



## توسعه الگوی برنامه‌ریزی درسی فناوری محور جهت ارتقای اشتیاق عاملان و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی با باز کاوی فلسفی مرز انسان و فناوری

حامد عبادی بارین<sup>۱</sup>، مریم اشرفی<sup>۲</sup>، مهدی اکبرزاده سقای<sup>۳</sup>، فاطمه ریاضی<sup>۴</sup>، پریسا مسعودیان<sup>۵\*</sup>

۱. دکتری تخصصی مدیریت ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران

۲. دانشجوی دکتری مطالعات تربیتی و برنامه درسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۳. دکتری تخصصی برنامه‌ریزی درسی، گروه مطالعات تربیتی و برنامه‌ریزی درسی، پردیس علامه امینی، دانشگاه فرهنگیان، تبریز، ایران

۴. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۵. گروه علوم تربیتی، واحد بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی، بهبهان، ایران

\* ایمیل نویسنده مسئول: pmasoudian@iau.ac.ir

### چکیده

هدف پژوهش حاضر توسعه و اعتبارسنجی الگوی برنامه‌ریزی درسی فناوری محور برای ارتقای اشتیاق عاملان و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی دانش‌آموزان با تأکید بر بازکاوی فلسفی مرز میان انسان و فناوری بود. این پژوهش با رویکرد آمیخته اکتشافی متوالی و در سه مرحله تحلیل فلسفی-مفهومی، مطالعه کیفی و اعتبارسنجی کمی انجام شد. در بخش کیفی، ۲۲ نفر از متخصصان برنامه‌ریزی درسی، فلسفه تعلیم و تربیت، فناوری آموزشی، روان‌شناسی تربیتی، علوم شناختی و یادگیری حرکتی شهر تهران با نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و در مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته شرکت کردند. داده‌ها با تحلیل مضمون بازتابی بررسی و الگوی اولیه استخراج شد. سپس ۱۵ متخصص طی دو دور، مؤلفه‌های الگو را ارزیابی کردند. در بخش کمی، ۴۰۲ دانش‌آموز دوره دوم متوسطه مدارس دولتی تهران با نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند. داده‌ها با پرسشنامه ۴۸ گویه‌ای برنامه‌ریزی درسی فناوری محور، مقیاس اشتیاق عاملان و مقیاس انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی گردآوری شدند. تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی تأییدی، بررسی پایایی و روایی و مدل‌سازی معادلات ساختاری برای تحلیل داده‌ها به کار رفت. تحلیل کیفی به شناسایی ۹ مؤلفه اصلی، ۲۷ زیرمؤلفه و ۸۶ کد مفهومی منجر شد. ساختار ۹ عاملی ابزار، ۶۷.۱۳ درصد از واریانس کل را تبیین کرد و برازش مدل ساختاری مطلوب بود. برنامه‌ریزی درسی فناوری محور اثر مستقیم مثبت و معناداری بر اشتیاق عاملان داشت ( $\beta = 0.61, p < 0.001$ ) و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی را نیز به‌طور مستقیم پیش‌بینی کرد ( $\beta = 0.46, p < 0.001$ ). اشتیاق عاملان اثر مثبت و معناداری بر انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی داشت ( $\beta = 0.36, p < 0.001$ ). اثر غیرمستقیم برنامه‌ریزی درسی فناوری محور از طریق اشتیاق عاملان نیز معنادار بود ( $\beta = 0.22, p < 0.001$ ). متغیرهای مدل در مجموع ۵۸ درصد از واریانس انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی را تبیین کردند. الگوی توسعه‌یافته نشان داد که ادغام انسان محور، اخلاقی، تعاملی و بدن‌مند فناوری در برنامه درسی می‌تواند با تقویت مشارکت پیش‌دستانه دانش‌آموزان، انعطاف‌پذیری شناختی و حرکتی آنان را افزایش دهد. بنابراین، فناوری باید به‌عنوان بستری برای گسترش عاملیت، انتخاب، بازخورد و سازگاری به کار رود، نه جایگزینی برای قضاوت و مسئولیت انسانی.

**کلیدواژه‌گان:** برنامه‌ریزی درسی فناوری محور، اشتیاق عاملان، انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی، عاملیت یادگیرنده، فلسفه فناوری، یادگیری بدن‌مند

تاریخ ارسال: ۱۰ اردیبهشت ۱۴۰۵

تاریخ بازنگری: ۷ مرداد ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۲۳ مرداد ۱۴۰۵

تاریخ چاپ اولیه: ۲۵ مرداد ۱۴۰۵

تاریخ چاپ نهایی: ۱ تیر ۱۴۰۶



**How to cite:** Ebadi Barbin, H., Ashrafi, M., Akbarzadeh Sagay, M., Riazi, F., & Masoudian, P. (2027). Development of a Technology-Oriented Curriculum Planning Model to Enhance Agentic Engagement and Cognitive–Motor Flexibility: A Philosophical Reappraisal of the Human–Technology Boundary. *Training, Education, and Sustainable Development*, 5(2), 1-24.



© 2027 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

# Development of a Technology-Oriented Curriculum Planning Model to Enhance Agentic Engagement and Cognitive–Motor Flexibility: A Philosophical Reappraisal of the Human–Technology Boundary

Hamed Ebadi Barbin<sup>1</sup>, Maryam Ashrafi<sup>2</sup>, Mehdi Akbarzadeh Sagay<sup>3</sup>, Fatemeh Riazi<sup>4</sup>, Parisa Masoudian<sup>5\*</sup>

1. PhD in Sports Management, Department of Physical Education and Sports Sciences, Ur.C., Islamic Azad University, Urmia, Iran
2. Department of Educational Studies and Curriculum Planning, Ta.C., Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3. PhD in Curriculum Planning, Department of Educational Studies and Curriculum Planning, Allameh Amini Campus, Farhangian University, Tabriz, Iran
4. M.A. in Curriculum Planning, Department of Educational Sciences, Ta.C., Islamic Azad University, Tabriz, Iran
5. Department of Educational Sciences, Be.C., Islamic Azad University, Behbahan, Iran

\*Corresponding Author's Email: pmasoudian@iau.ac.ir

## Abstract

This study aimed to develop and validate a technology-oriented curriculum planning model for enhancing students' agentic engagement and cognitive–motor flexibility through a philosophical reconsideration of the human–technology boundary. An exploratory sequential mixed-methods design was implemented through philosophical-conceptual analysis, qualitative model development, and quantitative validation. In the qualitative phase, 22 experts in curriculum planning, philosophy of education, educational technology, educational psychology, cognitive science, and motor learning in Tehran were selected through purposive sampling and participated in semi-structured interviews. The data were analyzed using reflexive thematic analysis, and the initial model was evaluated by 15 experts over two rounds. In the quantitative phase, 402 upper-secondary students from Tehran public schools were selected through multistage cluster sampling. Data were collected using a 48-item Technology-Oriented Curriculum Planning Questionnaire, an Agentic Engagement Scale, and a Cognitive–Motor Flexibility Scale. Exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, reliability and validity assessments, and structural equation modeling were used to analyze the data. The qualitative analysis identified nine main components, 27 subcomponents, and 86 conceptual codes. The nine-factor structure explained 67.13% of the total variance, and the structural model demonstrated satisfactory fit. Technology-oriented curriculum planning had a positive and significant direct effect on agentic engagement ( $\beta = 0.61$ ,  $p < 0.001$ ) and cognitive–motor flexibility ( $\beta = 0.46$ ,  $p < 0.001$ ). Agentic engagement also significantly predicted cognitive–motor flexibility ( $\beta = 0.36$ ,  $p < 0.001$ ). The indirect effect of technology-oriented curriculum planning on cognitive–motor flexibility through agentic engagement was significant ( $\beta = 0.22$ ,  $p < 0.001$ ). Overall, the model explained 58% of the variance in cognitive–motor flexibility. The developed model indicates that human-centered, ethical, interactive, and embodied integration of technology into curriculum planning can enhance cognitive–motor flexibility by strengthening students' proactive participation in learning. Technology should therefore be employed as a means of expanding agency, choice, feedback, and adaptation rather than replacing human judgment and responsibility.

**Keywords:** *Technology-oriented curriculum planning, agentic engagement, cognitive–motor flexibility, learner agency, philosophy of technology, embodied learning*

Submit Date: 30 April 2026

Revise Date: 29 July 2026

Accept Date: 13 August 2026

Initial Publish: 16 August 2026

Final Publish: 22 June 2027

گسترش سریع فناوری‌های دیجیتال، هوش مصنوعی، محیط‌های یادگیری ترکیبی، واقعیت‌های غوطه‌ور و ابزارهای تعاملی، مسئله برنامه‌ریزی درسی را از سطح انتخاب رسانه و ابزار آموزشی فراتر برده و آن را به پرسشی بنیادین درباره ماهیت یادگیری، عاملیت انسان و حدود مداخله فناوری در فرایند تربیت تبدیل کرده است. در چنین شرایطی، برنامه درسی دیگر نمی‌تواند صرفاً مجموعه‌ای از اهداف، محتواها و روش‌های از پیش تعیین‌شده باشد، بلکه باید به‌صورت یک سامانه پویا طراحی شود که در آن یادگیرنده بتواند با فناوری وارد رابطه‌ای انتقادی، خلاقانه، بدن‌مند و معناساز شود. مطالعات معاصر نشان داده‌اند که اثربخشی فناوری آموزشی نه به حضور فیزیکی ابزارها، بلکه به کیفیت طراحی آموزشی، سطح مشارکت یادگیرنده، قابلیت انطباق محیط و چگونگی حفظ نقش فعال انسان وابسته است (Falloon, 2023; Kee et al., 2024). از این منظر، مسئله اصلی نه صرفاً دیجیتالی‌کردن برنامه درسی، بلکه توسعه الگویی فناوری‌محور است که ضمن بهره‌گیری از ظرفیت‌های فناوری، اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی دانش‌آموزان را تقویت کند و در عین حال، مرزهای هویتی، اخلاقی و تصمیم‌گیری میان انسان و فناوری را به‌طور فلسفی بازاندیشی نماید.

برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور در معنای عمیق خود، فرایندی است که در آن فناوری به‌عنوان بخشی از ساختار تجربه یادگیری، نه صرفاً وسیله‌ای جانبی، در طراحی اهداف، محتوا، فعالیت‌ها، تعاملات، ارزشیابی و بازخورد وارد می‌شود. با این حال، ادغام فناوری در برنامه درسی زمانی واجد ارزش تربیتی است که به افزایش استقلال، انتخاب‌گری، تولید معنا و مشارکت یادگیرنده منجر شود. تجربه بیش از یک دهه استفاده از تبلت‌ها و نرم‌افزارهای آموزشی در مدارس نشان داده است که دسترسی به فناوری به‌تنهایی تضمین‌کننده یادگیری مؤثر نیست و عواملی مانند شایستگی معلم، انسجام برنامه درسی، کیفیت تکالیف، حمایت سازمانی و فرصت‌های تعامل معنادار، نقش تعیین‌کننده‌ای دارند (Falloon, 2023). به همین ترتیب، طراحی برنامه درسی در آموزش عالی نیز مستلزم هماهنگی میان نتایج یادگیری، روش تدریس، نیازهای یادگیرندگان، فناوری‌های در دسترس و شیوه‌های ارزشیابی است و عدم توجه به این هم‌ترازی می‌تواند فناوری را به یک افزونه سطحی و کم‌اثر تبدیل کند (Ramdass & Mokgohloa, 2023). بنابراین، الگوی مطلوب باید از فناوری برای بازآرایی تجربه یادگیری استفاده کند، نه اینکه صرفاً شکل سنتی آموزش را در قالبی دیجیتال بازتولید نماید.

یکی از مفاهیم اساسی برای ارزیابی کیفیت چنین الگویی، اشتیاق عاملانه است. اشتیاق عاملانه به مشارکت پیش‌دستانه یادگیرنده در شکل‌دهی به فرایند آموزش اشاره دارد؛ یعنی دانش‌آموز نه‌فقط به محرک‌ها پاسخ می‌دهد، بلکه سؤال مطرح می‌کند، ترجیحات خود را بیان می‌نماید، مسیرهای جایگزین پیشنهاد می‌دهد، منابع بیشتری درخواست می‌کند و در سازمان‌دهی تجربه یادگیری نقش دارد. رویکردهای مشارکتی در آموزش نشان می‌دهند که هرچه یادگیرندگان در تصمیم‌گیری، گفت‌وگو، تولید محتوا و حل مسئله سهم بیشتری داشته باشند، احساس مالکیت آنان نسبت به یادگیری افزایش می‌یابد و رابطه آنان با برنامه درسی از حالت دریافت‌کننده منفعل به کنشگر آموزشی تغییر می‌کند (Shohel et al., 2024). در آموزش معلمان نیز تلفیق یادگیری ترکیبی با هیتاگوژی نشان داده است که خودتعیین‌گری، تأمل، انعطاف و مسئولیت‌پذیری یادگیرنده زمانی تقویت می‌شود که محیط آموزشی به او اجازه دهد اهداف، منابع و مسیر یادگیری را تا حدی بازطراحی کند (Chamo et al., 2023). از این رو، اشتیاق عاملانه را می‌توان یکی از مهم‌ترین واسطه‌های اثرگذاری برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور بر پیامدهای شناختی و عملکردی دانست.

با وجود این، فناوری می‌تواند هم عاملیت را گسترش دهد و هم آن را محدود کند. ابزارهای هوش مصنوعی مولد، سامانه‌های پیشنهادگر و پلتفرم‌های انطباقی، امکان شخصی‌سازی، بازخورد سریع و دسترسی گسترده به اطلاعات را فراهم می‌کنند، اما در صورت طراحی نامناسب ممکن است تصمیم‌گیری، قضاوت و برنامه‌ریزی را به الگوریتم‌ها واگذار کنند. پژوهش درباره تأثیر هوش مصنوعی مولد بر برنامه‌ریزی تحصیلی دانش‌آموزان دبیرستانی نشان داده است که این ابزارها می‌توانند در سازمان‌دهی اهداف، ارائه پیشنهاد و دسترسی به منابع مفید باشند، ولی

هم‌زمان خطر وابستگی شناختی، کاهش ارزیابی انتقادی و پذیرش غیرمنعطف پاسخ‌های ماشینی را افزایش دهند (Guan et al., 2023). رویکرد انسان‌گرایانه به آموزش هوش مصنوعی تأکید می‌کند که دانش‌آموزان باید علاوه بر مهارت استفاده از فناوری، درباره سوگیری الگوریتمی، مسئولیت، شفافیت، اختیار و پیامدهای اجتماعی تصمیم‌های فناورانه آموزش ببینند (Trifonova et al., 2024). بدین ترتیب، برنامه درسی فناوری‌محور باید رابطه انسان و فناوری را بر اساس مکمل‌بودن و نظارت انسانی سامان دهد، نه جانشینی انسان با ماشین.

بازکاوی فلسفی مرز انسان و فناوری از این جهت ضروری است که فناوری‌های معاصر تنها ابزارهای بیرونی نیستند، بلکه ادراک، حافظه، توجه، حرکت، ارتباط و تصمیم‌گیری انسان را واسطه‌مند می‌کنند. هنگامی که دانش‌آموز از محیط واقعیت افزوده، هوش مصنوعی یا ابزار پوشیدنی استفاده می‌کند، فعالیت شناختی او در تعامل با ساختار فناورانه شکل می‌گیرد. از یک‌سو، این تعامل می‌تواند ظرفیت‌های شناختی و حرکتی را گسترش دهد و از سوی دیگر، ممکن است الگوهای توجه و انتخاب را به‌صورت نامرئی هدایت کند. چارچوب عصب‌ساخت‌گرایی رادیکال بر این نکته تأکید دارد که یادگیری حاصل تعامل پویا میان ساختارهای عصبی، تجربه، محیط، بدن و زمینه فرهنگی است و تدریس باید هم به «چگونگی» و هم به «محتوای» یادگیری توجه کند (Tokuhamu-Espinosa & Borja, 2023). در این چارچوب، فناوری بخشی از محیط سازنده تجربه است، اما همچنان باید در خدمت رشد خودتنظیمی، انعطاف و معناپردازی انسانی باقی بماند.

مفهوم انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی نیز در این زمینه اهمیت ویژه‌ای دارد. انعطاف‌پذیری شناختی به توانایی تغییر دیدگاه، جابه‌جایی میان قواعد، تولید راه‌حل‌های جایگزین و سازگاری با شرایط جدید اشاره دارد، در حالی که انعطاف‌پذیری حرکتی شامل تغییر هماهنگ الگوهای حرکتی، زمان‌بندی، جهت‌گیری فضایی و پاسخ بدن به محرک‌های متغیر است. در محیط‌های یادگیری فناوری‌محور، این دو بعد اغلب به‌صورت هم‌زمان فعال می‌شوند. برای مثال، بازی‌های آموزشی، شبیه‌سازی‌ها، واقعیت مجازی و فعالیت‌های تعاملی مستلزم تغییر تصمیم و حرکت بر اساس بازخوردهای لحظه‌ای هستند. مرور فناوری‌های دیجیتال-هوشمند در تربیت‌بدنی نشان داده است که ابزارهای پوشیدنی، سامانه‌های تحلیل حرکت، واقعیت مجازی و هوش مصنوعی می‌توانند کیفیت بازخورد، شخصی‌سازی تمرین و درگیری شناختی-حرکتی را ارتقا دهند، مشروط بر آنکه در یک چارچوب آموزشی هدفمند به کار روند (Jiang et al., 2025). همچنین، مدل یادگیری تاکتیکی ویدئویی ترکیبی در تربیت‌بدنی نشان می‌دهد که تلفیق تحلیل ویدئویی، تصمیم‌گیری تاکتیکی و اجرای حرکتی می‌تواند میان ادراک، شناخت و عمل پیوند برقرار کند (Syaihu, 2026).

پیوند شناخت و حرکت در بسیاری از برنامه‌های درسی سنتی نادیده گرفته شده است، زیرا آموزش رسمی غالباً شناخت را به فعالیت‌های ذهنی و مستقل از بدن تقلیل می‌دهد. در مقابل، یافته‌های جدید در علوم شناختی و آموزش هنر و طراحی نشان می‌دهند که ادراک، تخیل، حافظه و حل مسئله با تجربه حسی و حرکتی درهم‌تنیده‌اند. نقد آموزش طراحی مبتنی بر سنت باوهاوس از منظر عصب‌شناسی نشان داده است که تأکید بیش از حد بر الگوهای صوری و روش‌های ثابت ممکن است تنوع شناختی، تجربه بدن‌مند و ظرفیت‌های چندحسی یادگیرندگان را محدود کند (Wei et al., 2025). در آموزش موسیقی نیز پژوهش‌ها بر نقش تعامل میان حافظه، پردازش شنیداری، حرکت و تجربه آموزشی تأکید کرده‌اند و نشان داده‌اند که فناوری می‌تواند در صورت طراحی مناسب، این پیوندها را تقویت کند (Li & Chang, 2026). مرور آموزش شنیداری مبتنی بر هوش مصنوعی نیز بیانگر آن است که سامانه‌های انطباقی قادرند بازخورد شخصی‌سازی شده ارائه دهند و حافظه موسیقایی را تقویت کنند، اما کارآمدی آنها وابسته به حفظ نقش تفسیرگر و فعال یادگیرنده است (He & Chen, 2026).

فعالیت‌های حرکتی ساختاریافته نیز می‌توانند به تنظیم هیجان، توجه، انعطاف و سلامت روان کمک کنند. پژوهش درباره ورزش ووشو نشان داده است که طراحی فضای تمرین و سازمان‌دهی مناسب فعالیت‌های بدنی می‌تواند هم‌زمان وضعیت روانی و آمادگی جسمانی دانش‌آموزان را بهبود دهد (Tu et al., 2025). این یافته از ضرورت گنجاندن فعالیت‌های شناختی-حرکتی در برنامه درسی فناوری‌محور حمایت می‌کند. فناوری در این زمینه می‌تواند با ارائه بازخورد دیداری، تحلیل حرکت، سناریوهای تعاملی و تغییر تدریجی سطح دشواری، فرصت‌هایی برای

سازگاری هم‌زمان ذهن و بدن فراهم آورد. با این حال، استفاده از فناوری نباید به کاهش حرکت واقعی و جایگزینی کامل تجربه جسمانی با تعامل صفحه‌محور منجر شود. بنابراین، یک الگوی جامع باید فناوری را برای غنی‌سازی تجربه بدن‌مند به کار گیرد، نه حذف آن.

طراحی برنامه درسی فناوری‌محور همچنین باید به تفاوت‌های فردی و اصل شمول توجه داشته باشد. فناوری‌های نوین می‌توانند از طریق ارائه محتوا در قالب‌های چندگانه، تنظیم سرعت یادگیری، ابزارهای کمکی و مسیرهای جایگزین مشارکت، فرصت‌های آموزشی گسترده‌تری برای دانش‌آموزان با نیازهای متفاوت فراهم کنند (Karagianni & Drigas, 2023a). استفاده از فناوری‌های همراه نیز می‌تواند یک اکوسیستم پایدار برای یادگیری فراگیر ایجاد کند و موانع ارتباطی، شناختی و حرکتی برخی از دانش‌آموزان دارای ناتوانی را کاهش دهد (Karagianni & Drigas, 2023b). با این حال، تمایزگذاری سطحی و صرفاً ظاهری ممکن است به جای شمول واقعی، اشکال جدیدی از جداسازی و برچسب‌زنی ایجاد کند. تحلیل انتقادی شمول در مدارس عادی تأکید می‌کند که انطباق‌های آموزشی باید هدفمند، معنادار و مبتنی بر نیاز واقعی یادگیرندگان باشند، نه اینکه تنها تغییرات محدود و نمادین در فعالیت‌ها ایجاد کنند (Khan, 2026). از این منظر، فناوری باید امکان مشارکت اصیل و انتخاب مؤثر را گسترش دهد.

طراحی همگانی برای یادگیری یکی از چارچوب‌های مناسب برای تحقق این هدف است. این رویکرد بر ارائه شیوه‌های متنوع بازنمایی، مشارکت و عمل تأکید دارد و می‌کوشد برنامه درسی را از ابتدا برای تنوع یادگیرندگان طراحی کند. شواهد نشان می‌دهد که اجرای طراحی همگانی برای یادگیری می‌تواند فرایند و پیامدهای یادگیری را در دوره ابتدایی بهبود بخشد و دسترسی دانش‌آموزان به فعالیت‌های معنادار را افزایش دهد (Triana & Supena, 2023). در برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور، این اصول می‌توانند با ابزارهای دیجیتال، محتوای چندرسانه‌ای، فعالیت‌های انطباقی و ارزشیابی‌های چندوجهی ترکیب شوند. با این حال، فناوری باید به گونه‌ای طراحی شود که گزینه‌های واقعی ایجاد کند، نه اینکه تنوع را به چند مسیر از پیش برنامه‌ریزی‌شده محدود سازد. این امر بار دیگر ضرورت حفظ عاملیت انسانی را آشکار می‌کند. بحث شمول و عاملیت با مفهوم گشودگی در آموزش نیز ارتباط دارد. آموزش طراحی باز بر شفافیت فرایند، مشارکت، بازتولید، اشتراک‌گذاری و امکان تغییر تأکید دارد. مطالعه آموزش طراحی باز در دوره کودکی نشان داده است که فناوری دیجیتال می‌تواند کودکان را از مصرف‌کنندگان محتوا به مشارکت‌کنندگان فرایند طراحی تبدیل کند و امکان تجربه خلاقانه، همکاری و بازاندیشی را افزایش دهد (Brinck et al., 2023). چنین رویکردی برای ارتقای اشتیاق عاملانه اهمیت دارد، زیرا دانش‌آموز می‌تواند در شکل‌دهی به فعالیت، ابزار و محصول یادگیری نقش ایفا کند. در این وضعیت، فناوری نه یک ساختار بسته، بلکه فضایی برای بازطراحی و تولید مشترک است. این اصل می‌تواند در الگوی برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور به صورت حق انتخاب، امکان اصلاح محتوا، تولید دانش و بازخورد دوسویه عملیاتی شود.

با وجود حمایت گسترده از رویکردهای یادگیرنده‌محور، مناقشات نظری درباره سازنده‌گرایی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. نقدهای واردشده بر تدریس سازنده‌گرا نشان می‌دهند که آزادی بدون ساختار، حداقل‌گرایی در هدایت آموزشی و واگذاری کامل یادگیری به دانش‌آموز می‌تواند به سردرگمی، بار شناختی بالا و نابرابری در دسترسی به یادگیری منجر شود (Topolovčan, 2023). بنابراین، اشتیاق عاملانه نباید با حذف نقش معلم یا فقدان سازمان‌دهی اشتباه گرفته شود. برنامه درسی فناوری‌محور باید میان عاملیت یادگیرنده و حمایت آموزشی تعادل برقرار کند. معلم در این الگو نقش طراح، تسهیل‌گر، تفسیرکننده بازخورد، ناظر اخلاقی و پشتیبان شناختی را بر عهده دارد. به بیان دیگر، فناوری و عاملیت دانش‌آموز باید درون یک ساختار هدایت‌شده اما انعطاف‌پذیر عمل کنند.

کیفیت اجرای چنین الگویی به شایستگی و توسعه حرفه‌ای معلمان نیز وابسته است. تحولات فناورانه مستلزم آن است که معلمان نه تنها مهارت فنی، بلکه دانش طراحی آموزشی، سواد داده، قضاوت اخلاقی و توانایی تسهیل یادگیری عاملانه را کسب کنند. پژوهش درباره توسعه حرفه‌ای مستمر در آموزش کودکی نشان داده است که اثربخشی معلم زمانی به صورت پایدار افزایش می‌یابد که یادگیری حرفه‌ای از آموزش‌های کوتاه‌مدت و مقطعی فراتر رود و به فرایندی پیوسته، تأملی و متصل به عمل تبدیل شود (Shi & Chen, 2026). آمادگی معلمان برای ادغام

موسیقی در آموزش پیش‌دبستانی نیز نشان می‌دهد که نگرش، مهارت، منابع و اعتماد حرفه‌ای، همگی بر کیفیت اجرای برنامه درسی تأثیر دارند (Patrick & Bakar, 2024). بنابراین، هر الگوی فناوری‌محور باید الزامات تربیت و پشتیبانی معلم را نیز مشخص کند. در سطح سیاست‌گذاری، تفاوت‌های فرهنگی و اسنادی برنامه‌های درسی اهمیت دارند. مقایسه اسناد ملی آموزش و مراقبت کودکی در چین و فنلاند نشان داده است که ارزش‌های فرهنگی، برداشت از کودک، اهداف تربیتی، نقش بازی، استقلال و رابطه فرد با جامعه در طراحی برنامه درسی بازتاب می‌یابد (Niu et al., 2024). این موضوع برای بازکاوی فلسفی مرز انسان و فناوری اهمیت دارد، زیرا فناوری در خلأ فرهنگی وارد آموزش نمی‌شود. تلقی از اختیار، بدن، مشارکت، نظم، خلاقیت و اخلاق می‌تواند بر نحوه طراحی و پذیرش فناوری اثر بگذارد. از این رو، توسعه الگو برای بافت آموزشی تهران باید ضمن بهره‌گیری از یافته‌های جهانی، با مبانی فرهنگی، اجتماعی و تربیتی جامعه هدف سازگار باشد. محیط‌های یادگیری غوطه‌ور و ترکیبی نیز ظرفیت‌های قابل توجهی برای ایجاد تجربه‌های چندوجهی دارند. پژوهش در آموزش طراحی نشان داده است که فناوری غوطه‌ور در یادگیری ترکیبی هم‌زمان می‌تواند حضور اجتماعی، تعامل فضایی، درگیری و تجربه عملی را تقویت کند، اما اثربخشی آن به کیفیت طراحی، دسترسی، سهولت استفاده و هماهنگی میان فضای فیزیکی و مجازی وابسته است (Kee et al., 2023). در آموزش حرفه‌ای نیز تأکید شده است که مدرسان تازه‌کار برای استفاده مؤثر از روش‌ها و فناوری‌های آموزشی به راهنمایی ساختاریافته، بازخورد و درک اصول طراحی نیاز دارند (Rubaia'an, 2023). بنابراین، توسعه الگو باید از شیفتگی فناورانه فاصله بگیرد و بر منطق آموزشی روشن، تناسب ابزار با هدف و قابلیت اجرا تمرکز کند.

در مجموع، ادبیات موجود هر یک بخشی از مسئله را روشن کرده است: برخی پژوهش‌ها بر طراحی دیجیتال و یادگیری ترکیبی، برخی بر شمول، برخی بر هوش مصنوعی، برخی بر شناخت بدن‌مند و برخی بر عاملیت یا توسعه حرفه‌ای معلم تمرکز داشته‌اند. با این حال، هنوز الگویی یکپارچه که برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور را به‌طور هم‌زمان با اشتیاق عاملانه، انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی و تحلیل فلسفی مرز انسان و فناوری پیوند دهد، کمتر توسعه یافته است. این خلأ به‌ویژه در نظام آموزشی ایران محسوس است، زیرا بسیاری از برنامه‌های فناورانه بر تأمین ابزار، محتوای دیجیتال یا آموزش مهارت فنی متمرکزند و کمتر به رابطه میان اختیار انسانی، بدن، شناخت، الگوریتم، اخلاق و ساختار برنامه درسی توجه می‌کنند. بدون چنین چارچوبی، فناوری ممکن است به افزایش مشارکت ظاهری بدون عاملیت واقعی، شخصی‌سازی بدون حق انتخاب، حرکت دیجیتال بدون تجربه بدن‌مند و بازخورد سریع بدون قضاوت انتقادی منجر شود.

بر این اساس، لازم است الگویی توسعه یابد که در آن مبانی و اهداف انسان‌محور، محتوای انعطاف‌پذیر، یادگیری تعاملی و مسئله‌محور، عاملیت دیجیتال، پیوند شناخت و حرکت، نقش تسهیل‌گر معلم، محیط ترکیبی، ارزشیابی فرایندمحور و ملاحظات اخلاقی در یک ساختار منسجم قرار گیرند. چنین الگویی می‌تواند فناوری را به بستری برای گسترش توان انتخاب، بازاندیشی، مشارکت، سازگاری و کنش بدن‌مند تبدیل کند. همچنین، بازکاوی فلسفی مرز انسان و فناوری می‌تواند معیارهایی برای تعیین حدود مداخله الگوریتم، حفظ مسئولیت انسانی، جلوگیری از وابستگی شناختی و حمایت از هویت و کرامت یادگیرنده فراهم آورد.

هدف پژوهش حاضر توسعه و اعتبارسنجی الگوی برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور جهت ارتقای اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی دانش‌آموزان با بازکاوی فلسفی مرز میان انسان و فناوری بود.

## روش‌شناسی

پژوهش حاضر با هدف توسعه و اعتبارسنجی الگوی برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور برای ارتقای اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی، با تأکید بر بازکاوی فلسفی مرز میان انسان و فناوری، در چارچوب رویکرد آمیخته اکتشافی متوالی انجام شد. انتخاب این طرح بر این مبنا صورت گرفت که موضوع پژوهش از یک‌سو مستلزم تحلیل مبانی فلسفی، انسان‌شناختی، معرفت‌شناختی و تربیتی رابطه انسان و فناوری بود و از سوی دیگر، توسعه یک الگوی برنامه‌ریزی درسی کاربردی نیازمند استخراج مؤلفه‌ها از دیدگاه متخصصان و سپس آزمون

تجربی روابط میان مؤلفه‌های الگو در جامعه هدف بود. فرایند پژوهش در سه مرحله به‌هم‌پیوسته شامل تحلیل فلسفی و مفهومی، مطالعه کیفی و اعتبارسنجی کمی اجرا شد. در مرحله نخست، اسناد، نظریه‌ها و متون علمی مرتبط با فلسفه فناوری، انسان‌شناسی تربیتی، برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور، عاملیت یادگیرنده، اشتیاق عاملانه، شناخت بدن‌مند و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی مورد تحلیل قرار گرفت تا مبانی نظری و مفهومی اولیه الگو مشخص شود. در این مرحله، مرز انسان و فناوری نه به‌عنوان یک تمایز کاملاً ثابت، بلکه به‌مثابه رابطه‌ای پویا، تعاملی و بازتعریف‌شونده در محیط‌های یادگیری در نظر گرفته شد و پیامدهای این برداشت برای اهداف، محتوا، راهبردهای یاددهی-یادگیری، نقش معلم، نقش یادگیرنده، محیط آموزشی و شیوه‌های ارزشیابی بررسی شد.

در مرحله کیفی، جامعه مشارکت‌کنندگان شامل اعضای هیئت علمی و متخصصان حوزه‌های برنامه‌ریزی درسی، فلسفه تعلیم و تربیت، فناوری آموزشی، روان‌شناسی تربیتی، علوم شناختی و تربیت‌بدنی شاغل در دانشگاه‌ها و مراکز علمی شهر تهران بود. مشارکت‌کنندگان با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند ملاک‌محور و با رعایت اصل بیشینه‌سازی تنوع تخصصی انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به این مرحله شامل داشتن مدرک دکتری تخصصی در یکی از حوزه‌های مرتبط، برخورداری از حداقل پنج سال سابقه آموزشی یا پژوهشی، داشتن اثر علمی معتبر در زمینه برنامه درسی، فناوری، عاملیت یادگیرنده، انعطاف‌پذیری شناختی یا یادگیری حرکتی و تمایل آگاهانه برای مشارکت در پژوهش بود. نمونه‌گیری تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت و در نهایت ۲۲ نفر در مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته شرکت کردند. ترکیب تخصصی این گروه به‌گونه‌ای تعیین شد که ابعاد فلسفی، تربیتی، فناورانه، شناختی و حرکتی موضوع به‌طور هم‌زمان پوشش داده شود. پس از تحلیل داده‌های کیفی و تدوین الگوی اولیه، برای بررسی روایی محتوایی و دستیابی به اجماع تخصصی، الگوی استخراج‌شده در اختیار ۱۵ نفر از مشارکت‌کنندگان واجد شرایط مرحله کیفی قرار گرفت و طی دو دور بررسی تخصصی اصلاح و نهایی شد.

مرحله کمی پژوهش با هدف ارزیابی ساختار عاملی، بررسی برازش الگوی پیشنهادی و آزمون روابط میان ابعاد برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور، اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی انجام شد. جامعه آماری این مرحله شامل دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه مدارس دولتی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۶ بود. برای انتخاب نمونه، از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شد. ابتدا شهر تهران بر اساس مناطق جغرافیایی شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تقسیم شد؛ سپس از هر پهنه دو منطقه آموزشی و از هر منطقه دو مدرسه به‌صورت تصادفی انتخاب شد. در مرحله بعد، از هر مدرسه تعدادی کلاس به‌صورت تصادفی انتخاب و تمامی دانش‌آموزان واجد شرایط آن کلاس‌ها برای شرکت در پژوهش دعوت شدند. بر اساس الزامات تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری و با در نظر گرفتن احتمال ریزش یا ناقص بودن پرسشنامه‌ها، ۴۲۰ دانش‌آموز وارد مطالعه شدند. پس از حذف ۱۸ پرسشنامه به دلیل پاسخ‌دهی ناقص، الگوی پاسخ‌دهی یکنواخت یا وجود داده‌های پرت چندمتغیری، داده‌های مربوط به ۴۰۲ دانش‌آموز در تحلیل نهایی استفاده شد. ملاک‌های ورود شامل تحصیل در دوره دوم متوسطه، داشتن حداقل یک سال تجربه استفاده از ابزارها یا محیط‌های دیجیتال آموزشی، رضایت آگاهانه برای مشارکت و تکمیل کامل ابزارهای پژوهش بود. ابتدا به مشکلات شدید جسمانی، شناختی یا عصب‌شناختی گزارش‌شده که مانع مشارکت در فعالیت‌های شناختی و حرکتی مدرسه می‌شد و همچنین انصراف در هر مرحله از پژوهش، به‌عنوان ملاک خروج در نظر گرفته شد. پیش از گردآوری داده‌ها، هدف پژوهش، محرمانه بودن اطلاعات، اختیاری بودن مشارکت و حق خروج از مطالعه برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و پرسشنامه‌ها بدون درج نام و مشخصات شناسایی‌کننده تکمیل شدند.

در مرحله تحلیل فلسفی و مفهومی، داده‌ها از طریق بررسی نظام‌مند متون و اسناد علمی مرتبط گردآوری شد. برای سامان‌دهی فرایند تحلیل اسناد، یک فرم محقق‌ساخته استخراج داده طراحی شد که محورهای مانند تلقی از ماهیت انسان، مفهوم فناوری، نوع رابطه انسان و فناوری، حدود عاملیت انسانی در محیط‌های فناورانه، جایگاه بدن و تجربه جسمانی در یادگیری، نقش فناوری در تصمیم‌گیری و تولید معنا، دلالت‌های برنامه‌درسی و مخاطرات اخلاقی و تربیتی را دربر می‌گرفت. هر متن بر اساس این محورها مطالعه و گزاره‌های مرتبط با مسئله پژوهش استخراج، خلاصه‌سازی، مقایسه و طبقه‌بندی شد. به‌منظور افزایش انسجام تحلیل، مفاهیم مشابه در قالب مقوله‌های مشترک ادغام و تفاوت‌های نظری

موجود میان دیدگاه‌های ابزارگرایانه، جبرگرایانه، پدیدارشناختی، پسا‌فنونولوژیک و رویکردهای مبتنی بر شناخت بدن‌مند مشخص شد. نتایج این مرحله، مبنای تدوین راهنمای مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و صورت‌بندی پرسش‌های اصلی مرحله کیفی قرار گرفت.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در مرحله کیفی، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته عمیق بود. راهنمای مصاحبه بر اساس مسئله پژوهش، یافته‌های تحلیل اسناد و اهداف توسعه الگو تدوین شد و پرسش‌هایی درباره تعریف و ویژگی‌های برنامه درسی فناوری‌محور، چگونگی حفظ یا بازتعریف عاملیت انسانی در محیط‌های آموزشی دیجیتال، نقش فناوری در شکل‌گیری اشتیاق عاملانه، ارتباط میان فعالیت‌های شناختی و حرکتی، ویژگی‌های محتوای درسی، راهبردهای تدریس، طراحی محیط یادگیری، شیوه‌های تعامل انسان و ابزارهای هوشمند، نقش معلم و یادگیرنده، معیارهای ارزشیابی و الزامات اخلاقی اجرای الگو را شامل می‌شد. مصاحبه‌ها به صورت حضوری یا برخط و در بازه زمانی ۴۵ تا ۷۵ دقیقه انجام شد. با رضایت مشارکت‌کنندگان، تمامی مصاحبه‌ها ضبط و سپس به صورت واژه‌به‌واژه پیاده‌سازی شد. پرسش‌های پیگیرانه و کاوشی متناسب با پاسخ هر مشارکت‌کننده مطرح شد تا ابعاد ضمنی تجربه‌ها، استدلال‌ها و دیدگاه‌های تخصصی آشکار شود. برای افزایش اعتبار داده‌های کیفی، از بازبینی مشارکت‌کنندگان، بررسی همتایان، ثبت مسیر تصمیم‌گیری پژوهشگر، مقایسه مستمر داده‌ها و ارائه توصیف دقیق از فرایند استخراج مقوله‌ها استفاده شد. بخشی از متن مصاحبه‌ها و تفسیرهای اولیه در اختیار مشارکت‌کنندگان قرار گرفت تا میزان انطباق برداشت پژوهشگران با مقصود آنان بررسی شود. همچنین، کدها و مقوله‌های استخراج‌شده به طور مستقل توسط دو پژوهشگر آشنا با روش تحلیل مضمون بازبینی و موارد اختلاف از طریق بحث و توافق اصلاح شد.

برای ارزیابی تخصصی الگوی اولیه، از فرم اعتبارسنجی محقق‌ساخته استفاده شد. این فرم تمامی ابعاد، مؤلفه‌ها، زیرمؤلفه‌ها و روابط پیشنهادی الگو را دربر می‌گرفت و متخصصان میزان ضرورت، تناسب، وضوح، جامعیت، قابلیت اجرا و انسجام هر مؤلفه را در یک مقیاس پنج‌درجه‌ای ارزیابی کردند. افزون بر امتیازدهی کمی، فضایی برای ارائه نظرهای اصلاحی، حذف یا ادغام مؤلفه‌ها و پیشنهاد روابط جدید در نظر گرفته شد. پس از دریافت نظرهای دور نخست، مؤلفه‌هایی که از توافق کافی برخوردار نبودند بازنویسی، ادغام یا حذف شدند و نسخه اصلاح‌شده برای دور دوم در اختیار متخصصان قرار گرفت. ثبات نسبی نظرها و دستیابی به سطح مطلوب توافق در دور دوم، ملاک خاتمه فرایند اعتبارسنجی تخصصی بود.

در مرحله کمی، برای اندازه‌گیری برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور از پرسشنامه محقق‌ساخته‌ای استفاده شد که بر مبنای یافته‌های تحلیل فلسفی، مضامین حاصل از مصاحبه‌ها و نتایج اعتبارسنجی متخصصان تدوین شده بود. نسخه اولیه این پرسشنامه شامل ۶۲ گویه بود که ابعاد مبانی و اهداف انسان‌محور، محتوای انعطاف‌پذیر و چندوجهی، یادگیری تعاملی و مسئله‌محور، عاملیت دیجیتال یادگیرنده، پیوند فعالیت‌های شناختی و حرکتی، نقش تسهیل‌گر معلم، محیط یادگیری ترکیبی، ارزشیابی فرایندمحور و ملاحظات اخلاقی استفاده از فناوری را اندازه‌گیری می‌کرد. گویه‌ها در یک طیف پنج‌درجه‌ای از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم» نمره‌گذاری شدند. روایی صوری پرسشنامه با استفاده از نظر ۱۰ نفر از دانش‌آموزان و پنج نفر از متخصصان بررسی شد و عبارت‌های مبهم یا دشوار اصلاح شدند. روایی محتوایی نیز از طریق محاسبه نسبت روایی محتوا و شاخص روایی محتوا بر اساس نظر ۱۵ متخصص ارزیابی شد. پس از حذف گویه‌هایی که از مقادیر قابل قبول برخوردار نبودند، نسخه نهایی پرسشنامه با ۴۸ گویه در مرحله کمی اجرا شد. پایایی ابزار از طریق ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و ضریب امگای مک‌دونالد بررسی شد و مقادیر به‌دست‌آمده برای ابعاد مختلف در محدوده قابل قبول قرار گرفت.

برای سنجش اشتیاق عاملانه، از مقیاس اشتیاق عاملانه دانش‌آموزان استفاده شد. این مقیاس میزان مشارکت سازنده و پیش‌دستانه یادگیرنده در فرایند آموزش را ارزیابی می‌کرد و رفتارهایی مانند بیان ترجیحات یادگیری، پیشنهاد شیوه‌های جدید انجام فعالیت، درخواست منابع و توضیحات تکمیلی، طرح پرسش‌های هدفمند، تلاش برای تأثیرگذاری بر جریان تدریس و مشارکت در شخصی‌سازی تجربه یادگیری را دربر می‌گرفت. پاسخ‌ها بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای از «هرگز» تا «همیشه» ثبت شد و نمره بالاتر نشان‌دهنده سطح بیشتر اشتیاق عاملانه بود. به‌منظور اطمینان از تناسب ابزار با بافت فرهنگی و آموزشی جامعه پژوهش، گویه‌ها توسط متخصصان برنامه‌ریزی درسی و روان‌شناسی تربیتی

بررسی و اصلاحات زبانی لازم اعمال شد. ساختار عاملی مقیاس در نمونه پژوهش با تحلیل عاملی تأییدی بررسی شد و شاخص‌های برازش، انسجام ساختاری قابل قبول ابزار را نشان دادند. پایایی درونی مقیاس نیز با استفاده از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی محاسبه شد. انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی با استفاده از مقیاس محقق‌ساخته‌ای اندازه‌گیری شد که به‌طور اختصاصی برای این پژوهش طراحی شده بود. تدوین این ابزار بر این فرض استوار بود که انعطاف‌پذیری در محیط‌های یادگیری فناوری‌محور صرفاً به تغییر افکار یا راهبردهای ذهنی محدود نمی‌شود، بلکه توانایی تغییر هماهنگ ادراک، تصمیم، توجه، پاسخ بدنی و الگوی حرکتی در مواجهه با موقعیت‌های جدید را نیز شامل می‌شود. نسخه اولیه مقیاس شامل گویه‌هایی در زمینه تغییر راهبرد شناختی، جابه‌جایی توجه، تولید پاسخ‌های جایگزین، سازگاری با بازخورد دیجیتال، هماهنگی ادراک و حرکت، تغییر سریع الگوهای حرکتی، حل مسئله در فعالیتهای تعاملی و انتقال آموخته‌ها میان موقعیت‌های ذهنی و عملی بود. پس از بررسی روایی صوری و محتوایی، ۳۰ گویه در نسخه نهایی باقی ماند. گویه‌ها در طیف پنج‌درجه‌ای نمره‌گذاری شدند و نمره بالاتر بیانگر توانایی بیشتر دانش‌آموز در سازگاری شناختی و حرکتی با موقعیت‌های متغیر بود. برای کاهش محدودیت‌های ناشی از اتکای صرف بر خودگزارشی، یک تکلیف عملکردی کوتاه نیز طراحی شد که در آن دانش‌آموزان باید بر اساس محرک‌های دیداری متغیر، قواعد پاسخ‌دهی شناختی و حرکتی خود را تغییر می‌دادند. شاخص‌هایی مانند تعداد پاسخ‌های صحیح، زمان واکنش، تعداد خطاهای تداومی و توانایی تغییر قاعده ثبت شد. نمره استاندارد حاصل از این تکلیف در کنار نمره پرسشنامه برای ارزیابی جامع‌تر سازه انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی مورد استفاده قرار گرفت.

تحلیل داده‌های کیفی با استفاده از روش تحلیل مضمون بازتابی و به‌صورت هم‌زمان با فرایند گردآوری داده‌ها انجام شد. در آغاز، متن مصاحبه‌ها چندین بار مطالعه شد تا پژوهشگران با کلیت داده‌ها آشنا شوند. سپس واحدهای معنایی مرتبط با مسئله پژوهش شناسایی و کدهای اولیه به آنها اختصاص داده شد. کدگذاری به‌صورت استقرایی و قیاسی انجام گرفت؛ به این معنا که بخشی از کدها مستقیماً از داده‌های مشارکت‌کنندگان استخراج شد و بخشی دیگر با توجه به مفاهیم حاصل از تحلیل فلسفی و چارچوب نظری پژوهش شکل گرفت. در ادامه، کدهای مشابه با یکدیگر مقایسه و در قالب زیرمضمون‌ها و مضمون‌های اصلی سازمان‌دهی شدند. مضمون‌ها از نظر انسجام درونی، تمایز بیرونی، کفایت داده‌های پشتیبان و ارتباط با هدف توسعه الگو مورد بازبینی قرار گرفتند. در مرحله نهایی، روابط میان مضمون‌ها مشخص و الگوی اولیه برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور تدوین شد. این الگو شامل مبانی فلسفی، اصول راهنما، عناصر برنامه درسی، سازوکارهای اجرایی، شرایط زمینه‌ای، عوامل تسهیل‌کننده و بازدارنده و پیامدهای مرتبط با اشتیاق عاملان و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی بود. برای مدیریت، طبقه‌بندی و بازیابی داده‌های کیفی از نرم‌افزار MAXQDA نسخه ۲۰۲۴ استفاده شد.

توافق متخصصان درباره مؤلفه‌های الگو با استفاده از شاخص‌های توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، میانه، دامنه بین‌چارکی و درصد توافق بررسی شد. مؤلفه‌هایی در الگوی نهایی حفظ شدند که علاوه بر برخورداری از میانگین بالاتر از ۵۰/۳ در مقیاس پنج‌درجه‌ای، دست‌کم ۷۵ درصد توافق متخصصان را کسب کرده بودند. برای بررسی میزان هماهنگی نظرهای متخصصان از ضریب هماهنگی کندال استفاده شد. افزایش ضریب هماهنگی در دور دوم نسبت به دور نخست و معنادار بودن آن، به‌عنوان نشانه دستیابی به اجماع قابل قبول تلقی شد. نظرهای کیفی متخصصان نیز به‌صورت جداگانه تحلیل و برای بازنویسی تعاریف، اصلاح روابط میان مؤلفه‌ها و افزایش قابلیت اجرای الگو به کار گرفته شد. در بخش کمی، ابتدا داده‌ها از نظر کامل بودن، وجود داده‌های مفقود، پاسخ‌های پرت، الگوهای پاسخ‌دهی غیرواقعی و مفروضه‌های آماری بررسی شدند. داده‌های مفقود محدود با استفاده از روش برآورد بیشینه درست‌نمایی مدیریت شد و داده‌های پرت تک‌متغیری و چندمتغیری بر اساس نمره‌های استاندارد و فاصله ماحالانویس شناسایی شدند. نرمال بودن توزیع متغیرها از طریق شاخص‌های چولگی و کشیدگی و نرمال بودن چندمتغیری با استفاده از ضریب مردیا ارزیابی شد. پیش از آزمون الگوی ساختاری، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان و متغیرهای اصلی پژوهش با استفاده از میانگین، انحراف معیار، کمینه، بیشینه، فراوانی و درصد توصیف شدند. همبستگی میان متغیرهای پژوهش نیز با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد.

برای بررسی ساختار ابزار محقق ساخته، داده‌های نمونه به صورت تصادفی به دو بخش تقسیم شد. تحلیل عاملی اکتشافی بر روی داده‌های ۲۰۱ نفر و تحلیل عاملی تأییدی بر روی داده‌های ۲۰۱ نفر دیگر انجام شد. کفایت نمونه‌گیری با استفاده از شاخص کایزر-مارکولکین و آزمون کرویت بارتلت بررسی شد. در تحلیل عاملی اکتشافی، از روش استخراج محورهای اصلی و چرخش مایل استفاده شد؛ زیرا انتظار می‌رفت ابعاد الگوی برنامه‌ریزی درسی با یکدیگر همبستگی داشته باشند. تعداد عامل‌ها بر اساس مقادیر ویژه، نمودار سنگ‌ریزه و تحلیل موازی تعیین شد. گویه‌هایی که بار عاملی کمتر از ۰/۴۰، بارگذاری هم‌زمان بالا بر بیش از یک عامل یا ناسازگاری مفهومی با عامل مربوط داشتند، از ابزار حذف شدند. سپس، ساختار حاصل با تحلیل عاملی تأییدی و روش برآورد بیشینه درست‌نمایی مقاوم آزمون شد. برای ارزیابی برازش مدل اندازه‌گیری از شاخص‌های نسبت کای دو به درجه آزادی، شاخص برازش تطبیقی، شاخص تاکر-لویس، ریشه میانگین مربعات خطای برآورد و ریشه استاندارد شده میانگین مجزورات باقیمانده استفاده شد. روایی همگرا بر اساس بارهای عاملی استاندارد، میانگین واریانس استخراج شده و پایایی ترکیبی و روایی و اگر با مقایسه جذر میانگین واریانس استخراج شده هر سازه با همبستگی آن سازه با سایر سازه‌ها ارزیابی شد. در مرحله نهایی، روابط میان مؤلفه‌های برنامه‌ریزی درسی فناوری محور، اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری آزمون شد. در مدل پیشنهادی، برنامه‌ریزی درسی فناوری محور به عنوان متغیر برون‌زا، اشتیاق عاملانه به عنوان متغیر میانجی و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی به عنوان متغیر درون‌زا در نظر گرفته شد. اثرهای مستقیم برنامه‌ریزی درسی فناوری محور بر اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی، اثر مستقیم اشتیاق عاملانه بر انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی و اثر غیرمستقیم برنامه‌ریزی درسی فناوری محور از طریق اشتیاق عاملانه اثرهای غیرمستقیم با استفاده از روش بوت‌استرپ و ۵۰۰۰ باز نمونه‌گیری و بر اساس فاصله اطمینان ۹۵ درصد ارزیابی شد. سن، جنسیت، پایه تحصیلی، میزان استفاده روزانه از فناوری و سابقه شرکت در دوره‌های آموزشی دیجیتال نیز به عنوان متغیرهای کنترل وارد مدل شدند. تحلیل‌های توصیفی و مقدماتی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۹، تحلیل عاملی و مدل سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار AMOS نسخه ۲۹ و تحلیل داده‌های کیفی با نرم‌افزار MAXQDA نسخه ۲۰۲۴ انجام شد. سطح معناداری آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

در مرحله کیفی پژوهش، ۲۲ نفر از متخصصان حوزه‌های برنامه‌ریزی درسی، فلسفه تعلیم و تربیت، فناوری آموزشی، روان‌شناسی تربیتی، علوم شناختی و تربیت‌بدنی مشارکت داشتند. میانگین سنی مشارکت‌کنندگان این مرحله ۴۷/۳۶ سال با انحراف معیار ۶/۸۴ و دامنه سنی آنان بین ۳۶ تا ۶۱ سال بود. از مجموع مشارکت‌کنندگان، ۱۴ نفر مرد و ۸ نفر زن بودند. میانگین سابقه فعالیت آموزشی و پژوهشی آنان ۱۸/۲۷ سال با انحراف معیار ۵/۹۶ بود. همچنین، ۶ نفر در حوزه برنامه‌ریزی درسی، ۴ نفر در فلسفه تعلیم و تربیت، ۴ نفر در فناوری آموزشی، ۳ نفر در روان‌شناسی تربیتی، ۳ نفر در علوم شناختی و ۲ نفر در تربیت‌بدنی و یادگیری حرکتی تخصص داشتند. در مرحله کمی، داده‌های ۴۰۲ دانش‌آموز دوره دوم متوسطه شهر تهران تحلیل شد. میانگین سنی دانش‌آموزان ۱۶/۳۸ سال با انحراف معیار ۰/۹۱ و دامنه سنی آنان بین ۱۵ تا ۱۸ سال بود. از این تعداد، ۲۰۶ نفر معادل ۵۱/۲ درصد دختر و ۱۹۶ نفر معادل ۴۸/۸ درصد پسر بودند. از نظر پایه تحصیلی، ۱۳۸ نفر معادل ۳۴/۳ درصد در پایه دهم، ۱۳۶ نفر معادل ۳۳/۸ درصد در پایه یازدهم و ۱۲۸ نفر معادل ۳۱/۸ درصد در پایه دوازدهم تحصیل می‌کردند. میانگین مدت استفاده روزانه دانش‌آموزان از ابزارهای دیجیتال آموزشی ۲/۸۶ ساعت با انحراف معیار ۱/۲۱ بود. همچنین، ۲۴۹ دانش‌آموز معادل ۶۱/۹ درصد سابقه شرکت در دست‌کم یک دوره آموزشی دیجیتال یا ترکیبی را گزارش کردند و ۱۵۳ نفر معادل ۳۸/۱ درصد فاقد چنین تجربه‌ای بودند.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی، چولگی، کشیدگی و ضرایب همبستگی میان متغیرهای اصلی پژوهش

| متغیر                           | میانگین | انحراف معیار | کمینه | بیشینه | چولگی | کشیدگی | ۱      | ۲      | ۳ |
|---------------------------------|---------|--------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|---|
| ۱. برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور | ۱۶۸.۴۲  | ۲۴.۷۶        | ۱۰۱   | ۲۲۴    | -۰.۳۱ | -۰.۲۷  | ۱      |        |   |
| ۲. اشتیاق عاملانه               | ۲۵.۸۴   | ۵.۱۹         | ۱۱    | ۳۵     | -۰.۲۴ | -۰.۴۱  | ۰.۶۱** | ۱      |   |
| ۳. انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی    | ۱۰۳.۶۷  | ۱۷.۴۳        | ۵۸    | ۱۴۵    | -۰.۱۸ | -۰.۳۶  | ۰.۶۸** | ۰.۶۴** | ۱ |

بر اساس نتایج جدول ۱، میانگین نمره برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور در نمونه مورد مطالعه ۱۶۸.۴۲ با انحراف معیار ۲۴.۷۶ بود که نشان می‌دهد ادراک دانش‌آموزان از برخورداری محیط‌های آموزشی از ویژگی‌های برنامه درسی فناوری‌محور در سطحی بالاتر از حد متوسط نظری ابزار قرار داشت. میانگین اشتیاق عاملانه برابر با ۲۵.۸۴ و میانگین انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی برابر با ۱۰۳.۶۷ به دست آمد. مقادیر چولگی متغیرها بین -۰.۳۱ و -۰.۱۸ و مقادیر کشیدگی بین -۰.۴۱ و -۰.۲۷ قرار داشتند؛ بنابراین، توزیع نمرات هیچ‌یک از متغیرهای اصلی انحراف شدید از نرمال بودن نشان نداد. تحلیل همبستگی پیرسون نیز نشان داد که میان برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور و اشتیاق عاملانه رابطه مثبت و معناداری وجود داشت و ضریب همبستگی میان این دو متغیر برابر با ۰.۶۱ بود. همچنین، برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور با انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی دارای رابطه مثبت و قوی‌تری بود و ضریب همبستگی این دو سازه ۰.۶۸ به دست آمد. رابطه میان اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی نیز مثبت و معنادار بود و ضریب همبستگی ۰.۶۴ را نشان داد. تمامی ضرایب در سطح ۰.۰۱ معنادار بودند. این الگوی همبستگی اولیه با جهت روابط پیش‌بینی‌شده در مدل مفهومی همسو بود و نشان داد که افزایش کیفیت عناصر فناوری‌محور برنامه درسی با مشارکت پیش‌دستانه‌تر دانش‌آموزان و توانایی بیشتر آنان در تغییر و تنظیم راهبردهای شناختی و حرکتی همراه است.

جدول ۲. نتایج تحلیل عاملی اکتشافی ابعاد پرسشنامه برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور

| عامل                           | تعداد گویه | دامنه بار عاملی | مقدار ویژه | درصد واریانس تبیین‌شده | آلفای کرونباخ |
|--------------------------------|------------|-----------------|------------|------------------------|---------------|
| مبانی و اهداف انسان‌محور       | ۶          | ۰.۵۸ تا ۰.۸۱    | ۵.۹۴       | ۱۲.۳۸                  | ۰.۸۸          |
| محتوای انعطاف‌پذیر و چندوجهی   | ۵          | ۰.۵۵ تا ۰.۷۹    | ۴.۶۲       | ۹.۶۳                   | ۰.۸۵          |
| یادگیری تعاملی و مسئله‌محور    | ۶          | ۰.۶۱ تا ۰.۸۴    | ۴.۱۸       | ۸.۷۱                   | ۰.۸۹          |
| عاملیت دیجیتال یادگیرنده       | ۵          | ۰.۵۹ تا ۰.۸۲    | ۳.۷۹       | ۷.۹۰                   | ۰.۸۷          |
| پیوند شناخت و حرکت             | ۶          | ۰.۵۷ تا ۰.۸۶    | ۳.۴۶       | ۷.۲۱                   | ۰.۹۰          |
| نقش تسهیل‌گر معلم              | ۵          | ۰.۵۴ تا ۰.۷۸    | ۲.۹۶       | ۶.۱۷                   | ۰.۸۴          |
| محیط یادگیری ترکیبی            | ۵          | ۰.۵۶ تا ۰.۸۰    | ۲.۷۱       | ۵.۶۵                   | ۰.۸۶          |
| ارزشیابی فرایندمحور            | ۵          | ۰.۶۰ تا ۰.۸۳    | ۲.۳۹       | ۴.۹۸                   | ۰.۸۸          |
| ملاحظات اخلاقی و انسانی فناوری | ۵          | ۰.۶۲ تا ۰.۸۵    | ۲.۱۶       | ۴.۵۰                   | ۰.۸۹          |
| کل مقیاس                       | ۴۸         | ۰.۵۴ تا ۰.۸۶    | —          | ۶۷.۱۳                  | ۰.۹۶          |

پیش از اجرای تحلیل عاملی اکتشافی، کفایت داده‌ها برای استخراج عوامل بررسی شد. مقدار شاخص کایزر-مایر-اولکین برابر با ۰.۹۳ به دست آمد که بیانگر کفایت بسیار مناسب حجم نمونه و همبستگی میان گویه‌ها برای تحلیل عاملی بود. آزمون کرویت بارلت نیز معنادار بود، به گونه‌ای که مقدار کای دو برابر با ۶۸۴۲.۷۱ با ۱۱۲۸ درجه آزادی و سطح معناداری کمتر از ۰.۰۰۱ حاصل شد. بر اساس نتایج تحلیل موازی، نمودار سنگ‌ریزه و مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک، ساختاری متشکل از ۹ عامل استخراج شد. این عوامل در مجموع ۶۷.۱۳ درصد از واریانس کل گویه‌های پرسشنامه برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور را تبیین کردند. بیشترین سهم واریانس به عامل مبانی و اهداف انسان‌محور اختصاص داشت که ۱۲.۳۸ درصد از واریانس را توضیح داد. پس از آن، محتوای انعطاف‌پذیر و چندوجهی با ۹.۶۳ درصد و یادگیری تعاملی و مسئله‌محور با ۸.۷۱ درصد در جایگاه‌های بعدی قرار گرفتند. دامنه بارهای عاملی از ۰.۵۴ تا ۰.۸۶ بود و هیچ‌یک از گویه‌های حفظ‌شده بار عاملی کمتر از ۰.۴۰ نداشتند. همچنین، اختلاف بار هر گویه بر عامل اصلی و عامل‌های فرعی به اندازه کافی بود و شواهدی از بارگذاری متقاطع نامطلوب مشاهده

نشد. ضرایب آلفای کرونباخ ابعاد بین ۰.۸۴ تا ۰.۹۰ قرار داشت و ضریب آلفای کل مقیاس ۰.۹۶ به دست آمد که نشان‌دهنده هماهنگی درونی بسیار مطلوب ابزار بود. این نتایج نشان داد که برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور در این پژوهش سازه‌ای چندبعدی است و علاوه بر مؤلفه‌های فنی و آموزشی، ابعاد فلسفی، اخلاقی، انسانی، شناختی و حرکتی را نیز دربر می‌گیرد.

### جدول ۳. شاخص‌های روایی همگرا، پایایی ترکیبی و روایی واگرایی سازه‌های پژوهش

| سازه                         | بارهای عاملی استاندارد | آلفای کرونباخ | امگای مک‌دونالد | پایایی ترکیبی | میانگین واریانس استخراج شده | جذر AVE |
|------------------------------|------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|---------|
| برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور | ۰.۶۷ تا ۰.۸۹           | ۰.۹۶          | ۰.۹۶            | ۰.۹۷          | ۰.۶۱                        | ۰.۷۸    |
| اشتیاق عاملانه               | ۰.۷۱ تا ۰.۸۶           | ۰.۸۹          | ۰.۹۰            | ۰.۹۱          | ۰.۶۳                        | ۰.۷۹    |
| انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی    | ۰.۶۵ تا ۰.۸۸           | ۰.۹۳          | ۰.۹۴            | ۰.۹۴          | ۰.۵۸                        | ۰.۷۶    |

نتایج جدول ۳ نشان داد که بارهای عاملی استاندارد تمامی گویه‌ها و نشانگرهای سازه‌ها از ۰.۶۵ بیشتر بود و بنابراین، هر نشانگر سهم مناسبی در اندازه‌گیری سازه مربوط داشت. ضرایب آلفای کرونباخ برای برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور، اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی به ترتیب برابر با ۰.۹۶، ۰.۸۹ و ۰.۹۳ بود. مقادیر امگای مک‌دونالد نیز بین ۰.۹۰ و ۰.۹۶ قرار گرفت و پایایی ترکیبی هر سه سازه از معیار ۰.۷۰ بیشتر بود. میانگین واریانس استخراج‌شده برای برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور ۰.۶۱، برای اشتیاق عاملانه ۰.۶۳ و برای انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی ۰.۵۸ به دست آمد. از آنجا که تمامی این مقادیر از ۰.۵۰ بیشتر بودند، روایی همگرایی سازه‌ها تأیید شد. همچنین، جذر میانگین واریانس استخراج‌شده هر سازه از ضرایب همبستگی آن با سازه‌های دیگر بیشتر بود. برای نمونه، جذر میانگین واریانس استخراج‌شده برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور برابر با ۰.۷۸ بود که از همبستگی این سازه با اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی بیشتر بود. این الگو برای دو سازه دیگر نیز مشاهده شد و روایی واگرایی مطلوب مدل اندازه‌گیری را تأیید کرد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که ابزارهای به‌کاررفته ضمن برخورداری از ثبات و انسجام درونی مناسب، سازه‌های متمایز اما مرتبطی را اندازه‌گیری کرده‌اند.

### جدول ۴. شاخص‌های برازش مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری پژوهش

| شاخص برازش                                   | مقدار مدل اندازه‌گیری | مقدار مدل ساختاری | دامنه قابل قبول |
|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| کای‌دو                                       | ۱۴۲۱.۶۳               | ۱۴۷۸.۲۶           | —               |
| درجه آزادی                                   | ۷۸۲                   | ۷۹۴               | —               |
| نسبت کای‌دو به درجه آزادی                    | ۱.۸۲                  | ۱.۸۶              | کمتر از ۳       |
| شاخص برازش تطبیقی                            | ۰.۹۴                  | ۰.۹۳              | بیشتر از ۰.۹۰   |
| شاخص تاکر-لویس                               | ۰.۹۳                  | ۰.۹۲              | بیشتر از ۰.۹۰   |
| شاخص برازش افزایشی                           | ۰.۹۴                  | ۰.۹۳              | بیشتر از ۰.۹۰   |
| شاخص نیکویی برازش                            | ۰.۹۰                  | ۰.۸۹              | حدود ۰.۹۰       |
| ریشه میانگین مربعات خطای برآورد              | ۰.۰۴۵                 | ۰.۰۴۶             | کمتر از ۰.۰۸    |
| فاصله اطمینان ۹۰ درصد RMSEA                  | ۰.۰۴۹ تا ۰.۰۴۱        | ۰.۰۵۰ تا ۰.۰۴۲    | —               |
| ریشه استاندارد شده میانگین مجزورات باقیمانده | ۰.۰۴۲                 | ۰.۰۴۵             | کمتر از ۰.۰۸    |
| شاخص مقتصد برازش تطبیقی                      | ۰.۸۱                  | ۰.۸۰              | بیشتر از ۰.۵۰   |

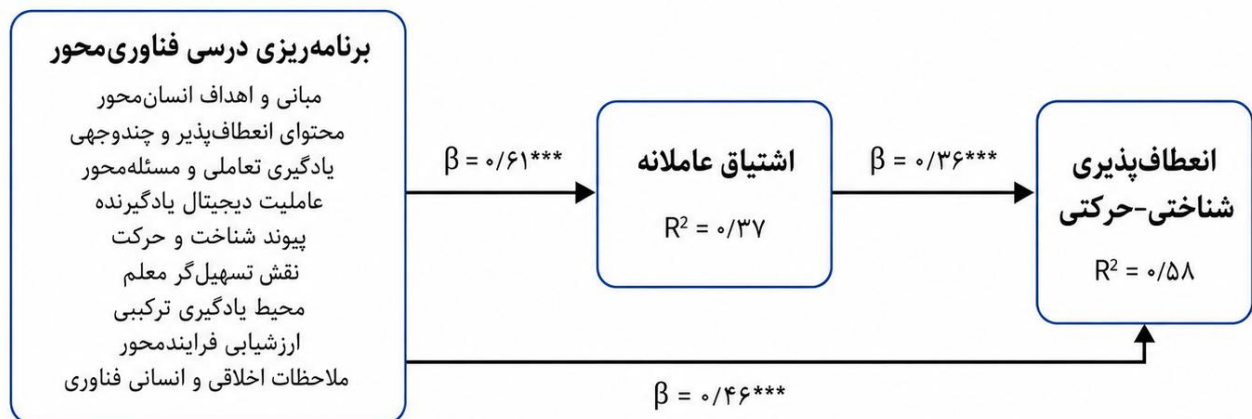
بر اساس جدول ۴، مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری از برازش مطلوبی برخوردار بودند. نسبت کای‌دو به درجه آزادی در مدل اندازه‌گیری ۱.۸۲ و در مدل ساختاری ۱.۸۶ بود که هر دو کمتر از مقدار معیار ۳ قرار داشتند. شاخص برازش تطبیقی برای مدل اندازه‌گیری ۰.۹۴ و برای مدل ساختاری ۰.۹۳ بود. شاخص تاکر-لویس نیز به ترتیب ۰.۹۳ و ۰.۹۲ و شاخص برازش افزایشی ۰.۹۴ و ۰.۹۳ به دست آمد. این مقادیر همگی از حداقل معیار ۰.۹۰ بیشتر بودند و نشان دادند که مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل استقلال، بازتولید مناسبی از ماتریس کوواریانس مشاهده‌شده ارائه کرده است. مقدار ریشه میانگین مربعات خطای برآورد برای مدل اندازه‌گیری ۰.۰۴۵ و برای مدل ساختاری ۰.۰۴۶ بود و فاصله‌های

اطمینان ۹۰ درصد مربوط به این شاخص نیز به طور کامل پایین تر از ۰.۰۸ قرار داشت. ریشه استاندارد شده میانگین مجزورات باقیمانده نیز در هر دو مدل کمتر از ۰.۰۵ بود که بیانگر اختلاف اندک میان ماتریس همبستگی مشاهده شده و ماتریس برآورد شده بود. شاخص مقتصد برازش تطبیقی نیز برای هر دو مدل بیشتر از ۰.۸۰ بود و نشان داد که مدل، با وجود برخورداری از مؤلفه ها و مسیرهای متعدد، از پیچیدگی ناموجه برخوردار نیست. در مجموع، مجموعه شاخص های مطلق، تطبیقی و مقتصد برازش، کفایت مدل مفهومی توسعه یافته را تأیید کرد.

جدول ۵. ضرایب مسیرهای مستقیم، غیرمستقیم و کل در مدل ساختاری

| مسیر                                                                                           | ضریب استاندارد | خطای استاندارد | مقدار بحرانی | سطح معناداری | نتیجه |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|-------|
| برنامه ریزی درسی فناوری محور ← اشتیاق عاملانه                                                  | ۰.۶۱           | ۰.۰۵           | ۱۱.۸۴        | <۰.۰۰۱       | تأیید |
| برنامه ریزی درسی فناوری محور ← انعطاف پذیری شناختی-حرکتی                                       | ۰.۴۶           | ۰.۰۶           | ۸.۱۷         | <۰.۰۰۱       | تأیید |
| اشتیاق عاملانه ← انعطاف پذیری شناختی-حرکتی                                                     | ۰.۳۶           | ۰.۰۵           | ۶.۹۲         | <۰.۰۰۱       | تأیید |
| اثر غیرمستقیم برنامه ریزی درسی فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی از طریق اشتیاق عاملانه | ۰.۲۲           | ۰.۰۴           | —            | <۰.۰۰۱       | تأیید |
| اثر کل برنامه ریزی درسی فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی                               | ۰.۶۸           | ۰.۰۵           | —            | <۰.۰۰۱       | تأیید |

نتایج جدول ۵ نشان داد که تمامی مسیرهای اصلی مدل از نظر آماری معنادار بودند. اثر مستقیم برنامه ریزی درسی فناوری محور بر اشتیاق عاملانه برابر با ۰.۶۱ بود که نشان دهنده اثری مثبت و نسبتاً قوی است. به این معنا که با افزایش یک انحراف معیار در کیفیت ادراک شده برنامه ریزی درسی فناوری محور، اشتیاق عاملانه دانش آموزان ۰.۶۱ انحراف معیار افزایش یافت. اثر مستقیم برنامه ریزی درسی فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی نیز مثبت و معنادار بود و ضریب استاندارد آن ۰.۴۶ به دست آمد. افزون بر این، اشتیاق عاملانه اثری مثبت و معنادار بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی داشت و ضریب این مسیر ۰.۳۶ بود. در نتیجه، دانش آموزانی که در فرایند یادگیری فعالانه تر پیشنهاد ارائه می کردند، منابع تکمیلی درخواست می کردند، بر شیوه اجرای فعالیت ها تأثیر می گذاشتند و در شخصی سازی تجربه یادگیری نقش بیشتری داشتند، توان بالاتری در تغییر راهبردهای شناختی، سازگاری با بازخوردهای متغیر و تنظیم پاسخ های حرکتی نشان دادند. اثر غیرمستقیم برنامه ریزی درسی فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی از طریق اشتیاق عاملانه برابر با ۰.۲۲ بود. فاصله اطمینان ۹۵ درصد بوت استرپ برای این اثر از ۰.۱۴ تا ۰.۳۱ به دست آمد و چون مقدار صفر در این فاصله قرار نداشت، نقش میانجی اشتیاق عاملانه تأیید شد. با وجود معناداری اثر غیرمستقیم، اثر مستقیم برنامه ریزی درسی فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی نیز همچنان معنادار باقی ماند؛ بنابراین، میانجی گری اشتیاق عاملانه از نوع جزئی بود. اثر کل برنامه ریزی درسی فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی برابر با ۰.۶۸ بود که نشان دهنده قدرت تبیینی قابل توجه این سازه در مدل نهایی است.



شکل ۱. الگوی ساختاری نهایی روابط میان برنامه ریزی درسی فناوری محور، اشتیاق عاملانه و انعطاف پذیری شناختی-حرکتی

مدل ساختاری نهایی نشان داد که برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور علاوه بر اثرگذاری مستقیم بر انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی، از طریق افزایش اشتیاق عاملان نیز بر این متغیر اثر می‌گذارد. ضریب تعیین اشتیاق عاملان برابر با ۰.۳۷ بود؛ بنابراین، ۳۷ درصد از واریانس اشتیاق عاملان به‌وسیله برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور تبیین شد. ضریب تعیین انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی نیز ۰.۵۸ به دست آمد و نشان داد که برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور و اشتیاق عاملان در مجموع ۵۸ درصد از واریانس این سازه را توضیح می‌دهند. بررسی اثر متغیرهای کنترل نشان داد که میزان استفاده روزانه از فناوری دارای اثر مثبت اما ضعیفی بر اشتیاق عاملان بود و ضریب استاندارد آن ۰.۱۲ با سطح معناداری ۰.۰۲۶ به دست آمد. سابقه شرکت در دوره‌های آموزشی دیجیتال نیز اثر مثبت و معناداری بر انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی داشت و ضریب آن ۰.۱۴ بود. با این حال، سن، جنسیت و پایه تحصیلی پس از ورود متغیرهای اصلی به مدل اثر معناداری نشان ندادند. این یافته بیانگر آن است که روابط اصلی مدل را نمی‌توان صرفاً به تفاوت‌های جمعیت‌شناختی یا میزان مواجهه قبلی با فناوری نسبت داد.

تحلیل یافته‌های کیفی نیز به استخراج ۹ مضمون اصلی، ۲۷ زیرمضمون و ۸۶ کد مفهومی منجر شد. مضمون‌های اصلی شامل بازتعریف انسان به‌عنوان کنشگر فناورانه، حفظ تقدم عاملیت انسانی بر تصمیم‌گیری ماشینی، طراحی اهداف مبتنی بر خودتنظیمی و کنشگری، محتوای چندوجهی و انطباق‌پذیر، یادگیری مسئله‌محور و تعاملی، پیوند ادراک و حرکت، نقش تسهیل‌گر و اخلاقی معلم، ارزشیابی فرایندی مبتنی بر بازخورد و صیانت از مرزهای اخلاقی و هویتی در استفاده از فناوری بود. متخصصان تأکید داشتند که فناوری در الگوی مطلوب نباید صرفاً به‌عنوان ابزار انتقال سریع‌تر محتوا در نظر گرفته شود، بلکه باید در خدمت افزایش قدرت انتخاب، پرسشگری، بازطراحی فعالیت‌ها و مشارکت واقعی دانش‌آموز قرار گیرد. از نظر آنان، هنگامی که فناوری جایگزین تصمیم‌گیری دانش‌آموز شود یا مسیر یادگیری را به‌صورت کامل و بسته تعیین کند، احتمال کاهش عاملیت، وابستگی شناختی و محدود شدن ابتکار یادگیرنده افزایش می‌یابد. در مقابل، فناوری‌هایی که امکان انتخاب مسیر، دریافت بازخورد قابل تفسیر، آزمون راه‌حل‌های مختلف و مشارکت در تولید محتوا را فراهم می‌کنند، ظرفیت بیشتری برای ارتقای اشتیاق عاملان دارند.

در بخش مرتبط با انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی، داده‌های کیفی نشان داد که محیط‌های یادگیری فناوری‌محور زمانی مؤثرتر هستند که فعالیت‌های ذهنی را با حرکت، دست‌کاری، تجربه بدنی، تغییر موقعیت و پاسخ به محرک‌های چندحسی ترکیب کنند. مشارکت‌کنندگان بر این باور بودند که جداسازی کامل شناخت از بدن، یکی از محدودیت‌های رایج برنامه‌های درسی دیجیتال است. بر این اساس، در الگوی نهایی فعالیت‌هایی مانند شبیه‌سازی تعاملی، بازی‌های جدی، تکالیف مبتنی بر واقعیت افزوده، حل مسئله همراه با تغییر قواعد، فعالیت‌های گروهی حرکتی و تمرین‌های هماهنگی دیداری-حرکتی جایگاه ویژه‌ای پیدا کردند. این فعالیت‌ها به دانش‌آموز اجازه می‌دهند تا نه تنها پاسخ ذهنی خود را تغییر دهد، بلکه هم‌زمان الگوی توجه، تصمیم‌گیری، زمان‌بندی و حرکت خود را نیز با شرایط جدید سازگار کند.

اعتبارسنجی تخصصی الگو طی دو دور انجام شد. در دور نخست، میانگین توافق متخصصان درباره مؤلفه‌ها ۴.۲۱، درباره تناسب مؤلفه‌ها ۴.۱۵، درباره وضوح ۳.۹۸، درباره جامعیت ۴.۰۶ و درباره قابلیت اجرا ۳.۸۹ از ۵ بود. پس از اعمال اصلاحات پیشنهادی، این مقادیر در دور دوم به ترتیب به ۴.۶۳، ۴.۵۷، ۴.۴۶، ۴.۵۲ و ۴.۳۸ افزایش یافتند. ضریب هماهنگی کندال نیز از ۰.۵۸ در دور نخست به ۰.۷۴ در دور دوم افزایش یافت و در هر دو مرحله در سطح کمتر از ۰.۰۰۱ معنادار بود. در نتیجه، میزان اجماع متخصصان در دور دوم در سطح مطلوب قرار گرفت. مهم‌ترین اصلاحات انجام‌شده شامل تفکیک عاملیت دیجیتال از مهارت فنی استفاده از ابزار، افزودن مؤلفه پاسخ‌گویی اخلاقی الگوریتم‌ها، تقویت پیوند میان ارزشیابی و بازخورد قابل تفسیر، تصریح نقش بدن در یادگیری فناوری‌محور و افزودن اصل حق انتخاب و امکان مخالفت یادگیرنده با پیشنهادها و سامانه‌های هوشمند بود.

در مجموع، یافته‌های کیفی و کمی از یکدیگر حمایت کردند. تحلیل کیفی نشان داد که برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور باید بر عاملیت انسانی، مشارکت معنادار، تعامل شناخت و بدن و کنترل اخلاقی فناوری استوار باشد. یافته‌های کمی نیز نشان دادند که چنین الگویی با افزایش اشتیاق عاملان و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی ارتباط مثبت و معناداری دارد. همچنین، مدل ساختاری تأیید کرد که بخشی از اثر برنامه‌ریزی درسی

فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی از مسیر فعال تر شدن نقش دانش آموز در شکل دهی به فرایند یادگیری منتقل می شود. بنابراین، الگوی نهایی پژوهش از پشتوانه فلسفی، اعتبار تخصصی، ساختار عاملی مناسب و برازش تجربی قابل قبولی برخوردار بود.

## بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف توسعه و اعتبارسنجی الگوی برنامه ریزی درسی فناوری محور برای ارتقای اشتیاق عاملان و انعطاف پذیری شناختی-حرکتی، با تأکید بر بازکاوی فلسفی مرز انسان و فناوری، انجام شد. یافته های کیفی نشان داد که الگوی مطلوب برنامه ریزی درسی فناوری محور از ۹ مؤلفه اصلی شامل مبانی و اهداف انسان محور، محتوای انعطاف پذیر و چندوجهی، یادگیری تعاملی و مسئله محور، عاملیت دیجیتال یادگیرنده، پیوند شناخت و حرکت، نقش تسهیل گر معلم، محیط یادگیری ترکیبی، ارزشیابی فرایند محور و ملاحظات اخلاقی و انسانی فناوری تشکیل می شود. نتایج بخش کمی نیز ساختار چندبعدی این الگو را تأیید کرد و نشان داد که مؤلفه های استخراج شده از پایایی، روایی همگرا، روایی واگرا و برازش ساختاری مطلوبی برخوردارند. افزون بر این، برنامه ریزی درسی فناوری محور اثر مستقیم مثبت و معناداری بر اشتیاق عاملان و انعطاف پذیری شناختی-حرکتی داشت و اشتیاق عاملان نیز بخشی از اثر برنامه ریزی درسی فناوری محور بر انعطاف پذیری شناختی-حرکتی را میانجی گری کرد. در مجموع، نتایج نشان دادند که فناوری زمانی می تواند به رشد شناختی، حرکتی و انگیزشی دانش آموزان منجر شود که در یک چارچوب برنامه درسی انسان محور، مشارکتی، انعطاف پذیر و اخلاقی سازمان دهی شود.

نخستین یافته مهم پژوهش، تأیید ساختار چندبعدی برنامه ریزی درسی فناوری محور بود. بر اساس نتایج تحلیل عاملی، این سازه صرفاً به استفاده از ابزارهای دیجیتال یا انتقال محتوای آموزشی از طریق رسانه های الکترونیکی محدود نمی شود، بلکه مجموعه ای از مبانی فلسفی، عناصر آموزشی، روابط انسانی، فعالیت های شناختی و حرکتی و اصول اخلاقی را شامل می شود. این یافته با نتایج پژوهش هایی همسو است که نشان داده اند دسترسی به ابزارهای دیجیتال، به تنهایی، برای تحقق یادگیری مؤثر کافی نیست و کیفیت طراحی، نقش معلم، انسجام برنامه درسی، نوع فعالیت های یادگیری و سطح مشارکت دانش آموزان تعیین کننده تر از خود فناوری هستند (Falloon, 2023; Ramdass & Mokgohloa, 2023). در واقع، زمانی که فناوری بدون بازطراحی اهداف، محتوا، فعالیت ها و ارزشیابی وارد کلاس می شود، معمولاً به بازتولید روش های سنتی در یک قالب دیجیتال منجر می گردد. در مقابل، الگوی تأیید شده در پژوهش حاضر بر آن است که فناوری باید در تمامی عناصر برنامه درسی ادغام شود و در خدمت تقویت انتخاب، پرسشگری، حل مسئله، تعامل و خودتنظیمی قرار گیرد.

برجسته شدن مؤلفه مبانی و اهداف انسان محور در ساختار نهایی الگو نشان داد که نقطه آغاز برنامه ریزی درسی فناوری محور باید تعریف روشن جایگاه انسان در رابطه با فناوری باشد. فناوری در این الگو نه یک عامل مستقل تصمیم گیرنده، بلکه ابزاری واسطه ای برای گسترش ظرفیت های انسانی در نظر گرفته شد. این نتیجه با رویکرد انسان گرایانه به آموزش هوش مصنوعی همخوان است که بر حفظ قضاوت انسانی، مسئولیت اخلاقی، آگاهی از سوگیری الگوریتمی و توانایی نقد تصمیم های ماشینی تأکید دارد (Trifonova et al., 2024). همچنین، یافته های مربوط به استفاده از هوش مصنوعی مولد در برنامه ریزی تحصیلی دانش آموزان نشان داده است که این ابزارها می توانند در تولید ایده، سازمان دهی اطلاعات و تعیین مسیر تحصیلی سودمند باشند، اما استفاده غیرانتقادی از آنها ممکن است وابستگی شناختی و کاهش استقلال تصمیم گیری را در پی داشته باشد (Guan et al., 2023). از این منظر، اهمیت مبانی انسان محور در الگوی حاضر را می توان ناشی از ضرورت جلوگیری از تبدیل فناوری به جایگزینی برای تفکر، انتخاب و مسئولیت انسانی دانست.

یافته دیگر پژوهش نشان داد که برنامه ریزی درسی فناوری محور تأثیر مثبت و نسبتاً قوی بر اشتیاق عاملان دارد. این نتیجه بیانگر آن است که هرچه دانش آموزان محیط یادگیری را انعطاف پذیرتر، تعاملی تر، پاسخ گوتر و مبتنی بر انتخاب ادراک کنند، بیشتر در شکل دهی فرایند یادگیری خود نقش می گیرند. اشتیاق عاملان در این شرایط از طریق رفتارهایی مانند ارائه پیشنهاد، درخواست توضیح یا منبع بیشتر، انتخاب شیوه انجام تکلیف، مشارکت در تصمیم گیری و تلاش برای تغییر سازنده جریان تدریس بروز می یابد. این یافته با نتایج پژوهش های مربوط به

رویکردهای مشارکتی در آموزش همسو است؛ زیرا این رویکردها نشان داده‌اند که مشارکت واقعی یادگیرندگان در طراحی فعالیت، گفت‌وگو و تولید دانش، احساس مالکیت و مسئولیت آنان را نسبت به یادگیری افزایش می‌دهد (Shohel et al., 2024). همچنین، تلفیق هیتاگوژی با یادگیری ترکیبی نشان داده است که محیط‌های انعطاف‌پذیر و خودتعیین‌شده می‌توانند استقلال، بازاندیشی و مسئولیت‌پذیری یادگیرنده را تقویت کنند (Chamo et al., 2023).

اثر برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور بر اشتیاق عاملان را می‌توان از طریق چند سازوکار تبیین کرد. نخست، فناوری امکان دسترسی به منابع متنوع و ارائه چند مسیر برای یادگیری را فراهم می‌آورد و بدین ترتیب، دانش‌آموز می‌تواند تجربه آموزشی خود را متناسب با علاقه، سرعت و نیازهایش تنظیم کند. دوم، ابزارهای تعاملی و محیط‌های ترکیبی، فرصت دریافت بازخورد سریع و اصلاح عملکرد را افزایش می‌دهند. سوم، فعالیت‌های مبتنی بر طراحی، تولید محتوا و حل مسئله، دانش‌آموز را از مصرف‌کننده محتوا به مشارکت‌کننده فعال تبدیل می‌کنند. یافته‌های آموزش طراحی باز نیز نشان داده‌اند که فناوری دیجیتال، در صورت برخورداری از ساختار مشارکتی، می‌تواند کودکان را در فرایند خلق، اصلاح و اشتراک‌گذاری محصولات یادگیری درگیر کند (Brinck et al., 2023). به همین ترتیب، فناوری‌های غوطه‌ور در محیط‌های یادگیری ترکیبی می‌توانند حضور، تعامل و درگیری دانشجویان را افزایش دهند، به‌ویژه زمانی که فضای فیزیکی و مجازی در یک طراحی منسجم با یکدیگر ترکیب شوند (Kee et al., 2023).

با این حال، نتیجه پژوهش حاضر نشان می‌دهد که اشتیاق عاملان محصول صرف حضور فناوری نیست، بلکه به کیفیت سازمان‌دهی برنامه درسی وابسته است. این یافته با نقدهایی همسو است که نسبت به برداشت‌های افراطی از یادگیری سازنده‌گرا مطرح شده‌اند. آزادی بدون ساختار، فقدان راهنمایی معلم و واگذاری کامل فرایند یادگیری به دانش‌آموز می‌تواند به سردرگمی، افزایش بار شناختی و کاهش دسترسی برابر به یادگیری منجر شود (Topolovčan, 2023). بنابراین، عاملیت در الگوی حاضر به معنای حذف هدایت آموزشی نیست، بلکه به معنای فراهم کردن فضای انتخاب و تأثیرگذاری درون یک ساختار هدفمند است. نقش معلم در این الگو از انتقال‌دهنده محتوا به طراح تجربه، تسهیل‌گر تعامل، تفسیرکننده بازخورد و ناظر اخلاقی تغییر می‌کند. این نقش پیچیده مستلزم توسعه حرفه‌ای مستمر است؛ زیرا شایستگی فناورانه بدون توانایی طراحی آموزشی، قضاوت اخلاقی و حمایت از عاملیت دانش‌آموز کافی نخواهد بود (Shi & Chen, 2026).

یافته مهم دیگر پژوهش، تأثیر مستقیم برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور بر انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی بود. این نتیجه نشان می‌دهد که محیط‌های یادگیری فناوری‌محور می‌توانند توانایی دانش‌آموزان را در تغییر راهبردهای ذهنی، جابه‌جایی توجه، سازگاری با بازخوردهای جدید و تنظیم هم‌زمان پاسخ‌های حرکتی افزایش دهند. این یافته با دیدگاه عصب‌ساخت‌گرایی رادیکال هماهنگ است که یادگیری را حاصل تعامل مستمر مغز، بدن، تجربه، محیط و فرهنگ می‌داند (Tokuhamma-Espinosa & Borja, 2023). از این منظر، شناخت فرایندی جدا از حرکت و تجربه جسمانی نیست، بلکه در بستر کنش و تعامل با محیط شکل می‌گیرد. بنابراین، استفاده از شبیه‌سازی، بازی‌های جدی، واقعیت افزوده، بازخورد چندحسی و تکالیف مبتنی بر تغییر قواعد می‌تواند به‌طور هم‌زمان سیستم‌های شناختی و حرکتی را فعال کند.

یافته‌های پژوهش حاضر همچنین با مطالعات مربوط به کاربرد فناوری‌های دیجیتال-هوشمند در تربیت‌بدنی همسو است. مرورهای انجام‌شده نشان داده‌اند که ابزارهای پوشیدنی، سامانه‌های تحلیل حرکت، هوش مصنوعی، واقعیت مجازی و بازخورد بلادرنگ می‌توانند کیفیت آموزش حرکتی، خودتنظیمی و سازگاری عملکردی را افزایش دهند (Jiang et al., 2025). همچنین، مدل یادگیری تاکتیکی ویدئویی ترکیبی نشان داده است که تحلیل موقعیت، تصمیم‌گیری شناختی و اجرای حرکتی می‌توانند در یک چارچوب یکپارچه تقویت شوند (Syaikhu, 2026). در چنین محیط‌هایی، دانش‌آموز باید بر اساس اطلاعات متغیر، تصمیم خود را اصلاح کند و الگوی حرکتی متناسبی ارائه دهد؛ بنابراین، فناوری فرصتی برای تمرین انعطاف‌پذیری در شرایط نزدیک به موقعیت واقعی فراهم می‌کند.

یافته مربوط به نقش پیوند شناخت و حرکت با پژوهش‌های حوزه هنر، موسیقی و عصب‌شناسی آموزشی نیز همخوانی دارد. نقد رویکردهای سنتی در آموزش طراحی نشان داده است که تأکید بیش از حد بر روش‌های صوری و ثابت می‌تواند تنوع شناختی، یادگیری چندحسی و تجربه

بدن‌مند را محدود کند (Wei et al., 2025). در مقابل، آموزش موسیقی، به‌ویژه هنگامی که شنیدن، حافظه، حرکت و تولید صدا را ترکیب می‌کند، می‌تواند شبکه‌های شناختی و حرکتی را به‌صورت یکپارچه درگیر سازد (Li & Chang, 2026). مرور آموزش شنیداری مبتنی بر هوش مصنوعی نیز نشان می‌دهد که بازخورد انطباقی می‌تواند حافظه موسیقایی و تمایز شنیداری را تقویت کند، مشروط بر آنکه یادگیرنده همچنان در تفسیر، تصمیم‌گیری و اصلاح عملکرد نقش فعال داشته باشد (He & Chen, 2026). بنابراین، اثربخشی فناوری در افزایش انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی را می‌توان به ظرفیت آن برای ایجاد بازخورد سریع، تنوع محرک‌ها و ترکیب ادراک با عمل نسبت داد. نتایج مدل ساختاری نشان داد که اشتیاق عاملانه به‌طور مثبت انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی را پیش‌بینی می‌کند. این یافته بیانگر آن است که دانش‌آموزانی که در یادگیری نقش فعال‌تری ایفا می‌کنند، آمادگی بیشتری برای تغییر دیدگاه، آزمون راه‌حل‌های جایگزین و اصلاح پاسخ‌های حرکتی دارند. از نظر نظری، عاملیت مستلزم انتخاب، ارزیابی پیامدها، کنترل رفتار و تغییر مسیر در صورت ناکارآمدی است؛ بنابراین، ماهیت آن با انعطاف‌پذیری شناختی و حرکتی پیوند دارد. هنگامی که دانش‌آموز اجازه می‌یابد درباره نحوه انجام تکلیف تصمیم بگیرد، از میان چند مسیر انتخاب کند و بازخورد را برای اصلاح عمل خود به کار گیرد، به‌طور مداوم فرایند جابه‌جایی، انطباق و بازسازمان‌دهی را تمرین می‌کند. رویکرد طراحی همگانی برای یادگیری نیز بر فراهم‌کردن شیوه‌های متنوع مشارکت، بازنمایی و عمل تأکید دارد و می‌تواند زمینه لازم را برای این نوع انتخاب و سازگاری فراهم کند (Triana & Supena, 2023).

نقش میانجی اشتیاق عاملانه از دیگر یافته‌های کلیدی پژوهش بود. اثر غیرمستقیم برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور بر انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی نشان داد که بخشی از تأثیر فناوری از طریق فعال‌تر شدن نقش یادگیرنده منتقل می‌شود. به بیان دیگر، فناوری زمانی بیشترین تأثیر را بر انعطاف‌پذیری دارد که دانش‌آموز را به کنش، انتخاب، پرسشگری و بازطراحی فعالیت ترغیب کند. این نتیجه اهمیت تمایز میان فناوری تعاملی و فناوری کنترل‌کننده را نشان می‌دهد. فناوری تعاملی گزینه‌هایی برای انتخاب و اصلاح فراهم می‌کند، در حالی که فناوری کنترل‌کننده مسیر یادگیری را به‌صورت بسته و الگوریتمی تعیین می‌نماید. یافته‌های مربوط به فناوری‌های حمایتی و یادگیری فراگیر نشان داده‌اند که ابزارهای دیجیتال می‌توانند با ارائه مسیرهای جایگزین، به دانش‌آموزان دارای نیازهای متفاوت کمک کنند تا مشارکت مستقل‌تری داشته باشند (Karagianni & Drigas, 2023a, 2023b). باین‌حال، شمول واقعی تنها زمانی شکل می‌گیرد که فناوری به انتخاب معنادار و مشارکت اصیل منجر شود، نه اینکه تفاوت‌ها را به شکل سطحی مدیریت کند (Khan, 2026).

نتایج تحلیل کیفی نیز بر اهمیت ملاحظات اخلاقی، هویتی و انسانی تأکید داشت. متخصصان معتقد بودند که حق انتخاب، امکان مخالفت با پیشنهاد سامانه، شفافیت بازخورد، حفاظت از داده و حفظ مسئولیت انسانی باید جزء اصول الگو باشد. این یافته از آن جهت اهمیت دارد که فناوری‌های آموزشی جدید بیش از ابزارهای پیشین در فرایند تحلیل، توصیه و تصمیم‌گیری مداخله می‌کنند. در نتیجه، مرز انسان و فناوری باید نه به معنای جدایی کامل، بلکه به معنای تعیین مسئولیت و تقدم قضاوت انسانی بازتعریف شود. در این چارچوب، فناوری می‌تواند توانایی‌های انسان را گسترش دهد، اما نباید جایگزین انتخاب اخلاقی، تفسیر موقعیت و پاسخ‌گویی انسانی شود. این برداشت با رویکردهای انسان‌گرایانه به آموزش فناوری و هوش مصنوعی همخوان است (Trifonova et al., 2024).

مؤلفه محیط یادگیری ترکیبی نیز در الگوی نهایی اهمیت بالایی داشت. این یافته نشان می‌دهد که ترکیب فضای حضوری، دیجیتال، حرکتی و تعاملی می‌تواند نسبت به آموزش کاملاً حضوری یا کاملاً مجازی فرصت‌های متنوع‌تری برای یادگیری ایجاد کند. محیط ترکیبی امکان می‌دهد دانش‌آموز بخشی از فعالیت‌ها را به‌صورت فردی و بخشی را به‌صورت گروهی انجام دهد، از منابع دیجیتال استفاده کند و هم‌زمان در تجربه‌های اجتماعی و بدنی شرکت داشته باشد. مطالعات مربوط به یادگیری ترکیبی و فناوری غوطه‌ور نیز نشان داده‌اند که اثربخشی این محیط‌ها به هماهنگی اجزاء، سهولت دسترسی و طراحی هدفمند فعالیت‌ها وابسته است (Chamo et al., 2023; Kee et al., 2023). در نتیجه، برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور نباید فضای دیجیتال را جایگزین کامل کلاس، تعامل انسانی یا حرکت بدنی کند، بلکه باید میان این فضاها پیوند برقرار سازد.

نتایج اعتبارسنجی تخصصی و افزایش توافق متخصصان در دور دوم نیز نشان داد که الگوی توسعه‌یافته از قابلیت مفهومی و اجرایی مناسبی برخوردار است. افزوده‌شدن مؤلفه‌هایی مانند پاسخ‌گویی اخلاقی الگوریتم‌ها، حق انتخاب یادگیرنده، پیوند بدن و شناخت و تمایز میان عاملیت دیجیتال و مهارت فنی، نشان داد که متخصصان فناوری آموزشی را پدیده‌ای چندلایه می‌دانند. این یافته با مطالعاتی همخوان است که آمادگی معلم، سیاست‌های آموزشی، زمینه فرهنگی و منابع سازمانی را برای اجرای موفق فناوری ضروری می‌دانند (Niu et al., 2024; Patrick & Bakar, 2024). همچنین، راهنمایی مدرسان تازه‌کار و توسعه توان طراحی آموزشی برای جلوگیری از کاربرد سطحی فناوری اهمیت دارد (Rubaia'an, 2023). بنابراین، اجرای موفق الگو به اصلاح هم‌زمان برنامه درسی، تربیت معلم، زیرساخت و فرهنگ مدرسه نیاز دارد.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان دادند که برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور، هنگامی که بر مبانی انسان‌محور، مشارکت، انعطاف، پیوند شناخت و حرکت و اخلاق استوار باشد، می‌تواند اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی را ارتقا دهد. الگوی نهایی فناوری را نه هدف نهایی آموزش، بلکه واسطه‌ای برای توسعه قابلیت‌های انسانی می‌داند. بر اساس این الگو، نقش فناوری ایجاد فرصت برای انتخاب، تجربه، بازخورد، تعامل و سازگاری است و نقش انسان همچنان در تعیین هدف، تفسیر معنا، تصمیم‌گیری اخلاقی و پذیرش مسئولیت محوری باقی می‌ماند. بدین ترتیب، بازکاوی مرز انسان و فناوری به یک اصل عملی در طراحی برنامه درسی تبدیل می‌شود و می‌تواند از دو خطر متقابل، یعنی حذف فناوری از آموزش و سلطه فناوری بر فرایند تربیت، جلوگیری کند.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرند. نخست، بخش کمی پژوهش در میان دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهر تهران انجام شد؛ از این رو، تعمیم یافته‌ها به دانش‌آموزان سایر دوره‌های تحصیلی، مناطق جغرافیایی و بافت‌های فرهنگی باید با احتیاط صورت گیرد. دوم، بخشی از داده‌ها از طریق پرسشنامه‌های خودگزارشی گردآوری شد و احتمال تأثیر مطلوبیت اجتماعی، برداشت شخصی و خستگی پاسخ‌دهندگان وجود دارد. سوم، ماهیت مقطعی بخش کمی امکان استنباط قطعی روابط علی را محدود می‌کند. چهارم، اگرچه برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی از یک تکلیف عملکردی نیز استفاده شد، این تکلیف نمی‌تواند تمام پیچیدگی عملکرد شناختی و حرکتی دانش‌آموزان را در موقعیت‌های واقعی بازنمایی کند. همچنین، سرعت تحول فناوری ممکن است موجب شود برخی از ابزارها، مفاهیم یا الزامات اجرایی الگو در آینده به بازنگری نیاز داشته باشند.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، الگوی توسعه‌یافته در نمونه‌های متنوع‌تر از نظر سن، پایه تحصیلی، نوع مدرسه، وضعیت اجتماعی-اقتصادی و منطقه جغرافیایی آزمون شود. اجرای مطالعات طولی و آزمایشی می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری درباره پایداری اثرات و روابط علی میان برنامه‌ریزی درسی فناوری‌محور، اشتیاق عاملانه و انعطاف‌پذیری شناختی-حرکتی فراهم کند. همچنین، مقایسه اثربخشی انواع مختلف فناوری، مانند هوش مصنوعی مولد، واقعیت افزوده، بازی‌های جدی، سامانه‌های پوشیدنی و محیط‌های غوطه‌ور، می‌تواند نشان دهد کدام فناوری‌ها برای گروه‌ها و اهداف آموزشی مختلف مناسب‌ترند. بررسی نقش متغیرهایی مانند سواد دیجیتال، خودتنظیمی، انگیزش درونی، اضطراب فناوری، حمایت معلم و وضعیت اقتصادی خانواده نیز می‌تواند مدل را تکمیل کند. افزون بر این، انجام پژوهش‌های کیفی با دانش‌آموزان، والدین و مدیران مدارس می‌تواند درک عمیق‌تری از تجربه زیسته، چالش‌های اخلاقی و موانع اجرایی الگو فراهم آورد.

پیشنهاد می‌شود طراحان برنامه درسی، فناوری را از مرحله تدوین اهداف و انتخاب محتوا تا طراحی فعالیت، بازخورد و ارزشیابی به صورت یکپارچه در برنامه آموزشی وارد کنند. مدارس باید به جای تمرکز صرف بر خرید تجهیزات، بر کیفیت فعالیت‌های تعاملی، حق انتخاب دانش‌آموز، یادگیری مسئله‌محور و ترکیب تجربه‌های شناختی با حرکت بدنی تأکید کنند. معلمان نیز به آموزش‌های مستمر در زمینه طراحی یادگیری ترکیبی، سواد هوش مصنوعی، تحلیل بازخورد، حفاظت از داده و هدایت اخلاقی دانش‌آموزان نیاز دارند. فعالیت‌های آموزشی باید به گونه‌ای طراحی شوند که دانش‌آموز بتواند مسیر، ابزار یا شیوه ارائه پاسخ را تا حدی انتخاب کند و در عین حال، از راهنمایی ساختار یافته معلم برخوردار باشد. همچنین، مدارس باید قواعد روشنی برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی، حفظ حریم خصوصی، شفافیت تصمیم‌های الگوریتمی و

جلوگیری از وابستگی شناختی تدوین کنند. در نهایت، ارزیابی اثربخشی فناوری باید بر اساس میزان رشد عاملیت، انعطاف، خلاقیت، تعامل و توان تصمیم‌گیری دانش‌آموز انجام شود، نه صرفاً میزان استفاده از ابزارهای دیجیتال.

### مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

### تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

### موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

### شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

### حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

## Extended Abstract

### Introduction

The rapid expansion of digital technologies, artificial intelligence, immersive learning environments, mobile platforms, and blended instructional systems has transformed curriculum planning from a relatively stable process of selecting objectives, content, teaching methods, and assessment procedures into a complex design activity concerned with human agency, technological mediation, ethical responsibility, and adaptive learning. In contemporary educational settings, technology no longer functions merely as an auxiliary instructional tool; rather, it increasingly shapes how learners perceive information, interact with others, make decisions, regulate their performance, and participate in the construction of knowledge. Consequently, technology-oriented curriculum planning must move beyond the digitization of conventional content and address how educational environments can preserve human judgment, autonomy, embodiment, and responsibility while using technological affordances to expand learning opportunities (Falloon, 2023; Guan et al., 2023; Trifonova et al., 2024).

Evidence from technology-enhanced education indicates that the mere availability of devices and applications does not guarantee meaningful learning. Effective implementation depends on coherent curriculum design, teacher competence, institutional support, purposeful task construction, and opportunities for active participation (Falloon, 2023; Ramdass & Mokgohloa, 2023). Blended and immersive learning environments can improve interaction, engagement, presence, and access to diverse representations, yet their effectiveness is closely related to the degree to which physical and digital spaces are pedagogically aligned (Chamo et al.,

2023; Kee et al., 2023). Similarly, participatory pedagogies suggest that learners become more committed to educational activity when they are given opportunities to contribute ideas, influence instructional processes, solve problems, and participate in decisions concerning their own learning (Shohel et al., 2024). These observations highlight the importance of agentic engagement as a central outcome of technology-oriented curriculum planning.

Agentic engagement refers to learners' proactive, constructive, and intentional contribution to the flow of instruction. Students with higher agentic engagement do not merely comply with predetermined tasks; they express preferences, ask purposeful questions, seek additional resources, recommend alternative procedures, and attempt to shape the learning environment in ways that better support their needs. Technology may strengthen this form of engagement by providing adaptive pathways, immediate feedback, multiple modes of participation, and opportunities for design and content production. Open design pedagogy, for example, positions learners as co-designers rather than passive users of educational materials, thereby strengthening ownership, creativity, and shared meaning-making (Brinck et al., 2023). Likewise, the integration of heutagogy and blended learning has shown that autonomy, reflection, and self-determined learning can be enhanced when learners are able to influence goals, resources, and learning processes (Chamo et al., 2023). Nevertheless, technology can both extend and constrain human agency. Generative artificial intelligence and algorithmic systems can support planning, feedback, and personalized learning, but they may also encourage cognitive dependence, superficial decision-making, or uncritical acceptance of automated recommendations (Guan et al., 2023). A humanistic approach to artificial intelligence education therefore requires attention to transparency, bias, accountability, ethical judgment, and the preservation of learners' right to question or reject technological suggestions (Trifonova et al., 2024). This concern becomes particularly important when reconsidering the philosophical boundary between human beings and technology. Contemporary technologies mediate perception, memory, communication, movement, and decision-making; thus, curriculum planning must define not only how technology should be used, but also which forms of judgment and responsibility must remain under human control.

The present study also emphasized cognitive–motor flexibility as a critical educational outcome. Cognitive flexibility involves shifting attention, changing strategies, generating alternatives, and adapting to changing task demands, whereas motor flexibility involves modifying movement patterns, timing, spatial orientation, and bodily responses. In digital and technology-supported learning, these capacities often operate together. Interactive simulations, serious games, augmented environments, movement-analysis systems, and wearable technologies require learners to interpret changing information and adjust both cognitive and physical responses. Research in digital-intelligent physical education has shown that artificial intelligence, motion tracking, virtual reality, and real-time feedback can support personalized practice, performance correction, and adaptive motor learning (Jiang et al., 2025). Hybrid video tactical learning also demonstrates the potential of integrating visual analysis, decision-making, and physical execution within a coherent instructional framework (Syaikhu, 2026).

The connection between cognition and movement is also consistent with neuroconstructivist and embodied perspectives on learning. Radical neuroconstructivism conceptualizes learning as an interaction among neural processes, bodily experience, environmental conditions, and cultural contexts (Tokuhamma-Espinosa & Borja, 2023). Neuroscience-based critiques of traditional design education similarly suggest that overly rigid and formalized pedagogies may restrict multisensory experience, embodied exploration, and cognitive diversity (Wei et al., 2025). In music education, auditory processing, memory, bodily coordination, and adaptive practice are closely interconnected, and artificial intelligence may strengthen these capacities when it provides individualized but interpretable feedback (He & Chen, 2026; Li & Chang, 2026). Therefore, a technology-

oriented curriculum should not separate cognition from embodied activity, nor should digital learning be reduced to prolonged screen-based interaction.

Another important consideration is inclusion. New technologies can provide multimodal content, assistive tools, adjustable pacing, and alternative means of participation for learners with diverse needs (Karagianni & Drigas, 2023a, 2023b). Universal Design for Learning also emphasizes multiple means of engagement, representation, and action, supporting access and flexibility across heterogeneous groups of students (Triana & Supena, 2023). However, meaningful inclusion requires more than superficial differentiation. Educational adaptations must produce authentic access, participation, and agency rather than symbolic or minimal changes that leave the structure of exclusion intact (Khan, 2026). For this reason, technology-oriented curriculum planning must integrate human-centered goals, inclusive participation, teacher facilitation, ethical safeguards, and opportunities for cognitive and motor adaptation within a unified model.

Accordingly, this study aimed to develop and validate a technology-oriented curriculum planning model for enhancing students' agentic engagement and cognitive-motor flexibility through a philosophical reconsideration of the boundary between human beings and technology.

### Methods and Materials

The study employed an exploratory sequential mixed-methods design consisting of philosophical-conceptual analysis, qualitative model development, expert validation, and quantitative testing. In the first phase, relevant theoretical and educational literature was analyzed to identify philosophical, anthropological, epistemological, ethical, and curriculum-related assumptions concerning the relationship between human beings and technology. Particular attention was given to human agency, embodied cognition, adaptive learning, technological mediation, algorithmic responsibility, and the educational implications of digital environments. In the qualitative phase, 22 experts from universities and research institutions in Tehran participated through purposive criterion-based sampling. The participants represented curriculum planning, philosophy of education, educational technology, educational psychology, cognitive science, physical education, and motor learning. Eligibility criteria included a doctoral degree in a relevant field, at least five years of academic or professional experience, a record of research in a related area, and willingness to participate. Semi-structured interviews lasting approximately 45 to 75 minutes were conducted in person or online. Interviews focused on the philosophical foundations, objectives, content, teaching strategies, teacher and learner roles, learning environments, assessment procedures, ethical considerations, and expected outcomes of a technology-oriented curriculum. Data collection continued until theoretical saturation was reached.

Interview data were transcribed verbatim and analyzed through reflexive thematic analysis. Initial codes were generated inductively and deductively, compared continuously, and organized into subthemes and overarching themes. Credibility was strengthened through participant review, peer examination, independent coding, documentation of analytic decisions, and comparison between philosophical analysis and interview findings. An initial model was then developed and reviewed by 15 experts over two rounds. Components were evaluated for necessity, relevance, clarity, comprehensiveness, feasibility, and internal consistency.

The quantitative phase involved 420 secondary-school students selected from public schools in Tehran through multistage cluster sampling. After excluding incomplete and invalid responses, data from 402 students were analyzed. The final sample included students from Grades 10, 11, and 12. Data were collected using a 48-item researcher-developed Technology-Oriented Curriculum Planning Questionnaire, an Agentic Engagement Scale, and a 30-item Cognitive-Motor Flexibility Scale accompanied by a short performance-based task. Content validity, face validity, internal consistency, composite reliability, convergent validity, and discriminant validity were assessed. Exploratory factor analysis was conducted on data from 201 participants, while confirmatory factor analysis was performed on the remaining 201 participants. Structural equation

modeling was then used to test direct, indirect, and total effects among the study variables. Bootstrap analysis with 5,000 resamples was used to evaluate mediation effects.

### Findings

The qualitative analysis generated 86 conceptual codes, 27 subthemes, and nine major components. These components were human-centered foundations and goals, flexible and multimodal content, interactive and problem-based learning, learner digital agency, integration of cognition and movement, the teacher's facilitative role, blended learning environments, process-oriented assessment, and ethical and human considerations in technology use. Expert agreement increased across the two validation rounds, and Kendall's coefficient of concordance rose from 0.58 in the first round to 0.74 in the second round, indicating acceptable consensus.

۲۲

In the quantitative phase, the mean age of participants was 16.38 years. The sample included 206 female students and 196 male students. Exploratory factor analysis confirmed the nine-factor structure of the Technology-Oriented Curriculum Planning Questionnaire. The Kaiser–Meyer–Olkin index was 0.93, and Bartlett's test of sphericity was statistically significant. The extracted factors explained 67.13% of the total variance. Factor loadings ranged from 0.54 to 0.86, and Cronbach's alpha coefficients for the dimensions ranged from 0.84 to 0.90. The overall reliability coefficient was 0.96.

Confirmatory factor analysis supported the measurement model. Standardized factor loadings ranged from 0.65 to 0.89. Composite reliability values exceeded 0.90, while average variance extracted values ranged from 0.58 to 0.63, confirming convergent validity. Discriminant validity was also supported. The structural model demonstrated satisfactory fit, with  $\chi^2/df = 1.86$ , CFI = 0.93, TLI = 0.92, IFI = 0.93, RMSEA = 0.046, and SRMR = 0.045.

Technology-oriented curriculum planning had a positive and statistically significant direct effect on agentic engagement ( $\beta = 0.61$ ,  $p < 0.001$ ). It also had a significant direct effect on cognitive–motor flexibility ( $\beta = 0.46$ ,  $p < 0.001$ ). Agentic engagement positively predicted cognitive–motor flexibility ( $\beta = 0.36$ ,  $p < 0.001$ ). The indirect effect of technology-oriented curriculum planning on cognitive–motor flexibility through agentic engagement was significant ( $\beta = 0.22$ ,  $p < 0.001$ ), with a 95% bootstrap confidence interval excluding zero. The total effect was 0.68. Technology-oriented curriculum planning explained 37% of the variance in agentic engagement, while technology-oriented curriculum planning and agentic engagement jointly explained 58% of the variance in cognitive–motor flexibility.

### Discussion and Conclusion

The findings indicate that technology-oriented curriculum planning is a multidimensional construct that cannot be reduced to device use, digital content delivery, or technical infrastructure. Its effectiveness depends on the integration of philosophical foundations, human-centered goals, active learner participation, embodied learning, ethical safeguards, teacher facilitation, and adaptive assessment. The validated model demonstrates that technology becomes educationally meaningful when it expands learners' capacity to make choices, shape instructional processes, interpret feedback, and adapt their cognitive and motor responses.

The strong effect of technology-oriented curriculum planning on agentic engagement suggests that students are more likely to participate proactively when learning environments provide authentic options, responsive feedback, multiple forms of participation, and opportunities to influence tasks. This effect is not produced by technology alone; rather, it results from the way technological affordances are organized within the curriculum. Environments that merely automate instruction may increase efficiency but do not necessarily strengthen agency. In contrast, environments that allow learners to question, select, redesign, and create can transform students from passive recipients into active contributors.

The direct effect on cognitive–motor flexibility further shows that well-designed digital and blended environments can support adaptive thinking and bodily responsiveness simultaneously. Technology can

present changing stimuli, immediate feedback, alternative scenarios, and multimodal challenges that require students to revise strategies and movements. However, the model also implies that digital education should not replace physical, social, and embodied experience. Its value lies in enriching and connecting these forms of learning.

The mediating role of agentic engagement is particularly important. It shows that part of the influence of technology-oriented curriculum planning on cognitive–motor flexibility occurs because students become more active in regulating and shaping their learning. Learners who make decisions, seek alternatives, and respond critically to feedback repeatedly practice the cognitive and behavioral adjustments underlying flexibility. Thus, agency is not only an educational outcome but also a mechanism through which adaptive capabilities are developed.

The philosophical reconsideration of the human–technology boundary provides the model with its most distinctive contribution. The findings support a relational rather than oppositional understanding of human beings and technology. Technology can extend human capacities, but educational goals, ethical interpretation, responsibility, and final judgment must remain human-centered. The model therefore rejects both technological exclusion and technological dominance. It proposes a balanced curriculum in which technology supports autonomy, inclusion, creativity, movement, and adaptation without displacing human responsibility. In conclusion, the developed model demonstrated strong qualitative credibility, expert agreement, psychometric adequacy, and structural fit. It offers an integrated framework for designing technology-oriented curricula capable of enhancing agentic engagement and cognitive–motor flexibility. The model may assist curriculum planners, school leaders, and teachers in moving beyond superficial digitalization toward a human-centered, ethically responsible, participatory, and embodied form of technology-enhanced education.

## References

- Brinck, J., Leinonen, T., Lipponen, L., & Kallio-Tavin, M. (2023). Open Design Pedagogy: Revealing Openness in Early Childhood Education With Digital Technology. *International Journal of Education Through Art*, 19(2), 223-240. [https://doi.org/10.1386/eta\\_00128\\_1](https://doi.org/10.1386/eta_00128_1)
- Chamo, N., Biberman-Shalev, L., & Broza, O. (2023). 'Nice to Meet You Again': When Heutagogy Met Blended Learning in Teacher Education, Post-Pandemic Era. *Education Sciences*, 13(6), 536. <https://doi.org/10.3390/educsci13060536>
- Falloon, G. (2023). Twelve Years of iPads and Apps in Schools: What Conditions Support Effective Practices in K-6 Classrooms? *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1122522>
- Guan, J., Zhang, J., & Zhang, X. (2023). The Influence of Generative Artificial Intelligence on High School Students' Academic Planning – ChatGPT. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 24(1), 205-210. <https://doi.org/10.54254/2753-7048/24/20230705>
- He, L., & Chen, Z. L. (2026). <scp>AI</Scp> -Powered Auditory Training and Its Role in Strengthening Musical Memory: A Systematic Review in Higher Music Education. *European Journal of Education*, 61(2). <https://doi.org/10.1111/ejed.70569>
- Jiang, J., Bai, W., Yin, Z., Liao, Z., & Zhong, X. (2025). Application of Digital-Intelligent Technologies in Physical Education: A Systematic Review. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1626603>
- Karagianni, E., & Drigas, A. (2023a). New Technologies for Inclusive Learning for Students With Special Educational Needs. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (Ijoe)*, 19(05), 4-21. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v19i05.36417>
- Karagianni, E., & Drigas, A. (2023b). Using New Technologies and Mobiles for Students With Disabilities to Build a Sustainable Inclusive Learning and Development Ecosystem. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (Ijim)*, 17(01), 57-73. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i01.36359>
- Kee, T., Zhang, H., & King, R. B. (2023). An Empirical Study on Immersive Technology in Synchronous Hybrid Learning in Design Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(3), 1243-1273. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09855-5>
- Khan, R. S. (2026). Beyond the Surface: A Critical Analysis of Superficial Differentiation and the Pursuit of Purposeful and Meaningful Inclusion in Mainstream Schools. *Support for Learning*, 41(2). <https://doi.org/10.1111/1467-9604.70056>

- Li, Q., & Chang, Y. L. (2026). Advancing Early Childhood Music Education: A Three-Decade Review of Cognitive, Linguistic, And Instructional Developments. *European Journal of Education*, 61(1). <https://doi.org/10.1111/ejed.70467>
- Niu, S. J., Malinen, O. P., Ruókönen, I., Melasalmi, A., Siklander, P., Wang, X., Zhang, H., Hurme, T.-R., Moilanen, J. H., Li, X., & Wang, L. (2024). A Comparative Study of Early Childhood Education and Care National Documents Between China and Finland. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1392920>
- Patrick, L., & Bakar, K. A. (2024). Integration of Music in Teaching and Learning in Preschool: Teacher Readiness. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(4). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i4/23641>
- Ramdass, K., & Mokgohloa, K. (2023). Curriculum Design in Higher Education: A Reflection. *European Conference on E-Learning*, 22(1), 252-260. <https://doi.org/10.34190/ecel.22.1.1883>
- Rubaia'an, M. A. B. (2023). Dental Education: A Guide for Novice Tutors. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.43227>
- Shi, R., & Chen, X. (2026). From Training to Transformation: Exploring the Role of Continuous Professional Development in Early Childhood Teacher Effectiveness. *European Journal of Education*, 61(1). <https://doi.org/10.1111/ejed.70466>
- Shohel, M. M. C., Ashrafuzzaman, M., Ahmed, S. B., Tasnim, N., Akter, T., Islam, G. M. R., Siddik, M. A. B., & Mitu, S. R. (2024). Participatory Pedagogical Approaches in Higher Education: Understanding From the Practices in Bangladesh, the UK and the USA. <https://doi.org/10.5772/intechopen.114070>
- Syaikh, A. (2026). Hybrid Video Tactical Learning Model as an Integrative Framework for Physical Education. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-10272840/v1>
- Tokuhamma-Espinosa, T., & Borja, C. (2023). Radical Neuroconstructivism: A Framework to Combine the How and What of Teaching and Learning? *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1215510>
- Topolovčan, T. (2023). What Is Wrong With Constructivist Teaching? Elaboration, Recapitulation and Synthesis of Theoretical and Historical Controversies. *Školski Vjesnik*, 72(1), 183-208. <https://doi.org/10.38003/sv.72.1.9>
- Triana, H., & Supena, A. (2023). The Impact of Universal Design for Learning on Student Learning Effectiveness in Elementary Schools (Process and Outcomes). *Prisma Sains Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan Ipa Ikip Mataram*, 11(2), 596. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i2.7895>
- Trifonova, A., Destéfano, M., & Barajas, M. (2024). Teaching AI to the Next Generation: a Humanistic Approach. *Digital Education Review*(45), 115-123. <https://doi.org/10.1344/der.2024.45.115-123>
- Tu, Z., Zhong, L., & Xie, J. (2025). Traditional Chinese Martial Art Wushu to Improve the Mental State and Physical Fitness of Students: Designing Space for Optimal Practice and Training. *Frontiers in psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1581226>
- Wei, R., You, Y., Liang, Z., & Cho, T. (2025). Analysing the Limitations of Bauhausian Pedagogies in Contemporary Design Education From a Neuroscience Perspective. *International Journal of Art & Design Education*, 45(2), 509-522. <https://doi.org/10.1111/jade.12616>