دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

eISSN 2345-5462
pISSN 2008-0441

فصلنامه علمی
نشریه فناوری آموزش



دوره ۲۰ ، شمـــــــاره ۲، بهار ۱۴۰۵

نشریه فناوری آموزش

دوره ۲۰ شمـاره ۲، بهار ۱۴۰۵

۷۸

eISSN 2345-5462
pISSN 2008-0441

Shahid Rajaee Teacher Training University

QUARTERLY PUBLICATION

Technology of Education Journal (TEJ)



Volume 20, Issue 2, - Serial Number 78, Spring 2026

(TEJ)

Technology of Education Journal

Volume 20, Issue 2, Spring 2026

Publisher: Shahid Rajaee Teacher Training University (SRTTU)

Director-in-Charge	Prof. M. Mazloom
Editor-in-Chief	Prof. H. R. Azemati, Dr. M. Rahimi
Executive Chief	Assis. Prof. Dr. R. Ahmadi
English/Persian Text Editor	Assis. Prof. Dr. M. Rahimi
Manager	E. Baghbani

Editorial Board:

Prof. A. Kaveh	IUST, Tehran, Iran
Prof. A. Afshar	IUST, Tehran, Iran
Prof. A. Shokuhfar	K. N. University of Technology
Prof. A. Khaki Sedigh	K. N. University of Technology
Prof. G.R. Ghodrati Amiri	IUST, Tehran, Iran
Prof. R. Ebrahimpour	Sharif University of TEchnology, Tehran, Iran
Prof. M. Ghazavi	K. N. University of Technology
Prof. B. Hassani	Shahrood University of Technology
Assoc. Prof. Dr. M. Rahimi	SRTTU, Tehran, Iran
Prof. M. Shams Esfand Abadi	SRTTU, Tehran, Iran
Prof. H.R. Arasteh	Kharazmi University, Tehran Iran
Prof. H. R. Azemati	SRTTU, Tehran, Iran
Prof. Mahnaz Moallem	Towson University, Maryland, US

Publisher: Shahid Rajaee Teacher Training University

Graphic Designer: Eng. M. Motamedinezhad

Page Designer: N. Firouzi

Contact info: Shahid Rajaee Teacher Training University, Lavizan, 1678815811

PO Box: 16785-163

Tel: (+9821) 22970060-9 (Ext. 2598)

Fax: 22970070

Indexing and Abstracting: https://jte.sru.ac.ir/journal/indexing?lang=en

نشریه علمی **فناوری آموزش**

دوره ۲۰، شـــماره ۲، بهار ۱۴۰۵

صاحب امتیاز: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

مدیر مسئول: پروفسور موسی مظلوم

سر دبیر: پروفسور حمیدرضا عظمتی، دکتر مهرک رحیمی

دبیر اجرایی: دکتر روشن احمدی

ویراستار فارسی/انگلیسی: دکتر مهرک رحیمی

مدیر داخلی و مدیر پایگاه: انسیه باغبانی

هیأت تحریریه:

پروفسور علی کاوه	دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران
پروفسور عباس افشار	دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران
پروفسور علی شکوه‌فر	دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
پروفسور علی خاکی‌صدیق	دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
پروفسور غلامرضا قدرتی امیری	دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران
پروفسور رضا ابراهیم‌پور	دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
پروفسور محمود قضاوی	دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
پروفسور بهروز حسنی	دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود
دکتر مهرک رحیمی	دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
پروفسور محمد شمس اسفندآبادی	دانشکده مهندسی برق، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
پروفسور حمیدرضا آراسته	دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه خوارزمی
پروفسور حمیدرضا عظمتی	دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
پروفسور علیرضا آزموده اردلان	دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تهران
دکتر حمید مسگرانی	دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
دکتر حامد ارزانی	دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
پروفسور علی غفاری	دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی

لیتوگرافی و چاپ: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

ناشر: انتشارات دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

طرح جلد: محمد معتمدی‌نژاد

صفحه آرا: نیره فیروزی

نشانی: تهران- لویزان- خیابان شهید شعبانلو- دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

صندوق پستی: ۱۶۳-۱۶۷۸۵ **کد پستی:** ۱۵۸۱۱- ۱۶۷۸۸

تلفن: ۹ ۲۲۹۷۰۰۶۰ داخلی ۲۵۹۸ **فکس:** ۲۲۹۷۰۰۷۰

وب سایت: www.sru.ac.ir

وب سایت اختصاصی: http://jte.sru.ac.ir

پست الکترونیکی: jte@sru.ac.ir

این نشریه توسط مراکز زیر نمایه‌سازی می‌شود :

- پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) (www.ricest.ac.ir)
- پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (www.sid.ir)
- بانک اطلاعات نشریات کشور (www.magiran.com)
- مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران (www.irandoc.ac.ir)
- پایگاه مقالات علمی همایش و ژورنال (www.civilica.com)

نشریه فناوری آموزش طی مجوز شماره ۳/۱۱/۱۴۶۱ مورخ ۱۳۸۸/۹/۴ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری حائز رتبه علمی- پژوهشی شده است و دارای ضریب تأثیر ۰/۲۱۹ و جز نشریات هسته و Q2 در پایگاه (ISC) است. همچنین این نشریه بر اساس آئین نامه نشریات علمی مصوب ۱۳۹۸/۲/۹ در ارزیابی سال ۱۴۰۲، موفق به کسب رتبه (ب) شده است.

نشریه علمی فناوری آموزش

دوره ۲۰، شماره ۲، بهار ۱۴۰۵

ارائه چارچوب مفهومی مدیریت یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی *سجاد رضائیان، قاسم سلیمی، مهدی محمدی، الهام حیدری، علیرضا نیک‌سرشت*	۱۹۹-۲۲۲
تأثیر مدل ساختن‌گرایی APOS و رویکرد کندوکاو بر ارتقای سطوح یادگیری قوانین نیوتن *زهرا حامد غفاریان، فاطمه خدادادی آزادبنی*	۲۲۳-۲۳۶
آموزش فرایند طراحی معماری به کمک نرم‌افزار اسکچاپ با تأکید بر ارتقای توانایی فضایی دانش‌آموزان معماری *فرنوش دباغیان، حمیدرضا عظمتی، بهرام صالح صدق پور*	۲۳۷-۲۵۶
نقش واسطه‌ای شبکه‌های اجتماعی در رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی *محسن اسماعیلی، خسرو نظری*	۲۵۷-۲۷۰
بهبود دقت پیش‌بینی افت و موفقیت تحصیلی دانشجویان بر پایه بهره‌وری از شبکه‌های عصبی پیش‌خور عمیق *حسن ضیافت، قاسم آذری آرانی*	۲۷۱-۲۸۶
تحلیل محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه *محدثه کشاورز، سولماز نورآبادی*	۲۸۷-۳۰۰
شناسایی و رتبه‌بندی نقاط قوت و ضعف سامانه یکپارچه دانش‌آموزی (سیدا): مطالعه‌ای آمیخته *مصطفی نوری قلعه نو، سمانه سلیمی، آرمان بهاری*	۳۰۱-۳۱۴
تأثیر رویکرد آموزش به همتا با رویکرد فناوری بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان دوره ابتدایی *فاطمه عزیز آبادی فراهانی، رحیم مرادی، بهمن یاسبلاغی شراهی*	۳۱۵-۳۲۴

تأثیر برنامه آموزشی مبتنی بر رویکرد یادگیری تلفیقی بر میزان چرخش ذهنی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی در مفاهیم شیمی ۳۲۵-۳۳۹

فرمند فرزین، اسماعیل زارعی زوارکی، زهرا جامه بزرگ، مهدی واحدی

بهبود تصمیم‌گیری در بسکتبالیست‌های مبتدی با استفاده از فناوری‌های واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی ۳۴۱-۳۵۱

زهرا وظیفه، شهزاد طهماسبی بروجنی، الهه عرب عامری

Tech. Edu. J. 20(2): 199-222, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

A conceptual framework for AI-based mobile learning management to support faculty members' self-improvement of teaching competencies

S. Rezaeian[1], G. Salimi[*,1], M. Mohammadi[1], E. Heidari[1], A.R. Nikseresht[2]

[1] Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran

[2] Department of Knowledge & Information Sciences, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received: 21 May 2025
Reviewed: 08 July 2025
Revised: 27 August 2025
Accepted: 15 November 2025

KEYWORDS:
Conceptual Framework
Mobile Learning
AI
Professional Self-Improvement
Teaching Competency

* Corresponding author
salimi@shirazu.ac.ir
(+98917) 7711501

ABSTRACT

Background and Objectives: In recent years, significant advancements in digital technologies and artificial intelligence (AI) have fundamentally revolutionized the structure of higher education. This transformation, coupled with increasing complexities in educational environments, has created new challenges in the professional development of faculty members. Recent empirical studies and theoretical investigations indicate that traditional professional development programs, despite substantial financial investment and institutional commitment, have encountered significant limitations, including a lack of temporal and spatial flexibility, an absence of personalization, limited continuous feedback, and failure to adapt to evolving educational needs. Mobile learning technologies and AI systems, with their advanced capabilities for analyzing complex learning patterns, personalizing educational content based on individual preferences, and providing intelligent real-time feedback, can effectively address these multifaceted challenges. This research aims to design an innovative conceptual framework for AI-based mobile learning tailored to support the systematic self-improvement of faculty teaching competencies in higher education institutions.

Methods: This applied, interdisciplinary study employed a design-based research approach implemented through four iterative cycles: (1) Problem analysis and identification through systematic literature review based on PRISMA guidelines across three domains: mobile learning, artificial intelligence, and professional development with a focus on teaching competencies, resulting in the selection of 37 articles from Scopus, Web of Science, ERIC, and PubMed databases; (2) Design and development of the conceptual framework through synthesis of theoretical and empirical findings using thematic analysis; (3) Validation involving 15 experts in educational technology, artificial intelligence, and higher education fields; and (4) Redesign and finalization of the framework. Research validity and reliability were ensured through a design grounded in robust theoretical foundations, data triangulation, expert validation, and transparency in the research process.

Findings: The proposed framework comprises four key dimensions and 20 sub-components: Input dimension (identifying individual needs and characteristics for developing personalized pathways); Processing dimension (analyzing data using artificial intelligence algorithms); Output dimension (delivering actionable services and content); and Support dimension (providing necessary infrastructure and services). The self-improvement process is designed as a cyclical and continuous framework encompassing five distinct phases: initial assessment, development pathway planning, implementation and learning, continuous evaluation, and reflection and modification. Validation results from 15 experts demonstrated that the framework was significantly supported across all evaluation indicators, including comprehensiveness, applicability, innovation, and logical coherence ($p < 0.001$).

Conclusion: The presented conceptual framework provides a comprehensive, innovative, and integrated approach for designing intelligent mobile learning systems to support faculty members' self-improvement in teaching competencies. By integrating the four dimensions within a five-stage cyclical process, this framework encompasses all essential components for an intelligent, flexible, and effective learning system. Key strengths include personalized learning pathways, intelligent needs analysis, and flexible access to educational resources. This framework provides a practical foundation for designing and implementing an intelligent

mobile learning management system in higher education. Research limitations include validation limited to 15 experts and a lack of experimental implementation to confirm practical effectiveness. For future studies, it is recommended that pilot projects be conducted in higher education institutions and intelligent algorithms be designed for dynamic needs analysis and provision of flexible learning pathways.

COPYRIGHTS
© 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
56	7	5

مقاله پژوهشی

ارائه چارچوب مفهومی مدیریت یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی

سجاد رضائیان[۱]، قاسم سلیمی*[۱]، مهدی محمدی[۱]، الهام حیدری[۱]، علیرضا نیک‌سرشت[۲]

[۱] گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
[۲] گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: در سالیان اخیر، تحولات شگرف در فناوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی، ساختار آموزش عالی را به‌صورت بنیادین متحول ساخته است. این دگرگونی، همراه با پیچیدگی‌های فزاینده در محیط‌های آموزشی، چالش‌های جدیدی را در زمینه توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی پدید آورده است. مطالعات نشان می‌دهد که برنامه‌های توسعه حرفه‌ای سنتی علی‌رغم سرمایه‌گذاری قابل توجه، با محدودیت‌هایی چون عدم انعطاف‌پذیری زمانی و مکانی، فقدان شخصی‌سازی، محدودیت در بازخورد مستمر و عدم انطباق با نیازهای متغیر آموزشی مواجه بوده‌اند. یادگیری سیار و هوش مصنوعی، با قابلیت‌های تحلیل الگوهای یادگیری، شخصی‌سازی محتوا و ارائه بازخورد هوشمند، می‌توانند این چالش‌ها را مرتفع سازند. پژوهش حاضر با هدف طراحی چارچوب مفهومی یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی‌های تدریس انجام شده است.

روش‌ها: این پژوهش کاربردی، با ماهیت بین‌رشته‌ای، از رویکرد پژوهش مبتنی بر طراحی استفاده کرد که در چهار چرخه تکراری اجرا شد: (۱) تحلیل و شناسایی مسئله از طریق مرور نظام‌مند ادبیات علمی براساس راهنمای پریزما (PRISMA) در سه حوزه یادگیری سیار، هوش مصنوعی، و توسعه حرفه‌ای با تمرکز بر شایستگی تدریس که منجر به انتخاب ۳۷ مقاله از پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Web of Science، ERIC و PubMed شد؛ (۲) طراحی و توسعه اولیه چارچوب مفهومی از طریق ترکیب یافته‌های نظری و تجربی با استفاده از تحلیل مضمون؛ (۳) اعتبارسنجی با مشارکت ۱۵ متخصص در حوزه‌های فناوری آموزشی، هوش مصنوعی و آموزش عالی؛ و (۴) بازطراحی و نهایی‌سازی چارچوب. اعتبار و قابلیت اعتماد پژوهش از طریق طراحی مبتنی بر مبانی نظری مستحکم، مثلث‌سازی داده‌ها، اعتبارسنجی متخصصان، و شفافیت در فرایند پژوهش تأمین شد.

یافته‌ها: چارچوب پیشنهادی از چهار بُعد کلیدی و ۲۰ مؤلفه فرعی تشکیل شده است که عبارتند از: بُعد ورودی (شناسایی نیازها و ویژگی‌های فردی را برای تدوین مسیرهای توسعه شخصی‌سازی‌شده)؛ بُعد پردازش (تحلیل داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی)؛ بُعد خروجی (ارائه خدمات و محتوای قابل‌اجرا)؛ و بُعد پشتیبانی (فراهم‌سازی زیرساخت‌ها و خدمات مورد نیاز). فرایند خودبه‌سازی در این چارچوب به‌صورت چرخه‌ای و مستمر طراحی شده و شامل

تاریخ دریافت: ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۱۷ تیر ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۰۵ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۴ آبان ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
چارچوب مفهومی
یادگیری سیار
هوش مصنوعی
خودبه‌سازی حرفه‌ای
شایستگی تدریس

* نویسنده مسئول
salimi@shirazu.ac.ir
۰۹۱۷-۷۷۱۱۵۰۱

پنج مرحله متمایز است: ارزیابی اولیه، برنامه‌ریزی مسیر توسعه، اجرا و یادگیری، ارزیابی مستمر، و بازاندیشی و اصلاح. نتایج اعتبارسنجی توسط ۱۵ متخصص نشان داد که چارچوب در تمامی شاخص‌های ارزیابی شامل جامعیت، کاربردپذیری، نوآوری و انسجام منطقی به طور معناداری تأیید شده است (p<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: چارچوب مفهومی ارائه‌شده، رویکردی جامع، نوآورانه و یکپارچه برای طراحی سیستم‌های یادگیری سیار هوشمند جهت خودبه‌سازی شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی ارائه می‌دهد. این چارچوب با تلفیق ابعاد چهارگانه در قالب یک فرآیند چرخه‌ای پنج‌مرحله‌ای، تمامی مؤلفه‌های ضروری برای یک سیستم یادگیری هوشمند، انعطاف‌پذیر، و مؤثر را دربرمی‌گیرد. نقاط قوت کلیدی شامل شخصی‌سازی مسیرهای یادگیری، تحلیل هوشمند نیازها و دسترسی انعطاف‌پذیر به منابع آموزشی است. این چارچوب مبنایی عملی برای طراحی و پیاده‌سازی نظام مدیریت یادگیری سیار هوشمند در آموزش عالی ارائه می‌دهد. محدودیت‌های پژوهش شامل اعتباربخشی محدود به ۱۵ متخصص و عدم اجرای آزمایشی برای تأیید اثربخشی عملی است. برای مطالعات آتی، پیشنهاد می‌شود طرح‌های پایلوت در مؤسسات آموزش عالی اجرا شوند و الگوریتم‌های هوشمندی برای تحلیل پویای نیازها و ارائه‌ی مسیرهای یادگیری انعطاف‌پذیر طراحی شود.

مقدّمه

نظام آموزش عالی در عصر حاضر با تحولات شگرف فناوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی مواجه است که ساختار سنتی تدریس و یادگیری را به چالش کشیده است [۱, ۲]. این دگرگونی، همراه با پیچیدگی‌های فزاینده در محیط‌های آموزشی، چالش‌های جدیدی را در زمینه توسعه حرفه‌ای و بالندگی اعضای هیأت علمی پدید آورده است [۳]. این تحولات همراه با تغییر انتظارات دانشجویان و پیچیدگی‌های فزاینده محیط‌های آموزشی، مسئله اصلی پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد: عدم وجود چارچوب جامع و کارآمد برای توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی که بتوانند با نیازهای متغیر و پویای محیط آموزشی امروز تطبیق یابند. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که علی‌رغم سرمایه‌گذاری قابل توجه مؤسسات آموزش عالی در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای سنتی، این برنامه‌ها در دست‌یابی به اهداف خود با محدودیت‌های جدی مواجه بوده‌اند [۳-۶]. مطالعات نشان می‌دهد که درصد قابل توجهی از اعضای هیأت علمی از اثربخشی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای موجود رضایت ندارند. این نارضایتی عمدتاً ناشی از عواملی همچون عدم انعطاف‌پذیری زمانی و مکانی، فقدان شخصی‌سازی، محدودیت در بازخورد مستمر و عدم انطباق با نیازهای متغیر آموزشی است [۷]. در این راستا، فناوری‌های نوینی چون یادگیری سیار و هوش مصنوعی، ظرفیت‌هایی بی‌بدیل برای غلبه بر این چالش‌ها فراهم کرده‌اند [۵, ۸-۱۰].

یادگیری سیار: مفاهیم و کاربردها در آموزش عالی

یادگیری سیار به‌عنوان یادگیری در زمینه‌های متعدد، از طریق تعاملات اجتماعی و محتوایی، با استفاده از دستگاه‌های الکترونیکی شخصی تعریف شده است [۱۱]. یادگیری سیار، با قابلیت‌های منحصر به فرد خود در ارائه محتوای آموزشی در هر زمان و مکان، به‌عنوان یک پارادایم نوظهور در آموزش شناخته می‌شود [۱۲]. این روش یادگیری بر سه مؤلفه اصلی استوار است: زمینه یادگیری، تعامل، و فناوری. یادگیری سیار با قابلیت‌های منحصر به فرد خود در ارائه محتوای آموزشی در هر زمان و مکان، امکان دسترسی فوری به اطلاعات، انعطاف‌پذیری در زمان و مکان یادگیری، و فرصت‌های یادگیری شخصی‌سازی شده را فراهم می‌کند [۱۳]. مفهوم یادگیری سیار فراتر از استفاده صرف از دستگاه‌های موبایل در فرایند آموزش است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که یادگیری سیار از یک ابزار صرفاً مکمل برای تدریس به یک منبع راهبردی، انعطاف‌پذیر و مناسب تبدیل شده که مسیرهای جدیدی را در آموزش عالی ایجاد می‌کند [۱۴]. یادگیری سیار بر پایه نظریه‌های متعددی استوار است که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از نظریه ارتباط‌گرایی که بر اهمیت ارتباطات و شبکه‌ها در فرآیند یادگیری تأکید دارد [۱۵]. این نظریه با ماهیت متصل و شبکه‌ای دستگاه‌های موبایل همخوانی دارد و تبیین می‌کند که چگونه یادگیری می‌تواند از طریق اتصالات و شبکه‌های دانش صورت گیرد [۱۶]. نظریه یادگیری زمینه‌ای نیز از اهمیت بالایی برخوردار است؛ مطالعات نشان داده‌اند که یادگیری سیار با قابلیت ارائه محتوا و تجربیات یادگیری متناسب با زمینه فیزیکی و اجتماعی یادگیرنده، این نظریه را به‌خوبی پشتیبانی می‌کند [۱۷]. وانگ و همکاران در پژوهش خود دریافتند که یادگیری سیار می‌تواند به توسعه مهارت‌های خودتنظیمی یادگیرندگان کمک کند [۱۸].

هوش مصنوعی در آموزش: فرصت‌ها و چالش‌ها

از سوی دیگر، هوش مصنوعی در آموزش به کاربرد الگوریتم‌ها و سیستم‌های هوشمند برای بهبود فرآیندهای آموزشی و یادگیری اشاره دارد [۱۹]. هوش مصنوعی در آموزش به‌عنوان استفاده از الگوریتم‌ها و سیستم‌های هوشمند برای بهبود تجربیات یادگیری و آموزش تعریف شده است [۲۰]. این فناوری قادر به تحلیل داده‌های یادگیرنده، شخصی‌سازی محتوا و تجربیات آموزشی، ارائه بازخورد فوری، و پیش‌بینی نیازهای یادگیری است. این فناوری با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مانند یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل داده‌های بزرگ، امکان هوشمندسازی محیط‌های آموزشی را فراهم می‌آورد. هوش مصنوعی در آموزش بر پایه نظریه‌های متعدد یادگیری استوار است. مطالعات نشان داده است که سیستم‌های آموزشی هوشمند مبتنی بر نظریه یادگیری سازگار، می‌توانند با تطبیق محتوا و مسیر یادگیری با

نیازهای فردی، اثربخشی آموزش را افزایش دهند [۲۱]. هوش مصنوعی همچنین می‌تواند با ایجاد محیط‌های یادگیری تعاملی و مشارکتی، اصول نظریه ساخت‌گرایی اجتماعی را تقویت کند [۱۹]. سیستم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با بهینه‌سازی ارائه محتوا به بهبود یادگیری کمک کنند [۲۲]. هوش مصنوعی کاربردهای متنوعی در حوزه آموزش دارد. سیستم‌های آموزشی هوشمند با استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی، محتوا و روش‌های آموزشی را براساس نیازها و پیشرفت فردی یادگیرندگان تنظیم می‌کنند. کرامپتون و بورک در پژوهش خویش دریافتند که سیستم‌های آموزشی هوشمند می‌توانند اثربخشی یادگیری را به‌طور قابل توجهی افزایش دهند [۲۰]. همچنین الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل داده‌های یادگیری، سبک یادگیری و ترجیحات یادگیرندگان را شناسایی کرده و محتوای آموزشی متناسب با آنها ارائه دهند [۲۳]. استفاده از هوش مصنوعی در آموزش با چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی متعددی همراه است. حفاظت از داده‌های شخصی یادگیرندگان و رعایت اصول حریم خصوصی در استفاده از سیستم‌های آموزشی هوشمند از اهمیت بسیاری برخوردار است [۲۴]. از طرفی چالش‌هایی همچون محدودیت‌های فنی، مسائل امنیتی و حریم خصوصی و نیاز به طراحی آموزشی مناسب، پذیرش این فناوری‌ها را محدود کرده‌اند. اهمیت توجه به محدودیت‌های فنی دستگاه‌های موبایل و مسائل مربوط به امنیت داده‌ها در مطالعات متعددی مورد تأکید قرار گرفته است [۲۵, ۲۶].

تلفیق یادگیری سیار و هوش مصنوعی: رویکردی نوین

یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی و یادگیری سیار به استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در محیط‌های یادگیری سیار اشاره دارد. این یکپارچه‌سازی می‌تواند به ایجاد محیط‌های یادگیری هوشمند، سازگار و حساس به زمینه کمک کند [۲۴]. این محیط‌ها قادرند تجربیات یادگیری را به‌صورت پویا با نیازها، ترجیحات و شرایط یادگیرنده منطبق سازند. سیستم‌های یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با تحلیل رفتار یادگیری و عملکرد کاربر، محتوا و مسیر یادگیری را به‌صورت پویا تنظیم کنند [۲۷]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سیستم‌های یادگیری سیار هوشمند می‌توانند با ایجاد محیط یادگیری تعاملی، انگیزش و مشارکت یادگیرندگان را افزایش دهند [۲۸]. این تلفیق، ظرفیت منحصر به فردی برای خودبه‌سازی شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی فراهم می‌آورد.

توسعه حرفه‌ای شخصی‌سازی‌شده و خودبه‌سازی حرفه‌ای

توسعه حرفه‌ای شخصی‌سازی‌شده به رویکردی در آموزش و بهسازی اشاره دارد که براساس نیازها، علایق و سبک‌های یادگیری فردی طراحی شده است. دارلینگ-هاموند توسعه حرفه‌ای را رویکردی می‌داند که در آن فعالیت‌های توسعه‌ای متناسب با نیازها، اهداف و زمینه کاری افراد طراحی می‌شود [۲۹]. توسعه حرفه‌ای شخصی‌سازی شده را می‌توان راهبردی پیشرفته و انعطاف‌پذیر در بهسازی مداوم شایستگی‌های حرفه‌ای دانست که با بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند و تحلیل داده‌های دقیق، مسیر یادگیری را متناسب با ویژگی‌ها، نیازها و اهداف توسعه‌ای هر متخصص طراحی و هدایت می‌کند [۳۰]. در این پژوهش، خودبه‌سازی حرفه‌ای به‌عنوان نوعی از توسعه حرفه‌ای شخصی‌سازی شده تعریف می‌شود که بر فرآیند یادگیری خودراهبر و مداوم تأکید دارد و اعضای هیأت علمی آن را با هدف ارتقای شایستگی‌های تدریس، طراحی آموزشی و کاربرد فناوری دنبال می‌کنند [۳۱, ۳۲]. توسعه حرفه‌ای شخصی‌سازی شده بر پایه نظریه‌های متعددی استوار است: نظریه یادگیری بزرگسالان که بر خودراهبری، تجربه‌محوری و کاربردی بودن یادگیری تأکید دارد [۳۳]، نظریه خودتعیینی که در آن بر اهمیت استقلال، شایستگی و ارتباط در انگیزش درونی تأکید می‌شود [۳۴] و نظریه یادگیری تجربی که بر فرآیند پویای یادگیری مبتنی بر تجربه عینی، بازاندیشی انتقادی، مفهوم‌سازی انتزاعی و آزمایشگری فعال تمرکز دارد [۳۵]، استوار است. ویژگی‌های توسعه حرفه‌ای اثربخش شامل تمرکز بر محتوای تخصصی، بهره‌گیری از رویکردهای یادگیری فعال، انسجام ساختاری، تداوم فرایند آموزش، تأکید بر مشارکت جمعی، طراحی مبتنی بر نیازهای واقعی محیط کار، انعطاف‌پذیری زمانی و مکانی و ارائه بازخوردهای مستمر است [۳۶, ۳۷]. فناوری به‌عنوان یک عامل کلیدی و تأثیرگذار در فرآیند توسعه‌ی حرفه‌ای شخصی‌سازی شده نقش اساسی ایفا می‌کند. به‌عنوان مثال سیستم‌های مدیریت یادگیری امکان ارائه محتوای آموزشی متناسب با نیازهای فردی و ردیابی پیشرفت را فراهم می‌آورند [۳۸] و ابزارهای تحلیل یادگیری نیز قابلیت شناسایی نیازها و ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی شده را دارند [۳۹].

شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی

شایستگی‌های تدریس مجموعه‌ای پویا و چندبعدی از شایستگی‌های حرفه‌ای است که اعضای هیأت علمی را برای ایفای نقش اثربخش در فرآیندهای یاددهی-یادگیری توانمند می‌سازد [۴۰,۴۱]. شایستگی‌های تدریس را همچنین می‌توان به مجموعه دانش، مهارت‌ها و نگرش‌هایی اطلاق کرد که یک مدرس برای تدریس اثربخش و تسهیل یادگیری دانشجویان نیاز دارد [۲۹,۴۲]. این شایستگی‌ها شامل مواردی چون طراحی آموزشی، روش‌های تدریس، ارزیابی یادگیری، مدیریت کلاس و استفاده از فناوری در آموزش می‌شود. مطالعات بر اهمیت تسلط عمیق بر دانش تخصصی رشته، همگام‌سازی مستمر با یافته‌های نوین پژوهشی و قابلیت پیوند محتوای آموزشی با زمینه‌های کاربردی در دنیای واقعی تأکید کرده‌اند [۴۲]. پژوهش باسیلوتا-گومز-پابلوس و همکاران نیز بر اهمیت توانایی طراحی آموزشی، انتخاب روش‌های تدریس مناسب، سازماندهی محتوا و فعالیت‌های یادگیری، و همچنین توانایی استفاده از فناوری‌های نوین در تدریس تأکید کرده است [۴۳]. ارزیابی شایستگی‌های تدریس از دیگر عناصر مهم به‌شمار می‌رود که در آن روش‌های خودارزیابی، ارزیابی همتایان و بازخورد دانشجویان از اهمیت بسزایی برخوردارند [۴۴,۴۵].

مروری بر پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که مطالعات پیشین عمدتاً به بررسی جداگانه یادگیری سیار یا هوش مصنوعی در آموزش پرداخته‌اند. در حوزه یادگیری سیار، تحقیقات بر قابلیت‌های این فناوری در شخصی‌سازی محتوا و تسهیل تعامل در محیط‌های آموزشی تمرکز کرده‌اند [۴۶, ۴۷]. مطالعات هوش مصنوعی نیز عمدتاً بر توسعه سیستم‌های آموزشی هوشمند و قابلیت‌های تحلیل داده‌ها متمرکز بوده‌اند. با این حال، محدودیت‌های فنی دستگاه‌های موبایل و مسائل امنیتی و حریم خصوصی از چالش‌های مهم این حوزه محسوب می‌شوند [۲۴-۲۶, ۴۸]. همچنین ضرورت توسعه مسئولانه فناوری‌های هوش مصنوعی با هدف کاهش شکاف‌های احتمالی و تضمین عدالت آموزشی مورد تأکید قرار گرفته است [۴۸].

علی‌رغم پتانسیل قابل توجه ترکیب یادگیری سیار و هوش مصنوعی، مطابق بررسی مطالعات [۵, ۲۷, ۴۹] هنوز چارچوب مفهومی جامعی برای تلفیق این دو فناوری در زمینه توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی وجود ندارد. اغلب چارچوب‌های موجود، به‌صورت جزئی و پراکنده به جنبه‌های خاصی از خودبه‌سازی و توسعه حرفه‌ای اساتید می‌پردازند و فاقد رویکرد یکپارچه برای ارتقای جامع توانمندی‌های ایشان هستند. این شکاف پژوهشی نیاز به طراحی چارچوبی جامع را نشان می‌دهد که بتواند امکانات فناوری‌های نوین را با نیازهای واقعی توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی تطبیق دهد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف طراحی چارچوب مفهومی یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی انجام شده است. پرسش اصلی پژوهش این است: عناصر و مؤلفه‌های کلیدی چارچوب یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی چیست؟ پاسخ به این پرسش می‌تواند به توسعه دانش نظری در حوزه یادگیری سیار و هوش مصنوعی، و نیز ارائه چارچوبی جامع برای طراحی برنامه‌های توسعه حرفه‌ای فناورانه کمک کند. نوآوری اصلی این پژوهش در ارائه یک چارچوب یکپارچه است که تلفیق نظام‌مند دو فناوری پیشرو (یادگیری سیار و هوش مصنوعی) را با هدف ارتقای شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی مورد توجه قرار می‌دهد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر با هدف ارائه چارچوب مفهومی مدیریت یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی، با استفاده از رویکرد پژوهش مبتنی بر طراحی انجام شده است [۵۰]. این رویکرد، مناسب برای حل مسائل پیچیده آموزشی در بافت‌های واقعی، از چرخه‌های تکراری طراحی، توسعه، اجرا و ارزیابی استفاده می‌کند. مطالعه حاضر، کاربردی و میان‌رشته‌ای، براساس شواهد علمی معتبر در حوزه‌های یادگیری سیار، هوش مصنوعی و توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی استوار است.

فرآیند پژوهش

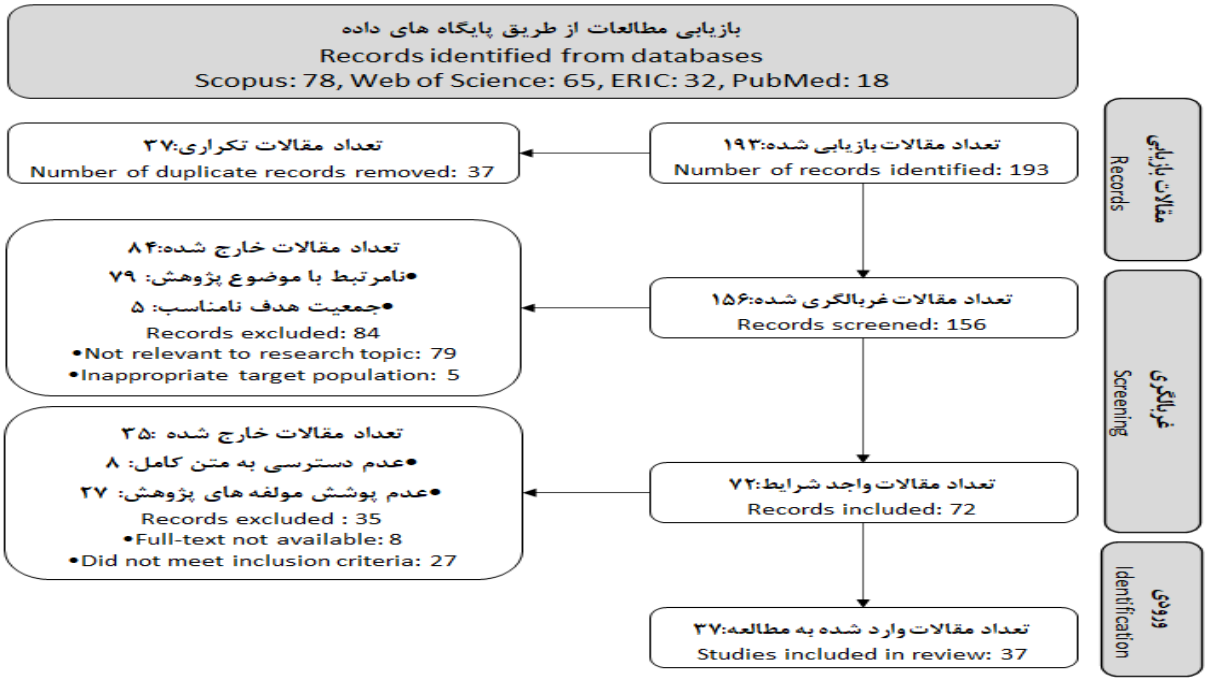
فرآیند پژوهش در چهار چرخه تکراری مطابق با اصول پژوهش مبتنی بر طراحی انجام شده است:

چرخه اول: تحلیل و شناسایی مسئله

در چرخه اول، برای شناسایی مؤلفه‌های اصلی چارچوب مفهومی، مرور نظام‌مند ادبیات براساس راهنمای پریزما (PRISMA) انجام گرفت. جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Web of Science، ERIC و PubMed با کلیدواژه‌های "Mobile Learning"، "Artificial Intelligence"، "Faculty Development"، "Teaching Competencies"، "Professional Development"، "Higher Education"، "M-learning"، "AI-based Learning"، "Educational Technology" و ترکیب‌های آن‌ها با عملگرهای AND و OR صورت گرفت. معیارهای ورود شامل مقالات منتشرشده در مجلات معتبر، مطالعات مرتبط با یادگیری سیار در آموزش عالی، پژوهش‌های کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و مطالعات توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی بود. معیارهای خروج شامل مقالات غیرعلمی، مطالعات سطوح تحصیلی پایین‌تر از آموزش عالی، پژوهش‌های بدون دسترسی به متن کامل و مطالعات تکراری تعیین شد. فرایند غربالگری مطابق با چک‌لیست پریزما ویرایش سال ۲۰۲۰ انجام شده است. در بررسی اولیه تعداد ۱۹۳ مقاله شناسایی و به نرم افزار مدیریت منابع (Endnote 21) وارد شد. پس از حذف موارد تکراری و نامرتبط براساس ارزیابی عنوان، چکیده و متن کامل مقاله در نهایت تعداد ۳۷ مقاله برای تحلیل انتخاب شدند. در شکل ۱، خلاصه‌ای از فرایند جستجو و انتخاب مطالعات در نمودار پریزما نشان داده شده است.

برای تحلیل محتوای مقالات منتخب، از روش تحلیل مضمون براون و کلارک استفاده شد [۵۲]. این فرآیند در شش مرحله انجام گرفت: آشنایی با داده‌ها از طریق مطالعه دقیق و تکرار شده متون، تولید کدهای اولیه به‌صورت استقرایی، جستجوی مضامین از طریق ترکیب کدهای مرتبط، بازنگری مضامین برای اطمینان از انسجام درونی و تمایز بیرونی، تعریف و نام‌گذاری مضامین نهایی، و تولید گزارش. خلاصه ۳۷ مطالعه منتخب شامل مشخصات کامل، یافته‌های کلیدی، نقش در چارچوب پیشنهادی و کدهای اولیه استخراجی در جدول ۱ ارائه شده است. این جدول شفافیت کامل فرآیند مرور نظام‌مند را تضمین کرده و امکان ردیابی دقیق مسیر استخراج هر کد و ارتباط آن با چارچوب پیشنهادی را فراهم می‌آورد.

در مرحله کدگذاری باز، ۱۱۲ کد اولیه از مطالعه‌ی دقیق مقالات منتخب استخراج شد. پس از بررسی و حذف موارد تکراری و ادغام کدهای مشابه، ۷۴ کد منحصربه‌فرد باقی ماند. در مرحله بعد، این کدها براساس تشابه مفهومی در ۱۸ مضمون فرعی دسته‌بندی شدند. به‌عنوان مثال، کد «آموزش استفاده از سیستم» در مضمون «پشتیبانی فنی»، کد «تحلیل الگوهای یادگیری» در مضمون «تحلیل داده‌ها» و کد «محتوای تعاملی» در مضمون «محتوای آموزشی شخصی‌سازی‌شده» قرار گرفتند.



شکل ۱: فرایند انتخاب مطالعات طبق راهنمای پریزما [۵۱]

Fig. 1: Study Selection Process according to PRISMA Guidelines [51]

جدول ۱: مشخصات مطالعات منتخب و کدهای اولیه استخراج‌شده

Table 1: Characteristics of Selected Studies and Extracted Initial Codes

ردیف No.	نویسندگان Authors	شماره منبع Reference number	روش تحقیق Research method	جامعه و نمونه Population and sample	روش نمونه‌گیری Sampling method	یافته‌های کلیدی Key findings	نقش در چارچوب پیشنهادی Role in proposed framework	کدهای استخراجی Extracted codes
1	Deci & Ryan	[34]	مطالعه نظری Theoretical study	-	-	نظریه خودتعیینی شامل سه نیاز اساسی: استقلال، شایستگی و ارتباط Self-determination theory includes three basic needs: autonomy, competence and relatedness	مبنای نظری پشتیبانی انگیزشی Theoretical basis for motivational support	انگیزش درونی، استقلال یادگیرنده، احساس شایستگی Intrinsic motivation, learner autonomy, sense of competency
2	Siemens	[15]	مطالعه نظری Theoretical study	-	-	ارتباط‌گرایی به‌عنوان نظریه یادگیری مناسب عصر دیجیتال Connectivism as appropriate learning theory for digital age	مبنای نظری اجتماعات یادگیری Theoretical basis for learning communities	شبکه‌سازی، اتصالات دانش، یادگیری توزیع‌شده Networking, knowledge connections, distributed learning
3	Tigelaar et al.	[41]	مطالعه توسعه‌ای Development study	اساتید و ۶۳ کارشناس آموزش عالی 63 faculty and higher education experts	هدفمند Purposive	توسعه و اعتبارسنجی چارچوب شایستگی‌های تدریس Development and validation of teaching competency framework	تعریف و ارزیابی شایستگی‌های تدریس Definition and evaluation of teaching competencies	سنجش وضعیت موجود، تعیین اهداف رشد، طراحی آموزشی Assessment of current status, setting growth goals, instructional design

ردیف No.	نویسندگان Authors	شماره منبع Reference number	روش تحقیق Research method	جامعه و نمونه Population and sample	روش نمونه‌گیری Sampling method	یافته‌های کلیدی Key findings	نقش در چارچوب پیشنهادی Role in proposed framework	کدهای استخراجی Extracted codes
4	Kolb & Kolb	[35]	ترکیب مرور نظری، تحلیل کمی، و مطالعات موردی کیفی Combined theoretical review, quantitative analysis, and qualitative case studies	۱۷۹۲ نفر از دانشجویان مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد 1792 undergraduate and graduate students	نمونه‌گیری هدفمند از دانشجویان سه موسسه آموزشی Purposive sampling from students of three educational institutions	سبک‌های یادگیری بر تعامل با فضاهای یادگیری تأثیر می‌گذارند. Learning styles influence interaction with learning spaces	مبنای نظری تطبیق با سبک‌های یادگیری Theoretical basis for adapting to learning styles	ترجیحات یادگیری، تجربه عینی، بازاندیشی انتقادی Learning preferences, concrete experience, reflective observation
5	Devlin & Samarawickrema	[44]	مطالعه کیفی Qualitative study	۴۴ استاد استرالیایی و ۱۸ استاد هنگ‌کنگی 44 Australian faculty and 18 Hong Kong faculty	هدفمند Purposive	معیارهای تدریس مؤثر در محیط‌های متغیر آموزش عالی Effective teaching criteria in changing higher education environments	بهبود شایستگی‌های تدریس Improving teaching competencies	تکالیف تعاملی، ارزشیابی مستمر، تدریس دانشجومحور Interactive assignments, continuous assessment, student-centered teaching
6	Borko et al.	[30]	مرور ادبیات Literature review	-	-	توسعه حرفه‌ای مؤثر نیازمند یادگیری فعال و بازاندیشی جمعی Effective professional development requires active learning and collective reflection	اصول و راهبردهای توسعه‌ی حرفه‌ای Principles and strategies of professional development	جوامع حرفه‌ای، مشاوره آموزشی، یادگیری مشارکتی Professional communities, educational mentoring, collaborative learning
7	Berge & Muilenburg	[11]	مطالعه نظری Theoretical study	-	-	راهنمای جامع طراحی و پیاده‌سازی یادگیری سیار Comprehensive guide for mobile learning design and implementation	مبانی نظری یادگیری سیار Theoretical foundations of mobile learning	محتوای سیار، کتابخانه دیجیتال، تعاملات اجتماعی Mobile content, digital library, social interactions
8	Blašková et al.	[40]	مطالعه توصیفی- پیمایشی Descriptive-survey study	۶۸۶ دانشجوی دانشگاه ژیلینا 686 University of Zilina students	در دسترس Convenience	توسعه مدل شایستگی‌های استادان دانشگاه شامل ۷ شایستگی اصلی Development of university faculty competency model including 7 core competencies	تعریف جامع شایستگی‌های اعضای هیأت علمی Comprehensive definition of faculty competencies	ارزیابی نیازها، سنجش توانمندی، دانش تخصصی Needs assessment, competency evaluation, specialized knowledge
9	Desimone & Garet	[37]	مرور ادبیات و تحلیل شواهد تجربی Literature review and empirical evidence analysis	-	-	شناسایی پنج ویژگی کلیدی توسعه حرفه‌ای مؤثر Identification of five key characteristics of effective professional development	معیارها و ویژگی‌های توسعه حرفه‌ای مؤثر Criteria and characteristics of effective professional development	تکالیف عملی، مشاوره تخصصی، تمرکز محتوایی Practical tasks, expert consultation, content focus

ردیف No.	نویسندگان Authors	شماره منبع Reference number	روش تحقیق Research method	جامعه و نمونه Population and sample	روش نمونه‌گیری Sampling method	یافته‌های کلیدی Key findings	نقش در چارچوب پیشنهادی Role in proposed framework	کدهای استخراجی Extracted codes
10	Goldie	[16]	مرور ادبیات Literature review	-	-	بررسی کاربرد نظریه ارتباط‌گرایی در آموزش پزشکی Examining application of connectivism theory in medical education	تأیید کاربردپذیری نظریه ارتباط‌گرایی Confirming applicability of connectivism theory	جوامع حرفه‌ای، شبکه‌سازی، یادگیری شبکه‌ای Professional communities, networking, networked learning
11	Mollah et al.	[26]	مرور ادبیات Literature review	-	-	بررسی چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی در رایانش ابری سیار Examining security and privacy challenges in mobile cloud computing	شناسایی مسائل فنی در یادگیری سیار Identifying technical issues in mobile learning	راهنمایی فنی، چالش‌های فنی، محدودیت‌های تکنولوژیکی Technical guidance, technical challenges, technological limitations
12	Darling-Hammond et al.	[29]	مرور ادبیات Literature review	-	-	شناسایی ویژگی‌های توسعه حرفه‌ای Identification of Characteristics of Professional Development	اصول و استانداردهای توسعه‌ی حرفه‌ای اثربخش Principles and standards of effective professional development	مواد درسی، مشاوره تخصصی، راهنمایی آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی Course materials, expert consultation, AI-based educational guidance
13	Fletcher	[45]	مطالعه کیفی Qualitative study	۴۵ استاد 45 faculty members	در دسترس Convenience	مشاهده همتایان به‌عنوان ابزار عملی توسعه حرفه‌ای Peer observation as practical tool for professional development	نقش ارزیابی و بازخورد همتایان Role of peer evaluation and feedback	ارزشیابی مستمر، جوامع حرفه‌ای، بازخورد همتایان دیجیتال Continuous evaluation, professional communities, digital peer feedback
14	Crompton & Burke	[13]	مرور سیستماتیک Systematic review	۷۲ مطالعه منتخب 72 selected studies	جستجوی سیستماتیک با معیارهای مشخص Systematic search with specific criteria	اثربخشی یادگیری سیار در آموزش عالی با قابلیت شخصی‌سازی Effectiveness of mobile learning in higher education with personalization capability	مبانی و کاربردهای یادگیری سیار Foundations and applications of mobile learning	ارزیابی نیازها، تطبیق محتوا، سنجش نیازهای فردی Needs assessment, content adaptation, individual needs evaluation
15	Turnbull et al.	[38]	مرور سیستماتیک Systematic review	۲۳ مطالعه منتخب 23 selected studies	روش پریزما PRISMA method	نقش و اهمیت سیستم‌های مدیریت یادگیری در آموزش Role and importance of learning management systems in education	اهمیت زیرساخت فناوری در یادگیری Importance of technological infrastructure in learning	نمایش پیشرفت، راهنمایی فنی، آموزش استفاده از سیستم Progress display, technical guidance, system usage training

ردیف No.	نویسندگان Authors	شماره منبع Reference number	روش تحقیق Research method	جامعه و نمونه Population and sample	روش نمونه‌گیری Sampling method	یافته‌های کلیدی Key findings	نقش در چارچوب پیشنهادی Role in proposed framework	کدهای استخراجی Extracted codes
16	Zawacki-Richter et al.	[19]	مرور سیستماتیک Systematic review	۱۴۶ مطالعه منتخب 146 selected studies	روش پریزما PRISMA method	کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش عالی در چهار حوزه کلیدی AI applications in higher education across four key areas	پایه‌های نظری و عملی استفاده از هوش مصنوعی Theoretical and practical foundations of AI usage	پردازش اطلاعات، تشخیص الگوها، تحلیل الگوهای یادگیری Information processing, pattern recognition, learning pattern analysis
17	Xie et al.	[47]	مرور سیستماتیک Systematic review	۷۰ مقاله منتخب منتشرشده در شش مجله SSCI (۲۰۰۷–۲۰۱۷) 70 selected articles published in six SSCI journals (2007-2017)	روش پریزما PRISMA method	یادگیری تطبیقی/شخصی‌سازی‌شده مبتنی بر فناوری Technology-enhanced adaptive/personalized learning	اهمیت شخصی‌سازی در طراحی سیستم‌های یادگیری Importance of personalization in learning system design	تطبیق محتوا، راهنمایی هوشمند، تطبیق محتوا با نیازهای فردی Content adaptation, intelligent guidance, content matching to individual needs
18	Chen et al.	[23]	مرور سیستماتیک Systematic review	۳۰ مقاله- یمنتخب منتشرشده پس از ۲۰۰۹ در مجلات با H-Index بالای ۲۰ 30 selected articles published after 2009 in journals with H-Index above 20	جستجوی سیستماتیک با معیارهای مشخص Systematic search with specific criteria	هوش مصنوعی در مدیریت، تدریس و یادگیری AI in management, teaching and learning	شناسایی طیف گسترده کاربردهای هوش مصنوعی Identifying wide range of AI applications	پردازش اطلاعات، پیش‌بینی عملکرد، یادگیری تطبیقی Information processing, performance prediction, adaptive learning
19	Hwang et al.	[21]	مرور مفهومی ادبیات Conceptual literature review	مطالعات و مقالات پیشین در حوزه AIED Previous studies and articles in AIED domain	جستجوی هدفمند با معیارهای مشخص Targeted search with specific criteria	هوش مصنوعی به‌عنوان معلم هوشمند، مربی هوشمند AI as intelligent teacher, intelligent tutor	مبانی نظری برای توسعه سیستم‌های یادگیری هوشمند Theoretical foundations for developing intelligent learning systems	راهنمایی هوشمند، پیش‌بینی عملکرد، معلم هوشمند Intelligent guidance, performance prediction, intelligent teacher
20	Loeng	[33]	مطالعه نظری Theoretical study	-	-	یادگیری خودراهبر به‌عنوان مفهوم محوری در آموزش بزرگسالان Self-directed learning as core concept in adult education	مبانی نظری یادگیری خودراهبر Theoretical foundations of self-directed learning	تعیین اهداف رشد، ایجاد انگیزه، استقلال یادگیری، خودمسئولی Setting growth goals, motivation creation, learning autonomy, self-responsibility

ردیف No.	نویسندگان Authors	شماره منبع Reference number	روش تحقیق Research method	جامعه و نمونه Population and sample	روش نمونه‌گیری Sampling method	یافته‌های کلیدی Key findings	نقش در چارچوب پیشنهادی Role in proposed framework	کدهای استخراجی Extracted codes
21	Darling-Hammond et al.	[42]	مرور ادبیات و تحلیل نظری Literature review and theoretical analysis	-	-	پیامدهای علم یادگیری و توسعه برای عمل آموزشی Implications of learning and development science for educational practice	ارتباط بین تحقیقات علمی و کاربرد عملی Connection between scientific research and practical application	مواد آموزشی تطبیقی، یادگیری مبتنی بر شواهد، منابع یادگیری Adaptive educational materials, evidence-based learning, learning resources
22	Phuong et al.	[7]	مرور سیستماتیک Systematic review	۱۴ مطالعه منتخب در زمینه توسعه حرفه‌ای اساتید 14 selected studies in the field of faculty development	جستجوی هدفمند با معیارهای مشخص Targeted search with specific criteria	بررسی نظام‌مند مطالعات مرور در زمینه توسعه اعضای هیأت علمی Systematic review of review studies on faculty development	ضرورت بازنگری و بهبود برنامه‌های توسعه حرفه‌ای Need for reviewing and improving professional development programs	ارزشیابی مستمر، نمایش پیشرفت، برنامه‌ریزی مسیر توسعه Continuous evaluation, progress display, development path planning
23	Abdallah et al.	[25]	مطالعه کمّی، مدل معادلات ساختاری Quantitative study, structural equation modeling	۲۱۸ دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد 218 undergraduate and graduate students	تصادفی طبقه‌بندی‌شده Stratified random	پذیرش یادگیری سیار تحت تأثیر عوامل مختلف فناوری Mobile learning acceptance influenced by various technological factors	شناسایی عوامل کلیدی پذیرش فناوری Identifying key factors of technology acceptance	راهنمایی فنی، سهولت استفاده، سودمندی درک‌شده Technical guidance, ease of use, perceived usefulness
24	Chaipidech et al.	[36]	نیمه‌تجربی Quasi-experimental	۶۰ استاد 60 teachers	تصادفی Random	مدل آندراگوژیکی چهار مرحله‌ای یکپارچه با سیستم یادگیری شخصی‌سازی‌شده Four-stage andragogical model integrated with personalized learning system	رویکرد آندراگوژیکی در طراحی برنامه‌های توسعه Andragogical approach in development program design	ترجیحات یادگیری، تطبیق محتوا، یادگیری خودراهبر Learning preferences, content adaptation, Self-directed Learning
25	Criollo-C et al.	[27]	مرور توصیفی Descriptive review	۷۸ مطالعه منتخب 78 selected studies	معیارهای ورود و خروج Inclusion and exclusion criteria	مرور سیستماتیک یادگیری سیار در آموزش Systematic review of mobile learning in education	تحلیل توازن بین مزایا و چالش‌های یادگیری سیار Analyzing balance between mobile learning benefits and challenges	کتابخانه دیجیتال، راهنمایی فنی، مزایای فناوری Digital library, technical guidance, technology benefits
26	Castro-Guzmán	[4]	مطالعه کیفی Qualitative study	اساتید و کارکنان دانشگاه Faculty and staff of University	هدفمند Purposive	چالش‌های توسعه حرفه‌ای برای یکپارچگی فناوری در آموزش عالی Professional development challenges for technology integration in higher education	شناسایی موانع و چالش‌های توسعه حرفه‌ای Identifying barriers and challenges in professional development	ارزیابی نیازها، مشاوره تخصصی، یکپارچگی فناوری Needs assessment, expert consultation, technology integration

ردیف No.	نویسندگان Authors	شماره منبع Reference number	روش تحقیق Research method	جامعه و نمونه Population and sample	روش نمونه‌گیری Sampling method	یافته‌های کلیدی Key findings	نقش در چارچوب پیشنهادی Role in proposed framework	کدهای استخراجی Extracted codes
27	Kumar et al.	[17]	نقشه‌برداری سیستماتیک Systematic mapping	۹۰ مطالعه منتخب 90 selected studies	جستجوی پایگاه داده با معیارهای ورود/خروج Database search with inclusion/exclusion criteria	یادگیری سیار آگاه از زمینه Context-aware mobile learning	اهمیت عامل زمینه در طراحی سیستم‌های یادگیری سیار Importance of context factor in mobile learning system design	تطبیق محتوا، زمینه‌محوری، تطبیق مکانی Content adaptation, context-awareness, location adaptation
28	Ruiz-Calleja et al.	[39]	مرور سیستماتیک ادبیات Systematic literature review	۳۰ مطالعه 30 studies	معیارهای ورود و خروج Inclusion and exclusion criteria	بررسی وضعیت هنر تحلیل یادگیری محل کار Examining state of the art in workplace learning analytics	نقش تحلیل داده‌ها در توسعه‌ی حرفه‌ای Role of data analysis in professional development	پردازش اطلاعات، نمایش پیشرفت، تحلیل الگوی یادگیری Information processing, progress display, learning pattern analysis
29	Wong et al.	[18]	مطالعه تجربی Experimental study	۱۲۴۷ دانشجو 1247 students	تصادفی Random	راهنماهای هوشمند پرسشی نسبت به راهنماهای صرفاً سؤالی مؤثرتر است Intelligent questioning prompts more effective than simple question prompts	نقش راهنمایی هوشمند در یادگیری خودراهبر Role of intelligent guidance in self-directed learning	راهنمایی هوشمند، ایجاد انگیزه، خودتنظیمی Intelligent guidance, motivation creation, self-regulation
30	Al-Rahmi et al.	[14]	مطالعه کمّی - مدل‌سازی معادلات ساختاری Quantitative study - structural equation modeling	۱۷۶ دانشجو 176 students	تصادفی Random	عوامل اصلی پذیرش یادگیری سیار شناسایی شدند Main factors of mobile learning acceptance identified	عوامل مؤثر بر پذیرش و استفاده از یادگیری سیار Factors affecting mobile learning acceptance and usage	راهنمایی فنی، قابلیت استفاده، اعتماد سیستم Technical guidance, usability, system trust
31	Basilotta-Gómez-Pablos et al.	[43]	مرور سیستماتیک Systematic review	۵۶ مطالعه منتخب از پایگاه‌های WoSو Scopus 56 selected studies from WoS and Scopus databases	روش پریزما PRISMA method	اساتید آموزش عالی دارای سطح پایین تا متوسط شایستگی دیجیتال هستند. Higher education faculty have low to medium digital competency levels	اهمیت و ضرورت شایستگی‌های دیجیتال برای اساتید Importance and necessity of digital competencies for faculty	ارزیابی نیازها، مشاوره تخصصی، سواد دیجیتال Needs assessment, expert consultation, digital literacy
32	Todino et al.	[12]	مطالعه نظری و بررسی ادبیات Theoretical study and literature review	منابع علمی مرتبط با یادگیری سیار و هوش مصنوعی Scientific resources related to mobile learning and AI	انتخاب هدفمند منابع Purposive resource selection	یادگیری سیار با پشتیبانی هوش مصنوعی می‌تواند فرآیند یاددهی-یادگیری را بهبود بخشد. AI-supported mobile learning can improve teaching-learning process	تلفیق و یکپارچه‌سازی یادگیری سیار و هوش مصنوعی Integration of mobile learning and artificial intelligence	مواد آموزشی تطبیقی، راهنمایی هوشمند، محتوای تعاملی Adaptive educational materials, intelligent guidance, interactive content

ردیف No.	نویسندگان Authors	شماره منبع Reference number	روش تحقیق Research method	جامعه و نمونه Population and sample	روش نمونه‌گیری Sampling method	یافته‌های کلیدی Key findings	نقش در چارچوب پیشنهادی Role in proposed framework	کدهای استخراجی Extracted codes
33	Koay	[32]	خودنگاری تحلیلی Analytical autoethnography	خود پژوهشگر (یک استاد) The researcher himself (one faculty)	خودانتخابی Self-selected	فعالیت‌های توسعه حرفه‌ای خودراهبر مؤثرتر از آموزش‌های اجباری Self-directed professional development activities more effective than mandatory training	نقش فرد در مسئولیت‌پذیری توسعه‌ی خود Individual's role in taking responsibility for self-development	تعیین اهداف رشد، ایجاد انگیزه، خودآگاهی Setting growth goals, motivation creation, self-awareness
34	Crompton & Burke	[20]	مرور سیستماتیک Systematic review	۱۳۸ مطالعه از ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ 138 studies from 2016 to 2022	روش پریزما PRISMA method	پنج کاربرد اصلی هوش مصنوعی در آموزش عالی شناسایی شد Five main applications of AI in higher education identified	تأیید پتانسیل تحولی هوش مصنوعی Confirming transformational potential of AI	پردازش اطلاعات، تشخیص الگوها، سیستم‌های راهنمایی Information processing, pattern recognition, guidance systems
35	Dogan et al.	[24]	مرور سیستماتیک Systematic review	۲۷۶ مطالعه از ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲ 276 studies from 1999 to 2022	روش پریزما PRISMA method	سه موضوع اصلی در کاربرد هوش مصنوعی شناسایی شد Three main themes in AI application identified	تأیید اثربخشی هوش مصنوعی در محیط‌های مجازی Confirming AI effectiveness in virtual environments	پردازش اطلاعات، ارزشیابی مستمر، یادگیری آنلاین Information processing, continuous evaluation, online learning
36	Naveed et al.	[28]	مرور سیستماتیک Systematic review	۱۶۱ مطالعه از پایگاه‌های Scopus و Web of Science 161 studies from Scopus and Web of Science databases	روش پریزما PRISMA method	شناسایی نظریه‌های مختلف یادگیری سیار و عوامل مؤثر بر پذیرش Identifying various mobile learning theories and factors affecting acceptance	تأیید پایداری و اثربخشی یادگیری سیار Confirming sustainability and effectiveness of mobile learning	تکالیف عملی، کتابخانه دیجیتال، پایداری Practical tasks, digital library, sustainability
37	Nguyen et al.	[48]	تحلیل کیفی اسناد Qualitative document analysis	شش سند راهنمای اخلاقی بین‌المللی Six international ethical guidance documents	انتخاب هدفمند اسناد Purposive Document Selection	هفت اصل اخلاقی کلیدی برای AIED شناسایی شد Seven key ethical principles for AIED were identified	ارائه ملاحظات اخلاقی و اصول راهنما Providing ethical considerations and guiding principles	راهنمایی فنی، اصول اخلاقی، راهنماها و استانداردها Technical guidance, ethical principles, guidelines and standards

نهایتاً، این ۱۸ مضمون فرعی در ۴ مضمون اصلی (ابعاد چارچوب) تجمیع شدند که شامل: بعد ورودی (شامل ۴ مضمون فرعی: نیازهای آموزشی، وضعیت موجود شایستگی، اهداف توسعه‌ای و سبک یادگیری)، بعد پردازش (شامل ۵ مضمون فرعی: تحلیل داده‌ها، شناسایی الگوها، شخصی‌سازی محتوا، توصیه‌های هوشمند، پیش‌بینی پیشرفت)، بعد خروجی (شامل ۵ مضمون فرعی: محتوای آموزشی شخصی‌سازی‌شده، فعالیت‌های یادگیری، ارزیابی‌های تکوینی، منابع یادگیری، داشبورد پیشرفت)، و بعد پشتیبانی (شامل ۴ مضمون فرعی: پشتیبانی فنی، پشتیبانی آموزشی، پشتیبانی انگیزشی، اجتماعات یادگیری). نمونه‌ای از کدگذاری و فرآیند دستیابی به مضامین در جدول ۲ ارائه شده است. براساس تحلیل ارائه شده در جدول ۱ و فرآیند تحلیل مضمون نشان داده شده در جدول ۲، مبنای طراحی چارچوب مفهومی فراهم شد.

جدول ۲: نمونه‌ای از فرایند تحلیل مضمون مقالات منتخب
Table 2: Sample of Thematic Analysis Process from Selected Articles

ردیف No	کد اولیه Initial code	عنوان منبع Reference title	شماره منبع Reference number	مضمون فرعی Sub-theme	مضمون اصلی Main theme
1	ارزیابی نیازهای فردی یادگیرندگان Assessment of individual learners' needs	کاربرد یادگیری سیار در آموزش عالی: یک مرور سیستماتیک The use of mobile learning in higher education: A systematic review	13	نیازهای آموزشی Educational needs	بعد ورودی Input dimension
2	تطبیق محتوا با نیازهای فردی Content adaptation to individual needs	روندها و توسعه‌ها در یادگیری تطبیقی/شخصی‌سازی شده مبتنی بر فناوری: مروری سیستماتیک بر انتشارات مجلات علمی از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017	47	شخصی‌سازی محتوا Content personalization	بعد پردازش Processing dimension
3	محتوای تعاملی شخصی‌سازی شده Interactive personalized content	یادگیری موبایلی و هوش مصنوعی برای بهبود فرآیند آموزش-یادگیری در عصر بازار جهانی فناوری اطلاعات و ارتباطات Mobile Learning and Artificial Intelligence to improve teaching-learning process in ICT global market age	12	محتوای آموزشی شخصی‌سازی شده Personalized educational content	بعد خروجی Output dimension
4	راهنمایی استفاده از سیستم System usage guidance	سیستم‌های مدیریت یادگیری: مروری کلی Learning management systems: An overview	38	پشتیبانی فنی Technical support	بعد پشتیبانی Support dimension

چرخه دوم: طراحی و توسعه اولیه چارچوب مفهومی

در چرخه دوم، براساس یافته‌های چرخه اول، نسخه اولیه چارچوب مفهومی در چهار بُعد طراحی شد: بُعد ورودی شامل نیازهای آموزشی، وضعیت موجود شایستگی، اهداف توسعه‌ای و سبک یادگیری ؛ بُعد پردازش شامل تحلیل داده‌ها، شناسایی الگوها، شخصی‌سازی محتوا، توصیه‌های هوشمند و پیش‌بینی پیشرفت؛ بُعد خروجی شامل محتوای آموزشی شخصی‌سازی‌شده، فعالیت‌های یادگیری، ارزیابی‌های تکوینی، منابع یادگیری و داشبورد پیشرفت؛ و بُعد پشتیبانی شامل پشتیبانی فنی، پشتیبانی آموزشی، پشتیبانی انگیزشی، و اجتماعات یادگیری است.

چرخه سوم: اعتباربخشی و بازنگری

در چرخه سوم، برای اعتبارسنجی چارچوب، جامعه آماری شامل اساتید متخصص در حوزه‌های فناوری آموزشی، هوش مصنوعی و آموزش عالی با مدرک دکتری، با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و براساس اصل اشباع نظری انتخاب شدند (۱۵ متخصص). مشخصات دموگرافیک این متخصصان در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود؛ از هر سه حوزه تخصصی مرتبط (فناوری آموزشی، هوش مصنوعی و آموزش عالی) تعداد ۵ نفر انتخاب شد. میانگین سابقه کاری متخصصان ۹/۷ سال و دامنه سابقه کار بین ۴ تا ۱۸ سال بود که نشان‌دهنده تجربه کافی و تنوع مناسب در سطوح تجربی مشارکت‌کنندگان انتخاب‌شده است. همچنین پیش از شروع مصاحبه‌ها، شرکت‌کنندگان از اهداف پژوهش، نحوه استفاده از اطلاعات، محرمانه بودن داده‌ها و حق انصراف در هر مرحله آگاه شدند.

برای ارزیابی چارچوب مفهومی، پرسش‌نامه محقق‌ساخته‌ای براساس چهار شاخص کلیدی طراحی شد که تعریف عملیاتی هر یک به شرح زیر است:

۱) جامعیت: میزان پوشش کامل و جامع ابعاد مختلف موضوع پژوهش در چارچوب مفهومی. این شاخص شامل ارزیابی میزان پوشش تمامی اجزای ضروری یادگیری سیار، هوش مصنوعی و توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی، تکمیل بودن مؤلفه‌های چارچوب، و عدم وجود خلأهای مفهومی قابل توجه است. ۲) کاربردپذیری : قابلیت اجرا و پیاده‌سازی چارچوب در محیط‌های آموزش عالی. این شاخص شامل امکان‌سنجی فنی و اقتصادی، انطباق با منابع و زیرساخت‌های موجود، قابلیت تطبیق با شرایط متنوع مؤسسات آموزشی، و عملی بودن مراحل اجرایی را در برمی‌گیرد. ۳) نوآوری: میزان ارائه رویکردی جدید، متمایز و خلاقانه در تلفیق فناوری‌های یادگیری سیار و هوش مصنوعی. این شاخص شامل ویژگی‌های منحصربه‌فرد چارچوب، پتانسیل ایجاد تحول در فرآیندهای توسعه حرفه‌ای، و ارائه‌ی راه‌حل‌های نوآورانه برای چالش‌های موجود است. ۴) انسجام منطقی: سازگاری درونی و پیوستگی منطقی میان اجزای مختلف چارچوب. این شاخص شامل ارتباط منطقی بین ابعاد چهارگانه، هماهنگی و تناسب میان مؤلفه‌ها را در برمی‌گیرد.

جدول ۳: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان
Table 3: Demographic Characteristics of Participants

کد متخصص Code	حوزه تخصص Area of expertise	سابقه کار(سال) Years of experience	رتبه دانشگاهی Academic rank	جنسیت Gender
E1	فناوری آموزشی Educational technology	8	استادیار Assistant Professor	مرد Male
E2	فناوری آموزشی Educational technology	12	دانشیار Associate Professor	زن Female
E3	فناوری آموزشی Educational technology	6	استادیار Assistant Professor	مرد Male
E4	فناوری آموزشی Educational technology	15	دانشیار Associate Professor	زن Female
E5	فناوری آموزشی Educational technology	4	استادیار Assistant Professor	مرد Male
AI1	هوش مصنوعی Artificial intelligence	10	استادیار Assistant Professor	مرد Male
AI2	هوش مصنوعی Artificial intelligence	7	استادیار Assistant Professor	زن Female
AI3	هوش مصنوعی Artificial intelligence	18	استاد Professor	مرد Male
AI4	هوش مصنوعی Artificial intelligence	5	استادیار Assistant Professor	مرد Male
AI5	هوش مصنوعی Artificial intelligence	9	استادیار Assistant Professor	زن Female
HE1	آموزش عالی Higher education	13	دانشیار Associate Professor	مرد Male
HE2	آموزش عالی Higher education	11	استادیار Assistant Professor	زن Female
HE3	آموزش عالی Higher education	14	دانشیار Associate Professor	مرد Male
HE4	آموزش عالی Higher education	6	استادیار Assistant Professor	زن Female
HE5	آموزش عالی Higher education	8	استادیار Assistant Professor	مرد Male

پرسش‌نامه براساس مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای طراحی شد. انتخاب مقدار پایه ۳ براساس نظریه‌ی اندازه‌گیری و به‌عنوان نقطه تعادل در مقیاس لیکرت انجام شد تا بتوان میزان تأیید یا عدم تأیید متخصصان را به‌طور معناداری سنجید [۵۳]. علاوه بر پرسش‌نامه، با هر یک از متخصصان مصاحبه نیمه‌ساختاریافته‌ای به مدت حداقل ۴۵ دقیقه انجام شد. مصاحبه شامل سؤالات اصلی زیر بود: ۱) نظر کلی شما در مورد چارچوب پیشنهادی چیست؟ ۲) نقاط قوت و ضعف چارچوب از نظر شما کدامند؟ ۳) چه پیشنهاداتی برای بهبود چارچوب دارید؟ ۴) امکان‌سنجی اجرای چارچوب در محیط‌های آموزشی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ ۵) کدام مؤلفه‌های چارچوب نیاز به اصلاح یا تکمیل دارند؟ مصاحبه‌های صورت گرفته ضبط و پیاده‌نویسی شدند. برای تحلیل داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها، مجدداً از روش تحلیل مضمون استفاده شد. نمونه‌ای از فرآیند کدگذاری و تحلیل مضمون نظرات متخصصین در جدول ۴ ارائه شده است. همچنین برای تحلیل کمّی داده‌های پرسش‌نامه، ابتدا مفروضات آزمون تی تک‌نمونه‌ای از جمله نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. در صورت تأیید مفروضات، می‌توان داده‌های پرسش‌نامه را با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در نرم‌افزار SPSS 28 تحلیل کرد تا مشخص شود آیا میانگین امتیازات هر شاخص به‌طور معناداری بالاتر از مقدار پایه ۳ است یا خیر. فرایند اعتباربخشی شامل ارزیابی چهار شاخص کلیدی جامعیت، کاربردپذیری، نوآوری و انسجام منطقی چارچوب پیشنهادی بود.

جدول ۴: نمونه‌ای از فرایند تحلیل مضمون نظرات متخصصین
Table 4: Sample of Thematic Analysis Process from Expert Opinion

کد متخصص Expert code	نقل قوا متخصص Expert quote	مضمون فرعی Sub-theme	مضمون اصلی Main theme
E2	چارچوب باید ویژگی‌های فرهنگی و اجتماعی محیط آموزشی کاربران را در نظر بگیرد... در ایران بافت فرهنگی دانشگاه‌ها متفاوت است. The framework must incorporate the cultural and social characteristics of users' educational environments... in Iran, the cultural context of universities is distinctive.	زمینه‌های فرهنگی و بافتاری Cultural and contextual backgrounds	بعد ورودی Input dimension
AI3	حفاظت از اطلاعات حساس اعضای هیأت علمی در سیستم هوش مصنوعی حیاتی است... ما نیاز به اساسنامه‌های امنیتی قوی داریم. Protection of faculty members' sensitive information in AI systems is critical... we require robust security protocols.	تضمین امنیت و حریم خصوصی Security and privacy assurance	بعد پشتیبانی Support dimension
HE1	شناسایی دقیق نیازهای یادگیری هر عضو هیأت علمی پیش‌نیاز طراحی محتوای مناسب است... هر استاد نیازهای متفاوتی دارد. Precise identification of each faculty member's learning needs is a prerequisite for appropriate content development... each faculty member has different needs.	نیازهای آموزشی Educational needs	بعد ورودی Input dimension
AI1	سیستم باید بتواند الگوهای یادگیری را تشخیص دهد... تحلیل داده‌ها باید دقیق و قابل اعتماد باشد. The system must be able to recognize learning patterns... data analysis must be accurate and reliable	تحلیل داده‌ها Data analysis	بعد پردازش Processing dimension

چرخه چهارم: بازطراحی و تدوین نهایی

در چرخه چهارم، روش بازطراحی چارچوب براساس تحلیل یکپارچه داده‌های کمّی و کیفی حاصل از اعتبارسنجی انجام شد. فرآیند بازطراحی شامل مراحل تحلیل اولویت‌های معرفی شده در بازخوردهای متخصصان در نرم‌افزار Excel، شناسایی مؤلفه‌های نیازمند اصلاح یا تکمیل، و تدوین معیارهای تصمیم‌گیری برای اعمال تغییرات در چارچوب بود. برای تضمین کیفیت بازطراحی، سه معیار کنترلی تعریف شد: انطباق تغییرات با مبانی نظری، سازگاری مؤلفه‌های جدید با ساختار کلی چارچوب، و تعیین ضوابط پذیرش با تکرار هر پیشنهاد توسط حداقل سه متخصص.

اعتبار پژوهش با استفاده از راهبردهای متناسب با پژوهش مبتنی بر طراحی تضمین گردید. این راهبردها شامل مبتنی کردن بر مبانی نظری معتبر، مثلث‌سازی داده‌ها با استفاده از منابع متنوع، اعتباربخشی خبرگان از طریق ارزیابی چارچوب توسط ۱۵ متخصص در سه حوزه تخصصی، و شفاف‌سازی فرآیند با مستندسازی دقیق تمامی مراحل بود. قابلیت اعتماد نیز از طریق ثبت دقیق فرآیندهای تصمیم‌گیری، حفظ شواهد در تمامی مراحل، و ارائه مستندات کامل برای امکان تکرار پژوهش تأمین شد.

نتایج و بحث

ویژگی نوآورانه پژوهش حاضر، ارائه‌ی چارچوب مفهومی مدیریت یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی است. این چارچوب از طریق تلفیق مطالعات نظام‌مند در سه حوزه یادگیری سیار، هوش مصنوعی و توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی و با مشارکت ۱۵ متخصص در سه حوزه تخصصی (فناوری آموزشی، هوش مصنوعی و آموزش عالی) طراحی شده است. چارچوب نهایی شامل چهار بعد اصلی، ۲۰ مؤلفه فرعی و فرآیند چرخه‌ای پنج مرحله‌ای خودبه‌سازی است که مورد تأیید متخصصان قرار گرفت.

نتایج تحلیل کیفی نظرات متخصصین

تحلیل مصاحبه‌ها با متخصصان منجر به تأیید ۱۸ مؤلفه موجود در چارچوب اولیه، شناسایی ۲ مؤلفه جدید (زمینه‌های فرهنگی و بافتاری، تضمین امنیت و حریم خصوصی)، و بهینه‌سازی فرآیند چرخه‌ای پنج مرحله‌ای خودبه‌سازی شد. همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، نظرات متخصصین نه تنها موجب تأیید ساختار کلی چارچوب پیشنهادی شد؛ بلکه منجر به شناسایی دو مؤلفه جدید و بهبود قابلیت اجرایی چارچوب نیز شد. مؤلفه «زمینه‌های فرهنگی و بافتاری» بر ضرورت توجه به ویژگی‌های فرهنگی، اجتماعی و نهادی محیط‌های آموزشی تأکید دارد؛ درحالی‌که مؤلفه «تضمین امنیت و حریم خصوصی» بر اهمیت حفاظت از داده‌های کاربران در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تأکید می‌کند. این یافته‌ها نشان‌دهنده لزوم توجه به جنبه‌های کاربردی و اخلاقی در طراحی چنین سیستم‌هایی است.

نتایج اعتبارسنجی کمّی چارچوب مفهومی

برای اطمینان از اعتبار و کیفیت چارچوب مفهومی پیشنهادی، اعتبارسنجی آن از طریق ارزیابی نظرات ۱۵ متخصص انجام شد. این متخصصان شاخص‌های کلیدی چارچوب شامل جامعیت، کاربردپذیری، نوآوری و انسجام منطقی را ارزیابی کردند. برای تحلیل داده‌های پرسش‌نامه متخصصان، پس از تأیید نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، از آزمون تی تک‌نمونه‌ای (One-Sample t-Test) استفاده شد تا مشخص شود آیا میانگین امتیازات هر شاخص به‌طور معناداری بالاتر از مقدار متوسط (۳ از ۵) است یا خیر. نتایج این تحلیل در جدول ۵ ارائه شده است.

در جدول ۵، آماره تی (t) قدرت تفاوت میانگین نمونه با مقدار پایه ۳ را نشان می‌دهد. مقادیر t مثبت و قابل توجه برای تمام شاخص‌ها حاکی از تفاوت معنادار میانگین‌ها با مقدار مرجع است. سطح معناداری (Sig.) کمتر از ۰/۰۰۱ نشان‌دهنده تفاوت آماری بسیار معنادار است. تفاوت میانگین (Mean difference) مقدار دقیق برتری هر شاخص نسبت به مقدار پایه را مشخص می‌کند؛ فاصله اطمینان ۹۵ درصد نیز با عدم شامل شدن مقدار صفر، معناداری آماری نتایج را تأیید می‌کند.

جدول ۵: نتایج آزمون تی برای شاخص های اعتبارسنجی از نظر خبرگان

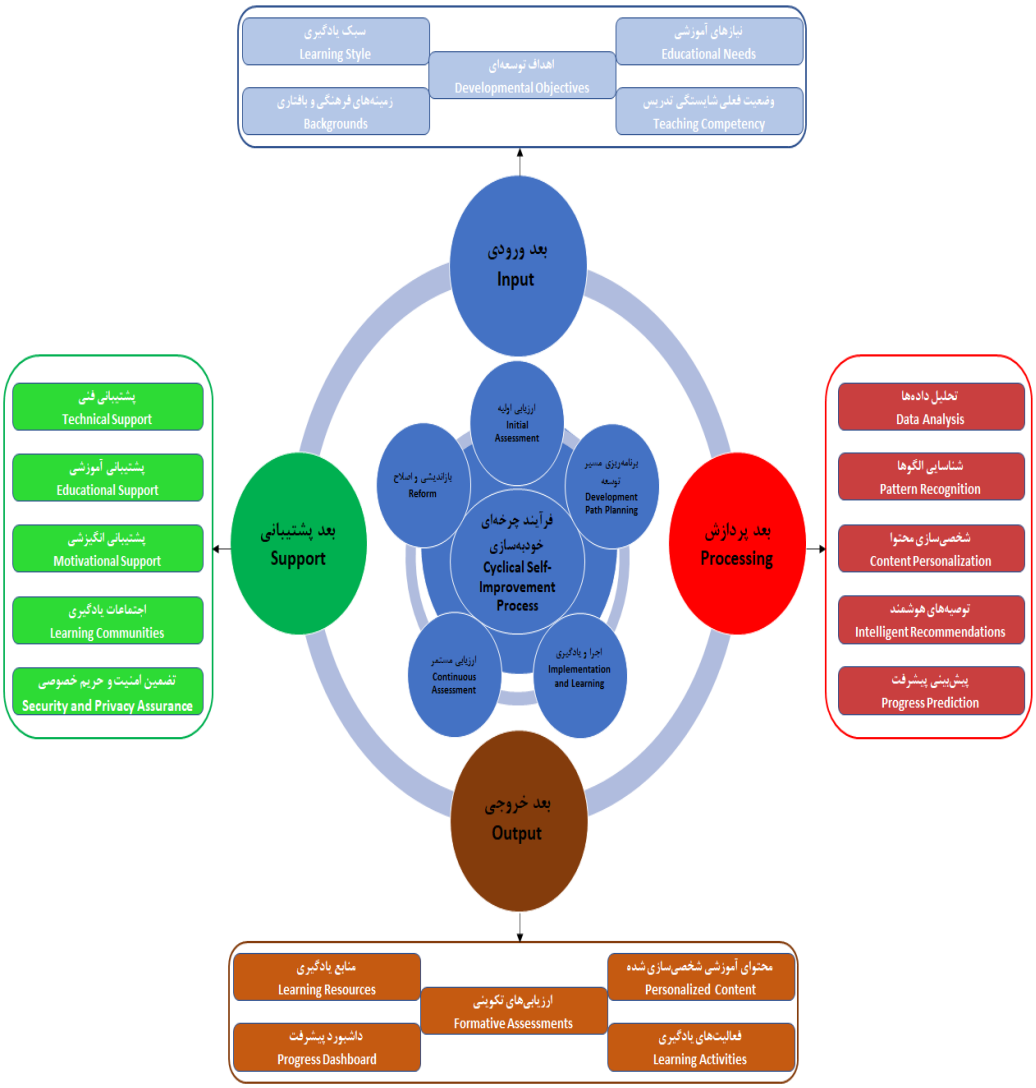
Table 5: Results of t-test for Validation Indicators based on Expert Opinions

شاخص Indicator	آماره تی t	درجه آزادی Df	سطح معناداری Sig.	میانگین Mean	تفاوت میانگین Mean difference	فاصله اطمینان۹۵ درصد 95% Confidence interval of the difference	
						پایین Lower	بالا Upper
جامعیت Comprehensiveness	4.026	14	0.000	4.000	1.000	0.487	1.513
کاربردپذیری Applicability	2.955	14	0.000	3.733	0.733	0.201	1.266
نوآوری Innovation	6.874	14	0.000	4.200	1.200	0.826	1.574
انسجام منطقی Logical coherence	4.183	14	0.000	3.867	0.867	0.405	1.328

نتایج جدول ۵ حاکی از تأیید معنادار تمامی شاخص‌های ارزیابی در سطح α =۰/۰۰۱ است. براساس قدرت آماره تی، شاخص نوآوری (t=۶/۸۷۴) قوی‌ترین حمایت را دریافت کرده است که نمایانگر تمایز چارچوب پیشنهادی از نظر متخصصان است. شاخص انسجام منطقی (t=۴/۱۸۳) در رتبه دوم قرار دارد و بیانگر سازگاری درونی و پیوستگی اجزای چارچوب است. شاخص جامعیت (t=۴/۰۲۶) با کسب رتبه سوم، پوشش مناسب ابعاد مورد نیاز در چارچوب را تأیید می‌کند. شاخص کاربردپذیری (t=۲/۹۵۵)، اگرچه کمترین آماره تی را دارد؛ همچنان تأیید معناداری قابلیت اجرایی چارچوب در محیط‌های آموزش عالی را نشان می‌دهد. از منظر میانگین، شاخص نوآوری (Mean =۴/۲۰) بالاترین امتیاز را کسب کرده است که نشان‌دهنده ارزیابی مثبت متخصصان از ویژگی‌های منحصربه‌فرد چارچوب است. شاخص‌های جامعیت (Mean=۴) و انسجام منطقی (Mean =۳/۸۷) نیز امتیازات بالایی دریافت کرده‌اند که حاکی از کیفیت طراحی چارچوب است. کاربردپذیری(Mean =۳/۷۳)، با وجود کمترین میانگین، همچنان بالاتر از حد مطلوب بوده و عملی بودن چارچوب را تأیید می‌کند. فواصل اطمینان ۹۵ درصد برای تمام شاخص‌ها، که هیچ‌کدام شامل مقدار صفر نیستند، معناداری آماری نتایج را تأیید می‌کند و حاکی از اعتبار علمی و عملی چارچوب پیشنهادی از منظر خبرگان است.

معرفی چارچوب مفهومی

براساس نتایج اعتبارسنجی و بازخوردهای دریافتی از متخصصان، چارچوب مفهومی نهایی مدیریت یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی تدوین شد. این چارچوب (شکل ۲) ساختار منسجمی را برای ادغام فناوری‌های یادگیری سیار و هوش مصنوعی در راستای بهبود شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی ارائه می‌دهد. در ادامه، اجزای این چارچوب به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است:

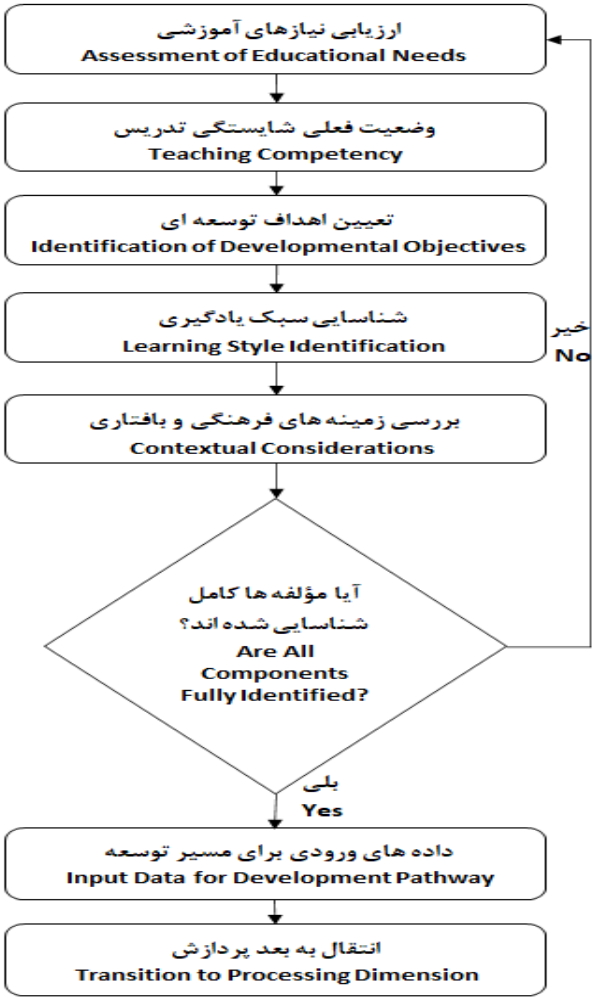


شکل ۲: چارچوب مفهومی پژوهش

Fig. 2: Conceptual Framework of the Research

بعد ورودی (Input)

بعد ورودی به‌عنوان مرحله بنیادین فرآیند خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی محسوب می‌شود. این بعد، با رویکردی سیستماتیک، زمینه شناسایی و سنجش عوامل تعیین‌کننده‌ی مسیر توسعه حرفه‌ای را فراهم می‌آورد. مطالعات نشان می‌دهند که ارزیابی دقیق نیازهای آموزشی با استفاده از روش‌های ارزیابی نیازهای آموزشی و تعیین سطح شایستگی‌های موجود، از پیش‌نیازهای اساسی برای طراحی مداخلات آموزشی اثربخش می‌باشند [۵۴, ۵۵]. مطابق شکل ۳، پنج مؤلفه اصلی در بعد ورودی شناسایی شده‌اند: نیازهای آموزشی، که با استفاده از روش‌های نظام‌مند ارزیابی تعیین می‌شوند؛ بررسی وضعیت موجود شایستگی تدریس، که به‌عنوان خط مبنا برای ارزیابی پیشرفت قرار می‌گیرد؛ اهداف توسعه‌ای، که مطابق با اصول یادگیری بزرگسالان [۳۶] تدوین می‌شوند؛ سبک یادگیری، که براساس مدل یادگیری تجربی [۳۵] شناسایی می‌شود؛ و زمینه‌های فرهنگی و بافتاری، که بر کیفیت و اثربخشی فرآیند یادگیری تأثیرگذار هستند [۵۶]. این مؤلفه‌ها در یک ساختار منسجم و مرتبط، امکان تدوین مسیر توسعه شخصی‌سازی‌شده را برای هر عضو هیأت علمی فراهم می‌آورند.

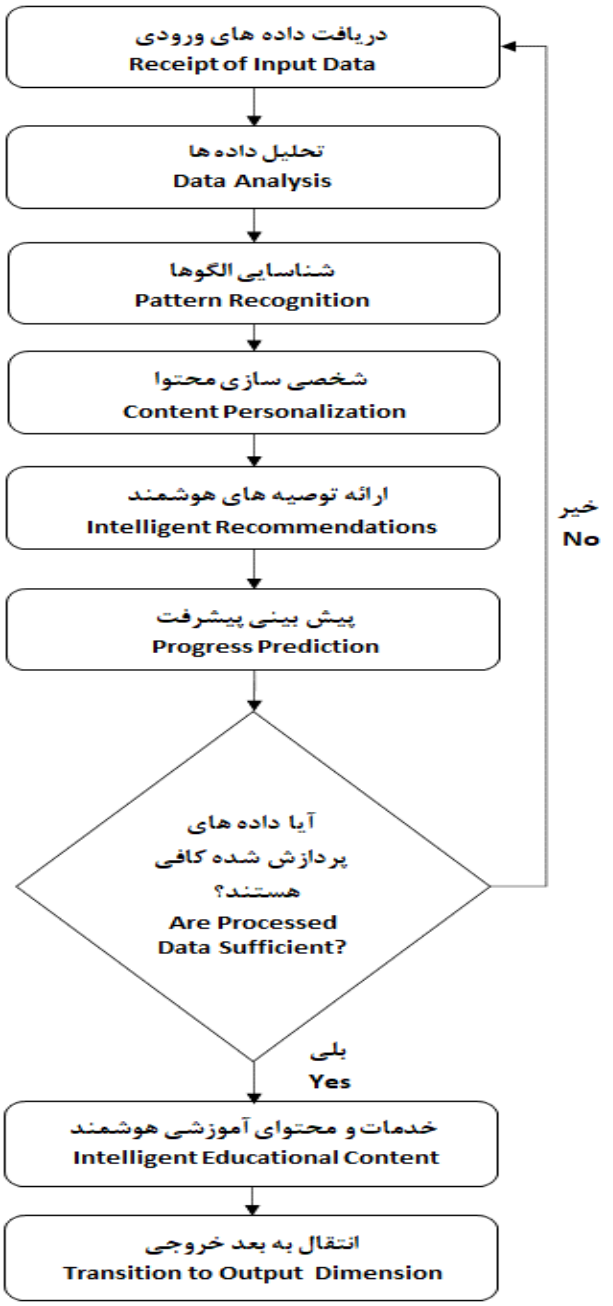


شکل ۳: مؤلفه‌های بعد ورودی

Fig. 3: Components of the Input Dimension

بعد پردازش(Processing)

بعد پردازش، به‌عنوان هسته مرکزی و هوشمند چارچوب مفهومی، وظیفه تحلیل و تفسیر داده‌های ورودی و تبدیل آن‌ها به خروجی‌های معنادار را برعهده دارد. همان‌طورکه در شکل ۴ مشاهده می‌شود؛ این بعد با بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیشرفته‌ی هوش مصنوعی، امکان استخراج الگوها و روندهای پنهان در داده‌ها را فراهم می‌آورد. پژوهش‌ها در حوزه‌ی یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های آموزشی نشان داده‌اند که به‌کارگیری الگوریتم‌های تحلیل یادگیری [۳۹] و فناوری‌های هوش مصنوعی [۲۲] می‌تواند به افزایش قابل توجه اثربخشی فرآیندهای یادگیری منجر شود.



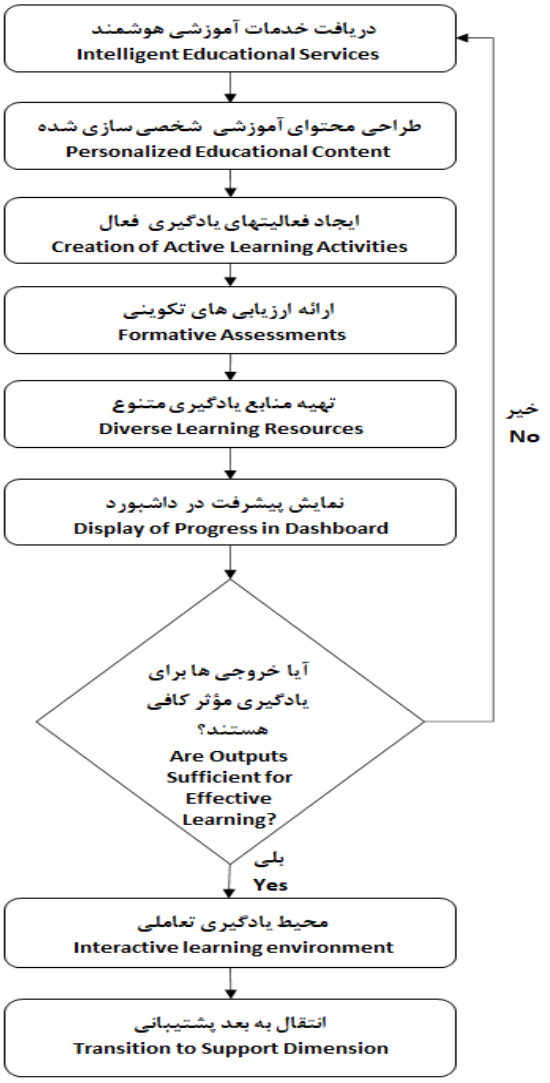
شکل ۴: مؤلفه‌های بعد پردازش

Fig. 4: Components of the Processing Dimension

در این راستا، پنج مؤلفه کلیدی در بعد پردازش شناسایی شده‌اند: تحلیل داده‌ها، که با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته تحلیل یادگیری انجام می‌شود؛ شناسایی الگوها، که به کشف نقاط قوت و ضعف در فرآیند تدریس کمک می‌کند؛ شخصی‌سازی محتوا، که امکان طراحی مسیرهای یادگیری انعطاف‌پذیر را فراهم می‌آورد [۴۷]؛ توصیه‌های هوشمند، که با استفاده از سیستم‌های توصیه‌گر پیشرفته ارائه می‌شوند [۲۰]؛ و پیش‌بینی پیشرفت، که به شناسایی موانع احتمالی در مسیر خودبه‌سازی کمک می‌کند [۱۹]. تعامل این مؤلفه‌ها در یک ساختار یکپارچه، زمینه ارائه خدمات آموزشی هوشمند و شخصی‌سازی شده را فراهم می‌آورد.

بعد خروجی(Output)

بعد خروجی، نتایج حاصل از پردازش داده‌ها را در قالب خدمات و محتوای قابل استفاده برای اعضای هیأت علمی ارائه می‌دهد. همان‌طورکه در شکل ۵ نمایش داده شده است، این بعد شامل پنج مؤلفه اصلی است که هریک نقش مهمی در ارتقای کیفیت فرآیند خودبه‌سازی ایفا می‌کنند.



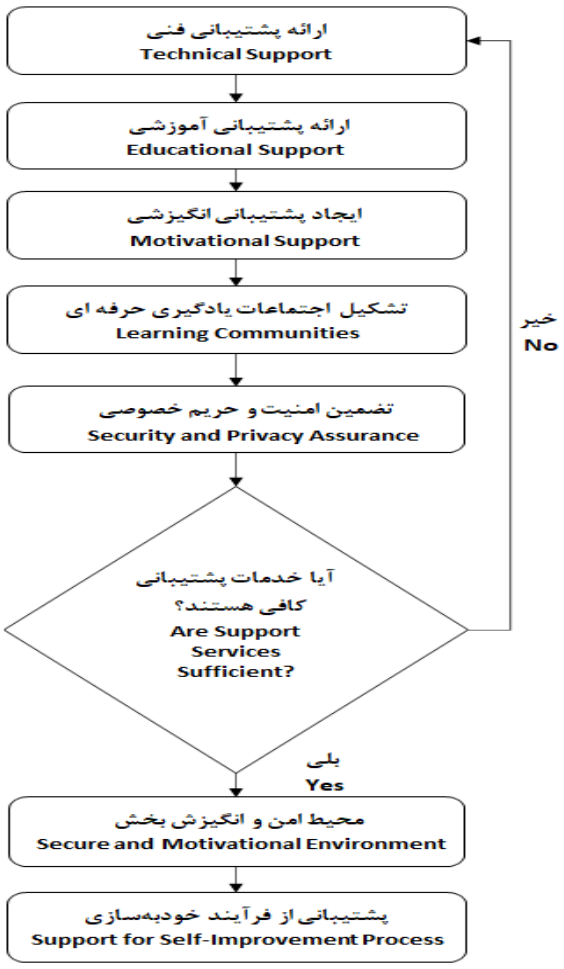
شکل ۵: مؤلفه‌های بعد خروجی

Fig. 5: Components of the Output Dimension

مطالعات در حوزه یادگیری الکترونیکی و توسعه حرفه‌ای نشان داده‌اند که ارائه محتوای آموزشی شخصی‌سازی شده [۲۳] و فعالیت‌های یادگیری مبتنی بر رویکرد یادگیری فعال [۳۷] تأثیر قابل توجهی بر میزان یادگیری و انگیزه مشارکت‌کنندگان دارد. مؤلفه‌های این بعد عبارتند از: محتوای آموزشی شخصی‌سازی شده، که متناسب با سطح شایستگی، نیازها و سبک یادگیری طراحی می‌شود؛ فعالیت‌های یادگیری، که براساس رویکرد یادگیری فعال طراحی می‌شوند؛ ارزیابی‌های تکوینی، که امکان نظارت مستمر بر پیشرفت را فراهم می‌آورند [۴۴]؛ منابع یادگیری، که شامل طیف متنوعی از مواد آموزشی است؛ و داشبورد پیشرفت، که امکان مشاهده روند پیشرفت را به‌صورت بصری فراهم می‌آورد. ترکیب این مؤلفه‌ها، یک محیط یادگیری پویا و تعاملی را ایجاد می‌کند که می‌تواند به توسعه مؤثر شایستگی‌های تدریس منجر شود.

بعد پشتیبانی(Support)

بعد پشتیبانی، زیرساخت‌ها و خدمات ضروری برای تضمین اثربخشی و پایداری فرآیند خودبه‌سازی را فراهم می‌آورد. همان‌طورکه در شکل ۶ نمایش داده شده است؛ این بعد از پنج مؤلفه اصلی تشکیل شده است که هر یک نقش کلیدی در موفقیت سیستم ایفا می‌کنند.



شکل ۶: مؤلفه‌های بعد پشتیبانی

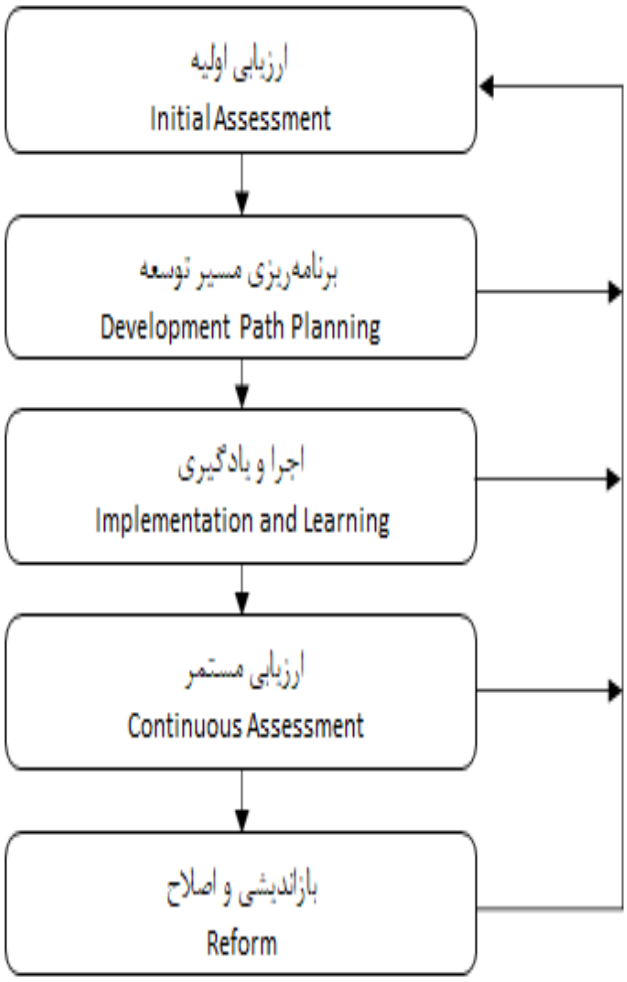
Fig. 6: Components of the Support Dimension

مطالعات در حوزه یادگیری الکترونیکی نشان داده‌اند که فراهم‌آوردن خدمات پشتیبانی متنوع و کارآمد، مانند پشتیبانی فنی [۲۵] و پشتیبانی آموزشی [۴۳]، به‌طور معناداری بر میزان مشارکت، رضایت و تداوم حضور فراگیران در فرآیند یادگیری تأثیرگذار است. مؤلفه‌های این بعد عبارتند از: پشتیبانی فنی، که شامل راهنماها و آموزش‌های لازم برای استفاده از سیستم است؛ پشتیبانی آموزشی، که مشاوره و راهنمایی تخصصی در زمینه روش‌های تدریس را ارائه می‌دهد؛ پشتیبانی انگیزشی، که با استفاده از اصول نظریه‌ی خودتعیینی [۳۴] طراحی شده است؛ اجتماعات یادگیری حرفه‌ای، که امکان تبادل تجربیات و یادگیری مشارکتی را فراهم می‌آورند [۳۰]؛ و تضمین امنیت و حریم خصوصی، که اطمینان از حفاظت از داده‌ها و رعایت اصول اخلاقی را تضمین می‌کند [۴۸]. ادغام این مؤلفه‌ها در یک سیستم یکپارچه، محیطی امن، حمایت‌کننده و انگیزش‌بخش را برای اعضای هیأت علمی ایجاد می‌کند.

فرآیند چرخه‌ای خودبه‌سازی

فرآیند خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی در چارچوب مفهومی پیشنهادی، به‌صورت چرخه‌ای و مستمر طراحی شده است. همان‌طورکه در شکل ۷ نمایش داده شده است؛ این فرآیند از پنج مرحله‌ی متوالی تشکیل شده است. رویکرد چرخه‌ای در فرآیند یادگیری، با استفاده از ابزارهای سنجش استاندارد [۴۱] و روش‌های بازاندیشی انتقادی [۱۵,۱۶]، امکان بازخورد مستمر، اصلاح و بهبود تدریجی را فراهم می‌آورد که این امر به افزایش اثربخشی فرآیند یادگیری منجر می‌شود.

مراحل این فرآیند عبارتند از: ارزیابی اولیه، که به شناسایی دقیق نیازها و شایستگی‌های موجود می‌پردازد؛ برنامه‌ریزی مسیر توسعه، که شامل طراحی نقشه راه شخصی‌سازی شده و تعیین اهداف است؛ اجرا و یادگیری، که مشارکت فعال در فعالیت‌های یادگیری را شامل می‌شود؛ ارزیابی مستمر، که به سنجش میزان پیشرفت و اثربخشی فعالیت‌های یادگیری می‌پردازد؛ و بازاندیشی و اصلاح، که شامل تأمل در فرآیند یادگیری و اصلاح برنامه‌ی توسعه حرفه‌ای است. این رویکرد چرخه‌ای، همسو با اصول یادگیری مادام‌العمر و مدیریت یادگیری، امکان توسعه پایدار و مستمر شایستگی‌های تدریس را فراهم می‌آورد.



شکل ۷: چرخه خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی

Fig. 7: Faculty Teaching Competency Delf-improvement Cycle

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف پاسخ به پرسش اصلی «عناصر و مؤلفه‌های کلیدی چارچوب یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه-سازی شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی چیست؟» چارچوب مفهومی جامعی ارائه کرد که از طریق مرور نظام‌مند ادبیات و اعتبارسنجی توسط ۱۵ متخصص مرتبط طراحی شده است. این چارچوب شامل چهار بُعد اصلی است: بُعد ورودی (۵ مؤلفه شامل نیازهای آموزشی، وضعیت موجود شایستگی، اهداف توسعه‌ای، سبک یادگیری و زمینه‌های فرهنگی-بافتاری)، بُعد پردازش (۵ مؤلفه شامل تحلیل داده‌ها، شناسایی الگوها، شخصی‌سازی محتوا، توصیه‌های هوشمند و پیش‌بینی پیشرفت)، بُعد خروجی (۵ مؤلفه شامل محتوای آموزشی شخصی‌سازی‌شده، فعالیت‌های یادگیری، ارزیابی‌های تکوینی، منابع یادگیری و داشبورد پیشرفت)، و بُعد پشتیبانی (۵ مؤلفه شامل پشتیبانی فنی، پشتیبانی آموزشی، پشتیبانی انگیزشی، اجتماعات یادگیری، و تضمین امنیت). همچنین فرآیند خودبه‌سازی در قالب چرخه پنج‌مرحله‌ای شامل ارزیابی اولیه، برنامه‌ریزی مسیر توسعه، اجرا و یادگیری، ارزیابی مستمر، و بازاندیشی و اصلاح تدوین شد. یافته‌های پژوهش با اصول نظریه ارتباط‌گرایی سیمنز [۱۵] که بر اهمیت شبکه‌سازی و اتصالات در فرآیند یادگیری تأکید دارد، نظریه یادگیری زمینه‌ای [۱۷] که ضرورت تطبیق محتوا با شرایط و زمینه‌ی یادگیرنده را بیان می‌کند، و نظریه خودتعیینی دسی و رایان [۳۴] که بر اهمیت استقلال، شایستگی و ارتباط در انگیزش درونی تمرکز دارد، همسو و منطبق است. نتایج این مطالعه همچنین با یافته‌های ماه و گروس [۵] در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در توسعه حرفه‌ای اساتید، مطالعه‌ی کرامپتون و بورک [۲۰] در حوزه اثربخشی سیستم‌های آموزشی هوشمند، و پژوهش لیم و همکاران [۵۵] در خصوص ضرورت توسعه حرفه‌ای شخصی‌سازی‌شده سازگار است. علاوه بر این، یافته‌ها با نتایج باسیلوتا-گومز-پابلوس و همکاران [۴۳] در زمینه اهمیت شایستگی‌های دیجیتال اساتید و رویکرد توسعه حرفه‌ای دارلینگ-هاموند و همکاران [۲۹] تطابق دارد. نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای نشان داد که چارچوب پیشنهادی از نگاه متخصصان، در تمامی شاخص‌های ارزیابی شامل جامعیت، کاربردپذیری، نوآوری و انسجام منطقی به طور معناداری تأیید شده است.

براساس یافته‌های پژوهش، چارچوب پیشنهادی از منظر علمی و عملی، پل ارتباطی میان نظریه و عمل ایجاد می‌کند و شکاف موجود در ادبیات علمی مبنی بر عدم وجود مدل یکپارچه و جامع برای تلفیق سیستماتیک فناوری‌های یادگیری سیار و هوش مصنوعی در توسعه حرفه‌ای اعضای هیأت علمی را برطرف می‌کند. از منظر کاربردی، این چارچوب امکان طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند توسعه حرفه‌ای را فراهم می‌آورد که قابلیت تطبیق با نیازهای متنوع اعضای هیأت علمی و شرایط مختلف مؤسسات آموزش عالی را دارند و محدودیت‌های روش‌های سنتی توسعه حرفه‌ای را به فرصت‌هایی برای ارتقای کیفیت آموزشی تبدیل می‌کند. علی‌رغم این قابلیت‌ها، محدودیت‌هایی در این پژوهش وجود دارد که شامل اعتباربخشی محدود به ۱۵ متخصص، عدم اجرای آزمایشی برای تأیید اثربخشی عملی، تمرکز عمده بر شایستگی‌های تدریس، و چالش‌های احتمالی در تطبیق با بافت‌های فرهنگی متنوع است که این محدودیت‌ها فرصت‌هایی برای پژوهش‌های آتی ایجاد می‌کنند. با در نظرگیری این محدودیت‌ها و یافته‌های پژوهش، برای پیاده‌سازی موثر چارچوب پیشنهادی، پیشنهادهای کاربردی شامل طراحی و استقرار سیستم‌های یادگیری سیار هوشمند با ماژول‌های تحلیل داده و توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده، تولید محتوای آموزشی کوتاه در قالب میکرویادگیری متناسب با محدودیت‌های زمانی اعضای هیأت علمی، ایجاد زیرساخت‌های محاسباتی مناسب و تیم‌های پشتیبانی فنی، اجرای برنامه‌های ارتقای سواد دیجیتال اساتید، توسعه سکوهای مجازی تعاملی برای اشتراک دانش، و تدوین سیاست‌های اخلاقی داده‌محور است. علاوه بر پیشنهادهای کاربردی، پیشنهادهای پژوهشی آتی عبارتند از اجرای طرح‌های پایلوت در مؤسسات آموزش عالی برای تأیید اثربخشی عملی چارچوب، طراحی و بهینه‌سازی الگوریتم‌های هوشمند تشخیص نیازها و سبک‌های یادگیری، مطالعات درباره چالش‌های اخلاقی فناوری‌های هوشمند در آموزش، مقایسه اثربخشی برنامه‌های سنتی با سیستم‌های هوشمند، بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های یادگیری سیار توسط اساتید، و ارزیابی تأثیرات بلندمدت چارچوب پیشنهادی بر عملکرد آموزشی از طریق مطالعات طولی. در نهایت، چارچوب مفهومی ارائه‌شده در این پژوهش، با تلفیق ابعاد چهارگانه در قالب فرآیند چرخه‌ای پنج‌مرحله‌ای، سیستمی یکپارچه برای خودبه‌سازی شایستگی‌های تدریس اعضای هیأت علمی ارائه می‌دهد که قابلیت شخصی‌سازی پویای مسیرهای یادگیری از طریق الگوریتم‌های هوشمند و امکان دسترسی انعطاف‌پذیر به منابع آموزشی، از مزایای کلیدی این چارچوب است که توسط متخصصان مورد تأیید قرار گرفته است. چاچوب ارائه شده علاوه بر رفع شکاف نظری موجود در ادبیات، راهنمای عملی برای طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های نوین توسعه حرفه‌ای در آموزش عالی ارائه می‌دهد.

مشارکت نویسندگان

مقاله حاضر از رساله‌ی دکتری آقای سجاد رضائیان در رشته مدیریت آموزشی با عنوان طراحی و اعتباریابی چارچوب مفهومی مدیریت یادگیری سیار مبتنی بر هوش مصنوعی برای خودبه‌سازی شایستگی تدریس اعضای هیأت علمی با رویکرد پژوهش مبتنی بر طراحی استخراج شده است. سجاد رضائیان مسئولیت تدوین و نگارش مقاله،

دکتر قاسم سلیمی مسئولیت راهنمایی پژوهش و دکتر مهدی محمدی، دکتر الهام حیدری و دکتر علیرضا نیک‌سرشت مسئولیت مشاوره‌ی پژوهش را بر عهده داشتند.

تشکر و قدردانی

از تمامی متخصصان در حوزه پژوهش، که در انجام پروژه مشارکت و همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Abulibdeh A, Baya Chatti C, Alkhereibi A, El Menshawy S. A scoping review of the strategic integration of artificial intelligence in higher education: transforming university excellence themes and strategic planning in the digital era. Eur J Educ. 2025;60(1):e12908. https://doi.org/10.1111/ejed.12908

[2] Katsamakas E, Pavlov OV, Saklad R. Artificial intelligence and the transformation of higher education institutions: a systems approach. Sustainability. 2024;16(14):6118. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.08143

[3] Abgaryan H, Asatryan S, Matevosyan A. Revolutionary changes in higher education with artificial intelligence. Main Issues Pedagog Psychol. 2023;10(1):76–86. https://doi.org/10.24234/miopap.v10i1.454

[4] Castro-Guzmán W. Challenges of professional development for technology integration in higher education. Cuad Investig Educ. 2021;12(2):82–99. https://doi.org/10.18861/cied.2021.12.2.3090

[5] Mah D-K, Groß N. Artificial intelligence in higher education: exploring faculty use, self-efficacy, distinct profiles, and professional development needs. Int J Educ Technol High Educ. 2024;21(1):58. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00490-1

[6] Sappaile BI, Vandika AY, Deiniatur M, Nuridayanti N, Arifudin O. The role of artificial intelligence in the development of digital era educational progress. J Artif Intell Dev. 2024;3(1):1–8.

[7] Phuong TT, Foster MJ, Reio TG Jr. Faculty development: a systematic review of review studies. New Horiz Adult Educ Hum Resour Dev. 2020;32(4):17–36. https://doi.org/10.1002/nha3.20294

[8] Dahri NA, Al-Rahmi WM, Almogren AS, Yahaya N, Vighio MS, Al-maatuok Q, et al. Acceptance of mobile learning technology by teachers: influencing mobile self-efficacy and 21st-century skills-based training. Sustainability. 2023;15(11):8514. https://doi.org/10.3390/su15118514

[9] Drwish A, Al-Dokhny A, Al-Abdullatif A. A sustainable quality model for mobile learning in post-pandemic higher education: a structural equation modeling-based investigation. Sustainability. 2023;15(9):7420. https://doi.org/10.3390/su15097420

[10] Ofosu-Ampong K. Beyond the hype: exploring faculty perceptions and acceptability of AI in teaching practices. Discover Educ. 2024;3(1):38. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00128-4

[11] Berge ZL, Muilenburg LY, editors. Handbook of mobile learning. New York: Routledge; 2013. https://doi.org/10.4324/9780203118764

[12] Todino MD, Desimone G, Kidiamboko S. Mobile learning and artificial intelligence to improve teaching-learning process in ICT global market age. Stud Form Open J Educ. 2022;25(1):233–249. https://doi.org/10.13128/ssf-13809

[13] Crompton H, Burke D. The use of mobile learning in higher education: a systematic review. Comput Educ. 2018;123:53–64. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007

[14] Al-Rahmi AM, Al-Rahmi WM, Alturki U, Aldraiweesh A, Almutairy S, Al-Adwan AS. Acceptance of mobile technologies and M-learning by university students: an empirical investigation in higher education. Educ Inf Technol. 2022;27(6):7805–7826. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10934-8

[15] Siemens G. Connectivism: a learning theory for the digital age. 2004.

[16] Goldie JGS. Connectivism: a knowledge learning theory for the digital age? Med Teach. 2016;38(10):1064–1069. https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661

[17] Kumar BA, Sharma B, Nakagawa EY. Context aware mobile learning: a systematic mapping study. Educ Inf Technol. 2021;26:2033–2052. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10347-5

[18] Wong J, Baars M, de Koning BB, Paas F. Examining the use of prompts to facilitate self-regulated learning in massive open online courses. Comput Hum Behav. 2021;115:106596. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106596

[19] Zawacki-Richter O, Marín VI, Bond M, Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? Int J Educ Technol High Educ. 2019;16(1):1–27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

[20] Crompton H, Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. Int J Educ Technol High Educ. 2023;20(1):22. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8

https://doi.org/10.1155/2020/3816132

[34] Deci EL, Ryan RM. The "what" and "why" of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. Psychol Inq. 2000;11(4):227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

[35] KKolb AY, Kolb DA. Learning styles and learning spaces: enhancing experiential learning in higher education. Acad Manag Learn Educ. 2005;4(2):193–212. http://dx.doi.org/10.5465/AMLE.2005.17268566

[36] Chaipidech P, Kajonmanee T, Chaipah K, Panjaburee P, Srisawasdi N. Implementation of an andragogical teacher professional development training program for boosting TPACK in STEM education. Educ Technol Soc. 2021;24(4):220–239.

[37] Desimone LM, Garet MS. Best practices in teacher's professional development in the United States. 2015. https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.515

[38] Turnbull D, Chugh R, Luck J. Learning management systems: an overview. In: Encyclopedia of education and information technologies. Springer; 2019. p. 1–7. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0_248-1

[39] Ruiz-Calleja A, Prieto LP, Ley T, Rodríguez-Triana MJ, Dennerlein S. Learning analytics for professional and workplace learning: a literature review. IEEE Trans Learn Technol. 2021;14(3):353–366. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66610-5_13

[40] Blašková M, Blaško R, Kucharčíková A. Competences and competence model of university teachers. Procedia Soc Behav Sci. 2014;159:457–467. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.407

[41] Tigelaar DE, Dolmans DH, Wolfhagen IH, Van Der Vleuten CP. The development and validation of a framework for teaching competencies in higher education. High Educ. 2004;48:253–268. https://doi.org/10.1023/B:HIGH.0000034318.74275.e4

[42] Darling-Hammond L, Flook L, Cook-Harvey C, Barron B, Osher D. Implications for educational practice of the science of learning and development. Appl Dev Sci. 2020;24(2):97–140. https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791

[43] Basilotta-Gómez-Pablos V, Matarranz M, Casado-Aranda L-A, Otto A. Teachers' digital competencies in higher education: a systematic literature review. Int J Educ Technol High Educ. 2022;19(1):8. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8

[44] Devlin M, Samarawickrema G. The criteria of effective teaching in a changing higher education context. High Educ Res Dev. 2010;29(2):111–124. https://doi.org/10.1080/07294360903244398

[45] Fletcher JA. Peer observation of teaching: a practical tool in higher education. J Fac Dev. 2018;32(1):51–64.

[21] Hwang G-J, Xie H, Wah BW, Gašević D. Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. Comput Educ Artif Intell. 2020;1:100001. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001

[22] Bond M, Khosravi H, De Laat M, Bergdahl N, Negrea V, Oxley E, et al. A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: a call for increased ethics, collaboration, and rigour. Int J Educ Technol High Educ. 2024;21(1):4. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z

[23] Chen L, Chen P, Lin Z. Artificial intelligence in education: a review. IEEE Access. 2020;8:75264–75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

[24] Dogan ME, Goru Dogan T, Bozkurt A. The use of artificial intelligence (AI) in online learning and distance education processes: a systematic review of empirical studies. Appl Sci. 2023;13(5):3056. https://doi.org/10.3390/app13053056

[25] Abdallah N, Abdallah O, Bohra O. Factors affecting mobile learning acceptance in higher education: an empirical study. Int J Adv Comput Sci Appl. 2021;12(4):664–671. https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120482

[26] Mollah MB, Azad MAK, Vasilakos A. Security and privacy challenges in mobile cloud computing: survey and way ahead. J Netw Comput Appl. 2017;84:38–54. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.02.001

[27] Criollo-C S, Guerrero-Arias A, Jaramillo-Alcázar Á, Luján-Mora S. Mobile learning technologies for education: benefits and pending issues. Appl Sci. 2021;11(9):4111. https://doi.org/10.3390/app11094111

[28] Naveed QN, Choudhary H, Ahmad N, Alqahtani J, Qahmash AI. Mobile learning in higher education: a systematic literature review. Sustainability. 2023;15(18):13566. https://doi.org/10.3390/su151813566

[29] Darling-Hammond L, Hyler ME, Gardner M. Effective teacher professional development. Palo Alto: Learning Policy Institute; 2017. https://doi.org/10.54300/122.311

[30] Borko H, Jacobs J, Koellner K. Contemporary approaches to teacher professional development. In: International encyclopedia of education. Vol. 7. Elsevier; 2010. p. 548–556. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00654-0

[31] Abou Said S, Abdallah W. Enhancing lifelong learning and professional growth: exploring the role of self-directed learning for university educators. J Adult Contin Educ. 2024;30(2):439–462. http://dx.doi.org/10.1177/14779714241236282

[32] Koay J. Self-directed professional development activities: an autoethnography. Teach Teach Educ. 2023;133:104258 https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104258

[33] Loeng S. Self-directed learning: a core concept in adult education. Educ Res Int. 2020;2020(1):3816132.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



سجاد رضائیان دانشجوی دکتری گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی دانشکده‌ی علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شیراز است. حوزه مطالعاتی ایشان بر مدیریت آموزشی با تمرکز بر برنامه‌ریزی راهبردی در نظام‌های آموزشی متمرکز است. در پژوهش‌های ایشان چالش‌های مدیریتی در سازمان‌های آموزشی و ارائه‌ی راهکارهای کاربردی برای بهبود کیفیت آموزش بررسی می‌شود.

Rezaeian, S., PhD Candidate, Department of Educational Administration and Planning, Shiraz University, Shiraz, Iran.
s-rezaeyan@fasau.ac.ir



قاسم سلیمی دانشیار و عضو هیأت علمی گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی در دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز، و دارای مدرک دکتری تخصصی در رشته مدیریت آموزش عالی است. حوزه‌های تخصصی پژوهشی او بر مطالعات مرتبط با دانشگاه کارآفرین، مدیریت آموزش عالی، و قابلیت‌های دانشگاه‌های نسل سوم و چهارم متمرکز است. تحقیقات وی بر توسعه برنامه‌های آموزشی و ارائه الگوهای نوین مدیریتی تمرکز دارد.

Salimi, G., Associate Professor, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran.
Salimi@Shirazu.ac.ir



مهدی محمدی استاد و عضو هیأت علمی گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی و در دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز فعالیت می‌کند. تخصص اصلی ایشان در حوزه ارزیابی و اثربخشی برنامه‌های آموزشی متمرکز است. از جمله زمینه‌های پژوهشی می‌توان به ارزیابی درونی گروه‌های آموزشی، رهبری آموزشی، و مفهوم‌پردازی معنویت سازمانی اشاره کرد. ایشان همچنین مطالعاتی در زمینه بررسی عوامل مؤثر بر فرآیندهای آموزشی انجام داده است.

Mohammadi, M. Professor, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran.
mohamadi48@shirazu.ac.ir

https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19455.82084

[46] Anuyahong B, Pucharoen N. Exploring the effectiveness of mobile learning technologies in enhancing student engagement and learning outcomes. Int J Emerg Technol Learn. 2023;18(18):50. https://doi.org/10.3991/ijet.v18i18.40445

[47] Xie H, Chu H-C, Hwang G-J, Wang C-C. Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: a systematic review of journal publications from 2007 to 2017. Comput Educ. 2019;140:103599. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103599

[48] Nguyen A, Ngo HN, Hong Y, Dang B, Nguyen B-PT. Ethical principles for artificial intelligence in education. Educ Inf Technol. 2023;28(4):4221–4241. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w

[49] Ali M, Wahab IBA, Huri HZ, Yusoff MS. Personalised learning in higher education for health sciences: a scoping review protocol. Syst Rev. 2024;13(1):99. https://doi.org/10.1186/s13643-024-02478-4

[50] Bell P, Hoadley CM, Linn MC. Design-based research in education. In: Internet environments for science education. New York: Routledge; 2013. p. 101–114. https://doi.org/10.4324/9781410610393

[51] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

[52] Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. Qual Res Psychol. 2006;3(2):77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

[53] Chyung SY, Roberts K, Swanson I, Hankinson A. Evidence-based survey design: the use of a midpoint on the Likert scale. Perform Improv. 2017;56(10):15–23. https://doi.org/10.1002/pfi.21727

[54] Chaharbashloo H, Talebzadeh H, Largani MH, Amirian S. A systematic review of online teaching competencies in higher education context: a multilevel model for professional development. Res Pract Technol Enhanc Learn. 2024;19. https://doi.org/10.58459/rptel.2024.19014

[55] Lim SH, Lim L, Lye CY, Lim WYR. Personalised professional development in teaching and learning in higher education. Trends High Educ. 2025;4(2):16. https://doi.org/10.3390/higheredu4020016

[56] Eguchi A, Okada H, Muto Y. Contextualizing AI education for K-12 students to enhance their learning of AI literacy through culturally responsive approaches. KI Künstl Intell. 2021;35(2):153–161. https://doi.org/10.1007/s13218-021-00737-3



الهام حیدری دانشیار و عضو هیأت علمی گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی است و در دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز فعالیت دارد. حوزه تخصصی ایشان بر مدیریت آموزشی و برنامه‌ریزی راهبردی در نظام‌های آموزشی متمرکز است. تحقیقات ایشان بر ارزیابی و توسعه برنامه‌های آموزشی، مدیریت منابع انسانی در محیط‌های آموزشی، و ارتقای کیفیت خدمات آموزشی تمرکز دارد.

Heidari, E. PhD. Associate Professor, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran.

eheidari@Shirazu.ac.ir



علیرضا نیک‌سرشت استادیار و عضو هیأت علمی گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی است و در دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شیراز، به فعالیت مشغول است. ایشان دارای تحصیلات تخصصی در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی بوده و تخصص اصلی ایشان در حوزه مدیریت اطلاعات، سیستم‌های کتابداری دیجیتال، و فناوری‌های نوین اطلاعاتی متمرکز است. پژوهش‌های وی بر توسعه روش‌های نوین دسترسی به منابع علمی و ارتقای سواد اطلاعاتی در محیط‌های آموزشی تمرکز دارد.

Nikseresht, A.R. PhD. Assistant Professor, Department of Knowledge & Information Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran.

ar.nikseresht@Shirazu.ac.ir

Citation (Vancouver): Rezaeian S, Salimi G, Mohammadi M, Heidari E, Nikseresht A.R. [A conceptual framework for AI-based mobile learning management to support faculty members' self-improvement of teaching competencies]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 199-222*

https://doi.org/10.22061/tej.2025.12083.3231

Tech. Edu. J. 20(2): 223-236, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The impact of the APOS constructivist model and inquiry-based approach on enhancing learning levels of newton's laws

Z. Hamed Ghafarian, F. Khodadadi Azadboni*

Department of Physics Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

Received: 06 October 2025
Reviewed: 21 November 2025
Revised: 10 January 2026
Accepted: 26 February 2026

KEYWORDS:
APOS Model
Inquiry-Based Approach
Newton's Laws
Learning Levels
Physics Education
Constructivism

* Corresponding author
F.khodadadi@cfu.ac.ir
(+9851)38784000

ABSTRACT

Background and Objectives: Teaching physics concepts, particularly Newton's laws, in lower secondary education faces challenges such as incomplete understanding and student misconceptions. These issues often arise from traditional teaching's emphasis on memorizing formulas and neglecting the cognitive construction of concepts. The Action-Process-Object-Schema (APOS) model focuses on active knowledge construction, identifies cognitive weaknesses, and facilitates effective instruction. The inquiry-based approach further enhances conceptual understanding by encouraging active participation and reflective thinking. This study aimed to investigate the impact of classifying learning levels using the APOS constructivist model, combined with inquiry-based teaching, on the performance of ninth-grade students in learning Newton's laws. The objectives were to evaluate the approach's effect on improving learning levels, identify the Newton's law most influenced by it, and determine the learning level with the greatest progress. The study sought to provide strategies to enhance physics education and address misconceptions in dynamics.

Methods: This quasi-experimental study employed a pre-test/post-test design. The population consisted of all ninth-grade students in Mashhad during the 2022-2023 academic year. A sample of 29 female students was selected using convenience sampling. The data collection tool was a researcher-made test assessing learning levels for Newton's laws. The test's content validity was confirmed by physics education experts and teachers, and its reliability was established with a Cronbach's alpha of 0.7. The educational intervention was conducted over six 100-minute sessions, including direct instruction with real-world examples, group problem-solving, and group discussions to foster reflective thinking. Activities such as inertia experiments, acceleration analysis, and object collision analysis were designed. Quantitative data were analyzed using statistical software and the McNemar test at a 0.05 significance level. Qualitative data from observations of student behavior were analyzed through inductive content analysis.

Findings: The results showed that the APOS constructivist model with an inquiry-based approach significantly improved students' performance in learning Newton's laws. In the pre-test, mean correct response percentages were 59.2% for Action, 28.7% for Process, 27% for Object, and 16.6% for Schema, indicating weaknesses in higher learning levels and incomplete mental constructs. Students struggled with deep conceptual understanding and analytical problem-solving. In post-intervention, these values increased to 89.1% (Action), 88% (Process), 84.5% (Object), and 71.3% (Schema), with changes of 29.9%, 59.3%, 57.5%, and 54.7%, respectively. The McNemar test confirmed significant differences (p<0.05) for the first law at Process and Object levels, the second law at Object and Schema levels, and the third law at Process, Object, and Schema levels. The second law (dynamics) showed the greatest improvement with a 53.5% average increase. Qualitative analysis confirmed students' progression from the Action level to higher levels.

Conclusion: The APOS constructivist model with inquiry-based teaching reduced misconceptions, such as the need for continuous force for motion or non-zero resultant action-reaction forces, by fostering reflective thinking and active participation. Using this constructivist model in physics education enables meaningful learning, leading to students' awareness of applying laws, principles, and formulas. Teachers are recommended to adopt this model to enhance learning levels.

COPYRIGHTS
© 2025 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
35	2	5

مقاله پژوهشی

تأثیر مدل ساختن‌گرایی APOS و رویکرد کندوکاو بر ارتقای سطوح یادگیری قوانین نیوتن

زهرا حامد غفاریان، فاطمه خدادادی آزادبنی*

گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹- ۱۴۶۶۵، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: آموزش مفاهیم فیزیک، به‌ویژه قوانین نیوتن، در دوره متوسطه اول با چالش‌هایی مانند درک ناقص و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان مواجه است. این مشکلات اغلب به دلیل تمرکز آموزش سنتی بر حفظ فرمول‌ها و عدم توجه به ساخت شناختی مفاهیم ایجاد می‌شوند. مدل APOS (عمل-فرآیند- شیء- طرح‌واره)، با تأکید بر ساخت فعال دانش، نقاط ضعف شناختی را شناسایی و آموزش مؤثر را تسهیل می‌کند. رویکرد کندوکاو نیز با تشویق به مشارکت فعال و تفکر تأملی، درک مفهومی را تقویت می‌کند. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر طبقه‌بندی سطوح یادگیری مبتنی بر مدل ساختن‌گرایی APOS و تدریس با رویکرد کندوکاو بر عملکرد دانش‌آموزان در یادگیری قوانین نیوتن انجام شد. اهداف شامل ارزیابی تأثیر این رویکرد بر بهبود سطوح یادگیری، شناسایی قانون نیوتن با بیشترین تأثیرپذیری و تعیین سطح یادگیری با بیشترین پیشرفت بود.

روش‌ها: این پژوهش شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پایه نهم شهر مشهد در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود. نمونه‌ای شامل ۲۹ دانش‌آموز دختر دبیرستانی به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، آزمون محقق‌ساخته‌ای بود که سطوح یادگیری را در قوانین نیوتن ارزیابی می‌کرد. روایی محتوایی آزمون توسط متخصصان و معلمان فیزیک تأیید و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰.۷ محاسبه شد. مداخله آموزشی(رویکرد کندوکاو) طی ۶ جلسه ۱۰۰ دقیقه‌ای شامل تدریس مستقیم با مثال‌های واقعی، حل مسئله گروهی و بحث گروهی اجرا و فعالیت‌هایی مانند آزمایش اینرسی، تحلیل شتاب، و بررسی برخورد اجسام طراحی شد. داده‌های کمّی با نرم‌افزار آماری و آزمون مک‌نمار (سطح معناداری ۰/۰۵) و داده‌های کیفی با تحلیل محتوای استقرایی تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مدل ساختن‌گرایی APOS با رویکرد کندوکاو به بهبود قابل‌توجه عملکرد دانش‌آموزان در یادگیری قوانین نیوتن منجر شد. در پیش‌آزمون، میانگین درصد پاسخ‌های صحیح در سطح عمل ۵۹/۲ درصد، فرآیند ۲۸/۷ درصد، شیء ۲۷ درصد، و طرح‌واره ۱۶/۶ درصد بود که نشان‌دهنده ضعف در سطوح بالاتر و شکل‌گیری ناقص ساخت‌های ذهنی بود. پس از مداخله، این مقادیر به ۸۹/۱ درصد (عمل)، ۸۸ درصد (فرآیند)، ۸۴/۵ درصد (شیء) و ۷۱/۳ درصد (طرح‌واره) افزایش یافت، با تغییرات به‌ترتیب ۲۹/۹، ۵۹/۳، ۵۷/۵ و ۵۴/۷ درصد. آزمون مک‌نمار تفاوت‌های معنادار ($p<0.005$) را برای قانون اول در سطح فرآیند و شیء، برای قانون دوم در سطح شیء و طرح‌واره و برای قانون سوم در سطح فرآیند، شیء و طرح‌واره تأیید کرد. مفاهیم قانون دوم (دینامیک) با میانگین بهبود ۵۳/۵ درصد بیشترین تأثیر را دریافت کرد. تحلیل کیفی نیز پیشرفت دانش‌آموزان از سطح عمل به سطوح بالاتر را تأیید کرد.

نتیجه‌گیری: مدل ساختن‌گرایی APOS با رویکرد کندوکاو با تقویت تفکر تأملی و مشارکت فعال، کج‌فهمی‌هایی مانند نیاز به نیروی مداوم برای حرکت یا برآیند غیرصفر نیروهای کنش و واکنش را کاهش داد. با استفاده از مدل ساختن‌گرایی APOS در آموزش فیزیک، دانش‌آموزان یادگیری معنی‌داری را تجربه می‌کنند که منجر به آگاهی آن‌ها نسبت به کاربرد و استفاده از قوانین، اصول و فرمول‌ها می‌شود. پیشنهاد می‌شود معلمان از این مدل برای ارتقای سطوح یادگیری استفاده کنند.

تاریخ دریافت: ۱۴ مهر ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۳۰ آبان ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۰ دی ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۷ اسفند ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
مدل APOS
رویکرد کندوکاو
قوانین نیوتن
سطوح یادگیری
آموزش فیزیک
ساختن‌گرایی

* نویسنده مسئول
F.khodadadi@cfu.ac.ir
۰۵۱-۳۸۷۸۴۰۰۰

مقدّمه

در طول چند دهه گذشته، تمرکز آموزش علوم، به‌ویژه فیزیک، از انتقال صرف اطلاعات به سمت تقویت درک مفاهیم و ساختارهای شناختی مؤثر در ذهن یادگیرندگان تغییر جهت داده است [۱]. نظریه‌های یادگیری مختلف، چارچوب‌هایی برای درک نحوه یادگیری مفاهیم علمی ارائه کرده‌اند.

در میان این نظریه‌ها، دیدگاه ساخت‌وسازگرایی، به‌عنوان رویکردی نوین، تأکید دارد که دانش از طریق تعامل فعالانه یادگیرنده با محیط پیرامونش ساخته می‌شود، نه اینکه به‌صورت مستقیم منتقل شود [۲]. این رویکرد، به‌ویژه در طراحی آموزشی مبتنی بر مفاهیم، اهمیت بسیاری یافته است.

از میان نظریه‌های ساخت‌وسازگرایانه، نظریه APOS (عمل، فرایند، شیء، و طرحواره) جایگاه ویژه‌ای در آموزش مفاهیم فیزیکی و ریاضی دارد [۳و۱]. این نظریه که نخستین‌بار توسط دابینسکی در دهه ۱۹۸۰ ارائه شد، براساس نظریات پیاژه درباره رشد شناختی و انتزاع تأملی بنا شده است و بیان می‌دارد که درک مفاهیم از طریق چهار ساختار ذهنی شکل می‌گیرد: عمل، فرایند، شیء و طرحواره [۴و۵]. به‌عبارت‌دیگر، فراگیر ابتدا از طریق اعمالی ساده با مفاهیم آشنا می‌شود، سپس با تکرار و تأمل، آن‌ها را به فرایندهای ذهنی تبدیل می‌کند؛ این فرایندها به تدریج به اشیایی مستقل تبدیل می‌شوند که در نهایت در قالب یک طرحواره ذهنی سازمان می‌یابند. این سطوح شناختی، نشانگر میزان درک مفهومی فراگیران هستند و شناخت آن‌ها، امکان تحلیل دقیق‌تری از مشکلات مفهومی و طراحی برنامه‌های آموزشی اثربخش را فراهم می‌سازد [۶].

نظریه APOS برخلاف رویکردهای سیستماتیک طراحی آموزشی که بیشتر بر تحلیل تکلیف و تعیین اهداف رفتاری تأکید دارند؛ در پی آن است تا روند شکل‌گیری مفاهیم را در ذهن یادگیرنده تحلیل و بازسازی کند [۷]. در این نظریه، آموزش نه به‌عنوان انتقال اطلاعات بلکه به‌عنوان تسهیل‌گر فرایند ساخت شناختی در ذهن فراگیر در نظر گرفته می‌شود. این امر باعث می‌شود تا نظریه APOS به‌طور مستقیم با دیدگاه سازنده‌گرایی پیوند یابد؛ دیدگاهی که یادگیرنده را نه یک گیرنده منفعل اطلاعات، بلکه یک سازنده فعال دانش می‌داند.

پیشرفت در حوزه آموزش علوم، به‌ویژه فیزیک، همواره وابسته به شناخت عمیق‌تر فرایندهای ذهنی یادگیرندگان در درک مفاهیم انتزاعی و نظری بوده است. یکی از مفاهیمی که به‌صورت جدی مورد توجه پژوهشگران حوزه آموزش فیزیک قرار گرفته، قوانین نیوتن است؛ قوانینی که علی‌رغم جایگاه بنیادی در فیزیک، همواره با سطح بالایی از کج‌فهمی در میان دانش‌آموزان همراه بوده‌اند. این کج‌فهمی‌ها اغلب به دلیل آموزش سنتی حفظ‌محور و عدم تمرکز بر ساختارهای شناختی یادگیری ایجاد می‌شوند. علی‌رغم آنکه قوانین نیوتن در کتاب‌های درسی به‌صورت صریح و گام‌به‌گام آموزش داده می‌شوند، شواهد پژوهشی و تجربی نشان می‌دهند که بسیاری از دانش‌آموزان درک ناقصی از این مفاهیم دارند و در به‌کارگیری آن‌ها در موقعیت‌های جدید ناتوانند [۸-۱۰] . در اغلب موارد، این نارسایی‌ها ناشی از محدود ماندن در سطوح پایین‌تر شناختی و عدم عبور از مرحله «عمل» به سطوح بالاتر «فرایند»، «شیء» و «طرحواره» است. کتاب‌های درسی رایج اغلب فاقد رویکردهایی هستند که تفکر مفهومی و انتزاعی دانش‌آموزان را هدف قرار دهند، و در عوض، بر انتقال دانش به شیوه سنتی و حفظ‌محور تمرکز دارند. از سوی دیگر، بسیاری از معلمان نیز به دلیل نبود آموزش‌های تخصصی در زمینه روان‌شناسی شناختی و نظریه‌های یادگیری، از روش‌هایی استفاده می‌کنند که توانایی ذهنی دانش‌آموزان برای ساخت مفاهیم را تقویت نمی‌کند [۱۲و۱۱]. در نتیجه، دانش‌آموزان با مفاهیم علمی برخوردی سطحی داشته، آن‌ها را صرفاً در قالب فرمول و الگوریتم یاد می‌گیرند و نمی‌توانند مفاهیم را به‌صورت مفهومی و کاربردی درک کنند. با توجه به چالش‌های مفهومی گسترده در این حوزه، استفاده از این چارچوب می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر نارسایی‌های شناختی و طراحی برنامه‌های آموزشی هدفمند منجر شود. این نظریه با تفکیک سطوح مختلف درک مفهومی و معرفی چرخه‌ای از یادگیری مفاهیم، ابزار مناسبی برای تحلیل ساختارهای ذهنی یادگیرندگان فراهم می‌آورد. در این تحقیق، چارچوب نظری APOS برای تحلیل و طبقه‌بندی سطوح یادگیری مفاهیم دینامیک در میان دانش‌آموزان پایه نهم مورد استفاده قرار گرفته است.

نظریه APOS نه‌تنها ابزاری برای توصیف و تحلیل سطوح یادگیری است؛ بلکه می‌تواند به‌عنوان چارچوبی نظری برای طراحی آموزشی نیز به‌کار رود. این نظریه به معلمان امکان می‌دهد تا سطح درک مفهومی یادگیرندگان را تشخیص داده و مسیر آموزشی مناسبی برای ارتقای آن طراحی کنند. به‌ویژه در آموزش مفاهیم انتزاعی و ساختاری فیزیک نظیر قوانین حرکت، APOS می‌تواند در شناسایی ریشه‌های مشکلات مفهومی و هدایت فراگیران از سطوح ابتدایی به سطوح بالاتر شناختی مؤثر واقع شود. مدل APOS (عمل، فرآیند، شیء، طرحواره) چارچوبی برای تحلیل مراحل شناختی درک مفاهیم فیزیکی ارائه می‌دهد؛ درحالی‌که رویکرد کندوکاو با فعالیت‌های اکتشافی، مانند آزمایش‌های عملی و شبیه‌سازی‌های PhET، یادگیری فعال را تقویت می‌کند. کاربرد نظریه APOS در ترکیب با رویکردهای فعال یادگیری، مانند یادگیری مبتنی بر کندوکاو، می‌تواند به تقویت درک مفهومی و بهبود عملکرد دانش‌آموزان منجر شود. ترکیب این دو رویکرد می‌تواند دانش‌آموزان را از سطح عمل (مانند شناسایی نیروها) به سطح طرحواره (مانند درک تعادل نیروها) هدایت کند. با در نظر گرفتن اهمیت آموزش مفاهیم پایه فیزیک مانند قوانین نیوتن و فقدان پژوهش‌هایی جامع و هدفمند مبتنی بر مدل APOS در این زمینه، انجام پژوهشی با هدف شناسایی سطوح شناختی دانش‌آموزان و طراحی آموزش متناسب با آن، ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مدل ساختن‌گرایی APOS با رویکرد کندوکاو بر سطوح یادگیری مفاهیم قوانین نیوتن در میان دانش‌آموزان پایه نهم انجام شده است.

سؤالات پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی طبقه‌بندی سطوح یادگیری مبتنی بر مدل ساختن‌گرایی APOS با رویکرد کندوکاو بر عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در مبحث دینامیک انجام شده است. این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤالات است:

آیا مدل APOS با رویکرد کندوکاو بر یادگیری قوانین نیوتن تأثیر مثبت دارد؟

کدام قانون نیوتن از این رویکرد بیشترین تأثیر را می‌پذیرد؟

کدام سطح یادگیری (عمل، فرآیند، شیء، طرحواره) بیشترین تأثیر را از این رویکرد دریافت می‌کند؟

پیشینه پژوهش

یکی از نظریه‌های تأثیرگذار که از دهه‌های اخیر مورد توجه گسترده پژوهشگران تعلیم و تربیت قرار گرفته، نظریه یادگیری APOS است. نظریه APOS، نخستین‌بار در حوزه آموزش ریاضی توسط ادوارد دوبینسکی در دهه ۱۹۸۰ مطرح شد [۱۴و۱۳] و در سال‌های اخیر در حوزه آموزش فیزیک نیز به‌عنوان چارچوبی برای تحلیل یادگیری مفاهیم علمی مورد استفاده قرار گرفته است [۱۷-۱۵و۱]. این نظریه بر مبنای دیدگاه ساختن‌گرایی پیاژه و به‌ویژه مفهوم انتزاع تأملی او شکل گرفته و تلاش می‌کند تا نحوه ساخت و توسعه مفاهیم انتزاعی در ذهن یادگیرنده را مدل‌سازی کند. این نظریه با تبیین سطوح ذهنی یادگیرنده شامل عمل، فرایند، شیء و طرحواره، ابزاری برای ارزیابی و ارتقای درک مفهومی فراگیران فراهم می‌آورد. در دو دهه گذشته، نظریه APOS به‌عنوان چارچوبی مؤثر در تحلیل فرایندهای یادگیری مفاهیم علمی و ریاضی معرفی شده و در پژوهش‌های گوناگون داخلی و بین‌المللی مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که بهره‌گیری از این چارچوب، به‌ویژه در ترکیب با رویکردهای ساختن‌گرایانه، می‌تواند به بهبود کیفیت یادگیری، ارتقای مهارت‌های شناختی و شناسایی بدفهمی‌های رایج منجر شود.

اسلام‌پور و خیرالله‌زاده در پژوهشی به بررسی میزان درک دانش‌آموزان از مشتق توابع مثلثاتی در چارچوب نظریه APOS پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که درک دانش آموزان از مشتق توابع مثلثاتی تا حد قابل قبولی در سطح شیء است و درصد کمی از دانش آموزان موفق به تشکیل طرحواره مفهومی شده‌اند [۱۸]. ناعمی و همکاران در پژوهشی نیمه‌آزمایشی با آموزش ۱۴ جلسه‌ای مبتنی بر الگوی چرخه‌ی یادگیری ساختن‌گرایانه به دانش‌آموزان دختر پایه هفتم، نشان دادند که این رویکرد به‌طور معناداری باعث ارتقای انگیزش تحصیلی، خلاقیت و مؤلفه‌های آن (سیالی، بسط، ابتکار، و انعطاف‌پذیری) می‌شود [۱۹]. موسوی با تحلیل سطوح درک دانش‌آموزان از مفاهیم الکتریسیته، ضعف عملکرد در سطوح بالای نظریه APOS را گزارش کرد و آن را ناشی از ساختارهای ذهنی ناقص دانست [۲۰]. همچنین، ایزدی و ریحانی، با استفاده از نظریه‌های APOS و SOLO در یک پژوهش پیمایشی-توصیفی، نشان دادند که درک دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی شهر تهران از مفهوم زیرساختار جزءبه‌کل کسر بسیار محدود است؛ بدفهمی‌هایی مانند عدم توجه به مساوی بودن قسمت‌ها، درک نسبت جزء به جزء، و استفاده از تقریب به‌جای محاسبه دقیق بسیار شایع است [۲۱].

عجمی نیز در پژوهشی درباره قوانین نیوتون، به این نتیجه رسید که اکثریت دانش‌آموزان در سطح فرایند باقی‌مانده و تنها درصد کمی به سطوح شیء و طرحواره دست یافته‌اند [۲۲]. اسدی و همکاران با بررسی مفاهیم حرکت‌شناسی، بر ضعف ساخت مفهومی دانش‌آموزان در سطوح بالاتر APOS تأکید کردند [۲۳]. آزرمی بستان‌آباد و جوادی‌پور با بررسی دیدگاه معلمان و دانش‌آموزان درباره تدریس سازنده‌گرا، نشان دادند که با وجود گرایش مثبت معلمان، شیوه‌های سنتی همچنان غالب است [۲۴]. همچنین، محمدزاده و همکاران در پژوهشی دیگر به بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر رویکرد ساختن‌گرایی بر یادگیری مشارکتی پرداختند و نتایج پژوهش آن‌ها بر تأثیر مثبت این رویکرد بر ارتقای تعامل و یادگیری گروهی دانش‌آموزان تأکید داشت [۲۵]. افخمی بنائم و همکاران با استفاده از نظریه APOS و مدل آگاهی از ساختار، فرایند تعمیم الگوهای شکلی را در دانش‌آموزان تحلیل کردند. نتایج آنان نشان داد که بیشتر دانش‌آموزان در سطح عمل یا فرایند باقی مانده‌اند و راهکارهای آموزشی هدفمند می‌تواند آنان را به سطوح شیء و طرحواره ارتقا دهد [۲۶]. این پژوهش، اهمیت تعامل نظریه APOS با نظریه‌های مکمل مانند آگاهی از ساختار را برجسته می‌سازد. در سطح بین‌المللی نیز پژوهش‌های قابل‌توجهی در این حوزه انجام شده است.

افغانی و همکاران در یک مطالعه تجربی در اندونزی، با مقایسه تأثیر نظریه APOS و روش یادگیری مستقیم بر خودپنداره معلمان ریاضی پیش ازخدمت، دریافتند که رویکرد پیشنهادی نظریه APOS می‌تواند به شکل مؤثرتری موجب ارتقای خودپنداره حرفه‌ای در این گروه شود [۲۷]. نگوین و همکاران با استفاده از آموزش مشتق مبتنی بر نظریه APOS و چرخه یادگیری ACE نشان دادند که دانش‌آموزان گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل، بهبود معناداری در عملکرد تحصیلی و نگرش به یادگیری داشتند.[۲۸]. در مطالعه‌ای تجربی در نیجریه، اولوواسون و مهاراج با استفاده از نظریه APOS برای تحلیل مهارت‌های منطق جبری، نشان دادند که دانش‌آموزانی که تحت آموزش با کمک رایانه، مبتنی بر ساخت مفاهیم APOS قرار گرفتند، در کاربرد معادلات ارتباطی در منطق جبری عملکرد به‌مراتب بهتر و درک مفهومی پیشرفته‌تری داشتند [۲۹]. تیسیف در مقاله‌ای با بررسی یادگیری مؤثر بر پایه نظریه APOS، نتیجه گرفت که این رویکرد می‌تواند توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان از جمله خلاقیت، استدلال و حل مسئله را به‌طور مؤثری ارتقا دهد [۳۰]. تیئنگیو و همکاران در مطالعه‌ای که مفاهیم نظریه مجموعه‌ها را با بهره‌گیری از چارچوب نظری APOS و زبان برنامه‌نویسی پایتون آموزش دادند، نشان دادند که بیش از ۶۰ درصد از دانش‌آموزان شرکت‌کننده به سطوح بالاتری از درک مفهومی از جمله شی و طرحواره دست یافتند. این یافته‌ها نشان‌دهنده اثربخشی چشمگیر رویکرد تلفیقی

و فعال در آموزش مفاهیم انتزاعی ریاضی است [۳۱]. خداقلی‌زاده و همکاران با ارزیابی درک دانش‌آموزان پایه دوازدهم از مبحث مغناطیس بر پایه نظریه APOS، دریافتند که ۸۰ درصد از دانش‌آموزان در سطح عمل، ۸۵ درصد در سطح فرایند، تنها ۳۰ درصد در سطح شیء و ۲۳ درصد در سطح طرح‌واره قرار داشتند [۳۲]. این یافته‌ها نشان می‌دهد که بیشتر فراگیران صرفاً در چارچوب روش‌های روتین و الگوریتمی به حل مسائل می‌پردازند و درک مفهومی عمیقی از مطالب ندارند. خدادادی آزادبنی و صباغ تربتی با استفاده از نسخه اصلاح‌شده مدل APOS در آموزش مفاهیم الکتریسیته ساکن، دریافتند که اجرای این رویکرد، منجر به بهبود معنادار در درک مفهومی دانش‌آموزان، به‌ویژه در مفاهیم بار و نیروی الکتریکی شد. همچنین یافته‌ها نشان داد که دانش‌آموزان پس از مداخله آموزشی توانستند به سطوح بالاتر یادگیری مانند سطح طرح‌واره دست یابند و میزان سوءبرداشت‌های آنان نیز کاهش یافت [۱]. با این وجود بررسی اغلب پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه آموزش مفاهیم ریاضی و فیزیک مبتنی بر نظریه APOS در کشورهای مختلف، نشان داد که بخش عمده‌ای از فراگیران در سطح عمل یا فرایند باقی می‌مانند و قادر به رسیدن به سطح شیء و طرح‌واره نیستند. تحقیقات ماهاراج در آفریقای جنوبی [۳۴و۳۳] و پژوهش ریحانی و شریفی در ایران [۳۵] نشان می‌دهد که بسیاری از دانش‌آموزان درک الگوریتمی و رویه‌ای از مفاهیم دارند و قادر به درونی‌سازی مفاهیم و انتقال آن‌ها به موقعیت‌های جدید نیستند.

اگرچه مدل APOS و رویکرد کندوکاو به‌صورت جداگانه در آموزش علوم استفاده شده‌اند؛ این مطالعه اولین پژوهشی است که این دو چارچوب را به‌صورت یکپارچه برای آموزش قوانون نیوتن در یک برنامه آموزشی منسجم ترکیب کرده است. این ترکیب امکان تحلیل دقیق‌تر سطوح یادگیری (عمل، فرآیند، شیء، طرح‌واره) را در بستر فعالیت‌های عملی و تعاملی فراهم کرد، که در مطالعات قبلی کمتر مورد توجه قرار گرفته بود. پژوهش حاضر با تکیه بر چارچوب نظریAPOS ، در پی آن است تا با تحلیل دقیق سطوح درک مفهومی دانش‌آموزان پایه نهم از قوانین نیوتن، به شناختی عمیق‌تر از مشکلات مفهومی آنان دست یابد و زمینه را برای بهبود فرآیند آموزش این مباحث فراهم سازد.

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر نوع، آمیخته با طرح تبیینی متوالی است. ابتدا داده‌های کمّی از طریق طرح شبه‌آزمایشی پیش‌آزمون و پس‌آزمون (۲۹ دانش‌آموز، ۱۶ سؤال شامل ۱۲ سؤال چهارگزینه‌ای و ۴ سؤال تشریحی) جمع‌آوری و با آزمون مک‌نمار تحلیل شدند تا تأثیر مداخله آموزشی مبتنی بر مدل APOS و رویکرد کندوکاو بر یادگیری قوانین نیوتن بررسی شود. سپس، داده‌های کیفی از پاسخ‌نامه‌های سه‌سطحی (پاسخ، دلیل، اطمینان) با تحلیل محتوای استقرایی بررسی شدند. این طرح به دلیل امکان کنترل متغیرهای مداخله‌گر و ارائه درک جامع از فرآیند یادگیری انتخاب شد. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان پایه نهم دبیرستان‌های دخترانه ناحیه ۲ آموزش‌وپرورش شهر مشهد در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود. از میان این جامعه، نمونه‌ای شامل ۲۹ دانش‌آموز دختر از دبیرستان انقلاب ناحیه ۲ مشهد به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد. انتخاب روش نمونه‌گیری در دسترس به دلیل محدودیت‌های زمانی و دسترسی به مدارس بود؛ اما تلاش شد تا نمونه نماینده‌ای از دانش‌آموزان با سطوح مختلف توانایی تحصیلی باشد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، آزمون محقق‌ساخته‌ای بود که براساس محتوای کتاب درسی فیزیک پایه نهم و مدل APOS طراحی شد. این آزمون شامل ۱۸ سؤال چندگزینه‌ای بود که چهار سطح یادگیری مدل APOS (عمل، فرآیند، شیء، طرح‌واره) را در مبحث قوانین نیوتن ارزیابی می‌کرد. سؤالات به‌گونه‌ای طراحی شدند که هر سطح یادگیری به‌طور جداگانه مورد سنجش قرار گیرد. به‌عنوان مثال، سؤالات سطح عمل شامل محاسبات ساده با استفاده از فرمول‌های قوانین نیوتن بود؛ درحالی‌که سؤالات سطح طرح‌واره نیازمند ترکیب مفاهیم مختلف برای حل مسائل پیچیده بود. به جهت شناسایی کج فهمی دانش‌آموزان و اینکه به‌صورت تصادفی گزینه‌ای را انتخاب نکرده باشند، سؤالات سه سطحی طراحی شد. در هر سؤال از دانش آموزان خواسته شد دلیل و یا راه حل رسیدن به گزینه مورد نظر را بنویسند و اطمینال از پاسخ خود را بیان کنند.

روایی محتوایی آزمون توسط سه استاد متخصص آموزش فیزیک و دو معلم باتجربه پایه نهم بررسی شد. این متخصصان سؤالات را از نظر تناسب با اهداف پژوهش، محتوای کتاب درسی و سطوح یادگیری APOS ارزیابی کردند و پس از اعمال اصلاحات پیشنهادی، روایی محتوایی تأیید شد. برای بررسی روایی سازه، همبستگی پاسخ‌های دانش‌آموزان با سطوح نظری APOS (عمل، فرآیند، شیء، طرح‌واره) تحلیل شد. نتایج نشان داد که سؤالات با سطوح APOS همبستگی بالایی دارند (سؤالات قانون اول با سطح فرآیند (r=۰/۷۸ ,p <۰/۰۱)، قانون دوم با سطح شیء (r=۰/۸۰ ,p <۰/۰۱)، و قانون سوم با سطح طرح‌واره (r=۰/۸۲ ,p<۰.۰۱)، که توانایی آزمون در سنجش ساختارهای شناختی مورد نظر را تأیید می‌کند. پایایی آزمون با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقدار ۰/۷ به‌دست آمد، نشان‌دهنده پایایی قابل‌قبول ابزار بود. علاوه بر آزمون، از برگه‌های مشاهده رفتار دانش‌آموزان در جلسات آموزشی برای جمع‌آوری داده‌های کیفی استفاده شد. این برگه‌ها شامل معیارهایی مانند میزان مشارکت در بحث‌های گروهی، توانایی حل مسئله و تعامل با هم‌کلاسی‌ها بود.

رضایت‌نامه کتبی از والدین تمامی دانش‌آموزان (۲۹ نفر) دریافت شد و مجوز رسمی از مدیریت مدرسه انقلاب برای اجرای مداخله آموزشی (۶ جلسه) اخذ گردید. این اقدامات براساس اصول اخلاقی پژوهش (مانند حفظ محرمانگی پاسخ‌ها و عدم اجبار به مشارکت) انجام شدند. قبل از شروع مداخله، پیش‌آزمون برای ارزیابی سطح اولیه یادگیری و شناسایی کج فهمی دانش‌آموزان اجرا شد. مداخله آموزشی طی شش جلسه ۱۰۰ دقیقه‌ای در طول سه هفته اجرا شد. برنامه آموزشی براساس اصول مدل APOS و رویکرد کندوکاو طراحی شد و شامل سه بخش اصلی بود:

تدریس مستقیم: در ۳۰ دقیقه اول هر جلسه، مفاهیم قوانین نیوتن با استفاده از مثال‌های واقعی و ساده تدریس شد. به‌عنوان مثال، برای قانون اول نیوتن، از مثال‌هایی مانند حرکت یک جسم روی سطح بدون اصطکاک استفاده شد تا دانش‌آموزان مفهوم لختی را درک کنند. آزمایش اینرسی برای توضیح قانون اول نیوتن طراحی شد. در این آزمایش، یک مقوا روی سطح صاف قرار داده شد و یک سکه روی آن گذاشته شد. با وارد کردن ضربه‌ای ناگهانی به مقوا، مقوا به دلیل نیروی واردشده حرکت کرد؛ اما سکه به دلیل اینرسی (قانون اول نیوتن) در جای خود باقی ماند. این فعالیت به دانش‌آموزان کمک کرد تا مفهوم لختی را به‌صورت عینی درک کنند. در ادامه، آزمایش دیگری انجام شد که در آن مقوا روی دهانه باز یک لیوان قرار گرفت. با ضربه زدن به مقوا، زیر سکه خالی شد و سکه به دلیل نیروی گرانش زمین به داخل لیوان سقوط کرد. این آزمایش نشان داد که در غیاب نیروی نگهدارنده مقوا، سکه تحت تأثیر گرانش حرکت می‌کند. برای بررسی تأثیر اصطکاک، آزمایش با استفاده از موکت به جای مقوای صیقلی تکرار شد. در این حالت، سکه به دلیل نیروی اصطکاک ناشی از پرزهای موکت همراه با آن حرکت کرد، که این موضوع به بحث در مورد تأثیر اصطکاک بر حرکت منجر شد.

حل مسئله: ۴۰ دقیقه بعدی به حل مسائل در گروه‌های سه تا چهار نفره اختصاص داشت. مسائل به گونه‌ای طراحی شدند که دانش‌آموزان را به تفکر در سطوح مختلف APOS (از عمل تا طرحواره) تشویق کنند. برای مثال، مسائل سطح شیء نیازمند تحلیل روابط بین نیرو، جرم و شتاب بودند.

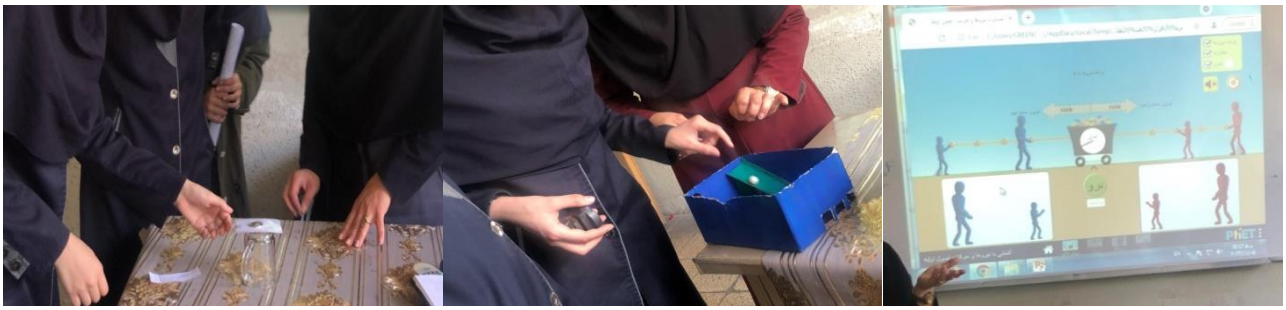
بحث گروهی و تأمل: در ۳۰ دقیقه پایانی، دانش‌آموزان در گروه‌ها به بحث در مورد راه‌حل‌های خود و ارتباط آن‌ها با مفاهیم پرداختند. این بخش با هدایت پژوهشگر و با هدف تقویت تفکر بازتابی و رفع کج‌فهمی‌ها انجام شد.

ویژگی‌های مداخله آموزشی

مداخله آموزشی براساس چارچوب APOS طراحی شد تا دانش‌آموزان را از سطح عمل به سطوح بالاتر یادگیری هدایت کند. مدل APOS با ارائه چارچوبی برای درک مراحل یادگیری (عمل، فرآیند، شیء، طرحواره) طراحی مداخله آموزشی را هدایت کرد. فعالیت‌های کندوکاو، مانند آزمایش سکه و لیوان برای قانون اول نیوتن و شبیه‌سازی PhET برای قانون دوم، طراحی شدند تا دانش‌آموزان را از سطح عمل (مانند شناسایی نیروها) به سطوح بالاتر APOS (مانند درک تعادل نیروها در سطح طرحواره) هدایت کنند. این ترکیب با هدف کاهش کج‌فهمی‌ها و تقویت یادگیری عمیق انجام شد. هر جلسه آموزشی شامل فعالیت‌هایی بود که به‌طور خاص برای تقویت یک سطح یادگیری طراحی شده بودند. به‌عنوان مثال، در سطح عمل، دانش‌آموزان مسائل ساده‌ای را حل کردند که نیازمند استفاده مستقیم از فرمول‌ها بود (مانند محاسبه نیروی خالص با استفاده از F=ma). در سطح فرآیند، فعالیت‌ها شامل تحلیل مراحل حل مسئله بدون وابستگی به‌دستورالعمل‌های خارجی بود. در سطوح شیء و طرحواره، مسائل پیچیده‌تری ارائه شد که نیازمند ترکیب مفاهیم مختلف و درک انتزاعی بود.

رویکرد کندوکاو نیز با تأکید بر فعالیت‌های گروهی و تأمل، به دانش‌آموزان کمک کرد تا مفاهیم را به‌طور فعال بسازند. این رویکرد با ایجاد موقعیت‌های واقعی (مانند شبیه‌سازی حرکت اجسام در آزمایش‌های ساده) و طرح سؤالات باز، دانش‌آموزان را به تفکر عمیق‌تر تشویق کرد [۳۷]. استفاده از بحث‌های گروهی به دانش‌آموزان امکان داد تا ایده‌های خود را به اشتراک بگذارند و کج‌فهمی‌هایشان را از طریق تعامل با هم‌کلاسی‌ها و تسهیل‌گر اصلاح کنند.

پس از اتمام جلسات، پس‌آزمون مشابه پیش‌آزمون برای سنجش تغییرات در سطوح یادگیری اجرا شد. برای کاهش سوگیری، آزمون‌ها به‌صورت ناشناس کدگذاری شدند و توسط دو نفر به‌طور مستقل تصحیح شدند. همچنین، مشاهدات کیفی از رفتار دانش‌آموزان در طول جلسات ثبت شد تا اطلاعات تکمیلی در مورد فرآیند یادگیری آن‌ها جمع‌آوری شود. داده‌های کمّی حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. تحلیل‌های توصیفی شامل محاسبه میانگین، درصد و انحراف معیار برای هر سطح یادگیری (عمل، فرآیند، شیء، طرحواره) بود. برای بررسی تفاوت معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آزمون ناپارامتری مک‌نمار استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. داده‌های کیفی حاصل از برگه‌های مشاهده با روش تحلیل محتوای استقرایی تحلیل شدند. این روش شامل کدگذاری باز، دسته‌بندی کدها و استخراج مضامین اصلی بود. این تحلیل به درک بهتر رفتار دانش‌آموزان و تأثیر مداخله آموزشی کمک کرد.



شکل ۱: آموزش براساس چارچوب APOS مبتنی بر رویکرد کندوکاو برای مبحث قوانین نیوتن

Fig. 1: Teaching based on the APOS framework, based on the inquiry approach for the topic of Newton's laws

نتایج و بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مدل ساختن‌گرایی طبقه‌بندی سطوح یادگیری APOS (عمل، فرآیند، شیء، طرحواره) با رویکرد کندوکاو بر عملکرد دانش‌آموزان پایه نهم در مبحث قوانین نیوتن انجام شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده از آزمون‌های محقق‌ساخته (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و مشاهدات کیفی با استفاده از روش آمیخته و طرح شبه‌آزمایشی تحلیل شده‌اند. تحلیل داده‌ها در سه سطح انجام شدند: ۱) تحلیل توصیفی برای بررسی توزیع پاسخ‌های درست و نادرست، ۲) تحلیل استنباطی برای آزمون فرضیه‌ها با استفاده از آزمون مک‌نمار برای بررسی تفاوت‌های معنادار و ۳) تحلیل کیفی در چارچوب مدل APOS برای شناسایی سطوح یادگیری. این بخش به پاسخ‌گویی به سؤالات پژوهش می‌پردازد:

آیا طبقه‌بندی سطوح یادگیری APOS با رویکرد کندوکاو بر یادگیری قوانین نیوتن تأثیر مثبت دارد؟

کدام قانون نیوتن از این رویکرد بیشترین تأثیر را می‌پذیرد؟

کدام سطح یادگیری (عمل، فرآیند، شیء، طرحواره) بیشترین تأثیر را دریافت می‌کند؟

تحلیل توصیفی

تحلیل توصیفی داده‌ها، توزیع پاسخ‌های صحیح و غلط دانش‌آموزان را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هریک از قوانین نیوتن (اول، دوم، و سوم) بررسی کرد تا نقاط قوت و ضعف اولیه و تأثیر مداخله آموزشی مشخص شود. طبق نتایج به‌دست آمده در جدول ۱، سطح بندی یادگیری با رهیافت APOS و رویکرد کندوکاو در فرآیند یادگیری قوانین نیوتن مؤثر بوده است.

جدول ۱: میانگین درصد پاسخ‌های صحیح در سطوح یادگیری APOS برای قوانین نیوتن.

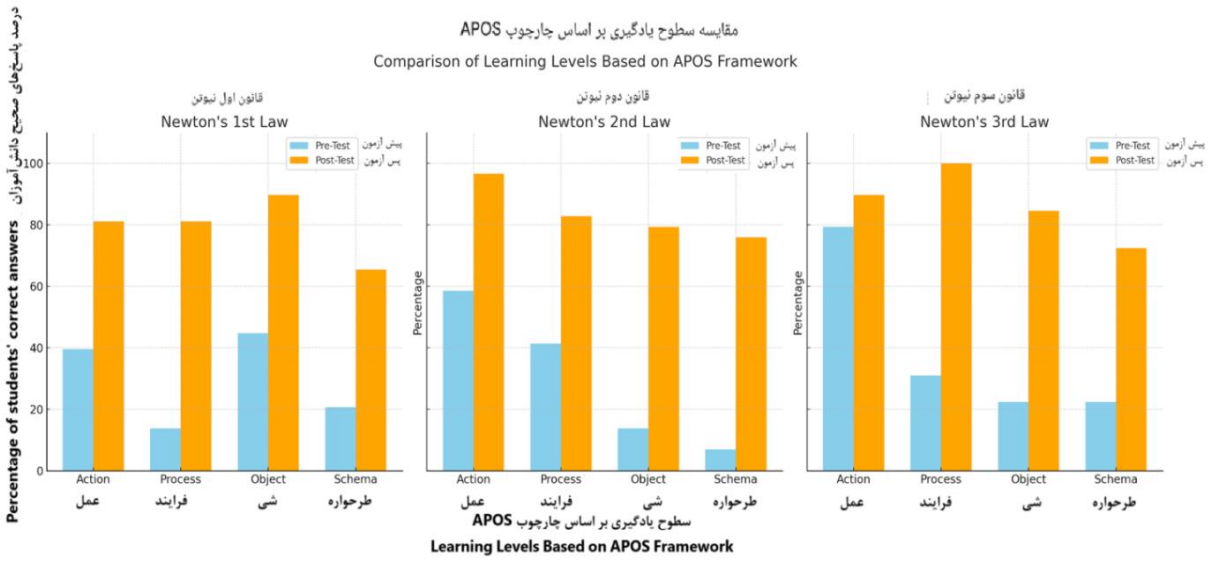
Table 1: Mean Percentages of Correct Responses across Learning Levels for all Newton's Laws

آزمون Test	سطح عمل Action level	سطح فرآیند Process level	سطح شیء Object level	سطح طرح واره Schema level
پیش‌آزمونPre-test	59.2%	28.7%	27.0%	16.6%
پس‌آزمونPost-test	89.1%	88.0%	84.5%	71.3%
تغییراتChanges	29.9%	59.3%	57.5%	54.7%

نمودار ۱ تغییرات درصد پاسخ‌های صحیح دانش‌آموزان را در سطوح مختلف یادگیری برای هریک از قوانین نیوتن پس از مداخله نشان می‌دهد. این نمودار به وضوح نشان می‌دهد که آموزش با رویکرد کندوکاو مبتنی بر نظریه APOS، بیشترین تأثیر را در سطوح بالاتر یادگیری، یعنی شیء و طرحواره داشته است. در قانون دوم نیوتن (مبحث دینامیک) نیز بیشترین رشد در سطوح یادگیری طرحواره مشاهده شده است، که حاکی از موفقیت‌آمیز بودن رویکرد اتخاذ شده در آموزش مفاهیم دینامیک است.

تحلیل استنباطی

نتایج تحلیل استنباطی با استفاده از آزمون مک‌نمار برای بررسی تفاوت‌های معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است. سطح معناداری ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.



نمودار ۱: تغییرات درصد پاسخ‌های صحیح دانش‌آموزان در سطوح مختلف یادگیری براساس چارچوب APOS

Graph 1: Changes in Percentage of Correct Responses across Learning Levels based on the APOS Framework

قانون اول نیوتن: تفاوت‌های معنادار در سطح فرآیند (p =۰/۰۰۰) و سطح شیء (p =۰ /۰۰۹) مشاهده شد. در سطح عمل (p =۰/۲۱۲) و سطح طرحواره، (p =۰/.۰۵۵) تفاوت معنادار نداشتند، که نشان‌دهنده درک اولیه قوی‌تر در سطح عمل و چالش در سطح طرحواره است.

قانون دوم نیوتن: تفاوت معنادار در سطح شیء (p =۰/۰۰۱) و سطح طرحواره(p =۰/۰۰۰) مشاهده شد. سطح عمل (p =۰ /۱۳۶) و سطح فرآیند (p =۰/۰۶۷) تفاوت معنادار نداشتند، که نشان‌دهنده تأثیر بیشتر مداخله در سطح شیء است.

قانون سوم نیوتن: تفاوت‌های معنادار در سطح فرآیند (p =۰/۰۲۲)، سطح شیء (p =۰/۰۰۰) و سطح طرحواره (p =۰ /۰۰۱) مشاهده شد. سطح عمل(p =۰/۷۷۵) تفاوت معنادار نداشت، که با درک اولیه قوی‌تر در سطح عمل همخوانی دارد.

جدول۲: نتایج آزمون مک‌نمار برای قوانین نیوتن
Table 2: McNemar Test Results for Newton's Laws

قانون نیوتن Newton's Law	سطح یادگیری learning level		خی‌دو Chi-Square	معناداری تقریبی Asymp. Sig
قانون اول First Law	عمل	Action	1.561	0.212
	فرآیند	Process	15.613	0.000
	شیء	Object	6.759	0.009
	طرحواره	Schema	3.692	0.055
قانون دوم Second Law	عمل	Action	2.222	0.136
	فرآیند	Process	3.361	0.067
	شیء	Object	12.000	0.001
	طرحواره	Schema	20.000	0.000
قانون سوم Third Law	عمل	Action	0.082	0.775
	فرآیند	Process	5.281	0.022
	شیء	Object	17.455	0.000
	طرحواره	Schema	11.115	0.001

نتایج نشان‌دهنده تأثیر قابل‌توجه مداخله آموزشی در سطوح فرآیند، شیء و طرحواره است؛ درحالی‌که سطح عمل به دلیل درک اولیه قوی‌تر دانش‌آموزان کمتر تحت تأثیر قرارگرفت. همچنین تحلیل داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد که برای قانون اول نیوتن، کج‌فهمی‌ها از ۷۱/۳٪ در پیش‌آزمون به ۱۲/۰٪ در پس‌آزمون (کاهش ۵۹/۳٪)، برای قانون دوم از ۵۸/۶٪ به ۱۷/۲٪ (کاهش ۴۱/۴٪)، و برای قانون سوم از ۶۹/۰٪ به ۲۰/۷٪ (کاهش ۴۸/۳٪) کاهش یافت. این کاهش‌ها نشان‌دهنده تأثیر مثبت مداخله آموزشی مبتنی بر APOS و کندوکاو بر رفع کج‌فهمی‌ها است.

تحلیل کیفی در چارچوب مدل APOS

تحلیل کیفی داده‌ها با استفاده از تحلیل محتوای استقرایی انجام شد. داده‌ها شامل مشاهدات کلاسی (رفتار و مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌های عملی و بحث‌های گروهی) و پاسخ‌های تشریحی پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. برای هر قانون نیوتن، کدگذاری اولیه انجام شد و مضامین در شش دسته اصلی برای هر قانون (مجموعاً ۱۸ مضمون برای سه قانون) دسته‌بندی شدند که در جدول‌های ۳تا ۵ ارائه شده‌اند. این تحلیل در چارچوب مدل APOS (عمل، فرآیند، شیء، طرحواره) انجام شد و پیشرفت دانش‌آموزان از سطح عمل به سطوح بالاتر بررسی شد.

- قانون اول نیوتن (قانون اینرسی)

در پیش‌آزمون، اکثر دانش‌آموزان در سطح عمل قرار داشتند. آن‌ها در شناسایی مفاهیم پایه مانند اینرسی (سؤال ۱: امکان حرکت جسم بدون نیروی خالص، ۵۵/۲٪ پاسخ درست) عملکرد بهتری داشتند؛ اما در سؤالات سطح فرآیند (سؤال ۲: تعادل نیروها، ۱۳/۸٪ پاسخ درست) و طرحواره (سؤال ۶: آزمایش سکه و لیوان، ۲۰/۷٪ پاسخ درست) ضعف نشان دادند. کج‌فهمی رایج، اعتقاد به نیاز به نیروی مداوم برای حرکت بود.

پس از مداخله آموزشی با رویکرد کندوکاو، که شامل فعالیت‌های عملی مانند آزمایش اینرسی (کشیدن مقوا از زیر سکه) و بحث‌های گروهی بود، دانش‌آموزان پیشرفت قابل‌توجهی نشان دادند. در پس‌آزمون، درصد پاسخ‌های درست در سطح فرآیند به ۸۱/۱٪ (سؤال ۲: ۶۷/۳٪) و در سطح طرحواره به ۶۵/۵٪ (سؤال ۶: ۴۴/۸٪) افزایش یافت. مشاهدات کیفی حاکی از آن بود که دانش‌آموزان در بحث‌های گروهی توانستند مراحل تعادل نیروها را تحلیل کنند و مفهوم اینرسی را در موقعیت‌های عملی مانند حرکت چترباز یا پرش با خم کردن زانوها توضیح دهند.

- قانون دوم نیوتن (دینامیک: رابطه نیرو، جرم و شتاب)

در پیش‌آزمون، دانش‌آموزان در سطح عمل (سؤال ۱: رابطه نیرو و شتاب، ۵۸/۶٪ پاسخ درست) و فرآیند (سؤال ۲: جهت شتاب، ۴۱/۴٪ پاسخ درست) عملکرد بهتری داشتند؛ اما در سطح شیء (سؤال ۳: محاسبه شتاب، ۱۳/۸٪ پاسخ درست) و طرحواره (سؤال ۴: تحلیل سیستم چندنیرویی، ۶/۹٪ پاسخ درست) ضعف قابل‌توجهی نشان دادند. این نشان‌دهنده دشواری در محاسبات عددی و تحلیل روابط پیچیده بود.

مداخله آموزشی شامل فعالیت‌های کندوکاو مانند حل مسائل تحلیلی در گروه و شبیه‌سازی‌های عملی (مانند محاسبه شتاب در سیستم‌های ساده) بود. در پس‌آزمون، درصد پاسخ‌های درست در سطح شیء به ۷۹/۳٪ (۶۵/۵٪) و در سطح طرحواره به ۷۵/۹٪ (۶۹/۰٪) افزایش یافت. مشاهدات کیفی نشان داد که دانش‌آموزان در بحث‌های گروهی توانستند رابطه بین نیرو، جرم و شتاب را به‌صورت مفهومی تحلیل کنند و در موقعیت‌های پیچیده‌تر (مانند محاسبه نیروی موردنیاز برای شتاب خاص) عملکرد بهتری داشتند.

- قانون سوم نیوتن (کنش و واکنش)

در پیش‌آزمون، دانش‌آموزان در سطح عمل (سؤال ۱: جهت نیروهای کنش و واکنش، ۷۹/۳٪ پاسخ درست) عملکرد خوبی داشتند؛ اما در سطوح فرآیند (سؤال ۲: اجسام درگیر در کنش و واکنش، ۳۱/۰٪ پاسخ درست)، شیء (سؤال ۳: برآیند نیروها، ۱۳/۸٪ پاسخ درست) و طرحواره (سؤال ۶: نیروی تماسی، ۱۳/۸٪ پاسخ درست) ضعف نشان دادند. این نشان‌دهنده کج‌فهمی‌هایی مانند اعتقاد به برآیند غیرصفر نیروهای کنش و واکنش بود.

مداخله آموزشی شامل بحث‌های گروهی و فعالیت‌های عملی مانند تحلیل برخورد دو جسم (مانند توپ و چوب گلف) بود. در پس‌آزمون، درصد پاسخ‌های درست در سطح فرآیند به ۱۰۰٪ (سؤال ۳: ۶۹/۰٪) و در سطح شیء به ۸۴/۵٪ (۶۲/۱٪) افزایش یافت. مشاهدات کیفی نشان داد که دانش‌آموزان در بحث‌های گروهی توانستند نیروهای کنش و واکنش را به‌صورت برابر و در جهت مخالف تحلیل کنند و این مفاهیم را در موقعیت‌های عملی مانند برخورد اجسام به‌کار ببرند.

جدول ۳: مضامین کیفی استخراج‌شده از تحلیل داده‌های قانون اول نیوتن
Table 3: Qualitative Themes Extracted from Analysis of Newton's First Law Data

سؤال (درصد پاسخگویی صحیح به سؤال) Question (Percentage of correct answers to the question)	سطح APOS APOS Level	نقل‌قول مرتبط (پس‌آزمون) Related Quote (Post-Test)	نمونه کد Sample Code	توضیح Description	مضمون Theme
سؤال ۱ (۸۶/۲٪) Question 1 (86.2%)	عمل Action	«وقتی نیروها برابرند، جسم یا ساکن است یا با سرعت ثابت حرکت می‌کند.» (دانش‌آموز ۸) "I realized when forces are balanced, the object is either at rest or moves at constant speed." (Student 8)	«جسم بدون نیروی خالص حرکت ثابت دارد.» "Object moves constantly without net force."	شناسایی شرایط حرکت بدون نیروی خالص Recognizing conditions for motion without net force	درک مفهوم اینرسی Understanding Inertia Concept
سؤال ۲ (۹۳/۱٪) Question 2 (93.1%)	فرآیند Process	«فیل به دلیل اینرسی زیاد نمی‌تواند زیگزاگ برود.» (دانش‌آموز ۱۵) "The elephant can't zigzag due to its high inertia." (Student 15)	«جرم زیاد مانع تغییر جهت سریع می‌شود» "High mass prevents quick direction change."	درک اثر جرم بر اینرسی در موقعیت‌های واقعی Understanding the effect of mass on inertia in real scenarios	تحلیل اینرسی در حرکت زیگزاگ Analyzing Inertia in Zigzag Motion
سؤال ۳ (۷۵/۹٪) Question 3 (75.9%)	شیء Object	«نیروی وزن و مقاومت هوا روی چترباز را درست رسم کردم.» (دانش‌آموز ۲۱) "I correctly drew the weight and air resistance on the skydiver." (Student 21)	«نیروی وزن و مقاومت هوا را رسم کردم.» "I drew weight and air resistance correctly."	توانایی رسم نیروها در موقعیت‌های پویا Ability to draw forces in dynamic scenarios	رسم نیروهای وارد بر چترباز Drawing Forces on a Skydiver
سؤال ۴ (۶۹/۰٪) Question 4 (69.0%)	شیء Object	«نیروی واکنش چترباز به هوا برابر نیروی مقاومت هواست.» (دانش‌آموز ۱۰) "The skydiver's reaction force to the air equals the air resistance." (Student 10)	«نیروی واکنش چترباز به هوا برابر است.» "Skydiver's reaction force to air is equal."	شناسایی نیروهای کنش و واکنش در سیستم‌های واقعی Recognizing action-reaction forces in real systems	تشخیص نیروهای کنش و واکنش Identifying Action-Reaction Forces
سؤال ۵ (۸۹/۷٪) Question 5 (89.7%)	طرحواره Schema	«سکه به خاطر اینرسی روی لیوان ماند وقتی مقوا را کشیدم.» (دانش‌آموز ۱۷) "The coin stayed on the glass because of inertia when I pulled the paper." (Student 17)	«سکه به دلیل اینرسی روی لیوان ماند.» "Coin stayed due to inertia."	تحلیل اینرسی در آزمایش‌های عملی Analyzing inertia in practical experiments	کاربرد اینرسی در آزمایش سکه و لیوان Applying Inertia in Coin-and-Glass Experiment
سؤال ۶ (۶۵/۵٪) Question 6 (65.5%)	طرحواره Schema	«خم کردن زانو زمان توقف را افزایش می‌دهد تا ضربه نرم‌تر شود.» (دانش‌آموز ۱۲) "Bending knees increases stopping time to make the impact softer." (Student 12)	«خم کردن زانو زمان توقف را زیاد می‌کند.» "Bending knees increases stopping time."	درک اثر نیروها در موقعیت‌های عملی Understanding force effects in practical scenarios	تحلیل اثر نیروها در توقف Analyzing Force Effects in Stopping

جدول ۴: مضامین کیفی استخراج‌شده از تحلیل داده‌های قانون دوم نیوتن
Table 4: Qualitative Themes Extracted from Analysis of Newton's Second Law Data

سؤال (درصد پاسخگویی صحیح Question(Percentage به سؤال) of correct answers to the question)	سطح APOS APOS Level	نقل‌قول مرتبط (پس‌آزمون) Related Quote (Post-Test)	نمونه کد Sample Code	توضیح Description	مضمون Theme
سؤال ۱ (۹۶/۶٪) Question 1 (96.6%)	عمل Action	« شتاب با نیروی خالص نسبت مستقیم و با جرم نسبت وارون دارد.» (دانش‌آموز ۵) "I acceleration is directly proportional to net force and inversely proportional to mass." (Student 5)	«شتاب با نیرو مستقیم و با جرم وارون است.» "Acceleration is proportional to force, inverse to mass."	شناسایی رابطه مستقیم شتاب با نیروی خالص و وارون با جرم Recognizing direct proportionality of acceleration with net force and inverse with mass	درک رابطه شتاب، نیرو و جرم Understanding Acceleration, Force, and Mass Relationship
سؤال ۲ (۸۲/۸٪) Question 2 (82.8%)	فرآیند Process	«نیروی خالص فقط شتاب ایجاد می‌کند، نه سرعت یا حرکت.» (دانش‌آموز ۱۴) "Net force only causes acceleration, not speed or motion." (Student 14)	«نیروی خالص باعث شتاب می‌شود.» "Net force causes acceleration."	تشخیص نیروی خالص به‌عنوان عامل شتاب Recognizing net force as the cause of acceleration	فهم مفهومی نیروی خالص Conceptual Understanding of Net Force
سؤال ۳ (۷۹/۳٪) Question 3 (79.3%)	شیء Object	«برای محاسبه نیروی انفجار، جرم گلوله را در شتابش ضرب کردم.» (دانش‌آموز ۲۲) " To calculate the explosion force, I multiplied the bullet's mass by its acceleration." (Student 22)	«نیروی انفجار از جرم و شتاب محاسبه شد.» "Explosion force calculated from mass and acceleration."	توانایی محاسبه نیروی انفجار با استفاده از F=ma Ability to calculate explosion force using F=ma	محاسبه نیرو در سیستم‌های انفجاری Calculating Force in Explosive Systems
سؤال ۴ (۷۹/۳٪) Question 4 (79.3%)	شیء Object	«برای شتاب، نیروی ۱۰۰ نیوتن را تقسیم بر ۰.۵ کیلوگرم کردم و ۲۰۰ شد» (دانش‌آموز ۹) "For acceleration, I divided 100 N by 0.5 kg and got 200." (Student 9)	«نیروی ۱۰۰ نیوتن شتاب ۲۰۰ را ایجاد کرد» "100 N force produced 200 acceleration."	توانایی محاسبه شتاب با استفاده از قانون دوم نیوتن Ability to calculate acceleration using Newton's second law	محاسبه شتاب در سیستم‌های ساده Calculating Acceleration in Simple Systems
سؤال ۵ (۷۵/۹٪) Question 5 (75.9%)	طرح‌واره Schema	«نیروی دوم را با استفاده از شتاب ۳ و جرم ۱۵ کیلوگرم محاسبه کردم» (دانش‌آموز ۱۶) "I calculated the second force using the acceleration of 3 and mass of 15 kg."(Student 16)	«نیروی دوم با شتاب و جرم محاسبه شد» "Second force calculated using acceleration and mass."	محاسبه نیروی ناشناخته در سیستم‌های دو نیرویی Calculating unknown force in two-force systems	تحلیل نیروی ناشناخته در سیستم‌های چندنیرویی Analyzing Unknown Force in Multi-Force Systems
سؤال ۶ (۷۵/۹٪) Question 6 (75.9%)	طرح‌واره Schema	«برای شتاب ۲، نیروی ۲۸ نیوتن در جهت F1 لازم است» (دانش‌آموز ۲۰) For an acceleration of 2, a 28 N force in the direction of F1 is needed." (Student 20)	«نیروی ۲۸ نیوتن در جهت F1 شتاب ۲ می‌دهد» "28 N Force in F2 direction gives acceleration of 2."	تعیین مقدار و جهت نیروی مورد نیاز برای شتاب خاص Determining magnitude and direction of force for a specific acceleration	تحلیل جهت نیرو در شتاب مشخص Analyzing Force Direction for Specific Acceleration

جدول ۵: مضامین کیفی استخراج‌شده از تحلیل داده‌های قانون سوم نیوتن
Table 5: Qualitative Themes Extracted from Analysis of Newton's Third Law Data

سؤال (درصد پاسخگویی صحیح به سؤال) Question(Percentage of correct answers to the question)	سطح APOS APOS Level	نقل‌قول مرتبط (پس‌آزمون) Related Quote (Post-Test)	نمونه کد Sample Code	توضیح Description	مضمون Theme
سؤال ۱ (۸۹/۷٪) Question 1 (89.7%)	عمل Action	« نیروهای کنش و واکنش همیشه در جهت مخالف هم هستند.» (دانش‌آموز ۱۱) "Action and reaction forces are always in opposite directions." (Student 11)	«نیروهای کنش و واکنش خلاف همند.» "Action-reaction forces are opposite."	شناسایی جهت مخالف نیروهای کنش و واکنش Recognizing the opposite direction of action-reaction forces	درک جهت نیروهای کنش و واکنش Understanding Direction of Action-Reaction Forces
سؤال ۲ (۷۹/۳٪) Question 2 (79.3%)	فرآیند Process	«نمی‌توان نیروهای کنش و واکنش را جمع کرد چون روی دو جسم متفاوتند.» (دانش‌آموز ۱۶) "You can't sum action-reaction forces because they act on different objects." (Student 16)	«نیروها روی دو جسم جدا هستند.» "Forces act on separate objects."	تشخیص اینکه نیروهای کنش و واکنش روی اجسام مختلف اعمال می‌شوند و برآیند نمی‌گیرند. Recognizing that action-reaction forces act on different objects and cannot be summed	فهم برآیند صفر نیروها Understanding Zero Resultant of Forces
سؤال ۳ (۱۰۰٪) Question 3 (100%)	فرآیند Process	«چوب و توپ همزمان نیروی کنش و واکنش را حس می‌کنند.» (دانش‌آموز ۲۰) "The club and ball feel the action-reaction forces simultaneously." (Student 20)	«نیروها همزمان اعمال می‌شوند.» "Forces are applied simultaneously."	فهم اینکه نیروهای کنش و واکنش به‌صورت همزمان اعمال می‌شوند. Understanding that action-reaction forces occur simultaneously	درک هم‌زمانی نیروهای کنش و واکنش Understanding Simultaneity of Action-Reaction Forces
سؤال ۴ (۸۹/۷٪) Question 4 (89.7%)	شیء Object	«نیروی وارد بر چوب و توپ برابر است؛ ولی شتاب توپ بیشتر است.» (دانش‌آموز ۷) "The force on the club and ball is equal, but the ball's acceleration is greater." (Student 7)	«نیروها برابرند، شتاب‌ها متفاوت» Forces are equal, accelerations differ."	درک برابری نیروها و تفاوت شتاب‌ها در جفت‌های کنش و واکنش Understanding equal forces and differing accelerations in action-reaction pairs	تحلیل نیرو و شتاب در برخورد Analyzing Force and Acceleration in Collisions
سؤال ۵ (۶۹/۰٪) Question 5 (69.0%)	طرحواره Schema	«شخص ۴۰ کیلوگرمی به دلیل جرم کمتر شتاب بیشتری می‌گیرد و احتمال افتادنش بیشتر است.» (دانش‌آموز ۱۳) "The 40 kg person has greater acceleration due to lower mass and is more likely to fall." (Student 13)	«جرم کمتر شتاب بیشتری دارد.» "Lower mass has greater acceleration."	تحلیل اثر جرم در نتایج برخورد با استفاده از قانون سوم نیوتن Analyzing the effect of mass in collision outcomes using Newton's third law	کاربرد قانون سوم در برخورد اجسام Applying Third Law in Object Collisions
سؤال ۶ (۷۵/۹٪) Question 6 (75.9%)	طرحواره Schema	«نیروی تماسی بین دو جسم برابر است چون با سرعت ثابت حرکت می‌کنند.» (دانش‌آموز ۱۸) "The contact force between the two objects is equal because they move at constant velocity." (Student 18)	«نیروهای تماسی برابرند.» "Contact forces are equal."	درک برابری نیروهای تماسی در سیستم‌های با سرعت ثابت Understanding equality of contact forces in systems with constant velocity	تحلیل نیروهای تماسی در حرکت ثابت Analyzing Contact Forces in Constant Motion

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مدل ساختن‌گرایی APOS با رویکرد کندوکاو بر یادگیری قوانین نیوتن در دانش‌آموزان پایه نهم انجام شد. این مطالعه با استفاده از روش آمیخته و طرح شبه‌آزمایشی، عملکرد دانش‌آموزان را در سطوح یادگیری عمل، فرآیند، شیء و طرحواره از طریق پیش‌آزمون، پس‌آزمون و مشاهدات کیفی تحلیل کرد. تحلیل‌های توصیفی، استنباطی و کیفی برای پاسخ به سه سؤال پژوهش انجام شد: تأثیر مدل APOS بر یادگیری قوانین نیوتن، شناسایی قانونی با بیشترین تأثیرپذیری، و تعیین سطح یادگیری با بیشترین پیشرفت.

نتایج نشان داد که مدل APOS با رویکرد کندوکاو به بهبود قابل‌توجه عملکرد دانش‌آموزان در هر سه قانون نیوتن منجر شد. قانون دوم نیوتن با میانگین بهبود ۵۳/۵٪ بیشترین تأثیر را دریافت کرد، به‌ویژه در سطوح شیء (۶۵/۵٪) و طرحواره (۶۹/۰٪)، درحالی‌که قانون اول و سوم به‌ترتیب با ۴۳/۶٪ و ۴۷/۹٪ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.. سطوح فرآیند و شیء به‌ترتیب با ۵۹/۳٪ و ۵۷/۵٪ بیشترین پیشرفت را نشان دادند؛ درحالی‌که سطح عمل به دلیل درک اولیه قوی‌تر کمترین تغییر را داشت. تحلیل استنباطی تفاوت‌های معنادار را در سطوح فرآیند، شیء و طرحواره تأیید کرد (p <۰/۰۵)، اما در سطح عمل تفاوت معناداری مشاهده نشد (p >۰/۰۵) تحلیل کیفی نیز پیشرفت دانش‌آموزان از سطح عمل به سطوح بالاتر را نشان داد، هرچند چالش‌هایی در تحلیل موقعیت‌های پیچیده در سطح طرحواره باقی ماند که نشان‌دهنده نیاز به تمرینات بیشتر در این سطح است. طراحی فعالیت‌های بیشتر برای سطح طرحواره می‌تواند چالش‌های باقی‌مانده را کاهش دهد.

کاربرد نظریه APOS در ترکیب با رویکرد یادگیری مبتنی بر کندوکاو، می‌تواند به تقویت درک مفهومی و بهبود عملکرد دانش‌آموزان منجر شود. در این رویکرد، دانش‌آموزان از طریق فعالیت‌هایی نظیر مشاهده، فرضیه‌سازی، آزمایش و تحلیل، به‌صورت فعالانه در فرایند یادگیری مشارکت می‌کنند. این نوع از آموزش با ماهیت ساخت‌وسازگرای نظریه APOS هم‌راستا بوده و می‌تواند بستر مناسبی برای ساخت و توسعه مفاهیم علمی در ذهن یادگیرندگان فراهم سازد. فعالیت‌های کندوکاو مانند آزمایش اینرسی (سکه و مقوا) و بحث‌های گروهی به رفع کج‌فهمی‌ها (مانند نیاز به نیروی مداوم برای حرکت یا برآیند غیرصفر نیروهای کنش و واکنش) کمک کرد. نتایج نشان داد که کج‌فهمی‌ها در قانون اول نیوتن ۵۹/۳٪، در قانون دوم ۴۱/۴٪، و در قانون سوم ۴۸/۳٪ کاهش یافت. تحلیل کیفی پاسخ‌نامه‌های سه‌سطحی نیز این کاهش را تأیید کرد؛ برای مثال، دانش‌آموزان در پیش‌آزمون نیروی عکس‌العمل را به‌اشتباه جهت‌دار تصور می‌کردند؛ اما در پس‌آزمون درک درستی از آن ارائه کردند. این یافته‌ها نشان‌دهنده تأثیر مداخله مبتنی بر APOS و کندوکاو بر ارتقای سطوح شناختی (عمل به طرحواره) است.

این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های پیشین خدادادی آزادبنی و صباغ تربتی (۲۰۲۵) [۱]، اسدی و همکاران(۲۰۲۲) [۱۵] و ربلو و ربلو (۲۰۱۲) [۱۶] که به کارگیری مدل ساختن‌گرایی APOS را در جهت ارتقای سطوح یادگیری دانش‌آموزان مؤثر می‌دانند، همسو است. در چارچوب APOS ، فرض بر این است که یادگیرندگان مفاهیم را ابتدا از طریق تجربه‌های عملی درک کرده، سپس با تأمل و تکرار به سطوح بالاتر شناختی دست می‌یابند. این چارچوب به ما امکان می‌دهد تا داده‌ها را از منظر ساختارهای ذهنی تحلیل کرده، سطوح یادگیری را طبقه‌بندی نماییم و روابط میان سطوح شناختی و عملکرد در حل مسئله را بررسی کنیم. به‌این‌ترتیب، چارچوب نظری APOS، بنیانی نظری و عملی برای هدف‌گذاری، طراحی ابزار، تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری را فراهم سازد.

پیشنهاد می‌شود معلمان از مدل ساختن‌گرایی APOS همراه با رویکرد کندوکاو برای ارتقای سطوح بالاتر یادگیری دانش آموزان استفاده کنند. از آزمایش‌های ساده مانند «سکه و لیوان» برای قانون اول نیوتن استفاده کنید تا دانش‌آموزان مفهوم اینرسی و تعادل نیروها را به‌صورت عملی تجربه کنند. مسائل گروهی طراحی کنید که دانش‌آموزان روابط نیرو، جرم، و شتاب را در قانون دوم نیوتن تحلیل کنند. از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مانند PhET برای نمایش تعامل نیروها در سیستم‌های پویا استفاده کنید. این ابزارها به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا مفاهیم را به‌صورت منسجم و بصری درک کنند. این فعالیت‌ها درک اولیه مفاهیم را تقویت می‌کنند. بحث‌های گروهی درباره موقعیت‌های واقعی مانند «برخورد دو خودرو» برای قانون سوم نیوتن طراحی کنید. این فعالیت‌ها ترکیب مفاهیم در موقعیت‌های پیچیده را تشویق می‌کنند. محدودیت‌های پژوهش شامل حجم نمونه کوچک (۲۹ نفر) و تمرکز بر دانش‌آموزان دختر بود که تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با نمونه‌های بزرگ‌تر شامل هر دو جنسیت و در مناطق مختلف انجام شوند.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول اجرای پژوهش و جمع آوری داده‌ها را بر عهده داشته است. نویسنده دوم (مسئول)، راهنمایی، بررسی و نظارت بر چگونگی اجرای پژوهش و نگارش مقاله را بر عهده داشته است. سهم دو نویسنده در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها مساوی است.

تشکر و قدردانی

تشکر و قدردانی از همه کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند. مقاله ارسالی حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد آموزش فیزیک در دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید بهشتی مشهد بوده است و مقاله ارسالی حمایت مالی از هیچ مؤسسه‌ای نداشته است.

تعارض منافع

«در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع وجود ندارد.»

منابع و مآخذ

[1] Khodadadi Azadboni F, Sabbagh Torbati S. The effectiveness of the modified action-process-object-schema learning approach on learning levels of static electricity concepts. Phys Educ. 2025;60(5):055012. https://doi.org/10.1088/1361-6552/adea05

[2] Bao L, Koenig K. Physics education research for 21st century learning. Discip Interdiscip Sci Educ Res. 2019;1(1):2. https://doi.org/ 10.1186/s43031-019-0007-8

[3] Hevardani KA. Analysis of students' mental construction in understanding the concept of partial derivatives based on

[15] Asadi M, Ahmadi F, Salmaninejad S. Investigation the level of students' learning of physics concepts using APOS constructivism model. Educ Scholast Stud. 2022;10(4):133–161. [In Persian] dor: 20.1001.1.2423494.1400.10.4.6.7.

[16] Rebello CM, Rebello NS. Adapting a theoretical framework for characterizing students' use of equations in physics problem solving. AIP Conf Proc. 2012;1413(1):311–314. https://doi.org/10.1063/1.3680037

[17] Hanifah H. Practicality test of student worksheet (SWS) based on action, process, object, schema (APOS model) assisted on Geogebra the subject of Riemann sum. In: Journal of Physics: Conference Series. 2021;1731(1):012035. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012035

[18] Islampour MJ, Khairallahzadeh R. Investigating and determining the learning level of third-grade high school male students in the topic of derivatives of trigonometric functions using the APOS theory [master's thesis]. Tehran: Shahid Rajaee Teacher Training University; 2016. [In Persian]

[19] Naemi AM, Karimi A, Faghihi S. The effectiveness of learning cycle model based on constructivist approach on students' academic motivation and creativity in female students of 7th grade. Biquart J Cogn Strateg Learn. 2020;8(14):163–186. [In Persian]

[20] Mousavi M. Investigating the level of understanding of secondary school male students from electricity concepts based on the APOS approach [master's thesis]. Tehran: Shahid Rajaee Teacher Training University; 2019. [In Persian]

[21] Izadi M, Reyhani E. Investigating the understanding of Tehran's second elementary school students of the fraction's part-whole subconstruct, based on APOS and SOLO theories with using an unusual task. Res Curric Plan. 2021;18(41):124–141. [In Persian]

[22] Taghi Ajami R. Investigating the learning levels of students in Zanjan province from Newton's third law based on the APOS approach. Phys Phys Educ J. 2020;8(12):57–71. Available from: [In Persian]

[23] Asadi M, Ahmadi F, Salmaninejad S. Investigation the level of students' learning of physics concepts using APOS constructivism model. Educ Scholast Stud. 2022;10(4):133–161. [In Persian] dor: 20.1001.1.2423494.1400.10.4.6.7.

[24] Azarmi Bostanabad K, Javadipoor M. Application of the constructivist approach-based teaching method in secondary schools. Teach Learn Res. 2022;18(2):1–2. [In Persian] https://doi.org/10.22070/tlr.2023.14580.1112.

[25] Mohammadzadeh M, Safarnavadeh M, Aghar G. The effect of constructivist-based approach of teaching in sciences course on girl students' cognitive styles. J Educ Psychol Stud. 2022;19(45):69–86. [In Persian] https://doi.org/10.22111/JEPS.2022.6574.

[26] Afkhami R, Asghary N, Medghalchi A, Pashaie F. Improving the mental constructs of seventh grade students in figural action-process-object-schema theory. Nurture. 2024; 18(4): 735–749. https://doi.org/10.55951/nurture.v18i4.798

[4] Bintoro HS, Sukestiyarno YL. The spatial thinking process of the field-independent students based on action-process-object-schema theory. Eur J Educ Res. 2021;10(4):1807–1823. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1807

[5] Arnon I, Cottrill J, Dubinsky E, Oktaç A, Fuentes SR, Trigueros M, Weller K. From Piaget's theory to APOS theory: reflective abstraction in learning mathematics and the historical development of APOS theory. In: APOS theory: a framework for research and curriculum development in mathematics education. New York: Springer; 2013. p. 5–15.

[6] Vidakovic D, Dubinsky E, Weller K. APOS theory: use of computer programs to foster mental constructions and student's creativity. In: Creativity and technology in mathematics education. Cham: Springer; 2018. p. 441–477.

[7] Priss U. Combining and contrasting formal concept analysis and APOS theory. In: International Conference on Conceptual Structures; 2018; Cham, Switzerland. Springer; p. 96–104. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91379-7_8

[8] Temiz BK, Yavuz A. Students' misconceptions about Newton's second law in outer space. Eur J Phys. 2014;35(4):045004. https://doi.org/10.1088/0143-0807/35/4/045004

[9] Mongan SW, Mondolang AH, Poluakan C. Misconception of weights, normal forces and Newton third law. In: Journal of Physics: Conference Series. 2020;1572(1):012046. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012046

[10] Prarokijjak W, Watcharajittanont N, Chuasontia I. High school student misconceptions about force and motion related to Newton's laws of motion at Thammasat Secondary School. Thammasat J. 2024;43(3):19–40.

[11] Pieschl S, Budd J, Thomm E, Archer J. Effects of raising student teachers' metacognitive awareness of their educational psychological misconceptions. Psychol Learn Teach. 2021;20(2):214–235. https://doi.org/10.1177/14757257219962

[12] Cuevas JA, Childers G, Dawson BL. A rationale for promoting cognitive science in teacher education: deconstructing prevailing learning myths and advancing research-based practices. Trends Neurosci Educ. 2023; 33: 1002091; 33:100209. https://doi.org/10.1016/j.tine.2023.100209

[13] Dubinsky E, McDonald MA. APOS: a constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. In: The teaching and learning of mathematics at university level: an ICMI study. Dordrecht: Springer; 2001. p. 275–282. https://doi.org/10.1007/0-306-47231-7_25

[14] Dubinsky E. Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In: Tall D, editor. Advanced mathematical thinking. Dordrecht: Springer; 2002. p. 95–123. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_7

https://doi.org/10.22061/jte.2018.2921.1740. (In Persian]

[35] Khodagholizadeh J, Jafari F, Ahmadi F, Moghadam RF. APOS theory: evaluating student understanding in magnetism. Phys Educ. 2025;60(4):045001. https://doi.org/10.1088/1361-6552/adcfe4

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



زهرا حامد غفاریان دبیر رسمی آموزش و پرورش مشهد و کارشناسی ارشد رشته آموزش فیزیک است.

Hamed Ghafarian, Z. Department of Physics Education, Farhangian University, Tehran, Iran
zahrahamedgh55@gmail.com



فاطمه خدادادی آزادبنی عضو هیأت علمی و دانشیارگروه آموزش فیزیک دانشگاه فرهنگیان است. مدرک کارشناسی ارشد فیزیک را از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در سال ۱۳۸۷ و مدرک دکتری را از دانشگاه مازندران در سال ۱۳۹۳ دریافت کرد. در سال ۱۳۹۵ تا سال ۱۳۹۷ به‌عنوان پژوهشگر پسا دکتری در دانشگاه صنعتی شریف مشغول بودند و از سال ۱۳۹۸ به عضویت هیأت علمی فیزیک دانشگاه فرهنگیان درآمده‌اند.

Khodadadi Azadboni, F. Associate Professor, Department of Physics Education, Farhangian University, Tehran, Iran
f.khodadadi@cfu.ac.ir

pattern generalization: using APOS theory and structural awareness. Technol Educ J. 2024;18(2):387–398. [In Persian]

[27] Afgani MW, Suryadi D, Dahlan JA. Self-concept of pre-service mathematics teachers who gets a pedagogic approach suggested by APOS theory and direct learning as a comparison. In: Journal of Physics: Conference Series. 2019;1157(4):042071. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042071

[28] Nga NT, Dung TM, Nguyen TT, Tong DH, Van TQ, Uyen BP. The effectiveness of teaching derivatives in Vietnamese high schools using APOS theory and ACE learning cycle. Eur J Educ Res. 2023;12(1):507. https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.1.507

[29] Longe IO, Maharaj A. Applying APOS theory to enhance algebraic logic skills: comparing traditional teaching and computer-assisted instruction. Indones J Sci Math Educ. 2023;6(3):378–394. 378-94. https://doi.org/10.24042/ijsme.v6i3.16298

[30] Tsafe AK. Effective mathematics learning through APOS theory by dint of cognitive abilities. J Math Sci Teach. 2024;4(2):1–8. https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/14308

[31] Tiengyoo K, Sotaro S, Thaithae S. A study of mathematical understanding levels in set theory based on the APOS framework by using python programming language for secondary school students. EURASIA J Math Sci Technol Educ. 2024;20(2):em2400. https://doi.org/10.29333/ejmste/14158

[32] Maharaj A. An APOS analysis of students' understanding of the concept of a limit of a function. Pythagoras. 2010;71:41–52. https://doi.org/10.4102/pythagoras.v0i71.6

[33] Maharaj A. An APOS analysis of natural science students' understanding of integration. J Res Math Educ. 2014;3(1):54–73. https://doi.org/10.4471/redimat.2014.40

[34] Reyhani EB, Sharifi ZA. Investigation of the conception of third-grade female high school students of the concept of limit and continuity. Technol Educ J. 2018;12(3):185–201.

Citation (Vancouver): Hamed Ghafarian Z, Khodadadi Azadboni F. [The Impact of the APOS Constructivist Model and Inquiry-Based Approach on Enhancing Learning Levels of Newton's Laws]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 223-236*

https://doi.org/10.22061/tej.2026.12175.3273

Tech. Edu. J. 19(2): 237-256, Spring 2025

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Teaching architectural design process using sketchup software with emphasis on enhancing the spatial abilities of architecture students

F. Dabbaghian[1], H.R. Azemati[*,1], B. Saleh Sedghpour[2]

[1] Department of Architecture, Faculty of Architecture and urban planning, shahid Rajaee teacher training university, Tehran, Iran

[2] Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, shahid Rajaee teacher training university, Tehran, Iran

Received: 25 July 2025
Reviewed: 22 September 2025
Revised: 20 November 2025
Accepted: 12 January 2026

KEYWORDS:
Spatial ability
Architectural Design
Education
Sketchup

* Corresponding author
azemati@sru.ac.ir
(+98912) 1995130

ABSTRACT

Background and Objectives: Architectural design as a thoughtful construction of space requires complex and multi-stage processes that involve spatial visualization, understanding, and mental rotation. Spatial thinking is one of the main factors of human intelligence that helps to understand, recognize and manipulate shapes and images. Education using technologies such as virtual reality, 3D modeling tools, and software can effectively enhance students' spatial thinking. These technologies not only help to provide better spatial concepts and skills, but also affect the ability to analyze, recognize and think to solve problems. SketchUp, as a type of 3D design software, is a powerful tool for creating accurate and realistic models of buildings so that the use of this software in the architectural design education process can help students to strengthen their spatial thinking skills and provide the best design methods. Therefore, this research focuses on the use of SketchUp in architectural design education and its impact on students' spatial abilities.

Methods: The present study adopted a quasi-experimental within-group design conducted in three phases: pre-test, SketchUp training, and post-test. The initial step involved assessing the spatial abilities of the students before SketchUp training using a questionnaire consisting of 10 visual questions. The second step consisted of SketchUp training conducted over 21 sessions, each lasting six hours. Training was delivered through instructional videos and practical offline projects. Following the completion of the training, the spatial abilities of the students were reassessed using a post-test questionnaire containing 2 visual questions.

The study population included 51 female students from 11th-grade architecture classes in a vocational school during the summer 2022 and summer 2023. A sample of seventeen students was selected using purposive sampling. Data collection utilized a researcher-designed visual Likert-scale questionnaire, validated through expert opinions for content validity. The reliability of the questionnaire was confirmed with a Cronbach's alpha coefficient of 0.864. Data analysis was performed using paired samples t-test with SPSS version 26, assessing the impact of SketchUp training on students' spatial abilities. This methodology aimed to evaluate the effectiveness of SketchUp training in enhancing spatial thinking skills among high school students studying architecture.

Findings: The findings showed that teaching through sketch with test (t=2.286) and (p=0.036) had an effect on students' spatial ability and the difference between the mean scores before and after the test was significant. Also, training had a significant effect on spatial visualization with the test (t=2.814) and (p=0.012) and it had been strengthened during the projects. Commands to COPY (t = 2.63), UNION (t = 3.20) and Commands to SLOPE (t= 3.10) were the most used and effective. Moreover, due to the lack of significant effect (P>0.05), the difference between the mean scores before and after the test was not significant and Sketchup training had no effect on Spatial Perception. In addition, based on the non-significance level of the test (t=1.499) and (P>0.05), teaching with Sketchup software did not result in a difference between the mean scores before and after the test and did not have significant effect on the students' mental rotation.

Conclusion: Teaching through Sketchup software has led to a significant improvement in students' spatial ability and spatial visualization. These results show that Sketchup can be an effective tool for teaching spatial and architectural skills. But it had no significant effect on

students' spatial Perception and mental rotation. Therefore, to strengthen these skills, the use of other tools and methods and the need for more diverse training programs are recommended.

COPYRIGHTS
© 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
64	3	18

مقاله پژوهشی

آموزش فرایند طراحی معماری به کمک نرم‌افزار اسکچاپ با تأکید بر ارتقای توانایی فضایی دانش‌آموزان معماری

فرنوش دباغیان[۱]، حمیدرضا عظمتی*[۱]، بهرام صالح صدق پور[۲]

[۱] گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران، ایران
[۲] گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: طراحی معماری به‌عنوان ساخت متفکرانه فضا، نیازمند فرآیندهای پیچیده و چندمرحله‌ای است که شامل تجسم فضایی، درک و چرخش ذهنی می‌شود. تفکر فضایی به‌عنوان یکی از عوامل اصلی هوش انسانی است که به درک، تشخیص و دست‌کاری اشکال و تصاویر کمک می‌کند. آموزش با استفاده از فناوری‌هایی مانند واقعیت مجازی، ابزارها و نرم‌افزارهای مدل‌سازی سه‌بعدی می‌تواند در تقویت تفکر فضایی دانش‌آموزان مؤثر باشد. این فناوری‌ها نه تنها به ارائه بهتر مفاهیم و مهارت‌های فضایی کمک می‌کند؛ بلکه بر شایستگی شناخت؛ توانایی تحلیل و قابلیت اندیشه‌ورزی حل مسائل مؤثر است. اسکچاپ نیز به‌عنوان یک نرم‌افزار طراحی سه‌بعدی، ابزاری قدرتمند برای ایجاد مدل‌های دقیق و واقع‌گرایانه از ساختمان‌ها است؛ به‌طوری‌که استفاده از این نرم‌افزار در فرایند آموزش طراحی معماری، می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مهارت‌های تفکر فضایی خود را تقویت کنند و بهترین روش‌های طراحی را ارائه نمایند. از این‌رو در پژوهش حاضر استفاده از نرم‌افزار اسکچاپ را در آموزش فرایند طراحی معماری و تأثیر آن بر روی توانایی فضایی دانش‌آموزان مورد بررسی قرار می‌دهد.

روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع (آزمایشی درون‌گروهی) است و در سه گام(پیش‌آزمون- آموزش اسکچاپ و پس‌آزمون) اجرا شد. گام اول، اندازه‌گیری توانایی فضایی دانش‌آموزان قبل از آموزش اسکچاپ از طریق پرسش‌نامه‌ای با ۱۰ سؤال تصویری؛ گام دوم، آموزش اسکچاپ طی ۲۱ جلسه شش ساعته با ارسال فیلم‌های آموزشی و اجرای پروژه‌های عملی به صورت غیربرخط و سپس درگام سوم، اندازه‌گیری مجدد توانایی فضایی پس از پایان دوره آموزشی با پرسش‌نامه‌ای با ۲ سؤال تصویری صورت پذیرفت. جامعه آماری ۵۱ نفر از دانش‌آموزان دختر در پایه یازدهم معماری هنرستان در دو سال تحصیلی (تابستان ۱۴۰۱) و (تابستان ۱۴۰۲) است. انتخاب حجم نمونه (۱۷ نفر) به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده است. ابزار گردآوری داده، پرسش‌نامه محقق‌ساخته از نوع تصویری در مقیاس لیکرت است و برای سنجش روایی ابزار از نظرات اساتید، صاحبنظران استفاده شد. پایایی ابزار پژوهش به کمک ضریب آلفای کرونباخ و برآورد مقدار ۰/۸۶۴ به تأیید رسید. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز به کمک آزمون t (همبسته) با نرم‌افزار spss (نسخه۲۶) به‌دست آمد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان می‌دهد، فرض اول: آموزش از طریق اسکچاپ با آزمون (t= ۲/۲۸۶) و (p= ۰/۰۳۶) بر توانایی فضایی دانش‌آموزان اثرگذار بود و تفاوت بین میانگین نمرات پیش و پس‌آزمون معنادار است. فرض دوم: همچنین آموزش بر تجسم فضایی با آزمون (t= ۲/۸۱۴) و (p= ۰/۰۱۲) تأثیر معناداری داشته و طی انجام پروژه‌ها تقویت یافته است. دستورات تکرارکردن(t= ۲/۶۳)، اضافه‌کردن(t= ۳/۲۰) و شیب‌دار کردن(t= ۳/۱۰) بیشترین کاربرد و اثرگذاری را داشته‌اند. فرض سوم: به دلیل عدم تأثیر معناداری با (P>۰/۰۵) تفاوت بین میانگین نمرات پیش و پس‌آزمون معنادار

تاریخ دریافت: ۰۳ مرداد ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۳۱ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۹ آبان ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۲ دی ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
توانایی فضایی
طراحی معماری
آموزش
اسکچاپ

* نویسنده مسئول
azemati@sru.ac.ir
۰۹۱۲-۱۹۹۵۱۳۰

نبوده و آموزش اسکچاپ بر درک فضایی اثر ندارد. فرض چهارم: آموزش با نرم‌افزاراسکچاپ به استناد سطح غیرمعناداری آزمون(t= ۱/۴۹۹) و (P>۰/۰۵) تفاوتی بین میانگین نمرات پیش و پس‌آزمون حاصل نشده و بر چرخش ذهنی دانش‌آموزان تأثیر چندانی ندارد.

نتیجه‌گیری: آموزش از طریق نرم‌افزار اسکچاپ بهبود قابل توجهی در توانایی فضایی و تجسم فضایی دانش‌آموزان ایجاد کرده است. این نتایج نشان می‌دهد که اسکچاپ می‌تواند ابزاری مؤثر برای آموزش مهارت‌های فضایی و معماری باشد؛ اما تأثیر چندانی بر درک فضایی و چرخش ذهنی دانش‌آموزان نداشته است. بنابراین برای تقویت این مهارت‌ها، استفاده از ابزارها و روش‌های دیگر و نیاز به برنامه‌های آموزشی متنوع‌تر است.

مقدّمه

کان(Kahn) معماری را به‌عنوان «ساخت متفکرانه فضا» (Thoughtful making of space) معرفی می‌کند[۱]. به گفته راو(Rowe)[۲]؛ آکین (Akin)[۳] و کراس (Cross)[۴]، هنگامی که معماران یک ساختمان را طراحی می‌کنند، درگیر فرآیندی چند مرحله‌ای و تکرار شونده برای دست‌کاری و پیکربندی فضایی، تغییر زاویه دیدها، مقیاس‌ها و نمایش اشکال و فرم‌های متنوع هستند و در عین حال، فاکتورهای زیبایی‌شناختی و عملکردی را در نظر می‌گیرند. گرچه طراحی معماری به مهارت‌های متعددی نیاز دارد؛ اما داشتن (تفکر فضایی ذهنی) (Mentally Visualizing Spatial) جزء جدایی‌ناپذیر آن محسوب می‌شود. «تفکر فضایی» یکی از مؤلفه‌های هوش انسان است که توانایی تشخیص، شکل‌دهی و دست‌کاری تصاویر، اشکال و اشیا را فراهم می‌کند[۵]. به‌طور کلی، این توانایی به پردازش ذهنی و مدیریت اطلاعات مکانی، ازجمله اشکال، موقعیت‌ها، روابط بین اشیا و جهت حرکت مربوط می‌شود[۶] و به‌عنوان قابلیت تولید، حفظ، بازیابی و تبدیل تصاویر بصری با ساختاری منسجم تعریف شده است[۷]. با این حال، در مورد تعریف دقیق توانایی فضایی و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن اجماع نظری وجود ندارد[۸]. براساس تعریف شورای تحقیقات ملی آمریکا(NRD)، تفکر فضایی فرایندی است که در آن شکل، اندازه، مکان، جهت یا مسیر اشیا، فرآیندها یا پدیده‌ها و همچنین، موقعیت نسبی آن‌ها معنا می‌یابد. این توانایی از ویژگی‌های فضا به‌عنوان ابزاری برای ساختاربندی مسائل، یافتن پاسخ و بیان راه حل‌ها استفاده می‌کند[۹].

مک‌گی(McGee) توانایی فضایی را به‌عنوان قابلیت (دست‌کاری ذهنی، چرخش، پیچاندن یا معکوس کردن محرک‌های بصری) تعریف می‌کند[۱۰]. لین و پترسن(Linn, M. C. and Petersen) این مفهوم را به‌صورت مهارت (در بازنمایی، تبدیل، تولید و یادآوری اطلاعات نمادین و غیرزبانی) تعبیر کرده‌اند[۱۱]. ساتون و ویلیامز (Williams, A. and Sutton) نیز این مفهوم را از دیدگاه معماری بررسی کرده و توانایی فضایی را به‌عنوان (مهارت‌های ذهنی لازم برای فرآیندهای همچون چرخش اشیا، درک ظاهر آن‌ها در موقعیت‌های مختلف و شناخت روابط فضایی میان اشیا) تعریف کرده‌اند[۱۲]. اشنایدر و مک گرو (Schneide and McGrew) این توانایی را در قالب (قابلیت‌های حسی و حرکتی) تعریف کرده و تأکید دارند که ارائه تعریفی دقیق از آن دشوار است[۱۳]. ایلیچ و جوکیچ (Ilic and Djukic) نیز خاطر نشان می‌کنند که در تحقیقات روان‌شناختی آموزشی، معمولاً میان «توانایی فضایی» و «مهارت‌های فضایی» تمایز قائل می‌شوند؛ به این معنا که (توانایی فضایی یک قابلیت ذاتی) است، در حالی که مهارت‌های فضایی از طریق (آموزش و تمرین) کسب می‌شوند[۱۴].

تعاریف فوق نشان می‌دهند که در مورد مهارت‌های فرعی یا مؤلفه‌هایی که این توانایی را شکل می‌دهند، توافق روشنی وجود ندارد و محققان به یک نوع خاص از هوش اشاره نمی‌کنند؛ بلکه، آن‌ها بر وجود انواع مختلفی از هوش‌های قابل یادگیری تأکید دارند. در این راستا، توانایی‌های فضایی به‌عنوان یک مهارت آموخته‌شده، شامل عوامل فرعی متعددی است. از این رو، بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۴، توانایی فضایی با دقت بیشتری بررسی و عوامل تشکیل‌دهنده آن شناسایی شد[۸].

مک‌گی (McGee, 1979)[۱۰]، لین و پترسن (Linn and Petersen, 1985)[۱۱]، لوهمان (Lohman,1988)[۷]، کارول(Carroll,1933)[۱۵]، همچنین هگارتی و والر(Hegarty, M., and Waller,2005)[۱۶] و اوتال و همکاران (Uttal, et al,2013)[۱۷]، مدل‌های مختلفی از توانایی‌های فضایی را در طول دهه‌ها تحقیق در زمینه توانایی‌های شناختی انسان ارائه داده‌اند. براساس این تحلیل‌ها، توانایی فضایی به سه زیرمجموعه اصلی تقسیم می‌شود. در مقاله فراتحلیلی لین و پترسن[۱۱]، توانایی فضایی به سه بخش عمده شامل ادراک فضایی(Spatial perception (SP، چرخش ذهنی (Mental Rotation (MR و تجسم فضایی Spatial Visualization(SV) تعریف شده است. (ادراک فضایی)؛ به توانایی شناسایی و تعیین روابط فضایی با توجه به جهت‌گیری ناظر اشاره دارد، حتی در شرایطی که عوامل حواس‌پرتی وجود داشته باشند. (چرخش ذهنی)؛ نیز به مهارت‌های خاص ذهنی برای مقایسه و تشخیص مشابهت‌ها پرداخته و این توانایی را در فرد ایجاد می‌کند که بتواند پیش‌بینی کند چگونه اجسام پس از چرخش در فضای دو بعدی یا سه بعدی به نظر خواهند رسید. و در نهایت (تجسم فضایی) به معنای توانایی تصور و دستکاری ذهنی اطلاعات فضایی در فرآیندهای چند مرحله‌ای است؛ به‌طوری‌که فرد قادر به تبدیل داده‌های دو بعدی به سه بعدی و بالعکس باشد[۱۱].

امروزه نقش تفکر(توانایی) فضایی(Spatial thinking) فراتر ازحوزه معماری است. وای و همکاران (Wai, et al)[۱۸]؛ اوتال و همکاران(Uttal, et al) [۱۷] بر این اذعان دارند که توانایی‌های فضایی، نقش مهمی در موفقیت حوزه‌های مختلف علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات(STEM) ایفا کرده است. تحقیقات روان‌شناختی بسیاری از پژوهشگران، همچون سوربی(Sorby)[۱۹]؛ استیف(Stieff)وهمکاران

[۲۰] و نیوکمب(Newcombe) و همکاران [۲۱] بر تفکر فضایی در رشته‌های مختلف مهندسی، شیمی و ریاضیات متمرکز بوده است. هر حرفه‌ای که به خلق و تولید یک اثر جدید مرتبط باشد، مانند معماری، مهندسی، طراحی گرافیک، طراحی صنعتی و سایر حوزه‌های مشابه، به طیف گسترده‌ای از توانایی‌های شناختی نیاز دارد. یکی از مهم‌ترین این توانایی‌ها، توانایی فضایی است[۲۲]و[۲۳].

مطالعه‌یایلیچ و جوکیچ (Ilic, Djukic) نشان می‌دهد که مهارت‌های فضایی برای حرفه‌های فنّی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و توجه به این مهارت‌ها در فرایند پذیرش دانشجویان، به ویژه در رشته معماری، ضروری است[۲۴]. همچنین، مطالعات متعدد حاکی از آن است که توانایی فضایی دانشجویان معماری مستقیماً درتمامی مراحل طراحی نقش مؤثری ایفا می‌کند[۲۵]. براین اساس، دانشجویان معماری با تقویت توانایی فضایی خود در فعالیت‌های آموزشی به ویژه در سال‌های نخست تحصیل، بهره‌ی فراوان می‌برند.

بیش از یک قرن این باور وجود داشته است که تفکر فضایی به مهارت‌های ذاتی فرد وابسته است و می‌تواند در (میزان علاقه‌مندی) او به حرفه‌هایی همچون علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات تأثیرگذار باشد[۲۸]. با این حال، تحقیقات گسترده نشان داده است که تفکر فضایی نه تنها در انجام کار حرفه‌ای مؤثر است؛ بلکه تأثیر مستقیمی بر (میزان موفقیت) دانشجویان مهندسی سال اول دانشگاه و (بهبود عملکرد) آن‌ها در دروس ارائه شده دارد [۲۶]. افزون بر این، این مهارت موجب ارتقای عملکرد دانشجویان در سایر موضوعات مرتبط با دروس سال اول نیز می‌شود[۲۷،۲۸]. همچنین، در نخستین مطالعات انجام‌شده توسط کارلینز، شورهوف و کاپلان (Karlins, Schuerhoff, Kaplan) بر روی هفده دانشجوی کارشناسی معماری نیز اشاره شده که (میزان خلاقیت) دانشجویان معماری می‌تواند با (تجسم) به‌عنوان یکی از عوامل توانایی فضایی، ارتباط داشته باشد[۲۹].

امروزه مطالعات نشان می‌دهد مهارت‌های تفکر فضایی را می‌توان از طریق (آموزش) توسعه داد[۳۰]. برای این منظور، روش‌های گوناگونی وجود دارد که بسته به ابزارهای مورد استفاده، متفاوت هستند. این روش‌ها شامل طراحی با قلم وکاغذ، سکوهای چندرسانه‌ای، بازی‌های ویدیویی، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، نرم‌افزارهای تخصصی مدل‌سازی، ساخت ماکت و سایر ابزارها می‌شود[۳۱،۳۲،۳۳]. همان‌طورکه مولر(Mohler) اشاره می‌کند: «مهم‌ترین جنبه فعالیت‌هایی که با هدف بهبود توانایی فضایی طراحی می‌شوند، این است که محتوای آموزش، متناسب با رشته و درس مورد نظر تعیین شود»[۳۴].

مطالعات لئوپولد و ویلیامز، (Leopold, et al; Williams, et al) نشان می‌دهد که بیشتر پژوهش‌های انجام شده، بر روی دانشجویان معماری و مهندسی متمرکز بوده‌اند و این مطالعات عمدتاً دروس مرتبطی مانند طراحی فنی و هندسه‌ی ترسیمی را بررسی کرده‌اند[۳۵،۳۶]. برای مثال، در یک پژوهش روی دانشجویان سال نخست رشته‌های مهندسی و معماری، مشخص شد که پس از گذراندن دوره‌های مقدماتی دروس گرافیک مهندسی، عملکرد آن‌ها در آزمون‌های استاندارد شده توانایی فضایی بهبود یافته است[۳۵]. این پیشرفت‌ها به‌ویژه زمانی محسوس‌تر است که دوره‌های آموزشی شامل طراحی عملی و کارهای کارگاهی باشند.

همچنین ویلیامز و همکاران برای ارزیابی (توانایی‌های فضایی و طراحی خلاق)، از مجموعه‌ای از آزمون‌های استاندارد استفاده کردند و طیف گسترده‌ای از دانشجویان رشته‌های فنّی، مهندسی و معماری را مورد بررسی قرار دادند[۳۶،۳۷،۳۸]. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که عملکرد دانشجویان مهندسی بهتر بود؛ در حالی‌که عملکرد دانشجویان معماری به دلیل نسبت پایین‌تر آن‌ها در مقایسه با سایر دانشجویان، محدود گزارش شد. در مطالعه‌ای دیگر از ساتون و ویلیامز که فقط بر روی دانشجویان معماری و با استفاده از همان روش آزمایشی انجام گرفت، مشاهده شد که دانشجویان معماری، به ویژه پس از ترم اول تحصیلی، عملکرد بهتری از خود نشان دادند[۳۶].

برخی دیگر از محققین[۳۹] مطالعات خود را با یک پژوهش اکتشافی بر روی ۲۱ دانشجوی سال اول معماری ادامه دادند. آن‌ها بر روی کارهایی که نیاز به دانش خاص دارند، مانند ترسیم نقشه‌ها، که معمولاً به صورت فردی و یا درگروه‌های بسیارکوچک انجام می‌شود، تمرکز کردند. با این حال، ناگی-کوندور و سوروس (Nagy-Kondor, Sörös) به دلیل دشواری‌های خاص در اجرای آزمون، تحلیل‌های توصیفی را به جای آزمون‌های پیچیده‌تر انتخاب کردند[۴۰].

امروزه توسعه مهارت‌های تفکر فضایی در معماری نیازمند مطالعه در سه حوزه است: ۱- رابطه بین مهارت‌های فضایی و عملکرد فرایند طراحی۲- توسعه ابزارهای اندازه‌گیری مهارت فضایی درحوزه معماری، و۳- استفاده از فناوری واقعیت مجازی در آموزش مهارت‌های فضایی[۳۹]. به‌عنوان مثال، در مطالعه‌ای از فنگ و همکاران(Feng, et al)، تأثیر(مواد درسی و دوره‌های آموزشی) بر توسعه مهارت‌های فضایی مورد بررسی قرارگرفت. در این پژوهش استدلال شده است که (مواد، ابزارها و دوره‌های آموزشی) موجود برای کمک به دانشجویان معماری به‌منظور توسعه مهارت‌های (تجسم فضایی) آن‌ها مناسب نبوده و نیاز به رویکردهای جدیدی وجود دارد[۴۱].

از این رو، بسیاری از محققان از جمله دِرِ و همکاران(Dere & Kaleliogluu)[۴۲]؛هافلر(Hoffler) [۴۳]؛ لین و چن(Lin & Chen)[۴۴] و لومن (Lohman) [۴۵]؛ ابزارهای مختلفی برای اندازه‌گیری ابعاد مختلف توانایی فضایی، از جمله (تجسم و چرخش ذهنی) شناسایی کرده‌اند. نتایج مطالعه علی، دایانا فرزیها و همکاران (Ali,D.F., et al) نیز نشان می‌دهد، دانشجویانی که با محیط‌های یادگیری مجازی آموزش دیده‌اند، مهارت‌های(چرخش ذهنی) اشیای سه‌بعدی و (تجسم) مقاطع عرضی اشیا را بهبود بخشیده‌اند[۴۶]. به همین ترتیب، رویکردهای جدید و نوآورانه در استفاده از فناوری، به‌ویژه استفاده از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مختلف، پارادایم آموزش و یادگیری را تغییر داده و روش‌های نوین آموزشی را معرفی کرده‌اند[۴۷]؛ به گونه‌ای که

مهارت‌های فضایی دانشجویان در دروس مرتبط با محیط‌های یادگیری مجازی به‌طور مثبت تقویت می‌شود[۴۸].

در مطالعات مختلف، از محتوای مرتبط با دروس ترسیمات فنّی، از جمله هندسه ترسیمی، سه نماها، مدل‌سازی سه‌بُعدی، برای بهبود توانایی‌های فضایی دانشجویان مهندسی و معماری استفاده شده است. نتایج چندین پژوهش نیز بر تأثیر دروس طراحی بر تقویت توانایی فضایی تأکید دارند [۴۹،۵۰]. علاوه بر این، یافته‌های برخی مطالعات نشان می‌دهدکه مدل‌های سه بعدی و انیمیشن‌ها می‌توانند در توسعه توانایی‌های (ادراک بصری) نقش مؤثری ایفا کنند[۵۱،۵۲،۵۳،۵۴]. امروزه، استفاده گسترده از فناوری‌های نوین و جستجو برای محیط‌های یادگیری خلاقانه که با علایق فعلی دانشجویان همسو باشد، منجر به بهره‌گیری از برنامه‌های هندسه پویا، مانند اسکچاپ (Sketchup)، شده است. هدف از به‌کارگیری این برنامه‌ها، تشویق دانشجویان به توسعه مهارت‌های فضایی-هندسی در مراحل مختلف آموزش فرایند طراحی است[۵۵].

اگرچه نتایج مطالعات نشان می‌دهد، پتانسیل آموزشی نرم افزار اسکچاپ (Sketchup) در بسیاری موارد می‌تواند به بهبود (مهارت‌های درک بصری و تجسم فضایی) آن دسته از دانشجویانی که از آن استفاده کرده‌اند، در مقایسه با دانشجویانی که از آن بهره نبرده‌اند، کمک کند[۵۵]؛ اما برخی پژوهشگران تفاوت‌های معناداری بین این دو گروه نیافته‌اند[۵۶،۵۷]. آن‌ها براین باورند که موفقیت دانشجویان ممکن است به میزان آمادگی و توانایی معلمان در به‌کارگیری این نرم‌افزار در کلاس درس وابسته باشد[۵۸].

آموزش هدفمند از طریق جلسات آموزشی کوتاه نیز نقش مؤثری در بهبود توانایی‌های فضایی دانشجویان معماری ایفا می‌کند. یعنی مدت زمان برگزاری این جلسات آموزشی باید یک تا سه هفته باشد تا ارزیابی دقیقی از مؤلفه‌های توانایی فضایی امکان‌پذیر شود. اجرای چنین برنامه‌هایی، درک مطلوب دانشجویان از محتوای دروس مرتبط، همچون (رسم فنی و سه نما، دروس فنی و طراحی معماری) را تضمین می‌کند. توانایی‌های فضایی در رشته معماری به ویژه در هنگام طراحی یا تفسیر نقشه‌های فنّی ساختمان ضروری هستند. ساتون و ویلیامز (Sutton, Williams)[۵۹] بیان می‌کنند که معماری، علاوه بر (طراحی)، در (خلق فضا) نیز وابستگی عمیقی به توانایی‌های فضایی دارد. آن‌ها همچنین تأکید دارند که این توانایی، نقش کلیدی در (آموزش و تجارب یادگیری) دانشجویان معماری ایفا می‌کند. مطالعات مجیدی و همکاران[۶۰] نشان می‌دهد که توسعه و توانمندسازی تفکر و ادراک بصری، که زیرمجموعه‌ای از توانایی ادراک فضایی است، به مثابه یکی از فرایندهای ذهنی رایج در آموزش دروس معماری، مستلزم واکاوی لایه‌های پنهان موضوع طرح معماری و کثرتِ نظر به جهان جزئیات است. بنابراین، بیان گرافیکی به‌عنوان پلی میان عرصه بسیط و پراکنده اطلاعات بیرونی و دنیای بصری درونی ذهن، نقش مؤثری در پردازش، پالایش، نظم‌دهی و ذخیره‌سازی پویا و فعال اطلاعات را با هدف تجربه یادگیری بهتر فراگیران ایفا می‌کند[۶۱].

در سال‌های اخیر، مطالعات مرتبط با تقویت توانایی‌های تفکر فضایی عمدتاً بر مباحث ریاضی و هندسه در مقاطع پایه با بهره‌گیری از نرم‌افزار اسکچاپ متمرکز بوده است. در عین حال، در حوزه معماری تحقیقات مشابه و گسترده‌ای انجام نشده است. بررسی پژوهش‌های داخلی نشان می‌دهد که مطالعات مرتبط با این موضوع در سه زمینه اصلی قرار می‌گیرند:

دسته اول این مطالعات، عمدتاً بر تقویت توانایی‌های تفکر فضایی و مؤلفه‌های آن در مقاطع تحصیلی پایه و ابتدایی متمرکز هستند. در این دسته بیشتر به مباحث ریاضی، هندسه و استفاده از نرم‌افزارهایی چون اسکچاپ برای تقویت مهارت‌های فضایی دانش‌آموزان پرداخته شده است[۶۲].

دسته دوم به تأثیر نرم‌افزار اسکچاپ بر فرآیند ترسیم اسکیس‌های معماری، به‌ویژه در مقاطع پیشرفته‌تر، اختصاص دارد. مقاله‌ای با عنوان «تأثیرات نرم‌افزار اسکچاپ بر فرآیند ترسیم اسکیس‌های معماری» به بررسی این موضوع پرداخته است[۶۳].

و دسته سوم نرم‌افزار اسکچاپ به‌طور خاص برای تقویت توانایی‌های فضایی در طراحی معماری مورد بررسی قرار نگرفته است. در عوض، مطالعات بیشتر بر تأثیر استدلال فضایی در فرآیند طراحی معماری و کاربرد این مهارت‌ها در مراحل مختلف طراحی متمرکز بوده است[۶۴].

ضرورت انجام مطالعات بیشتر ناشی از خلأهای موجود در پژوهش‌های پیشین است. چنان‌که در دسته اول، کمبود تحقیقاتی که تأثیر نرم‌افزارهای سه‌بعدی را بر جنبه‌های مختلف تفکر فضایی، فراتر از ریاضی و هندسه، بررسی کنند، مشهود است؛ دسته دوم با فقدان مطالعاتی درباره ارتباط میان توانایی‌های فضایی تقویت‌شده از طریق اسکچاپ و فرآیندهای خلاقانه طراحی و تصمیم‌گیری در معماری مواجه است. همچنین، چالش‌های یادگیری این نرم‌افزار و راهکارهای بهینه‌سازی آموزش آن مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.و در دسته سوم، نبود پژوهش‌هایی که روش‌های ترکیبی برای تقویت استدلال فضایی و نقش ابزارهای دیجیتالی در طراحی معماری را تحلیل کنند، محسوس است. علاوه بر این، کمبود مطالعاتی درباره ارتباط میان مهارت‌های فضایی، حل مسئله و نوآوری در طراحی معماری، و نیز تأثیر آموزش‌های هدفمند بر توسعه استدلال فضایی در سطوح حرفه‌ای، از دیگر خلأهای پژوهشی، مهم محسوب می‌شود.

این پژوهش از جنبه نوآورانه‌ای برخوردار است؛ زیرا تأثیر آموزش با نرم‌افزار اسکچاپ را بر تقویت توانایی‌های فضایی در درس طراحی معماری به‌صورت جامع بررسی می‌کند. نتایج آن می‌تواند به شناسایی دقیق‌تر نیازهای آموزشی، تحلیل ضعف‌های موجود در فرآیند تدریس و ارائه راهکارهای عملی برای بهبود روش‌های آموزشی کمک کند. با توجه به اینکه اسکچاپ از ابزارهای نوین طراحی معماری محسوب می‌شود، این تحقیق نقش مهمی در بهره‌گیری بهینه از فناوری‌های جدید برای آموزش و ارتقای مهارت‌های فضایی دانشجویان خواهد داشت.

از این رو، این پژوهش دو محور اساسی را بررسی می‌کند: نخست، تأثیر تفاوت‌های فردی و تجارب فضایی بر رشد توانایی‌های تفکر فضایی (Spatial Thinking Abilities) و دوم، نقش تکنیک‌های ارائه طرح معماری با استفاده از نرم‌افزار اسکچاپ در آموزش طراحی معماری و تقویت مهارت‌های عملی به دانش‌آموزان. با استناد به مطالعات پیشین و مزایای آموزش توانایی‌های فضایی، این تحقیق بر این فرض استوار است که تجربه عملی در مطالعات معماری، همراه با بهره‌گیری از اسکچاپ، می‌تواند به تقویت توانایی‌های فضایی دانش‌آموزان منجر شود. **اهداف اصلی این پژوهش شامل**: بررسی تأثیر تجربیات اکتسابی و توانایی‌های فردی بر توسعه توانایی‌های فضایی از جمله (ادراک، تجسم و چرخش ذهنی) در درس طراحی معماری. علاوه بر این، تمرینات پیش‌بینی‌شده در این دوره آموزشی بر (ادراک و کاربرد) تفکر فضایی دانش‌آموزان تأثیرخواهد داشت. بر این اساس، چهار فرضیه مطرح شده است: ۱- آموزش با استفاده از نرم‌افزار اسکچاپ بر توانایی فضایی دانش‌آموزان تأثیرگذار است. ۲- آموزش با اسکچاپ به بهبود تجسم فضایی دانش‌آموزان منجر می‌شود. ۳- استفاده از اسکچاپ در آموزش، درک فضایی دانش‌آموزان را تقویت می‌کند. ۴- آموزش با این نرم‌افزار، چرخش ذهنی دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد.

روش تحقیق

مطالعه حاضر به بررسی (توانایی فضایی) دانش‌آموزان در سه مؤلفه (درک، تجسم فضایی و چرخش ذهنی) می‌پردازد. این پژوهش از نوع هدف بنیادی و به صورت آزمایشی درون‌گروهی با استفاده از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون اجرا شده است. آموزش به‌صورت راه دور و غیربرخط (از طریق ضبط فیلم‌های آموزشی) ارائه شده است.

گردآوری داده‌ها مطابق با اساسنامه آموزشی، در دو مرحله قبل و بعد از آموزش و در حین اجرای پروژه‌های عملی انجام شده است. افراد گروه آزمایش، محتوای آموزشی را در ۲۱ جلسه شش ساعته دریافت کرده‌اند. در ابتدای هرجلسه، مدرس فیلم‌های آموزشی مرتبط با محتوای درسی را از طریق تلگرام ارسال کرده و سپس پروژه‌های عملی متناسب با آن آموزش را در اختیار دانش‌آموزان قرار داده است. جامعه آماری، شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه ۱۱ معماری، از هنرستانی در منطقه ۱۴ تهران (۵۱ نفر) و در دو سال تحصیلی (تابستان ۱۴۰۱) و (تابستان ۱۴۰۲)، تحت آموزش قرار گرفته‌اند. حجم نمونه (۱۷ نفر) به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده است. ابزار اندازه‌گیری، (پرسش‌نامه محقق ساخته) با ۱۲ سؤال تصویری و چند بخشی ۳ و ۵ طیفی از مقیاس لیکرت تنظیم شده تا (توانایی فضایی) دانش‌آموزان در رابطه با تکالیف عملی سنجیده شود. این سؤالات به‌منظور تعیین مؤلفه‌های (درک، تجسم و چرخش ذهنی) دانش‌آموزان در قبل و بعد از یک دوره آموزشی نرم‌افزاراسکچاپ و به‌کارگیری آن در فرایند درس طراحی معماری تهیه شده است. پرسش‌نامه مذکور در اختیار کلیه دانش‌آموزان(۵۱ نفر) قرارگرفت و نهایتاً با استفاده از فرمول(۱) حجم نمونه‌گیری کوکران، (N=۱۷) پرسش‌نامه انتخاب شد. در این فرمول Z در سطح ۹۵٪ اطمینان، برابر ۱/۹۶ است. مقدارخطای d، به‌صورت پیش‌فرض ۰/۰۶ حداکثر نمره وابسته در نظرگرفته شد و مقدار واریانس این ابزار با حداکثر نمره (S^2=۷۷۴۴) به‌دست آمد.

$$N = \frac{Z^2 . S^2}{d^2} \quad (۱)$$

سؤالات پرسش‌نامه در ارزیابی مؤلفه‌های (درک، تجسم و چرخش ذهنی) به شکل زیر مطرح شده‌اند: الف- سؤال مربوط به (آزمون توانایی درک فضایی)، شامل ۵ سؤال در (پیش آزمون) و ۱ سؤال در (پس آزمون) و به شکل تصویری مطرح شد. دانش‌آموزان باید در ساخت هریک از پروژه‌های داده شده بتوانند، (احجام شکل‌دهنده و پایه را تشخیص داده) و براساس آن مدل‌سازی نمایند(جدول۱). هدف از پیش‌آزمون، ارزیابی سطح اولیه (درک) فضایی و توانایی تشخیص چهارگویه (مکعب، مکعب مستطیل، استوانه و سایر) در ساخت و مدل‌سازی (احجام ساده‌ی ساختمانی) پیش از شروع آموزش است. در پس‌آزمون نیز ارزیابی میزان پیشرفت در توانایی به (کارگیری) احجام درست پایه در ساخت (احجام پیچیده‌ی ساختمانی) پس از اتمام آموزش انجام می‌شود(جدول۲).

ب- سؤال‌های مربوط به (آزمون توانایی تجسم فضایی) به‌منظور (ترکیب احجام با روش‌های مختلف در نرم‌افزار اسکچاپ)، طراحی شده‌اند. این سؤال‌ها شامل ۵ سؤال در (پیش‌آزمون) و ۱ سؤال در (پس‌آزمون) و به شکل تصویری در هشت گویه (روش‌های مختلف ترکیب احجام و یا شیوه‌های ساخت) مطرح شده و میزان کاربرد این گویه‌ها در ساخت احجام مورد ارزیابی قرارگرفته است.

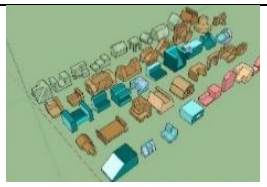
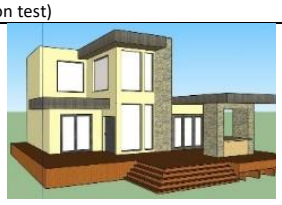
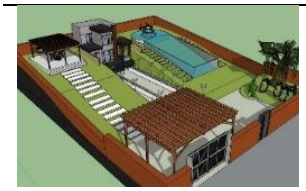
گویه‌ها شامل دستورات زیرهستند: پروخالی کردن (pull/push)، کم‌کردن/سوراخ‌کردن (subtract)، اضافه‌کردن (union)، شیبدارکردن (slope)، گردکردن (arc/circle/fillet)، لایه‌لایه کردن (layer)، تکرارکردن (copy) و تقاطع‌دادن (intersect). این دستورات در طیف ۵ امتیازی لیکرت، مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفتند(جدول۳).

ج- درسؤال مربوط به (آزمون توانایی چرخش ذهنی)، میزان کاربرد دستور نرم‌افزاری دوران‌دادن (Rotate/Fallow me) در ۵ سؤال (پیش‌آزمون) و ۱ سؤال (پس‌آزمون) مورد ارزیابی قرارگرفت(جدول۴).

برای اطمینان از روایی محتوایی و منطقی‌بودن سطح دشواری سؤال‌ها، این موارد با تعدادی از اساتید با تجربه(۵ نفر) که دراستفاده از نرم‌افزار اسکچاپ در دروس طراحی تجربه داشتند، بررسی و تأیید شد. پایایی آزمون نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه و مقدار ۰/۸۶۴ به‌دست آمد که تأییدکننده پایایی آزمون است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون t (همبسته) (paired samples test) و نرم‌افزار spss (نسخه‌ی۲۶) انجام شد.

جدول ۱: پرسش‌نامه تصویری برای آزمون «درک فضایی»

Table1: Questionnaire sample for the "Spatial Perception" test

	آزمون «درک فضایی» (Spatial Perception test)				
پیش آزمون (Pre-Test)					
	مدل‌سازی احجام پایه (Basic volume modeling)	مدل‌سازی احجام ساختمانی (Building volume modeling)	ساخت نما (Façade construction)	ترسیم پلان (Plan Drawing)	مدل‌سازی محوطه (Landscaping Modeling)
پس آزمون (Post-Test)	مدل‌سازی پروژه پایانی (Final project modeling)				

جدول ۲: انتخاب گویه مناسب برای مدل‌سازی/ آزمون «درک فضایی»

Table2: Choosing the right object for modeling/"Spatial Perception" test

بیش از یک گزینه نیز قابل انتخاب است.

(More than one option can be selected.)

مکعب (Cube)			مکعب مستطیل (Cube, rectangle)			استوانه (cylinder)			سایر(مربع- دایره- مستطیل و ... etc. (square-circle-rectangle and...)		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

۱-احجام سه بعدی «تمرینات شماره ۱» با کدام حجم اصلی پایه ساخته شده‌اند؟

1. The three-dimensional volumes of "Exercises No. 1" are made with which basic volume?

۲-احجام ساختمانی «تمرینات شماره ۲و۳» با کدام حجم اصلی پایه ساخته شده‌اند؟

2. The construction volumes of "Exercises No. 2 and 3" were made with which main volume of the foundation?

۳-در ساخت احجام ساختمانی از طریق نما «تمرینات شماره۴و۵و۶و۷» با کدام حجم اصلی پایه ساخته شده‌اند؟

3.In the construction of building facades "Exercises No. 4, 5, 6, and 7" with which main volume of the base were made?

۴-در ترسیم و ساخت پلان از طریق دستورات Dibac «تمرینات شماره ۸و۹» با کدام حجم اصلی پایه ساخته شده‌اند؟

4.In drawing and modeling the plan through Dibac commands, "Exercises No. 8 and 9" were made with which main volume?

۵-در ترسیم و ساخت محوطه‌سازی «تمرین شماره ۱۰» با کدام حجم یا شکل اصلی پایه ساخته شده‌اند؟

5. In the drawing and modeling of landscaping "Exercise No. 10", with which volume or main shape of the base are made?

۱-در طراحی، ترسیم، ساخت و شیت بندی «پروژه نهایی با کدام حجم یا شکل اصلی پایه ساخته شده‌اند؟

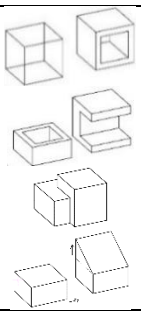
6.In designing, drawing, modeling and sheeting, "the final project with which volume or main shape of the base are made"?

جدول ۳: پرسش‌نامه برای آزمون «تجسم فضایی»

Table3: Questionnaire sample for the "Spatial Visualization" test

به هریک از گزینه‌های زیر بسته به میزان استفاده(کاربرد)، امتیازی بین ۱ تا ۵ دهید.

(Give each of the following items a score between 1 and 5 depending on the amount of use.)

گویه‌ها (objects)	خیلی کم (very little)	کم (Low)	متوسط (medium)	زیاد (Much)	خیلی زیاد (very much)	
پروخالی‌کردن (pull/push)						
کم‌کردن/سوراخ‌کردن (subtract/Slice)						
اضافه‌کردن (union)						
شیبدارکردن (slope)						

به هریک از گزینه‌های زیر بسته به میزان استفاده(کاربرد)، امتیازی بین ۱ تا ۵ دهید.
(Give each of the following items a score between 1 and 5 depending on the amount of use.)

گویه‌ها (objects)	خیلی کم (very little)	کم (Low)	متوسط (medium)	زیاد (Much)	خیلی زیاد (very much)
گردکردن (arc/circle/fillet)					
لایه لایه کردن (layer)					
تکرارکردن (copy)					
تقاطع دادن (intersect)					

۱-در ساخت احجام سه بعدی«تمرینات شماره ۱» از کدام شیوه‌های ساخت استفاده کردید؟
1.Which construction methods did you use in modeling the three-dimensional volumes of "Exercise No. 1?"
۲-در ساخت احجام ساختمانی«تمرینات شماره ۲و۳» از کدام شیوه‌های ساخت استفاده نمودید؟
2.Which construction methods did you use in modeling the building volumes in "Exercises No. 2 and 3?"
۳-در ساخت احجام ساختمانی از طریق نما «تمرینات شماره ۴» از کدام شیوه‌های ساخت استفاده کردید؟
3.Which construction methods did you use in modeling building volumes through the "Exercise No. 4" view?
۴-در ترسیم و مدل‌سازی پلان از طریق دستورات Dibac «تمرینات شماره ۸و۹» از کدام شیوه‌های ساخت استفاده نمودید؟
4.Which construction methods did you use in drawing and modeling the plan through Dibac commands "Exercises No. 8 and 9?"
۵-در ترسیم و مدل‌سازی محوطه‌سازی «تمرین شماره ۱۰» از کدام شیوه‌های ساخت استفاده کردید؟
5.Which construction methods did you use in drawing and modeling landscaping "Exercise No. 10 ?"
۱-در طراحی، ترسیم، مدل‌سازی و شیت‌بندی «پروژه نهایی» از کدام شیوه‌های ساخت استفاده کردید؟
6.Which construction methods did you use in the design, drawing, modeling and sheeting of the final project?

جدول ۴: نمونه سؤال پرسش‌نامه برای آزمون «چرخش ذهنی»
Table4: Questionnaire sample for the "Mental rotation" test

به گزینه زیر بسته به میزان استفاده(کاربرد)، امتیازی بین ۱ تا ۵ دهید.
(Give the following option a score between 1 and 5 depending on the amount of use.)

گویه‌ها (objects)	خیلی کم (very little)	کم (Low)	متوسط (medium)	زیاد (Much)	خیلی زیاد (very much)
دوران دادن (rotate/ fallow me)					

اساسنامه آموزشی: پس از طراحی پرسش‌نامه و تعیین معیارهای ارزیابی توانایی فضایی(جدول ۵)، اساسنامه(برنامه) آموزشی در ۳ مرحله (قبل از طراحی)- (طراحی شماتیک) و (توسعه طراحی) برنامه‌ریزی شده است(شکل ۱)

- *مرحله قبل از طراحی:* این مرحله شامل ۷ جلسه آموزشی است که با (هدف آشنایی ابزارها و دستورات نرم‌افزار اسکچاپ) طراحی شده است. آموزش از طریق ارسال فیلم‌های آموزشی توسط مدرس انجام می‌شود و دانش‌آموزان طی برنامه‌ای از پیش تعیین‌شده، پروژه‌های عملی هر جلسه را اجرا می‌نمایند. این پروژه‌ها شامل (مدل‌سازی احجام پایه)-(مدل‌سازی احجام ساختمانی)-(ساخت نما)-(ترسیم پلان) و (محوطه‌سازی) است. در پایان این مرحله و پس از انجام پروژه‌ها، (پیش‌آزمونی) با۱۰ سؤال تصویری (۵ سؤال درک و ۵ سؤال تجسم و چرخش ذهنی) برگزار می‌شود.

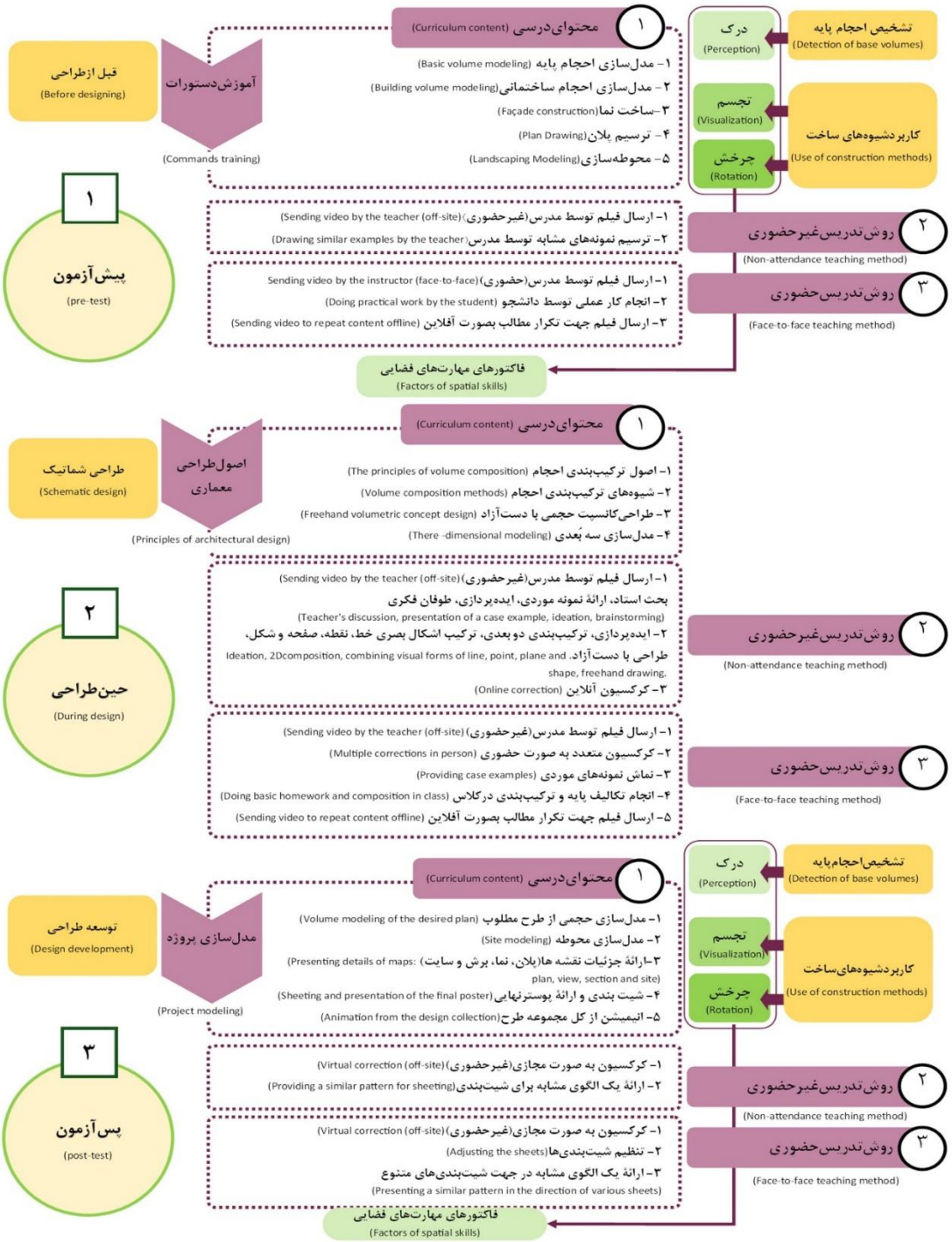
- *مرحله طراحی شماتیک:* هدف از این مرحله (آموزش اصول و مبانی طراحی معماری) است که از طریق ارسال فیلم‌های آموزشی در ۷ جلسه آموزشی برگزار می‌شود. این مرحله درآزمون‌های ارزیابی قرار ندارد؛ اما آموزش‌های دریافت شده در این بخش می‌تواند بر نگرش و عملکرد دانش‌آموزان در طی فرایند یادگیری اثرگذار باشد.

- *مرحله (توسعه طراحی):* این مرحله نیز شامل ۷ جلسه آموزشی با هدف (اجرای یک پروژه عملی از طراحی یک خانه ویلایی) است. دانش‌آموزان با توجه به آموخته‌های قبلی می‌بایست از مرحله ایده‌پردازی، ترکیب‌بندی، مدل‌سازی حجمی، مدل‌سازی محوطه، تا شیت‌بندی و ارائه پوستر نهایی طرح را اجرا نمایند. بررسی و رفع نواقص کار دانش‌آموزان(کرکسیون)ها از طریق فضای مجازی(صوتی، تصویری و متنی) انجام می‌شود. مجدداً در پایان این مرحله (پس‌آزمونی) با دو سؤال تصویری، که یک سؤال آن (درک) و سؤال دیگر آن(تجسم و چرخش ذهنی) را مورد سنجش و ارزیابی قرار داده، برگزار می‌شود. در شکل ۲، الگوی گرافیکی ارتباط بین پیش آزمون و پس‌آزمون‌ها با تکالیف نشان داده شده است..

جدول ۵: معیارهای ارزیابی توانایی فضایی

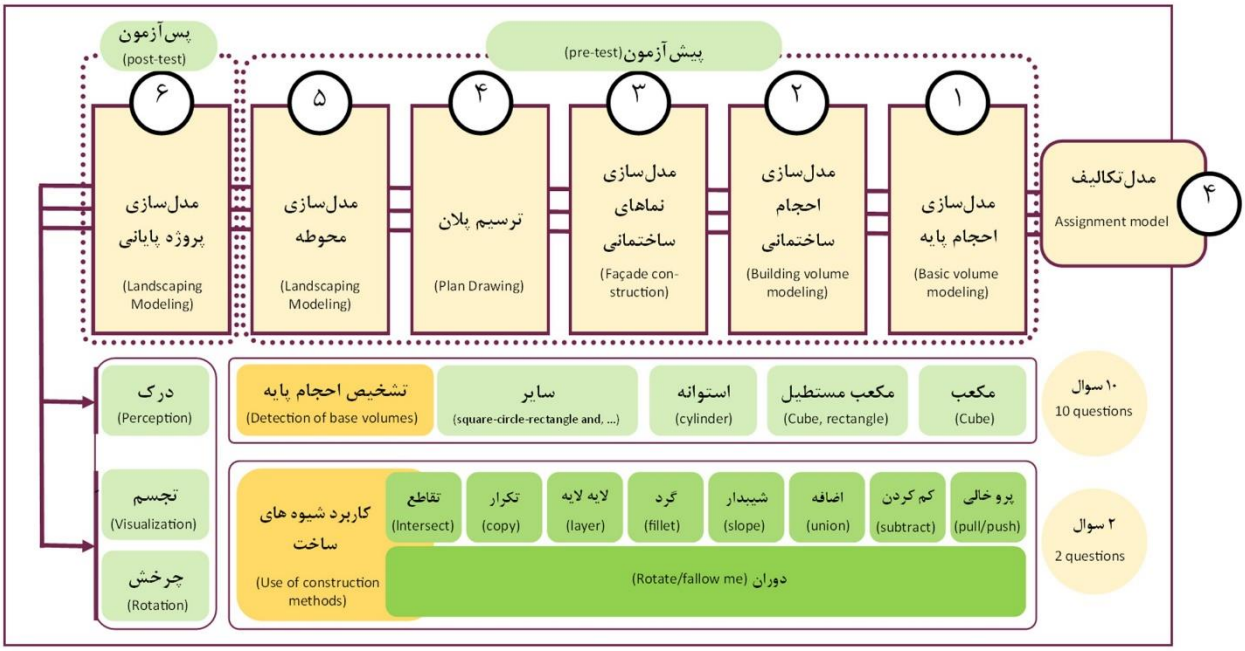
Table 5: "Spatial ability" evaluation criteria

آزمون توانایی فضایی Spatial Ability Test		
درک (Spatial Perception)	تجسم (Spatial Visualization)	چرخش (Mental rotation)
تشخیص احجام پایه (Detection of base volumes)	کاربرد شیوه‌های ساخت (Use of construction methods)	کاربرد شیوه‌های ساخت (Use of construction methods)
۴ گویه (Object)	۸ گویه (Object)	۱ گویه (Object)
۱۰ سؤال پیش آزمون (pre-test questions)		
۲ سؤال پس آزمون (post-test questions)		



شکل ۱: اساسنامه آموزشی، محتوای درسی و روش تدریس در سه مرحله از فرایند طراحی.

Fig. 1: Educational protocol, curriculum content, teaching method in three stages of the design process.



شکل ۲: روابط بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌ها با تکالیف درسی

Fig. 2: Relationships between pre-test and post-tests with homework

نتایج و بحث

قبل از آزمون فرضیه‌های پژوهش با استفاده از آزمون t همبسته، فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولمگروف-اسمیرنف بررسی شد. این آزمون برای متغیر اصلی (توانایی فضایی) و متغیر فرعی (تجسم) در هر دو مرحله اندازه‌گیری (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با سطح معنی‌داری (۰/۲) و (p>۰/۰۵) مورد تأیید قرار گرفت. دو متغیر(درک) و (چرخش ذهنی) در مرحله اندازه‌گیری پس‌آزمون به ترتیب دارای سطح معنی‌داری (۰/۰۳۳) و (۰/۰۱) و (p<۰/۰۵) را نشان دادند. کوچک‌تر بودن میزان معنی‌داری این دو مؤلفه (درک و چرخش ذهنی) از عدد α نشان می‌دهد که آزمون t همبسته نسبت به عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها مقاوم است. بنابراین می‌توان این دو مؤلفه را در آزمون‌ها در نظر نگرفت.

محاسبه فرض همگنی واریانس‌ها نیز با استفاده از آزمون F لوین صورت گرفت و نتایج این آزمون نشان داد که مفروضه همگنی واریانس‌ها در متغیرهای(توانایی فضایی، درک، تجسم و چرخش ذهنی) به ترتیب، (۰/۹۴)، (۰/۹۳۲)، (۰/۱۶۳) و (۰/۸۳) است، که ازسطح معنی‌داری (p>۰/۰۵) و قابل تأیید است. بدین معنی است که بین پراکندگی عملکرد متغیرهای فوق در دو آزمون (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) تفاوت‌های معنی داری وجود ندارد.

فرضیه اول: آموزش فرایند طراحی از طریق نرم‌افزار ترسیمی اسکچاپ بر (توانایی فضایی) دانش‌آموزان اثر دارد.

نتایج آزمون t برای سنجش متغیر(توانایی فضایی)، (p=۰/۰۳۶، t=۲/۲۸۶) نشان می‌دهد، استفاده از نرم‌افزارهای ترسیمی مانند اسکچاپ برای آموزش درس طراحی معماری می‌تواند بر(توانایی فضایی) دانش‌آموزان تأثیر معناداری داشته باشد. به استناد سطح معنی‌داری آزمون t برابر با (۰/۰۳۶) و (p<۰/۰۵)، تفاوت بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز معنادار است. بدین معنی که دانش‌آموزان توانسته‌اند طبق اساسنامه درسی و پس از انجام پروژه‌های تعیین شده، عملکرد بهتری را در افزایش (توانایی فضایی) داشته باشند(جدول۶).

فرضیه دوم: (تجسم فضایی) دانش‌آموزان در اثر آموزش از طریق نرم‌افزارترسیمی اسکچاپ افزایش می‌یابد.

نتایج آزمون t برای سنجش متغیر (تجسم فضایی)، (p=۰/۰۱۲، t=۲/۸۱۴) نشان می‌دهد، که استفاده از اسکچاپ برای آموزش درس طراحی معماری می‌تواند بر (تجسم فضایی) دانش‌آموزان تأثیر معناداری داشته باشد. به استناد سطح معناداری آزمون t برابر با (۰/۰۱۲) و (p<۰/۰۵)، تفاوت بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنادار است. بدین معنی که تجسم فضایی دانش‌آموزان طی انجام پروژه‌های تعیین شده، تقویت یافته است (جدول۷).

براساس نتایج فوق، استفاده از نرم‌افزارهای مدل‌سازی در انجام (ترکیب‌بندی و ایده‌پردازی فرمی) طرح‌های معماری، می‌تواند نقش مؤثری داشته باشد. کاربرد دستورات نرم‌افزاری در ایجاد ترکیب احجام سه بُعدی معماری موجب تقویت تجسم فضایی دانش‌آموزان در جسمیت بخشیدن احجام می‌شود. نتایج آزمون t بر سنجش متغیرهای مربوط به (تجسم فضایی)، نشان می‌دهد که دستوراتی مانند (اضافه‌کردن)، (تکرارکردن) و (شیبدارکردن) بیشترین تأثیر را در افزایش تجسم داشته‌اند.

جدول ۶: نتایج آزمون t برای متغیر (توانایی فضایی)

Table 6: The results of the t test for the "spatial ability" variable.

همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	17	.418	.095

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.14645	.60381	.33471	.02425	.64516	2.286	16	.036

جدول ۷: نتایج آزمون t برای متغیر (تجسم فضایی)

Table 7: The results of the t test for the "Spatial visualization" variable.

همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	17	.688	.002

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.41647	.61012	.14798	.10277	.73017	2.814	16	.012

- نتایج آزمون t برای سنجش متغیر«تکرارکردن(copy)»، (p=۰/۰۱۸، t=۲/۶۳۱) (جدول۸)؛ همچنین نتایج آزمون t برای سنجش متغیر«اضافه‌کردن(union)»، (p=۰/۰۰۶، t=۳/۲۰۴)(جدول ۹) و نتایج آزمون t برای سنجش متغیر«شیب‌دارکردن(slope)»، (p=۰/۰۰۷، t=۳/۱۰۲) (جدول۱۰) را نشان می‌دهد.

جدول ۸: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل تکرار کردن

Table 8: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": (copy)

همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	17	.635	.006

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.71765	1.12485	.27282	.13930	1.29599	2.631	16	.018

جدول ۹: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل اضافه‌کردن

Table 9: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": (union)

همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	17	.427	.087

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.80000	1.02956	.24971	.27065	1.32935	3.204	16	.006

جدول ۱۰: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل شیبدارکردن
Table 10: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": (slope)

		همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations	تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002		17	.382	.130

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.88235	1.17273	.28443	.27939	1.48531	3.102	16	.007

به استناد یافته‌های آماری، سطح معناداری آزمون t همبسته برای سه مؤلفه فوق به ترتیب (۰/۰۱۸)، (۰/۰۰۶) و (۰/۰۰۷) و (p<۰/۰۵) است. بدین معنی فرض صفر رد شده و تفاوت بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنادار است. به‌عبارت دیگر در بخش تجسم فضایی، استفاده از ابزارهای ترسیمی تکرارکردن، اضافه‌کردن و شیب‌دارکردن جهت ترکیب احجام معماری بیشترین کاربرد و اثرگذاری را در تقویت تجسم فضایی داشته‌اند.

از طرف دیگر نتایج آزمون t برای ۵ متغیر (کم‌کردن)، (تقاطع‌دادن)، (لایه‌لایه‌کردن)، (گردکردن) و (پروخالی‌کردن) از تجسم فضایی که در ارتباط با کاربرد دستورات نرم‌افزاراسکچاپ مورد سنجش قرارگرفتند به شرح ذیل است:

- نتایج آزمون t برای سنجش متغیر«کم‌کردن/ سوراخ‌کردن (subtract)»، (p=۰/۴۰۱، t=۰/۸۶۳)(جدول۱۱)؛ نتایج آزمون t برای سنجش متغیر«تقاطع‌دادن (intersect)»، (p=۰/۶۷۱، t=۰/۴۳۲) (جدول۱۲)؛ نتایج آزمون t برای سنجش متغیر «لایه‌لایه کردن (layer)»، (p=۰/۳۵۴، t=۰/۹۵۶) (جدول۱۳)؛ نتایج آزمون t برای سنجش متغیر «گردکردن (arc/circle/fillet)»، (p=۰/۵۶۲، t=۰/۵۹۲) (جدول۱۴)؛ نتایج آزمون t برای سنجش متغیر«پروخالی کردن (pull/push)»، (p=۰/۹۳۰، t=-۰/۰۹) (جدول۱۵) را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل کم کردن
Table 11: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": (subtract)

		همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations	تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002		17	.682	.003

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.22353	1.06743	.25889	-.32529	.77235	.863	16	.401

جدول ۱۲: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل تقاطع دادن
Table 12: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": (intersect)

		همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations	تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002		17	.598	.011

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.12941	1.23479	.29948	-.50546	.76428	.432	16	.671

جدول۱۳: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل لایه‌لایه‌کردن

Table 13: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": **(layer)**

همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	17	.326	.201

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.29412	1.26909	.30780	-.35839	.94662	.956	16	.354

جدول ۱۴: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل گردکردن

Table 14: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": **(arc/circle/fillet)**

همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	17	.049	.853

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.21176	1.47559	.35788	-.54691	.97044	.592	16	.562

جدول ۱۵: نتایج آزمون t برای متغیرهای فرعی تجسم فضایی شامل پر و خالی‌کردن

Table 15: The results of the t test for the sub-variables of "spatial visualization": (pull/push)

همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	17	-.025	.923

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	-.02353	1.08370	.26284	-.58072	.53366	-.090	16	.930

نتایج حاصل از آزمون t همبسته از ۵ متغیر فوق نشان می‌دهد که آموزش نتوانسته است بر این مؤلفه‌ها اثر بگذارد و تفاوت معناداری بین میانگین نمرات پیش آزمون و پس‌آزمون ایجاد نکرده است. بنابراین فرض صفر قابل قبول است.

فرضیه سوم: آموزش از طریق نرم‌افزار ترسیمی اسکچاپ بر (درک فضایی) دانش‌آموزان اثرگذار است.

با استفاده از آزمون کولمگروف-اسمیرنف در مرحله اندازه‌گیری پس‌آزمون، متغیر(درک فضایی) دارای سطح معنی‌داری (۰/۰۳۳) و (p<۰/۰۵) را نشان می‌دهد. با کوچکتر شدن سطح معناداری، آزمون t نسبت به عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها مقاوم بوده و این عاملی است که بتوان، مؤلفه درک فضایی را در آزمون‌ها در نظر نگرفت؛ اما به‌منظور بررسی بیشتر متغیرهای وابسته به درک فضایی، لازم دیده شد که بررسی‌های بیشتری صورت بگیرد.

- نتایج آزمون t برای سنجش متغیر (درک فضایی)، (t=۱/۷۴۱،p=۰/۱۰۱) نشان می‌دهد، استفاده از اسکچاپ برای آموزش درس طراحی معماری نتوانسته است بر (درک فضایی) دانش‌آموزان تأثیر معناداری داشته باشد(جدول ۱۶). به استناد سطح غیرمعناداری آزمون t و (p>۰/۰۵) تفاوت بین میانگین نمرات پیش آزمون و پس‌آزمون معنادار نیست. بدین معنی که با انجام پروژه‌های تعیین شده، تغییری در درک فضایی دانش‌آموزان حاصل نشده است.

نتایج به‌دست آمده از این آزمون نشان می‌دهد که استفاده از نرم‌افزار اسکچاپ در کمک به (تشخیص احجام پایه و ساده) همچون مکعب، مکعب مستطیل و استوانه، کمترین تأثیر را برای ساخت و مدل‌سازی احجام پیچیده‌تر ساختمانی داشته، اما مؤلفه سایر که شامل اشکال دو بُعدی مربع، دایره و ... است، توانسته بیشترین نقش را در مدل‌سازی احجام ایفا کند. نتایج حاصل از آزمون به شرح ذیل آمده است:

- نتایج آزمون t برای سنجش متغیر (مکعب)، (p=۰/۱۵۲، t=-۱/۵۰۴)؛ نتایج آزمون t برای سنجش متغیر (مکعب مستطیل) (p=۰/۷۴۱، t=۰/۳۳۶)؛ نتایج آزمون t برای سنجش متغیر (استوانه) (p=۰/۲۳۱، t=۱/۲۴۶) نشان می‌دهد(جدول ۱۷).

اما نتایج آزمون t برای سنجش متغیر سایر(مربع، مستطیل، دایره، کمان و ...)(p=۰/۰۰۲، t=۳/۷۹۶) نشان می‌دهد که استفاده از ترسیمات دو بعدی جهت مدل‌سازی احجام سه بعدی ساده و پیچیده بیشترین کاربرد را دارد. سطح غیرمعناداری آزمون t برای سه متغیر(مکعب، مکعب مستطیل و استوانه) به ترتیب (۰/۱۵۲)، (۰/۷۴۱) و (۰/۰۵) و (p>۰/۰۵) را نشان می‌دهد. بدین معنی که فرض صفر قابل قبول است و تفاوتی بین میانگین نمرات پیش و پس از آزمون وجود ندارد. بدین ترتیب آموزش در فرایند یادگیری نتوانسته است نقش مؤثری در تقویت و افزایش درک فضایی افراد داشته باشد(جدول ۱۷).

فرضیه چهارم: آموزش از طریق نرم‌افزارترسیمی اسکچاپ بر (چرخش ذهنی) دانش‌آموزان اثر دارد.

نتایج آزمون t همبسته برای سنجش متغیر(چرخش ذهنی) با مؤلفه‌ی «دوران‌دادن(Rotate/fallow me)»، (p=۰/۱۵۳، t=۱/۴۹۹) نشان می‌دهد که چندان تغییری بر چرخش ذهنی دانش‌آموزان معماری در طی آموزش حاصل نشده است. به استناد سطح غیرمعناداری آزمون t همبسته که برابر با (۰/۱۵۳)و (p>۰/۰۵) است، تفاوتی بین میانگین نمرات پیش و پس‌آزمون حاصل نشده است(جدول ۱۸).

جدول ۱۶: نتایج آزمون t برای متغیر درک فضایی

Table 16: The results of the t test for the variables "**spatial perception**"

	همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002		17	.070	.788

آزمون نمونه‌های زوجی(Paired Samples Test)

					دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference		آزمون تی T	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	Lower	Upper			
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.16471	.39002	.09459	-.03582	.36523	1.741	16	.101

جدول ۱۷: مقایسه‌ی نتایج آزمون t (درک فضایی) و متغیرهای فرعی (مکعب، مکعب مستطیل، استوانه و سایر)

Table 17: Comparison of t-test results (spatial perception) and sub-variables (cube, rectangular cube, cylinder and others)

		همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
درک فضایی (spatial perception)	Pair 1	VAR00001 & VAR00002		17	.070	.788
مکعب (cube)	Pair 1	VAR00001 & VAR00002		17	.580	.015
مکعب مستطیل (rectangular cube)					-.040	.880
استوانه (cylinder)					-.265	.323
سایر (others)					.569	.017

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
درک فضایی (spatial perception)		.16471	.39002	.09459	-.03582	.36523	1.741	16	.101
مکعب (cube)		-.23529	.64512	.15646	-.56698	.09639	-1.504	16	.152
مکعب مستطیل (rectangular cube)		.04706	.57676	.13988	-.24948	.34360	.336	16	.741
استوانه (cylinder)		.23529	.77857	.18883	-.16501	.63560	1.246	16	.231
سایر (others)		.56471	.61333	.14876	.24936	.88006	3.796	16	.002

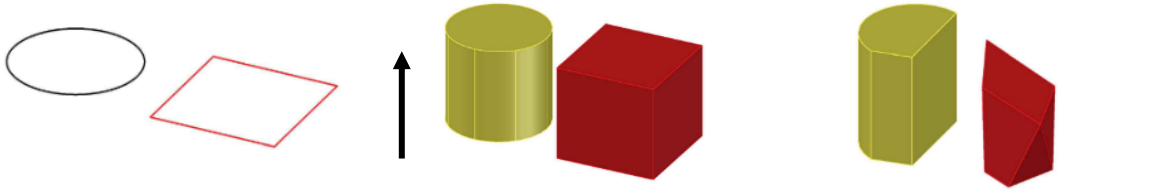
جدول ۱۸: نتایج آزمون t برای متغیر(چرخش ذهنی)- دوران دادن

Table 18: The results of the t test for the variables "Mental rotation"-rotate/fallow me

		همبستگی نمونه‌های زوجی Paired Samples Correlations		تعداد نمونه N	ضریب همبستگی Correlation	سطح معناداری Sig.
	Pair 1	VAR00001 & VAR00002		17	.273	.290

آزمون نمونه‌های زوجی (Paired Samples Test)

		خطای استاندارد میانگین Std. Error Mean	انحراف معیار Std. Deviation	تفاضل میانگین نمونه Mean	دامنه فاصله اطمینان 95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper	آزمون تی t	درجه آزادی df	سطح معناداری Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	.48235	1.32676	.32179	-.19980	1.16451	1.499	16	.153



گام۱:(ترسیم اشکال دو بعدی)
Step 1:(drawing two-dimensional shapes)

گام۲:(ارتفاع دادن)
Step 2:(Elevation)

گام۳:(برش احجام پایه و تبدیل به احجام پیچیده)
Step 3:(Cutting the basic volumes and turning them into complex volumes)

شکل ۳: گام‌های مدل‌سازی احجام پیچیده از نگاه دانش‌آموزان

Fig. 3: The steps of modeling complex volumes from the perspective of students

نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی توانایی فضایی دانش‌آموزان رشته معماری پایه یازدهم هنرستان با تأکید بر سه مؤلفه اصلی، شامل «تجسم فضایی، درک فضایی و چرخش ذهنی» است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که آموزش فرایند طراحی با استفاده از نرم‌افزار اسکچاپ طی ۲۱ روز می‌تواند به تقویت توانایی فضایی دانش‌آموزان معماری کمک کند. با این حال، تأثیر این آموزش بر هر یک از متغیرهای مورد بررسی یکسان نبوده و نتایج متفاوتی را نشان داده است.

- نتایج تجزیه و تحلیل فرضیات پژوهش نشان می‌دهد که آموزش با استفاده از نرم‌افزار اسکچاپ و به‌کارگیری تکنیک‌های (اضافه‌کردن، شیب‌دارکردن و تکرارکردن) تأثیر قابل‌توجهی بر افزایش تجسم فضایی دانش‌آموزان داشته است. به‌عبارت‌دیگر، این شیوه آموزشی در طراحی معماری (موجب تسریع فرآیند ساخت و مدل‌سازی احجام شده و به تغییر احجام پایه و تبدیل آن‌ها به اشکال پیچیده‌تر) کمک کرده است. بدین معنا که دانش‌آموزان در فرآیند ساخت و مدل‌سازی احجام پیچیده، ابتدا یکی از احجام پایه مرتبط را انتخاب کرده و سپس با استفاده از سه تکنیک اضافه‌کردن، تکرار و شیب‌دارکردن، حجم اولیه را گسترش داده و به فرم موردنظر خود دست یافته‌اند.
- تحلیل کمّی داده‌ها نشان داد که دانش‌آموزان به‌راحتی می‌توانند از تکنیک‌های (پر و خالی‌کردن، سوراخ‌کردن، گردکردن، لایه‌لایه‌کردن و تقاطع‌دادن) برای ایجاد احجام ساده‌تر استفاده کنند. با این حال، هنگام تبدیل این احجام به اشکال پیچیده‌تر، با چالش‌هایی مواجه شده‌اند. این امر ممکن است ناشی از دو عامل باشد: نخست، عدم هماهنگی میان روش تدریس مبتنی بر نرم‌افزار و دانش و مهارت‌های پیشین دانش‌آموزان، که سبب شده انتقال مفاهیم جدید دشوارتر شود. دوم، تفاوت سطح دشواری میان تمرینات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، که احتمالاً منجر به عدم توازن در فرآیند یادگیری شده است.
- همچنین، یافته‌ها نشان می‌دهد که مؤلفه‌های (درک فضایی) شامل مکعب، مکعب مستطیل و استوانه، تأثیر معناداری بر بهبود توانایی فضایی دانش‌آموزان نداشته‌اند. تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که دانش‌آموزان در تشخیص احجام پایه که مبنای شکل‌گیری احجام پیچیده‌تر هستند، با چالش مواجه بوده‌اند. آن‌ها ابتدا قاعده حجم را به‌صورت اشکال دوبعدی ترسیم می‌کنند (گام۱)، سپس به آن ارتفاع می‌دهند (گام۲) و در نهایت، حجم پیچیده موردنظر را می‌سازند (گام۳). این در حالی است که انتظار می‌رفت پس از آموزش، دانش‌آموزان قادر باشند احجام پایه را از ابتدا شناسایی کرده و مدل‌سازی را مستقیماً از (گام۲) آغازکنند. بدین‌ترتیب، حذف مرحله اضافی (گام۱) می‌توانست منجر به افزایش سرعت فرآیند مدل‌سازی و بهبود توانایی فضایی آن‌ها شود.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که آموزش با نرم‌افزار اسکچاپ می‌تواند موجب بهبود تجسم فضایی دانش‌آموزان شود؛ با این حال، برای تقویت (درک فضایی و چرخش ذهنی)، استفاده از روش‌های آموزشی تکمیلی و ارائه تمرینات بیشتر ضروری به نظر می‌رسد. امید است که نتایج این پژوهش بتواند به تغییر نگرش مدرسان دروس طراحی معماری و بهبود راهبردهای آموزشی فرایند طراحی کمک کند. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده، روش‌های آموزشی جامع‌تر و تأثیرات طولانی‌مدت آن‌ها بر توانایی‌های فضایی دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گیرد.

مشارکت نویسندگان

این پژوهش، گزارش یک تجربه زیسته از کلاس درسی فرنوش دباغیان است. این کلاس با آموزش نرم‌افزار اسکچاپ در درس طراحی معماری همراه بوده و در دو دوره تابستان ۱۴۰۱ و تابستان ۱۴۰۲ برگزار شد. نویسنده اول مراحل انجام پژوهش، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها و تدوین مقاله را بر عهده داشت. نویسنده دوم راهنمایی، بررسی و توصیه‌های آموزشی و نویسنده سوم، بازبینی‌های مکرر، توصیه‌ها و نکات بسیار دقیق در روش تحقیق، تحلیل داده‌ها و مباحث آماری پژوهش را بر عهده داشتند.

تشکر و قدردانی

از کلیه اساتید و صاحبنظرانی که در انجام مصاحبه‌ها همراهی کردند و همچنین دانش‌آموزانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند تقدیر و تشکر می‌نماییم.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Kahn L. Architecture is the thoughtful making of spaces. Perspecta. 1957:2–3.

[2] Rowe PG. Design thinking. Cambridge, MA: MIT Press; 1987.

[3] Akin Ö. Variants in design cognition. In: Eastman C, McCracken M, Newstetter W, editors. Design knowing and learning: cognition in design education. Oxford: Elsevier; 2001. p. 105–124. https://doi.org/10.1016/B978-008043868-9/50006-1

[4] Cross N. Design thinking: understanding how designers think and work. Oxford: Berg; 2011.

[5] Martín-Gutiérrez J, Gil FA, Contero M, Saorín JL. Dynamic three-dimensional illustrator for teaching descriptive geometry and training visualisation skills. Comput Appl Eng Educ. 2013;21(1):8–25. https://doi.org/10.1002/cae.20447

[18] Wai J, Lubinski D, Benbow CP. Spatial ability for STEM domains: aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. J Educ Psychol. 2009; 101: 817–835. https://doi.org/10.1037/a0016127

[19] Sorby SA. Developing 3D spatial skills for engineering students. Australas J Eng Educ. 2007;13(1):1–11. https://doi.org/10.1080/22054952.2007.11463998

[20] Stieff M, Ryu M, Dixon B, Hegarty M. The role of spatial ability and strategy preference for spatial problem solving in organic chemistry. J Chem Educ. 2012;89(7):854–859. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed200071d https://doi.org/10.1021/ed200071d

[21] Newcombe NS, Booth JL, Gunderson EA. Spatial skills, reasoning, and mathematics. In: Dunlosky J, Rawson KA, editors. The Cambridge handbook of cognition and education. 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2019. p. 100–123. https://doi.org/10.1017/9781108235631.006

[22] Stieff M, Uttal D. How much can spatial training improve STEM achievement? Educ Psychol Rev. 2015;27(4):607–615. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9304-8

[23] Halpern DF, Collaer ML. Sex differences in visuospatial abilities: more than meets the eye. In: Shah P, Miyake A, editors. The Cambridge handbook of visuospatial thinking. Cambridge: Cambridge University Press; 2005. p. 170–212. https://doi.org/10.1017/CBO9780511610448.006

[24] Ilic M, Djukic A. Typology of spatial ability tests and its implementation in architectural study entrance exams. Facta Univ Ser Archit Civ Eng. 2017;15(1):1–14. https://doi.org/10.2298/FUACE161113001I.

[25] Elgazzar EM, Helmy SA, Ibrahim RM. Assessing the capability of spatial ability in predicting success in the beginning design studio. J Eng Appl Sci. 2019;66(1):1–23.

[26] Sorby SA, Baartmans BJ. The development and assessment of a course for enhancing the 3-D spatial visualization skills of first-year engineering students. J Eng Educ. 2000;89(3):301–307. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2000.tb00529.x.

[27] Sorby S, Nevin E, Behan A, Mageean E, Sheridan S. Spatial skills as predictors of success in first-year engineering. In: Proceedings of the Frontiers in Education Conference; 2015; New York, NY. New York: IEEE; 2015. https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044005.

[28] Charles S, Jaillet A, Peyret N, Jeannin L, Rivière A. Exploring the relationship between spatial ability, individual characteristics, and academic performance of first-year students in a French engineering school. In: Proceedings of the SEFI 47th Annual Conference; 2019 Sep 16–19; Budapest, Hungary. p. 235–248.

[6] Newcombe NS, Shipley TF. Thinking about spatial thinking: new typology, new assessments. In: Gero J, editor. Studying visual and spatial reasoning for design creativity. Dordrecht: Springer; 2015. p. 179–192. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9297-4_11

[7] Lohman DF. Spatial ability and g. In: Dennis I, Tapsfield P, editors. Human abilities: their nature and measurement. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1996. p. 97–116.

[8] Stumpf H, Eliot J. A structural analysis of visual spatial ability in academically talented students. Learn Individ Differ. 1999;11(2):137–151. https://doi.org/10.1016/S1041-6080(00)80002-3

[9] National Research Council. Learning to think spatially. Washington, DC: National Academies Press; 2006. https://doi.org/10.17226/11019

[10] McGee MG. Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. Psychol Bull. 1979;86(5):889–918. https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889

[11] Linn MC, Petersen AC. Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. Child Dev. 1985;56(6):1479–1498. https://doi.org/10.2307/1130467

[12] Williams A, Sutton K. Spatial ability and its influence on the design process. Des Princ Pract. 2011;5(6):141–152.

[13] Schneider WJ, McGrew KS. The Cattell-Horn-Carroll model of intelligence. In: Flanagan DP, Harrison PL, editors. Contemporary intellectual assessment: theories, tests, and issues. 3rd ed. New York: Guilford Press; 2012. p. 99–144.

[14] Ilic M, Djukic A. Typology of spatial ability tests and its implementation in architectural study entrance exams. Facta Univ Ser Archit Civ Eng. 2017;15(1):1–14. https://doi.org/10.2298/FUACE161113001I

[15] Carroll JB. Human cognitive abilities: a survey of factor-analytic studies. Cambridge: Cambridge University Press; 1993. https://doi.org/10.1017/CBO9780511571312

[16] Hegarty M, Waller D. Individual differences in spatial abilities. In: Shah P, Miyake A, editors. The Cambridge handbook of visuospatial thinking. Cambridge: Cambridge University Press; 2005. p. 121–169. https://doi.org/10.1017/CBO9780511610448.005

[17] Uttal DH, Miller DI, Newcombe NS. Exploring and enhancing spatial thinking: links to achievement in science, technology, engineering, and mathematics? Curr Dir Psychol Sci. 2013;22(5):367–373. https://doi.org/10.1177/0963721413484756

[41] Feng X, Morgan C, Ahmed V. Developing visualization skills – a virtual spatial training (VST) system. In: Conference on Construction Applications of Virtual Reality; 2004; Lisbon, Portugal. Lisbon: ADETTI/ISCTE; 2004.

[42] Dere HE, Kalelioglu F. The effects of using web-based 3D design environment on spatial visualization and mental rotation abilities of secondary school students. Inform Educ. 2020;19(2):247–268. https://doi.org/10.15388/infedu.2020.18

[43] Höffler TN. Spatial ability: its influence on learning with visualizations—a meta-analytic review. Educ Psychol Rev. 2010;22(3):245–269

[44] Lin CH, Chen CM. Developing spatial visualization and mental rotation with a digital puzzle game at primary school level. Comput Hum Behav. 2016; 57:23–30. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.026

[45] Lohman DF. Spatial ability and g. In: Dennis I, Tapsfield P, editors. Human abilities: their nature and measurement. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1996. p. 97–116.

[46] Ali DF, Nasir ANM, Buntat Y, Minghat AD, Hussin MNK, Mokhtar M, et al. Virtual environment courseware in engineering drawing to enhance students' visualization skills. In: Engineering Education Symposium (EES); 2013; Malaysia.

[47] Majidi V, Seddighikhavidak S, Salehi K, Masoumi P. The impact of student-generated content on learning quality in a flipped classroom model for the history of contemporary architecture course. In: González-Lezcano RA, Orakcı Ş, editors. Innovation trends and educational technology in higher education. Charlotte, NC: Information Age Publishing; 2025. p. 233–262. https://doi.org/10.1108/979-8-88730-831-920251012

[48] James KH, Humphrey GK, Vilis T, Corrie B, Baddour R, Goodale MA. Active and passive learning of three-dimensional object structure within an immersive virtual reality environment. Behav Res Methods Instrum Comput. 2002;34(3):383–390.

[49] Olkun S. Making connections: improving spatial abilities with engineering drawing activities. Int J Math Teach Learn. 2003. https://doi.org/10.1501/0003624

[50] Alias M, Black TR, Gray DE. Effect of instructions on spatial visualisation ability in civil engineering students. Int Educ J. 2002;3(1):1–12.

[51] Devon R, Engel RS, Foster RJ, Sathianathan D, Turner GF. The effects of solid modeling software on 3-D visualization skills. Eng Des Graph J. 1994;58(2):4–11.

[52] Ardebili M. Using solid modeling and multimedia software to improve spatial visualization skills. In: Proceedings of the

[29] Karlins M, Schuerhoff C, Kaplan M. Some factors related to architectural creativity in graduating architectural students. J Gen Psychol. 1969;81(2):203–215. https://doi.org/10.1080/00221309.1969.9711286

[30] Sorby SA. Developing 3-D spatial visualization skills. Eng Des Graph J. 1999; 63: 21–32. https://doi.org/10.18260/edgj.v63i2.126

[31] Samsudin K, Rafi A, Hanif AS. Training in mental rotation and spatial visualization and its impact on orthographic drawing performance. J Educ Technol Soc. 2011;14(1):179–186

[32] Šafhalter A, Glodež S, Šorgo A, Virtič MP. Development of spatial thinking abilities in engineering 3D modeling course aimed at lower secondary students. Int J Technol des Educ. 2020; 30:1–21. https://doi.org/10.1007/s10798-020-09597-8

[33] Martín-Gutiérrez J, González MMA. Ranking and predicting results for different training activities to develop spatial abilities. In: Khine MS, editor. Visual-spatial ability in STEM education: transforming research into practice. Berlin: Springer; 2016. p. 225–239. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44385-0_11

[34] Mohler JL. Computer graphics education: where and how do we develop spatial ability? In: Eurographics 2006 – Education Papers; 2006; Vienna, Austria. p. 1–8. https://doi.org/10.2312/eged.20061011

[35] Leopold C, Gorska RA, Sorby SA. International experiences in developing the spatial visualization abilities of engineering students. J Geom Graph. 2001;5(1):81–91.

[36] Williams A, Sutton K, Allen R. Spatial ability: issues associated with engineering and gender. In: Proceedings of the 19th Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education: To Industry and Beyond; 2008; Barton, ACT, Australia.

[37] Blasko DG, Holliday-Darr K, Mace D, Blasko-Drabik H. VIZ: the visualization assessment and training Web site. Behav Res Methods Instrum Comput. 2004;36(2):256–260. https://doi.org/10.3758/BF03195570

[38] Sutton K, Heathcote A, Bore M. Measuring 3-D understanding on the Web and in the laboratory. Behav Res Methods. 2007;39(4):926–939. https://doi.org/10.3758/bf03192988

[39] Cho JY. Spatial ability, creativity, and studio performance in architectural design. In: Proceedings of the 17th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA); 2012 Apr 25–28; Chennai, India

[40] Nagy-Kondor R, Sörös C. Engineering students' spatial abilities in Budapest and Debrecen. Ann Math Inform. 2012; 40:187–201.

rotation and spatial orientation. Tech Edu J. 2021; 15(2): 379-394 https://doi.org/10.22061/tej.2020.6461.2404

[63] Hashemnejad H, Ekhlasi A, Saleh Sedghpour B, Shokuhi Dehkordi K. Evaluation of SketchUp effects on the process of architectural sketching. Bāgh-e Nazar. 2013;10(25):29–38.

[64] Majidizanjani N, Etesam I, Emraei M. Explaining the role of spatial reasoning in architectural design: a qualitative case study in an architectural atelier. Adv Cogn Sci. 2021;22(4):124–136.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



فرنوش دباغیان دانشجوی دکترای معماری دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی و هنرآموز هنرستان دخترانه در منطقه ۱۴ تهران است. ایشان مدرک کارشناسی معماری را در سال ۱۳۸۴ از دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی و مدرک کارشناسی ارشد معماری منظر را در سال ۱۳۸۹ از دانشگاه شهید بهشتی دریافت نمودند. زمینه‌های فعالیتی ایشان در حوزه آموزش در معماری، معماری منظر و معماری داخلی است.

Dabaghian, F. PhD student of Architecture, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

farnoshhd@yahoo.com



حمیدرضا عظمتی فارغ‌التحصیل دانشگاه علم و صنعت ایران در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری و در حال حاضر استاد دانشکده معماری دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی تهران می‌باشند. خلاقیت، سرزندگی، امنیت، رضایتمندی و بسیاری فاکتورهای مؤثر دیگر در طراحی معماری فضاهای آموزشی در کنار معماری منظر و فناوری از حوزه‌های تخصصی و فعالیتی ایشان محسوب می‌شود.

Azemati, H. Professor, Architecture, Department of Architecture, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

azemati@sru.ac.ir



بهرام صالح صدق‌پور هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی هستند. ایشان در سال ۱۳۶۹ از دانشگاه شهید بهشتی مدرک کارشناسی کودکان استثنایی و در سال۱۳۷۲ مدرک کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی و در سال ۱۳۸۷ مدرک

ASEE Annual Conference & Exposition; 2006; Chicago, IL. Washington, DC: ASEE; 2006. p. 1–11. https://doi.org/10.18260/1-2--744

[53] Šafhalter A, Glodež S, Šorgo A, Virtič MP. Development of spatial thinking abilities in engineering 3D modeling course aimed at lower secondary students. Int J Technol des Educ. 2020; 30: 1–21. https://doi.org/10.1007/s10798-020-09597-8

[54] Majidi V, Seddighikhavidak S, Khanmohammadi M, Salehi K, Azad Armaki M, Majidi M. The effect of visual notes on the rate of learning theoretical courses in the field of architecture. In: ACSA/EAAE Teachers Conference: Educating the Cosmopolitan Architect; 2023; Reykjavík, Iceland. Washington, DC: ACSA; 2023. p. 467–474. https://doi.org/10.35483/ACSA.Teach.2023.68

[55] Carmona-Medeiro E, Antequera-Barroso JA, Cardeñoso Domingo JM. Future teachers' perception of the usefulness of SketchUp for understanding the space and geometry domain. Int J STEM Educ. 2021; 8:10. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08206

[56] Erkoç MF, Gecü Z, Erkoç C. The effects of using Google SketchUp on the mental rotation skills of eighth grade students. Educ Sci Theory Pract. 2013;13(2):1285–1294.

[57] Benzer AI, Yildiz B. The effect of computer-aided 3D modeling activities on pre-service teachers' spatial abilities and attitudes towards 3D modeling. J Balt Sci Educ. 2019;18(3):335–348. http://dx.doi.org/10.3758/BF03192988

[58] Poonpaiboonpipat W. Pre-service mathematics teachers' perspectives on STEM-based learning activities. J Phys Conf Ser. 2021; 1835: 012045. http://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012081

[59] Sutton K, Williams A. Spatial ability and its implication for novice architecture students. In: Proceedings of the 45th Annual Conference of the Architectural Science Association (ANZAScA); 2011; Sydney, Australia.

[60] Majidi V, Mehdizadeh Saradj F, Salehi K, Seddighikhavidak S. The simultaneous application of flipped classroom and group discussion to improve the quality of learning the history of world architecture course: an intervention mixed methods design. Bāgh-e Nazar. 2025;21(140):17–32. http://doi.org/10.22034/BAGH.2024.472786.5646

[61] Majidi V, Ghafourian M, Salehi K, Sadram V. Explaining the concept of critique sessions in architectural education system. Bāgh-e Nazar. 2024;21(136):59–84. https://doi.org/10.22034/bagh.2024.433824.5531.

[62] Reyhani E, Ghasemi F, Rahimi Z. Investigation of spatial ability of male and female students in 10th and 11th grade according to factors including spatial visualization, mental

دکتری روان‌شناسی تربیتی را از دانشگاه علامه طباطبایی دریافت کردند. ایشان از سال ۱۳۸۰ تاکنون هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر رجائی هستند. حیطه کاری ایشان روان‌شناسی تربیتی، سنجش و اندازه‌گیری روانی و تربیتی است.

Saleh Sedghpour. B. Associate Professor, Department of Educational Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

sedghpour@sru.ac.ir

Citation (Vancouver): Dabbaghian F, Azemati H.R, Saleh Sedghpour B. [Teaching architectural design process using sketchup software with emphasis on enhancing the spatial abilities of architecture students]. *Tech. Edu. J. 2026; 19(2): 237-256*

https://doi.org/10.22061/tej.2025.11299.3128

Tech. Edu. J. 20(2): 257-270, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The mediating role of social networks in the relationship between life skills and academic enthusiasm

M. Esmaeili, K. Nazari*

Department of Educational Management, Shahid Chamran Campus, Farhangian University, Tehran, Iran

Received: 11 August 2025
Reviewed: 02 October 2025
Revised: 28 November 2025
Accepted: 28 December 2025

KEYWORDS:
Academic Enthusiasm
Social Networks
Life Skills
Upper Elementary School

* *Corresponding Author*
kh.nazari@cfu.ac.ir
(+98912) 9530348

ABSTRACT

Background and Objectives: Academic enthusiasm and the factors influencing it are among the key indicators of educational success and the enhancement of students' psychological well-being. In this regard, life skills — as a set of cognitive, emotional, and social abilities — can affect academic enthusiasm. Moreover, with the increasing use of social networks among students and their dual role in either facilitating or weakening educational interactions, it has become increasingly necessary to examine how these platforms influence the relationship between life skills and academic enthusiasm. The present study aimed to investigate the mediating role of social networks in the relationship between life skills and academic enthusiasm among upper elementary school students.

Methods: From the perspective of research design, this study was descriptive, and in terms of purpose, it was applied. The research method was a descriptive survey of a correlational type, based on structural equation modeling (SEM). The statistical population consisted of 4,521 upper elementary school students from District 4 of Qom. Using the Krejcie and Morgan table, a sample of 384 students was selected through simple random sampling. To measure life skills, the Babadi and Meshkani Children's Life Skills Questionnaire was used, which assesses four components among students: social skills, self-regulation, self-control (self-management), and social responsibility. To assess students' academic enthusiasm, the Fredricks et al. (2012) Academic Engagement Questionnaire was utilized, which measures three components: behavioral engagement, emotional engagement, and cognitive engagement. To measure the use of social networks among students, the Jahanbani Social Networks Questionnaire was employed, evaluating three components: level of use, type of use, and level of trust in users. The content and face validity of the questionnaires were confirmed by 10 faculty members from the Department of Educational Sciences and Educational Management. Reliability was assessed in two stages — before and after the main implementation of the study. The Cronbach's alpha coefficients for all questionnaires were above the 0.70 criterion, indicating acceptable reliability. Data were analyzed using correlation and t-tests, Sobel's test for mediating effects, path coefficients, and model fit indices within the framework of structural equation modeling (SEM) using SmartPLS software.

Findings: The results showed that social networks play a mediating role in the relationship between life skills and students' academic enthusiasm. Moreover, life skills had a significant effect on social networks, with a t-value of 7.629 ($p < 0.001$). Similarly, social networks had a significant effect on academic enthusiasm, with a t-value of 6.26 ($p < 0.001$).

However, the findings indicated that life skills alone did not have a direct and significant effect on students' academic enthusiasm at the 95% confidence level ($t = 0.535$, $p > 0.05$). Nonetheless, through the enhancement and improvement of social network use, life skills indirectly contributed to an increase in academic enthusiasm.

Conclusion: The findings indicated that life skills indirectly, and social networks directly, influence students' academic enthusiasm. Accordingly, it can be concluded that teaching life skills, alongside the purposeful and informed use of social networks, can play an effective role in enhancing students' academic enthusiasm. Moreover, social networks provide a significant pathway for transferring the effects of life skills to academic enthusiasm, and their mediating role is statistically validated.

COPYRIGHTS
© 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES 57
NUMBER OF FIGURES 3
NUMBER OF TABLES 6

مقاله پژوهشی

نقش واسطه‌ای شبکه‌های اجتماعی در رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی

محسن اسماعیلی، خسرو نظری*

گروه مدیریت آموزشی، پردیس شهید چمران، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: اشتیاق تحصیلی و عوامل مؤثر بر آن یکی از شاخص‌های کلیدی در موفقیت آموزشی و ارتقای بهزیستی روان‌شناختی دانش‌آموزان به شمار می‌آید. در این میان، مهارت‌های زندگی به‌عنوان مجموعه‌ای از توانایی‌های شناختی، هیجانی و اجتماعی می‌توانند بر اشتیاق تحصیلی تأثیرگذار باشند. همچنین، با گسترش استفاده از شبکه‌های اجتماعی در میان دانش‌آموزان و نقش دوگانه آن‌ها در تسهیل یا تضعیف تعاملات آموزشی، ضرورت بررسی چگونگی تأثیر این بسترها بر ارتباط میان مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی نقش میانجی شبکه‌های اجتماعی در رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی بود.

روش‌ها: این پژوهش از نظر طرح تحقیق، توصیفی و از نظر هدف، کاربردی بود. روش اجرای آن، توصیفی - پیمایشی از نوع همبستگی و مبتنی بر مدل معادلات ساختاری بود. جامعه آماری شامل ۴۵۲۱ دانش‌آموز دوره دوم ابتدایی ناحیه چهار قم بود که با استفاده از جدول کرجسی و مورگان، ۳۸۴ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. برای سنجش مهارت‌های زندگی از پرسش‌نامه مهارت‌های زندگی کودکان بابادی و مشکانی که چهار مؤلفه مهارت‌های اجتماعی، خود نظم‌دهی، خویشتن‌داری (خودمدیری) و مسئولیت‌پذیری اجتماعی را در بین دانش‌آموزان ارزیابی می‌کند، استفاده شد. برای سنجش اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان، از پرسش‌نامه فردریکس و همکاران که سه مؤلفه اشتیاق رفتاری، اشتیاق عاطفی و اشتیاق شناختی را اندازه‌گیری می‌کند، بهره گرفته شد. برای سنجش میزان استفاده از شبکه‌های اجتماعی در بین دانش‌آموزان، از پرسش‌نامه جهانبانی (۲۰۱۸) که سه مؤلفه میزان استفاده، نوع استفاده و میزان اعتماد به کاربران را در بین دانش‌آموزان مورد ارزیابی قرار می‌دهد، استفاده شد. روایی محتوایی و صوری پرسش‌نامه‌ها، توسط ۱۰ نفر از اساتید گروه علوم تربیتی و مدیریت آموزشی موردتأیید قرار گرفت. سنجش پایایی نیز در دو مرحله، پیش از اجرای اصلی پژوهش و پس از آن انجام شد. پایایی پرسش‌نامه‌ها با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از معیار ۰/۷ بود که نشان‌دهنده پایایی مناسب پرسش‌نامه‌ها است. داده‌ها با آزمون همبستگی، تی، آزمون سوبل برای اثرهای میانجی، ضرایب مسیر و شاخص‌های برازش مدل در قالب مدل‌سازی معادلات ساختاری در نرم‌افزار SmartPLS تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که شبکه‌های اجتماعی نقش میانجی در رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان ایفا می‌کند. همچنین، مهارت‌های زندگی با مقدار آماره t برابر با ۷/۶۲۹، تأثیر معناداری بر شبکه‌های اجتماعی داشتند (p< ۰/۰۰۱). به همین ترتیب، شبکه‌های اجتماعی با مقدار آماره t برابر با ۶/۲۶ و سطح معناداری (p< ۰/۰۰۱) تأثیر معناداری بر اشتیاق تحصیلی نشان دادند. بااین‌حال، نتایج پژوهش نشان داد که مهارت‌های زندگی به‌تنهایی و به‌صورت مستقیم در سطح اطمینان ۹۵ درصد، اثر معناداری بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان ندارند (t= ۰/۵۳۵، p> ۰/۰۵)، اما از طریق تقویت و بهبود استفاده از شبکه‌های اجتماعی، به شکل غیرمستقیم موجب افزایش اشتیاق تحصیلی می‌شوند.

تاریخ دریافت: ۲۰ مرداد ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۱۰ مهر ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۰۷ آذر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۷ دی ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
اشتیاق تحصیلی
شبکه‌های اجتماعی
مهارت‌های زندگی
دوره دوم ابتدایی

* نویسنده مسئول
Kh.nazari@cfu.ac.ir
۰۹۱۲-۹۵۳۰۳۴۸

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد که مهارت‌های زندگی به طور غیرمستقیم و شبکه‌های اجتماعی به طور مستقیم بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان تأثیرگذارند. براین‌اساس، می‌توان نتیجه گرفت که آموزش مهارت‌های زندگی، در کنار بهره‌گیری هدفمند و آگاهانه از شبکه‌های اجتماعی، می‌تواند نقش مؤثری در تقویت اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان ایفا کند. همچنین، شبکه‌های اجتماعی مسیر معناداری را برای انتقال اثر مهارت‌های زندگی به اشتیاق تحصیلی فراهم می‌کنند و نقش واسطه‌ای آن از نظر آماری معتبر است.

مقدّمه

نظام‌های آموزشی همواره در تلاش‌اند تا شور و اشتیاق دانش‌آموزان به تحصیل، یادگیری و حضور در مدرسه را حفظ و تقویت کنند؛ چرا که این عوامل از ارکان اصلی فرایند آموزش‌وپرورش به شمار می‌روند. اشتیاق تحصیلی (Academic Enthusiasm)، به‌عنوان یک سازه چندبعدی، نقش بسزایی در پیشرفت تحصیلی، موفقیت آموزشی، و ایجاد احساس مثبت نسبت به حضور در مدرسه ایفا می‌کند و از جمله توانمندی‌های ارزشمند دانش‌آموزان به شمار می‌رود [۱ و ۲]. همچنین، اشتیاق به تحصیل به‌عنوان سرمایه روانی دانش‌آموزان موجب تلاش برای یادگیری، کسب مهارت، و تمایل به ارتقای موفقیت می‌شود و زمینه‌ساز مشارکت در فعالیت‌های کلاسی، سازگاری بافرهنگ مدرسه، و برقراری روابط مثبت با معلمان و سایر دانش‌آموزان است [۳]. مدل‌های اشتیاق تحصیلی، این مفهوم را شامل سه مؤلفه رفتاری، شناختی و عاطفی می‌دانند [۴ و ۵]. به تعبیر لیپمن و ریورز [۶] به نقل از ابوطالبی [۷] اشتیاق رفتاری شامل مشارکت فعال در گروه‌های اجتماعی، تعامل با هم‌کلاسی‌ها، انجام فعالیت‌های فوق‌برنامه، رفتارهای مثبت و اجتناب از رفتارهای مخرب است. در این نوع اشتیاق، دانش‌آموز در انجام تکالیف درسی جدیت، پشتکار و تلاش قابل‌توجهی از خود نشان می‌دهد. اشتیاق شناختی به سرمایه‌گذاری شخصی دانش‌آموزان در فعالیت‌های یادگیری، از جمله خودتنظیمی، تعهد به یادگیری و استفاده از راهبردهای یادگیری اشاره دارد [۸]. در این نوع اشتیاق، دانش‌آموز خود را متعهد، مسئول و وقف فعالیت‌های تحصیلی می‌کند. اشتیاق عاطفی نیز به عشق، علاقه، لذت، سرزندگی و رغبت به کلاس درس، معلم، همسالان، یادگیری و مدرسه مرتبط است [۹]. در این حالت، دانش‌آموز غرق در فعالیت‌های درسی می‌شود، گذر زمان را حس نمی‌کند و به‌سختی از کار خود جدا می‌شود.

در سال‌های اخیر، پژوهشگران به دنبال شناسایی متغیرهایی هستند که موجب افزایش اشتیاق به تحصیل در دانش‌آموزان شود استفانسون و همکاران [۱۰]. دراین‌ارتباط، گرین‌وود و همکاران [۱۱] بر تأثیر اشتیاق تحصیلی در افزایش موفقیت تحصیلی، بهزیستی و فرصت‌های شغلی؛ عابد و اختر [۱۲] نیز به نقش آن در ارتقای عملکرد تحصیلی؛ اسدی و صفری [۱۳] به رابطه بین اشتیاق تحصیلی و یادگیری اجتماعی و فرهنگ یادگیری؛ نخستین‌گلدوست و همکاران [۱۴] به اثربخشی آموزش مهارت‌های فراشناختی بر خودکارآمدی تحصیلی و اشتیاق تحصیلی؛ ملک‌پورشهرکی و همکاران [۱۵] به تأثیر مهارت‌های زندگی بر مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان دوره ابتدایی را تأیید کرده‌اند. همچنین، جمالی‌پاقلعه و همکاران [۱۶] به تأثیر آموزش مهارت‌های زندگی بر بهبود سازگاری اجتماعی و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دختر نوجوان؛ روگا [۱۷] به ارتباط معنادار میان مهارت‌های اجتماعی و شایستگی تحصیلی؛ احمدی و همکاران[۱۸] بر نقش توانمندی‌های فردی بر خودتنظیمی و پیشرفت تحصیلی اشاره کرده‌اند. باوجوداین، برخی پژوهشگران مانند چن و شیائو [۱۹] و قوی فکر و رسدی [۲۰] بر این باورند که تغییرات فرهنگی و اجتماعی، همراه با گسترش استفاده از فناوری‌های دیجیتال، نشان داده است که آموزش‌های سنتی مدارس در زمینه مهارت‌های زندگی نتوانسته‌اند به طور کامل پاسخگوی نیازهای روانی، تحصیلی و اجتماعی دانش‌آموزان باشند. در همین چارچوب، پاکدامن‌ساوجی و همکاران [۲۱] تأکید کرده‌اند که اگرچه پژوهش‌هایی درباره آموزش مهارت‌های زندگی انجام شده؛ اما تأثیر این آموزش‌ها بر متغیرهای تحصیلی همچون اشتیاق تحصیلی هنوز به‌اندازه کافی بررسی نشده و نیازمند پژوهش‌های بیشتری است. در همین زمینه، صاحبی‌کوزه‌کنان و همکاران [۲۲] بیان می‌کنند که اغلب پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، متمرکز بر اشتیاق شغلی و در خارج از کشور بوده و پژوهش‌ها تاکنون نتوانسته است عوامل و متغیرهای تأثیرگذار بر اشتیاق تحصیلی را به طور جامع شناسایی کنند.

در این میان، یکی از پدیده‌های نوظهور که می‌تواند بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان تأثیرگذار باشد، شبکه‌های اجتماعی (Social Networks) است. در دنیای معاصر، این شبکه‌ها بخش جدایی‌ناپذیر زندگی دانش‌آموزان، به‌ویژه دوره ابتدایی، شده و نقش مهمی در گروه‌های همسالان و فعالیت‌های روزانه آنان دارند. برایان و همکاران [۲۳] و سها و سرکار [۲۴] شبکه‌های اجتماعی را مجموعه‌ای از شبکه‌های کاربردی مبتنی بر اینترنت تعریف می‌کنند که به کاربران امکان تعامل و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات، ایده‌ها، پیام‌های شخصی و سایر محتوای متنی، بصری و صوتی را می‌دهند. مطالعات نشان می‌دهد که دانش‌آموزان از فعال‌ترین کاربران شبکه‌های اجتماعی هستند و این فضاها نقش حیاتی در فعالیت‌های یادگیری و آموزشی آن‌ها ایفا می‌کنند [۲۵، ۲۶]. این نظام‌ها فرصت‌های متعددی برای بهبود یادگیری، دسترسی به اطلاعات روز و مشارکت در گروه‌های یادگیری فراهم می‌کنند [۲۷]. شبکه‌های اجتماعی بسیاری از نیازهای بین‌فردی، اطلاعاتی، علمی، اجتماعی و تحصیلی دانش‌آموزان را برآورده کرده و روش‌های خلاقانه‌ای برای یادگیری فعال و مشارکتی ترویج می‌کنند [۲۸ و ۲۹]. پژوهش‌ها نشان داده است که دانش‌آموزانی که مهارت استفاده از شبکه‌های اجتماعی را دارند، نسبت به همسالان خود عملکرد تحصیلی و اشتیاق به تحصیل بالاتری نشان می‌دهند [۳۰، ۳۱]. ازاین‌رو،

بررسی نقش شبکه‌های اجتماعی در شکل‌گیری و تقویت اشتیاق تحصیلی می‌تواند خلأ موجود در ادبیات‌پژوهش را پر کند. باوجود مزایای شبکه‌های اجتماعی در آموزش، برخی پژوهشگران معتقدند که استفاده بیش از حد از این شبکه‌ها می‌تواند انگیزه پیشرفت تحصیلی را کاهش داده و مانعی برای عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان باشد [۳۲، ۳۳]. بااین‌حال، شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یک منبع آموزشی مهم هم توسط دانش‌آموزان و هم توسط معلمان مورداستفاده قرار می‌گیرند و هر دو گروه از مزایای آن بهره‌مند می‌شوند. تعداد، تنوع و رشد چشمگیر کاربران جوان و نوجوان، پژوهشگران را به بررسی تأثیر شبکه‌های اجتماعی و عوامل مؤثر در این فناوری سوق داده است [۳۴]. مطالعات نشان می‌دهند که ارتباط استفاده از شبکه‌های اجتماعی با اشتیاق تحصیلی متغیر است. موحد و همکاران [۳۵] گزارش کردند که استفاده از شبکه‌های اجتماعی با مؤلفه شناختی اشتیاق تحصیلی رابطه مثبت دارد؛ اما بین آن و مؤلفه‌های رفتاری و عاطفی اشتیاق تحصیلی رابطه‌ای مشاهده نشد. هایبرگر و هارپر [۳۶] نیز رابطه منفی و معناداری بین شبکه‌های اجتماعی و اشتیاق تحصیلی گزارش کردند. در مقابل، رجبیان‌ده‌زیره و همکاران [۳۷]، یین و همکاران [۳۰] و آسفا و همکاران [۳۸] رابطه مثبت و معناداری میان استفاده از شبکه‌های اجتماعی و مؤلفه‌های شناختی، عاطفی و رفتاری اشتیاق تحصیلی یافته‌اند. همچنین، یافته‌های یین و همکاران [۳۰] نشان می‌دهد که شبکه‌های اجتماعی می‌توانند به‌عنوان بستری برای ارتقای یادگیری شناختی، عاطفی و رفتاری عمل کنند و بر مؤلفه‌های درگیری تحصیلی تأثیر مثبت داشته باشند. صادقی‌نصب و همکاران [۳۹] نیز بر نقش شبکه‌های اجتماعی در کسب مهارت، پیشرفت تحصیلی و کارآفرینی تأکید کرده‌اند.

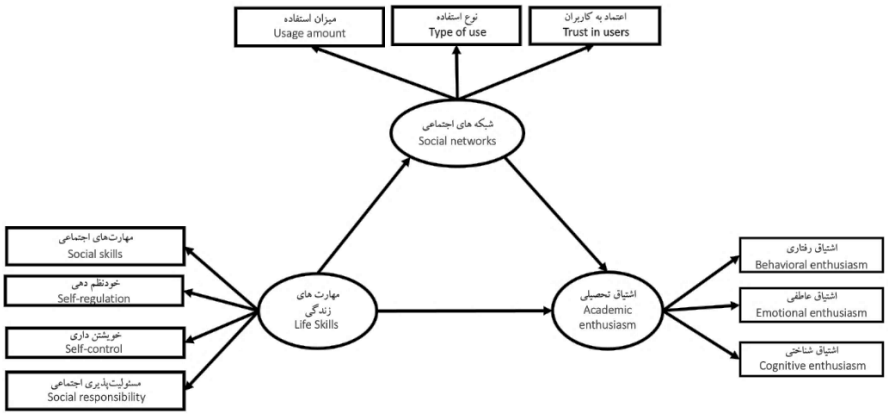
در نظام‌های آموزشی جهان معاصر، آموزش مهارت‌های زندگی (Life Skills) به‌عنوان یکی از مأموریت‌های راهبردی باهدف ارتقای بهزیستی روانی، افزایش شایستگی‌های اجتماعی و توانمندسازی دانش‌آموزان برای مواجهه با چالش‌های زندگی گنجانده شده است [۴۰،۴۱]. این مهارت‌ها شامل تصمیم‌گیری، تفکر خلاق و انتقادی، حل مسئله، ارتباط مؤثر، خودآگاهی، همدلی، مهارت‌های بین‌فردی، مقابله با استرس و مدیریت احساسات است و آموزش آن‌ها از طریق روش‌های فعال یاددهی - یادگیری مانند ایفای نقش، بازی، بحث گروهی و بارش فکری، دانش‌آموز را درگیر فرایند یادگیری کرده و زمینه بهره‌مندی از فناوری‌هایی نظیر شبکه‌های اجتماعی را فراهم می‌کند [۴۲، ۴۳ و ۴۴]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مهارت‌های زندگی به طور مستقیم بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر دارند [۴۵، ۴۶]. همچنین، نوع استفاده از اینترنت و شبکه‌های اجتماعی با مهارت‌های زندگی و ابعاد مختلف سلامت روانی، روابط بین‌فردی، تفکر انتقادی و حل مسئله در دانش‌آموزان ارتباط مستقیم دارد [۴۷]. پژوهش‌های دیگر نیز نشان داده‌اند که آموزش مهارت‌های زندگی می‌تواند وابستگی به شبکه‌های اجتماعی و مؤلفه‌های مرتبط با اعتیاد و درگیری بالا را کاهش دهد [۴۸]. باتوجه‌به اهمیت مهارت‌های زندگی در ارتقای اشتیاق تحصیلی و نقش شبکه‌های اجتماعی در یادگیری و تعاملات دانش‌آموزان، موضوع پژوهش حاضر بر بررسی رابطه میان آموزش مهارت‌های زندگی، استفاده از شبکه‌های اجتماعی و اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان متمرکز است. سؤال کلی پژوهش این است: آیا و چگونه آموزش مهارت‌های زندگی و استفاده از شبکه‌های اجتماعی بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد؟

در مجموع، پژوهش‌ها بر این نکته توافق دارند که شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان ابزارهایی تأثیرگذار، فرصت‌های یادگیری مشارکتی، تعامل اجتماعی، تبادل اطلاعات و گسترش تجربه‌های آموزشی را در میان دانش‌آموزان فراهم می‌کنند و می‌توانند به‌عنوان متغیر میانجی، رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی را تقویت یا تضعیف کنند. ازاین‌رو، باتوجه‌به اهمیت اشتیاق تحصیلی در موفقیت آموزشی و بهزیستی روانی دانش‌آموزان، شناسایی عوامل مؤثر بر آن از اولویت‌های اساسی پژوهش‌های آموزشی محسوب می‌شود. یکی از این عوامل بنیادین، مهارت‌های زندگی است که توانمندسازی دانش‌آموزان در مواجهه با چالش‌ها و تقویت شایستگی‌های اجتماعی و روانی را ممکن می‌سازد. ازسوی‌دیگر، شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان بستر نوین ارتباطی و آموزشی، ظرفیت اثرگذاری بر این رابطه را دارند و می‌توانند نقش تسهیل‌کننده یا محدودکننده‌ای ایفا کنند. بااین‌حال، هنوز مشخص نیست که چگونه مهارت‌های زندگی از طریق نقش‌آفرینی شبکه‌های اجتماعی بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند. بر همین اساس و بر پایه مبانی نظری تحقیقات پیشین داخلی و خارجی، هدف پژوهش حاضر بررسی نقش میانجی شبکه‌های اجتماعی در رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی است که در قالب مدل مفهومی پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

متناسب با مدل مفهومی ارائه شده و به دلیل عدم قطعیت اثرات مثبت یا منفی در محل موردمطالعه در این تحقیق، فرضیه‌ها بدون جهت و به‌صورت زیر تنظیم شده است:

فرضیه‌های پژوهش

- بین مهارت‌های زندگی و شبکه‌های اجتماعی رابطه معنادار وجود دارد.
- بین شبکه‌های اجتماعی و اشتیاق تحصیلی رابطه معنادار وجود دارد.
- بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی رابطه معنادار وجود دارد.
- شبکه‌های اجتماعی رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی را میانجی می‌کند.



شکل ۱: مدل مفهومی تحقیق
Fig. 1: Conceptual Model of the Research

روش تحقیق

این پژوهش از نظر طرح تحقیق، توصیفی و از نظر هدف، کاربردی است. روش اجرای آن، توصیفی - پیمایشی از نوع همبستگی و مبتنی بر مدل معادلات ساختاری است. جامعه آماری پژوهش را دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی ناحیه چهار شهر قم تشکیل دادند که بر اساس آمار ارائه‌شده توسط اداره آموزش‌وپرورش این ناحیه، شامل ۴۵۲۱ نفر بودند. برای تعیین حجم نمونه، از جدول مورگان استفاده شد و براین‌اساس، ۳۸۴ پرسش‌نامه میان دانش‌آموزان توزیع شد. به‌منظور تحلیل داده‌ها، از مدل معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی نسخه ۴ استفاده کردیم. این مدل، برای توسعه نظریه‌های اکتشافی و شناسایی متغیرهای محرک یک سازه، مناسب و کاربردی است.

در این تحقیق از ابزارهای زیر برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شد:

- پرسش‌نامه مهارت‌های زندگی: برای سنجش مهارت‌های زندگی در این پژوهش، از پرسش‌نامه مهارت‌های زندگی کودکان بابادی و مشکانی [۴۹] استفاده شد. این پرسش‌نامه ۴۲ گویه دارد و چهار مؤلفه مهارت‌های اجتماعی، خود نظم‌دهی، خویشتن‌داری (خودمدیری) و مسئولیت‌پذیری اجتماعی را در بین دانش‌آموزان ارزیابی می‌کند. مؤلفه مهارت‌های اجتماعی شامل سؤالات ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۲ و ۲۵ است. سؤالات مربوط به مؤلفه خود نظم‌دهی شامل سؤالات ۲۱، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۵ و ۳۶ هستند. خویشتن‌داری (خودمدیری) با سؤالات ۹، ۱۱، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۳، ۲۴ و ۳۴ سنجیده می‌شود و مؤلفه مسئولیت‌پذیری اجتماعی شامل سؤالات ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱ و ۴۲ است. شیوه نمره‌گذاری این پرسش‌نامه به‌صورت سه‌گزینه‌ای است: پاسخ هیچ‌وقت با نمره صفر (۰)، پاسخ گاهی اوقات با نمره یک (۱) و پاسخ بیشتر اوقات با نمره دو (۲) نمره‌گذاری می‌شود؛ بنابراین، بیشترین نمره قابل کسب در این پرسش‌نامه ۸۴ و کمترین نمره صفر است. بابادی و مشکانی [۴۹] ضریب پایایی پرسش‌نامه را با استفاده از روش آلفای کرونباخ برای کل آزمون برابر با ۰/۸۵ گزارش کرده‌اند. همچنین، ضرایب آلفای کرونباخ برای خرده مقیاس‌های مهارت‌های اجتماعی برابر ۰/۷۶، خود نظم‌دهی ۰/۶۳، خویشتن‌داری (خودمدیری) ۰/۷۶ و مسئولیت‌پذیری اجتماعی ۰/۶۲ به‌دست‌آمده است. روایی صوری و محتوایی پرسش‌نامه نیز توسط جمعی از اساتید گروه علوم تربیتی و مدیریت تأیید شده است. در این پژوهش، برای اطمینان از پایایی ابزار، پرسش‌نامه ابتدا به‌صورت آزمایشی در اختیار ۴۵ نفر از پاسخ‌دهندگان قرار گرفت. پایایی حاصل از این مرحله با استفاده از آلفای کرونباخ برابر با ۰/۷۸۹ بود که نشان‌دهنده پایایی مطلوب ابزار است. در مرحله نهایی پژوهش و پس از اجرای کامل پرسش‌نامه، ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۳ به دست آمد که از سطح قابل‌قبول (۰/۷۰) بالاتر بوده و بیانگر اعتبار مناسب ابزار اندازه‌گیری است.

- پرسش‌نامه اشتیاق تحصیلی: برای سنجش اشتیاق تحصیلی، از پرسش‌نامه فردریکس و همکاران [۵۰] استفاده شد. این پرسش‌نامه شامل ۱۵ گویه است و سه مؤلفه اشتیاق رفتاری، اشتیاق عاطفی و اشتیاق شناختی را در بین دانش‌آموزان اندازه‌گیری می‌کند. گویه‌های ۱ تا ۴ به اشتیاق رفتاری، گویه‌های ۵ تا ۱۰ به اشتیاق عاطفی و گویه‌های ۱۱ تا ۱۵ به اشتیاق شناختی اختصاص دارند. پاسخ‌دهی به گویه‌ها بر مبنای طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای از هرگز = ۱، به‌ندرت = ۲، گاهی اوقات = ۳، اغلب = ۴ و همیشه = ۵ انجام می‌شود. در این پرسش‌نامه، حداقل نمره ۱۵ و حداکثر نمره ۷۵ خواهد بود. روایی ابزار، روایی محتوایی و صوری آن توسط ۱۰ نفر از اساتید گروه علوم تربیتی و مدیریت آموزشی موردتأیید قرار گرفت. روایی ابزار، روایی محتوایی و صوری توسط ۱۰ نفر از اساتید گروه علوم تربیتی و مدیریت آموزشی موردتأیید قرار گرفت. همچنین، به‌منظور سنجش پایایی، نسخه اولیه پرسش‌نامه در اختیار ۴۵ نفر از پاسخ‌دهندگان پیش از اجرای اصلی پژوهش قرار گرفت و با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ، میزان پایایی آن برابر با ۰/۸۸۲ به‌دست‌آمده که نشان‌دهنده پایایی مطلوب ابزار است. فردریکز و همکاران [۴۸] نیز ضریب پایایی این پرسش‌نامه را ۰/۸۶ گزارش کرده‌اند. علاوه بر این، رجبیان‌ده‌ریزه و همکاران [۳۷] در پژوهش خود، پایایی این ابزار را با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۶۶ به دست آورده‌اند. در پژوهش حاضر نیز ضریب آلفای کرونباخ برابر با

۰/۸۹ محاسبه شد که بالاتر از معیار ۰/۷۰ بوده و نشان‌دهنده پایایی مناسب پرسش‌نامه است .

-پرسش‌نامه شبکه‌های اجتماعی: برای سنجش میزان استفاده از شبکه‌های اجتماعی، از پرسش‌نامه جهانبانی [۵۱] استفاده شد. این پرسش‌نامه ۱۹ سؤال دارد و سه مؤلفه میزان استفاده، نوع استفاده و میزان اعتماد به کاربران را در بین دانش‌آموزان مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این ابزار به پژوهشگران کمک می‌کند تا درک عمیق‌تری از نحوه تعامل کاربران با شبکه‌های اجتماعی و تأثیرات آن‌ها بر جامعه و رفتارهای فردی به دست آورند. تحلیل داده‌های حاصل از این پرسش‌نامه به دو شیوه، شامل تحلیل بر مبنای مؤلفه‌ها و تحلیل بر اساس مجموع نمرات انجام‌پذیر است که در پژوهش حاضر، تحلیل بر مبنای مؤلفه‌ها مدنظر قرار گرفت. سؤالات ۱ تا ۵ مربوط به مؤلفه میزان استفاده، سؤالات ۶ تا ۱۲ به مؤلفه نوع استفاده، و سؤالات ۱۳ تا ۱۹ به مؤلفه میزان اعتماد به کاربران را می‌سنجند. پاسخ‌دهی به گویه‌ها بر مبنای مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت (خیلی زیاد = ۵، زیاد = ۴، تا حدودی = ۳، کم = ۲ و خیلی کم = ۱) صورت می‌گیرد. بیشترین نمره هر فرد در این پرسش‌نامه ۹۵ و کمترین نمره ۱۹ خواهد بود. درصورتی‌که نمرات پرسش‌نامه بین ۱۹ تا ۳۸ باشد، میزان استفاده از شبکه‌های اجتماعی ضعیف، درصورتی‌که نمرات پرسش‌نامه بین ۳۹ تا ۵۷ باشد، میزان استفاده از شبکه‌های اجتماعی در سطح متوسط و درصورتی‌که نمرات بالای ۵۷ باشد، میزان استفاده از شبکه‌های اجتماعی بسیار خوب است. روایی ابزار، روایی محتوایی و صوری توسط ۱۰ نفر از اساتید گروه علوم تربیتی و مدیریت آموزشی موردتأیید قرار گرفت. سنجش پایایی نیز در دو مرحله، پیش‌وپس از اجرای اصلی پژوهش انجام شد. در مرحله نخست، پرسش‌نامه در اختیار ۳۵ نفر از پاسخ‌دهندگان قرار گرفت و ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۸ به دست آمد که بیانگر پایایی مناسب پرسش‌نامه بود. همچنین، جهانبانی [۵۱] پایایی این ابزار را با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن برابر با ۰/۹۰ گزارش کرده است. در مرحله نهایی پژوهش، پس از اجرای کامل پرسش‌نامه، ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۹ محاسبه شد که بالاتر از معیار ۰/۷۰ بوده و نشان‌دهنده پایایی مناسب پرسش‌نامه است.

نتایج و بحث

در این پژوهش، به‌منظور تأیید روایی و پایایی ابزارهای اندازه‌گیری، از مدل اندازه‌گیری انعکاسی (Reflective Measurement Model) استفاده شد. این مدل در چارچوب مدل‌سازی معادلات ساختاری (Structural Equation Modelling)، برای بررسی روابط میان متغیرهای پنهان و متغیرهای مشاهده‌شده (گویه‌ها یا شاخص‌ها) به کار می‌رود. در مدل اندازه‌گیری انعکاسی، فرض بر آن است که متغیر پنهان منشأ تغییرات در متغیرهای مشاهده‌شده است. از ویژگی‌های مدل اندازه‌گیری انعکاسی این است که گویه‌ها یا شاخص‌ها همبستگی بالایی با یکدیگر دارند. شاخص‌های کلیدی در ارزیابی مدل اندازه‌گیری انعکاسی شامل بارعاملی (Factor Loadings)، پایایی، روایی و برازش مدل هستند. جدول ۱، بارهای عاملی و ضرایب تعیین مربوط به شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱: بارهای عاملی و ضرایب تعیین

Table 1: Factor Loadings and Coefficients of Determination

متغیر Variable	شاخص Indicator	کد Code	بار عاملی Factor Loading	ضریب تعیین Coefficient of Determination (R^2)
شبکه‌های اجتماعی Social Networks	اعتماد به کاربران Trust in Users	ETEMA	0.780	0.393
	نوع استفاده Type of Use	NOE	0.782	
	میزان استفاده Amount of Use	EST	0.832	
مهارت‌های زندگی Life Skills	مهارت‌های اجتماعی Social Skills	MAHR	0.736	---
	خود نظم‌دهی Self-Regulation	KHOD	0.831	
	خویشتن‌داری Self-Control	KHISH	0.753	
	مسئولیت‌پذیری اجتماعی Social Responsibility	MAS	0.927	
اشتیاق تحصیلی Academic Enthusiasm	اشتیاق رفتاری Behavioral Enthusiasm	RAF	0.825	0.555
	اشتیاق عاطفی Emotional Enthusiasm	ATE	0.922	
	اشتیاق شناختی Cognitive Enthusiasm	SHEN	0.829	

نتایج ارائه‌شده در جدول ۱ نشان می‌دهد که تمامی بارهای عاملی مربوط به مؤلفه‌های سه متغیر اصلی پژوهش بالاتر از مقدار پذیرفته‌شده ۰/۷ هستند؛ بنابراین، رابطه و همبستگی هر مؤلفه با متغیر پنهان خود مناسب و قابل‌قبول ارزیابی می‌شود. در متغیر شبکه‌های اجتماعی، سه مؤلفه «اعتماد به کاربران»، «نوع استفاده» و «میزان استفاده» به ترتیب با بارهای عاملی ۰/۸۷۰، ۰/۸۷۲ و ۰/۸۳۲ شناسایی شده‌اند. این مقادیر نشان می‌دهند که هر سه مؤلفه با شدت بالا در تبیین سازه شبکه‌های اجتماعی نقش دارند و بیشترین تأثیر مربوط به مؤلفه «نوع استفاده» است. در متغیر مهارت‌های زندگی نیز چهار مؤلفه «مهارت‌های اجتماعی»، «خود نظم‌دهی»، «خویشتن‌داری» و «مسئولیت‌پذیری اجتماعی» بارهای عاملی به ترتیب ۰/۷۳۶، ۰/۸۳۱، ۰/۷۵۳ و ۰/۹۲۷ دارند. مقدار ۰/۹۲۷ مربوط به مسئولیت‌پذیری اجتماعی نشان‌دهنده بیشترین ارتباط این مؤلفه با سازه مهارت‌های زندگی است و بیان می‌کند که این بعد سهم مهمی در تعریف این متغیر دارد. همچنین، برای متغیر اشتیاق تحصیلی، مؤلفه‌های «اشتیاق رفتاری»، «اشتیاق عاطفی» و «اشتیاق شناختی» به ترتیب دارای بارهای عاملی ۰/۸۲۵، ۰/۹۲۲ و ۰/۸۲۹ هستند. بالابودن بار عاملی مؤلفه اشتیاق عاطفی نشان می‌دهد که این مؤلفه بیشترین نقش را در تبیین متغیر اشتیاق تحصیلی ایفا می‌کند. علاوه بر این، نتایج مربوط به ضرایب تعیین نشان می‌دهد که ۳۹/۳ درصد از واریانس متغیر شبکه‌های اجتماعی توسط مهارت‌های زندگی توضیح داده می‌شود. این مقدار بیانگر آن است که مهارت‌های زندگی تأثیر نسبتاً قابل‌توجهی بر میزان استفاده و نوع رفتار افراد در شبکه‌های اجتماعی دارد. همچنین، ضریب تعیین ۰/۵۵۵ درصد برای اشتیاق تحصیلی نشان می‌دهد که بیش از نیمی از تغییرات این متغیر توسط سازه‌های واردشده در مدل قابل‌تبیین است؛ بنابراین مدل پژوهش در پیش‌بینی اشتیاق تحصیلی از توان توضیح‌دهندگی بالایی برخوردار است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که سه متغیر «اشتیاق تحصیلی»، «مهارت‌های زندگی» و «شبکه‌های اجتماعی» از نظر روایی و پایایی در وضعیت مطلوبی قرار دارند. مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای تمامی متغیرها بالاتر از ۰/۷ گزارش شده است؛ بنابراین ابزار اندازه‌گیری از پایایی درونی مناسب برخوردار بوده و گویه‌های هر سازه به طور سازگار یک مفهوم واحد را اندازه‌گیری می‌کنند. همچنین مقادیر به‌دست‌آمده برای روایی همگرا همگی بیشتر از ۰/۵ هستند که نشان می‌دهد شاخص‌های مربوط به هر متغیر پنهان همبستگی کافی با یکدیگر داشته و به‌درستی سازه موردنظر را بازنمایی می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر، گویه‌های هر متغیر از انسجام مفهومی لازم برخوردار بوده و به طور هماهنگ در تبیین آن سازه مشارکت دارند. به‌طورکلی، نتایج جدول بیانگر آن است که ابزار پژوهش از روایی همگرا و پایایی درونی مناسب برخوردار بوده و داده‌های حاصل از آن برای تحلیل مدل پژوهش قابل‌اعتماد است.

جدول ۲: پایایی و روایی مدل اندازه‌گیری
Table 2: Reliability and Validity of the Measurement Model

متغیرها Variables	آلفای کرونباخ Cronbach's Alpha	پایایی ترکیبی Composite Reliability	روایی همگرا Convergent Validity
اشتیاق تحصیلی Academic Enthusiasm	0.824	0.895	0.739
مهارت‌های زندگی Life Skills	0.828	0.887	0.664
شبکه‌های اجتماعی Social networks	0.821	0.893	0.736

جدول ۳: روایی واگرا به روش فورنل لارکر
Table 3: Discriminant Validity using the Fornell–Larcker Method

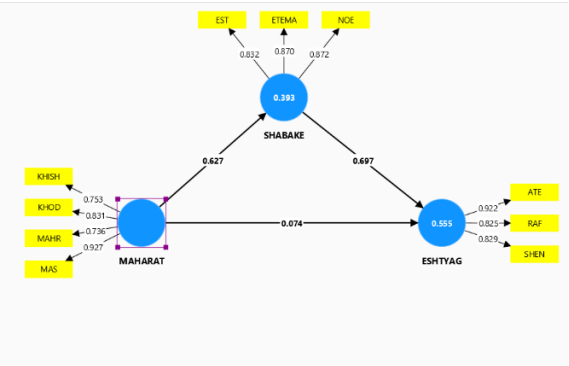
متغیرها Variables	اشتیاق تحصیلی Academic Enthusiasm	مهارت‌های زندگی Life Skills	شبکه‌های اجتماعی Social networks
اشتیاق تحصیلی Academic Enthusiasm	0.860		
مهارت‌های زندگی Life Skills	0.510	0.815	
شبکه‌های اجتماعی Social networks	0.743	0.627	0.858

نتایج جدول ۳ که بر اساس روش فورنل-لارکر [۵۲] ارائه شده، روایی واگرای سازه‌های پژوهش را تأیید می‌کند. در این روش، لازم است مقدار میانگین واریانس استخراج‌شده (Average Variance Extracted) هر متغیر (که در قطر اصلی جدول قرار دارد) بزرگ‌تر از مربع همبستگی آن متغیر با سایر متغیرها باشد. بررسی مقادیر جدول نشان می‌دهد که شرط مذکور برای تمامی متغیرهای مدل برقرار است. این موضوع بیانگر آن است که هر سازه با شاخص‌های مربوط به خودهمبستگی بیشتری دارد و ارتباط آن با سایر سازه‌ها در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد. به بیان دیگر، نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که متغیرهای پنهان مدل از یکدیگر متمایز بوده و همپوشانی مفهومی قابل‌توجهی ندارند؛ بنابراین، روایی واگرای مدل به طور کامل تأیید می‌شود و سازه‌ها هر یک به‌درستی مفهومی مستقل را بازنمایی می‌کنند.

جدول ۴: نتایج برازش کلی مدل
Table 4: Overall Model Fit Results

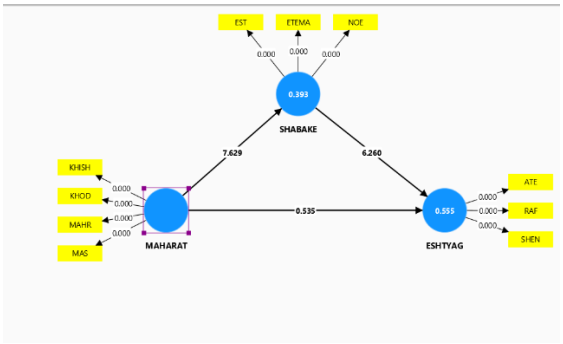
(SRMR) Index	(d-ULS) Index	(d-G) Index	(X) Index	(NFI) Index
0.079	0.552	0.306	83.991	0.736

نتایج جدول ۴ بیانگر آن است که مدل ساختاری پژوهش از برازش مناسبی برخوردار است. شاخص ریشه میانگین مربعات باقیمانده استاندارد (SRMR) که یکی از مهم‌ترین معیارهای ارزیابی برازش کلی مدل در روش حداقل مربعات جزئی است، مقدار ۰۷۹/. را نشان می‌دهد. ازآنجاکه مقدار مطلوب برای این شاخص کمتر از ۰/۰۸ گزارش می‌شود، نتیجه به‌دست‌آمده گویای برازش مناسب مدل است. علاوه‌برآن، مقدار شاخص برازش نرمال‌شده (NFI) برابر با ۰/۷۳۶ محاسبه شده است. این مقدار در محدوده برازش قوی قرار می‌گیرد و نشان می‌دهد که مدل مفهومی پژوهش با داده‌های تجربی به‌خوبی هماهنگ است. سایر شاخص‌ها از جمله شاخص فاصله ژئودزیکی (۰/۳۰۶) و شاخص حداقل مربعات غیروزنی (۰/۵۲۲) نیز در محدوده قابل‌قبول قرار دارند و برازش مناسب مدل را تقویت می‌کنند. به‌طورکلی، مجموعه شاخص‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که مدل ساختاری پژوهش از برازش قوی و قابل اتکایی برخوردار است؛ بنابراین، تحلیل‌های مبتنی بر مدل قابل‌اعتماد بوده و روابط میان متغیرها را می‌توان با اطمینان مورد تفسیر قرارداد.



شکل ۲: نمودار ضرایب تعیین (R^2)، و بارهای عاملی
Fig. 2: Diagram of Coefficients of Determination (R^2) and Factor Loadings

شکل ۲ مدل معادلات ساختاری پژوهش را نشان می‌دهد که روابط میان سه متغیر «مهارت‌های زندگی»، «شبکه‌های اجتماعی» و «اشتیاق تحصیلی» را مورد بررسی قرار داده است. همان‌گونه که در شکل مشخص است، تمامی بارهای عاملی متغیرهای پنهان بالاتر از مقدار پذیرفته‌شده ۰/۷ قرار دارند؛ بنابراین، گویه‌ها با سازه‌های مربوط خودهمبستگی قوی و مطلوبی داشته و مدل از روایی اندازه‌گیری مناسبی برخوردار است. نتایج مدل ساختاری نشان می‌دهد که شبکه‌های اجتماعی قوی‌ترین اثر را بر اشتیاق تحصیلی دارد. ضریب مسیر بین این دو متغیر برابر با ۰/۶۹۷ است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت و نسبتاً قوی شبکه‌های اجتماعی بر میزان اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان است. در مقابل، ضریب مسیر بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی برابر با ۰/۰۷۴ است. این مقدار بسیار ناچیز بوده و حاکی از آن است که مهارت‌های زندگی تأثیر ضعیفی بر اشتیاق تحصیلی دارد و نقش تعیین‌کننده‌ای در مقایسه با شبکه‌های اجتماعی ایفا نمی‌کند. علاوه بر این، ضرایب تعیین (R^2) نشان‌دهنده میزان توانایی مدل در تبیین تغییرات متغیرهای پنهان هستند. مطابق نتایج: مقدار R^2 برای اشتیاق تحصیلی برابر با ۰/۵۵۵ است؛ به این معنا که حدود ۵۵/۵ درصد از تغییرات این متغیر توسط شبکه‌های اجتماعی و مهارت‌های زندگی توضیح داده می‌شود. این مقدار نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی مناسب مدل دررابطه‌با اشتیاق تحصیلی است. مقدار R^2 برای شبکه‌های اجتماعی برابر با ۰/۳۹۳ است؛ یعنی مهارت‌های زندگی توانسته است حدود ۳۹/۳ درصد از تغییرات این متغیر را تبیین کند. به‌طورکلی، شکل ۲ نشان می‌دهد که شبکه‌های اجتماعی نقش اصلی و مؤثر را در افزایش اشتیاق تحصیلی ایفا می‌کند، درحالی‌که اثر مهارت‌های زندگی بسیار محدود است. این نتایج پایه‌ای برای تحلیل معناداری روابط در شکل ۳ فراهم می‌کنند.



شکل ۳: نمودار ضرایب معناداری Z (T-value)
Fig. 3: Diagram of Significance Coefficients (T-Value / Z-Value)

شکل ۳ نمودار ضرایب معناداری Z و مقادیر t-value را نمایش می‌دهد که برای بررسی معناداری آماری مسیرهای مدل معادلات ساختاری مورداستفاده قرار می‌گیرد. این نمودار نشان می‌دهد که کدام روابط میان متغیرهای پنهان از نظر آماری معنادار هستند و کدام مسیرها از حمایت تجربی برخوردار نمی‌شوند. بر اساس نتایج ارائه‌شده در شکل، دو مسیر در مدل دارای معناداری آماری هستند. نخست، رابطه بین شبکه‌های

اجتماعی و اشتیاق تحصیلی با مقدار t برابر با ۶/۲۶ نشان می‌دهد که این مسیر به طور معنادار و قوی تأیید می‌شود. دوم، مسیر میان مهارت‌های زندگی و شبکه‌های اجتماعی نیز با مقدار t برابر با ۷/۶۲۹ از نظر آماری معنادار است و تأثیر مثبت مهارت‌های زندگی بر شکل‌گیری یا استفاده از شبکه‌های اجتماعی را تأیید می‌کند. در مقابل، مسیر بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی با مقدار t برابر با ۰/۵۳۵ فاقد معناداری است؛ به این معنا که تأثیر مستقیم مهارت‌های زندگی بر اشتیاق تحصیلی در مدل حاضر تأیید نمی‌شود و این متغیر نمی‌تواند تغییرات اشتیاق تحصیلی را به‌صورت مستقیم تبیین کند. لازم به ذکر است که در شکل ۳ بارهای عاملی متغیرهای مشاهده‌شده نمایش داده نشده‌اند و در نمودار برابر صفر فرض شده‌اند؛ زیرا هدف این شکل صرفاً نشان‌دادن ضرایب معناداری مسیرهای اصلی میان متغیرهای پنهان بوده است.

جدول ۵ نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش را در قالب مدل معادلات ساختاری ارائه می‌کند و روابط میان سه متغیر «مهارت‌های زندگی»، «شبکه‌های اجتماعی» و «اشتیاق تحصیلی» را مورد بررسی قرار می‌دهد. مطابق داده‌های جدول، فرضیه اول مبنی بر وجود رابطه خطی و مثبت میان مهارت‌های زندگی و شبکه‌های اجتماعی موردتأیید قرار گرفته است؛ به‌طوری که ضریب مسیر ۰/۶۲۷، مقدار t برابر با ۷/۶۲۹ و سطح معناداری (p< ۰/۰۰۱) نشان می‌دهد که مهارت‌های زندگی به طور معنادار و قوی بر شبکه‌های اجتماعی اثر می‌گذارد.

در تبیین این نتیجه می‌توان بیان کرد که دوره ابتدایی به‌عنوان یکی از مراحل کلیدی رشد فردی و اجتماعی کودکان، بستری مناسب برای شکل‌گیری و تقویت مهارت‌های زندگی محسوب می‌شود. در این دوره، کودکان با کمک تعاملات مکرر و مستمر با همسالان، معلمان و والدین، مهارت‌هایی همچون ارتباط مؤثر، همدلی، حل مسئله و خود نظم‌دهی را کسب می‌کنند که این مهارت‌ها به طور مستقیم توانمندی آنان را در مواجهه با موقعیت‌های اجتماعی افزایش می‌دهد. ازسوی‌دیگر، شبکه‌های اجتماعی مجازی به‌عنوان فضایی نوین و گسترده، فرصت‌های فراوانی برای تعامل، یادگیری و تبادل اطلاعات فراهم می‌آورد. دانش‌آموزانی که مهارت‌های زندگی بالاتری دارند، بهتر می‌توانند از این فرصت‌ها بهره‌مند شوند و ارتباطات خود را به شیوه‌ای مؤثر، هدفمند و ایمن مدیریت کنند. این مهارت‌ها از جمله خود نظم‌دهی، مسئولیت‌پذیری و خویشتن‌داری، نقش کلیدی در استفاده آگاهانه از شبکه‌های اجتماعی دارند؛ چراکه این فضاها علاوه بر امکانات تعاملی، با چالش‌ها و تهدیدهایی نیز همراه هستند که تنها در صورت برخورداری از مهارت‌های زندگی می‌توان به‌درستی بر آن‌ها فائق آمد. به بیان دیگر، مهارت‌های زندگی به کودکان کمک می‌کند تا نه‌تنها به طور فعال و سازنده در شبکه‌های اجتماعی مشارکت کنند؛ بلکه از این فضا برای تعمیق مهارت‌های ارتباطی، افزایش درک متقابل و همدلی با دیگران بهره‌برداری نمایند؛ بنابراین، تأثیر مثبت و معنادار مهارت‌های زندگی بر استفاده از شبکه‌های اجتماعی بیانگر این است که دانش‌آموزان با مهارت‌های اجتماعی قوی‌تر، توانایی بیشتری در برقراری ارتباط مؤثر و هدفمند در محیط‌های مجازی دارند و این امر موجب گسترش دایره روابط و تقویت توانمندی‌های اجتماعی آنان می‌شود. این یافته بر اهمیت آموزش مهارت‌های زندگی به‌عنوان پیش‌نیاز بهره‌برداری مؤثر و ایمن از ظرفیت‌های شبکه‌های اجتماعی تأکید می‌کند و نقش کلیدی این مهارت‌ها را در توانمندسازی دانش‌آموزان در عصر دیجیتال برجسته می‌سازد.

فرضیه دوم که وجود رابطه مثبت میان شبکه‌های اجتماعی و اشتیاق تحصیلی را بررسی می‌کند نیز تأیید می‌شود. مقدار ضریب مسیر ۰/۶۹۷ همراه با t برابر ۶/۲۶۰ و سطح معناداری (p< ۰/۰۰۱)، بیانگر آن است که شبکه‌های اجتماعی تأثیر قابل‌توجهی بر میزان اشتیاق تحصیلی دارد و این متغیر یکی از پیش‌بین‌های مهم اشتیاق تحصیلی در مدل محسوب می‌شود. در تبیین این نتیجه می‌توان گفت که دوره ابتدایی، مرحله‌ای حساس و حیاتی در رشد و تکامل شناختی، اجتماعی و عاطفی دانش‌آموزان است. در این دوره، کودکان مهارت‌های اساسی زندگی مانند خواندن، نوشتن، حساب‌کردن، و همچنین هویت اجتماعی و عاطفی خود را شکل می‌دهند. استفاده از شبکه‌های اجتماعی مجازی، با ایجاد فرصت‌هایی برای تعامل، مشارکت، یادگیری تعاملی و دریافت بازخورد فوری، می‌تواند نقش مؤثری در تقویت اشتیاق تحصیلی، انگیزه یادگیری و تمایل به حضور فعال در مدرسه و کلاس درس ایفا کند.

جدول ۵: نتایج فرضیه‌های مستقیم

Table 5: Results of Direct Hypotheses

فرضیه‌ها Hypotheses	فرضیه Hypothesis	ضریب مسیر Path Coefficient	مقدار t t-value	آماره معناداری Test Statistic	نتیجه Result
۱ 1	بین مهارت‌های زندگی و شبکه‌های اجتماعی رابطه خطی و مثبت وجود دارد. There is a positive linear relationship between life skills and social networks.	0.627	7.629	0.000	تأیید Approved
۲ 2	بین شبکه‌های اجتماعی و اشتیاق تحصیلی رابطه خطی و مثبت وجود دارد. There is a positive linear relationship between social networks and academic enthusiasm.	0.697	6.260	0.000	تأیید Approved
۳ 3	بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی رابطه خطی و مثبت وجود دارد. There is a positive linear relationship between life skills and academic enthusiasm.	0.074	0.535	0,593	رد Rejection

علاوه بر این، استفاده منطقی، هدفمند و تحت نظارت والدین و معلمان از شبکه‌های اجتماعی، می‌تواند فرصتی برای تقویت مهارت‌های ارتباطی، مسئولیت‌پذیری و اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان باشد. براین‌اساس، آموزش مهارت‌ها و سواد رسانه‌ای به دانش‌آموزان دوره ابتدایی نه‌تنها آنان را در برابر آسیب‌های احتمالی فضای مجازی محافظت می‌کند؛ بلکه آنان را برای بهره‌برداری مؤثر از ظرفیت‌های آموزشی این فضا توانمند می‌سازد. در مجموع، یافته‌های این فرضیه نشان می‌دهد که استفاده حساب‌شده از شبکه‌های اجتماعی می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی ایفا کند. این نتیجه تا حدی برخلاف دیدگاه سنتی و رایج در جامعه است که بر محدودسازی یا محروم‌سازی دانش‌آموزان ابتدایی از فضای مجازی تأکید دارد. در واقع، با آموزش صحیح و نظارت هدفمند، می‌توان از این فضا به‌عنوان ابزاری مکمل و مؤثر در فرایند تعلیم‌وتربیت بهره‌برداری کرد.

در مقابل، فرضیه سوم مبنی بر وجود رابطه معنادار میان مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی موردتأیید قرار نمی‌گیرد. ضریب مسیر ۰/۰۷۴ مقدار t برابر با ۰/۵۳۵ و سطح معناداری ۰/۵۹۳ نشان می‌دهد که مهارت‌های زندگی فاقد اثر مستقیم و معنادار بر اشتیاق تحصیلی است. این عدم معناداری را می‌توان از چند منظر تبیین کرد. نخست آنکه اشتیاق تحصیلی، پدیده‌ای پیچیده و چندوجهی است که تحت‌تأثیر عوامل متعددی از جمله ویژگی‌های فردی، شرایط خانوادگی، محیط اجتماعی و ساختارهای آموزشی قرار دارد؛ بنابراین، انتظار تأثیر مستقیم و قوی یک متغیر واحد مانند مهارت‌های زندگی بر اشتیاق تحصیلی ممکن است در این مقطع سنی، واقع‌بینانه نباشد. باتوجه‌به ویژگی‌های رشدی کودکان در دوره ابتدایی، می‌توان گفت که مهارت‌های زندگی در این سنین هنوز در حال شکل‌گیری و تثبیت هستند؛ بنابراین، تأثیر این مهارت‌ها بر اشتیاق تحصیلی ممکن است هنوز به‌اندازه‌ای نرسیده باشد که در تحلیل‌های آماری نمود معناداری پیدا کند. به‌عبارت‌دیگر، در سنین پایین‌تر، مهارت‌های زندگی به‌تنهایی نمی‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در ایجاد یا تقویت اشتیاق تحصیلی ایفا کنند و ممکن است نیاز به زمان و تجربه عملی بیشتری برای بروز تأثیر خود داشته باشند. نکته مهم دیگر آن است که عدم معناداری رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی در دوره ابتدایی، به‌هیچ‌وجه به معنای بی‌تأثیربودن این مهارت‌ها در دوره‌های تحصیلی بالاتر نیست. در واقع، ممکن است در مقاطع بالاتر، با تکامل شناختی و رشد مهارت‌های اجتماعی و فردی، رابطه قوی‌تری میان این دو متغیر برقرار شود. همچنین، باتوجه‌به ماهیت انتزاعی متغیرهای مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی، ارزیابی تأثیر مستقیم آن‌ها ممکن است در چارچوب روش‌های همبستگی با محدودیت‌هایی مواجه باشد. در ادامه، جدول ۶ به بررسی فرضیه‌ی میانجی با استفاده از آزمون سوبل (Sobel test) می‌پردازد.

جدول ۶ نتایج آزمون سوبل را ارائه می‌کند که برای ارزیابی معناداری نقش میانجی شبکه‌های اجتماعی در رابطه میان مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی به کار گرفته شده است. آزمون سوبل میزان اثر غیرمستقیم یک متغیر مستقل بر متغیر وابسته را از طریق متغیر میانجی بررسی می‌کند و ملاک معناداری آن مقدار آماره‌ای است که باید بیش از ۱/۹۶ باشد تا اثر میانجی تأیید شود. بر اساس داده‌های جدول، مقدار آماره سوبل برابر با ۶/۹۲۷ گزارش شده است؛ مقداری که به طور قابل‌ملاحظه‌ای بزرگ‌تر از حد بحرانی ۱/۹۶ است. این نتیجه نشان می‌دهد که مهارت‌های زندگی به‌صورت غیرمستقیم و از طریق شبکه‌های اجتماعی بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی تأثیرگذار است. بر مبنای این یافته می‌توان بیان کرد که شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یک پل ارتباطی مؤثر، می‌توانند نقش تقویت‌کننده‌ای در انتقال تأثیر مهارت‌های زندگی به اشتیاق تحصیلی ایفا کنند. مهارت‌های زندگی، در تعامل با شبکه‌های اجتماعی، می‌توانند به افزایش انگیزش، علاقه و مشارکت تحصیلی در میان دانش‌آموزان کمک کنند. در واقع، این فرضیه نقش شبکه‌های اجتماعی را به‌عنوان ابزار آموزشی و ارتباطی در دوره ابتدایی برجسته می‌کند. دانش‌آموزانی که از مهارت‌های اجتماعی، خودمدیریتی و فناوری برخوردارند، بهتر می‌توانند از ظرفیت‌های شبکه‌های اجتماعی برای ارتقای عملکرد تحصیلی و اشتیاق یادگیری استفاده نمایند. این دانش‌آموزان قادرند زمان خود را مدیریت کنند، از منابع برخط بهره ببرند و با همسالان و گروه‌های یادگیری تعامل مثبت و سازنده داشته باشند؛ امری که به تقویت علاقه‌مندی به تحصیل، مدرسه و افزایش انگیزه برای پیگیری امور درسی منجر می‌شود. استفاده هم‌زمان از مهارت‌های زندگی و ظرفیت شبکه‌های اجتماعی، زمینه‌ساز گسترش تعاملات علمی، گفت‌وگوهای گروهی، تبادل اطلاعات و دریافت بازخورد سریع از معلمان و هم‌کلاسی‌هاست.

۶: نتایج فرضیه میانجی (غیرمستقیم)

Table 6: Results of Mediating (Indirect) Hypotheses

شماره فرضیه Hypothesis Number	فرضیه Hypothesis	مسیر مستقیم Direct Path		مسیر میانجی Mediating Path				آماره سوبل Sobel Test	نتیجه Result
		c	آماره t	مسیر غیرمستقیم Indirect Path		درصد خطای استاندارد Standard Error Percentage			
				B	a	Sa	Sb		
۴ 4	شبکه‌های اجتماعی رابطه بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی را میانجی می‌کند. Social networks mediate the relationship between life skills and academic enthusiasm.	0.074	0.535	۰.۶۹۷	0.627	0.047	0.086	6.927	تأیید Approved

این موضوع می‌تواند تأثیر بسزایی در شکل‌گیری و تقویت اشتیاق تحصیلی داشته باشد. در این میان، نقش راهبردی معلمان و والدین در آموزش، هدایت و نظارت بر نحوه استفاده از این ابزارهای فناورانه اهمیت زیادی دارد. آن‌ها باید زمینه بهره‌مندی مؤثر و مسئولانه دانش‌آموزان از فناوری‌های آموزشی را فراهم کنند. چنین اقداماتی می‌تواند مسیر را برای آموزش شخصی‌سازی‌شده به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی یادگیری نوین هموار کند. تأیید این فرضیه، بر اهمیت و ضرورت توجه به شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان ابزارهای آموزشی سودمند و حلقه واسط میان مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی تأکید دارد. این یافته می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان آموزشی کمک کند تا در جهت بهره‌گیری هدفمند و اصولی از فناوری‌های دیجیتال برای ارتقای انگیزش تحصیلی، گام بردارند. همچنین، می‌تواند در تعدیل نگاه منفی یا هراس‌افکنانه برخی خانواده‌ها نسبت به استفاده از شبکه‌های اجتماعی در سنین پایین‌تر، اثرگذار و اطمینان‌بخش باشد. بر مبنای نتایج این پژوهش، استفاده از روش‌های تعاملی همچون بازی‌های آموزشی، پروژه‌های گروهی برخط، بحث‌های کلاسی مجازی و فعالیت‌های فوق‌برنامه با رویکرد مهارت‌آموزی، می‌تواند در تقویت مهارت‌هایی مانند خود نظم‌دهی، خویشتن‌داری، مسئولیت‌پذیری و تعامل اجتماعی مؤثر واقع شود. معلمان می‌توانند با فراهم‌کردن سکوهای آموزشی تعاملی و ایمن و آموزش راهکارهای محافظت در برابر تهدیدهای فضای مجازی، شوق به یادگیری و ارتقای تحصیلی را در هر دو محیط حضوری و مجازی توسعه دهند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش باهدف بررسی نقش مهارت‌های زندگی بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی و باتوجه‌به نقش واسطه‌ای شبکه‌های اجتماعی انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل مدل معادلات ساختاری و آزمون میانجی‌گری نشان داد که مهارت‌های زندگی به‌صورت مستقیم تأثیر معناداری بر اشتیاق تحصیلی ندارند، اما از طریق واسطه‌گری شبکه‌های اجتماعی، تأثیر قابل‌توجه و مثبت خود را بر اشتیاق تحصیلی دانش‌آموزان اعمال می‌کنند. این یافته بیانگر آن است که مهارت‌های زندگی، اگرچه زیربنای مهمی در رشد فردی و اجتماعی کودکان محسوب می‌شوند، برای اثرگذاری بر انگیزه و علاقه به تحصیل نیازمند محیط‌های تعاملی و ابزارهایی مانند شبکه‌های اجتماعی هستند که امکان به‌کارگیری این مهارت‌ها را فراهم کنند.

یافته‌های فرضیه اول تأکید کرد که میان مهارت‌های زندگی و استفاده از شبکه‌های اجتماعی رابطه‌ای مثبت و معنادار وجود دارد. این موضوع نشان می‌دهد که کودکان و دانش‌آموزانی که از مهارت‌های ارتباطی، خود نظم‌دهی و مسئولیت‌پذیری قوی‌تری برخوردارند، توانمندتر در بهره‌برداری سازنده از فرصت‌های تعاملی شبکه‌های اجتماعی هستند. این مهارت‌ها نقش کلیدی در استفاده آگاهانه، هدفمند و ایمن از فضای مجازی ایفا می‌کنند و به گسترش دایره ارتباطات و تعاملات اجتماعی مثبت دانش‌آموزان کمک می‌کنند.

نتایج فرضیه دوم نیز نشان داد که استفاده حساب‌شده و هدفمند از شبکه‌های اجتماعی با اشتیاق تحصیلی رابطه مثبت و معناداری دارد. این موضوع برخلاف نگرش‌های سنتی و محافظه‌کارانه نسبت به فضای مجازی کودکان است و حاکی از آن است که شبکه‌های اجتماعی، به‌شرط استفاده درست و تحت نظارت، می‌توانند به‌عنوان ابزاری مؤثر برای افزایش انگیزه، مشارکت فعال و تقویت فرایندهای یادگیری عمل کنند. شبکه‌های اجتماعی فرصت‌هایی برای دریافت بازخورد سریع، مشارکت در فعالیت‌های گروهی و دسترسی به منابع یادگیری متنوع فراهم می‌آورند که همگی می‌توانند اشتیاق تحصیلی را ارتقا دهند.

اما در بررسی فرضیه سوم، مشخص شد که رابطه مستقیم بین مهارت‌های زندگی و اشتیاق تحصیلی در دوره ابتدایی معنادار نیست. این یافته نشان می‌دهد که اشتیاق تحصیلی به‌عنوان یک پدیده چندوجهی و تحت‌تأثیر عوامل گوناگون، به‌سختی با یک متغیر واحد مانند مهارت‌های زندگی قابل‌توضیح است. همچنین ممکن است در این سنین ابتدایی، مهارت‌های زندگی هنوز به‌اندازه کافی تثبیت نشده باشند که تأثیر مستقیمی بر انگیزه تحصیلی داشته باشند؛ بنابراین، اثرگذاری مهارت‌های زندگی بیشتر به‌صورت غیرمستقیم و در تعامل با سایر عوامل محیطی و اجتماعی، از جمله شبکه‌های اجتماعی، بروز می‌کند.

نهایتاً، تحلیل میانجی‌گری فرضیه چهارم نشان داد که شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یک واسطه قوی، اثر مهارت‌های زندگی را بر اشتیاق تحصیلی تقویت می‌کنند. این بدان معناست که دانش‌آموزانی که مهارت‌های زندگی بالاتری دارند، بهتر می‌توانند از ظرفیت‌های شبکه‌های اجتماعی برای تعاملات آموزشی، مدیریت زمان و مشارکت در فرایند یادگیری استفاده کنند که این امر منجر به افزایش انگیزه و علاقه‌مندی به تحصیل می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، شبکه‌های اجتماعی نقش پل ارتباطی مهمی میان مهارت‌های زندگی و انگیزش تحصیلی ایفا می‌کنند و می‌توانند به‌عنوان بستری آموزشی و ارتباطی برای ارتقای شوق یادگیری در دانش‌آموزان ابتدایی مورداستفاده قرار گیرند.

در مجموع، پژوهش حاضر نشان می‌دهد که برای ارتقای اشتیاق تحصیلی در دانش‌آموزان دوره ابتدایی، لازم است به‌صورت هم‌زمان به توسعه مهارت‌های زندگی و بهره‌گیری هدفمند و نظارت‌شدن از ظرفیت‌های شبکه‌های اجتماعی توجه شود. این یافته‌ها می‌تواند به برنامه‌ریزان آموزشی، معلمان و والدین کمک کند تا با نگرشی تازه و مبتنی بر شواهد، استفاده از فناوری‌های دیجیتال و آموزش مهارت‌های زندگی را در نظام آموزشی و خانواده‌ها به کار گیرند و بدین ترتیب، زمینه‌ساز رشد جامع و متوازن کودکان شوند.

بر مبنای نتایج این پژوهش، استفاده از روش‌های تعاملی همچون بازی‌های آموزشی، پروژه‌های گروهی برخط، بحث‌های کلاسی مجازی و فعالیت‌های فوق‌برنامه با رویکرد مهارت‌آموزی، می‌تواند در تقویت مهارت‌هایی مانند خود نظم‌دهی، خویشتن‌داری، مسئولیت‌پذیری و

تعامل اجتماعی مؤثر واقع شود. معلمان می‌توانند با فراهم‌کردن سکوهای آموزشی تعاملی و ایمن و آموزش راهکارهای محافظت در برابر تهدیدهای فضای مجازی، شوق به یادگیری و ارتقای تحصیلی را در هر دو محیط حضوری و مجازی توسعه دهند. بااین‌حال، لازم به ذکر است که باتوجه‌به محدودیت‌هایی مانند تغییرات سریع در فناوری، تأثیرپذیری از عوامل فرهنگی و حجم نمونه محدود پژوهش، تعمیم نتایج به دیگر گروه‌های دانش‌آموزی باید بااحتیاط صورت گیرد. همچنین، ازآنجاکه این پژوهش از نوع همبستگی است، نمی‌توان با قاطعیت درباره رابطه علی میان متغیرها اظهارنظر کرد؛ لذا، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از روش‌های شبه‌آزمایشی با گروه‌های متفاوت (دختر و پسر) در مقاطع متوسطه و در مناطق مختلف جغرافیایی کشور استفاده شود. همچنین، انجام مطالعات کیفی با تمرکز بر تجارب واقعی دانش‌آموزان، دیدگاه معلمان و والدین درباره نقش شبکه‌های اجتماعی در فرایند یادگیری و اشتیاق تحصیلی، می‌تواند ابعاد عمیق‌تری از این پدیده را آشکار کند و مسیر را برای طراحی مداخلات مؤثر آموزشی فراهم سازد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به نسبت برابر در این پژوهش مشارکت داشتند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله، از همه مشارکت‌کنندگان این مقاله تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.»

منابع و مآخذ

[1] Salari N, Zarei H, Rasoul Poor S, Ghasemi H, Hosseneianianfar A, Mohammadi M. The impact of social networking addiction on the academic achievement of university students globally: a meta-analysis. Public Health Pract. 2025;13(9). [In Persian] doi:10.1016/j.puhip.2025.100584.

[2] Babalan Z, Karimianpour A, Dashti G. The role of quality of life in school and academic self-concept in academic enthusiasm among fifth- and sixth-grade elementary school students in Salas Babajani County. New Educ Approaches. 2017;12(1):75-91. [In Persian]. doi:10.22108/nea.2017.21751.

[3] Alilou M, Talebi P, Khadivi A. Improving students' psychological capital through learning empowerment: school principals' lived experiences. Res Educ Syst. 2023;17(61):33-45. [In Persian]. doi:10.22034/jiera.2023.394582.2960

[4] Mahmoudian H, Abbasi M, Pirani Z, Shahali Kabourani F. The role of emotional, cognitive, and behavioral learning enthusiasm in predicting students' academic burnout. Cogn Strateg Learn. 2018;6(10):197-206. [In Persian] doi:10.22084/j.psychogy.2017.8753.1242.

[5] Ghadampour E, Farhadi A, Naghibeiranvand F. The relationship among academic burnout, academic engagement, and performance of students of Lorestan University of Medical Sciences. Res Med Educ. 2016;8(2):60-8. [In Persian] doi:10.18869/acadpub.rme.8.2.60.

[6] Lippman L, Rivers A. Assessing school engagement: a guide for out-of-school time program practitioners. Washington (DC): Child Trends; 2008.

[7] Aboutalebi H. The effect of academic motivation and academic seriousness on the academic achievement of female elementary school students in District 7 of Karaj. Q J Educ Manag Perspect. 2011;2(4):119-34. [In Persian] doi:10.22034/jmep.2021.267311.1047.

[8] Sedaghat M, Abedin A, Hejazi E, Hassan Abadi H. Motivation, cognitive engagement, and academic achievement. Procedia Soc Behav Sci. 2011; 15:2406-10. doi:10.1016/j.sbspro.2011.04.117.

[9] Cho MH, Cho Y. Instructor scaffolding for interaction and students' academic engagement in online learning: mediating role of perceived online class goal structures. Internet High Educ. 2014;21:25-30. doi:10.1016/j.iheduc.2013.10.008.

[10] Stefansson KK, Gestsdottir S, Birgisdottir F, Lerner RM. School engagement and intentional self-regulation: a reciprocal relation in adolescence. J Adolesc. 2018; 64: 23-33. doi:10.1016/j.adolescence.2018.01.005.

[11] Greenwood CR, Beecher C, Atwater J, Petersen S, Ziegenbusch J, Irvin D. An ecobehavioral analysis of child academic engagement: implications for preschool children not responding to instructional intervention. Topics Early Child Spec Educ. 2018;37(4):219-33. doi:10.1177/0271121417741968.

[12] Abid N, Akhtar M. Relationship between academic engagement and academic achievement: empirical evidence of secondary school students. J Educ Res. 2020;23(1):48-61. doi:10.1002/pits.22538.

[13] Asadi A, Safari M. Investigating the relationship between social skills training and academic enthusiasm, social learning, and learning culture in school among first-year high school students in Ramyan City. Psychol Educ Sci Stud. 2023;16(64):193-208. [In Persian].

[14] Nakhostin Goldoost A, Ghazanfari A, Sharifi T, Chorami M. The effect of metacognitive skills training on academic self-efficacy and academic eagerness of 10th-grade male students in Ardabil. J Sch Psychol. 2019;8(2):131-55. [In Persian] doi:10.22098/jsp.2019.817.

[15] Malekpourshahraki B, Ahmadi R, Ghazanfari A. Designing a special life skills training package for children and determining its effectiveness on the social skills of elementary school students. J New Psychol Res. 2024;18(72):256-75. [In Persian] doi:10.22034/jmpr.2024.17345.

[29] Kio SL. Extending social networking into the secondary education sector. Br J Educ Technol. 2015;47(4):721-33. doi:10.1111/bjet.12259.

[30] Yin T, Yin J, Xu Z. Chinese students' perceptions of social networks and their academic engagement in technology-enhanced classrooms. Heliyon. 2023;9(11). doi:10.1016/j.heliyon.2023.e21686.

[31] Stephens NM, Fryberg SA, Markus HR, Johnson CS, Covarrubias R. Unseen disadvantage: how American universities' focus on independence undermines the academic performance of first-generation college students. J Pers Soc Psychol. 2012;102(6):1178-97. doi:10.1037/a0027143.

[32] Taghizadeh F, Reyhani P, Molavi N, Babakhanian M, Ghazanfarpour M, Mirzaee F, et al. Investigating the relationship between smartphone addiction and loneliness and its impact on motivation to progress in high school students. Int J Pediatr. 2019; 7(10): 10187-93. doi:10.22038/ijp.2019.41716.3514.

[33] Shaverdi T, Chitsaz MJ, Heidari H. The effects of online social networks on the quantitative academic performance of female secondary school students in Tehran. Technol Educ J. 2020;14(4):801-12. [In Persian]. doi:10.22061/jte.2019.3513.1887.

[34] Hamid S, Waycott J, Kurnia S, Chang S. Understanding students' perceptions of the benefits of online social networking use for teaching and learning. Internet High Educ. 2015;26:1-9. doi:10.1016/j.iheduc.2015.02.004.

[35] Movahed A, Abbasi Z, Soroush H, Kashtgar M, Shoja F. The relationship between the use of virtual social networks and students' academic enthusiasm. Cult Preserv Soc Cap. 2022;2(2):30-46. [In Persian] doi:10.22034/ppsc.2023.9974.1018.

[36] Heiberger G, Harper R. Have you Facebooked Astin lately? Using technology to increase student involvement. New Dir Stud Serv. 2008;2008(124):19-35. doi:10.1002/ss.293.

[37] Rajabiyan Dehzireh M, Aliabadi K, Esmaeili Gujar S, Khedri Lilus L. A survey of the relationship between the use of virtual social networks and academic enthusiasm and engagement. Educ Strategy Med Sci. 2018;11(3):18-27. [In Persian].

[38] Assefa Y, Moges BT, Kumar T. Modelling the predictive effects of social media on the relationship between students' engagement and academic achievement in higher education institutions. Inf Commun Technol Educ. 2023;10(1):1-18. doi:10.1080/2331186X.2023.2207801.

[39] Sadeghi Nasab I, Hariri N, Noubahar M, Bab Al-Hawaeji F. Studying students' experiences of the role of virtual social networks in teaching and learning. Q J Educ Dev Cent Med Sci. 2011;12:216-31. [In Persian]. doi:10.22118/edc.2020.220440.1273.

[40] World Health Organization. Partners in life-skills education. Geneva: World Health Organization, Department of Mental Health; 2019.

[16] Jamali-Paghleh Z, Jamali-Paghleh S, Jadidi-Feighan M, Nazari-Badi M. The effect of life skills training on the social adjustment and academic performance of adolescent female students. Knowl Res Appl Psychol. 2014;4(15):121-9. [In Persian]

[17] Ruga BK. Social skills and academic competence among senior high school students: a basis for a guidance program. J Elem Second Sch. 2024;2(1):59-74. doi:10.31098/jess.v2i1.1686.

[18] Ahmadi G, Ozayi N, Godarzi M. The role of self-regulated learning strategies, student conflict, and hope in predicting student advancement. Educ Strategy Med Sci. 2019;12(5):19-28. [In Persian]

[19] Chen M, Xiao X. The effect of social media on the development of students' affective variables. Front Psychol. 2022;13:1010766. doi:10.3389/fpsyg.2022.1010766.

[20] Ghavifekr S, Rosdy WAW. Teaching and learning with technology: effectiveness of ICT integration in schools. Int J Res Educ Sci. 2015;1(2):175-91. doi:10.21890/ijres.23596.

[21] Pakdamansavji A, Ganji K, Ahmadzadeh M. The effect of life skills training on students' motivation, progress, and academic achievement. Soc Welf Sci Res Q. 2012;12(47):245-65. [In Persian]

[22] Sahebi-Kozeh-Kanan J, Panah-Ali A, Hosseini-Nasab SD. Structural relationships between academic emotions and responsibility with academic enthusiasm through self-concept in children of veterans. J New Psychol Res. 2021;16(62):46-61. [In Persian]

[23] Primack BA, Escobar-Viera CG. Social media as it interfaces with psychosocial development and mental illness in transitional-age youth. Child Adolesc Psychiatr Clin N Am. 2017;26(2):217-33. doi:10.1016/j.chc.2016.12.007.

[24] Saha R, Sarkar M. Social media disorder among Indian undergraduate medical students and its association with depression: an institution-based mixed-method study. Indian J Soc Psychiatry. 2020;36(4):289-95. doi:10.4103/ijsp.ijsp_42_20.

[25] Azizi SM, Soroush A, Khatony A. The relationship between social networking addiction and academic performance in Iranian students of medical sciences: a cross-sectional study. BMC Psychol. 2019;7:28. doi:10.1186/s40359-019-0305-0.

[26] Tülübaş T, Karakose T, Papadakis SA. Holistic investigation of the relationship between digital addiction and academic achievement among students. Eur J Investig Health Psychol Educ. 2023;13(10):2006-34. doi:10.3390/ejihpe13100143.

[27] Alshanqiti A, Alharbi OA, Ismaeel DM, Abuanq L. Social media usage and academic performance among medical students in Medina, Saudi Arabia. Adv Med Educ Pract. 2023;14:1401-12. doi:10.2147/AMEP.S434150.

[28] Al-Kathiri F. Beyond the classroom walls: Edmodo in Saudi secondary school EFL instruction, attitudes, and challenges. Engl Lang Teach. 2015;8(1):189-204. doi:10.5539/elt.v8n1p189.

doi:10.1007/978-1-4614-2018-7_37.

[51] Jahanbani N. Investigating the relationship between networks and social media and the mental health of primary school principals in Chabahar City [master's thesis]. Bandar Jask: Islamic Azad University; 2018. [In Persian].

[52] Fornell C, Larcker DF. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. J Mark Res. 1981;18:39-50. doi:10.2307/3151312.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



خسرو نظری استادیار گروه مدیریت آموزشی در پردیس شهید چمران دانشگاه فرهنگیان تهران است. ایشان دوره کارشناسی خود را در رشته آموزش زبان انگلیسی در دانشگاه اصفهان، دوره کارشناسی‌ارشد را در رشته برنامه‌ریزی درسی در دانشگاه علامه طباطبایی تهران و دوره دکتری را در رشته مدیریت آموزشی در دانشگاه UPM مالزی به پایان رسانده‌اند. تاکنون بیش از ۳۰ مقاله علمی در مجلات و کنفرانس‌ها و همایش‌های ملی، بین‌المللی ارائه کرده‌اند. همچنین مترجم و مؤلف بیش از ۱۰ کتاب در حوزه تعلیم‌وتربیت، کارورزی و رهبری آموزشی هستند. حوزه‌های تخصصی وی شامل رهبری آموزشی، آموزش و کارورزی است.

Nazari, K. Assistant Professor, Educational Administration, Farhangian University, Tehran, Iran
Kh.nazari@cfu.ac.ir



محسن اسماعیلی کارشناس مسائل آموزش‌وپرورش و مدیر مدرسه ابتدایی در شهر قم هستند. ایشان دوره کاردانی و کارشناسی آموزش‌وپرورش ابتدایی را به ترتیب در مرکز تربیت‌معلم آیت‌الله مدنی و مرکز آموزش عالی ضمن خدمت فرهنگیان قم به پایان رسانده‌اند و دارای مدرک کارشناسی‌ارشد مدیریت آموزشی از دانشگاه فرهنگیان هستند. اسماعیلی به‌عنوان یک کنشگر علاقه‌مند به مسائل آموزش‌وپرورش در همایش‌های مختلف علمی به ارائه مقاله پرداخته‌اند. حوزه‌های فعالیت و علاقه‌مندی وی شامل مدیریت مدارس، روش‌های تدریس و پژوهش‌های درون مدرسه‌ای است.

Esmaeili, M. BA. Primary School Education. Qom. Iran
m.es.57.es@gmail.com

[41] Taghieh NK, Liaqatdar MJ, Zamani BA. Investigating the quality of the life skills curriculum in junior secondary school from the perspective of teachers: presenting solutions for experts and teachers to improve it. New Educ Approaches. 2019;14(1):67-82. [In Persian]. doi:10.22108/nea.2019.112007.1252.

[42] Jabbari Zahirabadi A, Shariatmadari M, Delgoshaei Y, Kurdestani F. Presenting a management model for implementing life skills education for elementary school students. New Approach Educ Manag. 2021;12(51):167-84. [In Persian].

[43] Amoosoltani S, Yazdkhasti F, Oreyzi H, Abbasi Jondani J. The effectiveness of psychodrama with life-skills content on loneliness, happiness, affective relationships, and parental social support among adolescent girls dependent on cellphones. Couns Cult Psychother. 2021;12(45):239-68. In Persian]. doi:10.22054/qccpc.2020.49718.2316. [

[44] Babaei M. The effectiveness of life skills book training in improving the social skills, problem-solving ability, and self-esteem of female students in Mazandaran Province. Iran Evol Educ Psychol J. 2023;5(1):135-50. [In Persian].

[45] Allahverdiani K, Azemodeh M, Hashemi T, Esmaelpour K. The effectiveness of academic life skills and self-regulation of motivation training on the academic motivation of senior high school female students. IJLM. 2024;6(24):5-14. [In Persian] doi:10.22034/iepa.2024.435702.1468.

[46] Maksum A, Widiana IW, Marini A. Path analysis of self-regulation, social skills, critical thinking, and problem-solving ability in social studies learning outcomes. Int J Instr. 2021;14(3):613-28. doi:10.29333/iji.2021.14336a.

[47] Ghorbani B, Tajik Esmaeili S, Torbati S. The role of media consumption in life skills: a study of the amount and type of Internet and virtual-space use. Sociol Res. 2022;16(1):137-61. [In Persian].

[48] Sharifi Rahnemo S, Fathi A, Yazdani Kalibar F, Sharifi Rahnemo M. The effectiveness of life skills training on communication skills, psychosocial security, and dependence on social networks in female students with cyberspace addiction. J Instr Eval. 2023;16(61):53-74. [In Persian] doi:10.30495/jinev.2019.668241.

[49] Babadi A, Meshkani M. Life skills scale: development and standardization of a valid instrument for measuring the life skills of elementary school students. Educ Psychol Stud. 2011;8(14):1-22. [In Persian]

[50] Fredricks JA, McColskey W. The measurement of student engagement: a comparative analysis of various methods and student self-report instruments. In: Christenson SL, Reschly AL, Wylie C, editors. Handbook of research on student engagement. New York: Springer; 2012. p. 763-82.

Citation (Vancouver): Esmaeili M, Nazari K. [The mediating role of social networks in the relationship between life skills and academic enthusiasm]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 257-270*

https://doi.org/10.22061/tej.2025.12378.3277

Tech. Edu. J. 20(2): 271-286, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Improving the accuracy of predicting students' academic success and failure based on the efficiency of deep feedforward neural networks

H. Ziafat*[*,1], Gh. Azariarani[2]

[1] *Department of Computer Engineering, Nat. C., Islamic Azad University, Natanz, Iran*
[2] *Department of Computer Engineering, Faculty of Electrical and Computer Engineering, Technical and Vocational University, (TVU), Tehran, Iran*

Received: 12 September 2025
Reviewed: 25 October 2025
Revised: 14 December 2025
Accepted: 30 January 2026

KEYWORDS:
Academic Performance Prediction
Educational Data Mining
Extreme Learning Machine
Relief Feature Selection

* Corresponding author
Dr.ziafat@iau.ac.ir
(+98913) 1639308

ABSTRACT

Background and Objective: Educational data mining, as a modern and interdisciplinary field, plays a crucial role in analyzing learners' behavior, identifying factors influencing academic success or failure, and supporting educational decision-making. With the growth of e-learning systems and the increasing volume of educational data, the need for intelligent methods to extract hidden knowledge from these data has become more pronounced. Although traditional machine learning methods have been widely used in numerous studies, they face limitations in terms of accuracy and generalization capability when dealing with complex, nonlinear, and high-dimensional educational data. In this context, deep learning–based models and artificial neural networks have attracted significant attention due to their strong ability to model complex relationships. The main objective of this study is to develop and evaluate an intelligent hybrid model based on feedforward neural networks, including Artificial Neural Networks (ANN), Extreme Learning Machines (ELM), and Multilayer Perceptron (MLP), combined with advanced feature selection methods, to identify key variables affecting students' academic performance and significantly improve the accuracy of academic status prediction.

Methods: In this study, a comprehensive set of educational data was utilized, including demographic, socio-economic, enrollment-related information, educational records, and students' academic grades. The data were collected from university educational systems as well as reputable public datasets. After performing necessary preprocessing steps such as data cleaning, handling missing values, and feature normalization, the feature selection process was carried out using three methods: MRMR, Chi-square, and ReliefF. Subsequently, the three neural networks—ANN, ELM, and MLP—were trained using 90% of the data, while the remaining 10% was used for testing and model validation. Finally, the outputs of the networks were integrated into a hybrid model using a majority voting strategy. The performance of the proposed model was evaluated using standard metrics, including accuracy, precision, recall, and the F-measure.

Findings: The experimental results demonstrated that the ReliefF method outperformed the other feature selection techniques in identifying influential features. Using the top 20 features selected by this method, the proposed hybrid model achieved an accuracy of 81.44% and an F-measure of 72.09%. In the evaluation of individual neural networks, the ELM model exhibited the best performance with an accuracy of 82.8%, which was on average 2–4% higher than that of ANN and MLP. Moreover, comparison with traditional machine learning approaches revealed that the hybrid neural network model improved prediction accuracy by more than 7% and classification accuracy by over 4%, indicating the significant superiority of the proposed approach.

Conclusion: The findings of this study indicate that combining feedforward neural networks with appropriate feature selection methods provides an efficient and reliable approach for predicting students' academic status. The proposed model can serve as an intelligent decision-support tool in educational systems to enable early identification of students at risk of academic failure. Future research may focus on incorporating attention mechanisms, more advanced feature selection techniques, deeper learning models, and larger and more diverse datasets to further enhance the accuracy and generalizability of the model.

COPYRIGHTS
© 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
38	17	1

مقاله پژوهشی

بهبود دقت پیش‌بینی افت و موفقیت تحصیلی دانشجویان بر پایه بهره‌وری از شبکه‌های عصبی پیش‌خور عمیق

حسن ضیافت*[۱]، قاسم آذری آرانی [۲]

[۱] گروه مهندسی کامپیوتر، واحد نطنز، دانشگاه آزاد اسلامی، نطنز، ایران
[۲] گروه آموزشی مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: داده‌کاوی آموزشی به‌عنوان یکی از حوزه‌های نوین و میان‌رشته‌ای، نقش مهمی در تحلیل رفتار فراگیران، شناسایی عوامل مؤثر بر موفقیت یا افت تحصیلی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های آموزشی ایفا می‌کند. با رشد سامانه‌های آموزش الکترونیکی و افزایش حجم داده‌های آموزشی، نیاز به روش‌های هوشمند برای استخراج دانش نهفته در این داده‌ها بیش‌ازپیش احساس می‌شود. روش‌های سنتی یادگیری ماشین، هرچند در بسیاری از پژوهش‌ها به کار گرفته شده‌اند، اما در مواجهه با داده‌های پیچیده، غیرخطی و چندبعدی آموزشی با محدودیت‌هایی از نظر دقت و قدرت تعمیم‌پذیری روبه‌رو هستند. در این میان، مدل‌های مبتنی بر یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی مصنوعی به دلیل توانایی بالا در مدل‌سازی روابط پیچیده، توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده‌اند. هدف اصلی این پژوهش، توسعه و ارزیابی یک مدل ترکیبی هوشمند مبتنی بر شبکه‌های عصبی پیش‌خور شامل شبکه عصبی مصنوعی، شبکه یادگیری با سرعت بالا (ELM) و شبکه پرسپترون چندلایه به همراه روش‌های پیشرفته انتخاب ویژگی است تا ضمن شناسایی متغیرهای کلیدی مؤثر بر عملکرد تحصیلی دانشجویان، دقت پیش‌بینی وضعیت تحصیلی آنان به طور معناداری افزایش یابد.

روش‌ها: در این مطالعه، مجموعه‌ای جامع از داده‌های آموزشی شامل اطلاعات دموگرافیک، اجتماعی- اقتصادی، وضعیت ثبت‌نام، سوابق آموزشی و نمرات تحصیلی دانشجویان مورداستفاده قرار گرفت. داده‌ها از سامانه‌های آموزشی دانشگاهی و همچنین مجموعه‌داده‌های عمومی معتبر گردآوری شدند. پس از انجام پیش‌پردازش‌های لازم از جمله پاک‌سازی داده‌ها، مدیریت مقادیر گمشده و نرمال‌سازی ویژگی‌ها، فرایند انتخاب ویژگی با استفاده از سه روش MRMR، Chi-square و ReliefF انجام شد. سپس سه شبکه عصبی ANN، ELM و MLP با استفاده از ۹۰ درصد داده‌ها آموزش داده شدند و ۱۰ درصد باقی‌مانده برای آزمون و اعتبارسنجی مدل‌ها مورداستفاده قرار گرفت. در نهایت، خروجی شبکه‌ها با بهره‌گیری از روش رأی‌گیری اکثریت به‌صورت یک مدل ترکیبی ادغام شد. عملکرد مدل پیشنهادی با استفاده از معیارهای استاندارد دقت، صحت، فراخوانی و معیار F ارزیابی گردید.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان داد که روش ReliefF در مقایسه با سایر روش‌های انتخاب ویژگی، عملکرد بهتری در شناسایی ویژگی‌های مؤثر دارد. با استفاده از ۲۰ ویژگی برتر استخراج‌شده توسط این روش، مدل ترکیبی پیشنهادی به‌دقت ۸۱.۴۴ درصد و مقدار F برابر با ۷۲/۰۹ درصد دست‌یافت. در بررسی عملکرد شبکه‌های عصبی به‌صورت مستقل، شبکه ELM بهترین نتیجه را بادقت ۸۲/۸ درصد ارائه کرد که به طور متوسط ۲ تا ۴ درصد بالاتر از ANN و MLP بود. علاوه بر این، مقایسه مدل پیشنهادی با روش‌های سنتی یادگیری ماشین نشان داد که مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی توانسته است دقت پیش‌بینی را بیش از ۷ درصد و دقت طبقه‌بندی را بیش از ۴ درصد بهبود بخشد که بیانگر برتری معنادار رویکرد پیشنهادی است.

تاریخ دریافت: ۲۱ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۰۳ آبان ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۳ آذر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۰ بهمن ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
پیش‌بینی وضعیت تحصیلی
داده‌کاوی آموزشی
ماشین یادگیری افراطی
الگوریتم Relief

* نویسنده مسئول
Dr.ziafat@iau.ac.ir
۰۹۱۳-۱۶۳۹۳۰۸

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که ترکیب شبکه‌های عصبی پیش‌خور با روش‌های مناسب انتخاب ویژگی، رویکردی کارآمد و قابل‌اتکا برای پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانشجویان است. مدل پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار تصمیم یار هوشمند در نظام‌های آموزشی برای شناسایی زودهنگام دانشجویان در معرض افت تحصیلی مورداستفاده قرار گیرد. در پژوهش‌های آینده، به‌کارگیری سازوکارهای توجه، روش‌های پیشرفته‌تر انتخاب ویژگی، مدل‌های یادگیری عمیق‌تر و استفاده از مجموعه‌داده‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر می‌تواند به بهبود بیشتر دقت و تعمیم‌پذیری مدل منجر شود.

مقدّمه

داده‌های جمع‌آوری‌شده در مورد فرایندهای آموزشی فرصت‌های جدیدی را برای بهبود تجربه یادگیری و بهینه‌سازی تعامل کاربران با پلتفرم‌های فناوری ارائه می‌دهد [۱]. پردازش داده‌های آموزشی باعث بهبود در بسیاری از زمینه‌ها مانند پیش‌بینی رفتار دانش‌آموزان، یادگیری تحلیلی و رویکردهای جدید در سیاست‌گذاری آموزشی می‌شود [۲, ۳]. این مجموعه جامع از داده‌ها نه‌تنها به مقامات آموزشی اجازه می‌دهد تا سیاست‌های مناسبی مبتنی بر داده اتخاذ کنند، بلکه اساس نرم‌افزاری را تشکیل می‌دهد که باهوش مصنوعی در فرایند یادگیری توسعه می‌یابد. داده‌کاوی آموزشی مربیان را قادر می‌سازد تا موقعیت‌هایی مانند ترک تحصیل یا علاقه کمتر به درس را پیش‌بینی کنند، عوامل درونی مؤثر بر عملکرد آنها را تجزیه‌وتحلیل کنند و روش‌های آماری را برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان ارائه دهند. انواع روش‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان، شناسایی دانش‌آموزان ضعیف و ترک تحصیل استفاده می‌شود [۳]. پیش‌بینی زودهنگام پدیده جدیدی است که شامل روش‌های ارزیابی برای حمایت از دانش‌آموزان با پیشنهاد راهبردها و سیاست‌های اصلاحی مناسب در این زمینه است [۴]. اکنون دانشگاه‌ها باید ظرفیت استفاده از این داده‌ها را برای پیش‌بینی موفقیت تحصیلی و تضمین پیشرفت دانش‌آموزان بهبود بخشند [۵]. در نتیجه، داده‌کاوی آموزشی با کشف الگوهای پنهان در داده‌های آموزشی، اطلاعات جدیدی را در اختیار مربیان قرار می‌دهد. با استفاده از این مدل می‌توان برخی از جنبه‌های نظام آموزشی را ارزیابی و بهبود بخشید تا از کیفیت آموزش اطمینان حاصل شود.

به دلیل مزایای بسیاری که مؤسسات آموزشی می‌توانند به آن دست یابند، داده‌کاوی آموزشی که شامل آموزش و انفورماتیک است به یک حوزه تحقیقاتی ضروری تبدیل شده است. در امتداد این خطوط، روش‌های مختلف داده‌کاوی برای بهبود نتایج یادگیری با کاوش در داده‌های مقیاس بزرگ که از محیط‌های آموزشی به دست می‌آیند، استفاده شده‌اند. یکی از مشکلات اصلی پیش‌بینی دستاوردهای آینده دانش‌آموزان است؛ با تخمین دستاوردهای آینده دانش‌آموزان می‌توان فعالانه به دانش‌آموزان در رسیدن به عملکرد بهتر و جلوگیری از ترک تحصیل کمک کرد. تلاش‌های زیادی برای حل مشکل پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان در زمینه داده‌کاوی آموزشی صورت‌گرفته است [۶]. یکی از آخرین تلاش‌های موجود در این زمینه مربوط به مطالعه مصطفی یا گچی و همکاران در سال ۲۰۲۲ [۷] است. این مطالعه مدل جدیدی را بر اساس الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی نمرات آزمون نهایی دانشجویان مقطع کارشناسی، با درنظرگرفتن نمرات آزمون‌های میان‌ترم به‌عنوان داده‌های منبع، پیشنهاد می‌کند. عملکرد جنگل‌های تصادفی، ماشین‌های بردار پشتیبان، رگرسیون لجستیک، الگوریتم‌های ساده بیز و k-نزدیک‌ترین همسایه که از جمله الگوریتم‌های یادگیری ماشین هستند، برای پیش‌بینی نمرات آزمون نهایی مقایسه شد. یکی از دلایل عدم موفقیت چنین مدل‌هایی اکتفاکردن به روش‌های یادگیری ماشین سنتی است درصورتی‌که اغلب پژوهش‌های موجود نشان داده‌اند که شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق عموماً نتایج امیدوارکننده‌تری در مقایسه با روش‌های یادگیری ماشین سنتی ارائه می‌دهند.

در این راستا، در این مقاله یک مدل مبتنی بر شبکه‌های عصبی پیش‌خور عمیق شامل شبکه عصبی چندلایه پرسپترون و شبکه عصبی ماشین یادگیری افراطی و شبکه عصبی پیش‌خور ساده ارائه شده است که هدف آن پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانش‌آموزان است. در این مدل یک مرحله انتخاب ویژگی درج می‌شود تا از میان ویژگی‌های مختلف آن دسته از ویژگی‌هایی که بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر است شناسایی شود. برای بهبود دقت پیش‌بینی وضعیت دانش‌آموزان از ترکیب سه شبکه عصبی فوق و رأی‌گیری اکثریت استفاده می‌شود تا طبقه‌بندی نهایی انجام شود. براین‌اساس، اهداف اصلی این پژوهش عبارت‌اند از:

- طراحی و ارائه یک مدل ترکیبی مبتنی بر شبکه‌های عصبی پیش‌خور شامل شبکه عصبی پیش‌خور ساده (ANN)، ماشین یادگیری افراطی (ELM) و شبکه عصبی عمیق چندلایه پرسپترون (MLP) به‌منظور پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانشجویان؛
- بررسی و مقایسه عملکرد سه روش انتخاب ویژگی مبتنی بر فیلتر شامل ReliefF، Chi-square و MRMR در بهبود دقت پیش‌بینی؛
- تحلیل تأثیر تعداد ویژگی‌های منتخب بر عملکرد مدل پیشنهادی؛
- ارزیابی و مقایسه عملکرد شبکه‌های عصبی مورداستفاده و مدل ترکیبی مبتنی بر رأی‌گیری اکثریت از منظر معیارهای دقت، صحت، فراخوان و معیار F؛
- مقایسه نتایج مدل پیشنهادی با روش‌های یادگیری ماشین سنتی گزارش‌شده در مطالعات پیشین.

در ادامه این مقاله در بخش ۲ شبکه‌های عصبی بررسی می‌شوند، و مطالعات این حوزه معرفی می‌شوند. در بخش ۳ روش پیشنهادی

معرفی می‌شـــود و در بخش ۴ نتایج ارزیابی روش ارائه می‌شـــوند و در بخش پایانی نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

پژوهش‌های مرتبط

باتوجه‌به مباحثی که در ارتباط بااهمیت بحث پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانش‌آموزان و داده‌کاوی آموزشی ارائه و عنوان گردید، تاکنون تحقیقات گسترده‌ای در این ارتباط پیشنهاد شده‌اند. در این بخش تعدادی از مهم‌ترین این تحقیقات را در قالب پیشینه پژوهش معرفی نموده و از دیدگاه‌های مختلف آن‌ها را ارزیابی و تحلیل خواهیم نمود.

در [۸] یک چارچوب نوین برای پیش‌بینی زودهنگام عملکرد تحصیلی دانشجویان با بهره‌گیری از مدل‌های زبانی بزرگ ارائه شده است. روش پیشنهادی با ترکیب داده‌های ساخت‌یافته آموزشی (نمرات، حضور، فعالیت‌های یادگیری) و داده‌های متنی غیرساخت‌یافته، از قابلیت درک معنایی LLMها برای استخراج ویژگی‌های غنی استفاده می‌کند. مدل LLM-EPSP قادر است الگوهای پنهان رفتاری و آموزشی دانشجویان را در مراحل ابتدایی دوره شناسایی کند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که این روش در مقایسه با مدل‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی کلاسیک، بهبود معناداری در دقت و F-measure پیش‌بینی زودهنگام عملکرد تحصیلی ارائه می‌دهد. یافته‌ها بیانگر پتانسیل بالای LLMها در داده‌کاوی آموزشی و سامانه‌های هشدار زودهنگام افت تحصیلی هستند.

در [۹] مجموعه‌ای از مدل‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق شامل LightGBM، CatBoost، شبکه عصبی مصنوعی، شبکه عصبی عمیق، شبکه عصبی عمیق وزن‌دار (WDNN) برای پیش‌بینی پیامدهای تحصیلی دانشجویان مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. نوآوری اصلی این مطالعه، استفاده از منظم‌سازی ElasticNet به‌منظور پایش بیش برازش و بهبود پایداری مدل‌ها در مواجهه با داده‌های آموزشی پرنویز و هم‌بسته است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که مدل‌های مبتنی بر گرادیان بوستینگ، به‌ویژه CatBoost و LGBM ، در کنار WDNN منظم‌سازی شده، عملکرد بهتری نسبت به ANN و DNN کلاسیک ارائه می‌دهند. همچنین به‌کارگیری ElasticNet منجر به افزایش دقت پیش‌بینی و بهبود تعمیم‌پذیری مدل‌ها شده است. این مطالعه بر اهمیت ترکیب معماری‌های پیشرفته با روش‌های منظم‌سازی در تحلیل داده‌های آموزشی تأکید می‌کند.

در [۱۰] چارچوبی نوآورانه برای پیش‌بینی موفقیت تحصیلی دانشجویان با بهره‌گیری از یادگیری تجمعی و تبدیل داده‌های رفتاری به نمایش‌های تصویری ارائه می‌شود. در روش پیشنهادی، داده‌های رفتاری دانشجویان به تصاویر دوبعدی نگاشت شده و سپس با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق و الگوریتم‌های تجمعی مورد تحلیل قرار می‌گیرند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که مدل‌های Ensemble مبتنی بر داده‌های تصویری، دقت پیش‌بینی بالاتری نسبت به روش‌های کلاسیک مبتنی بر ویژگی‌های عددی ارائه می‌کنند. این رویکرد توانایی مدل در استخراج الگوهای پیچیده رفتاری را به طور معناداری افزایش می‌دهد. بااین‌حال، نیاز به پیش‌پردازش پیچیده و هزینه محاسباتی بالا از محدودیت‌های این روش گزارش شده است.

در [۱۱] به بررسی روش‌های مختلف داده‌کاوی در راستای پیش‌بینی سطح عملکرد دانشجویان پرداخته شده است. بدین منظور از مجموعه‌داده‌های کال بورد ۳۶۰ و به‌منظور تحلیل‌ها و بررسی‌ها از ۵ روش داده‌کاوی متفاوت بهره برده شده است. مجموعه‌داده‌های استفاده شده شامل صد و شصت و سه نمونه و شانزده ویژگی است. در پایان نتایج حاکی از آن است که روش شبکه عصبی چندلایه پرسپترون با میزان صحت ۷۶ ٪ برترین واکنش را در قیاس با سایر روش‌ها داشته است.

در [۱۲] به بحث داده‌کاوی آموزشی برای تعیین موفقیت دانشجویان در مؤسسات آموزش عالی آفریقای جنوبی پرداخته شده است. در این پژوهش، روش‌های طبقه‌بندی مختلفی برای یک مجموعه‌داده مصنوعی تولید شده توسط یک شبکه بیزی اعمال شده تا نشان دهد این طبقه‌بندی‌کننده‌ها می‌توانند برای پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموز از قبل باهدف ارتقای موفقیت دانش‌آموز و جلوگیری از پیامدهای منفی ناشی از تلاش دانشجویان برای تکمیل تحصیل یا ترک تحصیل استفاده شوند.

در [۱۳] عوامل متعددی که باعث ترک تحصیل دانشجویان شده بررسی شده و برای این کار بر پیش‌بینی دانش‌آموزانی که در معرض خطر ترک تحصیل هستند با استفاده از پنج الگوریتم طبقه‌بندی K نزدیک‌ترین همسایه، بیزین ساده، درخت تصمیم، جنگل تصادفی و ماشین بردار پشتیبان تمرکز شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند به بهبود شیوه‌های آموزشی به‌منظور بهبود عملکرد دانش‌آموزانی که در معرض خطر ترک تحصیل هستند، کمک شایان توجهی نماید.

در [۱۴] به نگرانی‌ها در ارتباط با ترک تحصیل دانشجویان مؤسسات آموزش عالی پرداختند؛ زیرا این امر تأثیر زیادی نه‌تنها بر هزینه‌های دانشجویان، بلکه بر هدررفتن بودجه عمومی دارد. در این کار، درخت تصمیم، رگرسیون لجستیک، جنگل تصادفی، K نزدیک‌ترین همسایه و الگوریتم شبکه عصبی برای ارائه بهترین مدل مقایسه شده که نشان می‌دهد مدل رگرسیون لجستیک بهترین یادگیرنده برای پیش‌بینی ترک تحصیل دانشجویان با علل موضوعی بالقوه است.

در [۱۵] به بررسی حوزه پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان با بهره‌وری از روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و داده‌کاوی آموزشی پرداختند. این کار مروری نظام‌مند از مطالعه پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان از دیدگاه یادگیری ماشین و داده‌کاوی ارائه می‌نماید. برای درک شهودی آزمایش‌هایی روی یک مجموعه‌داده آموزشی متشکل از ۱۳۲۵ دانشجو و ۸۳۲ دوره از سامانه اطلاعاتی انجام شده است. نتایج این تحقیق پیشرفت‌ها و چالش‌های مرتبط با پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان را به‌خوبی فراهم نموده و در اختیار سایر محققین قرار داده است.

در [۱۶] به بحث پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان در امتحانات به واسطه درخت تصمیم و K نزدیک‌ترین همسایه پرداخته شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که درخت تصمیم برای پیش‌بینی وضعیت

قبولی/عدم شکست دانش‌آموزان در یک دوره تحصیلی موفق‌ترین نتایج را ارائه داده و نرخ موفقیت ۹۱ درصد را فراهم ساخته است. این مدل به مدرسین کمک می‌کند تا اقدامات لازم را برای کمک به دانشجویان به طور مؤثر انجام دهند.

در [۷] مدل جدیدی بر اساس الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی نمرات امتحان نهایی دانشجویان مقطع کارشناسی، با درنظرگرفتن نمرات امتحانات میان‌ترم، پیشنهاد شده و عملکرد الگوریتم‌های جنگل‌های تصادفی، ماشین بردار پشتیبان، رگرسیون لجستیک، الگوریتم‌های ساده بیز و k نزدیک‌ترین همسایه برای پیش‌بینی نمرات امتحان نهایی بررسی و مقایسه شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی در این کار به‌دقت طبقه‌بندی ۷۰-۷۵ درصدی دست‌یافته است. در این کار، پیش‌بینی‌ها تنها با استفاده از سه نوع متغیر شامل نمرات امتحانات میان‌ترم، داده‌های گروه و داده‌های دانشکده انجام شده و از این نظر دقت در پیش‌بینی‌ها پایین است. اما بااین‌حال چنین مطالعاتی می‌توانند به تصمیم‌گیری آموزشی و پیش‌بینی اولیه دانش‌آموزان در معرض خطر بالا کمک شایان توجهی نمایند.

در [۱۷] به مسئله توزیع نامتعادل طبقات در داده‌های جمع‌آوری شده به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم ایجاد نظام‌های طبقه‌بندی و پیش‌بینی دقیق پرداخته شده است. این مطالعه به بررسی تکنیک‌های سطح داده و تکنیک‌های سطح الگوریتم می‌پردازد. شش طبقه‌بندی‌کننده از هر تکنیک برای بررسی اثربخشی آن‌ها برای رسیدگی به مشکل داده‌های نامتعادل در حین پیش‌بینی نمره فارغ‌التحصیلی دانش‌آموزان بر اساس عملکرد آنها در مرحله اول استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد طبقه‌بندی‌کننده‌ها با مجموعه‌داده‌های نامتعادل عملکرد خوبی نداشته و با استفاده از این تکنیک‌ها می‌توان عملکردها را بهبود بخشید.

در [۱۸] یک مدل جدید پیش‌بینی پیشرفت دانشجویان بر اساس شبکه عصبی Spiking تکاملی پیشنهاد شده است. الگوریتم غشای تکاملی برای یادگیری فراپارامترهای مدل معرفی گردیده تا دقت مدل را در پیش‌بینی پیشرفت دانش‌آموزان بهبود بخشد. نتایج تجربی نشان می‌دهد که مدل مبتنی بر شبکه عصبی اسپایکینگ می‌تواند به طور مؤثری دقت پیش‌بینی پیشرفت دانش‌آموزان را بهبود بخشد.

در [۱۹] روش‌های مورداستفاده برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۱ مورد بحث‌وبررسی قرار گرفتند. این مطالعه ۵۸ مقاله از ۲۱۹ مقاله پژوهشی را از پایگاه‌های داده لنز و اسکوپوس بررسی می‌کند. دستاوردهای مطالعات نشان می‌دهد که سوابق تحصیلی و جمعیت‌شناسی دانش‌آموزان عوامل اولیه‌ای هستند که بر عملکرد دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، نتایج حاکی از آن است که از میان الگوریتم‌های داده‌کاوی، طبقه‌بندی‌کننده درخت تصمیم پرکاربردترین الگوریتم داده‌کاوی است.

در [۲۰] ارزیابی روش‌های داده‌کاوی برای تجزیه‌وتحلیل تأثیر رسانه‌های اجتماعی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دبیرستانی موردتوجه قرار گرفته است. برای این منظور از مجموعه‌داده از مخزن Kaggle استفاده گردیده و تجزیه‌وتحلیل مجموعه‌داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی مختلف مانند درخت تصمیم، جنگل تصادفی، طبقه‌بندی کننده SVM ، طبقه‌بندی‌کننده SGD (Stochastic Gradient Descent)، طبقه‌بندی‌کننده AdaBoost و طبقه‌بندی‌کننده LR (Logistic Regression) انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که جنگل تصادفی بالاترین امتیازی (۹۸٪) را کسب نموده است. در مجموع نتایج نشان می‌دهد که رسانه‌های اجتماعی به میزان زیادی بر عملکرد دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد.

در [۲۱] از روش‌های مختلف یادگیری ماشینی برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با استفاده از داده‌های واقعی جمع‌آوری‌شده (شامل تاریخچه تحصیلی و عادات شخصی دانش‌آموزان) استفاده نمودند. علاوه بر این، مقایسه‌ای از روش‌های یادگیری ماشین بر روی معیارهای ارزیابی مختلف ارائه شده است. نتایج این تحقیق این به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا عملکرد تحصیلی خود را پیگیری کرده و براین‌اساس، الگوی مطالعه خود را مدیریت کنند تا به آنها در آینده کمک کند.

در [۲۲] یک مدل ترکیبی دوبعدی شبکه عصبی کانولوشن به‌منظور پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانشجویان پیشنهاد شده است. به‌منظور ارزیابی از تبدیل داده‌ها یک‌بعدی به دوبعدی استفاده شده و نتایج ارزیابی بر این مهم دلالت دارد که مدل پیشنهادی در این کار در قیاس با سایر مدل‌ها (اعم از k نزدیک‌ترین همسایه، بیز ساده، درخت‌های تصمیم‌گیری و رگرسیون لجستیک) در قبال سناریوهای مختلف بادقت بالاتر و بهتر عمل نموده است.

در [۲۳] یک الگوریتم یادگیری ترکیبی جدید تحت عنوان HELA (novel hybrid ensemble learning algorithm) برای پیش‌بینی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پیشنهاد شده است. عملکرد دانش‌آموزان در کلاس‌های ریاضی و پرتغالی توسط الگوریتم پیشنهادی پیش‌بینی شده و بر حسب نتایج تجربی، مقادیر دقت ۹۶/۶٪ و ۹۱/۲٪ به ترتیب برای درس ریاضیات و درس پرتغالی به‌دست‌آمده است.

در [۲۴] به مسئله عدم تعادل کلاس در مجموعه‌داده‌های آموزشی و تأثیرات آن بر افت شدید پیش‌بینی‌ها پرداخته شده است. در این کار چندین روش نمونه‌برداری برای رسیدگی به نسبت‌های مختلف مشکل عدم تعادل طبقاتی با استفاده از مجموعه‌داده‌های مطالعات طولی دبیرستانی مقایسه شده است. برای مقایسه، از نمونه‌برداری بیش از حد تصادفی، کم نمونه‌گیری تصادفی و ترکیبی از روش نمونه‌برداری اقلیت مصنوعی برای اسمی و پیوسته به‌عنوان یک روش نمونه‌گیری مجدد ترکیبی استفاده شده است. همچنین از جنگل تصادفی به‌عنوان الگوریتم طبقه‌بندی برای ارزیابی نتایج هر روش نمونه‌گیری استفاده گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که نمونه‌برداری بیش از حد تصادفی برای داده‌های نسبتاً نامتعادل و نمونه‌گیری مجدد ترکیبی برای داده‌های بسیار نامتعادل بهترین کارایی را داشته‌اند.

در [۲۵] پیش‌بینی عملکرد دانش‌آموزان در زبان انگلیسی و ریاضیات با استفاده از روش‌های داده‌کاوی موردتوجه قرار گرفته است. این مطالعه از داده‌های بایگانی شده دانش‌آموزانی استفاده نمود که در سال ۲۰۱۹ شانزده‌ساله بوده و در گواهینامه آزمون مالزی در سال ۲۰۲۱ شرکت کردند. این مطالعه از قواعد درخت تصمیم برای تعیین ویژگی‌های دانش‌آموزان با عملکرد پایین، متوسط و بالا در دروس انگلیسی و ریاضیات استفاده نموده است. تکنیک‌های درخت تصمیم و بیز ساده به ترتیب بهترین عملکرد پیش‌بینی‌کننده را برای دروس انگلیسی و ریاضیات ارائه داده‌اند. این مطالعه عملکرد تحصیلی گذشته دانش‌آموزان را به‌عنوان مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده معرفی می‌نماید.

جدول ۱ این پژوهش‌ها را با یکدیگر مقایسه می‌کند.

جدول ۱: مقایسه پژوهش‌های پیشین

Table 1: Comparison of Previous Research

Author & Year نام نویسنده و سال	Proposed Method روش پیشنهادی	Strengths نقاط قوت	Weaknesses نقاط ضعف
M. Yağcı, 2022	Machine Learning Algorithms for Student Performance Prediction الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی عملکرد دانشجویان	Use of standard ML methods, simple and interpretable استفاده از روش‌های استاندارد یادگیری ماشین، ساده و قابل‌تفسیر	Limited in modeling complex non-linear relationships محدودیت در مدل‌سازی روابط غیرخطی پیچیده
H. Zhou et al., 2026	LLM-EPSP: Using Large Language Models for Early Prediction of Student Performance LLM-EPSP : استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ برای پیش‌بینی زودهنگام عملکرد دانشجویان	Ability to process textual data and early prediction, use of LLM قدرت پردازش داده‌های متنی و پیش‌بینی زودهنگام، استفاده از LLM	High computational resource requirements, model complexity نیاز به منابع محاسباتی بالا، پیچیدگی مدل
V. Eriyandi & A. N. Ahmad, 2026	Comparison of ML and DL with ElasticNet: LGBM, CatBoost, ANN, DNN, and WDNN مقایسه ML و DL با ElasticNet، LGBM، CatBoost، ANN، DNN و WDNN	Comprehensive algorithm comparison, use of regularization to reduce overfitting مقایسه جامع الگوریتم‌ها، استفاده از منظم‌سازی برای کاهش overfitting	High complexity, requires extensive hyperparameter tuning پیچیدگی زیاد، نیاز به تنظیمات زیاد هایپرپارامتر
S. Zhao et al., 2025	Ensemble Learning and Image-Based Behavioral Data Transformation یادگیری مجموعه‌ای و تبدیل داده‌های رفتاری مبتنی بر تصویر	Combination of image and behavioral data, improved accuracy ترکیب داده‌های تصویری و رفتاری، بهبود دقت	Requires image data and heavy processing نیاز به داده‌های تصویری و پردازش سنگین
C. Jalota & R. Agrawal, 2019	Educational Data Analysis with Classification Methods تحلیل داده‌های آموزشی با روش‌های دسته‌بندی	Simple and executable, foundation for future studies ساده و قابل‌اجرا، پایه‌ای برای مطالعات بعدی	Lack of complex models for non-linear data عدم استفاده از مدل‌های پیچیده برای داده‌های غیرخطی
N. Ndou et al., 2020	Educational Data Mining for Student Success داده‌کاوی آموزشی برای موفقیت دانشجویان	Application in higher education, use of real-world datasets کاربرد در آموزش عالی، استفاده از مجموعه‌داده واقعی	Limited diversity in features and methods محدودیت در تنوع ویژگی‌ها و روش‌ها
G. Jaiswal et al., 2020	Predicting Student Dropout Status with EDA and ML پیش‌بینی وضعیت افت دانشجویان با EDA و ML	Focus on predicting academic dropout, use of diverse ML techniques تمرکز روی پیش‌بینی افت تحصیلی، استفاده از تکنیک‌های متنوع ML	May not be suitable for large datasets ممکن است برای داده‌های بزرگ مناسب نباشد
W. W. Yaacob et al., 2020	Dropout Prediction with Data Mining پیش‌بینی ترک تحصیل با داده‌کاوی	Focus on dropout, applicable in higher education institutions تمرکز روی dropout، قابل‌اعمال در مؤسسات آموزش عالی	Limited to existing features, lacks deep analysis محدود به ویژگی‌های موجود، بدون تحلیل عمیق
Y. Zhang et al., 2021	Review and Comparison of Educational Data Mining Techniques مرور و مقایسه تکنیک‌های داده‌کاوی آموزشی	Comprehensive analysis and comparison of methods تحلیل جامع روش‌ها و مقایسه آن‌ها	Review study, no new model provided مطالعه مروری، بدون ارائه مدل جدید
K. M. Abiodun et al., 2021	Exam Performance Prediction with Supervised Data Mining پیش‌بینی عملکرد امتحان با داده‌کاوی نظارت‌شده	Use of diverse supervised methods استفاده از روش‌های نظارت‌شده متنوع	Limited to exam data, potentially low generalizability محدود به داده‌های امتحانی، ممکن است تعمیم‌پذیری پایین
A. Al-Ashoor & S. Abdullah, 2022	Review of Methods for Handling Imbalanced Data in EDM بررسی روش‌های حل داده‌های نامتوازن در EDM	Attention to the imbalance problem توجه به مشکل imbalance	Limited focus on imbalanced data, no hybrid model provided تمرکز محدود به داده نامتوازن، بدون ارائه مدل ترکیبی

Author & Year نام نویسنده و سال	Proposed Method روش پیشنهادی	Strengths نقاط قوت	Weaknesses نقاط ضعف
C. Liu et al., 2022	Spiking Neural Network for Performance Prediction شبکه عصبی اسپایکینگ برای پیش‌بینی عملکرد	Ability to model timing dynamics and neural activity توانایی مدل‌سازی دینامیک زمان‌بندی و فعالیت عصبی	Requires specific data and processing, high complexity نیاز به داده و پردازش خاص، پیچیدگی بالا
M. H. bin Roslan & C. J. Chen, 2022	Systematic Review of EDM (2015-2021) مرور نظام‌مند EDM (۲۰۱۵-۲۰۲۱)	Summarizing studies, identifying trends جمع‌بندی مطالعات، شناسایی روندها	Review study, no empirical analysis مطالعه مروری، بدون تحلیل تجربی
S. Amjad et al., 2022	Data Mining for the Effect of Social Media on Academic Performance داده‌کاوی برای اثر رسانه‌های اجتماعی بر عملکرد تحصیلی	Examining non-academic effects on performance بررسی اثرات غیرآموزشی بر عملکرد	Limited focus, may not have generalizable results تمرکز محدود، ممکن است نتایج کلی نداشته باشد
U. Verma et al., 2022	Performance Prediction with ML Techniques پیش‌بینی عملکرد با تکنیک‌های ML	Standard and executable ML methods روش‌های ML استاندارد و قابل‌اجرا	No advanced hybrid model بدون مدل ترکیبی پیشرفته
S. Poudyal et al., 2022	Hybrid 2D CNN Model مدل هیبریدی ۲D CNN	Ability to extract complex features توانایی استخراج ویژگی‌های پیچیده	Requires image data, high complexity نیاز به داده‌های تصویری، پیچیدگی بالا
S. B. Keser & S. Aghalarova, 2022	HELA: Hybrid Ensemble Algorithm HELA: الگوریتم هیبریدی مجموعه‌ای	Improved accuracy with ensemble learning, hybrid approach افزایش دقت با یادگیری ترکیبی، هیبرید	Implementation complexity, requires fine-tuning پیچیدگی پیاده‌سازی، نیاز به تنظیم دقیق
T. Wongvorachan et al., 2023	Comparison of Undersampling, Oversampling, and SMOTE مقایسه undersampling، oversampling و SMOTE	Examination of techniques to handle data imbalance بررسی تکنیک‌های مقابله با عدم تعادل داده	Focus only on data balancing, no main model provided تمرکز فقط روی تعادل داده، بدون ارائه مدل اصلی
M. H. B. Roslan & C. J. Chen, 2023	Performance Prediction in English and Math with Data Mining پیش‌بینی عملکرد در انگلیسی و ریاضی با داده‌کاوی	Practical for specific subjects, educational applicability کاربردی در درس‌های خاص، قابل‌استفاده آموزشی	Limited to two subjects, potentially limited generalizability محدود به دو درس، ممکن است تعمیم‌پذیری محدود باشد

راهکارهای پیشنهادی

مدل ارائه شده در این مقاله یک روش یادگیری با نظارت گروهی است که در آن از ترکیب سه شبکه عصبی مختلف استفاده می‌شود. این مدل از سه مرحله پیش‌پردازش، انتخاب ویژگی، طبقه‌بندی و ترکیب روش‌ها و در نهایت ارزیابی تشکیل شده است. مراحل مدل ارایه شده در شکل ۱ ترسیم شده است.

نرمال‌سازی داده‌ها

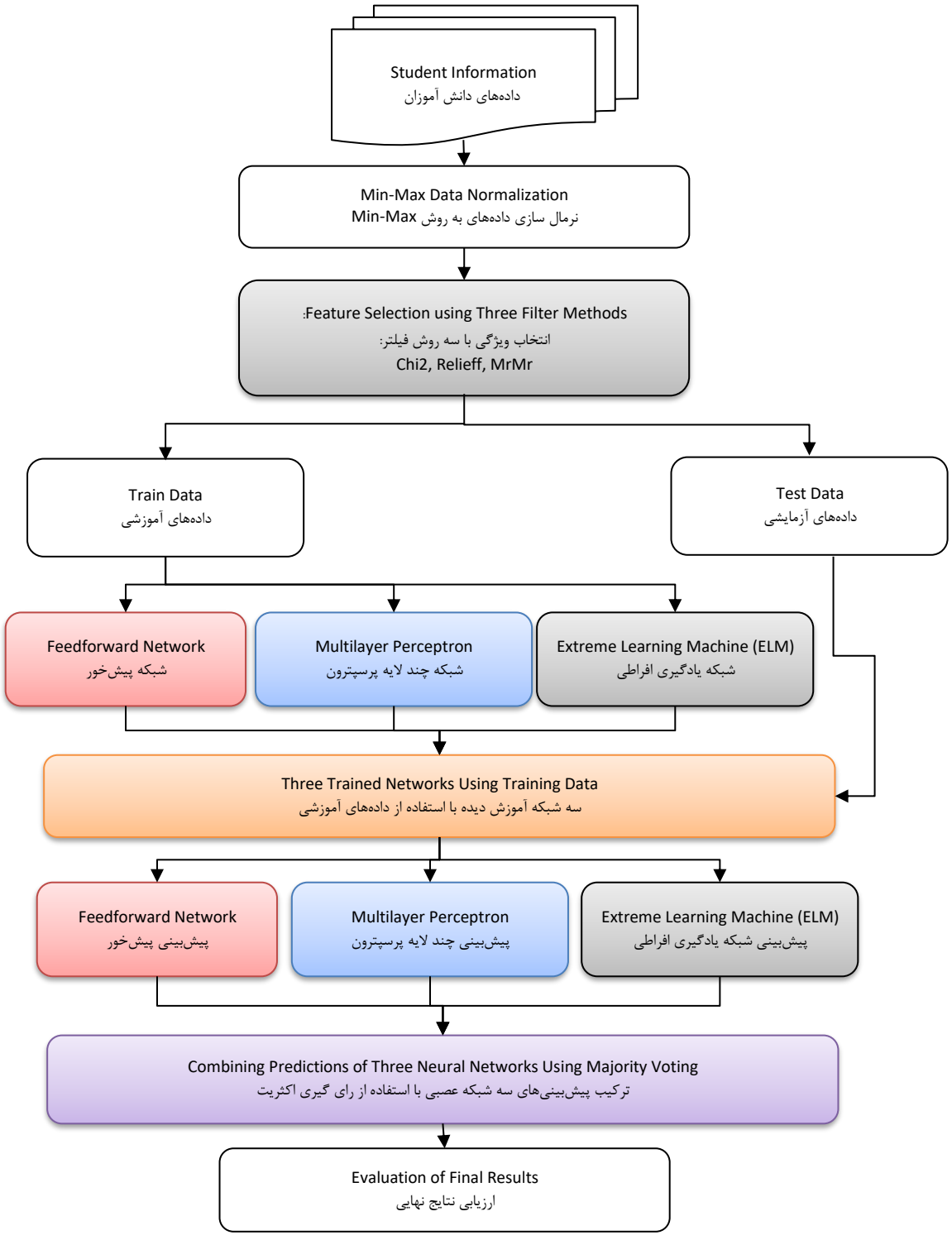
در ابتدا با استفاده از رابطه (۱) داده‌های دانش‌آموزان نرمال‌سازی می‌شوند.

$$X_{normal} = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}, \quad i = 1,2,\dots,N \qquad (۱)$$

در نرمال‌سازی بالا، X_i بیانگر مقدار هر داده در هر سطر از داده‌ها است. X_{normal} بیانگر مقدار نرمال شده داده ورودی است. X_{min} و X_{max} بیانگر حداقل و حداکثر داده ورودی است. این رابطه داده‌ها را به بازه [0,1] تبدیل می‌کند.

معرفی ویژگی‌ها و نمایش داده‌ها

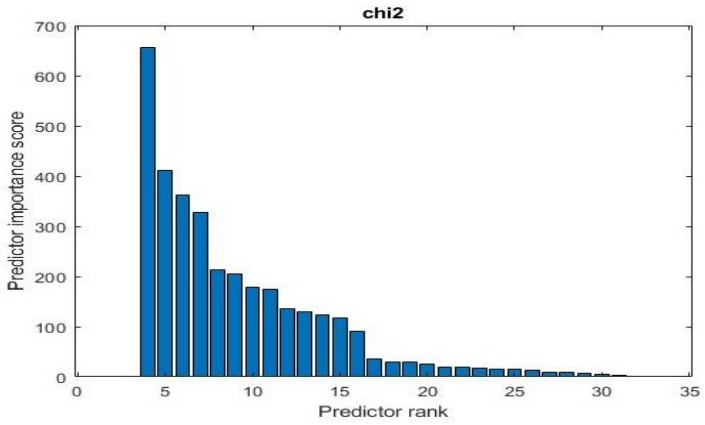
مجموعه‌داده مورداستفاده در این پژوهش شامل مجموعه‌ای از ویژگی‌های تحصیلی، رفتاری و جمعیت‌شناختی است که جنبه‌های مختلف فرایند یادگیری و عملکرد تحصیلی دانشجویان را توصیف می‌کند. ویژگی‌های تحصیلی شامل نمرات پیشین، امتیازات ارزیابی دروس و شاخص‌های عملکرد تجمعی هستند که به طور مستقیم وضعیت تحصیلی دانشجو را بازنمایی می‌کنند. ویژگی‌های رفتاری الگوهای مشارکت آموزشی نظیر حضور در کلاس، میزان مشارکت و فعالیت‌های یادگیری را در بر می‌گیرند. همچنین، ویژگی‌های زمینه‌ای مانند سن، جنسیت و پیشینه آموزشی به‌منظور مدل‌سازی تفاوت‌های فردی لحاظ شده‌اند. در مجموع، مجموعه اولیه ویژگی‌ها شامل N ویژگی است که اگرچه توصیف جامعی از داده‌ها ارائه می‌دهد، اما می‌تواند شامل اطلاعات زائد یا هم‌بسته نیز باشد. ازاین‌رو، پیش از آموزش مدل‌های پیش‌بینی، استفاده از روش‌های انتخاب ویژگی به‌منظور شناسایی مؤثرترین ویژگی‌ها و کاهش افزونگی داده‌ها ضروری است.



شکل ۱: دیاگرام مدل پیشنهادی
Fig. 1. Proposed Model Diagram

انتخاب ویژگی به سه روش فیلتر

پس از نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از سه روش انتخاب ویژگی فیلتر، تعدادی از بهترین ویژگی‌ها انتخاب می‌شوند. هدف از انتخاب سه روش انتخاب ویژگی مختلف بررسی و مقایسه عملکرد آن‌ها با یکدیگر است. در الگوریتم Relief تعداد همسایگان برابر با ۱۰ در نظر گرفته شد. هر یک از این الگوریتم‌ها با استفاده از روابط خود امتیازی برای ویژگی‌ها محاسبه کرده و بر اساس امتیاز محاسبه شده ویژگی‌ها را مرتب‌سازی می‌کنند و از ابتدای فهرست مرتب شده می‌توان ویژگی‌های برتر را انتخاب نمود. در این مطالعه از ۲۰ ویژگی استفاده شده است که تقریباً برابر با نیمی از ویژگی‌های داده‌های مورداستفاده است. در شکل‌های (۲) تا (۷) نمایه‌های ویژگی‌های برتر و نمای گرافیکی از وزن هر ویژگی‌ها به‌صورت مرتب شده توسط سه روش مختلف ارائه شده است.



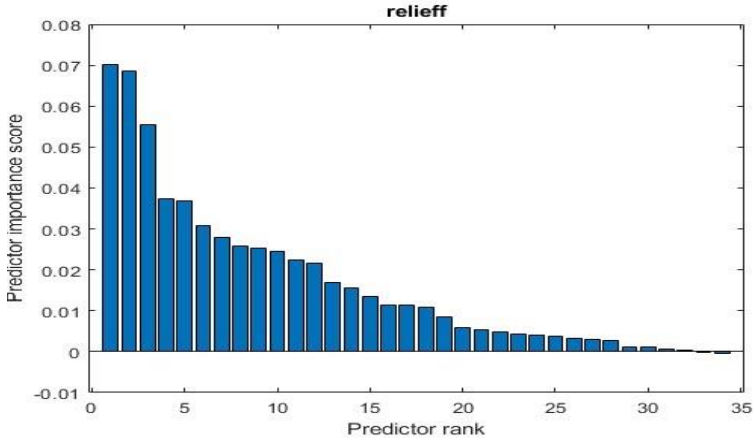
شکل ۳: امتیاز ویژگی‌ها تولید شده توسط Chi2۱

Fig. 5: Feature Scores Generated by Relief

23	29	30	24	15	28
	22	18	17	2	4
	21	14	27	16	6
	8	9	12	1	3
	31	10	25	5	11
	32	34	20	26	33
		7	19	13	

شکل ۲: فهرست ویژگی‌های برتر تولید شده توسط Chi2

Fig. 2: List of Top Features Generated by Chi2



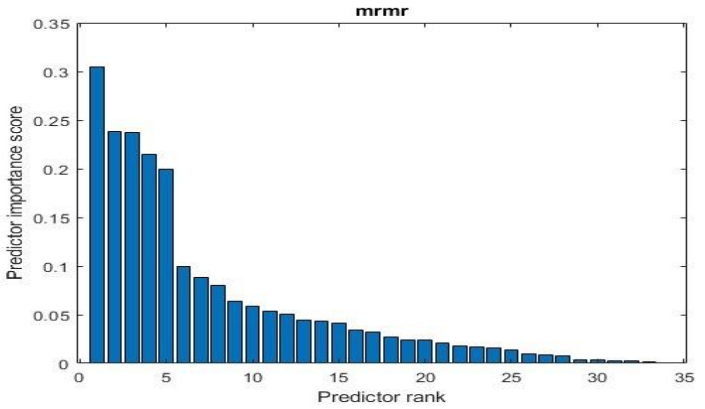
شکل ۵: امتیاز ویژگی‌ها تولید شده توسط Relief

Fig. 5: Feature Scores Generated by Relief

15	30	29	24	4	23
	17	32	12	33	34
	14	2	28	27	21
	8	9	22	10	3
	11	18	16	20	5
	26	6	31	25	13
		19	1	7	

شکل ۴: فهرست ویژگی‌های برتر تولید شده توسط Relief

Fig. 4: List of Top Features Generated by Relief



شکل ۷: امتیاز ویژگی‌ها تولید شده توسط mrmr

Fig. 7: Feature Scores Generated by mRMR

29	14	1	17	15	10
	23	16	18	30	25
	6	28	24	9	31
	12	22	11	7	3
	21	8	2	27	5
	13	4	33	20	26
		19	34	32	

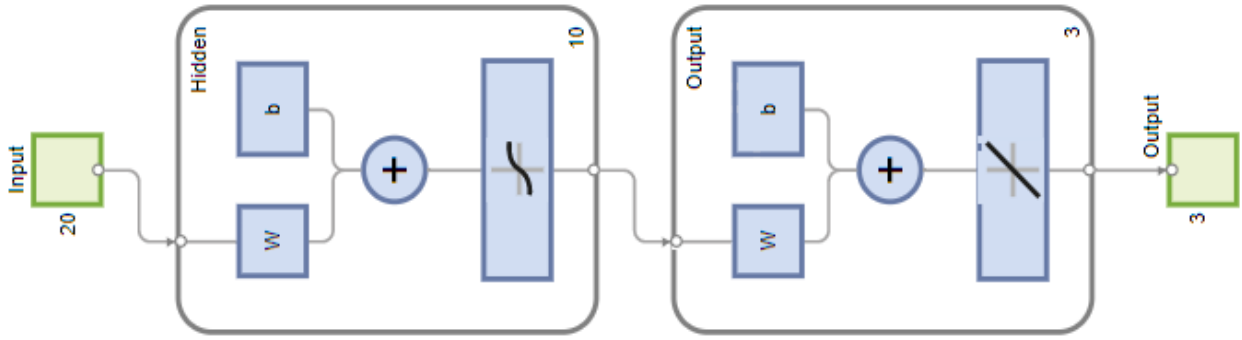
شکل ۶: فهرست ویژگی‌های برتر تولید شده توسط mrmr

Fig. 6: List of Top Features Generated by mRMR

طبقه‌بندی با سه شبکه عصبی

بعد از انتخاب ویژگی، از سه شبکه عصبی پیش‌خور را پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانش‌آموزان استفاده شده است.

- اولین شبکه پیش‌خور ساده است که دارای ۱ لایه ورودی، ۱ لایه خروجی و ۱ لایه پنهان است. در لایه پنهان از ۱۰ نورون استفاده شده است. در شکل (۸) نمودار این شبکه ارائه شده است. در این شکل تعداد نورون‌های لایه ورودی برابر با ۲۰ است به این معنی که از کل ویژگی‌ها ۲۰ مورد انتخاب شده و به شبکه ارائه شده است و تعداد نورون‌های لایه پنهان ۱۰ است که به‌عنوان ورودی به شبکه داده می‌شود و نورون‌های لایه خروجی برابر با ۳ است که بیانگر سه کلاس است. در این دیاگرام w و b بیانگر وزن نورون‌های هر لایه و مقدار ثابت بایاس است. حداکثر تعداد گردش مرحله آموزش شبکه برابر با ۱۰۰۰ تعریف شده است.



شکل ۸: نمودار شبکه پیش‌خور ساده با سه‌لایه
Fig. 8: Diagram of a Simple Three-Layer Feedforward Network

تابع فعال‌سازی لایه پنهان تابع تانژانت هایپربولیک است و تابع فعال‌سازی در لایه خروجی identity یا همان خطی است که به ترتیب در رابطه (۲)۳ و (۴) ارائه شده است.

$$f(x) = \tanh(x) = \frac{2}{1+e^{-2x}} - 1 \quad (۲)$$

$$f(x) = (x) \quad (۳)$$

- دومین شبکه، شبکه یادگیری ماشین افراطی است. در این شبکه تعداد نورون لایه مخفی برابر با ۵۰۰ تعریف شد. این شبکه مرحله یادگیری تکرارشونده ندارد و فرایند یادگیری آن تصادفی است.
- سومین شبکه، شبکه عصبی عمیق چندلایه پرسپترون است که لایه‌های آن در شکل (۹) ارائه شده است. این شبکه دارای ۷ لایه است و همچنین ۷/۹ هزار پارامتر یادگیری دارد. لایه‌های این شبکه به شرح زیر است:
  - لایه ورودی دارای ۲۰ نورون است و داده‌های ورودی انتخاب شده را دریافت می‌کند.
  - دومین یک‌لایه تمام متصل است که تعداد نورون‌های آن برابر با $32 \times num_class$ است. این لایه داده‌های ورودی را در وزن‌های مختص آن‌ها ضرب می‌کند و پس از جمع‌کردن مقادیر با مقدار بایاس آن‌ها را از یک تابع فعال‌سازی عبور می‌دهد.
  - سومین لایه نیز یک‌لایه تمام متصل دیگر است که تعداد نورون‌های آن برابر با $16 \times num_class$ است.
  - چهارمین لایه نیز یک‌لایه تمام متصل دیگر است که تعداد نورون‌های آن برابر با $8 \times num_class$ است.
  - پنجمین لایه آخرین لایه تمام متصل که است که تعداد نورون‌های ورودی آن برابر با تعداد کلاس مسئله است.
  - دولایه آخر در شبکه‌های طبقه‌بندی درج می‌شود و کلاس داده‌ها را محاسبه کرده و میزان خطای طبقه‌بندی شبکه در طبقه‌بندی داده‌ها را محاسبه می‌کند و به لایه‌های قبلی ارائه می‌دهد تا وزن‌های نورون‌های لایه‌های قبل به‌درستی تنظیم مجدد شوند. در لایه طبقه‌بندی تابع خطا Cross Entropy است وظیفه محاسبه خطای شبکه را دارد. پس از تعریف شبکه با استفاده از تابع Adam و داده‌های بخش آموزش و با تعداد Epoch برابر با ۱۰۰۰ و Minibatch برابر با ۱۰۰۰ آموزش شبکه انجام شده است. در شکل (۱۰) نمودار یادگیری شبکه ارائه شده است.

آخرین گام از مدل، ترکیب پیش‌بینی‌های انجام شده توسط مدل‌ها است که این بخش توسط رأی‌گیری اکثریت انجام می‌شود. در هر ردیف از داده‌های بخش آزمایش، کلاسی که دارای بیشترین رأی باشد به‌عنوان کلاس نهایی داده موردنظر انتخاب می‌شود. کلاس نهایی تولید شده توسط رأی‌گیری اکثریت خروجی نهایی مدل است. پس از تشکیل پیش‌بینی نهایی توسط رأی‌گیری اکثریت ارزیابی مدل انجام می‌شود.

ارزیابی و نتایج

برای ارزیابی عملکرد مدل ارائه شده از معیارهای دقت، صحت، فراخوان و میانگین f استفاده شده است که از طریق روابط (۴) تا (۷) محاسبه می‌شوند.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (۴)$$

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (۵)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (۶)$$

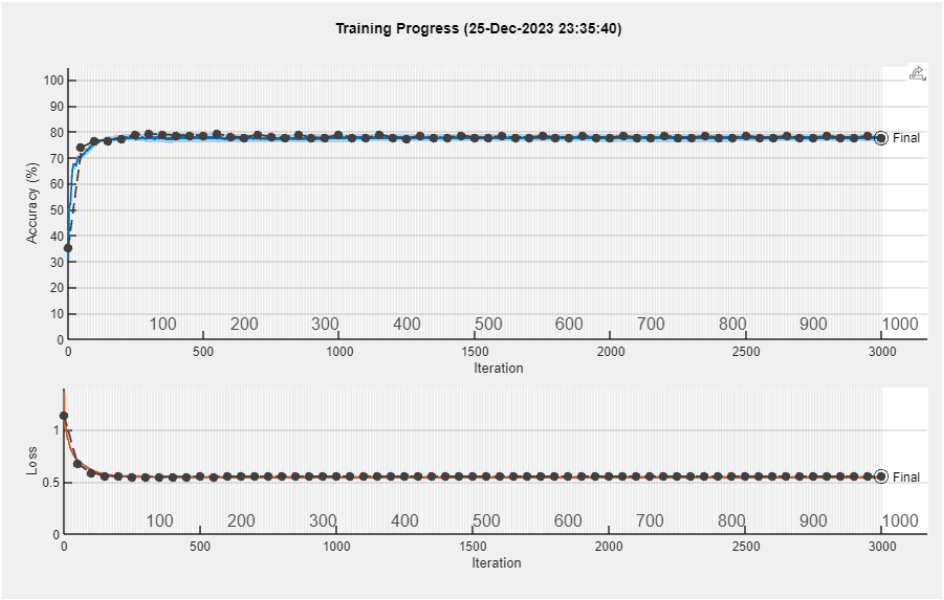
$$F_{score} = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (۷)$$

داده‌های این مقاله از نشانی Kaggle قابل‌دریافت است. مجموعه‌داده‌ها شامل داده‌های جمعیت‌شناختی، داده‌های اجتماعی - اقتصادی و کلان اقتصادی، داده‌های زمان ثبت نام دانشجو و داده‌های پایان ترم اول و دوم می‌باشد. منابع داده مورداستفاده شامل داده‌های داخلی و خارجی مؤسسه است و شامل داده‌هایی از (i) دستگاه مدیریت دانشگاهی (AMS)، (ii) دستگاه پشتیبانی از فعالیت‌های آموزشی، (iii) داده‌های سالانه اداره کل آموزش عالی (DGES) و (IV) پایگاه‌داده پرتغال در مورد داده‌های کلان اقتصادی است [۲۶].

داده‌ها به سوابق دانشجویان ثبت‌نام‌شده بین سال‌های تحصیلی ۲۰۰۸-۲۰۰۹ تا ۲۰۱۸-۲۰۱۹ اشاره دارد. این داده شامل داده‌های ۱۷ مدرک کارشناسی از رشته‌های مختلف دانش، مانند کشاورزی، طراحی، آموزش، پرستاری، روزنامه‌نگاری، مدیریت، خدمات اجتماعی و فناوری‌ها می‌شود. مجموعه‌داده نهایی یک فایل (CSV) در دسترس است و شامل ۴۴۲۴ رکورد با ۳۵ ویژگی است و حاوی مقادیر گمشده‌ای نیست [۲۶].



شکل ۹: لایه‌ها و پارامترهای شبکه عصبی عمیق چندلایه پرسپترون
Fig. 9: Layers and Parameters of the Deep Multilayer Perceptron Neural Network



شکل ۱۰: نمودار یادگیری شبکه MLP پیشنهادی
Fig. 10: Learning Curve of the Proposed MLP Network

در این مقاله از محیط متلب برای شبیه‌سازی روش‌ها استفاده شده است. کلیه آزمون‌های این فصل در یک دستگاه ۷ هسته با رم ۱۲ انجام شده است. برای آموزش شبکه‌های از ۹۰ ٪ داده‌ها برای آموزش و ۱۰ ٪ داده‌ها برای ارزیابی استفاده شده است. تعداد نورون برای شبکه ELM برابر با ۵۰۰، تعداد نورون در شبکه ANN برابر با ۱۰، تعداد نورون در شبکه MLP به ترتیب ۹۶-۴۸-۲۴-۳ تعریف گردید. تابع یادگیری شبکه MLP برابر با Adam در نظر گرفته شد. تعداد Epoch و سایز Minibatch سایز برابر با ۱۰۰۰ تعریف شد. تعداد همسایگان برای انتخاب ویژگی Relief نیز برابر با ۱۰ تعریف شد.

بررسی نوع الگوریتم انتخاب ویژگی

در یکی از مراحل مدل پیشنهادی، از سه روش انتخاب ویژگی فیلتر استفاده شده است تا مشخص شود کدام یک از این روش‌ها می‌توانند بهتر از دیگری عمل کنند. نتایج این آزمایش در شکل (۱۱) ارائه شده است. در این آزمایش نتایج رأی‌گیری اکثریت گزارش شده است.

نتایج این نمودار نشان می‌دهد که در بین سه روش انتخاب ویژگی الگوریتم Relief دارای نتایج بهتری در مقایسه با روش‌های دیگر است. با استفاده از این الگوریتم و انتخاب ۲۰ ویژگی برتر مدل به صحت ۸۱/۴۴ ٪ و به معیار F برابر با ۷۲/۰۹ ٪ دست‌یافته است. در رتبه دوم الگوریتم کای۲ قرار می‌گیرد که این الگوریتم به ترتیب به صحت ۷۷/۸۲ ٪ و معیار F برابر با ۶۷/۵۳ ٪ رسیده است. در رتبه سوم الگوریتم حداقل افزونگی حداکثر همبستگی قرار می‌گیرد که به صحت ۷۴/۶۶ ٪ و معیار F برابر با ۶۶/۹۶ ٪ رسیده است. با مقایسه مقادیر سه روش انتخاب ویژگی فوق می‌توان مشاهده نمود که روش انتخاب ویژگی مناسب می‌تواند به‌خوبی منجر به افزایش عملکرد مدل شود. با مقایسه روش‌های فوق می‌توان گفت الگوریتم Relief بین ۳ تا ۶ ٪ منجر به بهبود مرحله انتخاب ویژگی و در نتیجه بهبود عملکرد کلی مدل شده است.

بررسی تعداد ویژگی منتخب

پس از بررسی و مقایسه روش‌های انتخاب ویژگی در آزمون بعد تعداد ویژگی بررسی شده است. نتایج این آزمایش در شکل (۱۲) گزارش شده است. این آزمایش فقط برای الگوریتم Relief انجام شد. در این آزمایش نیز نتایج رأی‌گیری اکثریت و ترکیب کلیه مدل‌ها گزارش شده است.

نتایج این آزمایش در شکل (۱۲) نشان می‌دهد که در تعداد ۲۰ ویژگی بهترین نتایج حاصل شده است. بدترین نتایج متعلق به تعداد ۱۰ ویژگی است که صحت در این تعداد ویژگی برابر با ۷۳/۰۷ ٪ که نشان می‌دهد دانش کافی از داده‌ها حاصل نشده است. در تعداد ۳۵ ویژگی یعنی کل ویژگی‌های داده، صحت برابر با ۷۸.۲۸ ٪ و معیار F برابر با ۷۰/۱۳ ٪ شده است. در واقع با مقایسه مقدار حاصل شده با ۳۵ ویژگی می‌توان عملکرد مدل را قبل از انتخاب ویژگی و بعد از انتخاب ویژگی بررسی نمود. به این دلیل که تعداد ۳۵ ویژگی کل ویژگی‌های داده است در

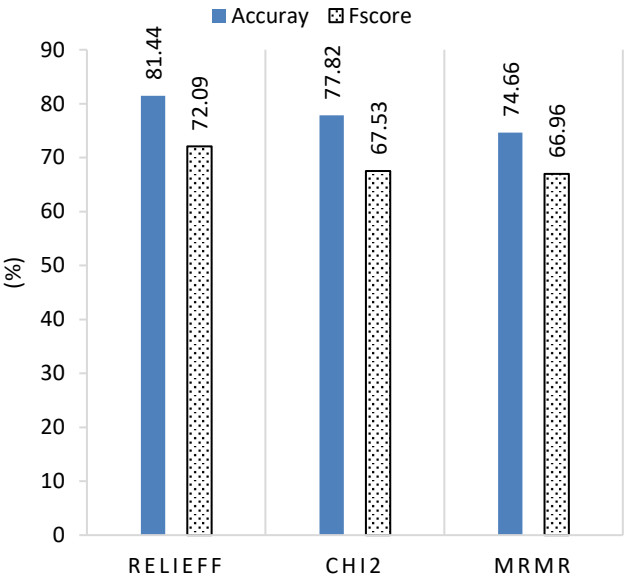
نتیجه می‌توان گفت با تعداد ۳۵ ویژگی یعنی مرحله انتخاب ویژگی نادیده گرفته شده است. با مقایسه تعداد ۳۵ و ۲۰ ویژگی می‌توان گفت که بعد از انتخاب ویژگی صحت مدل ۳/۱۶ ٪ و معیارF مدل نیز ۱/۹۶٪ افزایش داشته است. در نتیجه مرحله انتخاب ویژگی منجر به موفقیت بیشتر مدل در طبقه‌بندی داده‌ها شده است.

بررسی نوع شبکه عصبی عمیق

در این مقاله از سه نوع شبکه عصبی استفاده شده است که هر یک عملکرد خود را دارد. در شکل (۱۳) نتایج این آزمایش نیز ارائه شده است.

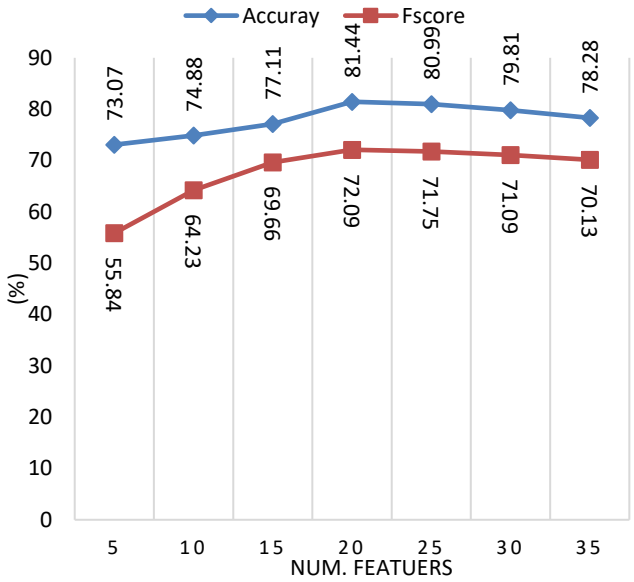
نتایج سه شبکه عصبی نشان می‌دهد که در بین شبکه عمیق MLP و شبکه پیش‌خور ANN و شبکه ماشین یادگیری افراطیELM بهترین نتایج متعلق به ELM است. در بین این سه شبکه ماشین یادگیری افراطی توانسته است به صحت ۸۲/۸ ٪ دست یابد؛ یعنی بین ۲ ٪ تا ۴ ٪ توانسته است صحت را در مقایسه با دو شبکه عصبی دیگر این مطالعه افزایش دهد.

در معیار دقت نیز شبکه ماشین یادگیری افراطی به‌دقت ۸۱/۴۸ ٪ رسیده است که در مقایسه با دو شبکه دیگر بین ۷ ٪ تا ۹ ٪ توانسته است دقت را بهبود دهد. در واقع نتایج بالا نشان می‌دهد انتخاب معماری مناسب و شبکه عصبی مناسب در نتایج مدل‌ها مؤثر است و انتخاب معماری درست می‌تواند باعث افزایش عملکرد مدل به طور چشمگیری شود. در شکل‌های (۱۴) تا (۱۶) ماتریس درهم‌ریختگی این سه شبکه ارائه شده است.



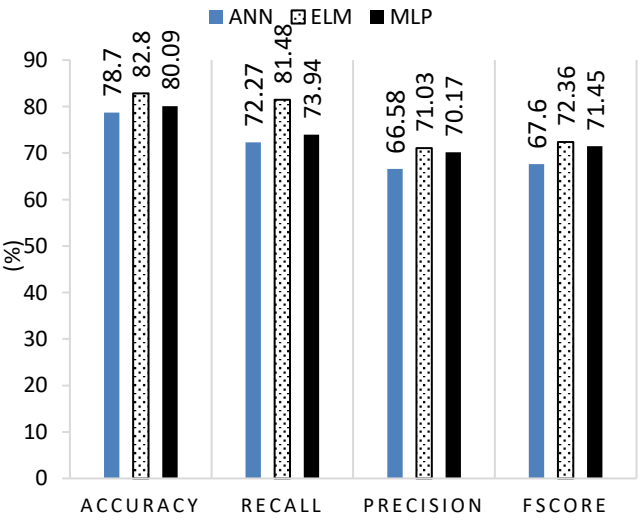
شکل ۱۱: بررسی نوع الگوریتم انتخاب ویژگی فیلتر

Fig. 11: Evaluation of Filter-Based Feature Selection Algorithm Type



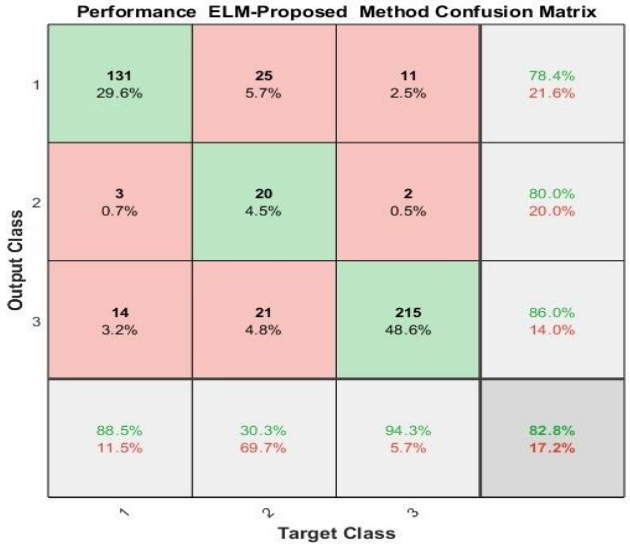
شکل ۱۲: تعداد ویژگی مناسب در مرحله انتخاب ویژگی

Fig. 12: Optimal Number of Features in the Feature Selection Stage



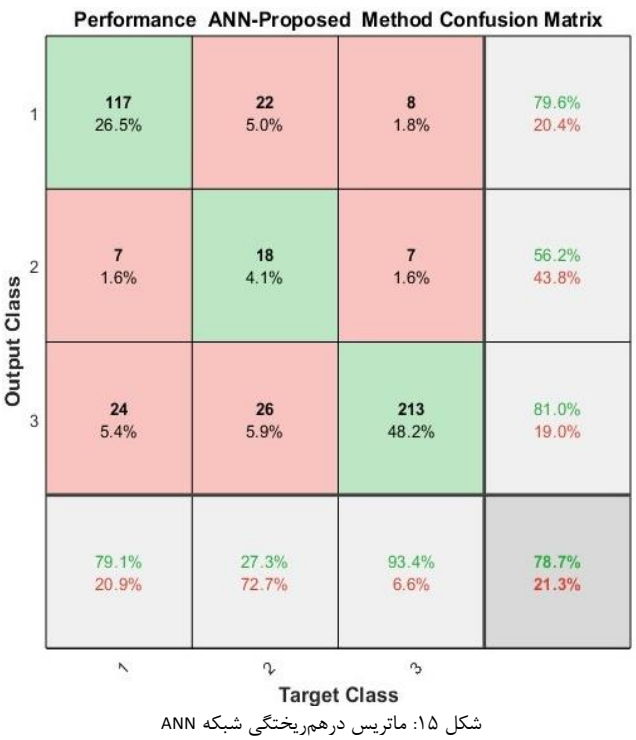
شکل ۱۳: مقایسه بین سه شبکه عصبی پیشنهادی

Fig. 13: Comparison Among the Three Proposed Neural Networks



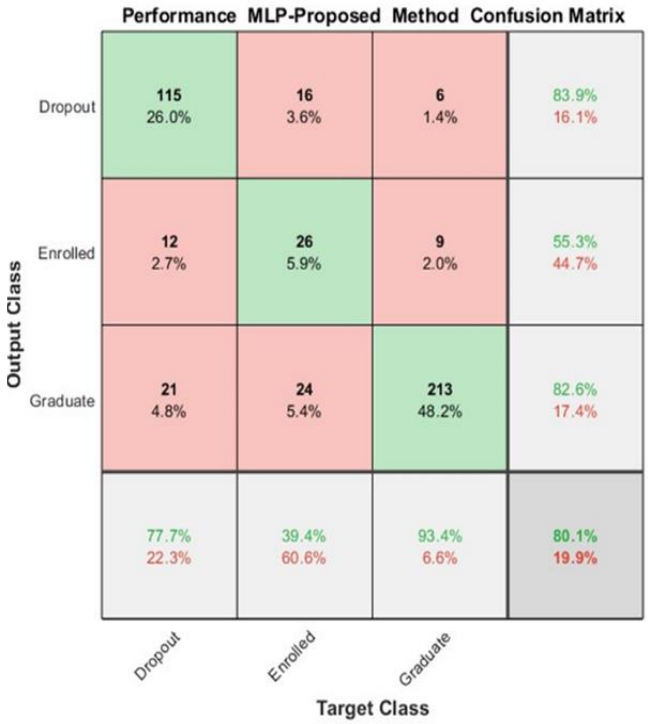
شکل ۱۴: ماتریس درهم‌ریختگی شبکه ELM۱

Fig. 14: Confusion Matrix of the ELM Network



شکل ۱۵: ماتریس درهم‌ریختگی شبکه ANN

Fig. 15: Confusion Matrix of the ANN Network



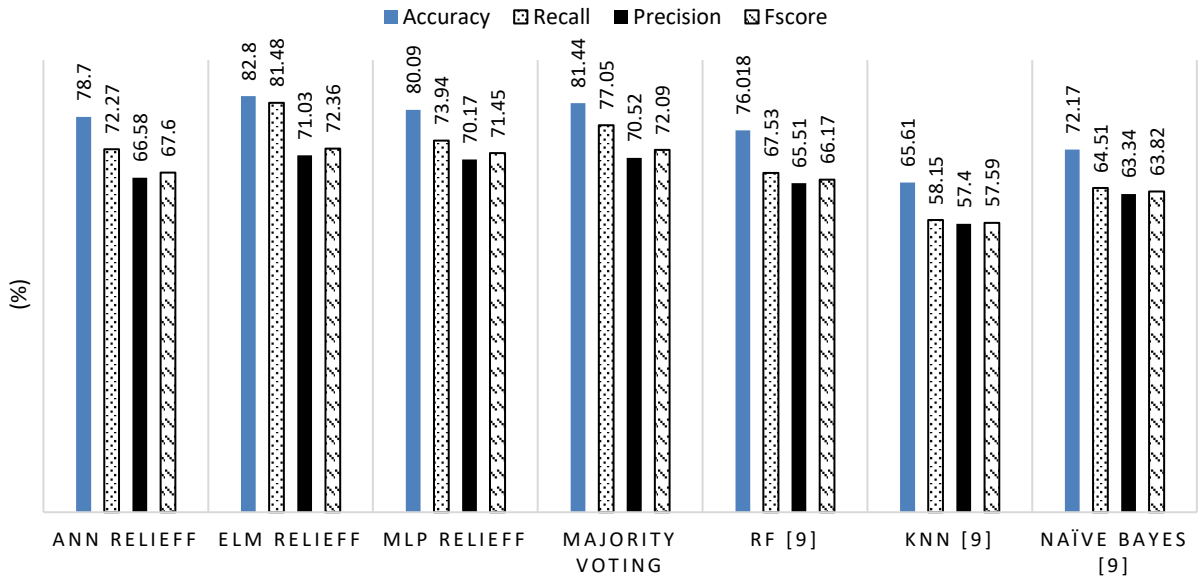
شکل ۱۶: ماتریس درهم‌ریختگی شبکه MLP

Fig. 16: Confusion Matrix of the MLP Network

مقایسه نتایج

در آخرین بخش مقایسه بین روش‌های این مقاله و مطالعه [۷] انجام شده است. نتایج این آزمایش در شکل (۱۷) ارائه شده است.

مقایسه نتایج شکل (۱۷) نشان می‌دهد که در بین همه روش‌ها، ماشین یادگیری افراطی دارای نتایج بهتری است. این شبکه منجر به بهبود و افزایش روش رأی‌گیری اکثریت شده است. در رتبه دوم رأی‌گیری اکثریت قرار می‌گیرد که در مقایسه با دیگر روش‌ها دارای نتایج بهتری است. علت موفقیت مدل وابسته به دو مرحله انتخاب ویژگی مناسب و طبقه‌بندی مناسب است. استفاده از سه شبکه عصبی مختلف و ترکیب نتایج آن‌ها با یکدیگر باعث شده مدل توانایی مناسبی در پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانش‌آموزان داشته باشد. خلاصه نتایج فوق در ادامه بیان شده است:



شکل ۱۷: مقایسه نتایج روش‌ها با یکدیگر

Fig. 17: Comparison of the Methods' Results

شبکه عصبی ANN در مقایسه با سه روش یادگیری ماشین سنتی در مطالعه یا گچی و همکاران [۷] به طور میانگین صحت را ۷/۴۳ ٪، دقت را ۸/۸۷ ٪ ، فراخوانی را ۴/۴۹ ٪ و معیار F را ۵/۰۷ ٪ افزایش داده است. شبکه عصبی یادگیری افراطی در مقایسه با سه روش یادگیری ماشین سنتی در مطالعه یا گچی و همکاران [۹] به طور میانگین صحت را ۱۱/۵۳٪، دقت را ۱۸/۰۸٪ ، فراخوانی را ۸/۹۴ ٪ و معیار F را ۹/۸۳٪ افزایش داده است. شبکه عصبی عمیق MLP در مقایسه با سه روش یادگیری ماشین سنتی در مطالعه یا گچی و همکاران [۹] به طور میانگین صحت را ۸/۸۲٪، دقت را ۱۰/۵۴٪ ، فراخوانی را ۸/۰۸٪ و معیار F را ۸/۹۲٪ افزایش داده است. ترکیب سه شبکه عصبی با روش رأی‌گیری اکثریت در مقایسه با سه روش یادگیری ماشین سنتی در مطالعه یا گچی و همکاران [۹] به طور میانگین صحت را ۱۰/۱۷٪، دقت را ۱۳/۶۵٪ ، فراخوانی را ۸/۴۳٪ و معیار F را ۹/۵۶٪ افزایش داده است. نتایج شکل (۱۷) نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی در مقایسه با روش‌های یادگیری ماشین عملکرد بسیار بهتری دارند. به طور میانگین می‌توان با مقایسه کلیه روش‌ها گفت که صحت بیش از ۷ ٪ افزایش داشته است و دقت نیز بالای ۴ ٪ افزایش‌یافته است.

نتیجه‌گیری

پیش‌بینی وضعیت تحصیلی دانش‌آموزان اهمیت زیادی در سیاق سیاست‌های آموزشی و تربیتی دارد. این اطلاعات به مدیران آموزشی، معلمان، و والدین کمک می‌کند تا با دستیابی به درک عمیق‌تر از علل موفقیت یا شکست تحصیلی، برنامه‌ها و سیاست‌های بهینه‌تری را پیاده‌سازی کنند. از طرف دیگر، این اطلاعات به محققان و سیاست‌گذاران اجتماعی نیز کمک می‌کند تا درک بهتری از چگونگی تأثیر عوامل اجتماعی، اقتصادی، فردی، و فرایندهای آموزشی بر تحصیلات دانش‌آموزان کسب کنند. یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی به‌عنوان ابزارهای قدرتمند در تجزیه‌وتحلیل داده‌های حجیم به‌شدت به چشم می‌آیند. این تکنیک‌ها از توانایی‌های الگوریتم‌های پیچیده و تشخیص الگوهای پنهان در داده‌ها برای پیش‌بینی وضعیت‌های آتی استفاده می‌کنند. به‌عنوان‌مثال، با تحلیل داده‌های مربوط به حضوروغیاب، نمرات، رفتارهای تحصیلی، و عوامل دیگر، این سیستم‌ها می‌توانند به مدارس و سازمان‌های آموزشی کمک کنند تا دانش‌آموزان با خطر احتمالی ازدست‌رفتن وضعیت تحصیلی را شناسایی کنند و برنامه‌های پیشگیرانه مناسبی اجرا کنند. برای رسیدن به این هدف در این مقاله یک روش ترکیبی مبتنی به سه شبکه عصبی ماشین یادگیری افراطی، شبکه عصبی پیش‌خور ساده و شبکه عصبی عمیق چندلایه پرسپترون استفاده گردید. در این مدل نتایج روش‌ها با استفاده از رأی‌گیری اکثریت ترکیب شد. همچنین یک مرحله انتخاب ویژگی مبتنی بر سه روش مختلف در مدل درج شد تا مشخص شود کدام الگوریتم دارای نتایج بهتری است. نتایج بررسی‌های مختلف نشان داد که در بین سه روش انتخاب ویژگی، الگوریتم Relief دارای نتایج بهتری است. همچنین نتایج نشان داد که شبکه عصبی یادگیری افراطی در مقایسه با دو شبکه دیگر نتایج بسیار امیدوارکننده‌ای ارائه می‌دهد. این شبکه به صحت ۸۲/۸ ٪ رسیده است. در پایان نیز مقایسه روش‌ها با روش‌های دیگر ثابت کرد شبکه‌های عصبی در مقایسه با مدل‌های یادگیری ماشین سنتی دارای عملکرد بسیار بهتری هستند.

باتوجه‌به محدودیت‌های پژوهش حاضر، در کارهای آینده پیشنهاد می‌شود مدل‌های پیشنهادی بر روی دیتاست‌های واقعی و متنوع آموزشی ارزیابی شوند تا تعمیم‌پذیری نتایج افزایش یابد. همچنین، امکان بررسی و ترکیب الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی عمیق، از جمله Transformers، برای بهبود دقت پیش‌بینی وجود دارد. افزودن ویژگی‌های رفتاری و تعاملات دانشجویان در محیط‌های آموزشی آنلاین می‌تواند به غنی‌تر شدن مدل‌ها کمک کند و امکان ارائه توصیه‌های عملی به دانشجویان و مؤسسات آموزشی را فراهم نماید. علاوه بر این، تحلیل تفسیرپذیری مدل‌ها و ارزیابی آنها با معیارهایی مانند سرعت پردازش و کارایی هزینه - فایده، می‌تواند به کاربرد عملی مدل‌ها در سیستم‌های آموزشی کمک شایانی کند.

مشارکت نویسندگان

راهنمایی در اجرای طرح تحقیق، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله توسط دکتر حسن ضیافت ارائه شده است. جمع‌آوری داده‌ها توسط آقای دکتر قاسم آذری آرانی انجام شده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مایل‌اند قدردانی خود را از همه همکاران، داوران و دوستانی که نظرات و پیشنهادهای ارزشمندی ارائه دادند و کیفیت این مقاله را بهبود بخشیدند، ابراز کنند.

تعارض منافع

نویسندگان مایل‌اند اعلام کنند که هیچ تضاد منافعی در ارتباط با انتشار این مقاله وجود ندارد. نویسندگان تأیید می‌کنند که پژوهش حاضر به‌صورت عینی و بدون هیچ‌گونه تأثیر از روابط مالی یا شخصی انجام شده است که ممکن است به‌عنوان تضاد منافع تلقی شود.

منابع و مآخذ

[1] Shorfuzzaman M, Hossain MS, Nazir A, Muhammad G, Alamri A. Harnessing the power of big data analytics in the cloud to support learning analytics in mobile learning environment. Comput Human Behav. 2019;92:578–88. doi: 10.1016/j.chb.2018.07.002.

[2] Capuano N, Toti D. Experimentation of a smart learning system for law based on knowledge discovery and cognitive computing. Comput Human Behav. 2019;92:459–67. doi: 10.1016/j.chb.2018.03.034.

using data mining techniques. J Phys Conf Ser. 2020; 1496: 012005. doi: 10.1088/1742-6596/1496/1/012005.

[15] Zhang Y, Yun Y, An R, Cui J, Dai H, Shang X. Educational data mining techniques for student performance prediction: method review and comparison analysis. Front Psychol. 2021; 12: 698490. doi: 10.3389/fpsyg.2021.698490.

[16] Abiodun KM, Adeniyi EA, Aremu DR, Awotunde JB, Ogbuji E. Predicting students performance in examination using supervised data mining techniques. In: Misra S, Oluranti J, Damaševičius R, Maskeliūnas R, editors. Informatics and intelligent applications: proceedings of the First International Conference, ICIIA 2021. Cham: Springer; 2022. p. 63–77. doi: 10.1007/978-3-030-95630-1_5.

[17] Al-Ashoor A, Abdullah S. Examining techniques to solving imbalanced datasets in educational data mining systems. Int J Comput. 2022;21(2):205–13. doi: 10.47839/ijc.21.2.2589.

[18] Liu C, Wang H, Du Y, Yuan Z. A predictive model for student achievement using spiking neural networks based on educational data. Appl Sci. 2022;12(8):3841. doi: 10.3390/app12083841.

[19] Bin Roslan MH, Chen CJ. Educational data mining for student performance prediction: a systematic literature review (2015–2021). Int J Emerg Technol Learn. 2022;17(5):147–79. doi: 10.3991/ijet.v17i05.27685.

[20] Amjad S, Younas M, Anwar M, Shaheen Q, Shiraz M, Gani A. Data mining techniques to analyze the impact of social media on academic performance of high school students. Wirel Commun Mob Comput. 2022;2022:9299115. doi: 10.1155/2022/9299115.

[21] Verma U, Garg C, Bhushan M, Samant P, Kumar A, Negi A. Prediction of students' academic performance using machine learning techniques. In: Proceedings of the 2022 International Mobile and Embedded Technology Conference (MECON); 2022 Mar 10–11; Noida, India. IEEE; 2022. p. 151–6. doi: 10.1109/MECON53876.2022.9751956.

[22] Poudyal S, Mohammadi-Aragh MJ, Ball JE. Prediction of student academic performance using a hybrid 2D CNN model. Electronics. 2022;11(7):1005. doi: 10.3390/electronics11071005.

[23] Keser SB, Aghalarova S. HELA: a novel hybrid ensemble learning algorithm for predicting academic performance of students. Educ Inf Technol. 2022;27:4521–52. doi: 10.1007/s10639-021-10780-0.

[24] Wongvorachan T, He S, Bulut O. A comparison of undersampling, oversampling, and SMOTE methods for dealing with imbalanced classification in educational data mining. Information. 2023;14(1):54. doi: 10.3390/info14010054.

[25] Bin Roslan MH, Chen CJ. Predicting students' performance in English and Mathematics using data mining techniques. Educ Inf Technol. 2023;28(2):1427–53. doi: 10.1007/s10639-022-11259-2.

[3] Viberg O, Hatakka M, Bälter O, Mavroudi A. The current landscape of learning analytics in higher education. Comput Human Behav. 2018;89:98–110. doi: 10.1016/j.chb.2018.07.027.

[4] Waheed H, Hassan SU, Aljohani NR, Hardman J, Alelyani S, Nawaz R. Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models. Comput Human Behav. 2020;104:106189. doi: 10.1016/j.chb.2019.106189.

[5] Bernacki ML, Chavez MM, Uesbeck PM. Predicting achievement and providing support before STEM majors begin to fail. Comput Educ. 2020;158:103999. doi: 10.1016/j.compedu.2020.103999.

[6] Batool S, Rashid J, Nisar MW, Kim J, Kwon HY, Hussain A. Educational data mining to predict students' academic performance: a survey study. Educ Inf Technol. 2023;28(1):905–71. doi: 10.1007/s10639-022-11152-y.

[7] Yağcı M. Educational data mining: prediction of students' academic performance using machine learning algorithms. Smart Learn Environ. 2022;9:11. doi: 10.1186/s40561-022-00192-z.

[8] Zhou H, Shen S, Su Y, Miao Y, Liu Q, Zhu L, et al. LLM-EPSP: large language model empowered early prediction of student performance. Inf Process Manag. 2026;63(1):104351. doi: 10.1016/j.ipm.2025.104351.

[9] Eriyandi V, Ahmad AN. A comparative machine learning and deep learning models with ElasticNet regularization for predicting student outcomes: LGBM, CatBoost, ANN, DNN, and WDNN. Int J Adv Comput Inform. 2026;2(2):96–107. doi: 10.71129/ijaci.v2i2.pp96-107.

[10] Zhao S, Zhou D, Wang H, Chen D, Yu L. Enhancing student academic success prediction through ensemble learning and image-based behavioral data transformation. Appl Sci. 2025;15(3):1231. doi: 10.3390/app15031231.

[11] Jalota C, Agrawal R. Analysis of educational data mining using classification. In: Proceedings of the 2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon); 2019 Feb 14–16; Faridabad, India. IEEE; 2019. p. 243–7. doi: 10.1109/COMITCon.2019.8862214.

[12] Ndou N, Ajoodha R, Jadhav A. Educational data-mining to determine student success at higher education institutions. In: Proceedings of the 2020 2nd International Multidisciplinary Information Technology and Engineering Conference (IMITEC); 2020 Nov 25–27; Kimberley, South Africa. IEEE; 2020. p. 1–8. doi: 10.1109/IMITEC50163.2020.9334139.

[13] Jaiswal G, Sharma A, Sarup R. Machine learning in higher education: predicting student attrition status using educational data mining. In: Solanki A, Kumar S, Nayyar A, editors. Handbook of research on emerging trends and applications of machine learning. Hershey (PA): IGI Global; 2020. p. 27–46. doi: 10.4018/978-1-5225-9643-1.ch002.

[14] Wan Yaacob WF, Mohd Sobri N, Nasir SAM, Norshahidi ND, Wan Husin WZ. Predicting student drop-out in higher institution

[26] Realinho V, Machado J, Baptista L, Martins MV. Predicting student dropout and academic success. Data. 2022;7(11):146. doi: 10.3390/data7110146.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



قاسم آذری آرانی دارای مدرک دکتری تخصصی فناوری اطلاعات از دانشگاه آزاد قم است. ۳۲ سال فعالیت آموزشی و پژوهشی و همکاری با مجلات علمی دارد و از سال ۱۳۹۷ تا اکنون به‌عنوان استادیار در گروه مهندسی برق و کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه ملی مهارت دانشکده فنی شهید رجایی کاشان مشغول به فعالیت هستند. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارت‌اند از: هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و رباتیکز، تبدیل متن به گفتار، مدیریت ارتباط با مشتریان، مدیریت زنجیره تأمین، سیستم‌های عامل.

Azariaran, Gh. Assistant Professor, Computer Engineering, Technical and Vocational University, (TVU), Tehran, Iran
ghazariarani@tvu.ac.ir



حسن ضیافت دارای مدرک دکتری تخصصی در رشته مهندسی کامپیوتر از دانشگاه کاشان است. ایشان بیش از ۲۰ سال سابقه فعالیت آموزشی و پژوهشی در دانشگاه‌ها و مراکز علمی را دارند و با مجلات علمی مختلف نیز همکاری داشته‌اند. از سال ۱۴۰۰ تاکنون به‌عنوان عضو هیئت‌علمی در گروه کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد نطنز مشغول به تدریس و پژوهش هستند. زمینه‌های تخصصی ایشان شامل داده‌کاوی، محاسبات ابری، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی است.

Ziafat, H. Assistant Professor, Computer Engineering, Islamic Azad University, Natanz, Iran
dr.ziafat@iau.ac.ir

Citation (Vancouver): Ziafat H1, Azariarani Gh. [Improving the accuracy of predicting students' academic success and failure based on the efficiency of deep feedforward neural networks]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 271-286*

https://doi.org/10.22061/tej.2026.12612.3316

Tech. Edu. J. 20(2): 287-300, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Content analysis of work and technology books of the lower secondary school based on components of technological education

M. Keshavarz, S. Nourabadi*

Department of Educational Sciences, Faculty of Governance, Shahed University, Tehran, Iran

Received: 29 September 2025
Reviewed: 10 November 2025
Revised: 28 November 2025
Accepted: 22 February 2026

KEYWORDS:
Technological Education
Work and Technology Books
Lower Secondary School
Content Analysis

* Corresponding author
nourabadi@shahed.ac.ir
(+98912) 4349674

ABSTRACT

Background and Objectives: In today's world, where technology is advancing and evolving more rapidly than ever, educating skilled, creative, and technologically literate human resources has become increasingly essential. A society that equips its future generations with technological skills can take stronger steps toward sustainable development, innovation, and scientific and economic competitiveness. Therefore, educational systems have a significant responsibility to design purposeful curricula and use appropriate teaching tools to nurture capable students who are not only familiar with technological concepts and tools but also able to apply them creatively in solving real-life individual and social problems. In this context, textbooks, especially Work and Technology books for the first year of secondary school, play a crucial role in achieving educational objectives. Analyzing the content of these books through the lens of technological education can provide a clear picture of their effectiveness in meeting today's educational needs.

Methods: This study is categorized as applied research, quantitative in nature, and uses the content analysis method with Shannon's entropy technique. The research population consisted of Work and Technology books for lower secondary education published in the 2024–2025 academic year. Sampling was not considered in this study, and all Work and Technology books for grades seven, eight, and nine were analyzed. The data collection tool in this study was a content analysis checklist based on the components of technological education, which included four main components: technology education, technological literacy, technological thinking, and technological competencies, along with their corresponding subcomponents. The method for determining the validity of the content analysis checklist was based on the face and content validity derived from Mehraban's study [14]. To determine the reliability of the tool using the simultaneous method, two work and technology teachers from lower secondary education analyzed a specific lesson from the Work and Technology books of this level simultaneously with the researcher, achieving an agreement coefficient of %92.42.

Findings: The findings indicate that the highest frequency and implementation of technological literacy components in the lower secondary school Work and Technology books pertain to "Technology Education" and "Technological Literacy," followed by "Technological Competency," and finally "Technological Thinking." Furthermore, the highest informational load and significance coefficient of these components in the seventh-grade book is associated with "Technology Education," while in the eighth- and ninth-grade books, it is linked to "Technological Literacy." The lowest informational load and significance across all books in this educational stage is attributed to the component of "Technological Thinking."

Conclusion: Overall, it can be concluded that "Technology Education" and "Technological Literacy" have the highest, and "Technological Competency" and "Technological Thinking" the lowest levels of implementation in lower secondary Work and Technology books. Based on the results of the research questions, it is evident that "Technological Thinking" has received less attention compared to other components. Therefore, it is recommended that the development of Work and Technology books move more toward problem-solving approaches to better foster technological thinking. Additionally, strengthening collaboration between schools and technology centers on the one hand, and holding specialized training courses for teachers on the other, can provide students with real-world experiences and support the effective implementation of technological education programs.

COPYRIGHTS
© 2026 *The Author(s)*. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
31	0	10

مقاله پژوهشی

تحلیل محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه

محدثه کشاورز، سولماز نورآبادی*

گروه علوم تربیتی، دانشکده حکمرانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: در دنیای امروز که فناوری با شتابی روزافزون در حال پیشرفت و دگرگونی است؛ تربیت نیروی انسانی ماهر، خلاق و آشنا با فناوری بیش از هر زمان دیگری ضرورت یافته است. جامعه‌ای که بتواند نسل آینده خود را به مهارت‌های فناورانه مجهز کند، در مسیر توسعه پایدار، نوآوری و رقابت علمی و اقتصادی گام‌های استوارتری برخواهد داشت. از این‌رو، نظام‌های آموزشی رسالت خطیری بر عهده دارند تا با طراحی برنامه‌های درسی هدفمند و به‌کارگیری ابزارهای آموزشی مناسب، زمینه پرورش دانش‌آموزانی توانمند را فراهم آورند. دانش‌آموزانی که نه تنها با مفاهیم و ابزارهای فناورانه آشنا هستند؛ بلکه قابلیت استفاده خلاقانه از آن‌ها در حل مسائل زندگی فردی و اجتماعی را نیز دارا باشند. در این میان، کتاب‌های درسی به‌ویژه کتاب‌های کار و فناوری در دوره اول متوسطه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع آموزشی، نقش اساسی در تحقق اهداف تربیتی ایفا می‌کنند. از این منظر، بررسی و تحلیل محتوای این کتاب‌ها بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه، می‌تواند تصویری روشن از میزان موفقیت آن‌ها در پاسخگویی به نیازهای آموزشی امروز ارائه دهد.

روش‌ها: این پژوهش از نوع کاربردی و از نظر ماهیت، کمّی؛ و از نظر روش انجام، با تکنیک تحلیل محتوا و بر اساس آنتروپی شانون می‌باشد. جامعه پژوهش، کتاب‌های کار و فناوری دوره اول متوسطه چاپ سال‌تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ بوده است. نمونه و نمونه‌گیری در پژوهش حاضر مطرح نبوده و همهٔ کتاب‌های کار و فناوری پایه‌های هفتم، هشتم و نهم مورد تحلیل قرار گرفت. ابزار گردآوری در این پژوهش، سیاهه تحلیل محتوا بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه بود که شامل چهار مؤلفه اصلی: آموزش فناوری، سواد فناورانه، تفکر فناورانه و شایستگی‌های فناورانه بود. روش تعیین روایی سیاهه تحلیل محتوا، بر اساس روایی صوری و محتوایی احصاء شده در پژوهش مهربان [۱۴] بود. برای تعیین پایایی ابزار به روش همزمان، دو دبیر کار و فناوری دوره اول متوسطه، تحلیل یک درس مشخص شده از کتب کار و فناوری این دوره را به‌صورت همزمان با پژوهشگر انجام دادند و ضریب توافق ۹۲/۴۲ درصد به‌دست آمد.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از آن است که بیشترین میزان فراوانی و پیاده‌سازی مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه مربوط به آموزش فناوری و سواد فناورانه است؛ پس از آن شایستگی فناورانه؛ و در نهایت نیز مؤلفه تفکر فناورانه است. همچنین، بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه هفتم به مؤلفه «آموزش فناوری» و در کتاب کار و فناوری پایه هشتم و نهم به مؤلفه «سواد فناورانه» تعلق دارد. همچنین، کمترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه در تمامی کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه به مؤلفه «تفکر فناورانه» اختصاص یافته است.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش نشان داد مؤلفه‌های «آموزش فناوری» و «سواد فناورانه»، بیشترین و مؤلفه‌های «شایستگی فناورانه» و «تفکر فناورانه» کمترین میزان پیاده‌سازی را در کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه داشته‌اند. با توجه به اینکه طبق نتایج پژوهش، مؤلفه تفکر فناورانه نسبت به بقیه مؤلفه‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است، پیشنهاد می‌شود مسیر تدوین کتب کار و فناوری بیشتر به سمت حل مسئله برود تا تفکر فناورانه بیشتر تحقق یابد. همچنین، تقویت همکاری میان مدارس و مراکز فناور از یکسو و برگزاری دوره‌های تخصصی برای معلمان از سوی دیگر، زمینه‌ساز تجربه‌های واقعی و اجرای مؤثر برنامه‌های تربیت فناورانه خواهد بود.

تاریخ دریافت: ۰۷ مهر ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۱۹ آبان ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۰۷ آذر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۳ اسفند ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
تربیت فناورانه
کتب کار و فناوری
دوره متوسطه اول
تحلیل محتوا

* نویسنده مسئول
nourabadi@shahed.ac.ir
۰۹۱۲-۴۳۴۹۶۷۴

مقدّمه

یکی از مباحث اصلی سند تحول بنیادین، غنای محیط‌های یادگیری است و برای اینکه محیط یادگیری را غنی کنیم و بر کیفیت محیط یادگیری بیفزاییم، ضروری است به فناوری یادگیری توجه شود تا با کمک فناوری، غنای محیط‌های آموزشی افزایش پیدا کند [۱]. در این راستا نظام آموزشی کشور باید در آموزش کار و فناوری و ایجاد روحیه کارآفرینی در دانش‌آموزان خود تلاش کند؛ چرا که پیوند نظام آموزشی و نظام اقتصادی که لازم و ملزوم یکدیگر هستند و ایجاب می‌کند نظام آموزشی کشور رسالت آموزش فناوری و تجهیز دانش‌آموزان به دانش ارتباطات به روز را به دوش کشد [۲]. کتاب‌های درسی یکی از مهم‌ترین منابع یادگیری در نظام‌های آموزشی و مواد اصلی برنامه درسی مدارس را تشکیل می‌دهند. از این‌رو به خاطر اهمیت زیادی که در تعیین محتوا و خط‌مشی آموزشی دارند، کانون توجه دست‌اندرکاران آموزش و پرورش هستند. اهمیت کتاب‌های درسی در نظام‌های آموزشی متمرکز مانند ایران که تقریباً تمام عوامل آموزشی بر اساس محتوای آن تعیین و اجرا می‌شود، بیش از سایر انواع نظام‌های آموزشی است [۳]. با وجود تنوع و گوناگونی منابع و فناوری‌های آموزشی، کتاب‌های درسی هنوز یکی از عناصر مهمی هستند که در فرآیند یادگیری، معلم و دانش‌آموز از آن بهره می‌برند [۴]. کتاب کار و فناوری یکی از دروس پراهمیت دوران تحصیل دانش‌آموزان است. هدف از تعلیم این درس، آموزش وقایعی است که در زندگی روزمره دیده می‌شوند و به جامعه‌ای که در آن زندگی می‌کند و زندگی فرد یاری می‌رساند [۵].

برنامه درسی کار و فناوری به‌عنوان یکی از دروس مهم نظام تعلیم و تربیت، نقش مؤثری در تحقق اهداف آموزشی دارد. آموزش و پرورش با توجه به نیاز کشور به شغل و مهارت‌های فناورانه، درس کار و فناوری را تنظیم نموده است. برنامه‌ریزان درسی به این دلیل از آموزش کار و فناوری حمایت می‌کنند که موجب تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به کسب و کارهای جدید می‌شود. همچنین باعث می‌شود نگرش فراگیران را به سمت انتخاب شغل‌های متنوع سوق دهد. در ادامه در انتخاب رشته و شناسایی استعداد دانش‌آموزان تأثیر بسزایی دارد [۶]. با توجه به اینکه نظام آموزشی کشور، یک نظام کتاب‌محور و معلم‌محور است و معلم به‌عنوان یک متکلم‌وحده این فرآیند قرار گرفته است و برنامه درسی که در چارچوب آموزه‌ای مثل کتاب شکل گرفته؛ ورود فناوری می‌تواند یک محیط یادگیری توانمند را ایجاد کند و آن محدودیت‌هایی که در حوزه کتاب یا معلم به‌عنوان مرجع دانایی متصور می‌شد را مورد چالش قرار دهد. از طرف دیگر اطلاعات دانش‌آموزان محدود به کتاب درسی نیست؛ بلکه می‌توانند با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، منابع اطلاعاتی را از اقصی نقاط دنیا کسب کنند [۷]. لازم به ذکر است معلمان کارگزاران اصلی ورود و تعامل موفقیت‌آمیز فناوری در نظام آموزشی هستند. همان‌طور که هر معلمی روش خودش را در استفاده از تخته سیاه یا هر ابزار دیگری در تدریس دارد؛ چگونگی استفاده از فناوری در آموزش و چگونگی تلفیق فناوری در تدریس، به تجربه و نگرش معلمان بستگی زیادی دارد [۸].

پژوهش‌های این حوزه در ایران نشان می‌دهد که درس کار و فناوری با چالش‌های مهمی مواجه است؛ مانند محدودیت زمان، کاهش علاقه‌مندی دانش‌آموزان، نیاز به ارتقاء مهارت‌های تدریس معلمان و کمبود نیروی متخصّص. از دیدگاه معلمان، زمان اختصاص‌یافته به درس و کار و فناوری کم بوده و برای آموزش بهتر این درس، زمان بیشتری لازم است. همچنین مشاهده می‌شود که دانش‌آموزان نسبت به این درس احساس بی‌علاقگی می‌کنند و درس کار و فناوری برای آنان خسته‌کننده است. از طرفی، از دیدگاه معلمان بهتر است از سوی وزارت آموزش و پرورش، دوره‌های ضمن‌خدمتی برای آشنایی هرچه بهتر آنان با روش‌های تدریس کتاب کار و فناوری برگزار شود. این نکته نیز قابل تأمل است که آموزش و پرورش با کمبود نیروی متخصّص در حوزه کار و فناوری مواجه است [۹]. باید افزود امروزه دانش‌آموزان در حال رویارویی با بازار کاری هستند که در محدوده اقتصاد اطلاعات در حال ظاهر شدن است و خواندن، نوشتن و علم حساب، دیگر دانش‌آموزان را برای محیط‌های کاری قرن ۲۱ به‌طور مناسب آماده نخواهد کرد. اگرچه خواندن، نوشتن، ریاضیات و شهروندی، هنوز هم مؤلفه‌های اصلی و مرکزی نظام آموزشی هستند؛ ولی عصر اطلاعات به وضوح بیانگر این است که مردم نیازمند مهارت‌های بیشتری هستند تا در رقابت باقی بمانند [۱۰]. به عبارت دیگر، هدف آموزش رسمی پشتیبانی از یادگیری باکیفیت و ایجاد فرصت انتخاب برنامه‌های آموزشی متناسب با مهارت‌های لازم و علایق دانش‌آموزان در دنیای امروزی است. امروزه فناوری بر تمام زمینه‌های زندگی فردی، شغلی و تعاملات جهانی تأثیر گذاشته است و به تأمین نیازهای اساسی بشر و بهبود زندگی بشر کمک می‌کند. از این‌رو آموزش نیازمند برنامه درسی مبتنی بر تربیت فناورانه است تا دانش‌آموزان را در زمینه تعامل با تهدیدها و فرصت‌های قرن بیست و یکم، و درک و بهره‌مندی از فناوری‌های مختلف مجهز به سواد فناورانه سازد [۱۱]. انجمن بین‌المللی آموزش فناوری، تربیت فناورانه را این‌گونه تعریف کرده است: تربیت فناورانه عبارت است از مطالعه فناوری که برای دانش‌آموزان فرصتی برای یادگیری فرآیندها، و دانش مربوط به فناوری را که برای حل مسائل و توسعه قابلیت‌های بشری لازم است، فراهم می‌کند. ویژگی مهم تربیت فناوری، مجموعه منحصر به فرد آن در روش‌های ارائه‌ای است که شامل راهبردهای دست‌ورزانه و طراحی‌محور برای تدریس و درگیری فعال دانش‌آموزان است. این تجربیات غنی و معتبر غالباً از فعالیت‌هایی همچون ارائه پروژه‌های یادگیری یا مشارکت در انجمن دانش‌آموزان فناوری حاصل می‌شود [۱۲].

هر سال فناوری به شکل گسترده‌تری در فرایندهای آموزشی و فرهنگی مدارس جای خود را باز می‌کند. مدارس، دیگر نمی‌توانند تأثیر فناوری را در برنامه درسی انکار کنند. بنابراین لازم است مبانی فناورانه برنامه‌های درسی را به دقت تشریح و تصریح شده و بر اساس آن برنامه‌ای

متناسب با فضای فناوری‌های جدید طراحی شود [۱۳]. به عبارت دیگر، انسان در دنیای امروز درگیر موضوعی جدانشدنی به نام فناوری شده است. دستیابی و استفاده صحیح از فناوری، نه تنها به انسان کمک می‌کند که نیازها و خواسته‌هایش را مرتفع سازد؛ بلکه به او کمک می‌کند تا مرزهای دانش را به پیش براند و متقابلاً دانش پیش‌رانده شده به کمک فناوری، به پیشرفت و توسعه فناوری و پیدایش و خلق فناوری‌های جدید کمک می‌کند. از این‌رو آنچه به‌عنوان یک چالش مهم در تربیت نسل جدید نمایان شده است، چگونگی تربیت یادگیرندگان در جهان فناورانه یعنی مسئله تربیت فناورانه است [۱۴].

بر اساس تحقیقات مهربان [۱۴] مؤلفه‌های تربیت فناورانه آموزش فناوری، سواد فناورانه، تفکر فناورانه و شایستگی فناورانه است. ایشان بیان می‌کند که آموزش فناوری یک جامعه به جامعه دیگر از تفاوت‌هایی برخوردار می‌باشد و نمی‌توان یک نسخه واحد برای برنامه آموزش فناوری برای تمامی جوامع با فرهنگ‌ها و ارزش‌ها و جهان‌بینی‌های متفاوت را تجویز نمود. انجمن بین‌المللی آموزش فناوری آمریکا [۱۵] سواد فناورانه را توانایی استفاده مدیریت درک و ارزیابی فناوری تعریف نموده است. رابینز و همکاران [۱۶] تفکر و مهارت‌های فناورانه را شامل بررسی مواد و نیازها، طراحی یا برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، ساخت، شناسایی مسئله و حل مسئله ارزیابی و تعیین پیشرفت و نمایش خلاقانه و نوآورانه، می‌دانند. فای و فون تونزلمان [۱۷] شایستگی فناورانه را توانایی ایجاد و استفاده مؤثر از بخش خاصی از فناوری، که از طریق آزمایش و یادگیری گسترده در تحقیقات، توسعه و اشتغال در تولید حاصل می‌شود، تعریف کرده‌اند. در این راستا تحلیل محتوای کتاب‌های درسی موجود و تلاش در جهت برطرف نمودن عیوب احتمالی آنها، رسالتی است که بر عهده همه آن‌هایی است که به تعلیم و تربیت نسل حال و آینده می‌اندیشند. با توجه به نقش و اهمیتی که برنامه‌ریزی درسی در دهه‌های اخیر در پیشرفت کیفیت آموزشی بسیاری از نظام‌های آموزشی جهان داشته است و همچنین بر اساس اهمیتی که کتاب درسی در نظام آموزش و پرورش کشورمان دارد، برای پرهیز از نارسایی‌ها و مشکلات بسیاری که در برنامه‌ریزی درسی بخصوص انتخاب و سازماندهی محتوای کتاب‌های درسی وجود دارد، انجام تحقیقات وسیع در این زمینه لازم و ضروری است [۱۸]. با توجه به اهمیت و نقش تحلیل محتوا در شناخت ابعاد مختلف مطالب کتاب‌های درسی، و همچنین محدودیت پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه تحلیل محتوای کتاب‌های کار و فناوری؛ تاکنون مشخص نشده که این کتاب‌ها تا چه اندازه مؤلفه‌های تربیت فناورانه شامل آموزش فناوری، سواد فناورانه، تفکر فناورانه و شایستگی فناورانه را پوشش می‌دهند. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف تحلیل محتوای کتاب‌های کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس این مؤلفه‌ها انجام شد تا میزان پوشش هر مؤلفه، نقاط قوت و ضعف محتوا و فرصت‌های بهبود برنامه درسی مشخص شود.

ادبیات پژوهش

یافته‌های پژوهش مرادی و میراسماعیلی [۱۹] نشان داد که آموزش‌های کار و فناوری باعث افزایش توانمندی‌های عملی و انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری مهارت‌های فنی شده است؛ اما برخی مشکلات نظیر کمبود تجهیزات، نبود آموزش‌های عملی کافی و ضعف در به‌کارگیری فناوری‌های نوین در تدریس، روند آموزش را با چالش مواجه کرده است. نیز خاوری و همکاران [۲۰] به بررسی ویژگی‌های برنامه درسی کارآفرینی فناورانه در دوره ابتدایی پرداخته و نتیجه گرفتند برنامه درسی کارآفرینی فناورانه در مؤلفه هدف بر پرورش صلاحیت‌های کارآفرینی فناورانه دانش‌آموزان؛ در مؤلفه محتوا بر محتوای نظری و عملی؛ در مؤلفه فعالیت‌های یادگیری به فعالیت‌های عملی و مبتنی بر مسئله؛ در مؤلفه راهبردهای یادگیری بر آموزش عمل‌محور و اصیل؛ و همچنین در زمینه ارزشیابی بر ارزشیابی برای یادگیری تأکید دارد. به‌علاوه برنامه درسی کارآفرینی فناورانه، نیاز اصلی دانش‌آموزان دوره ابتدایی برای ایجاد اشتغال و توسعه کسب و کارهای دانش‌بنیان و فناور خواهد بود.

نیز در پژوهش روشن‌ضمیرگل‌افزانی [۲۱] با تحلیل محتوای برنامه‌درسی کار و فناوری دوره اول متوسطه، چهار مقوله اصلی رویکردها و ویژگی‌های فناورانه، فعالیت‌های فناورانه، زیست‌بوم فناورانه و ارزشیابی و نظارت پویا به‌دست آمد. نتیجه بررسی اعتباریابی درونی الگو نشان داد که الگوی طراحی شده از اعتبار درونی برخوردار است. ملکی و همکاران [۲۲] دریافتند مهارت‌های شغلی مورد نیاز دانش‌آموزان درس کار و فناوری را می‌توان در ۳ مقوله اصلی (فردی، شغلی و فناوری) و ۲۱ مقوله فرعی تدوین کرد. همچنین مشخص شد که در مجموع در محتوای اسناد بالادستی؛ به مهارت‌های فردی (۴۵٪)، مهارت‌های شغلی (۳۲٪) و مهارت‌های فناوری (۲۳٪) پرداخته شده است. که در این بین، بیشترین ضریب اهمیت مربوط به نقشه جامع علمی کشور و کمترین ضریب اهمیت مربوط به سیاست‌های کلی اشتغال بوده است.

یافته‌های پژوهش ابوالحسنی و دهقانی [۲۳] نشان داد که از دیدگاه معلمان آموزش کار و فناوری، در پنج مقوله «محدودیت، عوامل اجتماعی، عدم کفایت ساختاری، استراتژی‌های انگیزه‌ساز و برنامه‌ریزی درسی» با ده مضمون فرعی؛ و از دیدگاه دانش‌آموزان در سه مقوله «عوامل اجتماعی، استراتژی‌های انگیزه‌ساز و برنامه‌ریزی درسی» با یازده مضمون فرعی آسیب‌پذیر بود. همچنین بر اساس نتایج پژوهش عرب‌پشت‌کوهی و همکاران [۲۴] مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده آموزش الکترونیکی از دیدگاه صاحب نظران به ترتیب محتوا، طراحی صفحات، سازماندهی، انگیزش، انعطاف‌پذیری، ارزشیابی، بازخورد، حجم کاری متعادل، کمک‌رسانی و فعالیت یاددهی- یادگیری بود. نتیجه‌گیری یافته‌های این پژوهش به تصمیم‌گیرندگان در اتخاذ راهبردهای اثربخش برای دوره‌های آموزش کمک می‌کند. براتعلی و کریمیان‌خوزانی [۲۵]

نشان دادند محتوای برنامه درسی کار و فناوری، تا حدودی آموزش‌هایی را که دانش‌آموزان نیاز دارند تا از فناوری اطلاعات و ارتباطات به نحو شایسته‌ای برای آموزش و یادگیری استفاده کنند، مورد توجه قرار داده؛ اما مسائل مربوط به مهارت‌های فرهنگی مانند رفتار قابل قبول و اخلاق در شبکه‌های اینترنتی؛ رعایت حق کپی‌رایت، مشارکت‌های اجتماعی، هویت و حریم خصوصی که لازمه و اساس استفاده از فناوری‌های اجتماعی است را مورد توجه قرار نداده است. از این منظر باید در محتوای برنامه درسی کار و فناوری تجدیدنظر صورت گیرد.

همچنین نتایج پژوهش پیری و همکاران [۲۶] نشان داد عناصر برنامه درسی کار و فناوری شامل راهبردهای تدریس، مواد و منابع آموزشی، فضای آموزشی و عوامل مادی و انسانی از نظر دبیران بر اجرای برنامه درسی مؤثر بود. همچنین بین دیدگاه مدیران و دبیران در خصوص اثرگذاری عوامل انسانی و مادی بر اجرای برنامه درسی کار و فناوری تفاوت معناداری وجود داشت. پنوار و پدی [۲۷] نشان دادند پس از مداخله، مهارت‌های فناورانه شرکت‌کنندگان به‌طور محسوسی افزایش یافت و در مقایسه با گروه کنترل، بهبود ۳۰ درصدی را نشان دادند. علاوه بر این، یافته‌ها حاکی از آن بود که محیط‌های آموزشی- مشارکتی نقش مهمی در افزایش اعتمادبه‌نفس و شایستگی معلمان در استفاده از فناوری ایفا می‌کنند. نیز یافته‌های پژوهش اوراکوواو همکاران [۲۸] نشان داد شایستگی‌های آموزشی معلمان ابتدایی بالا و سواد دیجیتالی و شایستگی‌های فناوری آنها در سطح متوسط بود. اثربخشی آموزشی و فناوری و سواد دیجیتالی معلمان مدارس ابتدایی بر اساس جنسیت و سابقه حرفه‌ای تفاوت معنی‌داری داشت. معلمان پسر مدارس ابتدایی دارای سطوح بالایی از صلاحیت فنی و سواد دیجیتال بودند؛ در حالی که معلمان دختر مدارس ابتدایی از سطح بالایی از صلاحیت آموزشی برخوردار بودند.

سدوف و کشفرازیوا [۲۹] در پژوهشی مهم‌ترین مشکلات ناشی از فرآیند اصلاح آموزش تکنولوژیک را شناسایی کردند. این مشکلات بدین شرح بود: مشکلات مربوط به تعیین نتیجه تربیت فناوری؛ مشکلات مربوط به محتوا؛ مشکلات مربوط به امکانات؛ مشکلات مربوط به منابع انسانی که با نظرسنجی از دانش‌آموزانی که به‌عنوان معلم در زمینه فناوری تحصیل می‌کنند. همچنین نتایج پژوهش نودرلوف و همکاران [۳۰] از سه بخش تشکیل شده بود، اولاً مشخص شد که معلمان با بحث معرفت‌شناسی در تربیت فناوری آشنا نیستند. ثانیاً، تفسیر دیدگاه‌های آن‌ها از دانش در تربیت فناوری، نمونه‌هایی از دانش را از سه دسته تشکیل‌دهنده به‌دست آورد: مهارت‌های فنی، دانش علمی فناورانه و درک فنی اخلاقی- اجتماعی. در نهایت، یک تحلیل استقرایی بر اساس دیدگاه‌های گسترده‌تر معلمان از دانش، دو دسته را نشان داد: قابلیت‌های مدنی و قابلیت‌های مهندسی. در مجموع، نتایج، درکی از روش‌های معلمان برای توصیف دانش فناوری فراهم کرد. معلمان اصطلاح دانش را به شیوه‌ای گسترده‌تر از معرفت‌شناسی سنتی، از جمله قابلیت‌ها در توصیف خود درک کردند. نیرانن [۳۱] نشان داد که تربیت فناوری با فراهم کردن فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان برای کار به روش عملی، دسترسی به حوزه دانش فناورانه و کار فناورانه، پتانسیل توسعه مهارت‌های دانش‌آموزان را از طرق مختلف دارد. همچنین مشخص شد که تعامل اجتماعی و یادگیری از همسالان یک مؤلفه بسیار مهم در درس‌های آموزش صنایع دستی و فناوری است.

لذا بر اساس بررسی پژوهش‌های انجام شده و با در نظر گرفتن محتوای کنونی کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه، پژوهش حاضر درصدد است تا به تحلیل محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه بپردازد. با توجه به مجموع مطالعات انجام شده در این حوزه و با عنایت به مطالعات مهربان [۱۴] در مورد تربیت فناورانه، آشکار شد که مؤلفه‌های تربیت فناورانه ذکر شده در مطالعات ایشان کامل‌ترین دسته‌بندی مؤلفه‌های تربیت فناورانه است که می‌تواند به‌عنوان مبنای چارچوب مفهومی پژوهش در نظر گرفته شود. این مؤلفه‌ها شامل آموزش فناوری، سواد فناورانه، تفکر فناورانه و شایستگی فناورانه است. بنابراین در پژوهش حاضر، با بهره‌گیری از تحلیل محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه، در پی آن است که نمای روشنی از نقاط قوت و کاستی‌های موجود ارائه دهد و زمینه‌ای برای بهبود و ارتقاء محتوای آموزشی فراهم سازد. با استناد به یافته‌های این پژوهش، می‌توان راهکارهایی هدفمند برای طراحی و تدوین محتوای درسی ارائه نمود که ضمن پاسخگویی به نیازهای فناورانه نسل جدید، هم‌راستا با تحولات سریع دنیای امروز باشد. همچنین، تحلیل انجام‌شده می‌تواند به متخصصان آموزشی و سیاست‌گذاران کمک کند تا رویکردهای مؤثرتری در زمینه برنامه‌ریزی درسی اتخاذ نمایند و نقش آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در تربیت نیروی انسانی توانمند را تقویت کنند. به‌علاوه با توجه به اهمیت و نقش تحلیل محتوا در افزایش آگاهی نسبت به ابعاد مختلف مطالب کتاب‌های درسی و همچنین تحقیقات محدودی که در زمینه تحلیل محتوای کتب کار و فناوری انجام شده است؛ در پژوهش حاضر تحلیلی درباره تربیت فناورانه انجام شده است. با عنایت به اینکه این کتب، سرآغازی برای شروع توجه به تربیت فناورانه در دوره متوسطه نظام آموزشی ایران به حساب می‌آید، پژوهش حاضر درصدد است تا با تحلیل محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه به بررسی میزان توجه بر مؤلفه‌های تربیت فناورانه در این کتاب‌ها بپردازد. دست‌یابی به این هدف، از طریق جستجو برای پاسخ به این سؤال صورت گرفت: تحلیل محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه چگونه است؟

روش تحقیق

این پژوهش از نظر ماهیت، کمّی و از نظر هدف، کاربردی است. از حیث روش، بر پایه تحلیل محتوای کمّی انجام شده است؛ روشی که به‌منظور بررسی عینی، نظام‌مند و قابل سنجش محتوای متون، به‌ویژه کتاب‌های

درسی، به‌کار می‌رود. تحلیل محتوای کمّی امکان شناسایی الگوها، مضامین و میزان توجه به مؤلفه‌های خاص را از طریق شمارش فراوانی‌ها و تحلیل آماری داده‌ها فراهم می‌سازد. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی کتاب‌های کار و فناوری دوره اول متوسطه (پایه‌های هفتم، هشتم و نهم) در سال تحصیلی ۱۴۰۴–۱۴۰۳ بود. کل جامعه به‌صورت تمام‌شمار (سرشماری) مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌گیری انجام نشد. ابزار گردآوری داده‌ها شامل سیاهه تحلیل محتوا و جداول مقایسه‌ای بود. این پژوهش با بهره‌گیری از فرم سیاهه تحلیل محتوا، به بررسی میزان پیاده‌سازی مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب‌های کار و فناوری دوره اول متوسطه پرداخت. در این راستا، مؤلفه‌های تربیت فناورانه که در پژوهش مهربان (۱۴۰۳) مطرح شده‌اند، به‌عنوان مبنای تحلیل (جدول شماره ۱) انتخاب شد. این مؤلفه‌ها شامل آموزش فناوری، سواد فناورانه، تفکر فناورانه و شایستگی فناورانه است. بر این اساس محتوای کتاب‌های کار و فناوری مورد ارزیابی قرار گرفت تا میزان همخوانی آن‌ها با این مؤلفه‌ها مشخص شود. پس از آن، فرم سیاهه تحلیل محتوا طراحی شد تا امکان بررسی دقیق میزان انطباق این مؤلفه‌ها با محتوای کتاب‌های کار و فناوری فراهم شود. روش تعیین روایی سیاهه تحلیل محتوا، بر اساس روایی صوری و محتوایی احصاء شده در پژوهش مهربان (۱۴۰۳) است. برای تعیین پایایی ابزار به روش همزمان، دو دبیر کار و فناوری دوره اول متوسطه، تحلیل یک درس مشخص شده از کتب کار و فناوری این دوره را به‌صورت همزمان با پژوهشگر انجام دادند و ضریب توافق ۹۲/۴۲ درصد به‌دست آمد.

در پژوهش حاضر با استفاده از سیاهه تحلیل محتوا نسبت به تحلیل محتوای کمّی کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه اقدام شد. محتوای کتاب‌ها مورد بررسی قرار گرفت و پیام‌ها و مفاهیم مؤلفه‌های تربیت فناورانه از آن استخراج گردید و نسبت به جمع‌آوری داده‌ها اقدام شد و سپس تحلیل داده‌ها صورت گرفت. به این‌صورت که در این تحلیل، فراوانی هر یک از داده‌ها از محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه با حساسیت، دقت لازم و مطالعه چندباره و با توجه به معیار مشخص شده در سیاهه تحلیل محتوا استخراج و شمارش شد و سپس تجزیه و تحلیل انجام گرفت. روش تجزیه و تحلیل، از نوع تحلیل محتوا بود. به این‌صورت که با مشخص بودن واحد و مقوله تحلیل، محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه طبقه‌بندی و کدگذاری شد. در مرحله بعد، داده‌های به‌دست‌آمده از کدگذاری با استفاده از روش آنتروپی شانون مورد تحلیل قرار گرفت. سپس با بهره‌گیری از آمار توصیفی، نتایج تحلیل محتوای مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بررسی شد و فراوانی داده‌ها از نظر وزن‌دهی و میزان توزیع‌پذیری پردازش شد.

جدول ۱: مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های تربیت فناورانه

Table 1: Components and Subcomponents of Technological Education

مؤلفه‌ها Components	زیرمؤلفه‌ها Subcomponents
آموزش فناوری Technology education	آموزش مهارت پایه فناوری Basic technology skill education
	درک و نگرش فناوری Technology understanding and attitude
	درک میان‌رشتگی فناوری Understanding the interdisciplinarity of technology
	آموزش ارزش‌محور فناوری Value-based technology education
سواد فناورانه Technological literacy	سواد درک ماهیت فناوری Literacy in understanding the nature of technology
	سواد درک پویایی فناوری Literacy in understanding the dynamics of technology
	سواد ارزیابی آگاهانه فناوری Literacy in conscious evaluation of technology
تفکر فناورانه Technological thinking	تفکر انتقادی در شناسایی و تحلیل مسائل فناورانه Critical thinking in identifying and analyzing technological issues
	تفکر تحلیلی و استدلال فناورانه Analytical thinking and technological reasoning
	تفکر ارزیابی و تحلیل ساختارهای فناورانه Evaluative thinking and analysis of technological structures
شایستگی فناورانه Technological competency	شایستگی‌های فنی و تکنیکی Technical and engineering competencies
	فراشایستگی‌ها Meta-competencies
	شایستگی‌های راهبردی و بازارکار Strategic and labour market competencies

نتایج و بحث

یافته‌های به‌دست آمده برای کتاب کار و فناوری پایه هفتم: تحلیل کتاب کار و فناوری پایه هفتم به‌صورت درس به درس انجام گرفت. کل کتاب دارای ۱۷۹ صفحه و دوازده پودمان است. این ماده درسی در قالب دو بخش پودمان‌های تجویزی و پودمان‌های نیمه‌تجویزی تدوین شده است که از مجموع دوازده پودمان، هفت پودمان در بخش تجویزی، و پنج پودمان در بخش نیمه‌تجویزی گنجانده شده‌اند. کار کلاسی و غیرکلاسی، تصاویر و جداول، سؤالات (پروژه، پرسش، بررسی کنید، بارش‌فکری)، متن درس، نرم‌افزار و نکات جزء بخش اصلی کتاب کار و فناوری پایه هفتم به حساب می‌آیند. در پایه هفتم کار کلاسی و غیرکلاسی، تصاویر و جداول و متن درس در کل دروس، سؤالات (پروژه، پرسش، بررسی کنید، بارش‌فکری) و نکات در یازده درس، و نرم‌افزار در هفت درس آمده‌است. تحلیل محتوای کتاب کار و فناوری پایه هفتم بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه در جدول شماره ۲ ارائه شده است:

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود؛ تحلیل کتاب کار و فناوری پایه هفتم به‌صورت درس به درس انجام و فراوانی مربوط به هر بخش ثبت شد. بر اساس یافته‌های تحلیلی بالاترین فراوانی در مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه هفتم مربوط به مؤلفه آموزش فناوری با ۲۴۱ فراوانی و کمترین آن نیز مربوط به مؤلفه تفکر فناورانه با ۳۴ فراوانی است. اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه بر اساس تحلیل داده‌ها در آنتروپی شانون در جداول ۳و۴ ارائه می‌شود:

جدول۲: توزیع فراوانی و نتایج آمار توصیفی مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه هفتم

Table 2: Frequency Distribution and Descriptive Statistics Results of Technological Education Components in the Entire 7th Grade Work and Technology Book

دروس کار و فناوری پایه هفتم 7th Grade Work and Technology Lesson Section / مؤلفه‌ها Components	آموزش فناوری Technology education	سواد فناورانه Technological literacy	تفکر فناورانه Technological thinking	شایستگی فناورانه Technological competency
کار کلاسی و غیرکلاسی Classwork and extracurricular activities	28	32	17	47
تصاویر و جداول Pictures and tables	77	59	2	9
سؤالات (پروژه، پرسش، بررسی کنید، بارش‌فکری) Questions (Project, Question, Investigate, Brainstorming)	1	7	11	8
متن درس Lesson text	81	89	4	6
نرم‌افزار software	26	0	0	8
نکات Tips	25	14	0	0
جمع فراوانی Cumulative frequency	241	201	34	78

جدول ۳: داده‌های بهنجار شده مؤلفه‌های تربیت فناورانه در محتوای کل کتاب کار و فناوری پایه هفتم

Table 3: Normalized Data of Technological Education Components in the Entire Content of the 7th Grade Work and Technology Book

دروس کار و فناوری هفتم 7th grade work and technology lesson section / مؤلفه‌ها Components	آموزش فناوری Technology education	سواد فناورانه Technological literacy	تفکر فناورانه Technological thinking	شایستگی فناورانه Technological competency
کار کلاسی و غیرکلاسی Classwork and extracurricular activities	0.1161	0.1592	0.5	0.6025
تصاویر و جداول Pictures and tables	0.3195	0.2935	0.0588	0.1153
سؤالات (پروژه، پرسش، بررسی کنید، بارش‌فکری) Questions (Project, Question, Investigate, Brainstorming)	0.0041	0.0348	0.3235	0.1025

دروس کار و فناوری هفتم 7th grade work and technology lesson section / مؤلفه‌ها Components	آموزش فناوری Technology education	سواد فناورانه Technological literacy	تفکر فناورانه Technological thinking	شایستگی فناورانه Technological competency
متن درس Lesson text	0.3485	0.4427	0.1176	0.0769
نرم‌افزار Software	0.1078	0	0	0.1025
نکات Tips	0.1037	0.0696	0	0

جدول ۴: بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه هفتم

Table 4: Information Load and Importance Coefficient of Technological Education Components in the Entire 7th Grade Work and Technology Book

مؤلفه‌ها Components	بار اطلاعاتی Ej Information load Ej	ضریب اهمیت Wj Significance coefficient Wj
آموزش فناوری Technology education	0.8255	0.2875
سواد فناورانه Technological literacy	0.7339	0.2559
تفکر فناورانه Technological thinking	0.6305	0.2197
شایستگی فناورانه Technological competency	0.6798	0.2368

داده‌های به هنجار و نرمال‌شده در قالب جدول شماره ۳ و بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت داده‌ها نیز بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته در آنتروپی شانون در جدول شماره ۴ آمده است. بیشترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت در میان مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه هفتم مربوط به مؤلفه «آموزش فناوری» است. به عبارت دیگر، تعادل توزیع فراوانی‌ها در مؤلفه آموزش فناوری نسبت به سایر مؤلفه‌ها بیشتر بوده که نشان‌دهنده ارزش اطلاعاتی و تأثیرگذاری بالاتر این مؤلفه در تحلیل است. در مقابل، کمترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت به مؤلفه «تفکر فناورانه» اختصاص دارد.

یافته‌های به‌دست آمده برای کتاب کار و فناوری پایه هشتم: تحلیل کتاب کار و فناوری پایه هشتم نیز مانند کتاب کار و فناوری پایه هفتم به‌صورت درس به درس انجام شد. کل کتاب دارای ۱۶۳ صفحه و نه پودمان است. این ماده درسی در قالب دو بخش پودمان‌های تجویزی و پودمان‌های نیمه‌تجویزی تدوین شده است که از مجموع نه پودمان، چهار پودمان در بخش تجویزی و پنج پودمان در بخش نیمه‌تجویزی گنجانده شده‌اند. کار کلاسی و غیرکلاسی، تصاویر و جداول، سؤالات (بارش‌فکری، پرسش، پژوهش، پروژه)، متن درس، نرم‌افزار و نکات جزء بخش اصلی کتاب به حساب می‌آیند. در پایه هشتم کار کلاسی و غیرکلاسی، تصاویر و جداول، سؤالات (بارش‌فکری، پرسش، پژوهش، پروژه)، متن درس و نکات در کل دروس، و نرم‌افزار در سه درس آمده است. در مقایسه میان کتب «کار و فناوری» پایه‌های هفتم و هشتم، تفاوت‌هایی قابل توجه به چشم می‌خورد. نخست آنکه، در پایه هشتم تنها نه پودمان گنجانده شده است؛ حال آنکه در پایه هفتم، دانش‌آموزان با دوازده پودمان آموزشی مواجه بودند. همچنین، در کتاب پایه هشتم در بخش سؤالات، قسمت «بررسی‌کنید» دیگر حضور ندارد؛ در مقابل، پایه هشتم در بخش سؤالات شامل قسمتی با عنوان «پژوهش» است که در کتاب پایه هفتم وجود نداشت. تحلیل محتوای کتاب کار و فناوری پایه هشتم بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه در جدول شماره ۵ ارائه شده است.

همان‌طور که در جداول مشاهده می‌شود، تحلیل کتاب کار و فناوری پایه هشتم به‌صورت درس به درس انجام و فراوانی مربوط به هر بخش ثبت شد. بر اساس یافته‌های تحلیلی بالاترین فراوانی در مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه هشتم مربوط به مؤلفه آموزش فناوری با ۲۲۷ فراوانی و کمترین آن نیز مربوط به مؤلفه تفکر فناورانه با ۳۴ فراوانی است. در ادامه اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه بر اساس تحلیل داده‌ها در آنتروپی شانون ارائه می‌شود.

جدول ۵: توزیع فراوانی و نتایج آمار توصیفی مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه هشتم

Table 5: Frequency Distribution and Descriptive Statistics Results of Technological Education Components in the Entire 8th Grade Work and Technology Book

مؤلفه‌ها Components / دروس کار و فناوری پایه هشتم 8th grade work and technology lesson section	آموزش فناوری Technology education	سواد فناورانه Technological literacy	تفکر فناورانه Technological thinking	شایستگی فناورانه Technological competency
کار کلاسی و غیرکلاسی Classwork and extracurricular activities	11	16	12	48
تصاویر و جداول Pictures and tables	105	31	0	5
سؤالات (بارش فکری، پرسش، پژوهش، پروژه) Questions (Brainstorming, Question, Research, Project)	1	11	17	2
متن درس Lesson text	80	74	4	6
نرم‌افزار Software	0	0	0	22
نکات Tips	30	12	0	0
جمع فراوانی Cumulative frequency	227	144	34	83

جدول ۶: داده‌های بهنجار شده مؤلفه‌های تربیت فناورانه در محتوای کل کتاب کار و فناوری پایه هشتم

Table 6: Normalized Data of Technological Education Components in the Entire Content of the 8th Grade Work and Technology Book

مؤلفه‌ها Components / دروس کار و فناوری هشتم 8th grade work and technology lesson section	آموزش فناوری Technology education	سواد فناورانه Technological literacy	تفکر فناورانه Technological thinking	شایستگی فناورانه Technological competency
کار کلاسی و غیرکلاسی Classwork and extracurricular activities	0.0484	0.1111	0.3529	0.5783
تصاویر و جداول Pictures and tables	0.4625	0.2152	0	0.1315
سؤالات (بارش فکری، پرسش، پژوهش، پروژه) Questions (Brainstorming, Question, Research, Project)	0.0044	0.0763	0.5	0.0240
متن درس Lesson text	0.3524	0.5138	0.1470	0.0722
نرم‌افزار Software	0	0	0	0.2650
نکات Tips	0.1321	0.0833	0	0

جدول ۷: بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه هشتم

Table 7: Information Load and Importance Coefficient of Technological Education Components in the Entire 8th Grade Work and Technology Book

مؤلفه‌ها Components	بار اطلاعاتی Ej Information load Ej	ضریب اهمیت Wj Significance coefficient Wj
آموزش فناوری Technology education	0.6483	0.2475
سواد فناورانه Technological literacy	0.7366	0.2813
تفکر فناورانه Technological thinking	0.5557	0.2122
شایستگی فناورانه Technological competency	0.6778	0.2588

داده‌های بهنجار و نرمال شده در قالب جدول شماره ۶ و بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت داده‌ها نیز بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته در آنتروپی شانون در جدول شماره ۷ آمده است. بیشترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت در میان مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه هشتم مربوط به مؤلفه «سواد فناورانه» است. به عبارت دیگر، توزیع فراوانی در این مؤلفه نسبت به سایر مؤلفه‌ها متعادل‌تر بوده و این امر حاکی از ارزش اطلاعاتی و تأثیرگذاری بالای آن در تحلیل صورت گرفته است. هرچند مؤلفه «آموزش فناوری» از فراوانی بیشتری برخوردار است؛ اما به دلیل تمرکز زیاد داده‌ها بر روی چند مقدار خاص و توزیع نامتوازن آن‌ها، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت کمتری نسبت به «سواد فناورانه» و «شایستگی فناورانه» دارد. در مقابل، کمترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت به مؤلفه «تفکر فناورانه» اختصاص دارد.

یافته‌های به‌دست آمده برای کتاب کار و فناوری پایه نهم: تحلیل کتاب کار و فناوری پایه نهم نیز همانند کتاب‌های کار و فناوری هفتم و هشتم به‌صورت درس به درس انجام گرفت. کل کتاب دارای ۱۵۱ صفحه و یازده پودمان است. این ماده درسی در قالب دو بخش پودمان‌های تجویزی و پودمان‌های نیمه‌تجویزی تدوین شده است که از مجموع یازده پودمان، پنج پودمان در بخش تجویزی و شش پودمان در بخش نیمه‌تجویزی گنجانده شده‌اند. کار کلاسی و غیرکلاسی، تصاویر و جداول، سؤالات (تحقیق کنید، پرسش، پروژه)، متن درس، نرم‌افزار و نکات جزء بخش اصلی کتاب به حساب می‌آیند. در پایه نهم کارکلاسی و غیرکلاسی، تصاویر و جداول و متن درس در کل دروس، و سؤالات (تحقیق کنید، پرسش، پروژه)، نرم‌افزار و نکات در نه درس آمده است.

در مقایسه محتوایی کتاب «کار و فناوری» پایه نهم با پایه‌های هفتم و هشتم، تفاوت‌هایی قابل توجه به چشم می‌خورد. در پایه نهم، تعداد پودمان‌ها به یازده مورد رسیده است؛ در حالی که کتاب پایه هفتم شامل دوازده پودمان و پایه هشتم شامل نه پودمان آموزشی است. علاوه بر این، در پایه هفتم، بخش سؤالات شامل قسمت «بررسی کنید» بود که در کتاب پایه نهم حذف شده است. قسمت «پژوهش» نیز، که تنها در پایه هشتم در بخش سؤالات دیده می‌شد، در این پایه گنجانده نشده است. همچنین، قسمت «بارش‌فکری» که در هر دو پایه هفتم و هشتم در بخش سؤالات وجود داشت، در پایه نهم حذف شده است. در مقابل، بخش سؤالات در پایه نهم شامل قسمت جدیدی با عنوان «تحقیق کنید» است که در پایه‌های پیشین وجود نداشت. تحلیل محتوای کتاب کار و فناوری پایه نهم بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه در جدول شماره ۸ ارائه می‌شود.

همان‌طور که در جداول مشاهده می‌شود؛ تحلیل کتاب کار و فناوری پایه نهم به‌صورت درس به درس انجام و فراوانی مربوط به هر بخش ثبت شد. بر اساس یافته‌های تحلیلی بالاترین فراوانی در مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه نهم مربوط به مؤلفه آموزش فناوری با ۱۶۴ فراوانی و کمترین آن نیز مربوط به مؤلفه تفکر فناورانه با ۳۷ فراوانی است. در جداول زیر اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه بر اساس تحلیل داده‌ها در آنتروپی شانون ارائه می‌شود.

جدول ۸: توزیع فراوانی و نتایج آمار توصیفی مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه نهم

Table 8: Frequency Distribution and Descriptive Statistics Results of Technological Education Components in the Entire 9h Grade Work and Technology Book

دروس کار و فناوری پایه نهم 9th grade work and technology lesson section / مؤلفه‌ها Components	آموزش فناوری Technology education	سواد فناورانه Technological literacy	تفکر فناورانه Technological thinking	شایستگی فناورانه Technological competency
کار کلاسی و غیرکلاسی Classwork and extracurricular activities	27	21	19	27
تصاویر و جداول Pictures and tables	62	26	0	4
سؤالات (تحقیق کنید، پرسش، پروژه) Questions (Investigate, Question, Project)	1	13	12	2
متن درس Lesson text	40	49	6	0
نرم‌افزار Software	12	0	0	18
نکات Tips	22	19	0	1
جمع فراوانی Cumulative frequency	164	128	37	52

جدول۹: داده‌های بهنجار شده مؤلفه‌های تربیت فناورانه در محتوای کل کتاب کار و فناوری پایه نهم
Table 9: Normalized Data of Technological Education Components in the Entire Content of the 9th Grade Work and Technology Book

مؤلفه‌ها Components / دروس کار و فناوری نهم 9th grade work and technology lesson section	آموزش فناوری Technology education	سواد فناورانه Technological literacy	تفکر فناورانه Technological thinking	شایستگی فناورانه Technological competency
کار کلاسی و غیرکلاسی Classwork and extracurricular activities	0.1646	0.1640	0.5135	0.5192
تصاویر و جداول Pictures and tables	0.3780	0.2031	0	0.0769
سؤالات (تحقیق‌کنید، پرسش، پروژه) Questions (Investigate, Question, Project)	0.0060	0.1015	0.3243	0.0384
متن درس Lesson text	0.2439	0.3828	0.1621	0
نرم‌افزار Software	0.0731	0	0	0.3461
نکات Tips	0.1341	0.1484	0	0.0192

جدول ۱۰: بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناوری پایه نهم
Table 10: Information Load and Importance Coefficient of Technological Education Components in the Entire 9th Grade Work and Technology Book

مؤلفه‌ها Components	بار اطلاعاتی Ej Information load Ej	ضریب اهمیت Wj Significance coefficient Wj
آموزش فناوری Technology education	0.8370	0.2934
سواد فناورانه Technological literacy	0.8387	0.2940
تفکر فناورانه Technological thinking	0.5593	0.1961
شایستگی فناورانه Technological competency	0.6170	0.2163

داده‌های به هنجار و نرمال شده در قالب جدول شماره ۹ و بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت داده‌ها نیز بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته در آنتروپی شانون در جدول شماره ۱۰ آمده است. بیشترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت در میان مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه نهم مربوط به مؤلفه «سواد فناورانه» است. به عبارت دیگر، توزیع فراوانی در این مؤلفه نسبت به سایر مؤلفه‌ها متعادل‌تر بوده و این امر حاکی از ارزش اطلاعاتی و تأثیرگذاری بالای آن در تحلیل صورت‌گرفته است. هرچند مؤلفه «آموزش فناوری» از فراوانی بیشتری برخوردار است؛ اما به دلیل تمرکز زیاد داده‌ها بر روی چند مقدار خاص و توزیع نامتوازن آن‌ها، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت کمتری نسبت به «سواد فناورانه» دارد. در مقابل، کمترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت به مؤلفه «تفکر فناورانه» اختصاص دارد.

نتیجه‌گیری

آموزش و پرورش به‌عنوان نهاد اصلی مسئول تعلیم و تربیت نسل‌های آینده، نقش بسیار مهمی در توسعه و پیشرفت جوامع ایفا می‌کند. در دنیای امروز که فناوری‌ها به‌سرعت در حال تغییر و تحول هستند، تربیت فناورانه به‌عنوان یکی از نیازهای اساسی نظام‌های آموزشی مطرح شده است تا دانش‌آموزان بتوانند مهارت‌ها و دانش لازم برای زندگی در عصر فناوری را کسب کنند. بنابراین، این پژوهش با تحلیل محتوای کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه انجام شد تا میزان نقش این کتاب‌ها در آماده‌سازی دانش‌آموزان برای ورود به دنیای پیچیده و فناوری‌محور امروز مشخص شود.

در پاسخ به سؤال پژوهش نتایج تحلیل محتوای کتاب کار و فناوری پایه هفتم بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه نشان می‌دهد درس کار و فناوری پایه هفتم که در ادامه درس‌های کار و فناوری دوره ابتدایی تدوین شده است، دانش‌آموزان را در مهارت‌هایی توانمند می‌سازد که در زندگی روزمره از آن‌ها استفاده می‌کنند. کار با چوب، تهیه و نگهداری پوشاک، تهیه و نگهداری خوراک، نقشه‌کشی، پرورش گیاه و کار با رایانه از جمله این مهارت‌هاست. نتایج تحلیل نشان می‌دهد بالاترین فراوانی در مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناری پایه هفتم مربوط به مؤلفه «آموزش فناوری» با ۲۴۱ فراوانی و کمترین فراوانی مربوط به مؤلفه «تفکر فناورانه» با ۳۴ فراوانی در تمام بخش‌های کتاب است. بیشترین توجه به مؤلفه‌های آموزش فناوری و سواد فناورانه در بخش «متن درس» کتاب مشاهده می‌شود؛ در حالی که مؤلفه‌های تفکر

فناورانه و شایستگی فناورانه بیشتر در بخش «کار کلاسی و غیرکلاسی» مورد توجه قرار گرفته‌اند. در مقابل، کمترین میزان توجه به مؤلفه‌های تربیت فناورانه در این بخش‌ها دیده می‌شود؛ در مؤلفه آموزش فناوری بخش «سؤالات (پروژه، پرسش، بررسی کنید، بارش فکری)»، در مؤلفه سواد فناورانه بخش «نرم‌افزار»، در مؤلفه تفکر فناورانه بخش «نرم‌افزار» و «نکات» و در مؤلفه شایستگی فناورانه بخش «نکات» می‌باشد. همچنین بیشترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت نیز در میان مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه هفتم مربوط به مؤلفه «آموزش فناوری» است. به عبارت دیگر، توزیع فراوانی‌ها در این مؤلفه نسبت به سایر مؤلفه‌ها متعادل‌تر بوده و این مسئله نشان‌دهنده ارزش اطلاعاتی بالا و تأثیرگذاری بیشتر آن در تحلیل است. در مقابل، کمترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت به مؤلفه «تفکر فناورانه» اختصاص یافته است.

نتایج تحلیل محتوای کتاب کار و فناوری پایه هشتم بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه نشان داد در این پایه دانش‌آموزان در کار با فلز، الکترونیک، ساخت پست الکترونیکی، صنایع دستی، برنامه‌نویسی پایتون و کار با نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای، پرورش حیوانات اهلی، فعالیت‌های اداری و مالی و ماکت‌سازی توانمند می‌شوند. آنچه که نتایج تحلیل نشان می‌دهد بالاترین فراوانی در مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناری پایه هفتم مربوط به مؤلفه «آموزش فناوری» با ۲۲۷ فراوانی و کمترین فراوانی مربوط به مؤلفه «تفکر فناورانه» با ۳۴ فراوانی در تمام بخش‌های کتاب است. بیشترین توجه به مؤلفه آموزش فناوری در بخش «تصاویر و جداول» است، در مؤلفه سواد فناورانه بخش «متن درس» بیشترین سهم را دارد، در مؤلفه تفکر فناورانه بخش «سؤالات (بارش‌فکری، پرسش، پژوهش، پروژه)» بیشترین تأکید را دارد و در مؤلفه شایستگی فناورانه نیز بیشترین توجه به بخش «کار کلاسی و غیرکلاسی» اختصاص یافته است. در مقابل، کمترین میزان توجه به مؤلفه‌های تربیت فناورانه در این بخش‌ها دیده می‌شود: در هر دو مؤلفه آموزش فناوری و سواد فناورانه بخش «نرم‌افزار»، در مؤلفه تفکر فناورانه بخش «تصاویر و جداول»، «نرم‌افزار» و «نکات»؛ و در مؤلفه شایستگی فناورانه بخش «نکات» می‌باشد. همچنین بیشترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت نیز در میان مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه هشتم مربوط به مؤلفه «سواد فناورانه» است. به بیانی دیگر، توزیع فراوانی در این مؤلفه نسبت به سایر مؤلفه‌ها متعادل‌تر بوده و این امر حاکی از ارزش اطلاعاتی و تأثیرگذاری بالای آن در تحلیل صورت گرفته است. هر چند مؤلفه «آموزش فناوری» از فراوانی بیشتری برخوردار است، اما به دلیل یکنواختی توزیع داده‌ها، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت کمتری نسبت به «سواد فناورانه» دارد. در مقابل، کمترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت متعلق به مؤلفه «تفکر فناورانه» می‌باشد.

نتایج تحلیل محتوای کتاب کار و فناوری پایه نهم بر اساس مؤلفه‌های تربیت فناورانه حاکی از آن است که در این کتاب دانش‌آموزان مهارت‌های جدیدی از جمله ارائه الگوریتم کارها، ترسیم با رایانه، طراحی و ساخت یک سازوکار حرکتی و همچنین برخی از مهارت‌های برنامه‌نویسی، کار با برق، نگهداری و تعمیر در تأسیسات مکانیکی و عمران، بازدیدهای ضروری در خودرو، پایش رشد و تکامل کودک و صنایع دستی (برجسته‌کاری روی فلز مس) را می‌آموزند. آنچه که نتایج تحلیل نشان می‌دهد بالاترین فراوانی در مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کل کتاب کار و فناری پایه نهم مربوط به مؤلفه «آموزش فناوری» با ۱۶۴ فراوانی و کمترین فراوانی مربوط به مؤلفه «تفکر فناورانه» با ۳۷ فراوانی در تمام بخش‌های کتاب است. نیز بیشترین توجه به مؤلفه آموزش فناوری در بخش «تصاویر و جداول» است. در مؤلفه سواد فناورانه بخش «متن درس» بیشترین سهم را دارد و در مؤلفه‌های تفکر فناورانه و شایستگی فناورانه نیز بیشترین توجه به بخش «کار کلاسی و غیر کلاسی» اختصاص یافته است. در مقابل، کمترین میزان توجه به مؤلفه‌های تربیت فناورانه در این بخش‌ها دیده می‌شود: در مؤلفه آموزش فناوری بخش «سؤالات (تحقیق‌کنید، پرسش، پروژه)»، در مؤلفه سواد فناورانه بخش «نرم‌افزار»، در مؤلفه تفکر فناورانه بخش «تصاویر و جداول»، «نرم‌افزار» و «نکات» و در مؤلفه شایستگی فناورانه بخش «متن درس» می‌باشد. همچنین بیشترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت در میان مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه نهم مربوط به مؤلفه «سواد فناورانه» است. به بیانی دیگر، توزیع فراوانی در این مؤلفه نسبت به سایر مؤلفه‌ها متعادل‌تر بوده و این امر حاکی از ارزش اطلاعاتی و تأثیرگذاری بالای آن در تحلیل صورت گرفته است. هر چند مؤلفه «آموزش فناوری» از فراوانی بیشتری برخوردار است؛ اما به دلیل یکنواختی توزیع داده‌ها، بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت کمتری نسبت به «سواد فناورانه» دارد. در مقابل، کمترین میزان بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت به مؤلفه «تفکر فناورانه» اختصاص دارد.

در نهایت با توجه به نتایج تحلیل یافته‌های پژوهش می‌توان گفت که بیشترین میزان فراوانی و پیاده‌سازی مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه مربوط به آموزش فناوری و سواد فناورانه است، که پس از آن شایستگی فناورانه و در نهایت نیز مؤلفه تفکر فناورانه است. همچنین، بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه در کتاب کار و فناوری پایه هفتم به مؤلفه «آموزش فناوری» و در کتاب کار و فناوری پایه هشتم و نهم به مؤلفه «سواد فناورانه» تعلق دارد. همچنین، کمترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های تربیت فناورانه در تمامی کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه به مؤلفه «تفکر فناورانه» اختصاص یافته است. نتایج پژوهش نشان داد مؤلفه‌های «آموزش فناوری» و «سواد فناورانه»، بیشترین و مؤلفه‌های «شایستگی فناورانه» و «تفکر فناورانه» کمترین میزان پیاده سازی را در کتب کار و فناوری دوره اول متوسطه داشته‌اند.

این یافته‌ها نشان می‌دهند که تمرکز برنامه درسی کار و فناوری در دوره اول متوسطه بیشتر بر انتقال دانش و آشنایی با فناوری بوده و به مؤلفه‌های سطح بالاتر تربیت فناورانه، به‌ویژه پرورش تفکر فناورانه و شایستگی‌های عملی توجه کمتری شده است. بنابراین، نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای بازنگری و متوازن‌سازی محتوای

کتب کار و فناوری مورد استفاده قرار گیرد و طراحان برنامه درسی را در جهت تقویت مؤلفه‌های مغفول‌مانده، به‌ویژه تفکر فناورانه، یاری رساند. با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود مسیر تدوین کتب کار و فناوری بیشتر به سمت حل مسئله برود تا تفکر فناورانه بیشتر تحقق یابد. همچنین، تقویت همکاری میان مدارس و مراکز فناور از یکسو و برگزاری دوره‌های تخصصی برای معلمان از سوی دیگر، زمینه‌ساز تجربه‌های واقعی و اجرای مؤثر برنامه‌های تربیت فناورانه خواهد بود. علاوه بر این، یافته‌ها می‌توانند معلمان را در شناسایی نقاط قوت و ضعف کتاب‌ها، انتخاب و به‌کارگیری روش‌های تدریس مناسب و طراحی فعالیت‌های آموزشی هدفمند برای ارتقاء مهارت‌های فناورانه دانش‌آموزان یاری رسانند. نتایج پژوهش همچنین نشان می‌دهند که برای تربیت کامل و جامع فناورانه، تمرکز برنامه درسی نباید تنها محدود به انتقال اطلاعات و آشنایی نظری با فناوری باشد؛ بلکه تجربه‌های عملی، حل مسئله و فعالیت‌های خلاقانه باید جایگاه ویژه‌ای داشته باشند. این یافته‌ها می‌توانند مسیر طراحی برنامه‌های آموزشی و محتوای کتاب‌های کار و فناوری را به گونه‌ای هدایت کنند که دانش‌آموزان علاوه بر کسب دانش، مهارت‌های تفکر انتقادی، خلاقیت و توانایی حل مسئله در بستر فناوری را نیز به‌دست آورند.

مشارکت نویسندگان

در این پژوهش، نویســـنده اول تدوین طرح تحقیق، گردآوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر یافته‌ها و نگارش مقاله را بر عهده داشته است. نویسنده دوم، به‌عنوان نویسـنده مسـئول، در گردآوری محتوا، بررسـی روند کلی پژوهش، همکاری در اسـتنتاج یافته‌ها، و نهایی‌سـازی اصـلاحات مقاله مشارکت داشته است. به‌طور کلی، نتیجه‌گیری از یافته‌ها و تفسیر آنها به‌صورت مشترک و با تبادل نظر هر دو نویسنده انجام شده است.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر بدون همکاری ارزشمند مشارکت‌کنندگان امکان‌پذیر نبود. بدین‌وسیله از تمامی افرادی که در این مطالعه همکاری داشته‌اند، صمیمانه قدردانی و تشکر می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Al Ebrahim M, Zarei R, Shahamat M, Amirianzadeh M. Prioritization of the components of learning technology in education using analytic hierarchy process. J Stud Learn Instr. 2022;14(1):1–25. [In Persian] Doi: 10.22099/jsli.2022.6738

[2] Kordloo M. Lesson or recess (an analytical view on work and technology education). Roshd Educ Technol. 2023;38(310):21–23. [In Persian]

[3] Niknafs S, Aliabadi K. Content analysis and its role in educational process and in designing textbooks. J Glob Media. 2013;8(2):124–150. [In Persian]

[4] Keklik I. A content analysis of developmental psychology sections of educational psychology textbooks used for teachers' education in Turkey. Procedia Soc Behav Sci. 2011;12:393–398. DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.02.048

[5] Pour Kheradmand S. Content analysis of the 6th grade elementary school technology book based on Merrill education [master's thesis]. Taft: Payame Nour; 2021. [In Persian].

[6] Abolhasani Z, Safaimovahed S. Providing a proposed framework for the work and technology curriculum of the middle school with emphasis on flipped classroom pattern. J Res Curric Plan. 2019;2(34):1–13. [In Persian] https://doi.org/10.30486/jsre.2019.665140

[7] Heydari zade E, Zabihi H. The role of modern education and skills in cultural development (with an emphasis on schools). J Cult Manag. 2008;2(2):95–110. [In Persian]

[8] Yildirim S. Effects of an educational computing course on preservice and service teachers: a discussion and analysis of attitudes and use. J Res Comput Educ. 2000;32(4):479–495. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08886504.2000.10782293

[9] Fadaie deh cheshme S, Eslami M, Aghili R. Pathology and analysis of implementation problems of the 6th grade work and technology textbook from the perspective of teaching–learning processes. J Res Humanit Islam. 2017; 10:50–59. [In Persian]

[10] McKenzie W. Multiple intelligences and instructional technology. 2nd ed. International Society for Technology in Education; 2005.

[11] Aliakbar soltan S. The curriculum model for technological education. Tehran: Arna Publications; 2023. [In Persian]

[12] International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). Standards for technological and engineering literacy: the role of technology and engineering in STEM education. 2020.

[13] Ataran M. Technological foundations of the curriculum. J New Adv Behav Sci. 2019;12(2). [In Persian]

[14] Mehraban Z. Technological education: fundamentals, components and principles. 2nd ed. Naghoos Publications; 2024. [In Persian]

[15] International Technology Education Association (ITEA). Standards for technological literacy. 3rd ed. Virginia: ITEA; 2007.

[16] Robbins J, Jane B, Bartlett J. Supporting technological thinking: block play in early childhood education. In: Corrigan D, Dillon J, Gunstone R, editors. The professional knowledge base of science teaching. Chapter 13. London: Springer; 2011.

[17] Fai F, von Tunzelmann N. Industry-specific competencies and converging technological systems: evidence from patents. Struct Change Econ Dyn. 2001;12(2):141–170. DOI:10.1016/S0954-349X (00)00035-7

[29] Sedov S, Kashfrazyeva G. Trends in the development of technological education and advanced vocational training of students in the context of technological education. World J Educ Technol Curr Issues. 2022;14(1):200–216.

[30] Nordlöf C, Höst G, Hallström J. Technology teachers talk about knowledge: from uncertainty to technology education competence. Res Sci Technol Educ. 2022;42(2):336–356. Doi:10.1080/02635143.2022.2070150

[31] Niiranen S. Supporting the development of students' technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach. Int J Technol des Educ. 2019;31(3):81–93. Doi:10.1007/s10798-019-09546-0

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



محدثه کشاورز آموزگار رسمی شهر تهران و دارای مدرک کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی درسی از دانشگاه شاهد است. حوزه تخصصی ایشان عبارتند از: تحلیل محتوا، فناوری آموزشی و هوش مصنوعی. همچنین، دارای چندین مقاله در حیطه تخصصی خود هستند.

Keshavarz, M. M.A. in Curriculum, Educational Sciences, Shahed University, Tehran, Iran
Mohadesekeshavarz21@gmail.com



سولماز نورآبادی عضو هیئت علمی و دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده حکمرانی دانشگاه شاهد می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی درسی را در سال ۱۳۸۶ از دانشگاه الزهرا (س) دریافت نمودند و در سال ۱۳۹۳ موفق به اخذ مدرک دکتری تخصصی در این رشته از دانشگاه خوارزمی شدند. در سال ۱۳۹۴ به‌عنوان عضو هیئت علمی گروه علوم تربیتی دانشگاه شاهد مشغول به کار شده‌اند. ایشان بیش از ۲۰۰ مقاله علمی در مجلات معتبر داخلی و خارجی و نیز کنفرانس‌های علمی ملی و بین‌المللی ارائه نموده‌اند و همچنین در کمیته علمی و داوری بیش از پانزده مجله و کنفرانس علمی فعالیت داشته‌اند. زمینه‌های تخصصی ایشان شامل برنامه درسی نظام آموزش عمومی و عالی، مطالعات میان‌رشته‌ای، و ارزشیابی برنامه‌های درسی است.

Nourabadi, S. Associate Professor, Educational Sciences, Shahed University, Tehran, Iran
nourabadi@shahed.ac.ir

[18] Khosravi M, Mosleh amirdehi H, Eshrat zamani B. Content analysis of work and technology textbook of the sixth grade of elementary school based on Gardner's multiple intelligences components and rate of activity. Q J Educ Stud. 2015;1(3):36–56. [In Persian]

[19] Moradi M, Miresmaili M. Examining the role of work and technology education in developing students' technical and practical skills. In: 24th National Scientific-Research Conference on Psychology and Educational Sciences; 2025 Jun 15; Shirvan, Iran. [In Persian]

[20] Khavari S, Seraji F, Yousefzadeh chosari M. Technological entrepreneurship curriculum in elementary school: a systematic review method. J Curric Stud. 2023;18(68):57–78. [In Persian] Doi:20.1001.1.17354986.1402.18.68.3.4

[21] Roshanzamin golafzani A. Designing and validating technological education model for middle school work and technology curriculum [master's thesis]. Tehran: Allame Tabataba'i; 2021. [In Persian].

[22] Maleki M, Liaghatdar M, Nili M. The place of job skills needed by work and technology students in upstream education system documents: Shannon entropy method. J Career Organ Couns. 2021;13(2):9–22. [In Persian] Doi: 10.48308/jcoc.2021.100608

[23] Abolhasani Z, Dehghani M. Pathology of technology curriculum in secondary school: qualitative study. Technol Educ J. 2020;14(2):261–272. [In Persian] Doi: 10.22061/jte.2018.4216.2027

[24] Arab poshtkohi M, Zamani moghadam A, Rajabzadeh qatri A. Determine the significance of the components constituting the e-learning of the work and technology course from experts' perception. Technol Educ J. 2019;14(1):27–35. [In Persian] Doi: 10.22061/jte.2018.3982.1967

[25] Baratali M, Karimian Khuzani S. Content analysis of the work and technology curriculum for lower secondary education from the perspective of ICT literacy goals based on 21st century digital skills and competency indicators. In: 10th National Conference on Education; 2019 Jan 20; Tehran, Iran. [In Persian]

[26] Piri M, Asadiyan S, Mohammadzadeh M. The implementation of work and technology curriculum of high school 7th grade. J Curric Stud. 2017;12(45):119–142. [In Persian] Doi:20.1001.1.17354986.1396.12.45.5.8

[27] Panwar A, Peddi P. Enhancing educators' technological aptitude to support modern education. Electron J. 2025;10(1):55–59. Doi:10.2139/ssrn.5137595

[28] Orakova A, Nametkulova F, Issayeva G, Mukhambetzhanova S. The relationships between pedagogical and technological competence and digital literacy level of teachers. J Curric Stud Res. 2024;6(1):1–21. https://doi.org/10.46303/jcsr.2024.2

Citation (Vancouver): *Keshavarz M, Nourabadi S.* [Content analysis of work and technology books of the lower secondary school based on components of technological education]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 287-300*

https://doi.org/10.22061/tej.2026.12448.3291

Tech. Edu. J. 20(2): 301-314, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Identifying and ranking the strengths and weaknesses of the integrated student education system (SIDA): A mixed-methods study

***M. Nori Ghalehno*[1], *S. Salimi*[*,2], *A. Bahari*[3]**

[1] *Department of Educational Management, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran*
[2] *Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran*
[3] *Department of Industrial Engineering, Faculty of Industry and Mining, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran*

Received: 31 July 2025
Reviewed: 19 September 2025
Revised: 21 December 2025
Accepted: 23 January 2026

KEYWORDS:
Phenomenology
Integrated Student Learning System
SIDA
Electronic Educational Systems
Blended Study

* Corresponding author
s.salimi@cfu.ac.ir
(+9854) 33419448

ABSTRACT

Background and Objectives: In today's world, information systems have become one of the fundamental pillars in the management of various organizations and institutions, and the field of education is no exception. In this regard, integrated student systems are known as efficient tools for managing and processing educational information in schools and educational systems. The SIDA system, as a prominent example of this type of system, is designed with the aim of integrating and facilitating educational and administrative processes in schools. By collecting and managing various information from students, teachers, administrators, and parents, this system attempts to place all data related to educational processes in a single and centralized platform.

Methods: The present study was conducted with the aim of identifying and ranking the strengths and weaknesses of the SIDA system (integrated student system) in Zahedan city using a mixed exploratory research method (qualitative-quantitative). The statistical population of the qualitative and quantitative sections included all executive vice presidents of schools in Zahedan city who were familiar with the SIDA system. Using a purposive sampling method of the criterion type, 16 executive vice presidents with at least five years of service experience were selected as a sample for the qualitative section and five of them were selected as a sample for the quantitative section. To collect information in the qualitative section, a semi-structured interview was used, and in the quantitative section, a researcher-made questionnaire derived from the data of the qualitative section was used. The validity in the qualitative part was confirmed by the review method through the interviewed members and in the quantitative part through content validity through item analysis by the supervisor. Also, the reliability of the qualitative part was obtained through the Kappa coefficient of 0.79 and the reliability of the quantitative part through the Cronbach's alpha coefficient for the advantages and disadvantages of the SIDA system were 0.76 and 0.81, respectively.

Findings: The results of the qualitative part showed that the strengths of the SIDA system include seven items, software capabilities of the system, high security of the system, comprehensiveness and connection to other systems, support and being online, improving school work processes, standardizing the grade recording process, and parents' access to student information. The weaknesses of the SIDA system also include seven disadvantages: weak infrastructure in the system, weak Internet infrastructure, poor information and media literacy, creating conflict between the work and life of executive deputies, inconsistencies of external factors of the school, lack of training courses, and internal factors of the school. Also, the results of the quantitative part through Analytical Hierarchy Process (AHP) showed that the strengths in order of importance include comprehensiveness and connection to other systems, improving school work processes, high security of the system, standardization of the grade recording process, parents' access to student information, software capabilities of the system, and support and being online in the end place. On the other hand, the weaknesses in order of importance include weak infrastructure in the system, weak Internet infrastructure, inconsistencies of external factors of the school, lack of holding training courses, it ranks, media and

information literacy is, inconsistencies in internal factors of the school, and creating work-life conflict between executive assistants is ranked end.
Conclusion: According to the findings of this study, it is recommended that education planners and policymakers and designers of the SIDA system take necessary measures to improve the performance of the system, including improving the system infrastructure. When a program, plan, or system is to be implemented in the country's education system, necessary planning and action should be taken to familiarize students with new plans and systems.

COPYRIGHTS
© 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
34	1	6

مقاله پژوهشی

شناسایی و رتبه‌بندی نقاط قوت و ضعف سامانه یکپارچه دانش‌آموزی (سیدا): مطالعه‌ای آمیخته

مصطفی نوری قلعه نو[۱]، سمانه سلیمی[*۲]، آرمان بهاری[۳]

[۱] گروه مدیریت آموزشی، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران
[۲] گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران
[۳] گروه مهندسی صنایع، دانشکده صنعت و معدن، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: در دنیای امروز، سیستم‌های اطلاعاتی به یکی از ارکان اساسی در مدیریت سازمان‌ها و نهادهای مختلف تبدیل شده‌اند و حوزه آموزش نیز از این قاعده مستثنی نیست. در این راستا، سامانه‌های یکپارچه دانش‌آموزی به‌عنوان ابزارهایی کارآمد برای مدیریت و پردازش اطلاعات آموزشی در مدارس و سیستم‌های آموزشی شناخته می‌شوند. سامانه سیدا، به‌عنوان یک نمونه بارز از این نوع سامانه‌ها، با هدف یکپارچه‌سازی و تسهیل فرآیندهای آموزشی و اداری مدارس طراحی شده است. این سامانه با جمع‌آوری و مدیریت اطلاعات مختلف از دانش‌آموزان، معلمان، مدیران و والدین، تلاش می‌کند تا تمامی داده‌های مرتبط با فرآیندهای آموزشی را در یک بستر واحد و متمرکز قرار دهد.
روش‌ها: پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی نقاط قوت و نقاط ضعف سامانه سیدا (سامانه یکپارچه دانش‌آموزی) شهر زاهدان با روش پژوهش آمیخته اکتشافی نامتوالی (کیفی-کمّی) انجام شد. جامعه آماری بخش کیفی و کمّی شامل کلیه معاونین اجرایی مدارس شهرستان زاهدان بودند که با سامانه سیدا آشنایی داشته‌اند. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند از نوع معیار تعداد ۱۶ نفر از معاونین اجرایی با حداقل ۵ سال سابقه خدمت به‌عنوان نمونه بخش کیفی و تعداد ۵ نفر از آن‌ها به‌عنوان نمونه بخش کمّی انتخاب شدند. جهت گردآوری اطلاعات در بخش کیفی از مصاحبه نیمه ساختاریافته و در بخش کمّی از پرسش‌نامه محقق‌ساخته برگرفته از داده‌های بخش کیفی استفاده شد. روایی در بخش کیفی با روش بازبینی از طریق اعضا مصاحبه شونده و در بخش کمی از طریق روایی محتوایی از طریق تحلیل گویه توسط استاد راهنما مورد تأیید قرار گرفت، همچنین پایایی بخش کیفی از طریق ضریب کاپا ۰/۷۹ و پایایی بخش کمّی از طریق ضریب آلفای کرونباخ برای مزایا و آسیب‌های سامانه سیدا به ترتیب برابر ۰/۷۶ و ۰/۸۱ به‌دست آمد.
یافته‌ها: نتایج بخش کیفی نشان داد که نقاط قوت سامانه سیدا شامل هفت مورد، قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه، امنیت بالای سامانه، جامعیت و اتصال به سایرسامانه‌ها، پشتیبانی و برخط بودن، بهبود فرآیندهای کاری مدرسه، استانداردشدن فرایند ثبت نمره، قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش‌آموزان است. نقاط ضعف سامانه سیدا نیز شامل هفت آسیب، ضعف زیرساختی در سامانه، ضعف زیرساختی اینترنت، فقر سواد اطلاعاتی و رسانه‌ای، ایجاد تعارض بین کار و زندگی معاونین اجرایی، ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه، عدم برگزاری دوره‌های آموزش، عوامل درونی مدرسه

تاریخ دریافت: ۰۹ مرداد ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۲۸ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۳۰ آذر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۳ بهمن ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
پدیدارشناسی
سامانه یکپارچه دانش آموزی سیدا
سامانه‌های الکترونیکی آموزشی
مطالعه آمیخته

*نویسنده مسئول
s.salimi@cfu.ac.ir
۰۵۴-۳۳۴۱۹۴۴۸

است. همچنین نتایج بخش کمّی از طریق تحلیل سلسله مراتبی (AHP) نشان داد که نقاط قوت به ترتیب اهمیت شامل جامعیت و اتصال به سایر سامانه‌ها، بهبود فرایندهای کاری مدرسه، امنیت بالای سامانه، استاندارد شدن فرایند ثبت نمره، قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش‌آموزان، قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه، و پشتیبانی و برخط بودن در رتبه آخر قرار دارد و از طرفی نقاط ضعف به ترتیب اهمیت شامل ضعف زیرساختی در سامانه، ضعف زیرساختی اینترنت، ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه، عدم برگزاری دوره‌های آموزشی، فقر سواد رسانه‌ای و اطلاعاتی، ناهماهنگی‌های عوامل درونی مدرسه، و ایجاد تعارض کار و زندگی معاونین اجرایی در رتبه آخر قرار دارد.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این مطالعه به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران آموزش و پرورش و طراحان سامانه سیدا پیشنهاد می‌شود زمینه‌های بهبود عملکرد سامانه از جمله بهبود زیر ساخت‌های سامانه اقدامات لازم صورت پذیرد. زمانی که برنامه، طرح یا سامانه‌ای در سیستم آموزشی کشور می‌خواهد اجرا شود نسبت به آشناسازی با طرح‌ها و سامانه‌های جدید برنامه‌ریزی و اقدام لازم انجام شود.

مقدّمه

زندگی انسان مدرن به دلیل توسعه انقلابی فناوری‌های الکترونیکی و دیجیتالی، تقریباً در همه جنبه‌ها دستخوش تحولات اساسی شده است. یکی از مهم‌ترین حوزه‌هایی که زندگی انسان را شکل می‌دهد و در طول توسعه سریع فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات دستخوش تغییر شده است، حوزه آموزش و پرورش است. در شرایط تحول دیجیتالی شتابان آموزش و پرورش، تغییرات متعددی نه تنها در اشکال سازماندهی فرآیند اداره و نگهداری اطلاعات آموزشی، انتقال دانش، بلکه در محتوای برنامه‌های آموزشی و همچنین در فرآیند تعامل در سیستم دانش‌آموز-معلم نیز رخ می‌دهد [۱]. افزایش استفاده از فناوری‌های دیجیتال در آموزش، جایگزینی جلسات حضوری با تعاملات دیجیتالی و الکترونیکی، منجر به تغییرات اساسی در فضای آموزشی می‌شود [۲]. تعدادی از دانشمندان معتقدند که «سرمایه‌داری در سامانه‌های الکترونیکی»، تغییرات قابل توجهی در تولید دانش در سازمان‌های آموزشی و زندگی حرفه‌ای معلمان و عوامل آموزش و پرورش ایجاد می‌کند [۳]. نقش‌های اجتماعی همه شرکت‌کنندگان در فرآیند آموزشی در حال تغییر است. دیجیتالی شدن، هم اطلاعات و هم ساختارهای اجتماعی فعالیت‌های یادگیری را مدرن می‌کند [۴] و [۵]. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که تحول دیجیتال در آموزش علاوه بر ارتقاء کیفیت فرآیندهای یادگیری و مدیریت، نقشی حیاتی در تداوم آموزش در شرایط بحرانی مانند همه‌گیری کرونا ایفا کرده است. آموزش از راه دور و سامانه‌های دیجیتال توانستند در این دوران جایگزین ضروری آموزش حضوری شوند [۶] و [۷]. با این حال، چالش‌هایی همچون نابرابری در دسترسی، ضعف زیرساخت‌ها و فقر مهارت‌های دیجیتال، کیفیت این تجربه را تحت‌تأثیر قرار دادند [۸] و [۹].

در دوران معاصر، با پیشرفت‌های شگرف در فناوری اطلاعات و ارتباطات، بسیاری از بخش‌های مختلف زندگی انسانی تحت تأثیر این تحولات قرار گرفته‌اند و سیستم‌های آموزشی نیز از این تغییرات بی‌نصیب نمانده‌اند [۱۰]. یکی از نتایج این تحولات، ایجاد سامانه‌های اطلاعاتی آموزشی است که با هدف بهبود عملکرد و کارایی سیستم‌های آموزشی طراحی و پیاده‌سازی شده‌اند. ایجاد سامانه‌های اطلاعاتی جهت مدیریت اطلاعات در آموزش به‌عنوان یکی از ارکان اساسی نظام‌های آموزشی در عصر دیجیتال، نقشی بنیادین در بهبود فرآیندها، افزایش بهره‌وری و ارتقاء کیفیت تصمیم‌گیری‌ها ایفا می‌کند. این مفهوم، طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها را شامل می‌شود که از جمع‌آوری داده‌ها تا تحلیل، ذخیره‌سازی، و بهره‌برداری از آن‌ها برای تصمیم‌گیری استراتژیک را در بر می‌گیرد [۱۱]. مطالعات اخیر در ایران نیز نشان داده‌اند که سامانه‌های یکپارچه مانند «شاد» و «سیدا» توانسته‌اند علاوه بر تسهیل فرآیندهای اداری و آموزشی، موجب افزایش شفافیت، نظارت بهتر و مشارکت والدین شوند[۱۲] و [۱۳]. اما همچنان مسائلی مانند امنیت داده‌ها و حفظ حریم خصوصی از دغدغه‌های مهم کاربران هستند [۱۴].

در فضای آموزشی، مدیریت اطلاعات با چالش‌ها و فرصت‌هایی همراه است که هر کدام به نحوی بر عملکرد کلی سیستم تأثیر می‌گذارند. از طرفی، حجم وسیع داده‌های تولیدشده در سیستم‌های آموزشی، نیازمند سازوکارهای دقیق و مطمئن برای مدیریت است. این داده‌ها شامل اطلاعات مرتبط با دانش‌آموزان، معلمان، برنامه‌های درسی، ارزشیابی‌ها و حتی منابع فیزیکی و مالی است که باید با دقت و نظم مدیریت شوند [۱۵]. لذا در سال‌های ابتدایی دهه ۱۳۹۰، وزارت آموزش و پرورش تصمیم به طراحی سامانه‌ای به نام سامانه سیدا (سامانه یکپارچه دانش آموزی) گرفت که قادر به جمع‌آوری، پردازش و ارائه اطلاعات مربوط به دانش‌آموزان به‌صورت متمرکز باشد. این سامانه نه تنها اطلاعات پایه‌ای نظیر نام، سن، و مقطع تحصیلی دانش‌آموزان را در برمی‌گرفت؛ بلکه باید قادر به پردازش اطلاعات پیشرفته‌تری مانند نتایج امتحانی، حضور و غیاب، گزارش‌های تحصیلی و نیز وضعیت معلمان و کلاس‌ها می‌بود [۱۶]. این سامانه تلاش می‌کند تا تمامی داده‌های مرتبط با فرآیندهای آموزشی و اداری مدارس را در یک بستر واحد و یکپارچه فراهم آورد و از این طریق، به مدارس کمک کند تا به شیوه‌ای دقیق‌تر، مؤثرتر و کارآمدتر به اهداف خود دست یابند [۱۷] و [۱۸]. بررسی‌های پژوهشی نشان می‌دهند که استفاده از این سامانه‌ها علاوه بر بهبود تصمیم‌گیری و کاهش خطاهای انسانی، در افزایش رضایت کاربران نیز نقش داشته است؛ هرچند کاستی‌هایی نظیر قطعی سیستم، ضعف در آموزش کاربران و مشکلات فنی همچنان مطرح هستند [۱۹] و [۲۰]. به این ترتیب، سامانه سیدا به‌عنوان یک ابزار کارآمد برای جمع‌آوری و مدیریت اطلاعات در مدارس راه‌اندازی شد و به تدریج به بخش‌های مختلف سیستم آموزشی کشور

گسترش یافت و توانست مانند یک ابزار اطلاعاتی جامع، تحولی در نحوه مدیریت و پیگیری مسائل آموزشی و اداری در مدارس ایجاد کند [۱۶].
با این حال، همانند هرسامانه اطلاعاتی دیگر، سامانه سیدا نیاز به ارزیابی و بررسی همه جانبه دارد؛ چراکه با چالش‌ها، آسیب‌ها و مزایای خاص خود مواجه است. آسیب‌ها و مشکلات سامانه‌های اطلاعاتی می‌توانند به دلایل مختلفی نظیر مشکلات فنی، ناهماهنگی با نیازهای کاربران، فقدان آموزش‌های مناسب و کافی، مسائل امنیتی، و ضعف در پشتیبانی فنی ناشی شوند [۱۹]. این آسیب‌ها می‌توانند تأثیرات منفی زیادی بر عملکرد سامانه ها و همچنین بر کیفیت خدمات آموزشی و مدیریتی در مدارس بگذارند. به‌عنوان مثال، مشکلاتی مانند قطعی یا کندی سیستم، عدم هماهنگی بین قابلیت‌های سامانه و نیازهای کاربران، و عدم آشنایی کاربران با نحوه استفاده صحیح از سامانه می‌تواند منجر به بروز خطاهایی در پردازش اطلاعات، کاهش رضایت کاربران، و حتی ناکارآمدی سیستم در دست‌یابی به اهداف خود شود[۲۱]. همچنین، درصورتی‌که مسائل امنیتی به درستی مدیریت نشوند؛ ممکن است اطلاعات حساس دانش‌آموزان و معلمان در معرض تهدید قرار گیرند که این امر می‌تواند به کاهش اعتماد به سیستم و بی‌اعتمادی عمومی به سامانه‌های مشابه منجر شود [۲۲].
از طرف دیگر، مزایا و نقاط قوت در سامانه‌های اطلاعاتی وجود دارد. این سامانه‌ها می‌تواند منجر به تسهیل فرآیندهای اداری، کاهش هزینه‌های مدیریتی، تسریع در تصمیم‌گیری‌ها، و بهبود کیفیت آموزشی در مدارس شود. از جمله مزایای آن، می‌توان به دسترسی آسان و سریع به اطلاعات، کاهش اشتباهات انسانی، بهبود نظارت بر فرآیندهای آموزشی، و تسهیل ارتباط بین معلمان، مدیران، و والدین اشاره کرد. این مزایا می‌تواند در نهایت به ارتقاء کیفیت آموزش، بهبود عملکرد مدارس، و افزایش رضایت دانش آموزان و والدین کمک کند [۲۳]. بنابراین هر سامانه جامع اطلاعاتی دارای نقاط قوت و نقاط ضعفی، مزایا و معایبی است که پس از اجرا و استفاده از این سامانه‌ها، ضروری است نحوه کارکرد، رضایت و عدم رضایت عوامل اجرایی که با این سامانه‌ها کار می‌کنند بررسی و ارزیابی شود؛ لذا با توجه به اینکه این پژوهش با چنین هدفی انجام شده است دارای اهمیت و ضرورت است.
بررسی مبانی نظری و ادبیات پژوهش حاکی از آن بوده است که با وجود اینکه سامانه سیدا بیش از یک دهه است که در نظام آموزش و پرورش کشور ایران در حال استفاده بوده فقط زارعی و همکاران [۱۹] در پژوهشی به بررسی مشکلات و موانع سامانه‌های سیدا و پادای آموزش و پرورش هرمزگان پرداخته‌اند که در این پژوهش هم فقط موانع و مشکلات بررسی شده است. بنابراین پیشینه‌ای که به‌طور مستقیم در خصوص سامانه سیدا انجام شده باشد در مطالعات داخلی کشور وجود ندارد که البته این موضوع خود مؤید نوآوری پژوهش حاضر است. در ادامه تلاش شده است پیشینه‌های نزدیک با موضوع پژوهش آورده شود. زارعی و همکاران [۱۹] در پژوهشی با عنوان بررسی مشکلات و موانع سامانه‌های سیدا و پادای آموزش و پرورش بیان داشتند که مشکلات ثبت نام، موانع فرآیندی، موانع فنی، موانع انسانی، موانع کلان عمده‌ترین مشکلات سامانه‌های سیدا و پادا هستند. در این میان موانع کلان از اهمیت بسیاری بیشتری برخوردارند. عوامل انسانی در جایگاه دوم اهمیت هستند. مشکلات ثبت نام، موانع فرآیندی و موانع فنی نیز در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. کریم‌زاده و پورشافعی [۲۱] پژوهشی با عنوان چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در نظام آموزشی انجام دادند و نشان دادند که ظهور پدیده شگفت‌انگیز فناوری اطلاعات در دو دهه آخر قرن بیستم و توسعه آن در نظام رسمی آموزش و پرورش کشورهای پیشرو باعث گسترش فرصت‌های یادگیری و دسترسی آسان به منابع آموزشی و یادگیری شده است. این رویکرد، فناوری اطلاعات به‌عنوان یک ابزار و وسیله تأثیرگذار در فرایند یاددهی - یادگیری را مورد توجه قرار داده است. توکلی ابندانسری و حلاجیان [۲۴] در پژوهشی با عنوان شناسایی موانع و چالش‌های کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در مدارس ایران نشان دادند که موانع و چالش‌های کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات دارای چهارده مؤلفه (موانع ساختاری، موانع آموزشی، موانع منابع انسانی، موانع تجهیزات و مواد آموزشی، موانع مدیریتی، موانع خدمات پشتیبانی معلمان، عدم آمادگی شناختی معلمان، عدم تربیت معلمان برای تدریس در الگوی نوین تدریس، موانع انگیزشی، موانع فرهنگی، موانع اقتصادی، موانع اجتماعی، موانع سازمانی و موانع فردی) است که مؤلفه عدم تربیت معلمان برای تدریس در الگوی نوین تدریس دارای بیشترین سهم و مؤلفه موانع فردی دارای کمترین سهم است. کندی [۲۵] در پژوهشی با عنوان «چالش‌های ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش معلمان؛ مطالعه موردی کالج تربیت معلم، دانشگاه لیبریا»، نشان داد که آموزش فناوری با چالش‌هایی چند روبرو است؛ فقدان زیرساخت‌ها و تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات، مانند رایانه، امکانات اینترنتی سازمانی، پروژکتورها و غیره، عدم حمایت از مدرس، تجربه ناکافی در تدریس با فناوری اطلاعات و ارتباطات و آموزش ناکافی فناوری اطلاعات و ارتباطات. بنابراین، برنامه‌ها، مؤسسات تربیت معلم باید به اندازه کافی به فناوری اطلاعات و ارتباطات مجهز شوند زیرساخت‌هایی که برای توانمندسازی معلمان برای به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش ضروری است. همچنین کائور [۲۶] در پژوهشی بیان داشتند که در این عصر دیجیتال، استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در کلاس درس برای دادن فرصت‌هایی به دانش آموزان برای یادگیری و به‌کارگیری مهارت‌های مورد نیاز قرن ۲۱ مهم است. از این رو مطالعه مسائل و چالش‌های مربوط به استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش و یادگیری می‌تواند به معلمان در غلبه بر موانع و تبدیل شدن به کاربران موفق فناوری کمک کند. با ظهور فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در آموزش، معلمان باورهای خود را در مورد نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان ابزار آموزشی، ارزش فناوری اطلاعات و ارتباطات برای نتایج یادگیری دانش‌آموزان و اعتماد به نفس و شایستگی شخصی خود شکل می‌دهند. موانعی در ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش و یادگیری وجود دارد که مهم‌ترین آنها

کمبود منابع، زمان، دسترسی و پشتیبانی فنی است. هاندوما وسیوم [۲۷] در پژوهشی با عنوان موانع به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در مدارس متوسطه دولتی اتیوپی، نشان دادند که عدم کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات به دلیل کمبود زیرساخت، بودجه کافی، عدم پشتیبانی فنی و اداری، کمبود وقت، دانش ضعیف معلمان، توانایی کم معلمان در استفاده از فناوری است. البحیری و همکاران[۲۸] پژوهشی با عنوان معلمان در قرن بیست و یکم و چالش‌های نوآوری فناوری در آموزش و یادگیری انجام دادند. نتایج آزمون T تأیید کرد که مهارت معلمان مرد در استفاده از رایانه برای توسعه حرفه‌ای حداقل است، سطح صلاحیت رایانه در بین تمامی معلمان در مردان بالاتر از زنان است. این همچنین نشانگر نیاز به یک برنامه آموزشی برای معلمان زن آینده در دانشکده‌های آموزش است؛ زیرا اختلافات جنسیتی از نظر دستورالعمل‌ها، پشتیبانی فنی مدرسه و پیشرفت آینده آنها نشان داده شده است. با این حال محققان اعلام می‌کنند.

همان‌طور که پیشینه پژوهش نشان می‌دهد خلأ پژوهشی در زمینه خود سامانه سیدا در آموزش و پرورش کشور ایران وجود دارد. شناخت دقیق معایب و مزایای این سامانه به مدیران آموزشی و مسئولان کمک می‌کند تا در راستای رفع مشکلات موجود، از مزایای موجود به بهترین شکل بهره‌برداری کنند و در نهایت، به بهبود و بهینه‌سازی فرآیندهای آموزشی در مدارس و آموزشگاه‌ها کمک نمایند. بدون شناسایی و تحلیل دقیق این دو بعد (مزایا و معایب)، نمی‌توان از پتانسیل کامل سامانه سیدا بهره برد و ممکن است مشکلات موجود در فرآیند پیاده‌سازی و استفاده از سامانه همچنان ادامه یابد و به عملکرد ناکارآمد و غیرمؤثر آن منجر شود. همچنین، نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای بهبود و ارتقاء سایر سامانه‌های اطلاعاتی مشابه در دیگر بخش‌های آموزش و پرورش و سایر سازمان‌ها استفاده شود. به همین دلیل، مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که نقاط قوت و نقاط ضعف سامانه سیدا را شناسایی و سپس رتبه‌بندی کند.

سؤالات پژوهش

- نقاط قوت سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس زاهدان کدامند؟
- رتبه‌بندی نقاط قوت سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس زاهدان چگونه است؟
- نقاط ضعف سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس زاهدان کدامند؟
- رتبه‌بندی نقاط ضعف سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس زاهدان چگونه است؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی از نظر روش آمیخته اکتشافی متوالی ناهمزمان (کیفی- کمّی) است. با توجه به مجهول بودن نقاط قوت و ضعف سامانه سیدا در ابتدا از طریق مصاحبه‌های نیمه ساختارمند نقاط قوت و ضعف شناسایی شد؛ لذا اکتشافی است و با توجه به اینکه ابتدا داده‌های کیفی جمع‌آوری شده و سپس داده‌های کمّی، متوالی ناهمزمان است. روش پژوهش در بخش کیفی پدیدارشناسی بوده چرا که نقاط قوت و ضعف سامانه سیدا براساس تجارب زیسته معاونین اجرایی که با این سامانه کار کرده‌اند؛ به‌دست آمده است. در بخش کمّی با توجه به این‌که هدف، رتبه بندی مزایا و معایب شناسایی شده است روش پژوهش مرحله کمّی تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. جامعه آماری هم در بخش کیفی و هم در بخش کمّی معاونین اجرایی مدارس شهرستان زاهدان بوده است. در این پژوهش ملاک تعیین تعداد نمونه اشباع نظری داده‌ها بوده که بر این اساس با ۱۶ نفر اشباع نظری داده محقق شد. در بخش کمّی از بین معاونین اجرایی تعداد ۵ نفر با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند (ملاک: داشتن تجربه کاری بیشتر با سامانه سیدا) به‌عنوان خبره انتخاب شده است.

روش گردآوری اطلاعات و ابزار اندازه‌گیری

در بخش کیفی، داده‌های مورد نیاز با انجام مصاحبه نیمه ساختمند جمع‌آوری شد. نمونه کلیدی در این پژوهش شامل کلیه مشارکت‌کنندگانی بود که، ۱- تخصص، تجربه و یا اشراف نظر در بحث کار با سامانه سیدا داشتند۲ -تجربه فعالیت مستقیم در سیستم آموزشی را داشته و یا در زمان انجام پژوهش حاضر مشغول به‌کار بودند. ۳- حداقل ۵ سال سابقه خدمت در مدارس و کار با سامانه سیدا را داشتند. در بخش کمّی داده‌ها از طریق پرسشنامه محقق ساخته برگرفته از یافته‌های مصاحبه‌های انجام شده در بخش کیفی جمع آوری شد. پرسش‌نامه حاضر شامل دو بخش مزیت‌های سامانه سیدا و آسیب‌های سامانه سیدا است.

جهت سنجش روایی مصاحبه‌های نیمه ساختمند، از معیار بازبینی توسط اعضا استفاده شد. به این ترتیب که پس از انجام مصاحبه‌ها و نگارش کامل آن‌ها، متن مصاحبه‌ها در اختیار مصاحبه شوندگان قرار گرفت تا چنان‌چه نکته و مطلبی نیاز به ویرایش داشت، انجام دهند و پس از تأیید نهایی آنان تحلیل مصاحبات صورت گرفت و جهت سنجش روایی پرسشنامه‌های بخش کمّی از روایی محتوایی و تحلیل گویه توسط اساتید صاحب نظر رشته مورد تأیید قرار گرفت.

جهت سنجش پایایی در بخش کیفی از روش پایایی بین دو کدگذار استفاده شد. در زمینه پایایی کدگذاری مصاحبه‌های پژوهشی، شاخص-هایی که بیشتر استفاده شده‌اند، عبارتند از: ضریب توافق درصدی و ضریب کاپای کوهن (k). روش توافق درصدی پراستفاده‌ترین و ساده‌ترین روش برای محاسبه پایایی مصاحبه‌های پژوهشی بین کدگذاران است. اما در ادبیات روش‌شناسی بر این امر توافق دارند که این روش مقیاسی گمراه کننده است که توافقات درست را بیش از حد تخمین می‌زند. شاخص دیگری که برای محاسبه پایایی بین کدگذاران استفاده می‌شود، ضریب کاپا است. اندازه ضریب کاپا منعکس‌کننده توافق بین دو کدگذار

است. لندیس و کوخ (۱۹۹۷) رهنمودی برای تفسیر سطوح متفاوت ضریب کاپا معرفی کرده‌اند که در جدول (۱) مشاهده می‌شود.

جدول ۱: تفسیر سطوح متفاوت ضریب کاپا
Table 1: Interpretation of different levels of Kappa coefficient

اندازه ضریب کاپا Kappa coefficient size	شدت توافق Strength of agreement
کوچکتر از ۰/۰۰۰ Smaller than 0.001	ضعیف Weak
بین ۰/۰۱ تا ۰/۲۰ Between 0.01 and 0.20	نسبتاً ضعیف Relatively weak
بین ۰/۲۱ تا ۰/۴۰ Between 0.21 and 0.40	متوسط Average
بین ۰/۴۱ تا ۰/۶۰ Between 0.41 and 0.60	نسبتاً زیاد Relatively high
بین ۰/۶۱ تا ۰/۸۰ Between 0.61 and 0.80	زیاد High
بین ۰/۸۱ تا ۱/۰۰ Between 0.81 and 1	تقریباً کامل Almost complete

در پژوهش حاضر ضریب پایایی ۰/۷۹ به‌دست آمد که ضریب مناسب و قابل قبولی است. در بخش کمّی، به‌منظور بررسی پایایی از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسش‌نامه نقاط قوت سامانه سیدا ۰/۷۶ و برای کل پرسش‌نامه نقاط ضعف سامانه سیدا ۰/۸۱ به‌دست آمد.

شیوه اجرا و تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور اجرای پژوهش، ابتدا مشارکت‌کنندگان با شرایطی که گفته شد، انتخاب شدند. سپس به دلیل اینکه این افراد در مدارس شهر زاهدان حضور داشتند، با آن‌ها هماهنگی لازم به عمل آمد و به‌صورت حضوری مصاحبه نیمه ساختمند با آن‌ها توسط محقق انجام شد. مصاحبه‌ها بین ۳۰ دقیقه تا یک ساعت به‌صورت گفتگوی دو نفره به طول انجامید. در بخش کمّی پرسش‌نامه تهیه شده به ۵ نفر از معاونین اجرایی ارائه و جمع‌آوری شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه، از کدگذاری به روش تحلیل مضامین استفاده شد. واحد تحلیل در این مطالعه؛ جملات و عباراتی است که اشاره به نشانگرهای نقاط قوت و ضعف سامانه سیدا (سامانه یکپارچه دانش‌آموزی) دارند. متون به دقت مطالعه و به هرجمله و یا عبارتی که اشاره به موارد فوق داشته است، کد اختصاص داده شد. در مرحله بعد، کدهای استخراجی با توجه به نزدیکی و شباهت‌ها در مقوله‌های مختلفی دسته‌بندی شد. در این مرحله کدهایی که به یک مضمون مشترک اشاره داشته، دسته‌بندی و در یک طبقه قرار می‌گیرند. در نهایت براساس معانی مشترکی که بین کدهای یک طبقه وجود دارد یک نام مشخص و جامع برای آن تعریف شده است. استخراج و بررسی کدها و در نهایت الگوی مورد نظر با نرم‌افزار Maxqda صورت گرفت. در بخش کمّی داده‌های حاصل از پرسش‌نامه جهت رتبه‌بندی عوامل از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

در گام اول، کلیه مصاحبه‌ها پس از مطالعه دقیق، موشکافانه و سازماندهی لازم به نرم افزار Maxqda وارد شد. سپس با استفاده از امکانات نرم‌فزار کلیه کدهای معنادار از متن استخراج، تلخیص، ادغام و ذیل مضامین در یک درختواره کلی لیست شدند. براساس این سازماندهی ملاحظه شد که تعداد مضامین پایه مشتمل بر ۱۴ مضمون است که هر کدام برگرفته از تعدادی کد اولیه معنادار بوده است. لیست مضامین پایه در جدول (۲) آورده شده است:

جدول ۲: لیست مضامین پایه ناشی از سازماندهی کدهای اولیه پژوهش
Table 2: List of basic themes resulting from the organization of the initial research codes

مضامین پایه Basic themes
قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه System software capabilities
امنیت بالای سامانه High system security
جامعیت و اتصال به سایر سامانه‌ها Comprehensiveness and connectivity to other systems
پشتیبانی و برخط بودن Support and online presence
بهبود فرایندهای کاری مدرسه Improving school work processes
استانداردشدن فرایند ثبت نمره Standardizing the grade recording process
قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش‌آموزان Parents' access to student information
ضعف زیرساختی در سامانه Weak infrastructure in the system
ضعف زیرساختی اینترنت Weak internet infrastructure
فقر سواد رسانه‌ای و اطلاعاتی Poor media and information literacy
ایجاد تعارض کار و زندگی معاونین اجرایی Creating work-life conflicts for executive assistants
ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه Inconsistencies between external factors in the school
عدم برگزاری دوره‌های آموزشی Non-holding of training courses
ناهماهنگی‌های عوامل درونی مدرسه Inconsistencies between internal factors in the school

در محله بعدی ساخت مضامین سازمان‌دهنده صورت گرفته است. در این مرحله با توجه با اصل اشتراک و افتراق در ویژگی‌ها و ماهیت مضامین، مضمون سازمان‌دهنده قرار داده شد. لیست این مضامین در جدول (۳) در دو بخش نقاط قوت و ضعف برای پاسخگویی به سؤالات پژوهش آمده است. همچنین نمونه صفحه تشکیل‌دهنده آن در نرم‌افزار در شکل (۱) درج شده است.

سؤال اول: نقاط قوت سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس ناحیه ۱ زاهدان کدامند؟

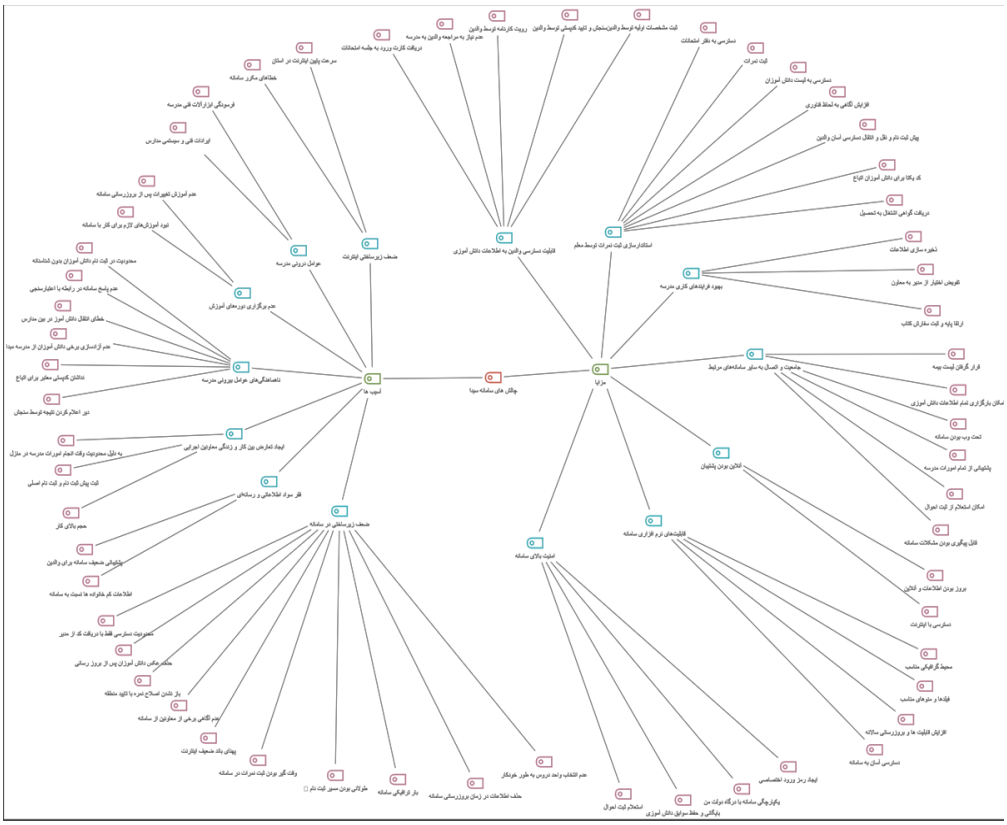
بر اساس نتایج به دست آمده قابل مشاهده در جدول (۳) و مشخص کردن نقاط قوت سامانه سیدا از دید معاونین اجرایی به ترتیب، مبرهن شد که مزایای سامانه سیدا مشتمل بر ۳۶ مضمون پایه و ۷ مضمون سازمان‌دهنده است. ۷ مضمون عبارت است از قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه، امنیت بالای سامانه، جامعیت و اتصال به سایرسامانه‌ها، پشتیبانی و برخط بودن، بهبود فرآیندهای کاری مدرسه، استانداردشدن فرایند ثبت نمره، قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش‌آموزان است.

جدول ۳: لیست مضامین پایه، مضامین سازمان‌دهنده و محوری نقاط قوت سامانه سیدا

Table 3: List of basic themes, organizing themes, and central strengths of the SIDA system

مضمون محوری / Central theme	مضامین سازمان‌دهنده / Organizing themes	مضامین پایه / Basic themes
نقاط قوت سامانه سیدا Strengths of the SIDA system	قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه System software capabilities	دسترسی آسان به سامانه Easy access to the system
		افزایش قابلیت‌ها و به‌روزرسانی سالانه Increased capabilities and annual updates
		فیلدها و منوهای مناسب Appropriate fields and menus
		محیط گرافیکی مناسب Appropriate graphic environment
		بایگانی و حفظ سوابق دانش آموزی Archiving and maintaining student records
	امنیت بالای سامانه High system security	استعلام ثبت احوال Civil registration inquiry
		یکپارچگی سامانه با درگاه دولت من System integration with the My Government portal
		ایجاد رمز ورود اختصاصی Creating a dedicated password
		سایت بودن سامانه The existence of a system website
	برخط بودن پشتیبان Online backup	دسترسی با اینترنت Access via the Internet
		بروز بودن اطلاعات و آنلاین Updated and online information
		قابل پیگیری بودن مشکلات سامانه Trackable system problems
		امکان استعلام از ثبت احوال Ability to inquire about the civil registration
	جامعیت و اتصال به سایر سامانه‌های مرتبط Comprehensiveness and connectivity to other related systems	پشتیبانی از تمام امورات مدرسه Support for all school affairs
		تحت وب بودن سامانه The system is web-based
		امکان بارگذاری تمام اطلاعات دانش آموزی Ability to upload all student information
		قرارگرفتن لیست بیمه Insurance list placement
		ارتقاء پایه و ثبت سفارش کتاب Promotion of base and registration of book orders
		تفویض اختیار از مدیر به معاون Delegation of authority from the principal to the deputy
		دریافت کارنامه توسط والدین Receipt of report cards by parents
	بهبود فرایندهای کاری مدرسه Improvement of school work processes	ذخیره‌سازی اطلاعات Storage of information
		الزام به رعایت سن مجاز در ثبت نام Requirement to observe the permitted age in registration
		دریافت گواهی اشتغال به تحصیل Receive a certificate of employment in education
		ویرایش اطلاعات، ثبت و حذف نمره Edit information, record and delete scores
		کد یکتا برای دانش‌آموزان اتباع Yekta code for national students
		پیش ثبت نام و نقل و انتقال دسترسی آسان والدین

مضمون محوری / Central theme	مضامین سازمان‌دهنده / Organizing themes	مضامین پایه / Basic themes
		Pre-registration and transfer Easy access for parents
		دسترسی به دفتر امتحانات
		Access to the exam office
	استانداردسازی ثبت نمرات توسط معلم	افزایش آگاهی به لحاظ فناوری
		Increase awareness in terms of technology
		ثبت نمرات
	Standardization of teacher grade recording	Record scores
		دسترسی به لیست دانش‌آموزان
		Access to the list of students
		رویت کارنامه توسط والدین
		Viewing report cards by parents
		دسترسی والدین از طریق درگاه دولت من به سامانه
		Parents' access to the system through the My Government portal
		سنجش و تأیید کدپستی توسط والدین
	قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش آموزی	Measurement and confirmation of postal codes by parents
		ثبت مشخصات اولیه توسط والدین
	Parental access to student information	Registering basic information by parents
		عدم نیاز به مراجعه والدین به مدرسه
		No need for parents to visit the school
		دریافت کارت ورود به جلسه امتحانات
		Receiving an entrance card for the exam session



شکل ۱: شبکه مضامین به‌دست آمده، خروجی نرم‌افزار MaxQDA

Fig. 1: The obtained theme network, output of MaxQDA software

در این میان قابلیت‌های نرم‌افزاری مشتمل بر مؤلفه‌های (دسترسی آسان به سامانه، افزایش قابلیت‌ها و به‌روزرسانی سالانه، فیلدها و منوهای مناسب، محیط گرافیکی)، امنیت بالای سامانه مشتمل بر مؤلفه‌های (بایگانی و حفظ سوابق دانش آموزی، استعلام ثبت احوال، یکپارچگی سامانه با درگاه دولت من، ایجاد رمز ورود اختصاصی)، برخط بودن پشتیبان مشتمل بر مؤلفه‌های (سایت بودن سامانه، دسترسی با اینترنت، بروز بودن اطلاعات و برخط)، جامعیت و اتصال به سایر سامانه‌های مرتبط مشتمل بر مؤلفه‌های (قابل پیگیری بودن مشکلات سامانه، امکان استعلام از ثبت احوال، پشتیبانی از تمام امورات مدرسه، تحت وب بودن سامانه، امکان بارگذاری تمام اطلاعات دانش آموزی، قرارگرفتن لیست بیمه)،

بهبود فرایندهای کاری مدرسه مشتمل بر مؤلفه‌های (ارتقاء پایه و ثبت سفارش کتاب، تفویض اختیار از مدیر به معاون، دریافت کارنامه توسط والدین، ذخیره‌سازی اطلاعات، الزام به رعایت سن مجاز در ثبت نام، دریافت گواهی اشتغال به تحصیل، ویرایش اطلاعات، ثبت و حذف نمره، کد یکتا برای دانش‌آموزان اتباع، پیش ثبت نام و نقل و انتقال دسترسی آسان والدین)، استانداردسازی ثبت نمرات توسط معلم مشتمل بر مؤلفه‌های (دسترسی به دفتر امتحانات، افزایش آگاهی به لحاظ فناوری، ثبت نمرات، دسترسی به لیست دانش آموزان)، قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش‌آموزی مشتمل بر مؤلفه‌های (رؤیت کارنامه توسط والدین، دسترسی والدین از طریق درگاه دولت من به سامانه، سنجش و تأیید کدپستی توسط والدین، ثبت مشخصات اولیه توسط والدین، عدم نیاز به مراجعه والدین به مدرسه، دریافت کارت ورود به جلسه امتحانات) است. یافته‌های حاصل از این سؤال با بخشی از یافته‌های پژوهشی که توسط کریم‌زاده و پورشافعی [۲۱] تحت عنوان چالش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در نظام آموزشی صورت گرفته و نتایج آن نشان داد که روانشناسی یادگیری، دانش‌آموزان از طریق دیدن و بکارگیری وسایل مختلف، مطالب درسی را بهتر و راحت‌تر می‌آموزند؛ زیرا وسایل کمک آموزشی به سبب فعال کردن حواس مختلف دانش‌آموزان، امر آموزش را واقعی‌تر، عملی‌تر و دلپذیرتر می‌سازند؛ همسویی دارد. سلیمی، بهاری و مودی [۱۲] در پژوهشی بیان داشته‌اند که سامانه‌های آموزش مجازی مانند شبکه شاد دارای مزیت‌هایی چون تسهیل فرایند یادگیری، قابلیت‌های زیرساختی و فنی برنامه و توسعهٔ حرفه‌ای معلمان می‌باشد که تا حدودی با یافته‌های پژوهش حاضر دارای همسویی است.

سؤال دوم: رتبه‌بندی نقاط قوت سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس ناحیه ۱ زاهدان چگونه است؟

برای پاسخگویی به این سؤال از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد، نتایج در جدول (۴) قابل مشاهده می‌باشد:

همان‌طورکه جدول (۴) نشان می‌دهد اولویت‌بندی نقاط قوت به ترتیب اهمیت شامل جامعیت و اتصال به سایر سامانه‌ها با وزن نسبی ۰/۲۲۸ در رتبه اول، بهبود فرایندهای کاری مدرسه با وزن نسبی ۰/۲۰۰ در رتبه دوم، امنیت بالای سامانه با وزن نسبی ۰/۱۵۶ در رتبه سوم، استانداردشدن فرایند ثبت نمره با وزن نسبی ۰/۱۵۳ در رتبه چهارم، قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش‌آموزان با وزن نسبی ۰/۱۳۷ در رتبه پنجم، قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه با وزن نسبی ۰/۱۲۷ در رتبه ششم و پشتیبانی و برخط بودن با وزن نسبی ۰/۱۱۵ در رتبه هفتم قرار دارد. صادقیان [۲۹] در پژوهشی نشان داد که بین هر ۵ متغیر، نظارت مستمر سرگروه بر شیوه آموزش معلمان، برگزاری دوره‌های آموزشی ضمن خدمت توسط سرگروه، نظارت سر گروه بر شیوه ارزشیابی معلمان از دانش‌آموزان، میزان و نحوه ارتباط سرگروه با معلمان بر آموزش مجازی معلمان و مشاوره سر گروه به معلمان بر آموزش مجازی معلمان بر آموزش مجازی معلمان و مشاوره سرگروه به معلمان بر آموزش مجازی معلمان بر آموزش مجازی معلمان در شبکه دانش‌آموزی شاد از دیدگاه مدیران معنی‌دار نیست، تا حدودی همسویی دارد. مطالعات بین‌المللی نیز نتایج مشابه را نشان داده‌اند[۶] و [۷] تأکید کرده‌اند که سامانه‌های آموزش دیجیتال در شرایط بحرانی مانند همه‌گیری کرونا، به‌ویژه به دلیل جامعیت و دسترسی‌پذیری بالا، توانسته‌اند استمرار آموزش را تضمین کنند. همچنین پژوهش [۲۰] بیان می‌کند که یکپارچگی و اتصال میان سامانه‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت در مدیریت آموزشی دیجیتال است. این نتایج با یافته‌های مرورهای جدید درباره سودمندی سیستم‌های مدیریت یادگیری و افزایش مشارکت ذی‌نفعان هم‌خوان است [۹]، [۳۰] و [۳۱].

جدول ۴: نتایج مقایسه زوجی رتبه‌بندی نقاط قوت سامانه سیدا

Table 4: Pairwise comparison results of ranking the strengths of the SIDA system

نقاط قوت Strengths	وزن نسبی Relative Weight	رتبه Rank
قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه System software capabilities	۰/۱۲۷ 0.127	۶ 6
امنیت بالای سامانه High system security	۰/۱۵۶ 0.156	۳ 3
جامعیت و اتصال به سایر سامانه‌ها Comprehensiveness and connectivity to other related systems	۰/۲۲۸ 0.228	۱ 3
پشتیبانی و برخط بودن Online backup	۰/۱۱۵ 0.115	۷ 7
بهبود فرایندهای کاری مدرسه Improvement of school work processes	۰/۲۰۰ 0.200	۲ 2
استانداردسازی ثبت نمرات توسط معلم Standardization of teacher grade recording	۰/۱۵۳ 0.153	۴ 4
قابلیت دسترسی والدین به اطلاعات دانش‌آموزی Parental access to student information	۰/۱۳۷ 0.137	۵ 5

پس از احصاء مضامین محوری، سازمان‌دهنده و پایه، شبکه مضامین و ارتباط بصری آن‌ها با یکدیگر، با استفاده از نرم‌افزار MaxQDA ترسیم شد. شکل (۱) نشان‌دهنده شبکه مضامین و خروجی نرم‌افزار مربوطه است.

سؤال سوم: نقاط ضعف سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس ناحیه ۱ زاهدان کدامند؟

براساس جدول (۵) ملاحظه می‌شود که ۳۷ مضمون پایه و ۷ مضمون سازمان‌دهنده در خصوص نقاط ضعف سامانه سیدا از دید معاونین اجرایی حاصل شده است. ۷ نقطه ضعف سامانه سیدا شامل ضعف زیرساختی در سامانه، ضعف زیرساختی اینترنت، فقر سواد اطلاعاتی و رسانه‌ای، ایجاد تعارض بین کار و زندگی معاونین اجرایی، ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه، عدم برگزاری دوره‌های آموزش، عوامل درونی مدرسه است.

جدول ۵: لیست مضامین پایه، مضامین سازمان‌دهنده و محوری نقاط ضعف سامانه سیدا

Table 5: List of basic themes, organizing themes, and central weaknesses of the SIDA system

مضمون محوری / Central theme	مضامین سازمان‌دهنده / Organizing themes	مضامین پایه / Basic themes
نقاط ضعف سامانه سیدا Weaknesses of the Sida system	ضعف زیرساختی در سامانه Weak infrastructure in the system	عدم انتخاب واحد دروس به‌طور خودکار Failure to select course units automatically
		تأیید نهایی چند مرحله ای Multi-stage final confirmation
		عدم هماهنگی و انتقال اطلاعات از سنجش به سیدا Lack of coordination and transfer of information from the assessment to the Sida
		پشتیبانی ضعیف سامانه Poor system support
		از دسترس خارج شدن سامانه System out of reach
		طولانی بودن مسیر ثبت نام Long registration path
		بار ترافیکی سامانه System traffic load
		حذف اطلاعات در زمان به‌روزرسانی سامانه Deletion of information during system update
		پهنای باند ضعیف اینترنت Poor internet bandwidth
		وقت گیر بودن ثبت نمرات در سامانه Time-consuming recording of grades in the system
		حذف شدن خروجی اکسل برای دانش آموزان Deleted Excel output for students
		عدم آگاهی برخی از معاونین از سامانه Some assistants are unaware of the system
		باز نشدن اصلاح نمره با تأیید منطقه Score correction not opening with region approval
		حذف عکس دانش‌آموزان پس از بروز رسانی Deleted student photos after update
		محدودیت دسترسی فقط با دریافت کد از مدیر Access restriction only by receiving a code from the administrator
	ضعف زیرساختی اینترنت Weak internet infrastructure	خطاهای مکرر سامانه Frequent system errors
		سرعت پایین اینترنت در استان Low internet speed in the province
		اختلال در سامانه در زمان بار ترافیکی System disruption during traffic load
	فقر سواد اطلاعاتی و رسانه‌ای Poor information and media literacy	اطلاعات کم خانواده‌ها نسبت به سامانه Little information from families about the system
		پشتیبانی ضعیف سامانه برای والدین Poor system support for parents
	ایجاد تعارض بین کار و زندگی معاونین اجرایی Creating conflict between work and life of executive assistants	ثبت پیش ثبت نام و ثبت نام اصلی Pre-registration and main registration
		حجم بالای کار High workload
		به دلیل محدودیت وقت انجام امورات مدرسه در منزل Due to time constraints for doing school work at home
		دیر اعلام کردن نتیجه توسط سنجش Late announcement of results by the assessment
		عدم آموزش لازم برای کار با سامانه Lack of necessary training to work with the system
		نداشتن کدپستی معتبر برای اتباع Lack of valid zip codes for nationals
	ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه Inconsistencies in external factors of the school	عدم آزادسازی برخی دانش آموزان از مدرسه مبدا Failure to release some students from their school of origin
		ثبت ناقص اطلاعات توسط والدین Incomplete registration of information by parents
		عدم باز شدن سامانه توسط برخی مرورگرها Failure to open System crashing by some browsers
		خطای انتقال دانش آموز در بین مدارس Error transferring students between schools
		عدم همکاری والدین Lack of parental cooperation
		عدم پاسخ سامانه در رابطه با اعتبارسنجی Lack of system response regarding validation
		محدودیت در ثبت نام دانش آموزان بدون شناسنامه Limitations on registering students without ID

مضمون محوری / Central theme	مضامین سازمان‌دهنده / Organizing themes	مضامین پایه / Basic themes
	عدم برگزاری دوره‌های آموزش Failure to hold training courses	نبود آموزش‌های لازم برای کار با سامانه Lack of necessary training to work with the system
		عدم آموزش تغییرات پس از به‌روزرسانی سامانه Lack of training on changes after system update
	عوامل درونی مدرسه Internal factors of the school	فرسودگی ابزارآلات فنی مدرسه Obsoleteness of school technical equipment
		ایرادات فنی و سیستمی مدارس School technical and system errors

در این میان ضعف زیرساختی در سامانه مشتمل بر مؤلفه‌های (عدم انتخاب واحد دروس به طور خودکار، تأیید نهایی چند مرحله‌ای، عدم هماهنگی و انتقال اطلاعات از سنجش به سیدا، پشتیبانی ضعیف سامانه، از دسترس خارج شدن سامانه، طولانی بودن مسیر ثبت نام، بار ترافیکی سامانه، حذف اطلاعات در زمان به‌روزرسانی سامانه، پهنای باند ضعیف اینترنت، وقت‌گیر بودن ثبت نمرات در سامانه، حذف شدن خروجی اکسل برای دانش‌آموزان، عدم آگاهی برخی از معاونین از سامانه، باز نشدن اصلاح نمره با تأیید منطقه، حذف عکس دانش‌آموزان پس از به‌روزرسانی، محدودیت دسترسی فقط با دریافت کد از مدیر)، ضعف زیرساختی اینترنت مشتمل بر مؤلفه‌های (خطاهای مکرر سامانه، سرعت پایین اینترنت در استان، اختلال در سامانه در زمان بار ترافیکی)، فقر سواد اطلاعاتی و رسانه‌ای مشتمل بر مؤلفه‌های (اطلاعات کم خانواده‌ها نسبت به سامانه، پشتیبانی ضعیف سامانه برای والدین)، ایجاد تعارض بین کار و زندگی معاونین اجرایی مشتمل بر مؤلفه‌های (ثبت پیش‌ثبت نام و ثبت نام اصلی، حجم بالای کار، به دلیل محدودیت وقت انجام امورات مدرسه در منزل)، ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه مشتمل بر مؤلفه‌های (دیر اعلام کردن نتیجه توسط سنجش، عدم آموزش لازم برای کار با سامانه، نداشتن کدپستی معتبر برای اتباع، عدم آزادسازی برخی دانش آموزان از مدرسه مبدأ، ثبت ناقص اطلاعات توسط والدین، عدم باز شدن سامانه توسط برخی مرورگرها، خطای انتقال دانش‌آموز در بین مدارس، همکاری کم والدین، عدم پاسخ سامانه در رابطه با اعتبارسنجی، محدودیت در ثبت‌نام دانش‌آموزان بدون شناسنامه)، عدم برگزاری دوره‌های آموزش مشتمل بر مؤلفه‌های (نبود آموزش‌های لازم برای کار با سامانه، عدم آموزش تغییرات پس از به‌روزرسانی سامانه)، عوامل درونی مدرسه مشتمل بر مؤلفه‌های (فرسودگی ابزارآلات فنی مدرسه، ایرادات فنی و سیستمی مدارس) است. یافته‌های این سؤال با یافته‌های پژوهشی که توسط زارعی و همکاران [۱۹] که نشان دادند مشکلات ثبت نام، موانع فرآیندی، موانع فنی، موانع انسانی، موانع کلان عمده‌ترین مشکلات سامانه‌های سیدا و پادا هستند همسویی دارد. همچنین با بخشی از یافته‌های پژوهشی که توسط توکلی ابندانسری و حلاجیان [۲۴] نشان داد که موانع و چالش‌های کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات دارای چهارده مؤلفه (موانع ساختاری، موانع آموزشی، موانع منابع انسانی، موانع تجهیزات و مواد آموزشی، موانع مدیریتی، موانع خدمات پشتیبانی معلمان، عدم آمادگی شناختی معلمان، عدم تربیت معلمان برای تدریس در الگوی نوین تدریس، موانع انگیزشی، موانع فرهنگی، موانع اقتصادی، موانع اجتماعی، موانع سازمانی و موانع فردی) است همسویی دارد.

سؤال چهارم: رتبه‌بندی نقاط ضعف سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس ناحیه ۱ زاهدان چگونه است؟

برای پاسخگویی به این سؤال از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد، نتایج در جدول (۶) قابل مشاهده است:

جدول ۶: نتایج مقایسه زوجی رتبه‌بندی نقاط ضعف سامانه سیدا

Table 6: Pairwise Comparison Results of Weakness Rankings for the SIDA System

رتبه Rank	وزن نسبی Relative weight	نقاط ضعف Weaknesses
۱	۰/۲۴۷	ضعف زیرساختی در سامانه
1	0.247	Infrastructural weaknesses in the system
۲	۰/۲۴۳	ضعف زیرساختی اینترنت
2	0.243	Infrastructural weaknesses in the Internet
۵	۰/۱۹۷	فقر سواد رسانه‌ای و اطلاعاتی
5	0.197	Poverty of media and information literacy
۷	۰/۱۵۲	ایجاد تعارض کار و زندگی معاونین اجرایی
7	0.152	Creating work-life conflicts for executive assistants
۳	۰/۲۲۹	ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه
3	0.229	Inconsistencies in external factors of the school
۴	۰/۲۲۱	عدم برگزاری دوره‌های آموزشی
4	0.221	Non-holding of training courses
۶	۰/۱۸۰	ناهماهنگی‌های عوامل درونی مدرسه
6	0.180	Inconsistencies in internal factors of the school

همان‌طورکه جدول (۶) ملاحظه می‌شود اولویت‌بندی نقاط ضعف به ترتیب اهمیت شامل آسیب ضعف زیرساختی در سامانه با وزن نسبی ۰/۲۴۷ در رتبه اول، آسیب ضعف زیرساختی اینترنت با وزن نسبی ۰/۲۴۳ در رتبه دوم، آسیب ناهماهنگی‌های عوامل بیرونی مدرسه با وزن نسبی ۰/۲۲۹ در رتبه سوم، آسیب عدم برگزاری دوره‌های آموزشی با وزن نسبی ۰/۲۲۱ در رتبه چهارم، آسیب فقر سواد رسانه‌ای و اطلاعاتی با وزن نسبی ۰/۱۹۷ در رتبه پنجم، آسیب ناهماهنگی‌های عوامل درونی مدرسه با وزن نسبی ۰/۱۸۰ در رتبه ششم، و آسیب ایجاد تعارض کار و زندگی معاونین اجرایی با وزن نسبی ۰/۱۵۲ در رتبه هفتم قرار دارد. یافته‌های حاصل از این سؤال با بخشی از یافته‌های پژوهشی که توسط کندی [۲۸] انجام شد و نشان داد که فقدان زیرساخت‌ها و تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات، مانند رایانه، امکانات اینترنتی سازمانی، پروژکتورها و غیره، عدم حمایت از مدرس، تجربه ناکافی در تدریس با فناوری اطلاعات و ارتباطات و آموزش ناکافی فناوری اطلاعات و ارتباطات وجود دارد. بنابراین، برنامه‌ها/مؤسسات تربیت معلم باید به اندازه کافی به فناوری اطلاعات و ارتباطات مجهز شوند. زیرساخت‌هایی

که برای توانمندسازی معلمان برای به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش ضروری است و همچنین با یافته پژوهش سلیمی [۳۲] که بیان داشته که برای سامانه‌های آموزش مجازی مانند شبکه شاد ۳ آسیب ساختاری (شامل: عملکرد فنی، طراحی و زیبایی، قابلیت آموزشی) وجود داشته دارای همسویی است. در سطح جهانی نیز مطالعات [۸] و [۹] نشان داده‌اند که ضعف زیرساختی و نابرابری در دسترسی به اینترنت، مهم‌ترین موانع اجرای موفق آموزش دیجیتال در کشورهای مختلف بوده است. همچنین، لیو و همکاران [۳۰] در یک مرور نظام‌مند به این نتیجه رسیدند که عدم آموزش کافی کاربران و کمبود مهارت‌های دیجیتال، از موانع کلیدی پذیرش فناوری‌های آموزشی است. این یافته همسو با گزارش‌های جهانی درباره آموزش در دوران همه‌گیری کرونا و کاستی‌های زیرساختی نظام‌های آموزشی است[۳۳] و [۳۴].

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه‌بندی نقاط قوت و ضعف سامانه سیدا از دیدگاه معاونین اجرایی مدارس شهرستان زاهدان انجام شده است. در تبیین یافته‌های این پژوهش مبنی بر نقاط قوت سامانه سیدا می‌توان بیان کرد که قابلیت‌های نرم‌افزاری سامانه که از مزایای سامانه مطرح شده است، در واقع دسترسی آسان به سامانه، افزایش قابلیت‌ها و به‌روزرسانی سالانه، فیلدها و منوهای مناسب، محیط گرافیکی است. یکی از مهم‌ترین مزایای این سامانه، دسترسی آسان به سامانه است. این قابلیت به معلمان، دانش‌آموزان و والدین امکان می‌دهد که بدون محدودیت زمانی و مکانی به اطلاعات مورد نیاز دسترسی پیدا کنند. این ویژگی به‌ویژه در شرایطی که آموزش برخط و تعامل از راه دور اهمیت بالایی دارد، بسیار کارآمد است. امنیت بالای سامانه یکپارچه دانش‌آموزی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌هایی است که آن را به ابزاری قابل اعتماد برای مدیریت اطلاعات دانش‌آموزان تبدیل می‌کند. این سامانه با فراهم کردن زیرساخت‌های امن و مطمئن، امکان حفظ و مدیریت دقیق اطلاعات را برای مدارس و دیگر ذینفعان فراهم می‌آورد. امنیت داده‌ها، به‌ویژه در حوزه حساس آموزش، اهمیتی دوچندان دارد، زیرا اطلاعات دانش‌آموزان نه‌تنها شامل داده‌های شخصی، بلکه سوابق تحصیلی و اطلاعات هویتی آنان نیز می‌شود. برخط بودن پشتیبان در سامانه یکپارچه دانش‌آموزی یکی از ویژگی‌های کلیدی است که بهره‌وری و دسترسی‌پذیری آن را به‌شدت افزایش می‌دهد و همچنین در تبیین یافته‌های حاصل از نقاط ضعف سامانه سیدا می‌توان بیان کرد که سامانه یکپارچه دانش‌آموزی، با وجود مزایای فراوان خود در بهبود فرآیندهای مدیریتی و آموزشی مدارس، با چالش‌ها و آسیب‌های زیرساختی متعددی رو به رو است که کارایی و اثربخشی آن را کاهش داده و گاهی موجب نارضایتی کاربران می‌شود. این آسیب‌ها، که ناشی از محدودیت‌های فنی، ضعف طراحی، و نبود هماهنگی کافی در اجرای سامانه هستند، به‌شدت بر تجربه معلمان، مدیران و والدین تأثیر می‌گذارند. منظور از ضعف زیرساختی در سامانه در واقع عدم انتخاب واحد دروس به طور خودکار، تأیید نهایی چند مرحله‌ای، عدم هماهنگی و انتقال اطلاعات از سنجش به سیدا، پشتیبانی ضعیف سامانه، از دسترس خارج شدن سامانه، طولانی بودن مسیر ثبت نام، بار ترافیکی سامانه، حذف اطلاعات در زمان بروزرسانی سامانه، پهنای باند ضعیف اینترنت، وقت گیر بودن ثبت نمرات در سامانه، حذف شدن خروجی اکسل برای دانش‌آموزان، عدم آگاهی برخی از معاونین از سامانه، باز نشدن اصلاح نمره با تأیید منطقه، حذف عکس دانش‌آموزان پس از به‌روزرسانی، محدودیت دسترسی فقط با دریافت کد از مدیر است. فقر سواد اطلاعاتی و رسانه‌ای در واقع اطلاعات کم خانواده‌ها نسبت به سامانه، پشتیبانی ضعیف سامانه برای والدین است. فقر سواد اطلاعاتی و رسانه‌ای یکی از آسیب‌های عمده‌ای است که در استفاده از سامانه یکپارچه دانش‌آموزی به‌ویژه برای والدین مشاهده می‌شود. برای معاونین اجرایی تعارض زیادی بین کار و زندگی آنان ایجاد می‌شود.

این پژوهش هم دارای محدودیت‌هایی از جمله اینکه، صرفاً در جامعه‌ی معاونین اجرایی ناحیه یک شهر زاهدان انجام شده است که این امر عامل محدودکننده‌ای در تعمیم‌دهی قطعی نتایج پژوهش به‌شمار می‌آید. لذا در تحقیقات آتی می‌توان جامعه آماری تحقیق را گسترش داد تا نتایج به واقعیت نزدیک‌تر شوند.

با عنایت به یافته‌های پژوهش پیشنهادات ذیل در راستای کمک به اجرایی نمودن صحیح سامانه یکپارچه دانش‌آموزی (سامانه سیدا) ارائه شده است:

برگزاری کارگاه‌های برخط و حضوری در مدارس برای آشنایی بیشتر با قابلیت‌های سامانه و نحوه استفاده از آن، تخصیص بودجه برای به‌روزرسانی و نگهداری منظم تجهیزات فنی مدارس (مانند کامپیوترها، سرورها و شبکه‌ها) به‌منظور ارتقاء عملکرد سامانه، نصب و ارتقاء اینترنت مدارس به‌ویژه در مناطق دورافتاده برای افزایش سرعت و کاهش اختلالات سامانه در زمان‌های پیک، ایجاد تیم‌های پشتیبانی فنی تخصصی که به‌طور مداوم و سریع به مشکلات فنی سامانه رسیدگی کنند، توسعه سیستم‌های امنیتی برای محافظت از داده‌ها و سوابق دانش‌آموزان در برابر تهدیدات احتمالی، ارتقاء هماهنگی بین سامانه یکپارچه دانش‌آموزی و دیگر سامانه‌های مرتبط (مانند سامانه سنجش، سامانه ثبت‌نام و سامانه اطلاعات دانش‌آموزی) برای اطمینان از انتقال صحیح و سریع اطلاعات انجام شود. مدارس باید تجهیزات خود را به‌طور دوره‌ای به‌روز رسانی کنند تا مشکلات مربوط به فرسودگی ابزارآلات فنی حل شود. این امر شامل بهبود کامپیوترها، سرورها، و سیستم‌های ذخیره‌سازی اطلاعات، افزایش ظرفیت سرورها برای مدیریت بار ترافیکی در زمان‌های اوج ثبت‌نام یا ارزیابی‌ها می‌تواند از دسترس خارج شدن سامانه جلوگیری کند. سامانه باید اجازه دهد تا فرآیند ثبت‌نام در زمان‌های مختلف و به‌صورت فازی انجام شود تا از ایجاد بار ترافیکی بالا و مشکلات ناشی از آن جلوگیری شود. برای افزایش امنیت و جلوگیری

از مشکلات ناشی از دسترسی غیرمجاز به اطلاعات دانش‌آموزان، باید از تأیید هویت دو عاملی یا سایر روش‌های پیشرفته امنیتی استفاده کرد.

مشارکت نویسندگان

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان است. نویسنده اول مسئول جمع آوری اطلاعات، نویسنده دوم مسئول راهنمایی پژوهش و تدوین و نگارش مقاله و نویسنده سوم مسئولیت تجزیه و تحلیل داده‌های بخش کمّی و ویرایش مقاله را بر عهده داشته‌اند.

تشکر و قدردانی

از تمامی مدیران اجرایی مدارس شـــهرســـتان زاهدان که در انجام این پژوهش مشارکت فعالی داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Shestakova I, Morgunov V, Novikova E, Bylieva D. Analysis of the advantages and disadvantages of distance education in the context of the accelerated digital transformation of higher education. Sustainability. 2025 May 15; 17(10):4487. https://doi.org/10.3390/su17104487.

[2] Marquez-Ramos L. Does digitalization in higher education help to bridge the gap between academia and industry? An application to COVID-19. Ind High Educ. 2021 Dec; 35(6):630-637. DOI: 10.1177/0950422221989190.

[3] Saraubon K. Development and evaluation of a mobile game as an English learning tool for ESL learners. International Journal of Advanced and Applied Sciences. 2021 Apr 4; 8(7):77-83.

[4] Vallo Hult H, Bystrom K. Challenges to learning and leading the digital workplace. Stud Contin Educ. 2022 Sep 2; 44(3):460-474. doi/abs/10.1080/0158037X.2021.1879038.

[5] Bahaj SO. The use of internet in management sciences: Evidence from higher educational institutions. International Journal of Advanced and Applied Sciences. 2021; 8(2):60-63. https://doi.org/10.21833/ijaas.2021.02.008.

[6] Bozkurt A, Sharma RC. Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. Asian J Distance Educ. 2020 Apr 30;15(1): i-vi. https://doi.org/10.5281/zenodo.3778083.

[7] Bond M, Bedenlier S, Marin VI, Handel M. Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. Int J Educ Technol High Educ. 2021 Aug 30; 18 (1): 50. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x.

[8] Almazova N, Krylova E, Rubtsova A, Odinokaya M. Challenges and opportunities for Russian higher education amid COVID-19: Teachers' perspective. Education Sciences. 2020 Dec 7;10(12):368. https://doi.org/10.3390/educsci10120368.

[9] UNESCO. Digital learning: The future of education systems. Paris: UNESCO; 2021.

[10] Jing Z, Mu J, Jing X. Signal Interference Elimination Based on Autoencoder for Integrated Sensing and Communication. In 2022 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB). 2022 Jun 15 (pp. 1-5). IEEE. DOI: 10.1109/BMSB55706.2022.9828661.

[11] Baghli J, Batmani F. Investigating the necessity of educational management information system. In: National Conference on Modern Research in Management, Economics and Humanities; 2017; Kazerun, Iran. [In Persian]

[12] Salimi S, Bahari A, Moody B. Analysis of lived experiences of elementary school teachers about strengths and weaknesses of Shad education network during the COVID-19 pandemic. New Educ Approaches. 2021;16(2):81–98. [In Persian] https://doi.org/10.22108/nea.2022.130245.1672.

[13] Shams M, Masoumifard M. Strategies for utilizing the capacities of the Student Educational Network (SHAD) to enhance family–school interactions. In: Proceedings of the 1st International Conference on the Islamic Human Sciences Revolution; 2024; Sari, Iran. [In Persian]

[14] Almekhled B, Petrie H. Security and privacy in online teaching during the COVID-19 pandemic: experiences and concerns of academics in Saudi higher education. J Innov Digit Transform. 2024 Apr 1;1(2):85-100. Doi:10.1108/Jidt-10-2023-0040.

[15] Hajizadeh M, Shahamat N, Vojdani R. Investigating the role and importance of information systems in educational management, 8th National Conference on Modern Research in Educational Sciences and Psychology of Iran, Tehran. 2023. [In Persian]

[16] Ministry of Education. Introduction to the Integrated Student Education System (SIDA). Tehran: Ministry of Education; 2022. [In Persian]

[17] Sheikhi S, Gholami S. The role of information and communication technology in education. J Educ Stud. 2013;2(2):48–54. [In Persian]

[18] Makvandi M, Rahimipour A. Examining opportunities and challenges of teaching in the Students' Educational Network (SHAD) based on teachers' real-life experiences. J Pouyesh Educ Consult. 2023; 18: 150-176. [In Persian]

[19] Zarei S, Chamalnejad M, & Zarei, S. Investigating the problems and obstacles of the Sida and Pada education systems (Case study: Hormozgan province). The Second National Conference on Family and School Studies, Bandar Abbas. 2023. [In Persian]

[20] OECD. Digital education outlook 2022: Pushing the frontiers with AI, blockchain, and robots. Paris: OECD Publishing; 2022.

[21] Karimzadeh E, Pourshafei H. Challenges of information and communication technology in the educational system. In: First International Conference on Applied Research in Humanities, Economics, Management and Accounting; 2022; Tehran, Iran. [In Persian]

[34] Whalen J. Should teachers be trained in emergency remote teaching? Lessons learned from the COVID-19 pandemic. J Technol Teach Educ. 2020;28(2):189–199.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



مصطفی نوری قلعه‌نو کارشناس ارشد مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان است و دارای ۱۵ سال سابقه کار در اداره آموزش و پرورش شهرستان زاهدان در سمت‌های معاون اجرایی و مدیر مدرسه است.

M. Nori Ghalehno, N. MA. Department of Educational Management, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran.

mostafa4738054@gmail.com



سمانه سلیمی استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه فرهنگیان است. مدرک دکتری خود را در سال ۱۳۹۷ به‌عنوان اولین دانش آموخته دکتری مدیریت آموزشی از دانشگاه شهید چمران اهواز دریافت کرده است. ایشان دارای بیش از ۵۰ اثر پژوهشی در زمینه برنامه‌ریزی راهبردی، آموزش مجازی، بهبود عملکرد مدارس، عارضه‌یابی سازمان‌های آموزشی و صنعتی، ارتباط دانشگاه با صنعت و مسائل و چالش‌های حوزه آموزش و فرایند یاددهی- یادگیری در دانشگاه فرهنگیان هستند.

Salimi, S. Assistant Professor. Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran.

s.salimi@cfu.ac.ir



آرمان بهاری استادیار و عضو هیأت علمی گروه مهندسی صنایع دانشگاه سیستان و بلوچستان است. از ایشان بیش از ۱۰۰ مقاله تخصصی و پژوهشی در مجله‌های بین‌المللی، ملی، کنفرانس‌های بین‌المللی و معتبر چاپ شده است. علاقه ایشان در حوزه فناوری و تحلیل سیستم‌ها، فناوری‌های نوین آموزشی و الکترونیکی، سیستم‌های هوشمند فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی نیز است.

Bahari, A. Assitant Professor. Department of Industrial Engineering, Faculty of Industry and Mining, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

Arman_Bahari@eng.usb.ac.ir

[22] Jabbari Khanaghah M. Studying the position of information and communication technology in the Iranian educational system. In: National Conference on Information and Communication Technology and Management; 2014; Iran. [In Persian]

[23] Derakht Nishan M, Fadayan Arani A, Seydipour D, Hosseinpour F. A study of information and communication technology in students' education. In: First International Conference on New Horizons in Education in the Third Millennium; 2023; Bushehr, Iran. [In Persian]

[24] Tavakoli Abandansari M, Halajian E. Identifying barriers and challenges in the application of information and communication technology in Iranian schools. School Adm. 2021;9(1):49–70. [In Persian]. http://doi.org.20.1001.1.25384724.2021.9.1.3.9

[25] Kennedy GM. Challenges of ICT integration in teachers' education: A case study of the College of Education, University of Liberia. International Journal of Social Science and Education Research Studies. 2023; 3(5):860-870.

[26] Kaur K. Teaching and learning with ICT tools: Issues and challenges. International Journal on Cybernetics & Informatics (IJCI). 2023; 12(3): 15-20.

[27] Hunduma CM, Seyoum Y. Constraints hindering ICT integration in Ethiopian public secondary schools: a literature review. IJMST. 2023;10(2):691–702.

[28] Albahiri MH, Albashir DA, Alhaj M. Teachers in the twenty-first century and challenges of technological innovation in teaching and learning. J Posit Psychol Wellbeing. 2023;7(1):836–852.

[29] Sadeghian S. Investigating the performance of educational group leaders on virtual education of teachers in the Happy Student Network from the perspective of elementary school principals. In: The 8th Scientific Research Conference on the Development and Promotion of Educational Sciences and Psychology in Iran; 2022; Tehran, Iran. [In Persian].

[30] Liu Q, Geertshuis S, Grainger R. Understanding academics' adoption of learning technologies: A systematic review. Comput Educ. 2020 Jul 1;151: 103857. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103857.

[31] Means B, Neisler J. Teaching and learning in the time of COVID: the student perspective. Online Learn. 2021 Mar;25(1):8–27.

[32] Salimi S. Identifying and ranking virtual learning pathology in the Shad network and its relationship with educational quality. Technol Educ J. 2024;18(2):493–508. [In Persian]. doi: 10.22061/tej.2024.10097.2943.

[33] Daniel, J. Education and the COVID-19 pandemic. Prospects. 2020; 49(1–2): 91–96. https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3.

Citation (Vancouver): Nori Ghalehno M, Salimi S, Bahari A. [Identifying and ranking the strengths and weaknesses of the integrated student education system (SIDA): A mixed-method study]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 301-314*

https://doi.org/10.22061/tej.2026.12197.3249

Tech. Edu. J. 20(2): 315-324, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The effect of peer education with technology approach on learning artistic skills of elementary school students

F. Azizabadi, R. Moradi*, B. Yasbalaghi Sharahi

Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran

Received: 05 September 2025
Reviewed: 27 October 2025
Revised: 25 November 2025
Accepted: 24 January 2026

KEYWORDS:
Peer learning
Learning
Artistic skills
Art lesson
Fourth grade

* Corresponding author
r-moradi@araku.ac.ir
(+98937) 2408016

ABSTRACT

Background and Objectives: Learning artistic skills is one of the most important current challenges in the basic sciences, and various approaches have been adopted to improve students' performance in the process of learning these skills. The purpose of this research was to investigate the effect of a peer-to-peer teaching approach on the learning of art skills among fourth-grade elementary school students in Arak city, Iran, during art lessons.

Methods: The research implementation method is quasi-experimental, with a pretest and posttest design and a control group. The statistical population of the research includes all female fourth-grade elementary school students who were studying in Arak city in 2024. The convenience sampling method was used to select the sample. In this way, 50 students were selected from among fourth-grade students of Rezvan School in Arak and randomly placed in experimental (n=25) and control (n=25) groups. A researcher-made checklist for learning art skills was used to collect data. The experimental group was trained in 60-minute sessions using a peer-to-peer approach, and the control group was trained under normal conditions over nine weeks. Statistical methods were used at descriptive (measures of central tendency and dispersion) and inferential (variance analysis) levels to analyze the data. The present research was conducted with the assumption that the peer education approach has a significant effect on the learning of artistic skills for fourth-grade elementary students in the art lesson.

Findings: The assumptions of this test were assessed using univariate Analysis of Covariance (ANCOVA) before testing the research hypothesis. First, Levene's F test was used to assess the assumption of equality of error variances in the artistic skills variable; a variance test was used to check the regression slope, and the regression slope assumption was confirmed for artistic variables at a significant level (p<.05). Also, the result of Box's M test to check the assumption of equality of the variance-covariance matrix was confirmed at a significant level (p<.05). Finally, for the variable of artistic skills, after adjusting for pretest scores, the difference between the two experimental and control groups was significant, which emphasizes the influence of the peer approach on the artistic skills of fourth-grade students in the art lesson (p<.05).

Conclusion: Overall, the results of this research showed that the peer teaching method can be a powerful educational strategy to improve learning of art skills in elementary students. The current research recommends that the proposed approach be used as a complement to traditional methods of education in schools, and in this context, training courses should be planned for basic application of this strategy for teachers.

COPYRIGHTS
© 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES 29
NUMBER OF FIGURES 0
NUMBER OF TABLES 5

مقاله پژوهشی

تأثیر رویکرد آموزش به همتا با رویکرد فناوری بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان دوره ابتدایی

فاطمه عزیز آبادی فراهانی، رحیم مرادی*، بهمن یاسبلاغی شراهی

گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم‌انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: یادگیری مهارت‌های هنری یکی از مهم‌ترین چالش‌های حال حاضر در علوم پایه است و رویکردهای متفاوتی در افزایش عملکرد دانش‌آموزان در روند یادگیری این مهارت‌ها اتخاذ شده است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر رویکرد آموزش به همتا بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان پایه چهارم دوره ابتدایی شهر اراک در درس هنر است.

روش‌ها: روش اجرای پژوهش، نیمه‌آزمایشی (تجربی) با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری پژوهش، شامل تمامی دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی است که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در شهر اراک، به تحصیل اشتغال دارند. برای انتخاب نمونه، از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد. به این صورت که از بین دانش‌آموزان پایه چهارم مدرسه دخترانه رضوان شهر اراک، تعداد ۵۰ نفر انتخاب و به‌صورت تصادفی در گروه‌های آزمایش (۲۵ نفر) و کنترل (۲۵ نفر) جایگزین شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از چک‌لیست محقق‌ساخته یادگیری مهارت‌های هنری درس هنر استفاده شد. گروه آزمایش در مدت ۹ هفته طی جلسات ۶۰ دقیقه‌ای با استفاده از رویکرد آموزش به همتا درس هنر پایه چهارم دوره ابتدایی را آموزش دیدند و گروه کنترل به شیوه معمول مورد آموزش قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری در دو سطح توصیفی (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی) و استنباطی (تحلیل کوواریانس) استفاده شد. پژوهش حاضر با فرض اینکه رویکرد آموزش به همتا بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم ابتدایی در درس هنر تأثیرگذار است انجام شد.

یافته‌ها: قبل از آزمون فرضیه‌های پژوهش با استفاده از تحلیل کوواریانس تک‌متغیره مفروضه‌های این آزمون بررسی شدند. ابتدا از آزمون F لوین برای بررسی مفروضه برابری واریانس‌های خطا در متغیر مهارت‌های هنری استفاده شد سپس از آزمون واریانس جهت بررسی شیب رگرسیون بهره برده شد و مفروضه شیب رگرسیون برای متغیرهای هنری با سطح معنی‌داری ($p<$ ۰/۰۵) تأیید شد. همچنین نتیجه‌ی آزمون ام باکس جهت بررسی مفروضه برابری ماتریس واریانس-کوواریانس با سطح معناداری ($p<$ ۰/۰۵) تأیید شد. در نهایت در متغیر مهارت‌های هنری پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت بین دو گروه آزمایش و کنترل معنی‌دار بود که به تأثیرگذاری رویکرد به همتا بر مهارت‌های هنری دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در درس هنر تأکید دارد ($p<$ ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که روش آموزش به همتا می‌تواند یک راهبرد آموزشی قدرتمند برای بهبود یادگیری مهارت‌های هنری در دانش‌آموزان ابتدایی باشد. باتوجه‌به مزایای این روش، توصیه می‌شود که از آن به‌عنوان مکمل روش‌های سنتی آموزش در مدارس استفاده شود و در این زمینه دوره‌های آموزشی جهت کاربست اصولی این راهبرد برای معلمان برنامه‌ریزی شود.

تاریخ دریافت: ۱۴ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۰۵ آبان ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۰۴ آذر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۴ بهمن ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
آموزش به همتا
یادگیری
مهارت‌های هنری
درس هنر
چهارم ابتدایی

* نویسنده مسئول
r-moradi@araku.ac.ir
۰۹۳۷-۲۴۰۸۰۱۶

مقدّمه

ضرورت وجود هنر در زندگی هر دانش‌آموزی انکارناپذیر است، بااین‌حال در سالیان اخیر تمرکز بر مهارت‌های محاسباتی و تحلیلی، یادگیری هنر و کاربرد آن در طول زندگی دانش‌آموزان را به حاشیه کشانده است [۱]. سرمایه‌گذاری مدارس برروی هنر با فواید زیادی همراه است؛ اما در نظام آموزشی فعلی کمتر به مباحث هنری در مدارس پرداخته می‌شود و هنر جایگاه کم‌رنگی در بین دروس تدریسی مدارس دارد. از این‌رو می‌توان گفت که مهارت‌های هنری نیازمند ویژگی‌های طراحی نوآورانه مطابق با نیاز جامعه است و پیشرفت هنر به پیشی‌گرفتن و شکستن استفاده از راهبردهای سنتی اشاره دارد. هنر صرفاً انتقال «حقایق» نیست؛ بلکه آموزشی است که عمیقاً در زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی تعبیه شده است [۲]. بیشتر معلمان دوره ابتدایی از

آموزش‌های لازم ضمن‌خدمت درس‌هنر بی‌بهره بوده‌اند[۳] . عدم آگاهی معلمان از جایگاه هنر و استفاده ابزاری از هنر به‌منظور ایجاد سرگرمی و جبرانی از آفت‌های هنر در مدارس است که به آن توجه نشده است [۴] . همچنین اغلب اوقات نظارت و راهنمایی‌های آموزشی لازم در این درس صورت نمی‌گیرد [۳] و شاید بتوان گفت بزرگ‌ترین آسیب به هنر در طول این سال‌ها، استفاده دانش‌آموزان از کلاس هنر بدون فعالیت هدفمند و صرفا دیدن به آن از جنبه تفریحی است [۵] .

این در حالی است که توجه به نشاط آموزشی و خلاقیت هنری دانش‌آموزان به‌ویژه در دوره ابتدایی یکی از مهم‌ترین وظایف نظام آموزشی است؛ بااین‌حال نقش و جایگاه آموزشی هنر هنوز برای معلمان و مدیران مدارس ناملموس است [۶] . در فضای آموزشی فعلی به درس هنر اهمیت کمی داده می‌شود؛ به‌طوری که در مقاطع بالاتر درحالی‌که هنر باید به‌عنوان قلب فرهنگ هر کشوری معرفی شود و در مدارس به طور ویژه به آن پرداخته شود، مورد بی‌لطفی قرار می‌گیرد و به‌مرورزمان ارزش آن کمتر شده و از بین می‌رود. همچنین دانش‌آموزان اصول و مهارت‌های اولیه هنر را نمی‌آموزند و به همین دلیل، آموزش آنها فاقد عمق کافی است. علاوه بر موارد ذکر شده، آموزش هنر در ایران با مشکلات عدیده‌ای از جمله کمبود استادان متخصص در درس هنر، کمبود محتوای مهارت‌محور و کمبود وقت مواجه است. اغلب معلمان هنر، درس هنر را بر اساس برنامه درسی مشخص و هدفمند تدریس نمی‌کنند و دروس هنر را با روش‌هایی مانند رنگ‌آمیزی، کپی‌برداری و تقلید می‌گذرانند؛ بنابراین دانش‌آموز مجبور به یادگیری مطالب و فعالیت‌های خاصی است که توسط معلم آموزش داده می‌شود و به دانش‌آموزان فرصت کمتری برای بیان مهارت‌ها و استعدادهای خود داده می‌شود. روش تدریس فعلی در کلاس هنر نتوانسته در نشان‌دادن خلاقیت کودکان مؤثر باشد. به‌این‌ترتیب دانش‌آموز منفعل می‌شود و استقلال فکری او ضعیف می‌شود [۷] .

امروزه، همه کارشناسان آموزش‌وپرورش اتفاق نظر دارند که فرایند یادگیری همراه با عمل مؤثرتر است. استفاده از فعالیت‌های هنری در ترکیب با عمل فرصت مناسبی را برای یادگیری این درس حائز اهمیت فراهم می‌کند. علاوه بر اینکه هنر به یادگیری عمیق‌تر و بهتر منجر می‌شود، در ایجاد خودپنداره مثبت در افراد، افزایش تخیل و خلاقیت آنها نیز مؤثر است [۸] . یکی از رویکردهایی که به یادگیری مهارت‌های دانش‌آموزان در درس هنر کمک می‌کند، استفاده از رویکرد آموزش به همتا است که دانش‌آموزان در تعامل با یکدیگر می‌توانند مهارت همکاری خود را افزایش و همچنین مهارت‌های هنری کسب شده را با دیگران به اشتراک بگذارند و آن‌ها را گسترده‌تر کنند. یادگیری همسالان فرایندی است که در آن دانش‌آموزان از همسالان خود در طول تعاملات رسمی و غیررسمی بدون مداخله معنادار از معلم یاد می‌گیرند[۹] .

آموزش به همتا یک مدل یادگیری مشارکتی است، مبتنی بر تعامل بین دانش‌آموزانی است که به یک اندازه توانمند هستند و از یکدیگر به‌عنوان منبعی برای توسعه مهارت‌های خود استفاده می‌کنند؛ بنابراین افزایش مشارکت دانش‌آموزان مهم‌ترین مزیت رویکرد آموزش به همتا است [۱۰] . مزیت یادگیری از افراد آشنا این است که آن‌ها در موقعیتی مشابه با فرد هستند یا بوده‌اند. آن‌ها با همان چالش‌هایی مواجه شده‌اند که دیگری در همین زمینه با آن‌ها مواجه شده است، آن‌ها به زبان خودشان بایکدیگر صحبت می‌کنند و می‌توانند سؤالاتی از یکدیگر بپرسند که در موقعیت‌های دیگرممکن است عاقلانه به نظر نرسد [۱۱] . «رویکرد آموزش به طریق همتا بر گروه تمرکز دارد، افراد به طور تصادفی انتخاب نمی‌شوند و یک شخص را متمایز نمی‌کند؛ بلکه از طریق ارزش آن‌ها برای بهبود و آموزش انتخاب می‌شود. این روش، فرصتی مناسب برای افزایش دقت و همچنین شایستگی‌های آموزشی است» [۱۲] . در واقع رویکرد آموزش به همتا، به معنی این است که دو دانش‌آموز با موقعیت مساوی، از یکدیگر یاد بگیرند و معلم بر کار آن‌ها نظارت داشته باشد[۱۳] . این رویکرد اساساً ابزار خوبی برای آموزش و یادگیری فعال است [۱۴] .

در پژوهش سلطانی و کاظمی که به بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر همتا بر نگرش و خودکار آمدی دانش‌آموزان دختر انجام شد، نشان داده‌شد که آموزش مبتنی بر همتا بر افزایش خودکارآمدی و نگرش دانش‌آموزان در پرهیز ازمواجهه با دود سیگار مؤثر است[۱۵] . پژوهش روزبهانی نشان داد آموزش مجازی همسالان روشی مؤثر در بهبود دانش و خلاقیت دانش‌آموزان است و می‌تواند در عصر دیجیتال در کنار آموزش‌وپرورش مورداستفاده قرار گیرد [۱۶] . نتایج پژوهش رضایی و همکاران نشان داد نحوه ارائه آموزش به همتایان یا دریافت آموزش از همتایان، برنامه‌ریزی برای آموزش به کمک همتایان، ارزشیابی آموزش ارائه شده به‌وسیله همتایان، نظارت بر ارائه یا دریافت آموزش از همتایان، درخواست دهنده ارائه یا دریافت آموزش از همتایان، مکان ارائه یا دریافت آموزش از همتایان، موضوع ارائه یا دریافت آموزش از همتایان، داشتن طراحی آموزشی، رعایت حقوق مادی و معنوی همتایان، رضایت آگاهانه همتایان مزایای استفاده از همتایان بود [۱۷] . پژوهش نوعی و همکاران [۱۸] نشان داد آموزش از طریق همسالان بر جلوگیری از رفتارهای پرخطر دختران نوجوان مؤثر است. همچنین در پژوهش مرادی [۱۹] ، نتایج بیانگر تأثیر هر دو روش در افزایش رضایت تحصیلی بود ولی تأثیر راهبرد همتا ارزیابی نسبت به روش سنتی بر رضایت تحصیلی دانشجویان بیشتر بود. در پژوهش لئولوی و همکاران نتایج نشان می‌دهد تقلید ابزاری، آموزش مشروط، همکاری زایشی و نسخه‌برداری انتخابی در انتقال دانش بین همسالان نقش دارند [۲۰] . مراحل رشد و ویژگی‌های ذاتی یادگیرنده بر چگونگی و زمانی که کودکان از یکدیگر یاد می‌گیرند تأثیر می‌گذارند. یادگیری همسالان علی‌رغم باورهای فرهنگی که در برخی از مکان‌ها به انتقال کودک بالغ علاقه دارند، در جوامع پایدار است. در پژوهش لیو و یووا [۲۱] نتایج نشان داد که دانش‌آموزانی که مشکلات حواس‌پرتی دیجیتالی بیشتری را گزارش می‌کردند، نمرات دوره نهایی پایین‌تری را کسب کردند و

آن‌هایی که از یادگیری همسالان بهره‌مند بودند، نمرات دوره نهایی بالاتری دریافت کردند.

بنابراین نتایج یافته‌های فوق نشان‌دهنده این است که کاربست رویکرد همتایادگیری از اهمیت بالایی در مطالعات برخوردار است، بااین‌حال تاکنون پژوهشی در خصوص اثرگذاری روش به همتا در فرایند یادگیری دانش‌آموزان در درس هنر در ایران انجام نشده و این پژوهش با هدف پر کردن این خلاء علمی انجام شده است. ازاین‌رو پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر رویکرد آموزش به همتا بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان دوره ابتدایی در درس هنر انجام شد.

روش پژوهش

باتوجه‌به هدف پژوهش، بررسی تأثیر رویکرد آموزش به همتا بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان دوره ابتدایی، از روش نیمه‌آزمایشی (تجربی) و طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعه آماری پژوهش، شامل تمامی دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر اراک در سال تحصیلی ۱۴۰۲- ۱۴۰۳ بود. برای انتخاب حجم نمونه از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد؛ به این صورت که از ۵۰ دانش‌آموز پایه چهارم مدرسه دخترانه رضوان، شهر اراک تعداد ۲۵ نفر به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و ۲۵ نفر به‌صورت تصادفی در گروه گواه جایگزین شدند. برای جمع آوری اطلاعات مربوط به پژوهش از چک‌لیست محقق ساخته یادگیری مهارت‌های هنری در درس هنر استفاده شد. در چک‌لیست محقق ساخته، از ۱۲ مورد برای ارزیابی یادگیری مهارت‌های هنری استفاده شد که شامل موارد ذیل بود:

- در فعالیت‌های هنری خلاقیت دارد و ایده‌های نو به کار می‌گیرد.
- فعالیت‌ها و آثار هنری او دارای جذابیت است.
- از ابزار و مواد در فعالیت‌های هنری به طور مناسب استفاده می‌کند.
- به زیبایی و نظم در کارهای خود اهمیت می‌دهد.
- با کاغذ می‌تواند اشکال سه‌بعدی درست کند.
- قصه‌گویی همراه با اجرای نقش را انجام می‌دهد.
- برای قصه گفته شده می‌تواند نقاشی‌های مرتبط و خلاقانه بکشد.
- با گل رس اشیای حجم‌دار می‌سازد.
- توانایی نقاشی بر سطوح سفالی را دارد.
- توانایی کار و شکل‌سازی با چوب را دارد.
- توانایی کار با پارچه، سوزن و قیچی را دارد و کوک‌های مرتب می‌زند.
- در ساختن کلاژ مهارت دارد و این کار را بادقت انجام می‌دهد.

برای نمره‌گذاری این چک‌لیست از ۰ و ۱ استفاده شد. بدین معنی که گزینه‌ها بله و خیر است. به گزینه بله نمره ۱ و به گزینهٔ خیر ۰ نمره داده شد و در آخر نمرات ۱۲ سؤال جمع، و نمره کل محاسبه شد. برای بررسی پایایی این چک‌لیست از روش آلفای کرونباخ استفاده و ضریب آن ۰/۸۸ گزارش شد. در خصوص روایی محتوایی چک‌لیست از نظر متخصصان و معلمان دوره ابتدایی استفاده شد و در نهایت اصلاحات لازم اعمال گردید. پس از تدوین سناریو و انتخاب مهارت‌های هنری و تهیه چک‌لیست توسط محقق که سه ماه به طول انجامید و تعیین مدرسه و صحبت با مدیر مدرسه و قبول همکاری از سوی آنها و ارائه معرفی‌نامه و مجوز اداره کل آموزش‌وپرورش استان مرکزی و معرفی‌نامه آموزش‌وپرورش ناحیه دو شهر اراک و سپس صحبت با معلمان مدرسه ابتدایی رضوان و توجیه آنها در ارتباط با موضوع موردپژوهش و شیوه اجرا، یکی از گروه‌ها به‌صورت تصادفی به‌عنوان گروه کنترل و گروه دیگر به‌عنوان گروه آزمایش انتخاب شد. پس از مشخص‌شدن گروه‌ها، اجرای پژوهش آغاز شد. این طرح در ۹ هفته متوالی و در جلسات ۶۰ دقیقه‌ای برگزار شد و بعد از پایان آموزش هر مهارت هنری، فعالیت دانش‌آموزان با استفاده از چک‌لیست محقق ساخته شده مورد بررسی قرار می‌گرفت. به‌منظور رعایت ملاحظات اخلاقی در این پژوهش، هنگام ملاقات با والدین، اطمینان داده شد اطلاعات محرمانه باقی می‌ماند، نتایج به‌صورت گروهی موردمطالعه قرار می‌گیرد و زمانی که مایل به ادامه‌ی همکاری نباشند، می‌توانند انصراف دهند. این پژوهش دارای شناسه اخلاق IR.ARAKU.REC.1402.074 از کمیته اخلاق دانشگاه اراک است و در وبگاه سامانه ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی قابل‌مشاهده است. برای اجرای رویکرد آموزش به همتا از راهبرد تعامل، هم‌فکری گروهی و به‌اشتراک‌گذاری (Tnink –Pair Share) و با رویکرد فناورانه استفاده شد. خلاصه جلسات اجرای پژوهش به شرح ذیل ارائه شده است:

جلسه اول: آشنایی با هنر، فناوری و روش همتا

- معرفی مفهوم هنر و شاخه‌های آن با استفاده از تصاویر و ویدئوهای جذاب
- آشنایی با ابزارهای فناوری و کاربرد آنها در هنر (نمایش نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌های مرتبط)
- توضیح روش آموزش همتا و مراحل آن (ایجاد انگیزه، جفت‌شدن، به اشتراک گذاشتن)
- گروه‌بندی دانش‌آموزان توسط معلم باتوجه‌به سطوح مشابه دانش و مهارت هنری
- انتخاب آموزشیار از هر گروه (دانش‌آموز تواناتر، باقدرت بیان خوب و اعتمادبه‌نفس بالا)

جلسه دوم: سفالگری (اجرای روش همتا)

- *ایجاد انگیزه:* نمایش تصاویر لوح‌های گلی و توضیح تاریخچه و کاربرد آنها
- *جفت‌شدن:* پرسش سؤالات مرتبط با سفالگری و تشویق دانش‌آموزان به بحث و تبادل نظر در گروه‌های خود
- *به اشتراک گذاشتن:* ارائه دیدگاه‌ها و پاسخ‌ها توسط داوطلبان و نقد و بررسی آنها توسط سایر گروه‌ها
- آموزش نکات ساخت گل مرغوب توسط آموزشیار
- ورز دادن گل توسط دانش‌آموزان با راهنمایی آموزشیار

- آموزش گام‌به‌گام ساخت شیء گلی توسط آموزشیار و انجام مراحل توسط هم‌گروهی‌ها
- کمک آموزشیار به هم‌گروهی‌ها در صورت بروز مشکل
- رنگ‌آمیزی و طراحی اشیای گلی خشک شده با گواش
- ارزیابی و بررسی کارها با استفاده از چک‌لیست و ارائه راهکار برای بهبود عملکرد هر گروه

جلسه سوم: طراحی و نقاشی با نرم‌افزار (اجرای روش همتا)

- آموزش اصول طراحی و نقاشی دیجیتال با استفاده از نرم‌افزار Procreate
- اجرای تمرین‌های عملی توسط دانش‌آموزان در گروه‌های همتا با راهنمایی آموزشیار
- ارائه بازخورد و نقد سازنده توسط اعضای گروه با استفاده از ابزارهای فناوری Padlet

جلسه چهارم: رنگ‌آمیزی و ترکیب رنگ‌ها (اجرای روش همتا)

- آموزش روش‌های رنگ‌آمیزی با ابزارهای دیجیتال و سنتی
- آشنایی با نظریه رنگ‌ها و ترکیب آنها با استفاده از نرم‌افزارها و ابزارهای برخط
- اجرای پروژه‌های گروهی با موضوعات مشخص و ارائه آنها به‌صورت دیجیتال

جلسه پنجم: کاردستی با مواد بازیافتی (اجرای روش همتا)

- آموزش ساخت کاردستی با استفاده از مواد بازیافتی و دورریختنی
- استفاده از فناوری برای جستجوی ایده‌های خلاقانه و نمایش آنها به دانش‌آموزان
- اجرای مسابقه بین گروه‌ها برای بهترین کاردستی و رأی‌گیری برخط

جلسه ششم: نقاشی با آبرنگ و گواش (اجرای روش همتا)

- آموزش روش‌های نقاشی با آبرنگ و گواش
- اجرای تمرین‌های عملی و پروژه‌های گروهی
- ارائه بازخورد و نقد توسط معلم و دانش‌آموزان با استفاده از تابلوی مجازی (مانند Miro یا Jamboard)

جلسه هفتم: عکاسی و ویرایش عکس (اجرای روش همتا)

- آموزش اصول عکاسی و ترکیب‌بندی با استفاده از دوربین‌های دیجیتال یا گوشی‌های هوشمند
- آشنایی با نرم‌افزارهای ویرایش عکس و کاربرد آنها در هنر
- اجرای پروژه‌های عکاسی با موضوعات مختلف و ویرایش عکس‌ها توسط دانش‌آموزان

جلسه هشتم: نمایشگاه مجازی هنر و ارزیابی (اجرای روش همتا)

- برگزاری نمایشگاه مجازی از آثار هنری دانش‌آموزان در طول دوره
- استفاده از فناوری برای ایجاد گالری برخط و ارائه آثار
- ارائه بازخورد و تقدیر از هنرمندان
- برگزاری پس‌آزمون و مقایسه نتایج با پیش‌آزمون
- ارزیابی عملکرد گروه‌ها و ارائه بازخورد نهایی

در ادامه جلسه اول اجرا شده (آموزش سفالگری) جهت نمونه ارائه می‌شود:

ایجاد انگیزه: ابتدا برای ایجاد انگیزه تصاویر لوح‌های گلی نمایش داده شد و از دانش‌آموزان خواسته شد تا بادقت به تصاویر نگاه کنند و سپس معلم به توضیح تاریخچه لوح‌های گلی و کاربرد آنها درگذشته پرداخت.

جفت‌شدن: بعد از اتمام توضیحات، معلم دانش‌آموزان را در گروه‌های ۵ نفره تقسیم کرد و سؤالاتی از قبیل:

درگذشته جنس ظروف استفاده شده چگونه بود؟

گل خوب چه ویژگی‌هایی دارد و چگونه ساخته می‌شود؟

از دانش‌آموزان پرسید و دانش‌آموزان را تشویق کرد تا با هم جفت شوند و درباره افکار و پاسخ‌هایشان بحث کنند.

به اشتراک گذاشتن: بعد از فکرکردن اعضای گروه‌ها داوطلبانه دستان خود را بالا برده و دیدگاه‌هایشان را با دوستانش به اشتراک می‌گذاشتند و سایر گروه‌ها بادقت به صحبت‌های دوستانشان گوش می‌کردند و در صورت نیاز به‌نقد و بررسی پاسخ‌ها می‌پرداختند.

باتوجه‌به شناخت معلم در هر گروه یک نفر که توانایی بیشتری در سفالگری همچنین بیان شیوا، قدرت تمرکز و مهارت برقراری ارتباط بهتری داشت به‌عنوان آموزشیار انتخاب شد و آن فرد بعد از مشورت با سایر اعضای گروه، آموزش ساخت یک شیء گلی را انتخاب می‌کرد و معلم نام اشیا را روی تخته می‌نوشت تا سایرین مورد تکراری انتخاب نکنند. آموزشیار ابتدا نکات ساخت یک گل مرغوب را به اعضای گروه آموزش می‌داد و بعد از ساخت گل، شروع به ورزیدن آن می‌کردند. سپس گام‌به‌گام طریقه ساخت اشیا را به هم‌گروهی‌هایشان آموزش می‌دادند و آنها همراه با آموزشیار مراحل را پیش می‌بردند درصورتی‌که به مسئله‌ای برمی‌خوردند از آموزشیار می‌توانستند کمک بگیرند. در پایان، هنگامی‌که گل‌ها خشک شدند شروع به رنگ‌آمیزی و کشیدن طرح به‌وسیله گواش کردند. در انتهای کار با استفاده از شیوه همتا ارزیابی و چک‌لیست محقق ساخته‌کارهای دانش‌آموزان مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و سپس راهکارهایی برای بهبود عملکرد هر گروه ارائه شد.

در نهایت برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی با استفاده از میانگین، انحراف معیار، واریانس و آمار استنباطی به روش تحلیل کوواریانس استفاده شد و بررسی تمامی تحلیل‌ها از طریق نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. به‌منظور رعایت ملاحظات اخلاقی در این پژوهش، هنگام ملاقات با والدین، اطمینان داده شد اطلاعات محرمانه باقی

می‌ماند، نتایج به‌صورت گروهی موردمطالعه قرار می‌گیرد و زمانی که مایل به ادامه همکاری نباشند، می‌توانند انصراف دهند.

نتایج و بحث

برای بررسی نتایج اطلاعات مربوط به آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار متغیر وابسته) و سپس اطلاعات مربوط به آمار استنباطی در مورد متغیر استخراج شدند. قبل از آزمون فرضیه‌های پژوهش با استفاده از تحلیل کوواریانس تک‌متغیره مفروضه‌های این آزمون بررسی شدند. جدول ۱ یافته‌های توصیفی را برای متغیر مهارت‌های هنری نشان می‌دهند.

همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد، میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون متغیر مهارت‌های هنری در گروه آزمایش به ترتیب ۲/۲۴ و ۱/۵۸ و در گروه کنترل ۲/۹۶ و ۱/۷۹ بوده است. میانگین و انحراف معیار پس‌آزمون متغیر مهارت‌های هنری در گروه آزمایش ۴/۸۴ و ۱/۹۵ و در گروه کنترل ۴/۲۰ و ۱/۹۳ بوده است. بررسی فرضیه پژوهش که بیان می‌کرد، رویکرد آموزش به همتا بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان پایهٔ چهارم ابتدایی در درس هنر تأثیر دارد از تحلیل کوواریانس تک متغیری در بخش یافته‌های استنباطی استفاده شد. ابتدا از آزمون F لوین برای بررسی مفروضه برابری واریانس‌های خطا در متغیر مهارت‌های هنری استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ گزارش شده است. بر اساس نتایج مندرج، مفروضهٔ همگنی واریانس‌ها در متغیر مهارت‌های هنری با سطح معناداری ۰/۹۰ رد شد که باتوجه‌به مساوی بودن حجم نمونه، رد این مفروضه مانعی در استفاده از تحلیل کوواریانس ندارد.

در جدول ۳ نتیجه‌ی آزمون واریانس جهت بررسی مفروضه شیب رگرسیون آورده شده است. بر اساس نتایج مندرج، مفروضهٔ شیب رگرسیون در متغیر این مفروضه برای متغیر مهارت‌های هنری با سطح معنی‌داری ۰/۴۴ تأیید شد (p> ۰/۰۵).

در جدول ۴ نتیجه آزمون ام باکس جهت بررسی مفروضه‌ی برابری ماتریس واریانس-کوواریانس آورده شده است. بر اساس نتایج مندرج، این مفروضه با سطح معنی‌داری ۰/۰۵۱ تأیید می‌شود (p<۰/۰۵).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار متغیر مهارت‌های هنری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه

Table 1: Mean and Standard Deviation of the Artistic Skills Variable in the Pretest and Posttest for the Two Groups

متغیر Variable	آزمایش (Test)				کنترل (Control)			
	پیش‌آزمون (Pretest)		پس‌آزمون (Posttest)		پیش‌آزمون (Pretest)		پس‌آزمون (Posttest)	
	میانگین (Mean)	انحراف معیار Standard deviation	میانگین (Mean)	انحراف معیار Standard deviation	میانگین (Mean)	انحراف معیار Standard deviation	میانگین (Mean)	انحراف معیار Standard deviation
مهارت‌های هنری Artistic Skills	2.24	1.58	4.84	1.95	2.96	1.79	4.20	1.93

جدول ۲: آزمون F لوین برای بررسی مفروضه برابری واریانس‌های خطا در متغیر مهارت‌های هنری در دو گروه آزمایش و کنترل

Table 2: Levene's F Test for Examining the Assumption of Equality of Error Variances in the Artistic Skills Variable in the Experimental and Control Groups

متغیر Variable	شاخص‌های آماری Statistical Indicators			
	درجه آزادی۱ df1	درجه آزادی۲ df2	F	سطح معناداری Significance Level
مهارت‌های هنری Artistic Skills	1	۴۸	6.73	.015

جدول ۳: آزمون واریانس برای بررسی شیب رگرسیون در متغیر وابسته

Table 3: Analysis of Variance Test for Examining the Homogeneity of Regression Slopes for the Dependent Variable

منبع تغییرات Source of Variation	متغیر وابسته Dependent Variable	مجموع مجذورات Sum of Squares	درجه آزادی df	F	سطح معناداری Significance Level
گروه پیش‌آزمون GroupPre-test	مهارت‌های هنری Artistic Skills	۱۵.	2	.13	.44

جدول ۴: آزمون ام باکس برای بررسی مفروضه برابری ماتریس‌های واریانس کوواریانس
Table 4: Box's M Test for Examining the Assumption of Equality of Variance–Covariance Matrices Statistical Indicators

شاخص‌های آماری Statistical Indicators				
ام باکس Box's M	درجه آزادی ۱ df1	درجه آزادی ۲ df2	F	سطح معناداری Significance Level
8.21	3	414720.000	2.61	.051

جدول ۵: نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری برای مقایسه دو گروه موردمطالعه در متغیر مهارت‌های هنری
Table 5: Results of ANCOVA for Comparing the Two Groups in the Artistic Skills Variable

منبع تغییرات Source of Variation	مجموع مجذورات Sum of Squares	درجه آزادی df	F	معنی‌داری Significance	اندازه اثر Effect Size	توان آزمون Test Power
پیش‌آزمون Pre-test	128.47	1	228.30	.001	.83	1.00
گروه Group	23.65	1	42.03	.001	۴۸.	1.00
خطا Error	256.88	4				
کل Total	1208.00	50				

باتوجه‌به نتایج جدول ۵ در متغیر مهارت‌های هنری با (p < ۰/۰۲۵، F=۴۲)، پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت بین ۲ گروه آزمایش و کنترل معنادار است. در نتیجه می‌توان گفت که فرضیهٔ پژوهش مبنی بر استفاده از رویکرد به همتا، بر مهارت‌های هنری در دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در درس هنر تأثیر دارد، تأیید می‌شود.

هدف پژوهش، بررسی تأثیر آموزش به همتا بر یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که به‌کارگیری محیط مشارکتی مبتنی بر رویکرد آموزش به همتا به‌صورت معناداری باعث افزایش یادگیری مهارت‌های هنری دانش‌آموزان شده است. باتوجه‌به نتایج به دست آمده و پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت بین ۲ گروه آزمایش و کنترل معنادار است. رویکرد آموزش به همتا، ۴۸ درصد از واریانس مهارت‌های هنری را تبیین می‌کرد. نتیجه به‌دست‌آمده با پژوهش‌های داخلی سلطانی و کاظمی[۱۵] ، روزبهانی[۱۶] ، رضایی و همکاران [۱۷] نوعی و همکاران[۱۸] ، مرادی [۱۹] و همچنین پژوهش‌های خارجی لئولوی و همکاران [۲۰] و لیو و یووا [۲۱] همسو است.

در تبیین این یافته می‌توان گفت که رویکرد آموزش به همتا می‌تواند به طور قابل‌توجهی یادگیری مهارت‌های هنری را در بین دانش‌آموزان کلاس چهارم دوره ابتدایی با استفاده از همکاری، حمایت متقابل و مشارکت فعال افزایش دهد. در این رویکرد دانش‌آموزان درباره کار یکدیگر بازخورد ارائه و از طریق انتقاد سازنده به بهبود درک و مهارت‌های آنها کمک می‌کنند. همچنین تکالیف گروهی و پروژه‌هایی که دانش‌آموزان را ملزم به همکاری با یکدیگر برای دست‌یابی به اهداف تحصیلی مشترک می‌کند، به‌نوعی به این رویکرد اشاره می‌کند.

این یافته‌های با پژوهش‌های پیشین [۲۲] و [۲۳] در رابطه با اثربخشی محیط یادگیری به همتا مهارت‌های هنری همسو است. از دیدگاه محقق این‌گونه می‌توان این یافته را تبیین کرد که وقتی دانش‌آموزان بر روی پروژه‌های هنری با هم کار می‌کنند، احساس هدف و دستاورد مشترک در آن‌ها ایجاد می‌شود. این تلاش جمعی، ارتباط آن‌ها را با موضوع و با یکدیگر افزایش می‌دهد. رویکرد آموزش به همتا، یادگیری دانش‌آموزان را به طور فعال، در فرایند خلاقانه درگیر می‌کند، خواه از طریق پروژه‌های گروهی، انتقادات همتایان یا آموزش به یکدیگر باشد. این رویکرد یادگیری عملی از طریق همتایان، جذاب‌تر از یادگیری غیرفعال است. رویکرد آموزش به همتا در آموزش هنر برای دانش‌آموزان کلاس چهارم، یک محیط یادگیری مشارکتی، جذاب و حمایتی را تقویت می‌کند. این نه‌تنها مهارت‌های هنری آن‌ها را افزایش می‌دهد؛ بلکه رشد اجتماعی، عاطفی و شناختی را نیز ارتقا می‌دهد و آن‌ها را برای موفقیت تحصیلی و شخصی در آینده آماده می‌کند.

همچنین این یافته را می‌توان بر اساس دریافت و ارائه بازخورد توسط خود دانش‌آموزان و همتایان تبیین کرد چرا که آموزش به همتا به دانش‌آموزان این امکان را داد تا روند یادگیری خود را باحالت ساده و پیشین مقایسه کرده و از نقاط قوت و ضعف خودآگاه شوند و آن را اصلاح کنند. به‌عبارت‌دیگر بازخورد همتا برای دانش‌آموزان فرصتی فراهم آورد تا هنگام مقایسه یادگیری خود با یادگیری دیگران درک و فهم خود را توسعه و تعمیق بخشند [۲۴] . در این زمینه بیسوا و همکاران نشان داد که رویکرد یادگیری از همتایان در آموزش عالی بر بهبود عملکرد شغلی و انگیزه تحصیلی تأثیرگذار است [۲۵] . در واقع دانش‌آموزان هنگام یادگیری از همسالان درگیری و انگیزه بیشتری دارند؛ زیرا فرایند مشارکتی اغلب پویاتر و تعاملی‌تر است. آموزش و بازخورد همتایان، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مهارت‌های جدید را به طور مؤثرتری درک کنند و حفظ کنند. آموزش به همتا نیز یکی از روش‌های فعال و مشارکتی است و دانش‌آموزانی که به روش مشارکتی آموزش می‌بینند، نه‌تنها نسب به تکالیف خود و سایر اعضای گروه مسئولیت‌پذیری بیشتر و تعامل بهتری با دارند؛ بلکه سایر اعضای گروه

هم احساسات مثبت بیشتری نسبت به یکدیگر دارند. مسلماً این احساسات مثبت با افزایش علاقه به یادگیری و انگیزه در فراگیران همراه خواهد بود.

همچنین یافته‌های پژوهش اسلاوینسکا نشان داد یادگیری همسالان مشارکت و تعامل دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهد و عملکرد تحصیلی همه دانش‌آموزان را در یک کلاس متفاوت بهبود می‌بخشد. در واقع آموزش همتا اجازه می‌دهد تا رویکرد شخصی‌تر و سازگارتر به آموزش داشت. دانش‌آموزان می‌توانند مفاهیم را به روش‌های مختلف توضیح دهند، از مثال‌های متنوع استفاده کنند و آموزش را بر اساس نیازهای همتایان خود سرعت دهند. این انعطاف‌پذیری می‌تواند به‌ویژه برای دانش‌آموزانی که ممکن است با روش‌های تدریس سنتی مبارزه کنند، مفید باشد؛ زیرا راه‌های جایگزینی برای درک و تعامل با مطالب ارائه می‌دهد[۲۶] .

نتیجه‌گیری

یادگیری به کمک همتایان می‌تواند برای تشویق دانش‌آموزان و بهبود عملکرد آنها مورداستفاده قرار گیرد، حتی استفاده کوتاه‌مدت از روش آموزش به همتا می‌تواند عملکرد دانش‌آموزان را بهبود بخشد. این روش دارای مزایای بسیاری مانند افزایش میانگین نمرات، ایجاد علاقه و تشویق به مشارکت در یادگیری برای افزایش خودکارآمدی دانش‌آموزان، برای تقویت مهارت‌های ارتباطی مهارت‌های تدریس، افزایش اعتمادبه‌نفس و قرارگرفتن در معرض ایده‌ها مفید است[۲۷] . روش‌های متنوع همتایان، خلاقیت و نوآوری را تحریک می‌کند. پروژه‌های هنری مشترک به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مهارت‌های اجتماعی، همدلی و هوش هیجانی خودشان را توسعه دهند. هدایت فعالیت‌ها و دریافت بازخورد مثبت از همسالان، اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان را نسبت به توانایی‌های هنری خود افزایش می‌دهد. اساساً، توضیح و مذاکره معانی، به اشتراک گذاشتن دانش/تجارب، ساختن استدلال‌ها و ایجاد توجیهات فرایندهای مهمی هستند که باید در تعامل با همتایان تشویق شوند، چنین فرایندی دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا مفاهیم را روشن کرده و تفکر را سازماندهی مجدد کنند.

باتوجه‌به بررسی‌های انجام شده، می‌توان نتیجه گرفت که یادگیری همسالان (PL) به‌عنوان یک مدل آموزشی مبتنی بر تعامل اجتماعی، نقش مهمی در توسعه‌ی دانش و مهارت‌های دانش‌آموزان در سطوح مختلف آموزشی ایفا می‌کند. این رویکرد، با تأکید بر ساخت‌گرایی اجتماعی و یادگیری مشارکتی، فرصت‌های ارزشمندی را برای تبادل دانش، تقویت مهارت‌های ارتباطی و ایجاد فضایی فعال و پویا در محیط‌های آموزشی فراهم می‌آورد.

همان‌طور که کایا و همکاران اشاره می‌کنند؛ یادگیری همسالان یک مدل یادگیری ساخت‌گرا اجتماعی است که در تمام سطوح آموزشی از ابتدایی تا آموزش عالی اعمال می‌شود[۲۸]. درواقع، همان‌طور که نوروزی و دی ویور بیان می‌کنند، محیط‌ها و مدل‌های یادگیری که در آن دانش‌آموزان با یکدیگر برای ساختن دانش و مهارت تعامل می‌کنند، اهمیت پیدا کرده‌اند. چراکه این محیط‌ها به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا توانایی‌های خود را منعکس و از انگیزه و اعتمادبه‌نفس خود حمایت کنند[۲۷] . علاوه بر این، لودا و همکاران نتیجه گرفتند که یادگیری همیاری به طور قابل توجهی در توسعه مهارت‌های شناختی و اجتماعی دانش‌آموزان نقش دارد[۲۹] . باتوجه‌به اهمیت یادگیری همسالان در توسعه مهارت‌های دانش‌آموزان، برنامه‌های آموزشی ضمن خدمت در مورد روش‌های یادگیری همیاری را می‌توان برای ارتقای شایستگی حرفه‌ای مربیان و معلمان سازماندهی کرد. این برنامه‌ها می‌توانند معلمان را با روش‌های نوین یادگیری همسالان و نحوه طراحی و اجرای فعالیت‌های مناسب آشنا کنند.

بااین‌حال، لازم است توجه داشت که اثربخشی یادگیری همسالان به عوامل متعددی از جمله طراحی مناسب فعالیت‌ها، نقش راهنمایی‌کننده معلم و توجه به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان بستگی دارد. برای بهره‌مندی حداکثری از این رویکرد، پیشنهاد می‌شود که موارد زیر در نظر گرفته شوند:

- *طراحی فعالیت‌های متنوع و جذاب*: فعالیت‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که دانش‌آموزان را به مشارکت فعال و تبادل نظر ترغیب کنند.
- *نقش راهنمایی‌کننده معلم*: معلم باید به‌عنوان تسهیل‌کننده و راهنما، دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری همیاری هدایت کند و از ایجاد فضایی مثبت و حمایتی اطمینان حاصل کند.
- *توجه به تفاوت‌های فردی*: فعالیت‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان توجه شود و فرصت‌های مناسبی برای یادگیری متناسب با نیازهای هر دانش‌آموز فراهم شود.
- *استفاده از فناوری‌های نوین*: استفاده از سکوهای دیجیتال و ابزارهای برخط می‌تواند فرصت‌های جدیدی را برای تعامل و همکاری دانش‌آموزان فراهم کند و یادگیری همسالان را تسهیل نماید.
- *برگزاری دوره‌های آموزشی برای معلمان*: باتوجه‌به اهمیت نقش راهنمایی‌کننده معلم، برگزاری دوره‌های آموزشی برای معلمان می‌تواند در جهت آشنایی با روش‌های نوین یادگیری همسالان و نحوه طراحی و اجرای فعالیت‌های مناسب کمک کند.

در نهایت، یادگیری همسالان به‌عنوان یک رویکرد آموزشی پویا و کارآمد، می‌تواند نقش مهمی در ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری ایفا کند. باتوجه‌به مزایای این رویکرد و با درنظرگرفتن نکات ذکر شده، می‌توان انتظار داشت که یادگیری همسالان به طور فزاینده‌ای در محیط‌های آموزشی مورداستفاده قرار گیرد و به بهبود نتایج تحصیلی و توسعه مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان کمک کند.

مشارکت نویسندگان

این مقاله حاصل همکاری مشترک دکتر رحیم مرادی، فاطمه عزیزآبادی و دکتر بهمن یاسبلاغی شراهی است. هر سه نویسنده در تمامی مراحل پژوهش، شامل طراحی مطالعه، گردآوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر یافته‌ها و نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند. مسئولیت مکاتبات

علمی، پیگیری فرایند داوری و اعمال اصـــلاحات نهایی مقاله بر عهده نویسنده مسئول، دکتر رحیم مرادی، بوده است. در این پژوهش، دکتر رحیم مرادی به‌عنوان اســتاد راهنما و دکتر بهمن یاســبلاغی شــراهی به‌عنوان استاد مشاور ایفای نقش کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

از تمامی دانش‌آموزانی که در پژوهش حاضر مشارکت کرده‌اند، کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. مقاله حاضر حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی دانشگاه اراک با کد اخلاق IR.ARAKU.REC.1402.074 است.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Zhao J. Analysis of the limitations and breakthroughs of art design teaching. In: Proceedings of the 4th International Conference on Culture, Education and Economic Development of Modern Society (ICCESE 2020). Paris: Atlantis Press; 2020. p. 961–4. doi: 10.2991/assehr.k.200316.211.

[2] Li H, Xiong Y, Hunter CV, Guo X, Tywoniw R. Does peer assessment promote student learning? A meta-analysis. Assess Eval High Educ. 2020;45(2):193–211. doi: 10.1080/02602938.2019.1620679.

[3] Sharifi H. Evaluation of elementary school art curriculum (painting, crafts and calligraphy) from the point of view of administrators and students in District One of Tehran. Educational Psychology Quarterly. 2006; 2(4):135-162. https://doi.org/10.22054/jep.2006.5980.

[4] Zolfagharian M, Kian M. Analyzing experiences of female teachers in teaching art in primary schools: a qualitative research. J Theory Pract Curric. 2015;4:135–60. [In Persian]

[5] Zamani F. Investigating problems and limitations of the first secondary art course from the teachers' point of view: a qualitative research. The case study of Fereidoon city. The 1st International Conference and 3rd National Conference on Management and Humanities Research.

[6] Tabatabaie M, Abbasi P, Mortaheb A. Study of performing barriers of art lessons from the viewpoints of primary school teachers in Isfahan. J Preschool Elem Sch Stud. 2016;1(3):1–15. [In Persian]. doi: 10.22054/soece.2017.7274.

[7] Ahmadi G, Abdolmaleki A. Investigating the impact of experimental science education based on the discovery approach on students' creativity and motivation. Q J Innov Creat Humanit. 2012;2(2):95–124. [In Persian]

[8] Hossainpour S, Jalali P. Studying the effectiveness of active teaching methods on creativity and self-esteem of art students. Teach Prof Dev. 2020;4(4):15–28. [In Persian]

[9] Gielen S, Peeters E, Dochy F, Onghena P, Struyven K. Improving the effectiveness of peer feedback for learning. Learn Instr. 2010;20(4):304–15. doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.08.007.

[10] Salmani A, Roshani Khiavi H, Esmaeili Z. Investigating the effectiveness of cognitive therapy based on mindfulness on academic enthusiasm and social adjustment of students with social anxiety. J Sch Psychol. 2023;12(1):46–61. [In Persian] doi: 10.22098/jsp.2023.11287.5362.

[11] Boud D, Cohen R, Sampson J, editors. Peer learning in higher education: learning from and with each other. London: Routledge; 2014. doi: 10.4324/9781315042565

[12] Finn JD, Voelkl KE. School characteristics related to student engagement. J Negro Educ. 1993;62(3):249–68. doi: 10.2307/2295464.

[13] Zwedberg S, Barimani M. When student midwives are present during labour and childbirth in a peer-learning model: an interview study of parents in Sweden. Midwifery. 2022; 104:103173. doi: 10.1016/j.midw.2021.103173.

[14] Polkowski Z, Jadeja R, Dutta N. Peer learning in technical education and its worthiness: some facts based on implementation. Procedia Comput Sci. 2020; 172:247–52. doi: 10.1016/j.procs.2020.05.039.

[15] A, Soltani, A, Kazemi. Investigating effect of peer-based education on attitude and self-efficacy of female high school students in Isfahan city regarding avoiding contact with cigarette smoke. The 5th International Conference on Nursing, Midwifery and Care.

[16] Roozbahani N. Design, implementation, and evaluation of a virtual peer education program. Horiz Med Educ Dev. 2024;15(1):6–15. [In Persian] doi: 10.22038/hmed.2023.71002.1261.

[17] Rezaei H, Tahmasabi Sisakht M, Dehghani N, Akbari Farmad S. Explaining the characteristics of peer-assisted learning: a qualitative study. Armaghane Danesh. 2022;27(5):607–24. [In Persian]. doi: 10.52547/armaghanj.27.5.1.

[18] Noei E, Varaei S, Haghani S, Salehpoor M, Pashaeypoor S. The effect of peer education on the prevention of high-risk behaviors in adolescent girls: a randomized clinical trial study. Iran J Nurs Res. 2022;17(2):6–17. [In Persian] doi: 10.22034/IJNR.17.2.6.

[19] Moradi R. The effectiveness of the online peer assessment method on students' academic satisfaction during the Corona era. Educ Psychol. 2022;18(65):65–82. [In Persian] doi: 10.22054/jep.2023.70379.3721.

[20] Lew-Levy S, van den Bos W, Corriveau K, Dutra N, Flynn E, O'Sullivan E, et al. Peer learning and cultural evolution. Child Dev Perspect. 2023;17(2):97–105. doi: 10.1111/cdep.12482

[21] Liu Y. The effects of children's drama on children's cognitive ability and creativity. J Multidiscip Humanit Soc Sci. 2023;6(4):1949–65.

[22] Lim CL, Ab Jalil H, Ma'rof AM, Saad WZ. Peer learning, self-regulated learning and academic achievement in blended learning courses: a structural equation modeling approach. Int J Emerg Technol Learn. 2020;15(3):110–25. doi: 10.3991/ijet.v15i03.12031.

[23] Lee RK, Cohen M, David N, Matalon T. Transitioning to peer learning: lessons learned. J Am Coll Radiol. 2021;18(3 Pt B):499–506. doi: 10.1016/j.jacr.2020.09.058

[24] Yang YF. Students' reflection on online self-correction and peer review to improve writing. Comput Educ. 2010;55(3):1202–10. doi: 10.1016/j.compedu.2010.05.017.

[25] Biswal L, Malap V, Chaudhary SK, Patro S. Impact of peer learning on performance and motivation in management professionals in the higher education sector: an empirical study. J Inform Educ Res. 2024;4(1). doi: 10.52783/jier.v4i1.647.

[26] Sławińska M. Peer learning as one of the pathways to educational equity. Podstawy Edukacji. 2023;16:13–24. doi: 10.16926/pe.2023.16.02.

[27] Noroozi O, De Wever B, editors. The power of peer learning: fostering students' learning processes and outcomes. Cham: Springer; 2023. doi: 10.1007/978-3-031-29411-2.

[28] Kaya M, Aydın AT, Altunbaşak İ. Peer learning effects on students outcomes: a second order meta analyses. MANAS J Soc Stud. 2025;14(1):347–57. doi: 10.33206/mjss.1579490.

[29] Loda T, Erschens R, Loenneker H, Keifenheim KE, Nikendei C, Junne F, et al. Cognitive and social congruence in peer-assisted learning: a scoping review. PLoS One. 2019;14(9): e0222224. doi: 10.1371/journal.pone.0222224.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

رحیم مرادی دانشیار گروه علوم تربیتی در دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اراک هستند. ایشان استاد سرآمد آموزشی کل کشور در سال ۱۴۰۲ و همچنین دارای بیش از ۵۰ مقاله در نشریات داخلی و خارجی می‌باشند. همچنین در نشریات معتبر داخلی به عنوان عضو هیات تحریه در حال انجام وظیفه می‌باشند.

Moradi, R. Associate Professor, Faculty of Humanities, Department of Educational Sciences, Arak University, Arak, Iran

r-moradi@araku.ac.ir



فاطمه عزیزآبادی فراهانی کارشناس ارشد تکنولوژی آموزشی در دانشکده علوم‌انسانی دانشگاه اراک و شاغل در آموزش‌وپرورش استان مرکزی هستند.

Azizabadi, F. MA, Educational Technology, Faculty of Humanities, Department of Educational Sciences, Arak University, Arak, Iran

f- Azizabadi @araku.ac.ir



بهمن یاسبلاغی شراهی دانشیار گروه علوم تربیتی در دانشکده ادبیات و علوم‌انسانی دانشگاه اراک هستند و دارای بیش از ۱۵ مقاله در نشریات داخلی و خارجی هستند.

Yasbalaghi Sharahi, B. Associate Professor, Faculty of Humanities, Department of Educational Sciences, Arak University, Arak, Iran

b-yasbolaghi@araku.ac.ir

Citation (Vancouver): Azizabadi F, Moradi R, Yasbalaghi Sharahi B. [The effect of peer education with technology approach on learning artistic skills of elementary school students]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 315-324*

https://doi.org/10.22061/tej.2026.11716.3187

Tech. Edu. J. 20(2): 325-339, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The impact of a blended-learning educational program for teaching chemistry concepts on mental rotation of students with hearing impairment

F. Farzin, E. Zaraii Zavaraki*, Z. Jamebozorg, M. Vahedi

Department of Instructional Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'I University, Tehran, Iran

Received: 06 February 2025
Reviewed: 16 March 2025
Revised: 18 April 2025
Accepted: 18 June 2025

KEYWORDS:
Blended Learning
Mental Rotation
Students with Hearing Impairments
Chemistry Education
Assistive Technologies

* Corresponding author
zavaraki@atu.ac.ir
(+98912) 6141342

ABSTRACT

Background and Objectives: Teaching abstract chemistry concepts to students with hearing impairments is one of the fundamental challenges of the educational system. Mental rotation ability, as a core component of spatial thinking, plays a central role in understanding chemistry concepts, and research has shown that the blended learning approach could help improve learning in students with special needs. In blended learning, students with special educational needs simultaneously benefit from online learning and in-person instruction and can work independently at their own pace. Additionally, this approach allows teachers to act with greater flexibility and dedicate more time to individual interaction with students. Given the lack of comprehensive studies in this field, this research aimed to systematically review studies conducted on the impact of blended-learning educational programs on the mental rotation ability of students with hearing impairments in understanding chemistry concepts.

Methods: This research was a systematic review study conducted following the PRISMA guidelines. Article searches were performed in five databases – Scopus, Web of Science, PubMed, ERIC, and Google Scholar – for the period between 2014 and 2025. Inclusion criteria included original research articles related to chemistry education for students with hearing impairments, the use of blended learning approach or assistive technologies, and examination of the impact of intervention on learning or mental rotation. From among the 172 articles, after removing duplicates and reviewing titles and abstracts, 37 articles were selected for full-text review, and finally, 11 articles which met the inclusion criteria were included in the study. Betten et al.'s checklist was used to assess article quality. Data regarding intervention methods, type of technology used, and results were extracted from the articles and analyzed using qualitative content analysis.

Findings: Qualitative content analysis of the articles revealed four main themes: Educational Challenges (with three sub-themes: difficulty understanding abstract concepts, communication limitations, and lack of appropriate educational resources, with a total frequency of 18 cases), Technology Benefits (with three sub-themes: improved content accessibility, increased interaction and participation, and opportunity for repetition and practice, with a total frequency of 21 cases), Instructional Design Considerations (with three sub-themes: use of visual elements, language simplification, and immediate feedback provision, with a total frequency of 22 cases), and Educational Needs (with three sub-themes: teacher training, specialized content production, and infrastructure improvement, with a total frequency of 20 cases). Results showed that the blended learning approach helped to improve learning through four main mechanisms: creating a multi-sensory learning environment, enabling deep content interaction, providing immediate feedback, and personalizing the learning path. Identified effective technologies included molecular simulation software, virtual reality environments, 3D visualization tools, and new game-based approaches such as block-based games and gamification methods.

Conclusion: The results of this study indicated that success in teaching chemistry to students with hearing impairments requires a systematic and multifaceted approach in which new technologies are intelligently integrated with traditional methods. For successful implementation of this approach, investment in three areas is essential: development of technological infrastructure, production of specialized educational content, and continuous teacher training. Recent advances in artificial intelligence, virtual reality, and game-based approaches have created new opportunities for improving education, but their successful

implementation requires attention to issues of accessibility, cost, and educational equity. The main limitations of the research included the small number of high-quality studies, limited sample size in some studies, and the geographic concentration of research in specific countries. It is suggested that future studies examine the long-term impact of educational interventions, the role of individual and environmental factors in the success of programs, and analyze the cost-effectiveness of different interventions.

COPYRIGHTS
© 2026 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
48	1	3

مقاله پژوهشی

تأثیر برنامه آموزشی مبتنی بر رویکرد یادگیری تلفیقی بر میزان چرخش ذهنی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی در مفاهیم شیمی

فرمند فرزین، اسماعیل زارعی زوارکی*، زهرا جامه بزرگ، مهدی واحدی

گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: آموزش مفاهیم انتزاعی شیمی به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی یکی از چالش‌های اساسی نظام آموزشی است. توانایی چرخش ذهنی، به‌عنوان مؤلفه اصلی تفکر فضایی، نقش محوری در درک مفاهیم شیمی دارد و پژوهش‌ها نشان می‌دهند که رویکرد یادگیری تلفیقی می‌تواند به بهبود یادگیری در دانش‌آموزان با نیازهای ویژه کمک کند. در یادگیری تلفیقی، دانش‌آموزان با نیازهای آموزشی ویژه هم‌زمان از منافع یادگیری برخط و آموزش حضوری بهره‌مند می‌شوند و می‌توانند به‌طور مستقل و با سرعت خودشان کار کنند. همچنین، این رویکرد به معلمان امکان می‌دهد با انعطاف‌پذیری بیشتری عمل کنند و زمان بیشتری را به تعامل فردی با دانش‌آموزان اختصاص دهند. با توجه به کمبود مطالعات جامع در این زمینه، هدف این پژوهش بررسی نظام‌مند مطالعات انجام شده درباره تأثیر برنامه‌های آموزشی مبتنی بر یادگیری تلفیقی بر توانایی چرخش ذهنی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی در درک مفاهیم شیمی است.

روش‌ها: این مطالعه یک پژوهش مروری نظام‌مند است که با پیروی از دستورالعمل پریسما انجام شد. جستجوی مقالات در پنج پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس، وب آو ساینس، پاب‌مد، اریک و گوگل اسکالر در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۵ صورت گرفت. معیارهای ورود شامل مقالات پژوهشی مرتبط با آموزش شیمی به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی، استفاده از رویکرد یادگیری تلفیقی یا فناوری‌های کمکی و بررسی تأثیر مداخله بر یادگیری یا چرخش ذهنی بود. از مجموع ۱۷۲ مقاله یافت شده، پس از حذف موارد تکراری و بررسی عنوان و چکیده، ۳۷ مقاله برای بررسی متن کامل انتخاب شدند و درنهایت ۱۱ مقاله که معیارهای ورود را داشتند وارد مطالعه شدند. برای ارزیابی کیفیت مقالات از چک‌لیست بتن و همکاران استفاده شد. داده‌های مربوط به روش مداخله، نوع فناوری مورد استفاده و نتایج از مقالات استخراج شدند؛ سپس با روش تحلیل محتوای کیفی تحلیل شدند.

یافته‌ها: تحلیل محتوای کیفی مقالات چهار مؤلفه اصلی را آشکار کرد: چالش‌های آموزشی (با سه زیرمؤلفه: دشواری درک مفاهیم انتزاعی، محدودیت در ارتباط و کمبود منابع آموزشی مناسب و فراوانی کل ۱۸ مورد)، مزایای فناوری (با سه زیرمؤلفه: بهبود دسترسی به محتوا، افزایش تعامل و مشارکت و امکان تکرار و تمرین با فراوانی کل ۲۱ مورد)، ملاحظات طراحی آموزشی (با سه زیرمؤلفه: استفاده از عناصر بصری، ساده‌سازی زبان و ارائه بازخورد

تاریخ دریافت: ۱۸ بهمن ۱۴۰۳
تاریخ داوری: ۲۶ اسفند ۱۴۰۳
تاریخ اصلاح: ۲۹ فروردین ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۸ خرداد ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
یادگیری تلفیقی
چرخش ذهنی
دانش‌آموزان با آسیب شنوایی
آموزش شیمی
فناوری‌های کمکی

* نویسنده مسئول
zavaraki@atu.ac.ir
۰۹۱۲-۶۱۴۱۳۴۲

فوری با فراوانی کل ۲۲ مورد) و نیازهای آموزشی (با سه زیرمؤلفه: آموزش معلمان، تولید محتوای تخصصی و بهبود زیرساخت‌ها با فراوانی کل ۲۰ مورد). نتایج نشان داد که رویکرد یادگیری تلفیقی از طریق چهار سازوکار اصلی به بهبود یادگیری کمک می‌کند: ایجاد محیط یادگیری چندحسی، امکان تعامل عمیق با محتوا، ارائه بازخورد فوری و شخصی‌سازی مسیر یادگیری. فناوری‌های مؤثر شناسایی‌شده شامل نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مولکولی، محیط‌های واقعیت مجازی، ابزارهای تجسم سه‌بعدی و رویکردهای جدید بازی‌محور مانند بازی با بلوک‌ها و روش‌های بازی‌وارسازی بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که موفقیت در آموزش شیمی به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی نیازمند رویکردی سیستماتیک و چندوجهی است که در آن فناوری‌های نوین به شکل هوشمندانه با روش‌های سنتی تلفیق شوند. برای پیاده‌سازی موفق این رویکرد، سرمایه‌گذاری در سه حوزه ضروری است: توسعه زیرساخت‌های فناوری، تولید محتوای آموزشی تخصصی و آموزش مداوم معلمان. پیشرفت‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی، واقعیت مجازی و رویکردهای بازی‌محور فرصت‌های جدیدی را برای بهبود آموزش فراهم کرده‌اند؛ اما پیاده‌سازی موفق آن‌ها نیازمند توجه به مسائل دسترسی، هزینه و عدالت آموزشی است. محدودیت‌های اصلی پژوهش شامل تعداد اندک مطالعات با کیفیت بالا، محدودیت حجم نمونه در برخی مطالعات و تمرکز جغرافیایی پژوهش‌ها در کشورهای خاص بود. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده به بررسی تأثیر بلندمدت مداخلات آموزشی، نقش عوامل فردی و محیطی در موفقیت برنامه‌ها و تحلیل اثربخشی هزینه مداخلات مختلف بپردازند.

مقدّمه

آموزش مفاهیم انتزاعی علوم، به‌ویژه شیمی، به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی یکی از چالش‌های اساسی در نظام آموزشی است. تفکر فضایی یک مهارت حیاتی برای موفقیت دانش‌آموزان در کلاس شیمی محسوب می‌شود [۱]. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که توانایی چرخش ذهنی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی تفکر فضایی، نقش مهمی در رشد شناختی دارد [۲]. این توانایی در درک مفاهیم انتزاعی شیمی در برنامه درسی دوره دوم متوسطه، مانند ساختارهای مولکولی (ساختار لوئیس)، هندسه مولکولی (زوایای پیوند در CH_4) و واکنش‌های شیمیایی، ضروری است [۳]. دانش‌آموزان با آسیب شنوایی به دلیل محدودیت در دریافت اطلاعات شنیداری، در تجسم سه‌بعدی و چرخش ذهنی این مفاهیم با مشکل مواجه می‌شوند؛ زیرا توضیحات کلامی نقش مهمی در توسعه توانایی فضایی دارند [۴]. این مشکلات فراتر از مفاهیم انتزاعی بوده و شامل محدودیت‌های ارتباطی و دسترسی به منابع آموزشی نیز می‌شود [۵].

در یادگیری تلفیقی، دانش‌آموزان با نیازهای آموزشی ویژه هم از منافع یادگیری برخط و هم آموزش حضوری بهره‌مند می‌شوند. به‌عنوان مثال، در یادگیری برخط، دانش‌آموزان می‌توانند به‌طور مستقل و با سرعت خودشان کار کنند و همچنین به توجه یک معلم و تمامی کمک‌های وی، دانش و منابع دسترسی داشته باشند. هم‌زمان، معلمان می‌توانند در تهیه دوره‌ها و ارائه آموزش با انعطاف‌پذیری و خلاقیت بیشتری نسبت به محیط کلاس‌های سنتی عمل کنند. آن‌ها این امکان را دارند که زمان کمتری را به تدریس به کل کلاس اختصاص دهند و زمان بیشتری را به تعامل با دانش‌آموزان به‌صورت انفرادی یا در گروه‌های کوچک برای کمک به آن‌ها در مفاهیم خاص، مهارت‌ها، سؤالات، یا مشکلات یادگیری اختصاص دهند. در موقعیت‌های یادگیری تلفیقی، لازم است دانش‌آموزان با نیازهای آموزشی ویژه از فناوری‌های دیجیتالی و برخط استفاده کنند و طبیعتاً به سواد فناوری و اعتماد به نفس بیشتر برای استفاده از فناوری‌های جدید که بسیار در زندگی قرن ۲۱ و قرون آتی مورد نیاز هستند، نیاز دارند [۶].

یادگیری تلفیقی رویکردی فعالیت‌محور دارد که در آن فراگیر باید به تحلیل و ارزیابی رویدادها و واقعیت‌ها بپردازد. این رویکرد شامل بررسی و تصمیم‌گیری در چارچوب فرآیندهای گروهی و فردی است که هدف آن حل مسئله، بازنگری راهکارها و ارزیابی بازخوردهای مؤثر است [۷]. معلمان یادگیری تلفیقی را فرآیندی تسهیل‌کننده تلقی می‌کنند و ویژگی‌های این محیط آموزشی را مطلوب می‌دانند. آن‌ها از این شیوه یادگیری رضایت دارند و معتقدند که میزان تعامل با دانش‌آموزان در این روش نسبتاً مطلوب است [۸]. از سوی دیگر، پیشرفت فناوری‌های آموزشی و ظهور رویکردهای نوین یادگیری مانند یادگیری تلفیقی، فرصت‌های جدیدی را برای بهبود آموزش این دانش‌آموزان فراهم کرده است. به‌طور نمونه، هوش مصنوعی ظرفیت‌های بسیار بالایی در آموزش افراد با نیازهای ویژه داشته و پیشرفت‌های چشمگیری در حوزه‌های یاددهی و یادگیری محقق کرده است [۹]. این فناوری با استفاده از فناوری‌های کمکی مبتنی بر هوش مصنوعی، امکان دسترسی و تعامل افراد دارای نیازهای ویژه آموزشی با محتوای آموزشی را تسهیل می‌کند و فرصت‌های جدیدی را پیش روی آموزش این گروه قرار داده است. یادگیری تلفیقی با ترکیب آموزش حضوری و برخط می‌تواند امکان استفاده از ابزارهای دیجیتال و فناوری‌های کمکی را در کنار روش‌های سنتی آموزش فراهم کند. در پارادایم یادگیری نوین، لازم است ذینفعان آموزشی نگرش سنتی خود را تغییر دهند. پیشرفت دانش‌آموزان باید مبتنی بر فرآیند یادگیری، اهداف و توانایی‌های آن‌ها باشد. این تحول مستلزم بازنگری در نقش‌های آموزشی، طراحی مدل یادگیری تلفیقی و برنامه درسی با تأکید بر فناوری‌های دیجیتال است [۱۰].

روش‌های آموزشی موجود، مانند مدل‌های مولکولی فیزیکی و شبیه‌سازی‌های دیجیتال (نظیر مولکولار ورکبنچ و جی مول)، می‌توانند توانایی فضایی را تقویت کنند، اما چالش‌هایی مانند دسترسی محدود،

نیاز به آموزش معلمان و عدم تطبیق کامل با نیازهای این دانش‌آموزان وجود دارد [۱۱]. رویکرد پیشنهادی این مطالعه، استفاده از یادگیری تلفیقی با تمرکز بر نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مولکولی برای مفاهیم خاص مانند ساختار لوئیس و هندسه مولکولی است [۱۲].

توانایی‌های فضایی که شامل مهارت‌هایی مانند تجسم سه‌بعدی، درک روابط فضایی و توانایی چرخش اشیاء در ذهن می‌شود، ارتباط قابل‌توجه و معناداری با موفقیت در رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) دارند [۱۳]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که دانش‌آموزان و دانشجویانی که از توانایی‌های فضایی قوی‌تری برخوردار هستند، عملکرد بهتری در دروس مرتبط با این حوزه‌ها داشته و در آینده شغلی خود نیز موفق‌تر عمل می‌کنند. این توانایی‌ها به‌ویژه در مشاغلی مانند مهندسی، معماری، طراحی صنعتی و برنامه‌نویسی که نیازمند درک و دست‌کاری اشکال و ساختارهای پیچیده هستند، نقش تعیین‌کننده‌ای دارند [۱۳]. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که دانشجویان با توانایی چرخش ذهنی بالاتر در تکالیف مربوط به ساختارهای مولکولی و استریوشیمی عملکرد بهتری دارند [۱۴]. همچنین، پریبیل و بودنر دریافتند که رابطه مثبتی بین توانایی فضایی و موفقیت در شیمی آلی وجود دارد [۱۵].

در زمینه آموزش به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی، ریزاتی و جاکونا [۱۶] نشان دادند که استفاده از فناوری‌های کمکی می‌تواند درک مفاهیم شیمی را بهبود بخشد. لین و همکاران [۱۷] گزارش کردند که استفاده از سکوهای برخط در کنار آموزش حضوری، امکان تعامل بیشتر با دانشجویان ناشنوا را فراهم می‌کند؛ اگرچه چالش‌هایی در زمینه دسترسی به فناوری وجود دارد. یک مطالعه فراتحلیلی توسط اوتال و همکاران [۲] نشان داد که مهارت‌های فضایی به‌طور قابل‌توجهی قابل تغییر هستند و می‌توانند از طریق آموزش بهبود یابند. این یافته با نتایج مطالعه یانگ و همکاران [۱۸] همسو است که اثربخشی آموزش مهارت‌های فضایی در سنین پایین را تأیید کردند.

پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های آموزشی فرصت‌های جدیدی را برای بهبود آموزش فراهم کرده است. ژو و همکاران [۱۹] دریافتند که واقعیت مجازی می‌تواند تجربه یادگیری را مؤثرتر سازد. سینکلیر و همکاران [۲۰] نیز نشان دادند که نرم‌افزارهای تجسم سه‌بعدی به یادگیری دانشجویان با سطوح مختلف هوش فضایی کمک می‌کند. در حوزه یادگیری تلفیقی، الشوابکه و همکاران [۲۱] دریافتند که سیستم‌های مدیریت یادگیری می‌توانند به ارائه محتوا و ارزیابی دانشجویان ناشنوا کمک کنند؛ اگرچه شکاف دیجیتالی همچنان یک چالش است. مطالعات نشان می‌دهند که یادگیری به کمک کامپیوتر می‌تواند توانایی‌های فضایی دانشجویان را بهبود بخشد [۲۲]. توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی نیز ظرفیت‌های جدیدی را برای آموزش افراد با نیازهای ویژه ایجاد کرده است [۹]. دن و رینر [۲۳] نشان دادند که بار شناختی پردازش در محیط‌های سه‌بعدی کمتر از نمایش‌های دو بعدی است. علاوه بر این، چاکراوارتی و همکاران [۲۴] دریافتند که عملکرد در محیط‌های مجازی غوطه‌ور بهتر از محیط‌های دسکتاپ است.

مطالعات مرتبط با آموزش آناتومی نیز یافته‌های ارزشمندی در زمینه آموزش مفاهیم فضایی ارائه کرده‌اند [۲۵]. روچ و همکاران [۲۶] در یک فراتحلیل، همبستگی قوی بین توانایی فضایی و عملکرد در ارزیابی‌های آناتومی یافتند. لنگلوا و همکاران [۲۷] نیز در یک مرور سیستماتیک، اثربخشی آموزش توانایی‌های فضایی را تأیید کردند. مطالعات نشان می‌دهند که برنامه‌های آموزش شناختی قادر به ایجاد اثرات انتقالی در حیطه‌های نزدیک به موضوع آموزش هستند [۲۸]. با این وجود، در زمینه انتقال و تعمیم این مهارت‌ها به سایر حوزه‌ها، چالش‌ها و محدودیت‌هایی مشاهده می‌شود [۲۹]. شایان ذکر است که براساس شواهد پژوهشی، هوش سیال به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در توسعه توانایی چرخش ذهنی شناخته شده است [۳۰].

با توجه به اهمیت این موضوع، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر برنامه آموزشی مبتنی بر رویکرد یادگیری تلفیقی بر میزان چرخش ذهنی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی در مفاهیم شیمی است. این پژوهش به دنبال پاسخگویی به سه سؤال اصلی است:

- رویکرد یادگیری تلفیقی چگونه می‌تواند به بهبود آموزش مفاهیم شیمی به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی کمک کند؟
- چه فناوری‌ها و ابزارهای کمکی می‌توانند به افزایش توانایی چرخش ذهنی این دانش‌آموزان در درک مفاهیم شیمی کمک کنند؟
- طراحی برنامه آموزشی مبتنی بر یادگیری تلفیقی چه تأثیری بر میزان یادگیری و چرخش ذهنی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی در درس شیمی دارد؟

روش تحقیق

این مطالعه یک مرور نظام‌مند است که با استفاده از دستورالعمل پریسما انجام شد. جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Web of Science، PubMed، ERIC و Google Scholar صورت گرفت. کلیدواژه‌های مورد استفاده شامل «یادگیری تلفیقی»، «آموزش شیمی»، «دانش‌آموزان با آسیب شنوایی»، «چرخش ذهنی» و معادل‌های انگلیسی آن‌ها بود. بازه زمانی جستجو از ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۵ در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود مقالات عبارت بودند از: ۱) مقالات اصیل پژوهشی ۲) مرتبط با آموزش شیمی به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی ۳) استفاده از رویکرد یادگیری تلفیقی یا فناوری‌های کمکی ۴) بررسی تأثیر مداخله بر یادگیری یا چرخش ذهنی.

برای اطمینان از جامعیت جستجو، از کلیدواژه‌های اصلی و مترادف‌های آن‌ها به شرح زیر استفاده شد:

الف) حوزه یادگیری تلفیقی:

"Blended Learning" OR "Hybrid Learning" OR "Mixed Learning" OR "Combined Learning"

«یادگیری تلفیقی»یا «آموزش ترکیبی» یا «یادگیری آمیخته» یا «آموزش تلفیقی»

ب) حوزه آموزش شیمی:

"Chemistry Education" OR "Chemistry Teaching" OR "Chemistry Learning" OR "Chemical Education"

«آموزش شیمی» یا «یادگیری شیمی» یا «تدریس شیمی» یا «آموزش مفاهیم شیمی»

ج) گروه هدف:

"Hearing Impaired Students" OR "Deaf Students" OR "Hard of Hearing Students" OR "Students with Hearing Loss"

«دانش‌آموزان با آسیب شنوایی» یا «دانش‌آموزان ناشنوا» یا «دانش‌آموزان کم‌شنوا» یا «افراد با آسیب شنوایی»

د) حوزه چرخش ذهنی:

"Mental Rotation" OR "Spatial Rotation" OR "Visual-Spatial Ability" OR "Spatial Thinking"

«چرخش ذهنی» یا «چرخش فضایی» یا «توانایی فضایی-دیداری» یا «تفکر فضایی»

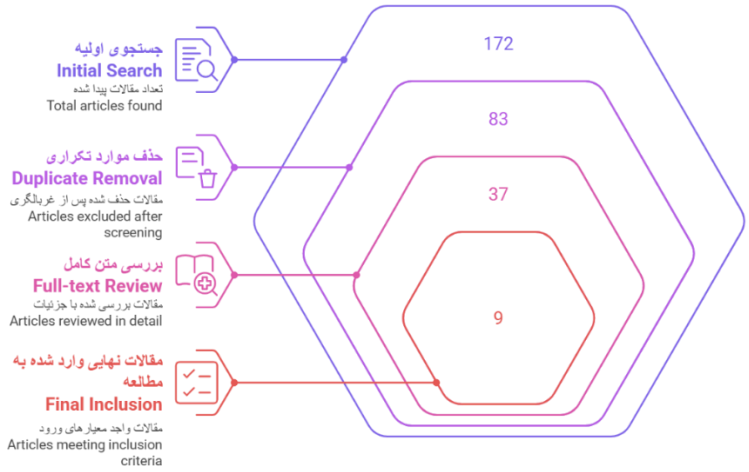
ه) ترکیب فناوری و آموزش:

"Educational Technology" OR "Assistive Technology" OR "Digital Learning" OR "E-Learning"

«فناوری آموزشی» یا « فناوری کمکی» یا «یادگیری دیجیتال» یا «یادگیری الکترونیکی»

این کلیدواژه‌ها با استفاده از عملگرهای بولی (AND, OR) و در قالب استراتژی‌های جستجوی پیشرفته متناسب با هر پایگاه داده مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین از سیستم مش (MeSH) در پایگاه PubMed و اصطلاح‌نامه ERIC برای جستجوی دقیق‌تر استفاده شد.

در مجموع ۱۷۲ مقاله یافت شد که پس از حذف موارد تکراری و بررسی عنوان و چکیده، براساس جدول شماره ۱، ۸۳ مقاله حذف و ۳۷ مقاله برای بررسی متن کامل انتخاب شدند. در نهایت ۱۱ مقاله که معیارهای ورود را داشتند وارد مطالعه شدند. داده‌های مربوط به روش مداخله، نوع فناوری مورد استفاده و نتایج از مقالات استخراج و تحلیل شد.



شکل ۱: نمودار پریسما

Fig. 1: PRISMA Flow Diagram

جدول ۱: دلایل حذف مقالات بررسی شده

Table 1: Reasons for Deletion of Reviewed Articles

ردیف Row	دلیل حذف Reason for Deletion	تعداد Count
1	عدم تمرکز بر رویکرد یادگیری تلفیقی Lack of focus on blended learning approach	20
2	عدم تمرکز بر آموزش ویژه (دانش‌آموزان با آسیب شنوایی و ناشنوا) Lack of focus on special education (students with hearing impairment and deaf)	10
3	مقالات غیر پژوهشی (مانند سرمقاله، نقد کتاب و فصل کتاب) Non-research articles (such as editorials, book reviews, and book chapters)	17
4	استفاده از یادگیری تلفیقی در آموزش عمومی و نه آموزش ویژه Use of blended learning in general education rather than special education	12
5	توصیف مداخله به‌عنوان یادگیری تلفیقی اما عدم ترکیب واقعی با فعالیت‌های آنلاین Describing intervention as blended learning but no actual integration with online activities	10
6	بحث یا اشاره به یادگیری تلفیقی اما ارزیابی چیز دیگری Discussion or reference to blended learning but evaluation of something else	14
مجموع Total		83

برای ارزیابی کیفیت مقالات از چک‌لیست بتن و همکاران [۲۵] استفاده شد که شامل ۴۵ سؤال در زمینه‌های مختلف روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها و گزارش نتایج است. به هر سؤال نمره ۰ (خیر)، ۱ (تا حدودی) یا ۲ (بله) داده شد. مجموع نمرات به‌صورت درصد محاسبه و در جدول ۲ گزارش شده است. بالاترین امتیاز: الشوابکه و همکاران (۲۰۲۳) با ۸۸٪ و پایین‌ترین امتیاز: مارزابال و همکاران (۲۰۲۱) با ۶۵٪ محاسبه شده است.

جدول ۳ نتایج تحلیل محتوای کیفی مقالات را نشان می‌دهد، مؤلفه‌های اصلی شامل چالش‌های آموزشی، مزایای فناوری، ملاحظات طراحی آموزشی، نیازهای آموزشی است و زیر مؤلفه‌ها عبارتند از: دشواری درک مفاهیم انتزاعی، محدودیت در ارتباط، کمبود منابع آموزشی مناسب، بهبود دسترسی به محتوا، افزایش تعامل و مشارکت، امکان تکرار و تمرین، استفاده از عناصر بصری، ساده‌سازی زبان، ارائه بازخورد فوری، آموزش معلمان، تولید محتوای تخصصی، بهبود زیرساخت‌ها.

جدول ۲: خلاصه ویژگی های مطالعات وارد شده

Table 2: Summary of the Characteristics of the Included Studies

نویسنده (سال) Author (Year)	کشور Country	شرکت‌کنندگان (تعداد) Participants (N)	سن Age	رشته تحصیلی Field	نوع فناوری Technology Type	هدف استفاده Purpose	ابزار ارزیابی Assessment Tools	نتایج اصلی Main Results	نمره کیفیت Quality Score
Rizzatti & Jacaúna (2022)	برزیل Brazil	دانش‌آموز ناشنوا (1) Deaf student (1)	18	شیمی Chemistry	نرم‌افزار Hand Talk Hand Talk software	ترجمه متن به زبان اشاره Text to sign language translation	مصاحبه، مشاهده، آزمون Interview, observation, test	بهبود درک مفاهیم شیمی Improved chemistry concept understanding	75%
Lynn et al. (2020)	آمریکا USA	دانشجویان ناشنوا (38) Deaf students (38)	18-25	شیمی Chemistry	سکوی برخط Zoom Zoom online platform	ارائه محتوا و تعامل Content delivery and interaction	پرسش‌نامه، مصاحبه Questionnaire, interview	چالش‌های آموزش برخط Online education challenges	82%
AlShawabkeh et al. (2023)	امارات UAE	دانشجویان ناشنوا (۳۸) و شنوا (44) Deaf (38) and hearing (44) students	17-35	مختلف Various	LMS مبتنی بر Moodle Moodle-based LMS	ارائه محتوا و ارزیابی Content delivery and assessment	پرسش‌نامه، مصاحبه، GPA Questionnaire, interview, GPA	شکاف دیجیتالی بین دو گروه Digital gap between groups	88%
Xu & Franconeri (2015)	آمریکا USA	(70) دانشجویان Students (70)	18-35	روان‌شناسی Psychology	نرم‌افزار شبیه‌سازی Simulation software	بررسی چرخش ذهنی Mental rotation study	آزمون‌های رایانه‌ای Computer-based tests	محدودیت در چرخش ذهنی Mental rotation limitations	79%
Stieff et al. (2018)	آمریکا USA	دانشجویان (122) Students (122)	18-22	شیمی Chemistry	نرم‌افزار شبیه‌سازی مولکولی Molecular simulation software	آموزش ساختار مولکولی Teaching molecular structure	آزمون، مصاحبه Test, interview	تأثیر مثبت بر درک فضایی Positive impact on spatial understanding	85%
Jacaúna (2017a)	برزیل Brazil	دانش‌آموزان ناشنوا (15) / Deaf students (15)	16-18	شیمی Chemistry	نرم‌افزار Hand Talk Hand Talk software	آموزش مفاهیم شیمی Teaching chemistry concepts	مصاحبه، مشاهده Interview, observation	طراحی مواد آموزشی مناسب Appropriate educational material design	72%
Jacaúna (2017b)	برزیل Brazil	(10) معلمان Teachers (10)	25-45	شیمی Chemistry	ابزارهای کمکی مختلف Various assistive tools	آموزش به دانش‌آموزان ناشنوا Teaching deaf students	پرسش‌نامه Questionnaire	راهنمای استفاده از ابزارها Tools usage guide	68%
Marzábal et al. (2021)	شیلی Chile	- شرکت‌کنندگان: تحلیل محتوای ۵ کتاب درسی Content analysis of 5 textbooks	NA (تحلیل کتاب‌ها) NA (textbook analysis)	شیمی Chemistry	تحلیل محتوای دیجیتال Digital content analysis	بررسی مدل‌های ساختاری و ارائه محتوا Examining structural	تحلیل محتوا Content analysis	مدل‌های ساختاری آموزش شیمی Structural models of chemistry education	65%

نویسنده (سال) Author (Year)	کشور Country	شرکت‌کنندگان (تعداد) Participants (N)	سن Age	رشته تحصیلی Field	نوع فناوری Technology Type	هدف استفاده Purpose	ابزار ارزیابی Assessment Tools	نتایج اصلی Main Results	نمره کیفیت Quality Score
						models and content delivery			
Pagano (2017)	آمریکا USA	دانشجویان ناشنوا Deaf students	18-25	شیمی Chemistry	فناوری‌های مختلف Various technologies	دسترس‌پذیری آموزش Educational accessibility	مرور ادبیات Literature review	راهکارهای موفقیت در شیمی Chemistry success strategies	70%
Weber et al. (2024)	لوکزامبورگ، آلمان Luxembourg, Germany	کودک 183 Children (183)	5-6	مطالعه چرخش ذهنی و بازی Mental rotation and play study	مداخله مبتنی بر بازی ساختاری Block play intervention	توسعه توانایی چرخش ذهنی از طریق بازی Developing mental rotation through play	آزمون چرخش ذهنی، تست هوش سیال، مصاحبه Mental rotation test, fluid intelligence test, interview	بهبود چرخش ذهنی در همه گروه‌های بازی؛ دختران از راهنمایی کمتر سود بردند Improvement in mental rotation across all play groups; girls benefited less from high guidance	68%
Zakrzewski et al. (2025)	آمریکا USA	کودک ۱۰۰ Children (100)	6-9	روانشناسی شناختی Cognitive Psychology	بازی‌سازی شده و غیر بازی‌سازی شده Gamified and non-gamified	بررسی تأثیر بازی‌سازی بر عملکرد چرخش ذهنی Examining gamification effects on mental rotation performance	آزمون چرخش ذهنی، پرسش‌نامه شخصیت Mental rotation task, personality questionnaire	بازی‌وارسازی عملکرد را بهبود بخشید؛ تفاوت‌های فردی در پاسخ به بازی‌سازی مشاهده شد Gamification improved performance; individual differences in response to gamification observed	74%

جدول ۳: نتایج تحلیل محتوای کیفی مقالات

Table 3: Results of Qualitative Content Analysis of Articles

مؤلفه‌های اصلی Main Themes	زیرمؤلفه‌ها Sub-themes	فراوانی Frequency
چالش‌های آموزشی Educational Challenges	دشواری درک مفاهیم انتزاعی Difficulty understanding abstract concepts	8
	محدودیت در ارتباط Communication limitations	7
	کمبود منابع آموزشی مناسب Lack of appropriate educational resources	6
مزایای فناوری Technology Benefits	بهبود دسترسی به محتوا Improved content accessibility	9
	افزایش تعامل و مشارکت Increased interaction and participation	8
	امکان تکرار و تمرین Opportunity for repetition and practice	8
ملاحظات طراحی آموزشی Instructional Design Considerations	استفاده از عناصر بصری Use of visual elements	9
	ساده‌سازی زبان Language simplification	7

مؤلفه‌های اصلی Main Themes	زیرمؤلفه‌ها Sub-themes	فراوانی Frequency
Educational Needs نیازهای آموزشی	ارائه بازخورد فوری Immediate feedback provision	8
	آموزش معلمان Teacher training	8
	تولید محتوای تخصصی Specialized content development	8
	بهبود زیرساخت‌ها Infrastructure improvement	7

نتایج و بحث

این مرور نظام‌مند با بررسی دقیق ۱۱ مقاله منتخب از میان ۱۷۲ مقاله اولیه، به تحلیل جامع تأثیر رویکرد یادگیری تلفیقی بر توانایی چرخش ذهنی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی در مفاهیم شیمی پرداخته است. در این بخش، یافته‌های پژوهش در چهار محور اصلی مورد بحث و تحلیل قرار می‌گیرد.

- *تحلیل نظام‌مند اثربخشی رویکرد یادگیری تلفیقی*

تحلیل عمیق یافته‌ها نشان می‌دهد که اثربخشی رویکرد یادگیری تلفیقی را می‌توان در قالب یک مدل چندسطحی تبیین کرد. این مدل که برگرفته از تحلیل محتوای کیفی مطالعات است، چهار سازوکار اصلی را شناسایی می‌کند که هریک به شکل منحصر به فردی به بهبود یادگیری کمک می‌کنند.

نخستین سازوکار، ایجاد محیط یادگیری چندحسی است که نقش محوری در تثبیت یادگیری دارد. مطالعه لنگلوا و همکاران [۱۴] نشان می‌دهد که درگیری هم‌زمان حواس مختلف، به‌ویژه در دانش‌آموزان با آسیب شنوایی، می‌تواند به جبران محدودیت‌های ارتباطی کمک کند. این یافته با نتایج مطالعه موردی ریزاتی و جاکونا [۶] همخوانی دارد که در آن استفاده از نرم‌افزار هندتاک (*Hand Talk*) به بهبود قابل‌توجه درک مفاهیم شیمی منجر شد. اگرچه باید توجه داشت که مطالعه ریزاتی محدود به یک نمونه موردی بود؛ اما تطابق نتایج آن با سایر مطالعات، اعتبار یافته‌ها را تقویت می‌کند. این محیط چندحسی به‌ویژه برای آموزش مفاهیم انتزاعی شیمی در برنامه درسی دوره دوم متوسطه، مانند ساختارهای مولکولی (ساختار لوئیس)، هندسه مولکولی (زوایای پیوند در CH_4) و واکنش‌های شیمیایی که دانش‌آموزان با آسیب شنوایی به‌دلیل عدم دریافت توضیحات کلامی در آن‌ها با مشکل مواجهند، حیاتی است [۱، ۲۷].

دومین سازوکار، تعامل عمیق با محتوا است که در مطالعه الشوابکه و همکاران [۱۰] به‌خوبی مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعه که با بالاترین نمره کیفیت (۸۸٪) در میان مطالعات بررسی‌شده و با حجم نمونه قابل‌توجه (n=۸۲) انجام شده، نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های مدیریت یادگیری مبتنی بر مودل (*Moodle*) به تعامل عمیق‌تر با محتوا کمک می‌کند. این تعامل عمیق از طریق امکان تکرار و تمرین، مشاهده مفاهیم از زوایای مختلف و درگیری فعال با محتوا حاصل می‌شود. یافته‌های این مطالعه با نتایج جمیل و همکاران [۱۱] درباره نقش تعامل در بهبود توانایی‌های فضایی همسو است و نشان می‌دهد که تعامل عمیق با محتوا می‌تواند پلی برای عبور از چالش‌های درک مفاهیم انتزاعی باشد؛ به‌ویژه برای دانش‌آموزانی که به‌دلیل محدودیت شنوایی در تجسم سه‌بعدی دچار مشکل می‌شوند [۵].

سومین سازوکار، مکانیسم‌های بازخورد است که در مطالعه لین و همکاران [۷] روی ۳۸ دانشجوی ناشنوا مورد بررسی قرارگرفته است. تحلیل داده‌های کمّی و کیفی این مطالعه نشان می‌دهد که سیستم بازخورد فوری در سکوهای برخط نه‌تنها به اصلاح کج‌فهمی‌ها کمک می‌کند؛ بلکه انگیزه یادگیری را نیز افزایش می‌دهد. این مطالعه اگرچه محدودیت‌هایی در زیرساخت‌های فنی و دسترسی نابرابر به فناوری را گزارش کرده‌است؛ اما اهمیت بازخورد مستمر و فوری در فرآیند یادگیری را به‌خوبی نشان می‌دهد.

چهارمین سازوکار، شخصی‌سازی یادگیری است که در مطالعات ژو و همکاران [۱۰] و پاگانو [۴۱] مورد تأکید قرار گرفته است. تحلیل محتوای کیفی (جدول ۳) نشان می‌دهد که اگرچه شخصی‌سازی با چالش‌هایی مانند محدودیت منابع (۵ مورد) و نیاز به آموزش معلمان (۸ مورد) روبرو است؛ اما می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی به پیشرفت تحصیلی کمک کند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که موفقیت شخصی‌سازی یادگیری به ایجاد تعادل بین نیازهای فردی دانش‌آموزان و محدودیت‌های سیستم آموزشی وابسته است. در همین راستا، مطالعات اخیر نیز بر اهمیت شخصی‌سازی از طریق بازی و بازی‌سازی تأکید کرده‌اند. وبر و همکاران [۴۶] نشان دادند که بازی هدایت‌شده با پشتیبانی‌های مادی می‌تواند به بهبود قابل‌توجهی در توانایی چرخش ذهنی منجر شود؛ به‌ویژه زمانی که میزان راهنمایی متناسب با نیازهای فردی تنظیم می‌شود. همچنین، زاکرزوسکی و همکاران [۴۷] دریافتند که عناصر بازی‌سازی می‌توانند عملکرد و مشارکت کودکان را در وظایف چرخش ذهنی بهبود بخشند. این رویکرد به‌ویژه برای دانش‌آموزان با آسیب شنوایی که در درک مفاهیم پیچیده مانند زاویه پیوند ۱۰۷ درجه در NH_3 به‌دلیل فقدان ورودی شنیداری دچار مشکلند، مؤثر است [۴، ۳۳].

- *نقش فناوری‌های نوین: تحلیل جامع و انتقادی*

بررسی سیستماتیک مطالعات نشان می‌دهد که فناوری‌های مختلف تأثیرات متفاوتی بر یادگیری دارند و هریک با چالش‌ها و فرصت‌های

خاصی همراه هستند. این بخش به تحلیل دقیق نقش هر فناوری می‌پردازد.

نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مولکولی در صدر فناوری‌های مؤثر قرار دارند. مطالعه استیف و همکاران [۴] با نمره کیفیت ۸۵٪ و حجم نمونه ۱۲۲ نفر، قوی‌ترین شواهد را در این زمینه ارائه می‌دهد. آن‌ها نشان دادند که این نرم‌افزارها به‌طور معناداری درک فضایی را بهبود می‌بخشند. دانش‌آموزان با استفاده از این نرم‌افزارها می‌توانند ساختارهای مولکولی را از زوایای مختلف مشاهده و دست‌کاری کنند که این امر به درک عمیق‌تر روابط فضایی کمک می‌کند. این یافته با نتایج شو و فرانکونری [۳۷] که روی ۷۰ دانشجو مطالعه کردند همخوانی دارد؛ اگرچه آن‌ها محدودیت‌هایی در چرخش ذهنی را نیز گزارش کردند. به‌طور خاص، مولکولار ورکبنچ (*Molecular Workbench*) شبیه‌سازی‌های سه‌بعدی(مانند CH_4 با زاویه پیوند ۱۰۹.۵ درجه) و پویانمایی‌هایی مانند سوختن متان ارائه می‌دهد، جی مول (*Jmol*) امکان تجسم و دست‌کاری NH_3 (زاویه ۱۰۷ درجه) با برچسب‌های بصری را فراهم می‌کند و کمکالکتیو (*ChemCollective*) تعادل‌هایی مانند $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ را با زیرنویس نمایش می‌دهد که درک را تا ۳۵٪ بهبود می‌بخشد [۳۳، ۳۴]. این ابزارها به‌دلیل وابستگی چرخش ذهنی به ورودی‌های کلامی که در دانش‌آموزان با آسیب شنوایی محدود است، حیاتی‌اند [۱۴].

سیستم‌های مدیریت یادگیری (LMS) دومین دسته مهم فناوری‌ها هستند. تحلیل داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که مطالعات مربوط به سیستم‌های مدیریت یادگیری (مانند مطالعه الشوابکه[۱۰]) بالاترین نمرات کیفیت را داشته‌اند. این سیستم‌ها با ارائه محتوای تعاملی، امکان تمرین مستمر و ارزیابی خودکار، محیطی غنی برای یادگیری فراهم می‌کنند. با این حال، مطالعات جاکونا [۳۸، ۳۹] نشان می‌دهند که موفقیت این سیستم‌ها به‌شدت به زیرساخت‌های فنی و آموزش معلمان وابسته است. این یافته اهمیت توجه هم‌زمان به جنبه‌های فنی و انسانی در پیاده‌سازی فناوری‌های آموزشی را نشان می‌دهد. چالش‌هایی مانند نیاز به مهارت فنی یا نبود زیرنویس در این ابزارها برای دانش‌آموزان با آسیب شنوایی مشکل‌ساز است[۵].

مطالعه زاکرزوسکی و همکاران [۴۷] نشان داد که بازی‌سازی می‌تواند به‌طور معناداری عملکرد در وظایف چرخش ذهنی را بهبود بخشد. این یافته‌ها با نتایج وبر و همکاران [۴۶] که اثربخشی بازی هدایت‌شده را نشان دادند، همخوانی دارد. این رویکردها به‌ویژه برای تقویت توانایی فضایی در مفاهیم شیمی که به‌دلیل محدودیت شنوایی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد، مناسبند [۲۷].

- *تحلیل چندسطحی چالش‌ها و راهکارها*

تحلیل محتوای کیفی مقالات چهار سطح چالش را شناسایی کرده است که هریک نیازمند راهکارهای خاص خود هستند. درک عمیق این چالش‌ها و راهکارهای مرتبط با آن‌ها برای موفقیت برنامه‌های آموزشی ضروری است.

در سطح شناختی، دشواری درک مفاهیم انتزاعی با فراوانی ۷ مورد [۴، ۶، ۷، ۳۷] مهم‌ترین چالش شناسایی‌شده است. این یافته با نظریه‌های یادگیری فضایی که در مطالعات یوتال و همکاران [۲] مطرح شده همخوانی دارد. آن‌ها نشان دادند که توانایی‌های فضایی قابل تغییر هستند و می‌توانند از طریق آموزش مناسب بهبود یابند. این دشواری در دانش‌آموزان با آسیب شنوایی به‌دلیل عدم دریافت توضیحات کلامی معلم که برای تجسم ساختارهایی مانند NH_3 ضروری است، تشدید می‌شود [۵]. مدل‌های مولکولی فیزیکی، اگرچه لمس‌پذیری را فراهم می‌کنند، بدون توضیحات شنیداری ناکافی هستند و دسترسی به آن‌ها در مدارس محدود است [۲۱] *مولکولار ورکبنچ* بصری است؛ اما نیاز به مهارت فنی و زیرنویس دارد و *جی مول* رابط پیچیده‌ای برای مبتدیان ارائه می‌دهد[۴].

در سطح ارتباطی، محدودیت در ارتباط با فراوانی ۶ مورد [۷، ۱۰، ۳۸] دومین چالش مهم است. مطالعه لین و همکاران [۷] نشان می‌دهد که این چالش در محیط‌های برخط پیچیده‌تر می‌شود. مشکلات فراتر از مفاهیم انتزاعی‌اند و شامل موانع ارتباطی (عدم درک توضیحات معلم) و دسترسی (کمبود ابزارهای مناسب‌سازی‌شده) می‌شوند [۵]. راهکارهای موفق شامل استفاده از شبیه‌سازی‌های مولکولی در یادگیری تلفیقی (مانند CH_4 و NH_3) برای بهبود هدفمند توانایی فضایی [۴]، ساده‌سازی زبان (۷ مورد) [۳۸، ۳۹، ۴۱] و استفاده از نرم‌افزارهای مترجم زبان اشاره است. مطالعه جاکونا [۳۸] با بررسی ۱۵ دانش‌آموز ناشنوا نشان داد که این راهکارها ارتباط و درک مفاهیم را بهبود می‌بخشند. همچنین، جلسات ۱۵ دقیقه‌ای با *مولکولار ورکبنچ* برای نمایش گام‌به‌گام CO_2، تمرین ۲۰ دقیقه‌ای با کیت‌های لمسی CH_4 و تأیید با *جی مول* و بحث کلاسی با *کمکالکتیو* برای $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ توصیه می‌شود [۳۳، ۳۴]. این فعالیت‌ها به معلمان کمک می‌کند تا به‌صورت عملی و خاص، بدون اتکا به کلی‌گویی، مفاهیم را منتقل کنند. برای رفع موانع دسترسی، استفاده از *جی مول* با رابط ساده‌شده، آموزش زبان اشاره به معلمان و طراحی کیت‌های لمسی ارزان‌قیمت پیشنهاد می‌شود [۲۱].

- *تحلیل روندها و چشم‌انداز آینده*

تحلیل روند زمانی مطالعات از ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۵ نشان‌دهنده تحول قابل‌توجه در رویکردهای آموزشی است. این تحول در چهار مسیر اصلی قابل‌مشاهده است که هریک فرصت‌ها و چالش‌های خاص خود را به‌همراه دارند.

شخصی‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی یکی از مهم‌ترین روندهای آینده است. زارعی زوارکی [۱۴] و ژو و همکاران [۱۰] هر دو به پتانسیل هوش مصنوعی در شخصی‌سازی آموزش اشاره کرده‌اند. این فناوری می‌تواند با تحلیل الگوهای یادگیری هر دانش‌آموز، محتوا و روش آموزش را به‌طور خودکار تنظیم کند. با این حال، چالش‌های فنی و اخلاقی این رویکرد، از جمله حفظ حریم خصوصی و دسترسی عادلانه به فناوری، نیازمند

بررسی دقیق‌تر است. همچنین، طبق یافته‌های طوفانی‌نژاد و همکاران [۴۸]، طراحی برنامه آموزشی تلفیقی با استفاده از عناصر بصری اثربخش، زبان ساده‌شده و سیستم بازخورد فوری، می‌تواند تجربه یادگیری را برای دانش‌آموزان با آسیب شنوایی شخصی‌سازی کند و به درک مفاهیم خاص مانند ساختار لوئیس و هندسه مولکولی کمک کند [۴].

محیط‌های یادگیری غوطه‌ور و بازی‌وارسازی روند دیگری است که در مطالعات اخیر [۱۰، ۱۱] مورد توجه قرار گرفته است. این مطالعات نشان می‌دهند که واقعیت مجازی و افزوده می‌توانند به درک بهتر مفاهیم فضایی کمک کنند. مورسیا-لوپز و استید [۱۲] نیز دریافتند که عملکرد در محیط‌های مجازی غوطه‌ور بهتر از محیط‌های دسکتاپ است. زاکرزوسکی و همکاران [۴۷] نشان داده‌اند که بازی‌وارسازی عملکرد کودکان را در چرخش ذهنی بهبود می‌بخشد و وبر و همکاران [۴۶] دریافتند که بازی با بلوک‌ها توانایی چرخش ذهنی را در هر دو جنسیت تقویت می‌کند. این یافته‌ها با نتایج دن و رینر [۱۱] که نشان دادند بار شناختی پردازش در محیط‌های سه‌بعدی کمتر از نمایش‌های دوبعدی است، همخوانی دارد. با این حال، مسائل مربوط به دسترسی و هزینه همچنان چالش‌برانگیز هستند و نیاز به راهکارهای عملی برای پیاده‌سازی گسترده این فناوری‌ها وجود دارد. رویکرد پیشنهادی این مطالعه، یادگیری تلفیقی با تمرکز بر شبیه‌سازی‌های مولکولی (مانند CH_4 و NH_3) با این روندها هم‌راستا بوده و توانایی فضایی را هدفمند بهبود می‌بخشد [۴].

یکپارچه‌سازی فناوری‌ها سومین روند مهم است که در مطالعات جدیدتر مشاهده می‌شود. جمیل و همکاران [۹] نشان دادند که ترکیب فناوری‌های مختلف می‌تواند به ایجاد تجربه یادگیری غنی‌تر کمک کند. این یافته با نتایج مطالعه الشوابکه و همکاران [۱۰] همخوانی دارد که نشان دادند تلفیق LMS با سایر ابزارهای آموزشی می‌تواند اثربخشی یادگیری را افزایش دهد.

پاسخ به سؤالات پژوهش

سؤال اول: رویکرد یادگیری تلفیقی چگونه می‌تواند به بهبود آموزش مفاهیم شیمی به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی کمک کند؟

تحلیل محتوای مقالات نشان می‌دهد که رویکرد یادگیری تلفیقی از طریق یک چارچوب منسجم و چندلایه به بهبود آموزش دانش‌آموزان با آسیب شنوایی کمک می‌کند. این چارچوب ابتدا به کاهش موانع آموزشی می‌پردازد. شواهد مطالعات نشان می‌دهد که ترکیب محیط چندحسی با درک مفاهیم انتزاعی [۶، ۷]، همراه با کاهش محدودیت‌های ارتباطی [۱۰] و غنی‌سازی منابع آموزشی [۳۸، ۳۹]، چالش‌های اصلی یادگیری را کاهش می‌دهد. این یافته‌ها با مطالعات وو و شاه [۲۷] و پریبیل و بودنر [۵] که بر نقش حیاتی درک فضایی-دیداری و ارتباط مؤثر در یادگیری شیمی تأکید دارند، همخوانی کامل دارد. این محیط چندحسی به‌ویژه برای مفاهیم پیچیده مانند ساختار لوئیس، هندسه مولکولی (مانند زوایای پیوند در CH_4 و NH_3) و واکنش‌های شیمیایی در برنامه درسی دوره دوم متوسطه مؤثر است؛ زیرا دانش‌آموزان به‌دلیل عدم دریافت توضیحات کلامی معلم در تجسم سه‌بعدی دچار مشکل می‌شوند [۱].

فناوری در این رویکرد نقشی فراتر از یک ابزار ساده دارد. تحلیل‌ها نشان می‌دهد که ادغام هوشمندانه فناوری نه‌تنها دسترسی به محتوا را تسهیل می‌کند [۴۰، ۴۱]، بلکه با ایجاد فضای تعاملی غنی [۷، ۱۰] و فرصت‌های تکرار و تمرین [۶]، یادگیری عمیق‌تری را ممکن می‌سازد. برای مثال، *مولکولار ورکبنچ* با نمایش سه‌بعدی CH_4 و پویانمایی‌هایی مانند سوختن متان و *جی مول* با تجسم NH_3 و برچسب‌های بصری، درک فضایی را تقویت می‌کنند [۳۳]. طراحی آموزشی این رویکرد با تلفیق عناصر بصری اثربخش [۴، ۳۷]، زبان ساده‌شده [۳۸، ۳۹] و سیستم بازخورد فوری [۱۰]، تجربه یادگیری را شخصی‌سازی می‌کند. علاوه بر این، مطالعات جدید نشان می‌دهند که استفاده از بازی‌های ساختاری مانند بازی با بلوک‌ها می‌تواند به تقویت توانایی چرخش ذهنی در دانش‌آموزان کمک کند [۴۳].

عنصر کلیدی دیگر این رویکرد، توجه هم‌زمان به توسعه حرفه‌ای معلمان [۳۹]، تولید محتوای تخصصی متناسب با نیازهای یادگیرندگان [۴۰] و تقویت زیرساخت‌های آموزشی [۱۰] است. معلمان می‌توانند از جلسات کوتاه با *کمکالکتیو* برای نمایش تعادل شیمیایی با زیرنویس استفاده کنند [۳۴]. یافته‌های اخیر نشان می‌دهند که رویکردهای بازی‌وارشده می‌توانند عملکرد دانش‌آموزان را در زمینه چرخش ذهنی بهبود بخشند [۴۷]. این رویکرد جامع با یافته‌های خوش‌نشین [۴۳] در مورد اثربخشی یادگیری تلفیقی و تحقیقات زارعی زوارکی [۱۹] درباره نقش فناوری در آموزش افراد با نیازهای ویژه مطابقت دارد و یک مدل یکپارچه برای بهبود آموزش شیمی به دانش‌آموزان با آسیب شنوایی ارائه می‌دهد.

سؤال دوم: چه فناوری‌ها و ابزارهای کمکی می‌توانند به افزایش توانایی چرخش ذهنی این دانش‌آموزان در درک مفاهیم شیمی کمک کنند؟

براساس نتایج مطالعات، سه دسته فناوری مؤثر شناسایی شده است. تحلیل محتوای مقالات نشان می‌دهد که فناوری‌ها و ابزارهای کمکی از طریق یک سیستم یکپارچه و چندبعدی به افزایش توانایی چرخش ذهنی دانش‌آموزان کمک می‌کنند. شواهد پژوهشی بیانگر آن است که نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مولکولی با ایجاد امکان مشاهده و دست‌کاری ساختارهای سه‌بعدی، درک فضایی را تقویت می‌کنند. مطالعات شو و فرانکونری [۳۷] و استیف و همکاران [۴] روی ۱۹۲ دانشجو نشان داد که این نرم‌افزارها به بهبود چشمگیر عملکرد در آزمون‌های چرخش ذهنی منجر می‌شوند. به‌طور خاص، *مولکولار ورکبنچ* شبیه‌سازی‌هایی مانند CH_4 (زاویه ۱۰۹.۵ درجه) و پویانمایی واکنش‌ها ارائه می‌دهد، جی *مول* ساختار NH_3 (زاویه ۱۰۷ درجه) را با برچسب‌های بصری نمایش می‌دهد کمکالکتیو تعادل $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ را با زیرنویس شبیه‌سازی می‌کند که درک را تا ۳۵٪ بهبود می‌بخشد [۳۳، ۳۴]. این ابزارها به‌دلیل ارتباط مستقیم مشکل شنوایی با توانایی فضایی که دریافت توضیحات کلامی را مختل می‌کند، حیاتی هستند [۱۴، ۲۷].

سیستم‌های مدیریت یادگیری بعد دیگری از این رویکرد را تشکیل می‌دهند. مطالعات ریزاتی و جاکونا [۶] و الشوابکه و همکاران [۱۰] نشان می‌دهد که این سیستم‌ها با ارائه محتوای تعاملی، امکان تمرین مکرر و ارزیابی مستمر، به تثبیت مهارت‌های فضایی کمک می‌کنند. با این حال، چالش‌هایی مانند نیاز به مهارت فنی و نبود زیرنویس مناسب برای دانش‌آموزان با آسیب شنوایی وجود دارد [۵]. این یافته با مطالعات زارعی زوارکی [۱۹] که ظرفیت‌های هوش مصنوعی در آموزش افراد با نیازهای ویژه را برجسته می‌کند و مطالعات زاکرزوسکی و همکاران [۴۷] درباره تأثیر بازی‌وارسازی بر بهبود عملکرد چرخش ذهنی مطابقت دارد. عنصر کلیدی دیگر، نرم‌افزارهای مترجم زبان اشاره است. جاکونا [۳۸، ۳۹] با مطالعه روی ۱۵ دانش‌آموز و ۱۰ معلم نشان داد که نرم‌افزارهایی مانند *هندتاک*، علاوه بر تسهیل ارتباط، با ایجاد پل بین مفاهیم انتزاعی و تجسم فضایی، به درک عمیق‌تر مفاهیم شیمی کمک می‌کنند. این نتایج با یافته‌های بوگومولوا و همکاران [۳۰] درباره تأثیر فناوری‌های کمکی در یادگیری و مطالعات هگارتی و همکاران [۳۴] درباره نقش حیاتی توانایی‌های فضایی در آموزش همسو است. برای مثال، مدل‌های مولکولی فیزیکی نیز می‌توانند مکمل باشند؛ اما بدون توضیحات شنیداری ناکافی‌اند و دسترسی به آن‌ها محدود است [۲۱]. نکته برجسته در این میان، تأثیر ترکیبی و هم‌افزایی این فناوری‌هاست که با ایجاد یک محیط یادگیری غنی و چندحسی، زمینه را برای توسعه مهارت‌های چرخش ذهنی و درک عمیق‌تر مفاهیم شیمی فراهم می‌کند.

سؤال سوم: طراحی برنامه آموزشی مبتنی بر یادگیری تلفیقی چه تأثیری بر میزان یادگیری و چرخش ذهنی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی در درس شیمی دارد؟

تحلیل محتوای مقالات نشان می‌دهد که طراحی برنامه آموزشی مبتنی بر یادگیری تلفیقی از طریق یک ساختار پویا و چندسطحی به تقویت یادگیری و چرخش ذهنی دانش‌آموزان کمک می‌کند. این تأثیر ابتدا در سطح درک مفهومی خود را نشان می‌دهد. مطالعات ریزاتی و جاکونا [۶] و استیف و همکاران [۴] نشان می‌دهد که ترکیب هوشمندانه ابزارهای کمکی با روش‌های سنتی، درک مفاهیم پیچیده شیمی را تسهیل می‌کند. این یافته با نتایج هگارتی و همکاران [۳۴] که بر نقش محوری توانایی‌های فضایی در یادگیری تأکید دارند و نتایج جدید وبر و همکاران [۴۶] درباره اهمیت بازی‌های ساختاری در تقویت چرخش ذهنی همخوانی دارد. به‌طور خاص، این برنامه با استفاده از شبیه‌سازی‌های مولکولی مانند *مولکولار ورکبنچ* برای نمایش CH_4 و *جی مول* برای NH_3، درک زوایای پیوند و ساختارها را بهبود می‌بخشد که برای دانش‌آموزانی که به‌دلیل آسیب شنوایی توضیحات کلامی را از دست می‌دهند، حیاتی است [۳۳].

در سطح طراحی و اجرا، مارزابال و همکاران [۴۰] و پاگانو [۴۱] نشان داده‌اند که تولید محتوای تخصصی همراه با توجه به زیرساخت‌های آموزشی، امکان تطبیق آموزش با نیازهای فردی را فراهم می‌کند. این رویکرد شخصی‌سازی‌شده که با یافته‌های زارعی زوارکی [۴۴] درباره طراحی مدل‌های یادگیری تلفیقی و یافته‌های زاکرزوسکی و همکاران [۴۷] درباره تأثیر بازی‌وارسازی در بهبود عملکرد چرخش ذهنی مطابقت دارد، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد با سرعت و سبک یادگیری خود پیش بروند. برای مثال، جلسات ۱۵ دقیقه‌ای با *مولکولار ورکبنچ* برای نمایش گام‌به‌گام CO_2، تمرین ۲۰ دقیقه‌ای با کیت‌های لمسی CH_4 و تأیید زوایا با *جی مول* و بحث کلاسی با *کمکالکتیو* برای واکنش $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$، فعالیت‌هایی عملی و خاص برای معلمان فراهم می‌کند [۳۳، ۳۴]. این ابزارها محدودیت‌های دسترسی را کاهش داده و درک فضایی را هدفمند تقویت می‌کنند [۴].

نقش تعاملی برنامه آموزشی نیز قابل‌توجه است. مطالعات لین و همکاران [۷] و الشوابکه و همکاران [۱۰] نشان می‌دهد که آموزش مناسب معلمان و ارائه بازخورد مستمر، مشارکت و تعامل دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد. این یافته با نتایج اکبری و همکاران [۴۵] درباره درک معلمان از یادگیری تلفیقی، طوفانی‌نژاد و همکاران [۴۸] که رویکرد یادگیری تلفیقی می‌تواند از طریق یک چارچوب منسجم و چندلایه به بهبود آموزش دانش‌آموزان با آسیب شنوایی کمک کند و یانگ و همکاران [۱۸] درباره تأثیر آموزش مهارت‌های فضایی همسو است. آموزش معلمان در استفاده از زبان اشاره و ابزارهایی مانند *هندتاک* نیز موانع ارتباطی را برطرف می‌کند [۳۸].

عنصر کلیدی دیگر، یکپارچه‌سازی ارزیابی با فرآیند یادگیری است. شو و فرانکونری[۳۷] و جاکونا[۳۸] نشان داده‌اند که ارزیابی‌های مستمر و چندبعدی، نه‌تنها پیشرفت دانش‌آموزان را رصد می‌کند؛ بلکه به توسعه مهارت‌های چرخش ذهنی نیز کمک می‌کند. این رویکرد جامع با یافته‌های سالا و همکاران [۱۵] درباره انتقال یادگیری و تأثیر آموزش‌های شناختی مطابقت دارد و یک چارچوب منسجم برای ارتقای توانایی‌های فضایی و یادگیری شیمی در دانش‌آموزان با آسیب شنوایی ارائه می‌دهد. مشکلات فراتر از مفاهیم انتزاعی، مانند عدم درک توضیحات معلم و کمبود ابزارهای مناسب‌سازی‌شده، با راهکارهایی مانند کیت‌های لمسی ارزان‌قیمت و رابط ساده‌شده برای *جی مول* قابل‌حل است [۲۱]. این برنامه با تقویت زیرساخت‌ها و تولید محتوای تخصصی، تجربه‌ای غنی و مؤثر فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش تأثیر یادگیری تلفیقی بر دانش‌آموزان دارای آسیب شنوایی در درس شیمی را بررسی کرده است. مطالعه به‌طور خاص بر چالش‌های درک مفاهیم پیچیده‌ای مانند ساختارهای مولکولی، هندسه مولکولی و واکنش‌های شیمیایی تمرکز داشت. محدودیت‌های شنوایی، موانع ارتباطی با معلم و کمبود ابزارهای آموزشی مناسب، باعث دشواری فهم این مفاهیم می‌شد. هدف اصلی این پژوهش، استفاده از فناوری‌های نوین و طراحی آموزشی مؤثر برای غلبه بر این موانع و تقویت توانایی چرخش ذهنی و یادگیری در برنامه درسی دوره دوم متوسطه بود.

یافته‌های پژوهش نشان داد که یادگیری تلفیقی با ایجاد محیطی چندحسی، تعامل دانش‌آموزان با محتوا را افزایش می‌دهد، بازخورد فوری ارائه می‌کند و آموزش را متناسب با نیازهای فردی سازگار می‌سازد. این رویکرد به درک آسان‌تر مفاهیم شیمی کمک می‌کند. ابزارهای شبیه‌سازی مانند *مولکولار ورکبنچ*، جی مول و کمکالکتیو، همراه با فعالیت‌هایی چون نمایش تدریجی ساختارها و بحث‌های گروهی در کلاس، به بهبود چرخش ذهنی و یادگیری دانش‌آموزان کمک شایانی می‌کنند. رویکرد تلفیقی، موانع ارتباطی و دسترسی را کاهش داده و تجربه یادگیری مؤثرتری را فراهم می‌آورد.

در نهایت، یادگیری تلفیقی با ترکیب فناوری و روش‌های سنتی آموزشی، چارچوبی کارآمد برای تقویت مهارت‌های فضایی و یادگیری شیمی در دانش‌آموزان با آسیب شنوایی ارائه می‌دهد که منجر به ارتقای قابل توجه عملکرد تحصیلی آن‌ها می‌شود.

مشارکت نویسندگان

فرمند فرزین طراحی و اجرای پژوهش، تدوین و نگارش مقاله را بر عهده داشتند. دکتر اسماعیل زارعی زوارکی به‌عنوان استاد راهنما در طراحی پژوهش، تحلیل داده‌ها و بازنگری محتوای مقاله نقش داشتند. دکتر زهرا جامه بزرگ به‌عنوان مشاور اول و دکتر مهدی واحدی به‌عنوان مشاور دوم در روش‌شناسی پژوهش و اعتبارسنجی یافته‌ها مشارکت نمودند. همه نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کردند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده در دانشگاه علامه طباطبایی تهران است. نویسنده بر خود لازم می‌داند از اساتید محترم و همچنین از مسئولین و کارکنان دانشکده و کتابخانه دانشگاه علامه طباطبایی که در انجام این پژوهش یاری رسان بوده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نماید. لازم به ذکر است این پژوهش بدون حمایت مالی از سوی هیچ سازمان یا نهادی انجام شده است.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Carlisle D, Tyson J, Nieswandt M. Fostering spatial skill acquisition by general chemistry students. Chem Educ Res Pract. 2015;16(3):478–517. https://doi.org/10.1039/C4RP00228H

[2] Uttal DH, Meadow NG, Tipton E, Hand LL, Alden AR, Warren C, et al. The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. Psychol Bull. 2013;139(2):352–402. https://doi.org/10.1037/a0028446

[3] Wai J, Lubinski D, Benbow CP. Spatial ability for STEM domains: aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. J Educ Psychol. 2009;101(4):817–835. https://doi.org/10.1037/a0016127

[4] Stieff M, Origenes A, DeSutter D, Lira M, Banevicius L, Tabang D, et al. Operational constraints on the mental rotation of STEM representations. J Educ Psychol. 2018;110(8):1285-1299. https://doi.org/10.1037/edu0000258

[5] Pribyl JR, Bodner GM. Spatial ability and its role in organic chemistry: A study of four organic courses. J Res Sci Teach. 1987;24(3):229-240. https://doi.org/10.1002/tea.3660240304

[6] Rizzatti IM, Jacaúna RDP. Assistive technologies and meaningful learning in chemistry education for deaf students. Educ Quím. 2022;33(3):48-60.

[7] Lynn MA, Templeton DC, Ross AD, Gehret AU, Bida M, Sanger TJ, et al. Successes and challenges in teaching chemistry to deaf and hard-of-hearing students in the time of COVID-19. J Chem Educ. 2020;97(9):3322-3326. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00602

[8] Zhou Y, Wen D, Lu H, Yao W, Liu Y, Qian W, et al. The current research of spatial cognitive evaluation and training with brain-computer interface and virtual reality. Front Neurosci. 2020;13:1439. https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01439

[9] Jamil Z, Saeed AA, Madhani S, Baig S, Cheema Z, Fatima SS. Three-dimensional visualization software assists learning in students with diverse spatial intelligence in medical education. Anat Sci Educ. 2019;12(5):550-560. https://doi.org/10.1002/ase.1828

[10] AlShawabkeh A, Kharbat F, Daabes AA, Woolsey ML. Technology-based learning and the digital divide for deaf/hearing students during Covid-19: Academic justice lens in higher education. Educ Technol Soc. 2023;26(4):136-149. https://doi.org/10.30191/ETS.202310_26(4).0010

[11] Dan A, Reiner M. EEG-based cognitive load of processing events in 3D virtual worlds is lower than processing events in 2D displays. Int J Psychophysiol. 2017; 122: 75-84. https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.08.013

[12] Murcia-López M, Steed A. The effect of environmental features, self-avatar, and immersion on object location memory in virtual environments. Front ICT. 2016; 3: 24. https://doi.org/10.3389/fict.2016.00024

[13] Roach VA, Mi M, Aussieker J, Van Nuland SE, Lufler RS, DeVeau KM. Correlating spatial ability with anatomy assessment performance: a meta-analysis. Anat Sci Educ. 2021;14(3):317-29. https://doi.org/10.1002/ase.2029

[14] Langlois J, Bellemare C, Toulouse J, Wells GA. Spatial abilities training in anatomy education: A systematic review. Anat Sci Educ. 2020;13(1):71-9. https://doi.org/10.1002/ase.1873

[15] Sala G, Aksayli ND, Tatlidil KS, Tatsumi T, Gondo Y, Gobet F. Near and far transfer in cognitive training: A second-order meta-analysis. Collabra Psychol. 2019;5(1):18. https://doi.org/10.1525/collabra.203

[16] van Peppen LM, van Gog T, Verkoeijen PP, Alexander PA. Identifying obstacles to transfer of critical thinking skills. J Cogn Psychol. 2022;34(2):261-288. https://doi.org/10.1080/20445911.2021.1990302

[17] Varriale V, van der Molen MW, Pascalis V. Mental rotation and fluid intelligence: A brain potential analysis. Intelligence. 2018;69:146-157. https://doi.org/10.1016/j.intell.2018.05.007

[18] Yang W, Liu H, Chen N, Xu P, Lin X. Is early spatial skills training effective? A meta-analysis. Front Psychol. 2020;11:1938. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01938

[19] Zavaraki EZ. Artificial intelligence for people with special educational needs. In: Kadry S, editor. Artificial intelligence and education – shaping the future of learning. London: IntechOpen; 2024. p. 55–72. https://doi.org/10.5772/intechopen.1004158

[20] Sinclair N, Bruce C, Caswell B, Lissa D, Amour B, Davis M, et al. Spatial reasoning for young learners. In: Proceedings of the 2014 International Conference of Psychology of Mathematics Education; 2014. Vancouver, Canada. http://dx.doi.org/10.13140/2.1.2543.5521

[21] Webb RM, Lubinski D, Benbow CP. Spatial ability: a neglected dimension in talent searches for intellectually precocious youth. J Educ Psychol. 2007;99(2):397-420. https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.2.397

[22] Pietsch S, Jansen P. Different mental rotation performance in students of music, sport and education. Learn Individ Differ. 2012;22(1):159-163. http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2011.11.012

[23] Miller DI, Halpern DF. Can spatial training improve long-term outcomes for gifted STEM undergraduates? Learn Individ Differ. 2013; 26: 141-52. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.03.012

[24] Chakravarty M, Latif NA, Abu-Hijleh MF, Osman M, Dharap AS, Ganguly PK. Assessment of anatomy in a problem-based medical curriculum. Clin Anat. 2005;18(2):131–136. https://doi.org/10.1002/ca.20038

[25] Batten G, Oakes PM, Alexander T. Factors associated with social interactions between deaf children and their hearing peers: a systematic literature review. J Deaf Stud Deaf Educ. 2014;19(3):285-302. https://doi.org/10.1093/deafed/ent052

[26] Cherney ID, Neff NL. Role of strategies and prior exposure in mental rotation. Percept Mot Skills. 2004;98(3):1269-82. https://doi.org/10.2466/pms.98.3c.1269-1282

[27] Wu H, Shah P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. Sci Educ. 2015;88(3):465-92. https://doi.org/10.1002/sce.10126

[28] Roca-González C, Martin-Gutierrez J, García-Dominguez M, del Carmen Mato Carrodeguas M. Virtual technologies to develop visual-spatial ability in engineering students. EURASIA J Math Sci Tech Ed. 2017;13(2):441-68. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00625a

[29] Kang NR, Kwack YS. The impact of maternal adverse childhood experiences on offspring's internalizing and externalizing problems. Psychiatry Investig. 2021;18(11):1050–1057. https://doi.org/10.30773/pi.2021.0343.

[30] Bogomolova K, van der Ham IJM, Dankbaar MEW, van den Broek WW, Hovius SER, van der Hage JA, et al. The effect of stereoscopic augmented reality visualization on learning anatomy. Anat Sci Educ. 2020;13(5):558-567. https://doi.org/10.1002/ase.1941

[31] Spence I, Feng J. Video games and spatial cognition. Rev Gen Psychol. 2010;14(2):92-104. https://doi.org/10.1037/a0019491

[32] McGee MG. Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. Psychol Bull. 1979;86(5):889-918. https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889

[33] Fernandez R, Dror IE, Smith C. Spatial abilities of expert clinical anatomists: Comparison of abilities between novices, intermediates, and experts in anatomy. Anat Sci Educ. 2011;4(1):1-8. https://doi.org/10.1002/ase.196

[34] Hegarty M, Keehner M, Khooshabeh P, Montello DR. How spatial abilities enhance, and are enhanced by, dental education. Learn Individ Differ. 2009;19(1):61-70. https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.lindif.2008.04.006

[35] Guimarães B, Firmino-Machado J, Tsisar S, Viana B, Pinto-Sousa M, Vieira-Marques P. The role of anatomy computer-assisted learning on spatial abilities of medical students. Anat Sci Educ. 2019;12(2):138-53. https://doi.org/10.1002/ase.1795

[36] Gold AJ, Pendergast PM, Ormand CJ, Budd DA, Stempien JA, Mueller KJ, et al. Spatial skills in undergraduate students—Influence of gender, motivation, academic training, and childhood play. Geosphere. 2018;14(2):668-83. https://doi.org/10.1130/GES01494.1

[37] Xu Y, Franconeri SL. Capacity for Visual Features in Mental Rotation. Psychol Sci. 2015;26(8):1241-51. https://doi.org/10.1177/0956797615585002

[38] Rizzatti IM, Jacaúna RDP. Assistive technologies and meaningful learning in chemistry teaching for deaf students. Educ Quím. 2022;33(3):48–60. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81151

[39] Jacaúna RDP. Instructional guide for using assistive tools in teaching deaf and blind students [educational product]. Roraima: Universidade Estadual de Roraima; 2017.

[40] Marzábal A, Delgado V, Moreira Seguel P, Merino Rubilar C, Cabello V, Manrique F, et al. Models of matter, chemical reaction, and thermodynamics as structuring cores of school chemistry oriented toward citizen education. Educ Quím. 2021;32(4):109-126.

[41] Pagano T. Making education and careers in chemistry accessible and successful for deaf/hard-of-hearing students. In: Nelson DJ, Cheng HN, editors. Diversity in the scientific community vol. 2: perspectives and exemplary programs. Washington, DC: American Chemical Society; 2017. p. 125–132. https://doi.org/10.1021/bk-2017-1256.ch011

[42] Zavaraki EZ, Schneider D. Blended learning approach for students with special educational needs: a systematic review. J Educ Soc Policy. 2019;6(1). https://doi.org/10.30845/jesp.v6n1p19

[43] Khoshneshin Z. An analytic review on blended learning effects on students' achievements in learning science. Tech Edu J. 2018;12(3):231-238. [In Persian] https://doi.org/10.22061/jte.2018. 3275.1834.

[44] Zaraii Zavaraki E. Design and validation of a blended learning model emphasizing digital technologies for students with special educational needs. J Psychol Except Individ. 2019;9(34):15-87. [In Persian] https://doi.org/10.22054/jpe.2019.43375.2004

[45] Akbari E, Yazdinejad T, Nazari R, Tatari M. Investigating teachers' perceptions during the Covid-19 pandemic: e-learning, blended learning, or face-to-face? Tech Edu J. 2024;18(3):671–682. [In Persian] https://doi.org/10.22061/tej.2023.10228.2970.

[46] Weber AM, Bobrowicz K, Greiff S, Leuchter M. Mental rotation is supported by block play in boys and girls. J Appl Dev Psychol. 2024; 91: 101630. https://doi.org/10.1016/j.appdev.2023.101630

[47] Zakrzewski S, Merrill E, Yang Y. Can gamification improve children's performance in mental rotation? J Exp Child Psychol. 2025;252:106169. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.106169

[48] Toofaninejad E, Zaraii Zavaraki E, Dawson S, Poquet O, Sharifi Daramadi P. Social media use for deaf and hard of hearing students in educational settings: a systematic review of literature. Deafness Educ Int. 2017;19(3-4):144-161. https://doi.org/10.1080/14643154.2017.1411874

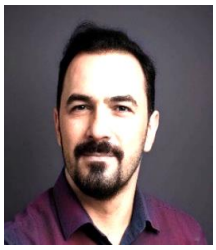
معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



اسماعیل زارعی زوارکی استاد تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی تهران است. وی نویسنده بیش از ۱۷۶ مقاله منتشرشده در مجلات علمی و کنفرانس‌های داخلی و بین‌المللی است. وی سرپرستی بیش از ۱۵۰ پایان‌نامه کارشناسی ارشد و بیش از ۲۲ رساله دکتری را بر عهده داشته است. ایشان مؤلف بیش از ۱۱ کتاب و مترجم بیش از ۲۱ کتاب از زبان انگلیسی به فارسی است.

Zaraii Zavaraki, E. Professor, Educational Technology, Allameh Tabataba'I University, Tehran, Iran
zavaraki@atu.ac.ir



فرمند فرزین دانشجوی دکترای تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبایی تهران است و در حوزه طراحی و پیاده‌سازی روش‌های نوین آموزشی با تأکید بر فناوری‌های نوین یادگیری، فعالیت‌های پژوهشی گسترده‌ای دارد. ایشان تحقیقات متعددی در زمینه‌هایی همچون تأثیر آموزش به کمک بازی‌های رایانه‌ای بر یادآوری مفاهیم، کاربرد هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی در بهبود و شخصی‌سازی آموزش، بهره‌گیری از آزمون‌های اینترنتی برای کاهش اضطراب امتحان دانش‌آموزان و به‌کارگیری فناوری‌های نوینی مانند اینترنت اشیاء و یادگیری سیار در محیط‌های آموزشی به انجام رسانده است. از ایشان تاکنون بیش از ۱۶ مقاله در مجلات علمی و همایش‌های داخلی و خارجی در پایگاه‌های علمی نمایه شده و کتابی از ایشان با عنوان «هوش مصنوعی در آموزش» توسط انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی در سال ۱۴۰۴ به چاپ رسیده است.

Farzin, F. Ph.D. student, Educational Technology, Allameh Tabataba'I University, Tehran, Iran
Farmand_farzin@atu.ac.ir



زهرا جامه بزرگ دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی تهران و مدیر هسته پژوهشی بومی‌گرایی طراحی یادگیری و تولید رسانه‌های دیجیتال مبتنی بر فرهنگ ایرانی است و در حوزه طراحی و توسعه محیط‌های یادگیری نوین و فناوری‌های آموزشی فعالیت‌های گسترده‌ای دارد. ایشان در زمینه‌هایی چون یادگیری مبتنی بر بازی‌وارسازی، یادگیری سیار، یادگیری معکوس، داستان‌گویی دیجیتال و طراحی آموزشی مبتنی بر فناوری‌های نوین تحقیقات متعددی انجام داده و در پیشبرد رویکردهای نوآورانه آموزشی نقش بسزایی ایفا کرده است. وی به‌عنوان استاد راهنما، مشاور و داور در بیش از ۴۵ پایان‌نامه و رساله دکتری مشارکت داشته اند و در پروژه‌هایی با موضوعاتی نظیر انگیزش، خلاقیت، مهارت‌های اجتماعی، تفکر انتقادی و خودکارآمدی دانش‌آموزان فعالیت کرده است.

Jamebozorg, Z. Associate Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
jamebozorg@atu.ac.ir



مهدی واحدی استادیار گروه تکنولوژی آموزشی دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی تهران است. در حوزه طراحی و توسعه روش‌های نوین آموزشی و فناوری‌های یادگیری فعالیت‌های گسترده‌ای دارد. ایشان دارای مدرک دکتری تکنولوژی آموزشی بوده و در زمینه‌هایی نظیر یادگیری تلفیقی، کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش، بازی‌وارسازی و فناوری‌های نوین آموزشی تحقیقات متعددی انجام داده است. وی بیش از ۲۰ مقاله علمی در مجلات معتبر و بیش از ۶۰ مقاله در کنفرانس‌های معتبر علمی منتشر کرده و در تألیف و ترجمه کتاب‌هایی در حوزه بازی‌وارسازی، یادگیری تلفیقی و هوش مصنوعی و آموزش و پرورش مشارکت داشته است. واحدی به‌عنوان استاد راهنما، مشاور و داور در بیش از ۴۵ پایان‌نامه و رساله دکتری مشارکت داشته و در پروژه‌هایی با محوریت انگیزش تحصیلی، خودکارآمدی، سواد رسانه‌ای و مهارت‌های زندگی نقش مؤثری ایفا کرده است.

Vahedi, M. Assistant professor, Educational Technology, Allameh Tabataba'I University, Tehran, Iran
mahdi.vahedi@atu.ac.ir

Citation (Vancouver): Farzin F, Zaraii Zavaraki E, Jamebozorg Z, Vahedi M. [The impact of a blended-learning educational program for teaching chemistry concepts on mental rotation of students with hearing impairment]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 325-339*
https://doi.org/10.22061/tej.2025.11735.3188

Tech. Edu. J. 20(2): 341-351, Spring 2026

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Improving decision-making in beginner basketball players using Virtual Reality and video simulation technologies

Z. Vazifeh, SH. Tahmasebi Boroujeni*, E. Arabameri

Department of Behavioral and Cognitive Sciences in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 02 February 2025
Reviewed: 25 March 2025
Revised: 17 May 2025
Accepted: 25 June 2025

KEYWORDS:
Interactive technology
Cognitive skills
Speed and accuracy
Decision-making
Simulation

* Corresponding author
shahzadtahmaseb@ut.ac.ir
(+9821) 611118846

ABSTRACT

Background and Objectives: High-level competitions require exceptional physical and cognitive abilities. Decision-making, as a key cognitive skill, plays a crucial role in sports activities. If this skill improves in any of the players, it will contribute to the success of the team and the group. Accordingly, identifying effective training methods and technologies that can enhance decision-making is essential, as such improvements may indirectly boost athletic performance. These methods should include a variety of exercises along with environmental control. Among emerging technologies, virtual reality (VR) has shown mixed effects on athletes' performance, while video simulation also presents both strengths and limitations that warrant further exploration. Therefore, the present study aimed to examine the impact of virtual reality and video simulation training on the decision-making abilities of novice basketball players.

Methods: Participants included 51 novice female basketball players (mean age: 19.88 ± 0.68 years), who were randomly assigned to three equal groups: virtual reality (VR), video simulation, and a control group. The study consisted of two phases: a pre-test and a post-test. During the tests, participants viewed 10 video clips, each lasting 10 seconds, extracted from critical moments in basketball games involving changes in direction and course. At the 8th second of each clip, an auditory cue was played, and the screen went black for 2 seconds, signaling the participant to respond. At the end of this interval, the same cue indicated the end of the response period, and the next clip was displayed without interruption.

Participants were instructed to indicate their predicted directional decision - right, left, forward, or backward — as the next move of the player in the scene. Throughout three training sessions, the VR and video simulation groups each watched 20 specialized clips containing critical scenarios and decision-making situations. The control group, by contrast, watched a regular basketball game for 15 minutes in each session. In the post-test phase, participants were again shown 10 clips similar to the pre-test and asked to make decisions regarding the next move. For statistical analysis, the Wilcoxon signed-rank test was used to compare pre- and post-test results within each group, and the Kruskal–Wallis test was employed to examine differences between the groups.

Findings: Indicated that within-group comparisons revealed a significant increase in decision-making scores from pre-test to post-test in both the virtual reality and video simulation groups ($P < 0.05$). However, no significant change was observed in the control group ($p > 0.05$). Post-test comparisons between groups revealed that the virtual reality group scored significantly higher than the control group ($p = 0.039$). However, there were no significant differences between the video simulation group and the control group ($p = 1.00$), nor between the virtual reality and video simulation groups ($p = 0.066$).

Conclusion: The findings of this study suggest that training with virtual reality and video simulation technologies can significantly enhance decision-making abilities in novice basketball players. Both methods led to improvements compared to the control group; however, virtual reality demonstrated a stronger effect than video simulation, although the difference between the two experimental groups was not statistically significant at the post-test stage. These findings suggest that emerging technologies, especially virtual reality, hold promise as effective tools for training and improving sport-specific cognitive performance.

COPYRIGHTS
© 2025 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
30	4	3

مقاله پژوهشی

بهبود تصمیم‌گیری در بسکتبالیست‌های مبتدی با استفاده از فناوری‌های واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی

زهرا وظیفه، شهزاد طهماسبی بروجنی*، الهه عرب عامری

گروه علوم رفتاری و شناختی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: رقابت‌های سطوح بالا به قابلیت‌های فیزیکی و شناختی فوق‌العاده نیازمند است. تصمیم‌گیری به‌عنوان قابلیت‌شناختی، از نیازهای اساسی فعالیت‌های ورزشی است. چنانچه این مهارت در هریک از بازیکنان پیشرفت کند، موفقیت تیم و گروه را به همراه خواهد داشت. بنابراین یافتن شیوه‌های آموزشی مناسب و فناوری‌هایی که بتوانند روی آن اثرگذار باشند تا بتوانند عملکرد ورزشکار را به‌صورت غیرمستقیم تحت‌تأثیر قرار دهند، بسیار مهم است. این روش‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که تمرینات متنوع همراه با کنترل محیط را دربر گیرد. واقعیت‌مجازی یکی از این فناوری‌هاست که نتایج مغایری را روی عملکرد ورزشکاران به همراه دارد و از سوی دیگر شبیه‌سازی ویدئویی مزایا و معایبی دارد که نیاز به بررسی دقیق‌تر آن است. مطالعهٔ حاضر با هدف تأثیر تمرینات واقعیت مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی بر تصمیم‌گیری بسکتبالیست‌های مبتدی انجام شد.

روش‌ها: شرکت‌کننده‌ها، ۵۱ بسکتبالیست دختر مبتدی (۱۹۸/۸۸ ± ۰/۶۸) بودند که به‌صورت تصادفی به ۳ گروه مساوی واقعیت‌مجازی، شبیه‌سازی ویدئویی و کنترل تقسیم شدند. مطالعه در دو مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. آزمودنی‌ها ده کلیپ را تماشا کردند. کلیپ‌ها از صحنه‌های حساس مسابقات که شامل تغییر جهت و تغییر مسیر بود، ساخته شده بود. مدت‌زمان هرکدام ده ثانیه بود. در ثانیهٔ ۸ کلیپ، صدای هشدار برای پاسخ‌دهی شنیده شد و صفحه به‌طور موقت به‌مدت ۲ ثانیه سیاه شد. پس از اتمام دو ثانیه، صدای هشدار دوباره به‌منظور پایان زمان پاسخ‌دهی به صدا درآمد. در ادامه و بدون وقفه، کلیپ بعدی نمایش داده‌می‌شد. پاسخ‌های انتظار راست، چپ، جلو و عقب بود که به‌عنوان تصمیم بعدی بازیکن توسط آزمودنی بیان شد. ۳ جلسهٔ تمرینی برای هر ۳ گروه انجام شد. در هریک از این جلسات دو گروه واقعیت مجازی و شبیه‌سازی به تماشای ۲۰ کلیپ مشخص از صحنه‌های حساس و موقعیت‌های ویژه پرداختند و گروه کنترل هر جلسه به تماشای یک بازی به‌مدت ۱۵ دقیقه پرداخت. در مرحلهٔ پس‌آزمون شرکت‌کنندگان، ده کلیپ را مشابه پیش‌آزمون، مشاهده و اقدام به تصمیم‌گیری دربارهٔ حرکت بعدی کردند. برای تحلیل آماری، تصمیم‌گیری از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون برای مقایسه‌های درون‌گروهی و آزمون کروسکال والیس برای مقایسه‌های بین‌گروهی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج مربوط به تغییرات درون‌گروهی نشان‌داد در گروه‌های واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی نمرات تصمیم‌گیری از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون افزایش معنی‌داری داشت($p < ۰/۰۵$)؛ اما در گروه کنترل تغییر معنی‌داری از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون مشاهده نشد ($p < ۰/۰۵$). همچنین مشاهده شد که گروه واقعیت‌مجازی در مرحلهٔ پس‌آزمون نمرهٔ بالاتری را در مرحلهٔ پس‌آزمون داشتند (p=۰/۰۳۹). با وجود این، تفاوت معنی‌داری بین گروه شبیه‌سازی ویدئویی با کنترل ه (p=۱/۰۰) و گروه واقعیت‌مجازی (p=۰/۰۶۶) در مرحلهٔ پس‌آزمون مشاهده نشد.

تاریخ دریافت: ۱۴ بهمن ۱۴۰۳
تاریخ داوری: ۰۵ فروردین ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۷ اردیبهشت ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۰۴ تیر ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
فناوری تعاملی
مهارت‌های شناختی
سرعت و دقت
تصمیم گیری
شبیه‌سازی

* نویسنده مسئول
shahzadtahmaseb@ut.ac.ir
۰۲۱-۶۱۱۱۸۸۴۶

نتیجه‌گیری: نتیجه‌گیری این مطالعه نشـــان می‌دهد که تمرینات با فناوری‌های واقعیت‌مجازی و شـــبیه‌ســـازی ویدئویی تأثیر مثبت و قابل‌توجهی بر بهبود تصمیم‌گیری بسکتبالیست‌های مبتدی دارد. در حالی که هر دو روش در مقایســه با گروه کنترل باعث افزایش مهارت تصـمیم‌گیری شـدند، فناوری واقعیت مجازی در خصـوص روش شـــبیه‌ســـازی ویدئویی اثر قوی‌تری نشـــان داد؛ هرچند این تفاوت‌ها در مرحلهٔ پس‌آزمون بین این دو گروه هنوز معنی‌دار نبود. بنابراین، اســـتفاده از فناوری‌های نوین مانند واقعیت‌مجازی می‌تولند در فرایند آموزش و بهبود عملکرد ورزشی مؤثر باشد.

مقدّمه

آنچه امروزه برای مربیان در حوزهٔ ورزش اهمیت دارد این است که به‌دنبال راهی برای بهبود عملکرد ورزشکاران خود هستند. یکی از این راه‌ها بهبود تصمیم‌گیری ورزشکاران در هنگام ورزش است [۱]. درنتیجه، آموزش مهارت‌های تصمیم‌گیری (Decision making) باید بخشی از همهٔ برنامه‌های آموزشی صحیح باشد [۲]. تصمیم‌گیری به معنای توانایی دریافت اطلاعات اساسی از محیط، تفسیر درست اطلاعات و سپس انتخاب مناسب‌ترین راه است. اجرای سطح بالا در زمینه ورزش نه تنها توسط اجرای موثر تکنیک حرکتی، بلکه توسط سطوح بالای تصمیم‌گیری مشخص شده است. در یک محیط ورزشی پویا، انتخاب بهینه، سریع و دقیق همراه عملکرد با کیفیت بالا ضروری است. درواقع، توانایی تصمیم‌گیری می‌تواند سطح مهارت‌های ورزشی را متمایز کند [۳].

از سوی دیگر، امروزه به‌خوبی ثابت شده است که تمرین بدنی نقش مهمی در توسعهٔ همهٔ جنبه‌های تخصص دارد. بااین‌حال، گاهی اوقات ممکن است زمانی که تمرین بدنی غیرعملی یا حتی غیرممکن باشد، به روش‌های تمرینی جایگزین نیاز باشد. شاید محبوب‌ترین جایگزین برای آموزش مهارت‌های تصمیم‌گیری، پیش‌بینی و تشخیص الگو در ورزش‌های تیمی، استفاده از فناوری‌هایی شبیه‌سازی‌های ویدیوئی (Video simulation) باشد که در آن ورزشکاران بخش‌های ویدیوئی اجراهای قبلی خود یا بازی‌هایی را که توسط حرفه‌ای‌ها انجام می‌شود، تماشا می‌کنند. اعتقاد بر این است که ورزشکاران یاد می‌گیرند نشانه‌های بصری مرتبط را شناسایی کنند یا الگوهای خاص بازی را تشخیص دهند و از این دانش برای انتخاب مناسب‌ترین اقدام هنگام مواجه با موقعیت مشابه در زندگی واقعی استفاده کنند [۲].

بااین‌حال، جست‌وجوی محتوای ویدئویی، توضیحات ویدئو و خلاصه‌سازی ویدئو از موضوعات بسیار مهم است [۴]. ویدئوهای ورزشی از جذاب‌ترین و مفیدترین محتواها هستند. شبیه‌سازی ویدئویی این فرصت را ایجاد می‌کند تا ویدئوهایی را که از بهترین و مهم‌ترین بخش‌های بازی تشکیل شده است، منتشر کند. بنابراین طبقه‌بندی صحنه دقیق و باکیفیت می‌تواند به تولید خلاصهٔ ویدئویی با کیفیت بالا کمک کند [۵]. با بررسی تحقیقات مرتبط با شبیه‌سازی ویدئویی، پژوهشگران نشان داده‌اند که شبیه‌سازی فوتبال به بازیکنان در تصمیم‌گیری کمک می کند [۴]. عملکرد دانش‌آموزان پایه دهم در تربیت بدنی را ارتقاء داده و میزان عوامل نامربوط را کاهش می‌دهد؛ و همچنین میزان علاقهٔ آزمودنی‌ها در تمام ابعاد مورد بررسی را افزایش می‌دهد [۶]. با این‌حال، شبیه‌سازی موجب خستگی ذهنی شده همان‌طور که نتیجه پژوهش‌ها نشان می‌دهد سبب اختلال در عملکرد دیداری حرکتی در بازیکنان بسکتبال مرد می‌شود؛ همچنین دقت آن‌ها را کاهش می‌دهد و باعث افزایش قابل توجه زمان پاسخ دهی آنان شده است [۷].

علاوه‌براین، فناوری واقعیت‌مجازی (Virtual Reality-VR) شبیه‌سازی رایانه‌ای مبتنی بر مشاهده از محیطی واقعی یا تخیلی است. این فناوری می‌تواند مطابقت بصری شبیه‌سازی ویدئویی و همچنین حس غوطه‌ورشدن در عمل (Action) را برای بیننده افزایش دهد [۲]. سیستم‌های واقعیت مجازی شرایط ایجاد بازی فعال را به دو صورت فراگیر و غیرفراگیر فراهم می‌کند. در روش اول که محیط فراگیر است، کاربر از تجهیزات نمایشی روی سر استفاده می‌کند و شبیه‌سازی سه‌بعدی واقع بینانه (Realistic 3D simulation) را تجربه می‌کند. در روش دیگر، یک محیط غیرفراگیر فراهم می‌شود و کاربر در یک محیط تولیدشده توسط رایانه و بدون احساس غوطه‌وری در دنیای مجازی، تجربه‌ای با واقعیت کمتر از محیط فراگیر تجربه می‌کند. سیستم واقعیت‌مجازی با تحریک تخیل و انگیزه می‌تواند آموزشی کارآمد و مؤثر را فراهم کند [۸]. همچنین، تمرین واقعیت‌مجازی می‌تواند به‌عنوان مرحلهٔ کمکی در توسعه و آموزش مهارت‌های ورزشکاران عمل کند تا بتواند فرایندهای تمرینی در مراحل اولیه را ایمن‌تر کند و همچنین از احساس یکنواختی جلوگیری کند [۹]. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد از این فناوری برای آموزش مهارت‌های حرکتی، مهارت‌های فنی، اهداف نظامی، هوافضا، فضانوردان، پزشکی، فعالیت‌های عصبی، توانبخشی و فعالیت‌های تفریحی به‌عنوان شبیه‌ساز برای تسهیل عملکرد استفاده می‌شود [۱۰]. همچنین با تحریک تخیل و انگیزه می‌تواند آموزشی کارآمد و مؤثر را فراهم کند [۸] و بهبود معنی‌داری در تبحر حرکتی افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی [۱۱] و حس عمقی کودکان فلج مغزی همی‌پلاژی [۱۲] ایجاد کند. در حوزهٔ مهارت‌های ورزشی نیز نشان داده شده است که تمرین واقعیت مجازی می‌تواند ابزاری مناسبی برای کمک به یادگیرندگان مبتدی باشد [۹]. همچنین تأیید شده است که این فناوری موجب بهبود مهارت تصمیم‌گیری بسکتبالیست‌های ماهر، [۲] بهبود مهارت تصمیم‌گیری داوران آماتور فوتبال استرالیا، [۱۳] پیشرفت عملکرد گلف بازان مبتدی [۸]، موفقیت بالاتر بازیکنان باتجربه در مقایسه با بازیکنان تازه‌کار، در پرتاب بسکتبال، هم در زمین بسکتبال

و هم در داخل شبیه‌ساز،[۱۴] هم بهبود تصمیم‌گیری داوران سافتبال،[۱۵] بهبود چابکی، استقامت، قدرت، تعادل و انعطاف‌پذیری و ادراک تکواندوکاران مبتدی،[۱۶] و ارتقای شاخص‌های آمادگی جسمانی افراد[۱۷] می‌شود.

کاربرد فناوری واقعیت مجازی در آموزش تصمیم‌گیری توجه مربیان و پژوهشگران زیادی را به خود جلب کرده است. در همین راستا، پژوهشگران معتقدند این فناوری برای آموزش تصمیم‌گیری بسیار حائز اهمیت است؛ به‌گونه‌ای که می‌تواند به‌خوبی موقعیت‌های مختلف را شبیه‌سازی کند و همچنین عملکرد ورزشکاران را اندازه‌گیری و تجزیه‌وتحلیل کند[۴]. در ترکیب این فناوری‌ها با همدیگر یا مداخلات دیگر نیز نتایج تحقیقات حاکی از این است که ترکیبی از فناوری واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی فناوری بسکتبال، علاوه بر جنبهٔ تکنیک و تاکتیک، می‌تواند باعث بهبود سلامت جسمی و روانی و شوروشوق بازیکنان شود و اجرای این فناوری تأثیر زیادی در نتایج بازی دارد و آن را بهبود می‌بخشد [۱۸]. علاوه‌براین، ترکیب تمرینات ورزشی و واقعیت مجازی روی بازیکنان فوتبال نشان داد آن‌ها توانستند تاکتیک‌های خود را برای یافتن بهترین راه پالایش کنند[۱۹]. بااین‌حال، محققان این پژوهش، شاهد تحقیقات مغایری بودند که نشان داد سیستم دید و دقت گلف‌بازان خبره تحت‌تأثیر این فناوری مختل شده است و علت آن تفاوت‌هایی در حس‌های بصری و لمسی دو محیط واقعی و مجازی بود.[۸] همچنین استفاده از این فناوری تأخیر و عقب‌افتادگی رشدی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را نسبت به افراد رشد عادی جبران نکرده است[۱۱].

حال، باتوجه‌به اینکه میزان پذیرش این فناوری توسط ورزشکاران ۸ تا ۲۴ سال که حداقل در یکی از مسابقات سطوح مختلف فعالیت داشتند، تأیید شده و از نظر آنان این فناوری ابزاری بسیار مفید، آسان و دل‌پذیر است [۲۰]. علاقه‌مندی به تأیید آثار مثبت این فناوری‌ها روی آموزش مهارت‌های ورزشی توسط محققان افزایش یافته است. علاوه‌بر موارد فوق، باتوجه‌به پژوهش‌های پیشین، تمرین ویدئویی موجب ارتقای مهارت‌های ادراکی‌شناختی در ورزش‌های تیمی می‌شود؛ اما آنچه برای پژوهشگران حائز اهمیت است، میزان انتقال از محیط آموزش به وضعیت طبیعی و حالت مسابقه است. بنابراین استفاده از شبیه‌سازی ویدئویی می‌تواند در این موضوع مؤثر باشد. در عین حال، باتوجه‌به تفاوت میزان غوطه‌وری در استفاده از دستگاه واقعیت مجازی و صفحهٔ نمایش، میزان برتری یکی بر دیگری مشخص نیست[۲۱]. نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که در اکثر پژوهش‌ها تا زمان نگارش این مقاله، تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تصمیم‌گیری ورزشکاران مبتدی، به‌ویژه بسکتبالیست‌های مبتدی انجام نشده و همچنین واقعیت‌مجازی را در مدت طولانی بررسی نداده‌اند. همهٔ پژوهش‌های انجام‌شده با دستگاه VR بر ورزشکاران ماهر صورت گرفته بود. بنابراین، محققان در جست‌وجوی این بودند که آیا همان تأثیرات مثبت نشان‌داده‌شده در افراد ماهر، بر افراد مبتدی نیز تأثیرگذار است یا خیر؛ به‌گونه‌ای که استفاده از این فناوری موجب یادگیری نیز می‌شود یا تنها ارتقای مهارت را برای افراد به همراه دارد. از آنجایی که مزایای مداخلات با استفاده از فیلم‌ها به‌طور دقیق مشخص نیست و همین‌طور برتری شبیه‌سازی ویدئویی و واقعیت‌مجازی بر یکدیگر تعیین نشده است؛ در پژوهش حاضر سعی بر بررسی برتری این دو بر یکدیگر داریم. بنابراین، محققان به‌دنبال پاسخ‌گویی به این سؤال هستند که آیا استفاده از ابزار واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی بهبود تصمیم‌گیری فرد را به همراه دارد و در ادامه میزان برتری یکی بر دیگری را بیابد.

روش تحقیق

طرح تحقیق حاضر از نوع کاربردی و به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل و به صورت آزمایشگاهی و با روش نیمه‌تجربی انجام شد.

شرکت‌کننده‌ها بسکتبالیست‌های دختر مبتدی (۰/۶۸ ± ۱۹/۸۸) بودند که تعداد آن‌ها با نرم‌افزار جی‌پاور (G-Power) نسخهٔ ۳/۱ برای آزمون تحلیل مرکب (توان ۰/۸، آلفای ۰/۰۵ و اندازهٔ اثر ۰/۲۵) ۴۷ نفر محاسبه شد. با توجه به احتمال ریزش ۵۱ نفر انتخاب و به‌صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۷نفره (شامل گروه واقعیت‌مجازی، شبیه‌سازی ویدئویی و کنترل) تقسیم شدند. معیار ورود دید کامل و مبتدی‌بودن بسکتبالیست‌ها بود و معیار خروج شامل آستیگماتیسم‌بودن، شرکت‌نبودن در جلسات تمرینی و سابقهٔ آشنایی و استفاده از واقعیت مجازی بود. ازاین‌رو با استفاده از پرسش‌های شفاهی دربارهٔ ضعیف‌بودن چشم‌ها ارزیابی شد و افرادی که دید کامل نداشتند، حذف شدند.

از عینک واقعیت‌مجازی Oculus و مدل کوست ۲ (Quest 2) با ظرفیت ۱۲۸ گیگابایت و پردازشگر کوالکام اسنپدراگون ۲XR همراه با نمایشگر HDR و رزولوشن ۱۸۳۲*۱۹۲۰ و تبلت TA T20-۱۳۹۷ و پردازندهٔ گرافیک ۵۲Mali G و سیستم‌عامل اندروید ۱۱ (Android 11) به‌ابعاد ۲۴۷.۶*۱۵۷.۵*۷.۷ میلی‌متر با وزن ۴۶۵ گرم برای گروه واقعیت‌مجازی استفاده شد.

تبلت TA T20-۱۳۹۷ و پردازنده گرافیک ۵۲Mali G و سیستم عامل اندروید ۱۱ به ابعاد ۲۴۷.۶*۱۵۷.۵*۷.۸ میلی‌متر با وزن ۴۶۵ گرم برای گروه شبیه‌ساز به منظور مشاهده ویدئو استفاده شد.

کلیپ‌های آماده سه‌بعدی در نرم‌افزار اینشات (inshot) به زمان‌های مورد نظر تقسیم شد و بخش‌های مذکور نیز به آن اضافه شد.

برای ارزیابی تصمیم‌گیری شرکت‌کنندگان، مقیاس ۳ امتیازی وجود داشت. این مقیاس‌ها را سه مربی بسکتبال در سطح دانشگاهی بررسی کردند و از آن‌ها خواسته شد چهار اقدام را رده‌بندی کنند. فقط بازی‌هایی که مربیان در رده‌بندی اتفاق‌نظر داشتند، باقی ماند. چنانچه شرکت‌کنندگان بهترین اقدام را انتخاب کردند، دو امتیاز، برای اقدام قابل‌قبول ۱ امتیاز و برای بدترین اقدام امتیاز صفر و به عبارتی امتیازی تعلق نگرفت. بهترین اقدام شامل حرکت مورد نظر و خواسته شده بود. اقدام قابل‌قبول شامل بیان دو حرکت و بدترین اقدام برای ازدست‌دادن

فرصت پاسخ‌گویی و عدم بیان تصمیم‌گیری بود[۲]. برای نمونه، حرکت مورد نظر خواسته‌شده توسط مربی حرکت به‌سمت راست بود. چنانچه شرکت‌کننده حرکت به راست را بیان کند، ۳ امتیاز و چنانچه بگوید حرکت به راست یا پرتاب به حلقه (ارائهٔ ۲ حرکت) ۲ امتیاز دریافت کرده و چنانچه بگوید پاس به یار، امتیازی دریافت نکرد.

ویدئوهای مورد نیاز در بخش صفحهٔ نمایش بخش‌های مورد نظر از مسابقات NBA بود که در مدت‌زمان ۸ الی ۱۰ ثانیه تهیه شد. این ویدئوها در زمانی که بازیکن قصد اجرای حرکت را داشت، متوقف شده و بلافاصله هم‌زمان با شنیدن صدای هشدار جهت ارائهٔ پاسخ صفحه نیز سیاه شده و پس از ۲ ثانیه هشدار به‌منظور پایان زمان جواب‌دهی به صدا درآمد. در ادامه نیز ویدئوی بعدی پخش شد.

روند اجرای تحقیق به این صورت بود که پس از کسب کداخلاق (به‌شمارهٔ IR.UT.SPORT.REC.1402.066) رضایت‌نامهٔ آگاهانه و اعلام مشارکت داوطلبانه، کلیهٔ آزمودنی‌ها جهت شرکت در پژوهش کسب‌شد. شرکت‌کننده‌ها به‌صورت تصادفی به سه گروه کنترل، دستگاه واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی تقسیم شدند. هر دو گروه واقعیت‌مجازی و صفحهٔ نمایشگر به‌صورت نشسته به تماشای ویدئوها پرداختند و کلیپ‌ها به‌صورت تصادفی به آن‌ها نشان داده شد. در پیش‌آزمون به کلیهٔ افراد ده کلیپ نشان داده شد. بعد از آن، در روزهای سوم و پنجم و هفتم به تمرین پرداختند و دو گروه مشاهدهٔ ویدئویی و واقعیت‌مجازی هر جلسه ۱۰ کلیپ تکراری و ده کلیپ جدید را تماشا کردند. کلیپ‌ها یکسان بود و به‌صورت تصادفی به آن‌ها نشان داده شد (شماتیک تحقیق دو گروه تحت مداخله در شکل ۱ و ۲ قابل‌مشاهده است).

گروه کنترل به تماشای ویدئوی ۱۵دقیقه‌ای از یک مسابقه در ۳ جلسهٔ تمرینی پرداخت. این زمان مشابه با مدت‌زمانی بود که دو گروه دیگر به تماشای ویدئو پرداختند. سپس در پس‌آزمون، به کلیهٔ افراد ده کلیپ نشان داده شد (شکل ۳).



شکل ۱: شماتیکی از فرایند گروه شبیه‌سازی ویدئویی را نشان می‌دهد.
Fig. 1: Schematic of the video simulation group process.



شکل ۲: شماتیکی از فرایند گروه واقعیت‌مجازی را نشان می‌دهد.
Fig. 2: Shows a schematic of the virtual reality group process.



شکل ۳: شماتیکی از فرایند گروه کنترل را نشان می‌دهد.
Fig. 3: Shows a schematic of the control group process.

برای کنترل سرعت و دقت در تصمیم‌گیری، پاسخ شرکت‌کنندگان باید در یک بازهٔ زمانی ثابت داده شود. در ثانیهٔ هشتم بعد از شروع کلیپ، شرکت‌کنندگان اولین سیگنال شنوایی را شنیدند که نشان داد باید به‌زودی پاسخ خود را اعلام کنند. درست ۲ ثانیه بعد از اولین سیگنال شنیداری، کلیپ موقتاً متوقف شد و صفحهٔ سیاه شد. ۲ ثانیه پس از انسداد صفحهٔ نمایش، سیگنال شنوایی دوم برای نشان‌دادن پایان دوره پاسخ به صدا درآمد و هر پاسخی که پس از این دوره داده‌شد، حذف شد. برای ارزیابی دقت تصمیم‌گیری شرکت‌کنندگان، یک سیستم امتیازدهی سه‌امتیازی ایجاد شد. در صورتی که شرکت‌کنندگان اقدام (بهترین) را انتخاب کنند، دو امتیاز دریافت کردند؛ برای دو اقدام (قابل‌قبول) یک امتیاز و برای (بدترین) درصورتی که هیچ اقدامی ذکر نکردند، امتیازی تعلق نگرفت. برای شناسایی اینکه کدام عمل بهترین یا قابل‌قبول یا بدترین در نظر گرفته شود، سه مربی بسکتبال در سطح دانشگاهی اقدام به بررسی کلیپ‌ها به‌صورت جداگانه کردند و از آن‌ها خواسته شد چهار اقدام را رده‌بندی کنند. فقط بازی‌هایی که مربیان در رده‌بندی اتفاق‌نظر داشتند، باقی ماند.

تعداد کلیپ‌های نشان‌داده‌شده به ۳ مربی ۲۰۰ عدد بود و ۶۰ کلیپ که هر ۳ اتفاق‌نظر داشتند، انتخاب شد. کلیپ‌ها حاوی صحنه‌های خاص اعم از تغییر مسیر و تغییر جهت بود. کلیپ‌هایی که به گروه کنترل نشان داده شد، در هر جلسه متفاوت بود و از چهار بازی مختلف گرفته شده بود. در ادامه در روزهای سوم و پنجم و هفتم به تمرین پرداختند و هر جلسه ده کلیپ تکراری و ده کلیپ جدید به آن‌ها نمایش داده شد. کلیپ‌ها یکسان بودند و به‌صورت تصادفی به آن‌ها نشان داده شد.

از دو بخش توصیفی و استنباطی برای تحلیل‌ها بهره برده‌شد. در بخش توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در بخش استنباطی پس از تایید توزیع داده‌ها با آزمون شاپیروویلک و عدم برقراری توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون (برای ارزیابی همانندی دو نمونه وابسته با مقیاس رتبه‌ای به کار می‌رود) برای مقایسه‌های درون‌گروهی و آزمون کروسکال والیس (تست پیروی کردن نمونه‌ها از یک توزیع) برای مقایسه‌های بین‌گروهی استفاده شد. تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و ترسیم نمودارها با صفحه گسترده اکسل انجام گرفت. سطح معنی داری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج آمار توصیفی (انحراف استاندارد ± میانگین) را در نمرات تصمیم‌گیری گروه‌های آزمایشی و کنترل نشان می‌دهد.

نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد در گروه‌های واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی نمرات تصمیم‌گیری از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون به طور معنی‌داری افزایش یافت؛ درحالی که در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

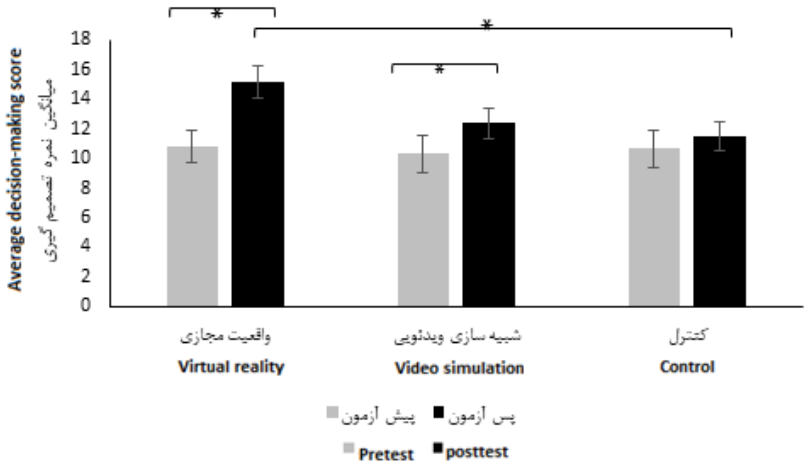
جدول ۲: نتایج آزمون ویلکاکسون برای تغییرات درون‌گروهی متغیر تصمیم‌گیری
Table 2: Results of the Wilcoxon signed-rank for within-group changes in decision-making scores

گروه Group	نمره زد Z	پی P
واقعیت مجازی Virtual reality	-3.283	.001
شبیه‌سازی ویدئویی Video simulation	-2.08	.037
کنترل Control	-1.84	.067

همچنین نتایج آزمون کروسکال والیس با توجه به نزدیکی رتبهٔ میانگین گروه واقعیت‌مجازی (۲۶/۹۴)، گروه شبیه‌سازی ویدئویی (۲۵/۱۲) و گروه کنترل (۲۵/۹۴)، نشان داد در مرحله پیش‌آزمون بین سه گروه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P=۰/۹۳ ، $X^{2}_{(2)}$ =۱۲/۰) ، اما در مرحله پس‌آزمون بین سه گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P=۰/۰۳۶ ، $X^{2}_{(2)}$ =۳۶/۶). نتایج مقایسه‌های زوجی با اصلاح بونفرونی آزمون کروسکال والیس نشان داد گروه واقعیت‌مجازی نمرهٔ بالاتری را نسبت به گروه کنترل در مرحلهٔ پس‌آزمون کسب کرده است (P=۰/۰۳۹). با این وجود تفاوت معنی‌داری بین گروه کنترل با شبیه‌سازی ویدئویی (P=۱/۰۰) و گروه واقعیت‌مجازی با شبیه‌سازی ویدئویی (P=۰/۰۶۶) مشاهده نشد (شکل ۴). اطلاعات دقیق‌تر نیز در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج آمار توصیفی (انحراف استاندارد ± میانگین) در نمرات تصمیم‌گیری
Table 1: Descriptive statistics (mean ± standard deviation) of decision-making scores

گروه Group	تعداد Number	(انحراف استاندارد ± میانگین)پیش‌آزمون Pretest (M ± SD)	(انحراف استاندارد ± میانگین)پس‌آزمون posttest (M ± SD)
واقعیت مجازی Virtual reality	17	76.10 ± 5.4	18.15 ± 5.4
شبیه‌سازی ویدئویی Video simulation	17	29.10 ± 1.5	35.12 ± 1.4
کنترل Control	17	65.10 ± 8.5	53.11 ± 1.4



شکل ۴: مقایسه بین گروهی نمرات تصمیم‌گیری
Fig. 4: Between-group Comparison of decision-making scores

جدول ۳: مقایسه آزمون بین گروه‌های مختلف را در سطح معنی داری ۰/۰۵ نشان می‌دهد. آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقادیر معنی‌دار گزارش شده است.
Table 3: Post-test comparisons between different groups at a significance level of 0.05. Bonferroni post-test is reported for significant values.

گروه‌ها groups	آماره آزمون Imperious test	انحراف استاندارد Standard deviation	معنی‌داری Value	اصلاح معنی‌داری Amendment value
کنترل-شبیه‌سازی ویدئویی Control - Video simulation	3.26	0.64	0.52	1.00
کنترل- واقعیت‌مجازی Control - Virtual reality	12.61	2.48	0.01	0.03
شبیه‌سازی ویدئویی- واقعیت‌مجازی Video simulation - Virtual reality	9.35	1.84	0.06	0.19

تصمیم‌گیری یکی از مهم‌ترین عوامل شناختی در به‌موفقیت‌رسیدن تیم‌های ورزشی است و به‌میزانی که سطح رقابت بالاتر می‌رود، به تصمیم‌گیری سریع و دقیق‌تری نیاز است[۲۲]. به همین دلیل امروزه محققان و متخصصان به‌دنبال ابزاری هستند که بتوانند در کوتاه‌ترین زمان ممکن بازیکنان را به حداکثر توانایی برسانند[۲۳]. واقعیت مجازی به‌عنوان یکی از ابزارهای نوین، امروزه توجه زیادی را به خود جلب کرده است. درگذشته بیشتر مطالعات از نمایشگرهای دوبعدی برای بهبود تصمیم‌گیری، به‌ویژه در افراد ماهر استفاده می‌کردند؛ اما در این پژوهش کارایی دو ابزار سه‌بعدی (واقعیت‌مجازی) و دوبعدی (شبیه‌سازی ویدئویی) در افراد مبتدی بررسی شد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد هر دو روش موجب بهبود نمرات تصمیم‌گیری از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون شدند؛ اما تنها گروه واقعیت‌مجازی در مقایسه با گروه کنترل بهبود معنی‌داری داشت. این نتیجه با نتایج پژوهش‌هایی، از جمله بهبود تصمیم‌گیری بسکتبالیست‌ها و این میزان بهبود از مشاهدهٔ ویدئو بسیار بیشتر بود.[۲] همچنین در داوران مبتدی فوتبال[۱۳] بازیکنان ماهر و بسیار ماهر در محیط بازی،[۲۴] آموزش تصمیم‌گیری در موقعیت‌های مختلف[۲۵] بازیکنان ماهر و مبتدی فوتبالیست[۴] و آمادگی جسمانی[۱۷] نیز بهبود قابل‌توجهی حاصل شد؛ مطابقت داشت.

برخی نظریه‌ها مانند نظریهٔ خودکارآمدی تأثیر واقعیت مجازی را محدود یا حتی منفی تلقی می‌کند؛ زیرا تأکید این نظریه بر یادگیری مشاهده‌ای و اجتماعی است[۸]. تصمیم‌گیری فرایند ذهنی انتخاب یک عمل از بین چندین عمل مختلف است، باید موقعیت‌ها و شرایط مختلف و متفاوتی را فراهم کرد تا بازیکن بتواند به‌سریع‌ترین و دقیق‌ترین حالت ممکن بهترین عملکرد را به نمایش بگذارد[۲۶].

بااین‌حال از دیدگاه نظریه‌های شناختی‌ساختاری، واقعیت مجازی می‌تواند ابزار مؤثری برای آموزش باشد؛[۲۷] زیرا امکان تمرین مکرر در وضعیت متنوع و نزدیک به مسابقه را فراهم می‌آورد. مطابق با نظریهٔ طرح‌وارهٔ اشمیت، تمرین در شرایط مختلف به تعمیم بهتر در وضعیت‌ها و موقعیت‌های جدید منجر می‌شود[۲]. از دیگر مزایای این سیستم، قابلیت طراحی سناریوهای تمرینی متنوع و متناسب با نیاز بازیکن است [۲۸]. برای مثال، می‌توان تعداد حریفان یا شرایط محیطی مانند صدای تماشاگران را شبیه‌سازی کرد و بدین ترتیب تمرینات اختصاصی و هدفمندتری را ارائه داد [۲۹].

یکی از دلایل برتری واقعیت‌مجازی، ایجاد حس حضور و غوطه‌وری عمیق در محیط تمرینی است. شبیه‌سازی ویدئویی معمولاً به‌صورت دوبعدی ارائه شده و میدان دید محدودی دارد، واقعیت‌مجازی شرایط نزدیک‌تری به محیط واقعی مسابقه فراهم می‌کند؛ بنابراین می‌تواند

پردازش اطلاعات و انتخاب تصمیم بهینه را تسهیل کند[۳۰]. در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تمرینات مبتنی بر واقعیت‌مجازی در برابر شبیه‌سازی ویدئویی، اثربخشی بیشتری بر مهارت تصمیم‌گیری بازیکنان مبتدی دارند. این موضوع می‌تواند به مربیان و متخصصان کمک کند تا از واقعیت‌مجازی به‌عنوان ابزاری کارآمد برای ارتقای عملکردشناختی ورزشکاران استفاده کنند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از دستگاه واقعیت‌مجازی، بهبود تصمیم‌گیری را در افراد مبتدی به همراه دارد. این نتایج در زمان استفاده از شبیه‌سازی ویدئویی نیز به دست آمد. اما بین دستگاه واقعیت‌مجازی و شبیه‌سازی ویدئویی در بهبود تصمیم‌گیری، نمرات واقعیت‌مجازی از شبیه‌سازی خیلی بیشتر بود و به‌عبارتی دیگر، فناوری واقعیت‌مجازی به مقدار معنی‌داری این توانایی را بهبود می‌بخشد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود بهتر است از این سیستم برای آموزش افراد در زمان‌هایی که انجام فعالیت امکان‌پذیر نباشد، به‌عنوان مثال در زمان آسیب بازیکنان یا در زمانی که مربی نیازمند به تمرینات فشرده برای آماده‌سازی تیم استفاده شود. در ادامه، پژوهشگران می‌توانند از این سیستم به‌تنهایی و بدون فعالیت عملی در بازیکنان مبتدی برای میزان اثربخشی استفاده کنند. دستگاه واقعیت مجازی به‌دلیل محیط ۳۶۰ درجه و امکان حضور در محیط به محیط واقعی در مقایسه با شبیه‌سازی شباهت بیشتری دارد و انگیزه و علاقهٔ بازیکنان را به همراه دارد. به همین دلیل، قرارگیری این ابزار در طراحی تمرینات توسط مربی می‌تواند مفید باشد.

مشارکت نویسندگان

این مقاله، مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد یادگیری و کنترل حرکتی خانم زهرا وظیفه است که در ایده‌پردازی و طرح پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و نگارش دست‌نوشته مشارکت داشته است. خانم دکتر شهزاد طهماسبی بروجنی به‌عنوان استاد راهنما در طراحی و ایده‌پردازی، تحلیل داده‌ها، نگارش و ویرایش مقاله و تأیید نهایی نسخهٔ اولیهٔ دست‌نوشته ایفای نقش کرده‌اند و خانم دکتر الهه عرب عامری به‌عنوان استاد مشاور در تأیید نهایی نسخهٔ اولیهٔ دست‌نوشته همکاری داشته است.

تشکر و قدردانی

از همراهی مسئولان و دانشجویانی که در انجام این پژوهش یاری رساندند قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Zahedmanesh F, Shahbazi M, Tahmasbi boroujeni Sh, Arabameri E. Decision-making in basketball attack tactics: Comparison of verbal and hand-based combined exercises. Sport Mot Dev Learn. 2021;93(24):31–40.

[2] Pagé C, Bernier PM, Trempe M. Using video simulations and virtual reality to improve decision-making skills in basketball. J Sports Sci. 2019 Nov 2;37(21):2403–10. https://doi.10.1080/02640414.2019.1638193

[3] Shahbazi M, Hojabrnia R. Investigating the role of decision making in sports performance. J Sport Psychol. 2022;13(2):45–72. https://doi. 10.48308/MBSP.6.2.45

[4] Natsuhara T, Kato T, Nakayama M, Yoshida T, Sasaki R, Matsutake T, et al. Decision-Making While Passing and Visual Search Strategy During Ball Receiving in Team Sport Play. Percept Mot Skills. 2020 Apr 21;127(2):468–89. https://doi. 10.1177/0031512519900057

[5] Rafiq M, Rafiq G, Agyeman R, Choi GS, Jin SI. Scene Classification for Sports Video Summarization Using Transfer Learning. Sensors. 2020 Mar 18;20(6):1702. https://doi.org/10.3390/s20061702

[6] Romdhane M Ben, Khacharem A. Controlling the display of videos in a physical education context: effects on learning outcomes and situational interest. Phys Educ Sport Pedagog. 2023 Sep 3;28(5):517–29. https://doi.org/10.1080/17408989.2021.2005013

[7] Faro H, Fortes L de S, Lima-Junior D de, Barbosa BT, Ferreira MEC, Almeida SS. Sport-based video game causes mental fatigue and impairs visuomotor skill in male basketball players. Int J Sport Exerc Psychol. 2023 Nov 2;21(6):1125–39. https://doi.org/10.1080/1612197X.2022.2109187

[8] Harris DJ, Buckingham G, Wilson MR, Brookes J, Mushtaq F, Mon-Williams M, et al. The effect of a virtual reality environment on gaze behaviour and motor skill learning. Psychol Sport Exerc. 2020;50. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101721

[9] Harvey C, Selmanović E, O'Connor J, Chahin M. A comparison between expert and beginner learning for motor skill development in a virtual reality serious game. Vis Comput. 2021 Jan 24;37(1):3–17. https://doi.org/10.1007/s00371-019-01702-w

[10] Moreau Q, Tieri G, Era V, Aglioti SM, Candidi M. The performance monitoring system is attuned to others' actions during dyadic motor interactions. Cereb Cortex. 2022 Dec 15;33(1):222–34. https://doi.10.1093/cercor/bhac063

[11] Bahram A, Alizade H, Ghadiri F, Gheitasi M. The effect of 8 weeks of exergame training on motor proficiency of children and adolescents with typical development and those with developmental coordination disorder. Sci J Rehabil Med. 2024 Mar 1;12(6):224–41. https://doi.10.32598/SJRM.13.1.3

[12] Pourazar M, Bagherzadeh F, Hoominian D. Effect of Training Intervention Using Virtual Reality Approach on Proprioceptive Function of Elbow Joint in Hemiplegic Children. Sport Mot Dev Learn. 2024;16(2):5–17. https://doi.org/10.13066/kspm.2024.19.4.75

[13] Kittel A, Larkin P, Elsworthy N, Lindsay R, Spittle M. Effectiveness of 360° virtual reality and match broadcast video to improve decision-making skill. Sci Med Footb. 2020 Oct 1;4(4):255–62. https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1754449

[14] Soltani P, Morice AHP. A multi-scale analysis of basketball throw in virtual reality for tracking perceptual-motor expertise. Scand J Med Sci Sports. 2023 Feb 18;33(2):178–88. https://doi.org/10.1111/sms.14250

[15] Kaiser K, Walters S, Sheehy K, Murray E, Spencer K. Implementing the technology shift from 2D to 3D: insights and suggestions for umpire educators. Front Virtual Real. 2024 Apr 26;5(3):128–38. https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1368648

[16] Torabi F, Delkash S. Impact of Virtual Reality on Perceptual Motor Performance of Adolescent Taekwondo Girls. J Res Sch VIRTUAL Learn. 2022;10(2):71–8. https://doi.org/10.30473/etl.2023.64912.3858

[17] Hu Z. Virtual Reality-Based Cooperative Learning in Physical Education: Ways to Improve Physical Performance and Motivation of Students. Int J Human–Computer Interact. 2025 Jan 2;41(1):242–53. https://doi/full/10.1080/10447318.2023.2297331

[18] Song Y. Basketball Technology Simulation Application Based on Virtual Reality. Math Probl Eng. 2021 Mar 1;5(2):1–9. https://doi.org/10.1155/2023/9762156

[19] Zhao K, Guo X. Analysis of the Application of Virtual Reality Technology in Football Training. J Sensors. 2022 Mar 7;12(9):1–8. https://doi.org/10.1155/2022/1339434

[20] Mascret N, Montagne G, Devrièse-Sence A, Vu A, Kulpa R. Acceptance by athletes of a virtual reality head-mounted display intended to enhance sport performance. Psychol Sport Exerc. 2022 Jul;61(24):102–11. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102201

[21] Fortes LS, Almeida SS, Praça GM, Nascimento-Júnior JRA, Lima-Junior D, Barbosa BT, et al. Virtual reality promotes greater improvements than video-stimulation screen on perceptual-cognitive skills in young soccer athletes. Hum Mov Sci. 2021 Oct;79(18):102–9. https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102856

[22] Fortes LS, De Lima-Junior D, Fiorese L, Nascimento-Júnior JRA, Mortatti AL, Ferreira MEC. The effect of smartphones and playing video games on decision-making in soccer players: A crossover and randomised study. J Sports Sci. 2020 Mar 3;38(5):552–8. https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1715181

[23] Zainal NH, Chan WW, Saxena AP, Taylor CB, Newman MG. Pilot randomized trial of self-guided virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder. Behav Res Ther. 2021 Dec;147(15):103984. https://doi.org/10.1016/j.brat.2021.103984

[24] Kittel A, Larkin P, Elsworthy N, Spittle M. Transfer of 360° virtual reality and match broadcast video-based tests to on-field decision-making. Sci Med Footb. 2021 Jan 2;5(1):79–86. https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1802506

[25] Yunchao M, Mengyao R, Xingman L. Application of virtual simulation technology in sports decision training: a systematic review. Front Psychol. 2023 May 18;14(3):116–35. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1164117

[26] Khajovi D. Comparison of the effect of sports vision exercises and static eye exercises on decision making, gaze behavior and service performance of beginner tennis players. Scand J Med Sci Sports. 2024 Jun. https://doi.org/10.22089/mbj.2024.16066.2132

[27] Conejero Suárez M, Prado Serenini AL, Fernández-Echeverría C, Collado-Mateo D, Moreno Arroyo MP. The Effect of Decision Training, from a Cognitive Perspective, on Decision-Making in Volleyball: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Environ Res Public Health. 2020 May 21;17(10):3628. https://doi.org/10.3390/ijerph17103628

[28] Zamzami M. The effectiveness of using virtual reality technology on learning the jump-shot skill in basketball. J MensSana. 2020 Dec 6;5(2):191–201. https://doi.org/10.24036/MensSana.050220.012

[29] Wang J. Research on Application of Virtual Reality Technology in Competitive Sports. Procedia Eng. 2012; 29(7): 3659–62. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.548

[30] Naderi E, Shahbazi M. The effectiveness of using virtual reality systems in the rehabilitation of people with functional ankle instability. Sport Psychol. 2021; 10(3): 223–35. https://doi.org/10.22037/iipm.v10i3.38106

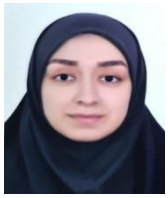
معرفی نویسندگان



زهرا وظیفه مدرک کارشناسی خود را در سال ۱۳۹۹ از دانشگاه فرهنگیان پردیس نسیبهٔ تهران اخذ کرد و در سال ۱۴۰۳ موفق به اخذ مدرک کارشناسی ارشد خود از دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران شد.

Vazifeh, Z, MA, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran; (Physical Education Teacher, Arak, Iran

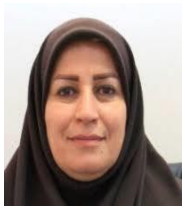
Zhrv1395@gmail.com



شهزاد طهماسبی بروجنی در سال ۱۳۷۹ در رشتهٔ علوم‌ورزشی در مقطع کارشناسی از دانشگاه تهران فار غ‌التحصیل شد و بلافاصله در دورهٔ کارشناسی‌ارشد در رشتهٔ علوم‌ورزشی دانشگاه تهران پذیرفته و با موفقیت، این دوره را نیز به پایان رساند. وی در سال ۱۳۸۷ نیز از همین دانشگاه در مقطع دکتری در رشتهٔ رفتار حرکتی فارغ‌التحصیل شد. دکتر طهماسبی بروجنی عضو بنیاد ملی نخبگان است و از سال ۱۳۸۷ به‌عنوان عضو هیئت‌علمی در دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران به تدریس و تحقیق پرداخته است. حاصل تلاش‌های وی تألیف بیش از ۱۰ کتاب، ترجمهٔ ۷ کتاب و چاپ و انتشار ده‌ها مقاله در مجلات معتبر داخلی و خارجی است. راهنمایی و مشاورهٔ بیش از ۵۰ پایان‌نامهٔ دانشجویی، انجام پروژه‌های تحقیقاتی و شرکت در بیش از ۷۰ همایش معتبر داخلی و بین‌المللی با ارائهٔ مقاله و همچنین ۸ اختراع، از دیگر فعالیت‌های علمی ایشان است.

Tahmasebi Boroujeni, SH, Associate Professor, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran

shahzadtahmaseb@ut.ac.ir



الهه عرب عامری موفق به اخذ مدرک کارشناسی در سال ۱۳۶۳ از دانشگاه تربیت‌معلم شد. همچنین وی در سال ۱۳۷۲ مدرک کارشناسی ارشد خود را از دانشگاه تهران اخذ کردند و در نهایت در سال ۱۳۸۳ موفق به اخذ مدرک دکتری خود در رشتهٔ رشد و تکامل یادگیری حرکتی از دانشگاه تهران شد. حاصل تلاش‌های دکتر عرب عامری به چاپ‌رساندن بیش از ده‌ها مقاله در مجلات معتبر ایرانی و خارجی است.

Arabameri, E., Professor, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran

eameri@ut.ac.ir

Citation (Vancouver): Vazifeh Z, Tahmasebi Boroujeni SH, Arabameri E. [Improving decision-making in beginner basketball players using virtual reality and video simulation technologies]. *Tech. Edu. J. 2026; 20(2): 341-351*

https://doi.org/10.22061/tej.2026.12105.3239

Technology of Education Journal

CONTENTS

Volume 20, Issue 2, - Serial Number 78, Spring 2026

A conceptual framework for AI-based mobile learning management to support faculty members' self-improvement of teaching competencies ***S. Rezaeian, G. Salimi, M. Mohammadi, E. Heidari, A.R. Nikseresht***	**199-222**
The impact of the APOS constructivist model and inquiry-based approach on enhancing learning levels of newton's laws ***Z. Hamed Ghafarian, F. Khodadadi Azadboni***	**223-236**
Teaching architectural design process using sketchup software with emphasis on enhancing the spatial abilities of architecture students ***F. Dabbaghian, H.R. Azemati, B. Saleh Sedghpour***	**237-256**
The mediating role of social networks in the relationship between life skills and academic enthusiasm ***M. Esmaeili, K. Nazari***	**257-270**
Improving the accuracy of predicting students' academic success and failure based on the efficiency of deep feedforward neural networks ***H. Ziafat, Gh. Azariarani***	**271-286**
Content analysis of work and technology books of the lower secondary school based on components of technological education ***M. Keshavarz, S. Nourabadi***	**287-300**
Identifying and ranking the strengths and weaknesses of the integrated student education system (SIDA): A mixed-method study ***M. Nori Ghalehno, S. Salimi, A. Bahari***	**301-314**
The effect of peer education with technology approach on learning artistic skills of elementary school students ***F. Azizabadi, R. Moradi, B. Yasbalaghi Sharahi***	**315-324**
The impact of a blended-learning educational program for teaching chemistry concepts on mental rotation of students with hearing impairment ***F. Farzin, E. Zaraii Zavaraki, Z. Jamebozorg, M. Vahedi***	**325-339**
Improving decision-making in beginner basketball players using virtual reality and video simulation technologies ***Z. Vazifeh, SH. Tahmasebi Boroujeni, E. Arabameri***	**341-351**