most important Challenges in e-learning

چالش	توضیح	منابع
۱ طراحی و سازمان‌دهی زمان‌بر	ایجاد و مدیریت محتواهای متناسب با نیازهای مختلف یادگیرندگان نیازمند زمان و منابع زیادی است.	(Dixon et al., 2014; Boelens et al., 2018; Dosch & Zidon, 2014)
۲ نیاز به توانمندی‌های دیجیتال معلمان	معلمان باید دانش و مهارت‌های دیجیتالی مناسبی برای استفاده از ابزارهای فناوری و تطبیق محتوا داشته باشند.	(Santangelo & Tomlinson, 2009; Turner et al., 2017; Ayuningtyas et al., 2023)
۳ تنوع و نوسان پروفایل‌های یادگیرندگان	تغییرات مداوم در نیازها و علایق یادگیرندگان چالش‌هایی را برای تنظیم محتوای آموزشی در محیط‌های آنلاین ایجاد می‌کند.	(Dosch & Zidon, 2014; Park & Datnow, 2017; Suprayogi et al., 2017; Reis & Renzulli, 2018)
۴ مدیریت کلاس‌های آنلاین بزرگ	در کلاس‌های آنلاین با تعداد زیاد یادگیرندگان، شخصی‌سازی تجربه یادگیری برای هر یادگیرنده بسیار دشوار است.	(Lavania & Nor, 2020; Dixon et al., 2014; Suprayogi et al., 2017)
۵ چالش‌های ارزیابی و بازخورد	ارائه ارزیابی و بازخورد متناسب با نیازها و توانایی‌های هر یادگیرنده در محیط آنلاین چالش‌هایی ویژه را ایجاد می‌کند.	(Santangelo & Tomlinson, 2009; Pande Nyoman et al., 2022)

۲. پرسش دوم پژوهش: نقش داده‌های محیط یادگیری در برطرف کردن این چالش‌ها چگونه است؟

ایده‌ای که امروزه به طور فزاینده به دنبال رواج استفاده از علم داده^۱ در علوم مختلف، در آموزش و بحث‌های مربوط به ارتقای کیفیت محیط‌های یادگیری مطرح است، به این موضوع اشاره دارد که داده‌های آموزشی به طور نظام‌مند جمع آوری و سازمان‌دهی می‌شوند و از آن‌ها برای اتخاذ تصمیم‌ها و رویکردهای مناسب آموزشی استفاده می‌شود (Ikemoto, 2007 & Marsh, 2013 & Lai).

از این رو، رویکرد آموزشی که به این بحث در وهله اول رسیدگی کرده است، رویکرد تصمیم‌گیری مبتنی بر داده (DBDM)^۲ است که ایکمتو و مارش آن را این گونه تعریف می‌کنند: «معلمان، مدیران و ذی‌نفعان آموزش به طور

1 Data Science

2 Data-based decision making

نظام‌مند داده‌ها را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند تا طیفی وسیع از تصمیم‌ها را برای کمک به بهبود موفقیت یادگیرندگان و محیط آموزشی آنان اتخاذ کنند» و معتقد هستند با استفاده از این فرایند، آموزشگران می‌توانند بهترین رویکردهای عملی در راستای آموزش باکیفیت را اتخاذ کنند (Ikemoto & Marsh, 2007). از طرفی دیگر، لپان و همکاران آموزش افتراقی را اقتباس‌شده جنبه‌ای از اجرای رویکرد تصمیم‌گیری مبتنی بر داده در محیط آموزش می‌دانند و خاطر نشان می‌کنند راهبردهای آموزشی افتراقی باید بر اساس داده‌های یادگیرنده باشند و مطابق تفاوت‌های یادگیری در راستای نیازهای یادگیرندگان تطبیق داده شوند (Leppan et al., 2018). به عبارتی، آموزش افتراقی تأکید می‌کند یادگیری زمانی مؤثرتر است که مربیان بتوانند سطوح فعلی عملکرد و ترجیحات یادگیری یادگیرندگان را به واسطه داده‌ها ارزیابی و سپس، از این اطلاعات برای کمک به پیشرفت یادگیرندگان به سطوح عملکرد و یادگیری پیشرفته‌تر استفاده کنند (Faber et al., 2017).

در این راستا، خوشبختانه بسیاری از فعالیت‌های یادگیری انجام‌شده در محیط یادگیری الکترونیکی با کمک فناوری‌های بسترهای یادگیری امروزی را از طریق تجزیه و تحلیل آن‌ها، می‌توان به اطلاعات مفید برای همه طیف‌های مختلف یادگیرندگان تبدیل کرد (Leppan et al., 2018) و با توجه به ظرفیت‌های فناوری یادگیری الکترونیکی و حجمی عظیم از داده‌های آموزشی تولیدشده و موجود در آن، به نظر می‌رسد می‌توان از رویکرد واکاوی یادگیری^۱ برای غلبه بر چالش‌های یادشده و افتراق آموزش در یادگیری الکترونیکی در راستای پیشینه کردن ظرفیت‌های یادگیری برای یادگیرندگان مختلف بهره گرفت (Reis & Renzulli, 2018; Park & Datnow, 2017). واکاوی یادگیری شامل «اندازه‌گیری، جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و گزارش داده‌های مربوط به یادگیرندگان و زمینه‌های آن‌ها به منظور درک و بهینه‌سازی محیط‌هایی است که یادگیری در آن رخ می‌دهد». (Axelsen et al., 2020). از بر این اساس، داده‌های محیط یادگیری می‌توانند برای شناسایی الگوها، روندها و تفاوت‌های فردی در شیوه‌های یادگیری دانش‌آموزان به کار گرفته شوند (Reis & Renzulli, 2018; Park & Datnow, 2017; Estaiteyeh & DeCoito, 2023) با استفاده از این اطلاعات، می‌توان طراحی آموزشی را به گونه‌ای بهبود بخشید که هر یادگیرنده در طول فرآیند یادگیری، از حمایت‌های لازم و مسیر یادگیری متناسب با نیازهای خود بهره‌مند شود. (Park & Datnow, 2017; Ifenthaler, 2017). به عبارتی، واکاوی یادگیری که به عنوان یک ابزار کلیدی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی شناخته می‌شود، به معلمان این امکان را می‌دهد تا داده‌های یادگیری را به طور مداوم جمع‌آوری و تحلیل کنند و از این طریق نیازهای یادگیرندگان را دقیق‌تر شناسایی کنند و به کمک قابلیت‌های کامپیوتری قابل اجرا در یادگیری الکترونیکی، به آن‌ها پاسخ دهند. این داده‌ها به معلمان اجازه می‌دهند تا پیشرفت فردی یادگیرندگان، مشکلات آموزشی و نقاط ضعف و قوت هر یادگیرنده را شناسایی کنند و بر اساس این داده‌ها، محتوا و فعالیت‌های یادگیری در بستر محیط الکترونیکی را شخصی‌سازی کنند (Faber et al., 2017)؛ بنابراین، آموزش افتراقی به عنوان بخشی از این رویکرد داده‌محور به کار گرفته می‌شود تا نیازهای یادگیرندگان را در محیط‌های یادگیری گوناگون، به ویژه محیط‌های الکترونیکی، برآورده کند (Park & Datnow, 2017)؛ بنابراین، با علم به ظرفیت آموزش افتراقی به عنوان یک رویکرد داده‌محور، چارچوب آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی اسکالیز (2007)، به عنوان یک رویکرد مبتنی بر مدل و داده، شیوه‌هایی را

پیشنهاد می‌دهد که در آن‌ها، بر اساس داده‌های ارزشمند موجود در محیط یادگیری الکترونیکی و با کسب بینش‌های عمیق از ویژگی‌های یادگیرندگان و محیط یادگیری آنان، چگونگی افتراق مناسب آموزش و مسیرهای یادگیری متناسب برای آنان در نظر گرفته می‌شوند.

علاوه بر این، داده‌های محیط یادگیری امکان ارائه بازخوردهای دقیق و به موقع را فراهم می‌کنند. در محیط یادگیری الکترونیکی که تعاملات لحظه‌ای کمتر است، واکاوی یادگیری به معلمان اجازه می‌دهد تا بازخوردهای فوری و مناسب را برای هر یادگیرنده فراهم کنند و از این طریق انگیزه و مشارکت آن‌ها را افزایش دهند. به طور کلی، نقش داده‌های محیط یادگیری در برطرف کردن چالش‌های آموزش افتراقی بسیار حیاتی است؛ زیرا این داده‌ها به مربیان کمک می‌کنند تا محتوای آموزشی، فرایند یادگیری و حتی ارزیابی‌ها را به نحوی بهینه‌سازی کنند تا به نیازهای فردی یادگیرندگان پاسخ داده شود و چالش‌هایی مانند مدیریت کلاس‌های بزرگ و شخصی‌سازی محتوا به‌خوبی برطرف شوند (Reis & Renzulli, 2018). در نهایت، از آنجا که واکاوی یادگیری، به دلیل وجود طیفی وسیع از ابزارها و منابع مبتنی بر داده که به طور ویژه در یادگیری الکترونیکی در دسترس هستند، فرصتی ارزشمند را برای اجرای رویکرد افتراقی فراهم کرده است (Turner et al., 2017; Van Alphen & Bakker, 2016).

بنابراین، ابتدا باید چالش‌های اصلی آموزش افتراقی در محیط‌های یادگیری الکترونیکی که پیش‌تر مطرح شدند را در نظر داشت. پنج چالش کلیدی شامل طراحی و سازمان‌دهی زمان‌بر، نیاز به توانمندی‌های دیجیتال معلمان، تنوع پروفایل‌های یادگیرندگان، مدیریت کلاس‌های بزرگ آنلاین و چالش‌های سنجش و بازخورد هستند. واکاوی یادگیری می‌تواند به طور مؤثر با سازوکارهایی به هر یک از این چالش‌ها پاسخ دهد و فرایند افتراق را بهبود بخشد.

۱. فراهم کردن سریع داده‌های لازم برای طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی مبتنی بر آموزش افتراقی:

یکی از مهم‌ترین چالش‌های آموزش افتراقی در محیط‌های الکترونیکی نیاز به زمان و منابع جالب توجه برای طراحی و سازمان‌دهی محتواهای آموزشی شخصی‌سازی شده است. با توجه به تعداد بسیار بیشتر یادگیرندگان و طیف آن‌ها، به طور معمول در یادگیری الکترونیکی نسبت به محیط‌های حضوری، به نظر واکاوی یادگیری این مشکل را با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از فعالیت‌های یادگیرندگان برطرف می‌کند. برای مثال، داشبوردهای واکاوی یادگیری به معلمان این امکان را می‌دهند تا به سرعت نقاط ضعف و قوت یادگیرندگان را به وسیله داده‌های مصور شده^۱ ملاحظه کنند و بر اساس آن‌ها محتواهایی متناسب را به صورت خودکار و هوشمند راهبری کنند. به عبارتی، در یادگیری الکترونیکی، به جای اینکه مانند آموزش‌های حضوری معلمان به صورت دستی داده‌های یادگیرندگان را بررسی و تحلیل کنند، ابزارهای واکاوی یادگیری به صورت خودکار این کار را انجام و گزارش‌هایی مفید را ارائه می‌دهند. این امر به معلمان اجازه می‌دهد تا زمانی بیشتر را صرف توسعه محتوا و راهبردهای آموزشی متناسب با نیازهای یادگیرندگان کنند؛ در حالی که داده‌ها به صورت خودکار جمع‌آوری و تحلیل می‌شوند.

۲. **تسهیل بهره‌مندی معلمان از بسترهای دیجیتال:** با توجه به بستر فنی تر و شایستگی‌های مقتضی برای فعالیت در محیط‌های یادگیری الکترونیکی، اجرای آموزش افتراقی در آن‌ها نیازمند مهارت‌های پیشرفته فناورانه نسبت به محیط‌های حضوری است. معلمان باید توانایی استفاده از فناوری و ابزارهای تحلیلی را داشته باشند؛ از این رو، واکاوی یادگیری این چالش را نیز با ارائه ابزارهای تحلیل داده ساده و کاربرپسند فناورانه برطرف می‌کند که این امر نیاز به مهارت‌های پیچیده دیجیتالی را کاهش می‌دهد. معلمان می‌توانند به راحتی از نتایج واکاوی برای شناسایی نیازهای یادگیرندگان و تطبیق محتوای آموزشی استفاده کنند. به عبارتی، واکاوی یادگیری در اصل پیچیدگی استفاده از فناوری را کاهش می‌دهد و به معلمان کمک می‌کند تا با کمترین تعامل با ابزارهای پیچیده، به داده‌های مفید دسترسی داشته باشند.

۳. **تسهیل ملاحظه پروفایل‌های متنوع یادگیرندگان:** هر یادگیرنده نیازهایی متفاوت دارد که باید در آموزش افتراقی مدنظر قرار گیرند. در یادگیری الکترونیکی، به دلیل عدم محدودیت به زمان و مکان مشخص، تنوع و ناهمگونی یادگیرندگان نیز بسیار بیشتر از محیط‌های حضوری است. از طرفی واکاوی یادگیری از طریق تحلیل داده‌های یادگیری هر فرد به صورت دقیق و آسان، داده‌های رفتاری یادگیرندگان را پردازش و پروفایل‌های یادگیرندگان را به صورت خودکار شناسایی می‌کند؛ بنابراین، به معلمان کمک می‌کند تا محتوای آموزشی را برای هر دسته از یادگیرندگان تطبیق دهند. برای مثال، می‌توان از داده‌های مربوط به علاقه‌مندی‌ها، توانایی‌ها و سطح آمادگی متناسب و متناوب یادگیرندگان برای تنظیم مسیرهای یادگیری متناسب با نیازهای ویژه آن‌ها استفاده کرد.

۴. **بهبود و سازمان‌دهی مدیریت کلاس‌های بزرگ آنلاین:** در کلاس‌های آنلاین با تعدادی زیاد از یادگیرندگان، اجرای آموزش افتراقی ممکن است به چالشی بزرگ تبدیل شود. واکاوی یادگیری با ارائه ابزارهایی برای پایش مداوم عملکرد یادگیرندگان، معلمان را قادر می‌سازد تا به طور هم‌زمان به نیازهای چندین یادگیرنده پاسخ دهند. داده‌های لحظه‌ای که از فعالیت‌های یادگیرندگان به دست می‌آیند، به معلمان کمک می‌کند تا برای مدیریت یادگیری در کلاس‌های بزرگ سریع‌تر و هدفمندتر تصمیم‌گیری کنند.

۵. **ارتقای سازوکارهای سنجش و ارائه بازخورد:** یکی از چالش‌های مهم در یادگیری الکترونیکی نبود تعامل لحظه‌ای و ارائه بازخورد فوری است. واکاوی یادگیری می‌تواند این چالش را با ارائه بازخوردهای خودکار بر اساس داده‌های یادگیری کاهش دهد. برای مثال، اگر یادگیرنده‌ای در درک یک موضوع مشکل داشته باشد، سیستم واکاوی یادگیری می‌تواند به طور خودکار پیشنهادها یا منابع اضافی را برای بهبود یادگیری او ارائه دهد. علاوه بر این، تحلیل‌های داده‌محور امکان ارزیابی مداوم پیشرفت یادگیرندگان را فراهم می‌کند؛ به طوری که نیازهای آموزشی آن‌ها به سرعت شناسایی و پاسخ داده شوند.

بنابراین، داده‌های محیط یادگیری، به ویژه از طریق واکاوی یادگیری، نقش کلیدی در برطرف کردن چالش‌های آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی دارند. این داده‌ها به معلمان کمک می‌کنند تا با تحلیل دقیق رفتارها و عملکردهای یادگیرندگان، راهبردهای آموزشی بهینه‌ای را تدوین کنند و به طور مؤثرتر به تفاوت‌های فردی و گروهی در یادگیری پاسخ دهند؛ به این ترتیب، واکاوی یادگیری نه فقط کارآمدی آموزش افتراقی را افزایش می‌دهد، بلکه

کیفیت تجربه یادگیری را برای همه یادگیرندگان بهبود می‌بخشد. در جدول (۵)، به منظور جمع‌بندی یافته‌های پرسش دوم پژوهش، خلاصه‌ای از سازوکارهای ارتقای آموزش افتراقی به کمک واکاوی یادگیری در یادگیری الکترونیکی آورده شده است.

جدول ۵. سازوکارهای ارتقای آموزش افتراقی به کمک واکاوی یادگیری در یادگیری الکترونیکی

Table 5. Mechanisms of DI enhancement within LA in e-learning

ردیف	سازوکار	توضیح	منابع
۱	فراهم کردن سریع داده‌های لازم	واکاوی یادگیری به معلمان امکان می‌دهد تا به سرعت نقاط قوت و ضعف یادگیرندگان را شناسایی و محتوای آموزشی مناسب را به صورت خودکار طراحی کنند.	(Dixon et al., 2014; Boelens et al., 2018; Bondie et al., 2019; Green, 2022)
۲	تسهیل بهره‌مندی معلمان از بسترهای دیجیتال	با ارائه ابزارهای ساده، نیاز به مهارت‌های پیچیده دیجیتال را کاهش می‌دهد و به معلمان کمک می‌کند تا به راحتی از داده‌ها برای شناسایی نیازهای یادگیرندگان استفاده کنند.	(Ayuningtyas et al., 2023; Santangelo & Tomlinson, 2009; Turner et al., 2017; Ifenthaler, 2017)
۳	تسهیل ملاحظه پروفایل‌های متنوع یادگیرندگان	پروفایل‌های یادگیرندگان شناسایی می‌شوند و به معلمان کمک می‌کنند تا محتوای آموزشی را برای هر دسته از یادگیرندگان به طور مداوم تطبیق دهند.	(Park & Datnow, 2017; Suprayogi et al., 2017; Reis & Renzulli, 2018; Sun & Xiao, 2024)
۴	بهبود و سازمان‌دهی مدیریت کلاس‌های بزرگ آنلاین	این سازوکار به معلمان اجازه می‌دهد تا عملکرد یادگیرندگان را به صورت مداوم پایش کنند و به نیازهای چندین یادگیرنده به طور هم‌زمان پاسخ دهند.	(Ayuningtyas et al., 2023; Carbaugh & Doubet, 2016; Kamarulzaman et al., 2021; Krishan & Al-rsa'I, 2023)
۵	ارتقای سازوکارهای سنجش و ارائه بازخورد	با ارائه بازخوردهای خودکار و تحلیل‌های داده‌محور، امکان ارزیابی مداوم پیشرفت یادگیرندگان و شناسایی سریع نیازهای آموزشی آن‌ها را فراهم می‌آورد.	(Pande Nyoman et al., 2022; Sun & Xiao, 2024; Turner et al., 2017)

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه رویکرد آموزش افتراقی در یادگیری الکترونیکی، چالش‌ها و راهکارهای ممکن برای تسهیل اجرای آن در بسترهای یادگیری الکترونیکی را بررسی کرد. آموزش افتراقی با هدف تطبیق آموزش‌ها به شیوه‌ای که نیازهای متنوع و شخصی‌سازی شده طیف یادگیرندگان را در نظر بگیرد، به ویژه در یادگیری الکترونیکی نقشی مهم ایفا می‌کند. به دلیل وجود تفاوت‌های فردی در ویژگی‌های یادگیری، ترجیحات و سطح آمادگی یادگیرندگان (Tomlinson, 2015)، آموزش افتراقی با کمک فناوری‌های نوین به آموزشگران امکان می‌دهد تا آموزش‌های تطبیقی را به طور مؤثر اجرا کنند.

و نیازهای یادگیرندگان را با دقت و بهره‌وری بیشتری پوشش دهند؛ همان‌طور که تاملینسون (2017)، پیشگام آموزش افتراقی، بیان می‌کند: «من استدلال می‌کنم تلفیق فناوری بخشی جدایی‌ناپذیر برای ایجاد یک محیط یادگیری موفق است. آموزش افتراقی بیش از مجموعه‌ای از راهبردهای آموزشی در نظر گرفته می‌شود، در عوض مجموعه‌ای از باورها و ایده‌هایی است که از یک محیط یادگیری مؤثر حمایت می‌کنند» و ویلیامز و همکاران نیز بیان می‌کنند یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری به عنوان یکی از راه‌های حمایت از آموزش افتراقی شناخته شده است و پژوهش‌هایی بیشتر باید در این راستا انجام شوند (Williams et al., 2012).

بر اساس نتایج به‌دست آمده، رویکرد آموزش افتراقی با پتانسیل‌های یادگیری ارتقاء یافته به کمک فناوری، به ویژه در محیط‌های الکترونیکی، قابلیت اجرای زیادی دارد. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، نشان داده شد استفاده از ابزار واکاوی یادگیری به عنوان ابزاری برای تطبیق محتوا و ساختار یادگیری، می‌تواند رویکرد افتراقی را در محیط‌های الکترونیکی ارتقاء دهد و به آموزشگران کمک کند تا بر چالش‌های شناسایی شده اجرایی، مانند مدیریت زمان، سازمان‌دهی محتوا و تطبیق روش‌ها یادگیری و غیره، فایز آیند. فناوری واکاوی یادگیری این امکان را می‌دهد تا محیط‌های یادگیری پویا و تطبیقی شکل گیرند تا در آن‌ها، یادگیرندگان بر اساس نیازها و توانایی‌های خود و به صورت خردمندانه و بهره‌ور، آموزش‌ها را دریافت کنند (Green, 2022; Kennedy et al., 2007).

علاوه بر این، مربیان و طراحان آموزشی می‌توانند از این فناوری‌ها برای شخصی‌سازی محتوا، انطباق مسیر و سرعت یادگیری و استفاده از روش‌های سنجش مناسب بهره ببرند. این تطبیق‌ها نه فقط تعامل و مشارکت فعال یادگیرندگان را افزایش می‌دهند، بلکه کیفیت یادگیری را نیز بهبود می‌بخشند و رضایت از دوره‌های یادگیری را تقویت می‌کنند (Green, 2022; Kennedy et al., 2007). این رویکرد همچنین به مربیان کمک می‌کند تا با تحلیل داده‌های یادگیری، به سرعت نقاط ضعف و قوت یادگیرندگان را شناسایی و به طور مستمر مسیر یادگیری را برای آن‌ها بهینه‌سازی کنند. بنابراین، در آینده، بسترهای یادگیری الکترونیکی باید به گونه‌ای طراحی شوند تا استفاده از داده‌های یادگیری و ابزارهای تحلیلی به طور کامل در فرایندهای آموزشی ادغام شوند. پژوهش‌های آتی می‌توانند به طور دقیق‌تر اثرات واکاوی یادگیری بر بهبود نتایج آموزشی و چگونگی تطبیق فناوری با مدل‌های جدید آموزش افتراقی را بررسی کنند. علاوه بر این، پژوهش بیشتر در زمینه تأثیر استفاده از فناوری در آموزش افتراقی ممکن است به ایجاد راهبردهایی بهینه‌تر منجر شود که به یادگیرندگان کمک می‌کند تا تجربه یادگیری بهتری داشته باشند؛ بنابراین، یک سری از پیشنهادها پژوهشی و کاربردی به نظر راه‌گشا هستند.

یکی از پیشنهادها کلیدی برای طراحان آموزشی در آینده توسعه بسترهای یادگیری الکترونیکی است که به طور جامع از داده‌های یادگیری و ابزارهای تحلیلی در تصمیم‌گیری‌های آموزشی استفاده کنند. پژوهش‌های آینده باید به این سمت حرکت کنند که چگونه می‌توان سیستم‌های مدیریت یادگیری فعلی را با واکاوی یادگیری و تحلیل داده‌ها یکپارچه‌تر کرد تا معلمان به صورت بی‌درنگ^۱ بتوانند به داده‌های یادگیری دسترسی داشته باشند و محتواهای تطبیقی را ایجاد کنند. به علاوه، پیشنهاد می‌شود پژوهشگران و طراحان سیستم‌های آموزشی ابزارهای تحلیلی پیشرفته‌تر را برای شخصی‌سازی تجربه یادگیری توسعه دهند. این ابزارها می‌توانند از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای شناسایی بهتر الگوهای یادگیری یادگیرندگان و ارائه بازخوردهای دقیق‌تر استفاده کنند. پژوهش‌های بیشتر در این زمینه

ممکن است به طراحی راهبردهای آموزش مبتنی بر داده که دقیق تر و کارآمدتر هستند، منجر شوند. از پیشنهادهای دیگر می توان به انجام مطالعات طولی در زمینه تأثیر استفاده از آموزش افتراقی و واکاوی یادگیری بر نتایج آموزشی در طول زمان اشاره کرد. این مطالعات ممکن است نشان دهند چگونه تطبیق محتوا و مسیر یادگیری با استفاده از داده های یادگیری می تواند به یادگیری عمیق تر و بهبود درک دانش آموزان منجر شود.

از منظر کاربردی نیز، یکی از پیشنهادهای مهم این است که برنامه های آموزشی و توسعه حرفه ای برای معلمان طراحی شوند تا آن ها بتوانند از فناوری های یادگیری و ابزارهای تحلیلی مانند داشبوردهای واکاوی یادگیری به طور مؤثرتر استفاده کنند. این آموزش ها می توانند توانایی معلمان در تحلیل داده های یادگیری و تطبیق محتوای آموزشی با نیازهای متفاوت یادگیرندگان را افزایش دهند و در نتیجه، کیفیت آموزش را بهبود بخشند. همچنین، در راستای این پژوهش ها، باید به موانع اجرایی آموزش افتراقی در محیط های آنلاین نیز توجه شود. امور مربوط به زیرساخت های فنی، سطح دسترسی یادگیرندگان به ابزارهای فناوری و توانمندی های دیجیتالی معلمان ممکن است در اجرای موفق آموزش افتراقی تأثیرگذار باشند. شناسایی و بررسی دقیق این موانع می تواند به بهبود کارایی و موفقیت این رویکرد در آینده کمک کند.

در نهایت، پیشنهادهای پژوهشی و کاربردی بالا می توانند به تعمیق دانش ما از چگونگی اجرای موفق آموزش افتراقی در محیط های یادگیری الکترونیکی کمک کنند. با توجه به اهمیت واکاوی یادگیری و استفاده از داده های یادگیری در بهینه سازی فرایندهای آموزشی، پژوهش های آتی باید چگونگی استفاده بهینه از این ابزارها و فناوری ها را بررسی و راهبردهایی جدید را برای بهبود تجربه یادگیری ایجاد کنند.

تعارض منافع

این پژوهش هیچ گونه تعارض منافع ندارد.

منابع فارسی

- آوردند، سمیه (۱۴۰۰). بررسی یادگیری الکترونیکی در آموزش عالی. *راهبردهای نو در روان شناسی و علوم تربیتی*، ۱۲ (۳)، ۸۴-۹۵. <https://www.noormags.ir/view/en/articlepage>
- اکبری، الهام، یزدی نژاد، طاهره، نظری، رضوان، و تاتاری، مبین (۱۴۰۳). بررسی ادراک معلمان در طول همه گیری کووید ۱۹: یادگیری الکترونیکی، یادگیری ترکیبی یا آموزش حضوری؟. *فناوری آموزش*، ۱۸ (۳)، ۶۷۱-۶۸۲. <https://doi.org/10.22061/tej.2023.10228.2970>
- مهدوی کیا، شایان، اسکندری نجار کلایی، فاطمه، و حاتمی، جواد (۱۴۰۱). *بهینه سازی روش آموزش افتراقی بر اساس الگوی ارزشیابی آموزشی کرک پاتریک*. هفتمین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در روان شناسی، علوم اجتماعی، علوم تربیتی و آموزشی. <https://civilica.com/doc/1489561>

References

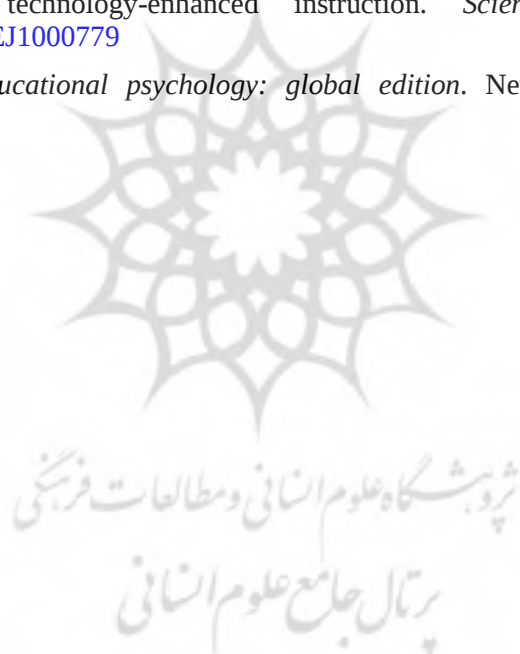
- Abety, M., & Zayas, A. (2019, November). Teaching differentiated instruction through E-learning. In *E-learn: World conference on e-learning in corporate, government, healthcare, and higher education* (pp. 1118-1121). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/p/211192/>
- Akbari, E., Yazdinejad, T., Nazari, R., & Taatari, M. (2024). Teachers' perceptions during the

- COVID-19 pandemic: E-learning, blended learning, or face-to-face instruction?. *Educational Technology*, 18(3), 671–682. <https://doi.org/10.22061/tej.2023.10228.2970> [In Persian].
- Avarand, S. (2021). Investigating e-learning in higher education. *New Strategies in Psychology and Educational Sciences*, 12(3), 84–95. <https://www.noormags.ir/view/en/articlepage/1857707> [In Persian].
- Axelsen, M., Redmond, P., Heinrich, E., & Henderson, M. (2020). The evolving field of learning analytics research in higher education: From data analysis to theory generation, an agenda for future research. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(2), 1–7. <https://doi.org/10.14742/ajet.6266>
- Ayuningtyas, L. P. S., Suwastini, N. K. A., & Dantes, G. R. (2023). Differentiated instruction in online learning: its benefits and challenges in efl contexts. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 20(1), 80–94. <https://doi.org/10.23887/jptkuniksha.v20i1.54512>
- Begum, S., & Ambreen, M. (2021). Differentiated instruction based on formative assessment in associate degree in education program. *Journal of Educational Research*, 24(1), 9776–1027. <https://doi.org/10.4135/9781452299549.n3>
- Boelens, R., Voet, M., & De Wever, B. (2018). The design of blended learning in response to student diversity in higher education: Instructors' views and use of differentiated instruction in blended learning. *Computers and Education*, 120 (April 2017), 197–212. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.009>
- Bondie, R. S., Dahnke, C., & Zusho, A. (2019). How does changing “one-size-fits-all” to differentiated instruction affect teaching? *Review of Research in Education*, 43(1), 336–362. <https://doi.org/10.3102/0091732X18821130>
- Brusilovsky, P., Wade, V. P., & Conlan, O. (2008). From learning objects to adaptive content services for e-learning. In *Architecture solutions for e-learning systems* (pp. 243–261). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/9781599046334.ch013>
- Caduri, G. (2013). On the epistemology of narrative research in education. *Journal of Philosophy of Education*, 47(1), 37–52. <https://doi.org/10.1111/1467-9752.12011>
- Carbaugh, E., & Doubet, K. (2016). Differentiating the flipped classroom: using digital learning to meet the needs of diverse learners. *INTED2016 Proceedings*, 1, 7416–7421. <https://doi.org/10.21125/inted.2016.0075>
- Casey, M. K., & Gable, R. K. (2012). Perceived efficacy of beginning teachers to differentiate instruction. *Teacher Education*, 1–34. <https://core.ac.uk/download/pdf/303924144.pdf>
- Dagger, D., Wade, V., & Conlan, O. (2005). Personalisation for all: Making adaptive course composition easy. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(3), 9–25. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.8.3.9>
- Deunk, M. I., Smale-Jacobse, A. E., de Boer, H., Doolaard, S., & Bosker, R. J. (2018). Effective differentiation practices: A systematic review and meta-analysis of studies on the cognitive effects of differentiation practices in primary education. *Educational Research Review*, 24, 31–54. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.02.002>
- Dixon, F. A., Yssel, N., McConnell, J. M., & Hardin, T. (2014). Differentiated instruction, professional development, and teacher efficacy. *Journal for the Education of the Gifted*, 37(2), 111–127. <https://doi.org/10.1177/0162353214529042>
- Dörnyei, Z. (2009). Individual differences: Interplay of learner characteristics and learning environment. *Language Learning*, 59, 230–248. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2009.00542.x>
- Dosch, M., & Zidon, M. (2014). The course fit us: Differentiated instruction in the college classroom. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 26(3), 343–357. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1060829.pdf>
- Estaiteyeh, M., & DeCoito, I. (2023). Differentiated instruction in digital video games: STEM teacher candidates using technology to meet learners' needs. *Interactive Learning Environments*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2190360>
- Faber, J. M., Glas, C. A. W., Visscher, A. J., & Faber, J. M. (2017). Differentiated instruction in a

- data-based decision-making context context. *School Effectiveness and School Improvement*, 29(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/09243453.2017.1366342>
- Gordon, N. (2014). Flexible pedagogies: Technology-enhanced learning. *The Higher Education Academy*, 1(2), 2–14. <https://eric.ed.gov/?id=ED561357>
- Green, K. B., & Towson, J. (2022). Using ability grouping to examine the effects of differentiated instruction in an undergraduate course in communication sciences & disorders. *Teaching and Learning in Communication Sciences & Disorders*, 6(1), 1-19. <https://doi.org/10.30707/TLCS6.1.1649037808.600819>
- Greenhalgh, T., Raftery, J., Hanney, S., & Glover, M. (2016). Research impact: a narrative review. *BMC Medicine*, 14, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0620-8>
- Hall, T. (2002). *Differentiated instruction. Effective classroom practices report*. National Center On Accessing The General Curriculum. Washington Dc: Office Of Special Education Programs, US Department Of Education. <http://www.cast.org/ncac/classroompractice/cpractice02.doc>
- Haniya, S., & Roberts-Lieb, S. (2017). Differentiated learning: diversity dimensions of e-learning. In *E-learning ecologies: Principles for new learning and assessment* (pp. 183–206). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315639215-8>
- Hilliger, I., Muñoz-Merino, P. J., De Laet, T., Ortega-Arranz, A., & Farrell, T. (2022). Educating for a new future: Making sense of technology-enhanced learning adoption. In *17th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2022, Toulouse, France, September 12–16, 2022, Proceedings* (Vol. 13450). Springer Nature.
- Ifenthaler, D. (2017). Designing effective digital learning environments: Toward learning analytics design. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 401–404. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9333-0>
- Ikemoto, G. S., & Marsh, J. A. (2007). Cutting through the “Data-Driven” mantra: Different conceptions of Data-Driven decision making. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 109(13), 105–131. <https://doi.org/10.1177/016146810710901310>
- Jonassen, D., Spector, M. J., Driscoll, M., Merrill, M. D., van Merriënboer, J., & Driscoll, M. P. (2008). *Handbook of research on educational communications and technology: a project of the association for educational communications and technology*. Routledge.
- Kamarulzaman, M. H., Azman, H., & Zahidi, A. M. (2021). The practice of online differentiated instruction and its im-pact on motivation and academic performance in the wake of covid-19. *Preprints.Org*, 1(1), 1–21. <https://doi.org/10.20944/preprints202106.0028.v1>
- Kaplan-Rakowski, R. (2021). Addressing students’ emotional needs during the COVID-19 pandemic: A perspective on text versus video feedback in online environments. *Educational Technology Research and Development*, 69(1), 133–136. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09897-9>
- Kennedy, C. A., Scalise, K., Burmester, K., Harrell, S. V., Timms, M. J., & Burmester, K. (2007). *A framework for designing and evaluating interactive e-learning products*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education.
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is “enhanced” and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6–36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Krishan, I. Q., & Al-rsa’i, M. S. (2023). The effect of technology-oriented differentiated instruction on motivation to learn science. *International Journal of Instruction*, 16(1). <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16153a>
- Lai, M. K., & Schildkamp, K. (2013). *Data-based decision making in education: challenges and opportunities* (pp. 9–21). Springer.
- Lavania, M., & Nor, F. B. M. (2020). Barriers in differentiated instruction: A systematic review of the literature. *Journal of Critical Reviews*, 7(6), 293–297. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.06.51>

- Leppan, R. G., Botha, R. A., & Van Niekerk, J. F. (2018). Process model for differentiated instruction using learning analytics. *South African Computer Journal*, 30(2). <https://doi.org/10.18489/sacj.v30i2.481>
- Lightweis, S. K. (2013). College success: A fresh look at differentiated instruction and other student-centered strategies. *College Quarterly*, 16(3). <https://eric.ed.gov/?id=EJ1018053>
- Mahdavi Kia, S., Eskandari Najarkalaei, F., & Hatami, J. (2022). Optimizing the differential teaching method based on Kirkpatrick's educational evaluation model. In *Proceedings of the 7th International Conference on Novel Research in Psychology, Social Sciences, Educational Sciences, and Teaching*. <https://civilica.com/doc/1489561> [In Persian].
- Midgette, E. (2023). *Refugee students' writing in a new language: Implications for differentiated writing instruction* (pp. 169–184). *Migrations and Diasporas*. <https://doi.org/10.1108/978-1-83797-146-620231011>
- Mirata, V., Hirt, F., Bergamin, P., & van der Westhuizen, C. (2020). Challenges and contexts in establishing adaptive learning in higher education: findings from a Delphi study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00209-y>
- Montebello, M., Pinheiro, P., Cope, B., Kalantzis, M., Haniya, S., Tzirides, A. O., Amina, T., & Sears Smith, D. (2018). Enriching online education through differentiated learning. In *Proceedings of the 4th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'18)*. <https://doi.org/10.4995/head18.2018.8019>
- Pande Nyoman, S., Ni Nyoman, P., & Made Hery, S. (2022). The implementation of teaching english using differentiated instruction in senior high school during covid-19 pandemic. *Jurnal Pendidikan Bahasa Inggris Undiksha*, 10(1), 46–52. <https://doi.org/10.23887/jpbi.v10i1.49840>
- Park, V., & Datnow, A. (2017). Ability grouping and differentiated instruction in an era of data-driven decision making. *American Journal of Education*, 123(2), 281–306. <https://doi.org/10.1086/689930>
- Reigeluth, C. M., Beatty, B. J., & Myers, R. D. (2016). *Instructional-design theories and models* (Volume IV). The learner-centered paradigm of education. Routledge.
- Reis, S. M., & Renzulli, J. S. (2018). The five dimensions of differentiation. *International Journal for Talent Development and Creativity*, 6(1), 87–94. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1296874>
- Richey, R. C. (2013). *Encyclopedia of terminology for educational communications and technology*. Springer.
- Roy, A., Guay, F., & Valois, P. (2013). Teaching to address diverse learning needs: Development and validation of a differentiated instruction scale. *International Journal of Inclusive Education*, 17(11), 1186–1204. <https://doi.org/10.1080/13603116.2012.743604>
- Santangelo, T., & Tomlinson, C. A. (2009). The application of differentiated instruction in postsecondary environments: Benefits, challenges, and future directions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20(3), 307–323. <https://www.isetl.org/ijtlhe/pdf/IJTLHE366.pdf>
- Scalise, K. (2007). Differentiated e-learning: five approaches through instructional technology. *International Journal of Learning Technology*, 3(2), 169–182. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2007.014843>
- Sen, A., & Leong, C. K. C. (2019). Technology-enhanced learning BT - Encyclopedia of education and information technologies (A. Tatnall (Ed.); pp. 1–8). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0_72-1
- Sun, Y., & Xiao, L. (2024). Research trends and hotspots of differentiated instruction over the past two decades (2000-2020): A bibliometric analysis. *Educational Studies*, 50(2), 186–202. <https://doi.org/10.1080/03055698.2021.1937945>
- Suprayogi, M. N., Valcke, M., & Godwin, R. (2017). Teachers and their implementation of differentiated instruction in the classroom. *Teaching and Teacher Education*, 67, 291–301. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.06.020>

- Tahiri, J. S., Bennani, S., & Idrissi, M. K. (2017). diffMOOC: Differentiated learning paths through the use of differentiated instruction within MOOC. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 12(3), 197–218. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i03.6527>
- Tan, A. J. Y., Davies, J., Nicolson, R. I., & Karaminis, T. (2023). A technology-enhanced learning intervention for statistics in higher education using bite-sized video-based learning and precision teaching. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 18, 1–27. <https://doi.org/10.58459/rptel.2023.18001>
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. ASCD.
- Tomlinson, C. A. (2015). Teaching for excellence in academically diverse classrooms. *Society*, 52(3), 203–209. <https://doi.org/10.1007/s12115-015-9888-0>
- Tomlinson, C. A. (2017). *How to differentiate instruction in academically diverse classrooms*. ASCD.
- Turner, W. D., Solis, O. J., & Kincade, D. H. (2017). Differentiating instruction for large classes in higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 29(3), 490–500. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1151047>
- Van Alphen, E., & Bakker, S. (2016). Lernanto: Using an ambient display during differentiated instruction. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2334–2340). <https://doi.org/10.1145/2851581.2892524>
- Williams, M., Merritt, J., Opperman, A., Porter, J., & Erlenbeck, K. (2012). Learning about genetic inheritance through technology-enhanced instruction. *Science Scope*, 36(2), 69–73. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1000779>
- Woolfolk, A. (2010). *Educational psychology: global edition*. New Jersey: Pearson Education International.





شعبه‌های علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی