…….. **(*): *-*, ****** ****

Title of Journal

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Reconceptualizing Student-Teachers Professional Development through a Nano-Learning Approach

Mohammad mohammadisadr*[1]

1. ***Corresponding author,*** Assistant professor, Department of Educational Administration, Farhangian University,P.O.Box1466-889,Tehran,Iran. E-mail: mohammadisadr@cfu.ac.ir

ORCID

Mohammad mohammadisadr http://orcid.org/0000-0002-6908-077X

Article type:
article

Keywords:
Nanolearning, Professional Development, Self-Regulated Learning, Cognitive Load, Digital Learning

ABSTRACT

Background and Objectives: Nanolearning has emerged as a transformative technology-driven approach in preservice teacher professional development. By delivering compact, focused, and sequential learning content, it addresses the evolving demands of digital learning environments and the needs of future educators. Bibliometric studies highlight the rapid growth of research in nanolearning and microlearning, emphasizing emerging themes including effectiveness evaluations, strategic applications, and integration with generative AI-powered learning agents. This study aims to conceptually, theoretically, and practically examine the role of nanolearning in student-teachers education, within a theoretical framework grounded in Ausubel's meaningful learning, Sweller's cognitive load, Novak's active learning, and Vygotsky's social interaction.**Methods:**This narrative-analytic review analyzes both theoretical and empirical literature published between 2005 (when the term was introduced) and 2025. Sources were conceptually analyzed, categorized, and interpreted through the selected theoretical lenses.**Findings:**The review identifies five core educational outcomes supported by nanolearning for future teachers:Enhanced meaningful learning: Micro-content tailored to learners' prior cognitive structure facilitates long-term retention and smooth transfer of new knowledge (Ausubel).Strengthened self-regulated learning: Bite-sized units with immediate feedback allow preservice teachers to plan, monitor, and regulate their learning.Reduced cognitive load: Breaking instruction into discrete, single-objective micro-modules reduces unnecessary mental overload, optimizing working memory (Sweller) Increased active engagement: Short interactive learning moments and real-time practice boost attentiveness and participation (Novak).Targeted social interaction: Scaffolded feedback, peer support, and guided collaboration situate learners within their Zone of Proximal Development (Vygotsky).Recent qualitative studies

also demonstrate that integrating nanolearning with generative AI-powered teachable agents significantly enhances preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK), confidence in using AI tools in lesson planning, and SRL strategies like goal setting and iterative refinement **Conclusion:**Despite barriers such as digital divide, infrastructural limitations, and resistance to adopting new pedagogical formats, nanolearning's flexibility, adaptability to different learning styles, immediate feedback loops, and precision in micro-content design present it as a leading instructional framework for the new era of teacher education. Supported by both classical theories and contemporary empirical findings, nanolearning consolidates meaningful, self-regulated, cognitively balanced, and socially engaged professional development in an efficient and effective manner.

Cite this Article: mohammadisadr, mohammad (2025). Reconceptualizing Teacher Professional Development through a Nano-Learning Approach. *The Journal of Theory and Practice in Teachers Education*, 10(18), 1-16. https://doi.org/10

بازاندیشی توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان با رویکرد نانوآموزی

محمدمحمدی صدر*[۱]

۱. *نویسنده مسئول*، استادیار، گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵

تهران، ایران رایانامه : mohammadisadr@cfu.ac.ir

چکیده

نوع مقاله: پژوهشی

پیشینه و اهداف : نانوآموزی به‌عنوان یک رویکرد تحول‌بخش در توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان در سال‌های اخیر به‌ویژه با گسترش فناوری‌های آموزشی دیجیتال مطرح شده است. این روش با انعطاف‌پذیری، در دسترس‌بودن و بهره‌مندی از محتوای خرد و هدفمند، فرصت‌هایی نو برای آموزش فعال، مفهومی و طراحی شخصی‌سازی‌شده به ویژه در دوران پساکرونا فراهم ساخته است. پژوهش‌های متعددی نیز نشان می‌دهند که استفاده از نانوآموزی و میکرولرنینگ به سرعت در حال رشد است و موضوعات نوظهور مانند ادغام هوش مصنوعی مولد و آموزش هوشمند در اولویت مطالعات قرار گرفته‌اند هدف این پژوهش بررسی مفهومی، نظری و کاربردی ابعاد نانوآموزی برای توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان با تمرکز بر چارچوب چهار نظریه کلاسیک یادگیری است. **روش‌ها:** مطالعه حاضر یک مرور روایی تحلیلی است که منابع نظری و تجربی مرتبط با نانوآموزی از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۵ را شامل می‌شود. داده‌ها با تحلیل محتوا دسته‌بندی شده و یافته‌ها بر اساس چارچوب نظری آوسوبل، سویلر، نواک و ویگوتسکی تحلیل گردیدند. **یافته‌ها:** نانوآموزی منجر به پنج دستاورد آموزشی اساسی برای دانشجومعلمان می‌شود:تقویت یادگیری معنادار؛ با ارائه محتوای خرد مرتبط با دانش پیشین، تثبیت اطلاعات در حافظه بلندمدت تسهیل می‌شود و انتقال کاربردی مفاهیم در موقعیت‌های جدید بهتر صورت می‌پذیرد (آوسوبل)؛ تقویت یادگیری خودتنظیمی؛ با تقسیم محتوای آموزشی به گام‌های کوچک و ارائه بازخورد فوری، فراگیران قادر به برنامه‌ریزی و کنترل یادگیری خود می‌شوند؛کاهش بار شناختی؛ طراحی آموزشی خردمحتوا با هدف واحد یادگیری مشخص، فشار شناختی اضافی را کاهش داده و توان پردازش مؤثرتر را افزایش می‌دهد (سویلر) ؛ افزایش درگیری فعال؛ فعالیت‌های تعاملی کوتاه و تمرین‌های هدفمند توجه و مشارکت ذهنی و عملی را تقویت می‌کنند (نواک) ؛ارتقای تعامل اجتماعی هدفمند؛ بازخورد گروهی و یادگیری تحت حمایت فراگیران را در محدوده رشد بالقوه‌شان قرار می‌دهد (ویگوتسکی).**نتیجه‌گیری:**اگرچه چالش‌هایی مانند نابرابری‌های دسترسی دیجیتال و مقاومت فرهنگی نسبت به فناوری در برخی محیط‌ها مشاهده می‌شود، ولی ویژگی‌هایی چون انعطاف‌پذیری، قابلیت تطبیق با سبک‌های مختلف یادگیری، انعکاس بازخورد فوری و طراحی دقیق خردمحتوا باعث می‌شود نانوآموزی گزینه‌ای برتر برای توسعه حرفه‌ای نسل جدید دانشجومعلمان باشد. این رویکرد، با پشتوانه نظری و شواهد تجربی، ابزار کارآمدی برای ارتقای یادگیری معنادار، خودتنظیمی، تعامل فعال و توانمندسازی آموزشی است.

واژه‌های کلیدی:
نانوآموزی، توسعه حرفه‌ای، یادگیریخودتنظیمی، بار شناختی، یادگیری دیجیتال

استناد به این مقاله: ، محمدی صدر، محمد، (۱۴۰۴). **بازاندیشی توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان با رویکرد نانوآموزی .** *نظریه و عمل در تربیت معلمان*، ۱۰(۱۸)، ۱-۱۶.

مقدمه

بررسی انواع توسعه حرفه‌ای معلمان تا سال ۲۰۲۵ به بررسی و دسته‌بندی ابتکارات مختلف توسعه حرفه‌ای اشاره دارد که به منظور بهبود مهارت‌ها، دانش و کارآمدی معلمان طراحی شده‌اند. با ادامه تحولات آموزش در پاسخ به نیازهای اجتماعی و پیشرفت‌های فناوری، چشم‌انداز توسعه حرفه‌ای در حال تجربه تغییرات قابل توجهی است . این تحولات به دلیل تأثیر مستقیم آن‌ها بر کارایی معلمان، نتایج یادگیری دانش‌آموزان و کیفیت کلی آموزش، یک حوزه بحرانی برای تحقیق و عمل در عرصه آموزشی به شمار می‌آیند(Jansen et al.,2019). توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان به طور تاریخی از کارگاه‌های سنتی متمرکز بر ارائه محتوا به رویکردهای پویا و همکاری‌محور تغییر یافته است که تجربیات یادگیری شخصی‌سازی‌شده را در اولویت قرار می‌دهند(زارعی و دورقی نجمی ،۱۴۰۳).

در دهه ۱۹۹۰ و با گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات، یادگیری الکترونیکی به‌عنوان پاسخی به این محدودیت‌ها پدیدار شد. این رویکرد با بهره‌گیری از بسترهای دیجیتال و سیستم‌های مدیریت یادگیری ، امکان آموزش آنلاین را فراهم ساخت و آموزش را از قید زمان و مکان سنتی رها کرد(Rosernberg&Fushy,2002).با این حال، ضعف‌هایی نظیر کاهش تعامل انسانی، خستگی ناشی از محیط‌های دیجیتال و نیاز به زیرساخت‌های فنی پایدار، چالش‌هایی بودند که مانع تحقق کامل ظرفیت‌های این الگو شدند و مسیر را برای ظهور رویکردی تعاملی‌تر هموار کردند. با فراگیر شدن دستگاه‌های همراه، یادگیری سیار شکل گرفت و دسترسی به آموزش در هر زمان و مکان از طریق تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها ممکن شد(Traxler,2009). این تحول، انعطاف‌پذیری بیشتری را به یادگیری افزود، اما محدودیت‌هایی همچون سطحی بودن تعاملات آموزشی، کوچک بودن صفحه‌نمایش و محدودیت در انتقال محتوای عمیق، مانع از تحقق کامل کارایی آن شد. همین نقایص بود که زمینه‌ساز طرح الگوی یادگیری ترکیبی گردید. یادگیری ترکیبی تلاشی بود برای پیوند دادن مزایای آموزش حضوری و آموزش آنلاین. در این الگو، از یک‌سو ارتباط و تعامل اجتماعی حفظ می‌شد و از سوی دیگر، انعطاف‌پذیری و دسترسی فضای مجازی در خدمت یادگیری قرار می‌گرفت(Garrison & Vaughan,2008). با وجود کارکردهای ارزشمند، چالش‌هایی مانند پیچیدگی طراحی آموزشی، نیاز به منابع مضاعف و دشواری مدیریت محیط‌های ترکیبی، موجب شد که نگاه‌ها به سوی ساده‌سازی و خرد کردن محتوا معطوف گردد(Wu et al.,2023) .

از اوایل دهه ۲۰۰۰، مفهوم یادگیری خرد مطرح شد و تلاش کرد با تقسیم محتوای آموزشی به واحدهای کوچک و قابل هضم، فشار شناختی را کاهش دهد و آموزش را با سبک زندگی دیجیتال هماهنگ‌تر سازد (Hug,2005 ;Buchem & Hamelmann,2010) این الگو با وجود مزایای فراوان، محدودیت‌هایی چون پراکندگی بیش از حد محتوا و خطر سطحی‌سازی دانش را به همراه داشت. همین نقاط ضعف، ضرورت ظهور الگویی را برجسته کرد که بتواند در عین فشرده‌سازی محتوا، اثربخشی و انسجام یادگیری را نیز حفظ نماید. با رسیدن به سال ۲۰۲۵، روندهای معاصر نشان‌دهنده تغییر به سمت ادغام دیجیتال، روش‌های یادگیری نوآورانه و تمرکز بر رفاه و پایداری در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای است. استفاده فزاینده از پلتفرم‌های آنلاین و ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی این امکان را فراهم می‌آورد که گزینه‌های توسعه حرفه‌ای انعطاف‌پذیر، سفارشی و پاسخگو به نیازهای خاص معلمان ارائه شود.انواع بارز توسعه حرفه‌ای شامل کارگاه‌ها، دوره‌های آنلاین، برنامه‌های مشاوره، جوامع یادگیری حرفه‌ای و ابتکارات خودآموزی است که هرکدام مزایا و روش‌های منحصر به فرد خود را دارند(Mustafa,2025). با این حال، این حوزه همچنین با چالش‌های قابل توجهی مواجه است، مانند تخصیص منابع، نابرابری‌های دسترسی و نیاز به مرتبط بودن برنامه‌ها با تجربیات واقعی معلمان. در حالی که بخش آموزش به این پیچیدگی‌ها ادامه می‌دهد، درک انواع توسعه حرفه‌ای موجود و اثرگذاری آن‌ها برای حمایت از معلمان در یک چشم‌انداز آموزشی در حال تغییر سریع، همچنان ضروری است. از طرفی توسعه حرفه‌ای دانشجو-معلمان به‌عنوان

یک مؤلفه کلیدی در ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری، در دنیای معاصر اهمیتی روزافزون یافته است(زمانی و همکاران،۱۴۰۳). پیشرفت‌های سریع در فناوری، تغییرات بنیادی در شیوه‌های یادگیری ایجاد کرده و دانشجو-معلمان را ملزم به کسب مهارت‌های دیجیتال و به‌روز نگه‌داشتن دانش خود کرده است. بر اساس پژوهش Sancar، Atal & Deryakulu (۲۰۲۱) توسعه حرفه‌ای معلمان به آن‌ها کمک می‌کند تا با روش‌های جدید آموزشی آشنا شوند و توانمندی‌های خود را در مواجهه با چالش‌های آموزشی بهبود بخشند. یکی از ضرورت‌های اصلی توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان، به‌روزرسانی مهارت‌های آموزشی و تکنولوژیکی آن‌ها است. در دنیای امروز، با پیشرفت‌های سریع فناوری، معلمان باید توانایی استفاده از ابزارهای دیجیتال و فناوری‌های نوین را داشته باشند. Fernández و همکاران (2022) اشاره می‌کنند که برنامه‌های توسعه حرفه‌ای باید شامل آموزش‌های مربوط به فناوری‌های دیجیتال باشند تا معلمان بتوانند از آن‌ها در فرآیند تدریس خود بهره‌برداری کنند. این امر به‌ویژه در زمینه‌های مختلف آموزشی که نیاز به یادگیری مداوم دارند، حائز اهمیت است. توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان به‌عنوان یک فرایند کلیدی در آماده‌سازی آن‌ها برای ورود به حرفه آموزش، نیازمند رویکردهای نوین و مؤثر است(مطهری نژاد و همکاران،۱۴۰۱). نانوآموزی[1] به‌عنوان یک رویکرد یادگیری در واحدهای کوچک، می‌تواند نقش بسزایی در این فرآیند ایفا کند(Nafiah,2023). با استفاده از نانوآموزی، دانشجومعلمان می‌توانند مهارت‌های ضروری و دانش مربوط به آموزش را به‌طور سریع و کارآمد فرا بگیرند. این رویکرد، با تمرکز بر یادگیری مستقل و خودتنظیم‌شده، به دانشجویان این امکان را می‌دهد که محتوای آموزشی را بر اساس نیازها و علایق خود انتخاب کنند و به‌صورت مداوم در محیط‌های متنوع و واقعی به کار ببرند. نانوآموزی بر آموزش در واحدهای فوق‌العاده کوتاه ـ گاه چند دقیقه یا حتی چند ثانیه ـ تأکید دارد و از ابزارهای نوینی همچون اپلیکیشن‌ها، واقعیت افزوده و رسانه‌های اجتماعی بهره می‌گیرد(Leong et al.,2021) . پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که این رویکرد، توانسته است به نیازهای لحظه‌ای و فوری یادگیرندگان پاسخ دهد، مشارکت فعال آنها را افزایش دهد و با سبک زندگی دیجیتال درهم تنیده‌ی نسل امروز سازگاری کامل یابد(Al-Shehhi,2022; Ali et al.,2023; He & Rungsrisawat,2025) بدین ترتیب، نانوآموزی را می‌توان نتیجه زنجیره‌ای تکاملی دانست که در هر مرحله، محدودیت‌های رویکرد پیشین را آشکار کرده و در نهایت، آموزشی چابک، لحظه‌ای و متناسب با نیازهای قرن بیست‌ویکم را پدید آورده است (Reynolds,2025; Sukmojati et al.,2025; Kanwal & Farooq,2025). در بررسی نتایج مرتبط با تأثیر نانوآموزی (۲۰۲۱)Tharp & Biros بر نتایج یادگیری بزرگسالان، دریافتند که ارائه محتوای آموزشی به‌صورت مختصر و هدفمند، به یادگیرندگان کمک می‌کند تا اطلاعات را سریع‌تر پردازش کرده و در موقعیت‌های واقعی به‌کار ببرند. این رویکرد به‌ویژه در زمینه‌های شغلی و آموزشی که نیاز به یادگیری سریع و کاربردی وجود دارد، تأثیرگذار است.

مرور پیشینه نشان می‌دهد که نانوآموزی صرفاً یک مفهوم نظری نبوده، بلکه در کشورهای مختلف اجرا شده بطوری که در سال‌های اخیر، نانوآموزی به‌عنوان رویکردی نوین در آموزش، توجه بسیاری از نظام‌های آموزشی جهان را به خود جلب کرده است(Putra,2023). این الگو که بر واحدهای کوتاه و متمرکز یادگیری استوار است، پاسخی مستقیم به نیاز معلمان و یادگیرندگان به یادگیری انعطاف‌پذیر، سریع و کاربردی محسوب می‌شود. بررسی تجربه کشورها نشان می‌دهد که هر کدام با توجه به شرایط بومی، فرهنگی و فناورانه خود، نانوآموزی را در قالب‌های متفاوتی به کار بسته‌اند و به نتایج چشمگیری دست یافته‌اند. در ایالات متحده امریکا، پژوهش‌های مرتبط با آموزش عالی و توسعه حرفه‌ای معلمان نشان داده‌اند که نانوآموزی می‌تواند از طریق بازخورد سریع و طراحی تدریجی محتوا، انتقال دانش را در محدوده رشد بالقوه

1 -Nanolearning

(ZPD[1])تسهیل نماید(Kim, Riley & Lulay,2019) . در اروپا، به‌ویژه در اسپانیا و آلمان، این رویکرد در آموزش زبان و ارتقای شایستگی‌های دیجیتال معلمان به کار گرفته شده و نتایج آن بهبود مهارت بازخورد و تصمیم‌گیری آموزشی را نشان داده است(Kohnke,2021; Betancur & García,2023; Kamariddinovna,2025) . بریتانیا نیز با به‌کارگیری نانوآموزی در چارچوب برنامه‌های توسعه حرفه‌ای مداوم ، آن را ابزاری برای تقویت مهارت‌های کلاس‌داری و به‌ویژه بهره‌گیری از فناوری‌های آموزشی دانسته است. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این الگو با ایجاد فرصت‌های یادگیری کوتاه‌مدت و در دسترس، توانسته است رضایت و انگیزه معلمان را افزایش دهد(Al-Shehhi,2022). در کشورهای آسیایی نیز نانوآموزی بیشتر در آموزش علوم پایه و دانشگاهی مورد توجه بوده است؛ در اندونزی پژوهش‌های اخیر اثبات کرده‌اند که طراحی مبتنی بر نانوآموزی توانسته است به‌طور معناداری تفکر انتقادی دانشجویان را در مباحث علمی مانند سینتیک واکنش‌ها تقویت کند(Baihaqie et al.,2024). همچنین در چین، استفاده از نقشه‌های مفهومی همراه با محتوای خرد در آموزش شیمی نشان داده است که حتی دانشجویان با پیش‌دانسته‌های محدود نیز قادر به یادگیری معنادار و پایدارتر خواهند بود(Huynh & Yang,2024). Fidan (۲۰۲۳) در ترکیه نشان داد که نانوآموزی در قالب کلاس معکوس، موجب افزایش انگیزش، درگیری فعال و بهبود عملکرد دانشجومعلمان گردید. افزون بر این، Mustafa (۲۰۲۵) در مصر برنامه‌ای مبتنی بر نانوآموزی برای معلمان زبان انگلیسی پیشنهاد کرد که نتایج آن ارتقای شایستگی‌های زبانی و نگرش مثبت به یادگیری مادام‌العمر بود. در امارات متحده عربی نانوآموزی در آموزش عالی، به‌ویژه برای آموزش زبان انگلیسی به‌کار گرفته شده و نتایج نشان داده است که می‌تواند انگیزه یادگیرندگان را به طرز چشمگیری افزایش دهد (Al-Shehhi,2022. در هند، وزارت آموزش از ماژول‌های کوتاه موبایلی برای توانمندسازی معلمان در حوزه فناوری اطلاعات و زبان انگلیسی استفاده کرده است، به‌گونه‌ای که این روش امکان دسترسی معلمان مناطق محروم به آموزش‌های به‌روز را فراهم ساخته است کشورهای استرالیا و کانادا مسیر متفاوتی را تجربه کرده‌اند. در استرالیا، نانوآموزی عمدتاً در آموزش مهارت‌های دیجیتال و تدریس تلفیقی به کار گرفته شده و در کانادا به‌ویژه در مناطق دورافتاده، به‌عنوان جایگزینی برای کارگاه‌های حضوری عمل کرده است. استفاده از ماژول‌های آموزشی بسیار کوتاه در بسترهای آنلاین باعث شده است که معلمان در شرایط محدودیت جغرافیایی نیز بتوانند به دانش روز دسترسی پیدا کنند و کیفیت آموزشی کلاس‌های درس خود را ارتقا دهند(Kohnke et al., 2024).این شواهد نشان می‌دهند که نانوآموزی در جغرافیاهای مختلف نه تنها به‌طور تجربی آزمون شده، بلکه پیامدهای مثبت آن‌از یادگیری معنادار و تفکر انتقادی گرفته تا خودتنظیمی و توسعه مهارت‌های دیجیتال‌به‌طور مکرر تأیید گردیده است. بنابراین، می‌توان گفت نانوآموزی چارچوبی بین‌المللی و چندبُعدی دارد که نتایج آن در بافت‌های فرهنگی و آموزشی گوناگون نیز تکرارپذیر بوده است. بنابراین، هدف این پژوهش بررسی موضوع نانوآموزی به‌عنوان یک رویکرد نوین آموزشی در توسعه حرفه‌ای دانشجومعلمان می‌باشد.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع مرور روایی–تحلیلی است. انتخاب این روش به دلیل ماهیت نوظهور و چندبعدی مفهوم نانوآموزی انجام شد؛ مفهومی که نیازمند بررسی هم‌زمان ابعاد نظری، مفهومی و تجربی است. برخلاف مقالات صرفاً علمی-ترویجی که به معرفی کلیات یک حوزه بسنده می‌کنند، مرور روایی–تحلیلی بر اساس رویکردی هدفمند به گردآوری، سازمان‌دهی، نقد و تفسیر منابع می‌پردازد و از این طریق امکان ساخت یک مدل مفهومی منسجم را فراهم می‌سازد. در تعریف علمی، مرور روایی–تحلیلی فراتر از گردآوری ساده منابع است و با بهره‌گیری از چارچوب‌های مفهومی، منابع را به‌صورت انتقادی دسته‌بندی و تفسیر می‌کند(Baumeister & Leary, 1997). از این رو، روش مرور روایی–

1 - Zone of Proximal Development

تحلیلی نه تنها امکان شناسایی و دسته‌بندی مطالعات را فراهم کرد، بلکه با پیوند دادن یافته‌های تجربی به چارچوب نظری، مسیر ساخت مدل مفهومی پژوهش را نیز هموار ساخت(Snyder,2019) .برای جمع‌آوری منابع، جستجوی در پایگاه‌های علمی معتبر شامل ERIC، Scopus، ScienceDirect، Springer و SID صورت گرفت. بازه زمانی جستجو از سال 2005تا ۲۰۲۵ تعیین شد، زیرا واژه "نانوآموزی" نخستین‌بار در سال ۲۰۰۵ توسط شپرد مطرح گردید(جدول۱). کلیدواژه‌های اصلی شامل عبارت‌هایی نظیر *"nanolearning"*، *"microlearning"*، *"preservice teacher professional development"*، *"self-regulated learning"* و معادل‌های فارسی آن‌ها که در ارتباط با آموزش بودند .

جدول۱. پژوهش‌های نانوآموزی و میکروآموزی

سال	عنوان پژوهش	نویسندگان
2005	یادگیری خرد و روایتگری: بررسی امکان استفاده از روایت‌ها و داستان‌گویی در طراحی «واحدهای خرد» و چینش‌های آموزشی میکروآموزی	Hug
2010	میکروآموزی: راهبردی برای توسعه حرفه‌ای مستمر	Buchem & Hamelmann
2021	مروری بر روند میکروآموزی	Leong, Sung, Au & Blanchard
	استفاده از تیک‌تاک در آموزش: شکلی از میکروآموزی یا نانوآموزی؟	Khlaif & Salha
2022	استفاده از فناوری در آموزش: مطالعه‌ای درباره تأثیر نانوآموزی در آموزش زبان انگلیسی در مؤسسات آموزش عالی امارات	Al-Shehhi
	تیک‌تاک به‌عنوان منبع دانش برای یادگیرندگان برنامه‌نویسی: شکلی نوین از نانوآموزی؟	Garcia, Juanatas & Juanatas
2023	پشتیبانی معلم در طول نانوآموزی و تأثیر آن بر تجربه یادگیری دانشجویان کارشناسی	Ali, Minaz & Irshadullah
	فناوری‌های محرک نانوآموزی	Nafiah
	علم پشتوانه نانوآموزی	Putra
	مروری بر وضعیت کنونی آموزش: استفاده و تأثیرات نانوآموزی	Roy, Bhattacharjee, Hossain & Ansari
2024	آینده توسعه حرفه‌ای معلمان و میکروآموزی	Kohnke
	تحلیل انتقادی اندیشه‌ورزی علمی از رهگذر پروژه Erasmus+: آموزش تفکر انتقادی با نانوآموزی و تبادل مجازی(NANO-THINK)	Crnko & Kraljević Pavelić
	تقویت تفکر انتقادی با نانوآموزی مبتنی بر STEM در مطالعات نرخ واکنش	Baihaqie, Kurniasih, Kurniawan & Nufus
2025	تحلیل کتاب‌سنجی مطالعات مربوط به نانوآموزی و میکروآموزی	Astano

	ارتقای انتقال دانش در نانوآموزی از رهگذر انگیزش و رضایت کاربران	He & Rungsrisawat
	توسعه و اعتبارسنجی مقیاس سنجش شیوه‌های نانوآموزی(NLPS)	Kanwal & Farooq
	نانوآموزی در آموزش: مفهوم و بهترین تجربه‌ها	Sukmojati, Putra, Nazira, Nafiah, Saturnus, Dewi & Ummah
	نانولرنینگ در آموزش عالی: روند بزرگ بعدی؟	Reynolds
	نقش نانوآموزی در توسعه شایستگی‌های دیجیتال معلمان زبان انگلیسی آینده	Kamariddinovna

چارچوب نظری

نانوآموزی، که به‌عنوان یک رویکرد تحولی در آموزش و توسعه حرفه‌ای شناخته می‌شود، ریشه‌های خود را در نظریه‌ها و روش‌های آموزشی قبلی می‌یابد. اگرچه اصطلاح "نانوآموزی" در سال ۲۰۰۵ توسط کلاو شپراد معرفی شد (Crnko& Kraljević Pavelić,2024) اصول بنیادین آن با نظریه‌های آموزشی معتبر ارتباط دارد که هدف آن افزایش کارایی یادگیری از طریق ارائه محتوای مختصر و متمرکز است. این تغییر از جلسات طولانی یادگیری سنتی با فلسفه سازنده‌گرایی همخوانی دارد، که بر یادگیری معنادار تأکید دارد، جایی که دانش بر اساس چارچوب‌های شناختی موجود بنا می‌شود(Reynolds,2025). تحول در شیوه‌های آموزشی شاهد تأثیرات قابل توجهی از نظریه‌پردازانی مانند نوواک[1] بوده است که در اوایل دهه ۱۹۷۰ به‌عنوان ابزاری برای ارزیابی، نقشه‌برداری مفهومی را معرفی کرد. کار او بر اساس نظریه یادگیری معنادار دیوید آوسوبل[2] است که بیان می‌کند یادگیرندگان دانش جدید را با ارتباط آن با تجربیات قبلی خود می‌سازند. این روش‌شناسی بر اهمیت درک چگونگی جذب اطلاعات توسط یادگیرندگان تأکید دارد که مفهومی است که چارچوب نانو یادگیری را پشتیبانی می‌کند و به تجربیات یادگیری کوچک و قابل هضم که تسهیل‌کننده جذب و حفظ سریع اطلاعات هستند، می‌پردازد(Sukmojati et al.,2025).

نانوآموزی یک رویکرد تخصصیِ آموزشی نوآورانه است که به‌طور ویژه برای دانشجویان طراحی شده و بر تجربه‌های یادگیری بسیار کوتاه، متمرکز و به‌هنگام تأکید دارد تا ضمن مواجهه با محیط دیجیتال سریع، توسعه حرفه‌ای را به مؤثرترین شکل ممکن تسهیل کند. این رهیافت، که ریشه در مفاهیم تفکیک خردمحتوا دارد، با اولویت دادن به اختصار، در دسترس‌پذیری و مرتبط بودن آیتم‌های آموزشی، به کاهش فشار روانی و بهبود تمرکز فراگیران می‌انجامد (Kohnke et al.,2024). در واقع، نتایج پژوهشی نشان می‌دهد که وقتی آموزش به‌صورت محتوای خردشده، قابل‌انعطاف و بی‌استرس ارائه شود، معلمان راحت‌تر و مؤثرتر مهارت‌های دیجیتال و فناوری آموزشی را فرا می‌گیرند(Kohnke et al.,2024). نانوآموزی با توانایی ارائه محتوا در قالب لحظات آموزشی کوچک و معنادار، فرصت تعبیه بازخورد فوری در روند یادگیری را فراهم می‌سازد، به‌گونه‌ای که معلمان بتوانند در شرایط واقعی تدریس عملکرد خود را بازبینی کرده و رفتار آموزشی را تصحیح یا تقویت نمایند (Betancur-Chicué& García,2023). این خصوصیت به‌ویژه برای ارتقای توانمندی‌های تصمیم‌گیری بر مبنای تحلیل داده‌های دیجیتال ضروری است که در چارچوب رقابتی صلاحیت دیجیتال تعریف شده است . با این حال، برخی موانع ساختاری می‌توانند عملیات موفق نانوآموزی را مختل کنند؛ از جمله شکاف دیجیتال و ضعف زیرساخت فناوری در مناطق کم‌منابع، که در عمل دسترسی به محتوا و مشارکت مؤثر دانشجومعلمان را دشوار

[1] -Novak
[2] - Ausubel

می‌سازد(Lykova & Savelyeva,2024) .همچنین، معلمان نسبتاً کم‌تجربه یا ناآشنا با قالب‌های خردمحتوا ممکن است با افزایش بار شناختی و مقاومت در برابر استفاده از روش‌های جدید روبه‌رو شوند که یادگیری را پرهزینه یا طاقت‌فرسا جلوه دهد(Fidan,2023). با این حال، نانوآموزی با طراحی خردمحتوا بر اساس اصول سبک‌های یادگیری دیجیتال، از یک سو توانایی تطبیق با نیازهای متنوع معلمان را دارد و از سوی دیگر با کاهش بار شناختی و تسهیل ساخت بازخورد، زمینه را برای یک توسعه حرفه‌ای متمرکز و احساس‌محور، فراهم می‌آورد؛ به‌گونه‌ای که نه‌تنها مهارت‌های فنی را تقویت می‌کند بلکه رشد در تدریس و احساس خودکارآمدی را نیز در معلمان ارتقا می‌دهد(Kohnke et al.,2024;Fidan,2023).

در بنیان نظری رویکرد نانوآموزی، نظریه‌ی بار شناختی جان سویلر[1] (۱۹۸۸) به‌عنوان پایه‌ای مفهومی مورد توجه قرار گرفته است. سویلر بر این باور است که حافظه‌ی کاری انسان دارای ظرفیتی محدود است و در صورتی که حجم زیادی از اطلاعات به‌طور هم‌زمان ارائه شود، منجر به نوعی اشباع شناختی می‌گردد که مانعی جدی در مسیر یادگیری مؤثر است(Baihaqie et al.,2024). در این زمینه، نانوآموزی با تجزیه‌ی محتوا به واحدهایی کوتاه، متمرکز و هدف‌مند، هر بسته آموزشی را دربرگیرنده‌ی تنها یک هدف مشخص می‌سازد. این بخش‌بندی موجب کاهش بار اضافی شناختی، آزادسازی ظرفیت حافظه‌ی کاری و تسهیل در فرایند پردازش اطلاعات می‌شود (Kamariddinovna, 2025). پژوهش Surbakti و همکاران(۲۰۲۴)به بررسی کاربرد نظریه بار شناختی در طراحی آموزشی محیط‌های دیجیتال پرداخته است. یافته‌ها نشان دادند که کاهش بار شناختی اضافی از طریق سازماندهی مناسب محتوا، استفاده از تصاویر و نمودارهای مرتبط، و جلوگیری از اطلاعات نامرتبط باعث بهبود یادگیری معنادار و افزایش تعامل فراگیران می‌شود. این پژوهش تأکید می‌کند که اصول نظریه بار شناختی نظیر انسجام، مجاورت فضایی و زمانی نقش کلیدی در بهینه‌سازی یادگیری در کلاس‌های آنلاین دارند. بر اساس نتایج، طراحی آموزشی مؤثر باید به کاهش بار غیرضروری شناختی تمرکز داشته باشد تا منابع شناختی دانش‌آموزان صرف پردازش مفاهیم اصلی شود.

از سوی دیگر، نظریه‌ی یادگیری معنادار دیوید آوسوبل (۱۹۶۸) نیز یکی دیگر از شالوده‌های مفهومی نانوآموزی را شکل می‌دهد. آوسوبل معتقد بود یادگیری زمانی اثربخش خواهد بود که اطلاعات جدید بتواند با ساختار شناختی پیشین فراگیرنده درهم‌تنیده شود و معنا یابد. محتوای خرد و هدف‌مند نانوآموزی با ایجاد فرصت‌هایی برای اتصال دانش جدید به تجربیات قبلی، به تثبیت و سازمان‌دهی بهتر مفاهیم در ذهن یادگیرنده کمک می‌کند و درک ژرف‌تری از مفاهیم فراهم می‌آورد(Novak,2010). پژوهش Bryce& Blown (۲۰۲۴) به مرور انتقادی نظریه یادگیری معنادار دیوید آوسوبل و ابزار می‌پردازد و با توجه به یافته‌های جدید در حوزه شناخت و علوم اعصاب، برخی مفروضات کلاسیک نظریه را بازنگری می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند که حافظه فرآیندی پویا، مولد و غیـر بازنمایانه است و تعامل مؤثری با دانش پیشین برای یادگیری معنادار ضروری‌ست. همچنین استفاده از گفتگوهای سقراطی برای استخراج دانش پیشین و کاربرد مفاهیمی مانند چارچوب‌یادگیری(پشتیبانی موقتی[2])، منطقه رشد بالقوه (ZPD)و یادگیری مشارکتی برای ترویج یادگیری معنادار توصیه شده است. این پژوهش تأکید دارد مفاهیم باید به‌عنوان توانایی‌ها یا شبیه‌سازی‌ها در نظر گرفته شوند نه ساختارهای ثابت ذهنی، و تغییر مفهومی در قالب همزیستی و بازنگری ایده‌های قبلی رخ دهد. این بررسی، چارچوب نظری آوسوبل را با پژوهش‌های معاصر هم‌راستا کرده و پیشنهاد می‌کند ترکیب روش‌های سنتی با رویکردهای مدرن شناختی برای آموزش مفهوم‌محور ضروری است.

---

[1] - Sweller
[2] - Scaffolding

هم‌چنین، دیدگاه ساخت‌گرایانه‌ی نوواک، یکی از پایه‌گذاران نظریه‌ی «ساخت‌گرایی انسانی»، بر یادگیری به‌مثابه‌ی ادغام سه‌گانه‌ی تفکر، احساس و عمل تأکید می‌ورزد(Novak, J. D., & Cañas,2006) . از این منظر، یادگیری معنادار زمانی رخ می‌دهد که فراگیرنده بتواند مفاهیم انتزاعی را در بسترهای تجربی و کاربردی تجربه کند. در چارچوب آموزش معلمان، نانوآموزی با ارائه‌ی محتوای کوتاه در قالب مطالعه‌ی موردی یا فعالیت عملی، پل ارتباطی میان دانش نظری و تجربیات واقعی کلاس درس را برقرار ساخته و زمینه‌ی مشارکت فعال یادگیرنده را فراهم می‌آورد. این امر موجب ارتقای انگیزش درونی و درک عمیق‌تر مفاهیم می‌شود. پژوهش Huynh&Yang (۲۰۲٤) در زمینه یادگیری شیمی در سطح دانشگاه برای دانشجویانی با دانش پیشین پایین، نشان داد استفاده از نقشه‌های مفهومی با ساختار منجر به ارتقای قابل‌توجه عملکرد تحصیلی شد و نگرش مثبتی نسبت به این ابزار در میان دانشجویان ایجاد کرد. این یافته‌ها مؤید دیدگاه نواک‌اند که یادگیری معنادار از طریق ادغام شناختی، عاطفی و عملی (تنظیم ساختار، مشارکت فعال، انگیزش مثبت) فراهم می‌شود. نقشه‌های مفهومی ، علاوه بر آن‌که ساختاردهی دانش را تسهیل می‌کنند، تجربه‌ای تعامل‌محور فراهم می‌سازند که هم جنبه‌ی شناختی و هم جنبه‌ی احساسی یادگیری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این ابزار برای دانشجویانی با دانش پیشین محدود، به عنوان وسیله‌ای کارآمد برای درونی‌سازی مفاهیم علمی توصیه شده است. در مجموع، این مطالعه کاربرد عملی دیدگاه ساخت‌گرایانه نواک را در ارتقای یادگیری معنادار تأیید می‌کند.

نظریه‌ی منطقه‌ی رشد بالقوه ویگوتسکی[1](۱۹۸۷) نیز از دیگر پایه‌های نظری قابل استناد در این حوزه است. ویگوتسکی بر نقش تعیین‌کننده‌ی تعاملات اجتماعی و حمایت آموزشی در رشد توانمندی‌های شناختی فراگیران تأکید دارد. از دیدگاه وی، یادگیری در سطحی بالاتر از توانایی‌های فعلی فرد زمانی ممکن می‌شود که تعامل با دیگران آگاه‌تر یا مربی صورت گیرد (Vygotsky,1987). نانوآموزی با طراحی مسیرهای یادگیری تدریجی و بازخوردهای پیوسته، امکان یادگیری پله‌پله و گام‌به‌گام را در اختیار دانشجومعلمان قرار می‌دهد؛ فرآیندی که همسو با منطق منطقه‌ی رشد نزدیک آن‌ها را به‌سوی توسعه‌ی توانمندی‌های حرفه‌ای هدایت می‌کند(Fidan,2023). پژوهش Kim, Riley & Lulay (۲۰۱۹) یافته‌ها نشان دادند که پشتیبانی هدفمند آموزشی و تعامل با همسالان کمک‌کننده سبب پیشرفت واقعی در ساختار معنایی، استدلال فنی و ارتقای توانایی ارتباط علمی می‌شود. این مطالعه نشان می‌دهد شناسایی ZPD دانشجویان و ارائه پشتیبانی موقتی مناسب می‌تواند انتقال یادگیری از دوره‌های عمومی به کاربردهای مهندسی را تقویت کند. ضمن اینکه تأکید می‌کند مدرسان باید با استفاده از این رویکرد، ساختارهای حمایتی و بازخورد تخصصی را در طول دوره‌های دانشگاهی فراهم کنند.

در مجموع، نانوآموزی با تکیه بر اصول شناختی و ساخت‌گرایانه، رویکردی نوین و اثربخش در توسعه‌ی حرفه‌ای معلمان آینده محسوب می‌شود؛ رویکردی که از طریق کاهش بار شناختی(Sweller,Ayres & Kalyuga,2011) ، فعال‌سازی ساختارهای شناختی قبلی(Ausubel,1986) ، ارتقای درگیری ذهنی و عملی یادگیرنده(Novak & Cañas,2006) و ایجاد بستر تعامل اجتماعی هدفمند(Vygotsky,1978) ، می‌تواند بستری کارآمد برای یادگیری معنادار، خودتنظیم و پایدار فراهم آورد. در چارچوب نظری نانوآموزی، مجموعه‌ای از مفاهیم کلیدی و نظریه‌های بنیادین در هم تنیده‌اند که به تبیین ماهیت و کارکرد این رویکرد نوین کمک می‌کنند. نانوآموزی با تأکید بر ارائه‌ی محتوای فشرده و متمرکز، در پی بهینه‌سازی فرایند یادگیری از طریق کاهش بار شناختی است(Putra,2023)، مفهومی که ریشه در نظریه‌ی جان سویلر دارد. هم‌زمان، بهره‌گیری از خردمحتوا و بازخورد سریع، موجب تسهیل جذب اطلاعات در حافظه‌ی کاری و ایجاد

[1] - Vygotsky

فرصت‌هایی برای یادگیری معنادار، مطابق با دیدگاه دیوید آوسوبل می‌شود. این فرآیند، با رویکرد سازنده‌گرایی و تمرکز بر تجارب پیشین یادگیرنده، عمیق‌تر و کاربردی‌تر می‌گردد(Reynolds,2025). از سوی دیگر، نانوآموزی با طراحی مسیرهای تدریجی یادگیری و حمایت‌های پله‌پله، از منطق منطقه‌ی رشد بالقوه ویگوتسکی تبعیت می‌کند و بستر رشد حرفه‌ای معلمان را فراهم می‌سازد. مفاهیمی مانند تنظیم ساختاری محتوا و استفاده از ریزخوردها نیز در خدمت ارتقای دقت، تمرکز و انگیزش یادگیرنده قرار دارند. در نهایت، چارچوب نظری نانوآموزی را می‌توان ترکیبی از نظریه‌های شناختی، اجتماعی و تجربی دانست.

یافته ها

یافته‌ها نشان دادند که نانوآموزی در ادبیات پژوهشی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با چهار بنیان نظری کلاسیک یادگیری پیوند دارد. در ارتباط با نظریه یادگیری معنادار آوسوبل، مطالعات متعدد نشان داده‌اند که خردسازی محتوا و اتصال آن به دانش پیشین فراگیر موجب تثبیت بهتر در حافظه بلندمدت و انتقال مفاهیم به موقعیت‌های جدید می‌شود (Huynh & Yang, 2024;Novak,2010;Ausubel,1968). پژوهش Huynh & Yang (۲۰۲۴) نشان داد که استفاده از نقشه‌های مفهومی مبتنی بر رویکرد آوسوبل در چارچوب نانوآموزی باعث ارتقای عملکرد تحصیلی دانشجویان با پیش‌دانسته‌های محدود شد.

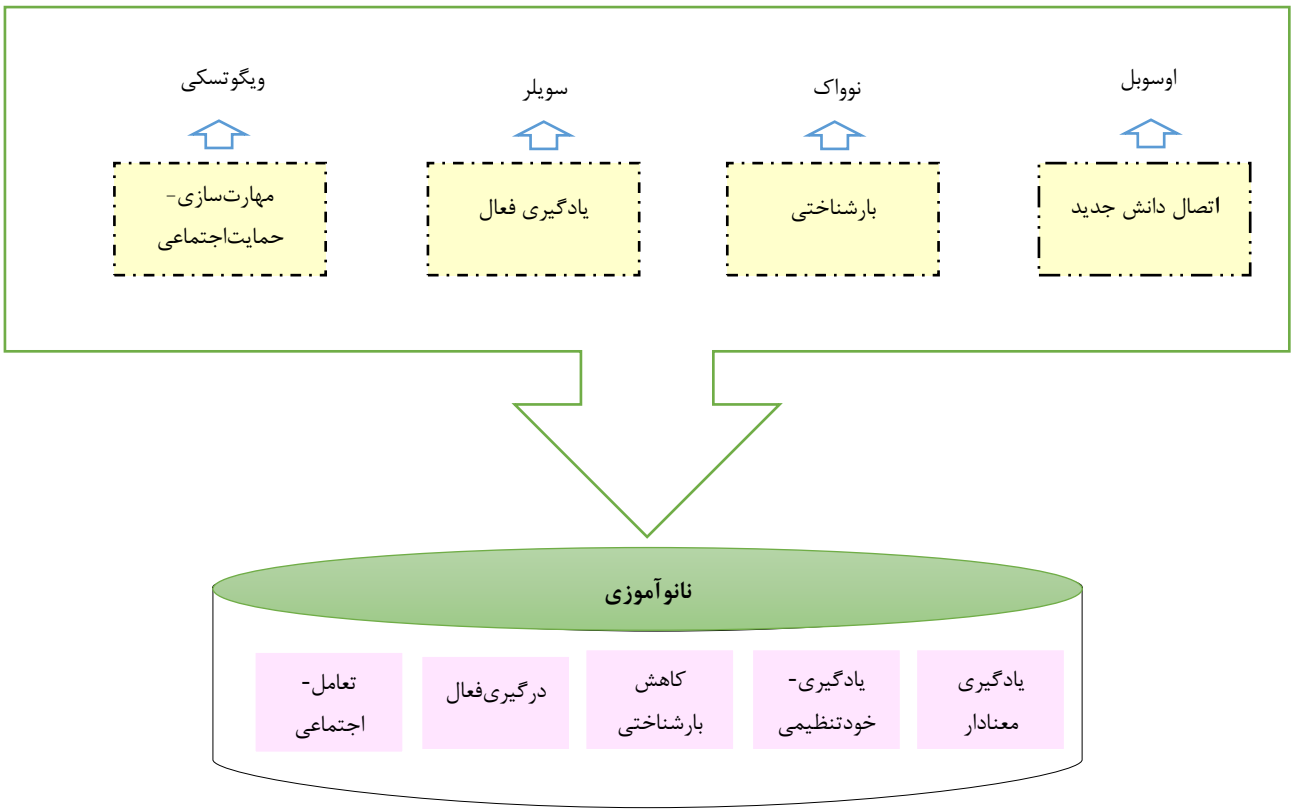
نظریه بار شناختی سویلر نیز شواهدی نشان می‌دهد که تقسیم محتوا به واحدهای کوتاه و هدفمند فشار شناختی غیرضروری را کاهش داده و پردازش مفاهیم اصلی را تسهیل می‌کند (Sweller, Ayres & Kalyuga,2011; Surbakti et al.,2024;Sweller,1988). همچنین یافته‌های Surbaktiو همکاران (۲۰۲۴) نشان داد که طراحی آموزشی مبتنی بر نانوآموزی در کلاس‌های دیجیتال منجر به کاهش بار شناختی اضافی و افزایش تعامل یادگیرندگان شد.

در رابطه با نظریه سازنده‌گرایی انسانی نواک نیز نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که نانوآموزی با طراحی فعالیت‌های کوتاه، تمرین‌های فوری و بازخورد لحظه‌ای، فراگیر را در سطح شناختی، عاطفی و عملی درگیر می‌کند (Novak & Cañas,2006; ;Kohnke,2021;Fidan,2023). نتایج پژوهش Fidan (۲۰۲۳) نشان داد که به‌کارگیری نانوآموزی در کلاس معکوس به افزایش انگیزش، مشارکت فعال و بهبود عملکرد دانشجومعلمان منجر شد.

همچنین، شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که نظریه رشد بالقوه ویگوتسکی نیز با نانوآموزی هم‌راستا است؛ زیرا بازخورد سریع، تعامل اجتماعی و حمایت آموزشی از عناصر کلیدی آن محسوب می‌شود (Jin et al.,2025; Kim, Riley & Lulay,2019;Vygotsky,1978). در پژوهش Kim و همکاران (۲۰۱۹) گزارش شد که شناسایی و پشتیبانی از ناحیه رشد نزدیک دانشجویان می‌تواند انتقال یادگیری به موقعیت‌های کاربردی‌تر را تسهیل کند؛ سازوکاری که در طراحی خردمحتوا و بازخورد آنی نانوآموزی تقویت می‌شود. بر این اساس که نانوآموزی نه یک رویکرد صرفاً فناورانه، بلکه چارچوبی نظری-عملی است که با چهار نظریه‌ی کلاسیک یادگیری هم‌افزایی دارد و زمینه‌ی دستیابی به پنج پیامد کلیدی آموزشی شامل یادگیری معنادار، خودتنظیمی، کاهش بار شناختی، درگیری فعال و تعامل اجتماعی را فراهم می‌آورد. بر مبنای همین یافته‌ها، در ادامه مدل مفهومی پژوهش ارائه می‌شود.

در الگوی مفهومی پیشنهادی(شکل۱)، نانوآموزی به‌عنوان یک رویکرد آموزشی کم‌حجم، دقیق و در عین حال غنی عمل می‌کند که با هم‌افزایی چهار نظریه کلاسیک، پنج خروجی کلیدی آموزشی را به‌صورت هم‌زمان از دل طراحی آموزشی استخراج می‌کند: یادگیری معنادار، خودتنظیمی، کاهش بار شناختی، درگیری فعال و تعامل اجتماعی. از منظر آوسوبل،

آموزه‌ی معنادار وقتی شکل می‌گیرد که داده‌های جدید به ساختار شناختی پیشین فراگیر گره بخورند. نانوآموزی با ارائه محتوای میکروآموزشی[1] شده، امکان اتصال تدریجی و دقیق دانش جدید به قاب مفهومی قبلی را فراهم می‌آورد و این بستر، یادگیری عمیق و انتقال کاربردی مفاهیم را تسهیل می‌کند(Gorbunova et al.,2024) .نظریه بار شناختی سویلر تأکید می‌کند منابع شناختی محدود هستند و طراحی آموزشی طولانی و پیچیده ممکن است بار غیرضروری ایجاد کند که مانع پردازش مؤثر شود. نانوآموزی با استفاده از مثال‌های ساختاریافته و قالب‌های ساده‌ی ، بار شناختی اضافی را کاهش داده و فضای ذهنی لازم برای بار شناختی یادگیری ساز[2] را برای یادگیری فعال و خودتنظیمی ایجاد می‌کند(Seufert et al.,2024). از دیدگاه نواک و ساخت‌گرایی انسانی، یادگیری موفق زمانی رخ می‌دهد که فراگیر هم در شناخت، هم در احساس و هم در عمل درگیر باشد. نانوآموزی با تعریف لحظه‌های تعاملی کوتاه، تمرین‌های فوری و عامل‌های بازخورددهنده، هم انگیزش احساسی را برمی‌انگیزد و هم فراگیری فعال را تقویت می‌کند. پژوهش‌های جدید در زمینه آموزش با هوش مصنوعی نشان می‌دهند که عامل‌های آموزش‌دهنده مبتنی بر مدل زبانی پیشرفته[3] به‌طور قابل‌توجهی بار شناختی را کاهش داده و در عین حال یادگیری و خودتنظیمی را افزایش می‌دهند(Jin et al.,2025).در نهایت، نظریه ویگوتسکی از طریق مفهوم ZPD وscaffolding ، نقش پشتیبانی آموزشی اجتماعی را در شکوفایی توان شناختی فراگیران برجسته می‌کند. در نانوآموزی، ارائه بازخورد هدفمند، ارتقاء گروهی یا عامل هوشمند، فراگیران را در مرز رشد بالقوه قرار می‌دهد و این پشتیبانی باعث ارتقای مهارت‌های تفکر و یادگیری می‌شود(Ahmadkhan et al.,2024).



[1] - micro-chunk
[2] - germane load
[3] - Large Language Model

شکل۱. مدل مفهومی پژوهش

این ترکیب نظری در نانوآموزی پنج نتیجه‌ی هم‌راه و هم‌افزا خلق می‌کند:

۱ .**یادگیری معنادار** :وصل کردن محتوای بسیار خرد آموزشی به دانش پیشین فراگیر موجب ادغام مؤثر و پایدار مفاهیم در حافظه بلندمدت می‌شود. این هماهنگی تدریجی میان دانش جدید و ساختار شناختی قبلی، انتقال کاربردی مفاهیم را در موقعیت‌های جدید تسهیل می‌کند(Huynh & Yang, 2024).

۲ .**یادگیری خودتنظیمی** :تقسیم آموزش به گام‌های کوچک همراه با بازخورد بی‌درنگ، به فرد اجازه می‌دهد فرآیند یادگیری را خودش برنامه‌ریزی، کنترل و تنظیم کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند افرادی با توانمندی خودتنظیمی بالا بار شناختی غیرضروری کمتری دارند و بار شناختی یادگیری‌ساز را افزایش می‌دهند (Gorbunova et al.,2024; Wu et al.,2023; Pintrich,2000).

۳ .**کاهش بار شناختی**: استفاده از خُرده‌تکه‌های آموزشی و مثال‌های ساختارمند، بار شناختی غیرضروری را کاهش می‌دهد و حافظه فعال را در سطح مطلوب نگاه می‌دارد تا از فشار شناختی بیش‌ازحد جلوگیری شود (Surbakti et al.,2024).

۴ .**درگیری فعال** :طراحی فعالیت‌های تعاملیِ ساختاریافته و تمرین‌های کوتاه موجب افزایش توجه و تعامل شناختی لحظه‌ای می‌شود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند، عامل‌های آموزشی هوشمند مانند عامل‌های یادگیری مبتنی بر مدل زبانی پیشرفته می‌توانند توجه را حفظ کرده و انگیزش فعال را تقویت کنند(Fidan,2023).

۵ .**تعامل اجتماعی** حمایت هدفمند آموزشی، بازخورد گروهی یا مؤثر و تعامل با ابزارهای هوشمند، فراگیر را در محدوده رشد بالقوه‌اش نگه می‌دارد و از مشارکت اجتماعی برای ارتقای مهارت‌های شناخت بهره می‌برد (Kim, Riley & Lulay,2019) .

این الگو نشان می‌دهد نانوآموزی نه صرفاً یک تکنولوژی آموزشی است، بلکه چارچوبی نظری-عملی با مبنای مستحکم نظری و تأیید تجربی است که اهداف یادگیری معنادار، خودتنظیمی، بار شناختی متوازنی، تعامل فعال و تعامل اجتماعی را در قالبی کوچک، دقیق و هدفمند محقق می‌سازد. در مجموع، نانوآموزی نه صرفاً یک تکنولوژی آموزشی جدید، بلکه چارچوبی قابل اعتماد و نظریه‌محور است که با اتکا به پژوهش‌های اخیر در چارچوب‌های کاربردی، اهدافی همچون یادگیری عمیق و معنادار، خودتنظیمی، تعادل شناختی، درگیری فعال و تعامل اجتماعی را به صورت هم‌زمان تحقق می‌بخشد.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تبیین و ارائه‌ی مفهوم نانوآموزی به‌عنوان رویکردی نوین در آموزش و یادگیری، تلاش کرد تا خلأ موجود میان نظریه‌های کلاسیک یادگیری و نیازهای آموزشی عصر دیجیتال را پر کند. نانوآموزی، بر اساس مرور روایی-تحلیلی و اتکا به مبانی نظری آوسوبل، سویلر، نواک و ویگوتسکی، چارچوبی تلفیقی و چندبعدی را ترسیم می‌کند که

می‌تواند به‌طور هم‌زمان بر یادگیری معنادار، خودتنظیمی، کاهش بار شناختی و تقویت تعاملات اجتماعی تأثیر بگذارد. نوآوری این رویکرد در آن است که با بهره‌گیری از خردمحتواهای هدفمند، بازخورد آنی و سازماندهی تدریجی یادگیری، امکان می‌دهد فرایند آموزش از حالت سنتی و خطی به مدلی پویا، منعطف و دانشجومحور تبدیل شود. چنین الگویی نه تنها توانایی ارتقای کیفیت فرآیند تربیت‌معلم را دارد، بلکه می‌تواند به‌عنوان یک نقشه‌ی راه عملی برای مواجهه با چالش‌های آموزشی قرن بیست‌ویکم عمل کند. در نتیجه، نانوآموزی را باید نه صرفاً یک نوآوری فناورانه، بلکه یک چارچوب نظری-کاربردی معتبر و اثربخش دانست که قابلیت نهادینه‌سازی در ساختار آموزشی دانشگاه فرهنگیان را دارد.

بر اساس یافته‌ها، اکنون دانشگاه فرهنگیان می‌تواند به‌عنوان نهاد سیاست‌گذار و مجری اصلی، این الگوی مفهومی را از سطح نظریه به عرصه‌ی عمل وارد کند. در سطح کلان، معاونت آموزشی دانشگاه می‌تواند با بازنگری در برنامه‌های تربیت‌معلم، ساختار درسی را بر پایه‌ی ماژول‌های خردمحتوا و نظام بازخورد سریع بازطراحی نماید؛ اقدامی که می‌تواند انسجام و یکپارچگی لازم برای پیاده‌سازی نانوآموزی را در سراسر ساختار آموزشی دانشگاه فراهم سازد. در سطح میانی، مراکز آموزش ضمن خدمت و گروه‌های برنامه‌ریزی درسی باید بلافاصله به سمت توسعه سامانه‌های دیجیتال مبتنی بر نانوآموزی حرکت کنند تا مسیر یادگیری حرفه‌ای معلمان کوتاه‌تر، انعطاف‌پذیرتر و متناسب‌تر با نیازهای روز باشد. در سطح خرد نیز، اساتید و مدرسان دانشگاه فرهنگیان باید رویکرد تدریس خود را بازتعریف کنند؛ به این معنا که طراحی دروس و فعالیت‌های کلاسی بر مبنای فعالیت‌های کوتاه، بازخورد لحظه‌ای و تعاملات گروهی شکل گیرد تا بار شناختی دانشجومعلمان کاهش یافته و امکان تحقق یادگیری عمیق فراهم شود.

از منظر ذی‌نفعان فردی، دانشجومعلمان نیز نقشی اساسی در موفقیت این مدل ایفا می‌کنند. آنان باید با خودتنظیمی، مرور تدریجی و مشارکت در فعالیت‌های تعاملی، یادگیری خود را از حالت انفعالی خارج کرده و به فرایندی پویا و هدفمند تبدیل نمایند. تداوم بهره‌گیری از خردمحتواها و ورود فعال به تعاملات گروهی، نه تنها موجب رشد پایدار و مداوم آنان خواهد شد، بلکه زمینه‌ی آمادگی برای مواجهه با چالش‌های پیچیده‌ی آموزشی عصر دیجیتال را نیز فراهم می‌کند.

در نهایت، نتایج این پژوهش تأکید می‌کند که نانوآموزی صرفاً یک طرح نو نیست، بلکه راهبردی نظام‌مند و کارآمد است که می‌تواند کیفیت تربیت‌معلم در دانشگاه فرهنگیان را به‌طور چشمگیری ارتقا بخشد. تحقق این امر، مشروط به اقدام هماهنگ و هم‌زمان سیاست‌گذاران آموزشی، مدرسان و دانشجومعلمان است. هرگونه تأخیر در اجرای این مدل می‌تواند دانشگاه فرهنگیان را از تحولات آموزشی روز دنیا عقب نگاه دارد؛ در حالی‌که پیاده‌سازی سریع و یکپارچه‌ی آن، فرصت بی‌نظیری برای نهادینه‌سازی یادگیری پایدار، هدفمند و اثربخش در مسیر توسعه حرفه‌ای معلمان آینده فراهم خواهد کرد.

منابع

زمانی, منیره , عبدالهی, بیژن , زین ابادی, حسن رضا و نوه ابراهیم, عبدالرحیم . (۱۴۰۳). بررسی نقش مدیران مدارس به عنوان رهبران یادگیری در تشکیل اجتماعات حرفه‌ای معلمان .نظریه و عمل در تربیت معلمان ,10(18) , 131-۱۴۶

زارعی, محمدحسین و دورقی نجمی, شیما . (۱۴۰۳). شناسایی و اعتبارسنجی فرصت ها و شرایط و نیازهای آموزشی معلمان در جهت توسعه-حرفه‌ای و ارتقاء کیفیت تدریس .*نظریه و عمل در تربیت معلمان* ,10 (18) , 305-323 .

مطهری نژاد, حسین , اسمعیلی ماهانی, حانیه و مهدوی, فاطمه السادات . (۱۴۰۱). نقش فعالیت‌های پژوهشی و یادگیری فعال در توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای دانشجومعلمان .*نظریه و عمل در تربیت* معلمان,8(14) , 1-20 .

Ali, A., Minaz, M., & Irshadullah, H. M. (2023). Teacher support during nanolearning fascinate the learning experiences of undergraduate students: A comparative analysis. *International Journal of Social Science Archives*, 6(3), 68-76.

Astano, J. L. (2025). Bibliometric analysis of studies on nanolearning and microlearning. *International Journal of Studies in Education and Science*, *6*(2), 240-256.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view.* New York: Holt, Rinehart & Winston.

Baihaqie, A. G., Kurniasih, D., Kurniawan, R. A., & Nufus, Z. (2024). Boosting critical thinking with stem-based nanolearning in reaction rate studies. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(8), 6132-6141.

Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1997). Writing narrative literature reviews. *Review of general psychology*, *1*(3), 311-320.

Betancur Chicué, V., & García Valcárcel Muñoz Repiso, A. (2023). Microlearning for the development of teachers' digital competence related to feedback and decision making. *Education□Sciences, 13*(7), 722. https://doi.org/10.3390/educsci13070722

Bruck, P. A., Motiwalla, L., & Foerster, F. (2012). Mobile learning with micro-content: A framework and evaluation. *BLED 2012 Proceedings*, *3*.

Buchem, I., & Hamelmann, *H. (2010). Microlearning: A strategy for ongoing professional development. eLearning Papers, 21(7), 1-15.*

Crnko, T., & Kraljević Pavelić, S. (2024). Critical Thinking in Science: The Erasmus+ Project "Teaching Critical Thinking in Science through Nanolearning and Virtual Exchange Principles—NANO-THINK". *Science, art and religion*, *3*(3-4), 97-104.

Fidan, M. (2023). The effects of microlearning supported flipped classroom on pre service teachers' learning performance, motivation and engagement. *Education and Information Technologies.* https://doi.org/10.1007/s10639□023□11639□2

Gorbunova, A., Lange, C., Savelyev, A., Adamovich, K., & Costley, J. (2024). □The interplay of self regulated learning, cognitive load, and performance in learner controlled environments. *Education□Sciences, 14*(8), 860. https://doi.org/10.3390/educsci14080860

He, W., & Rungsrisawat, S. (2025). Enhancing Knowledge Transfer in Nano-Learning Through User Motivation and Satisfaction. *International Journal of Environmental Sciences*, 301-325.

Huynh, Q. T., & Yang, Y. C. (2024). Impact of fill-in-the-nodes concept maps on low prior-knowledge students learning chemistry: a study on the learning achievements and attitude toward concept maps. *Chemistry Education Research and Practice*, *25*(1), 360-374.
Hug, T. (2007). *Didactics of microlearning: Concepts, discourses and examples.* Waxmann Verlag.

Jin, L., Lin, B., Hong, M., Zhang, K., & So, H.-J. (2025). Exploring the impact of an LLM Powered teachable agent on learning gains and cognitive load in music education. Preprint. arXiv.

Kamariddinovna, M. E. (2025). The role of nano-learning in developing digital competence among future English language teachers. *American Journal of Education and Learning*, *3*(5), 335-341.

Khlaif, Z. N., & Salha, S. (2021). Using TikTok in education: A form of micro-learning or nano-learning?. *Interdisciplinary journal of virtual learning in medical sciences*, *12*(3), 213-218.

Kim, D., Riley, C., & Lulay, K. (2019, June). Preliminary investigation of undergraduate students' zone of proximal development (ZPD) in writing lab reports in entry-level engineering laboratory courses at three universities. In 2019 ASEE Annual Conference & Exposition.

Kohnke, L. (2021). Microlearning and language learning. *Smart Learning Environments, 8*(1), 1–15. https://doi.org/10.1186/s40561-021-00149-6

Kohnke, L., Foung, D., & Zou, D. (2024). Microlearning: A new normal for flexible teacher professional development in online and blended learning. *Education and Information Technologies*, *29*, 4457–4480.

Leong, K., Sung, A., Au, D., & Blanchard, C. (2021). A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management, 13*(1), 88-102.

Lykova, K. V., & Savelyeva, N. Kh. (2024). The place of microlearning in foreign language teaching methodology: Historiographic study. *Perspectives of Science and Education, 69*(3), 265–283.

Mustafa, D. H. (2025). A Proposed Microlearning-based Program for Enhancing Pre-service EFL Teachers' Proficiency and their Attitudes toward Lifelong English Language Learning. *Journal of Research in Curriculum Instruction and Educational Technology*, *11*(2), 61-92.

Nafiah, S. U. (2023).Technologies Driving Nano Learning. *Nano Learning in Education: Concept and Best Practice*, 66.

Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations* (2nd ed.). Routledge.

Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The theory underlying concept maps and how to construct and use

them. Florida Institute for Human and Machine Cognition. Retrieved from http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmaps/theoryunderlyingconceptmaps.htm

Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). Academic Press.

Puja ,Roy1., Suraj Bhattacharjee, Md. Sajjad Hossain ,Ansari (2024), Review of the Present Educational Scenario: The Uses and Effects of Nano-Learning, Educational Administration: Theory and Practice, 30(1) 5564-5570 Doi: 10.53555/kuey.v30i1.9111

Putra, R. D.(2023). The Science Behind Nano Learning. *Nano Learning in Education: Concept and Best Practice*, 25.

Reynolds, J. (2025). Nanolearning in Higher Education: The Next Big Thing?. *ICHRIE Research Reports*, *10*(2), 5.

Sanjaya, H. K.(2023). Corporate and Professional Training. *Nano Learning in Education: Concept and Best Practice*, 99.

Seufert, T., Hamm, V., & Vogt, A. (2024). The interplay of cognitive load, learners' resources and self regulation. *Educational Psychology Review.* Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09890-1

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, *104*, 333-339.

Surbakti, R., Umboh, S. E., Pong, M., & Dara, S. (2024). Cognitive load theory: Implications for instructional design in digital classrooms. *International Journal of Educational Narratives, 2*(6), 483-493.

Sukmojati, E., Putra, R. D., Nazira, A., Nafiah, S. U., Saturnus, M., Dewi, N. L. P. M., ... & Ummah, H.(2025). Nano Learning in Education: Concept and Best Practice.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory.* Springer.

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory. New York, NY: Springer.

UNESCO. (2016). Global report on adult learning and education. UNESCO Institute for Lifelong Learning.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.

Wu, W. L., Hsu, Y., Yang, Q. F., Chen, J. J., & Jong, M. S. Y. (2023). Effects of the self-regulated strategy within the context of spherical video-based virtual reality on students' learning performances in an art history class. *Interactive Learning Environments*, *31*(4), 2244-2267.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.