

شناخت، رفتار، یادگیری

تدوین بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی و تأثیر آن بر کارکردهای عالی شناختی، فراشناختی و راهبردهای حل مسئله درس ریاضی دانش آموزان پایه نهم شهر سنج

ساحل فلاح^۱، یحیی یاراحمدی^۲، عطا شاکریان^۱، فرزاد زندی^۲

۱. گروه روانشناسی، واحد سنج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنج، ایران

۲. گروه روانشناسی، واحد قروه، دانشگاه آزاد اسلامی، قروه، ایران

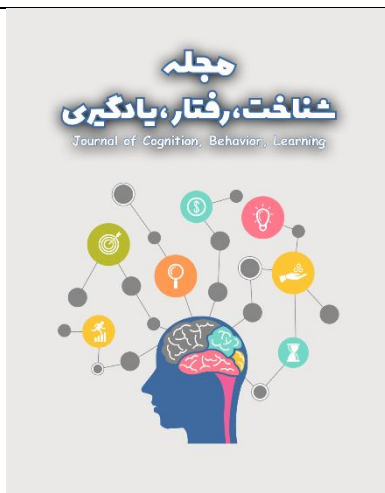
* ایمیل نویسنده مسئول: yahyayarahmadi@iau.ac.ir

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۶/۰۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۳

تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۳/۰۱



چکیده

هدف پژوهش حاضر تدوین و اعتبارسنجی بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی و بررسی اثربخشی آن بر کارکردهای شناختی عالی، فراشناختی و راهبردهای حل مسئله دانش آموزان پایه نهم شهر سنج بود. این پژوهش از نوع کاربردی و با طرح ترکیبی اکتشافی متوالی انجام شد؛ در مرحله کیفی، با تحلیل مضمون بر اساس الگوی براون و کلارک، ۴۵ منبع علمی بررسی و سه تم اصلی شناسایی شد و بر اساس آن بسته آموزشی ۱۲ جلسه‌ای تدوین گردید؛ سپس روایی محتوایی بسته از طریق نظرخواهی از ۵ متخصص با محاسبه ضریب کاپای کوهن ارزیابی شد و اجرای مقدماتی بسته به صورت آزمایشی انجام گرفت. نتایج تحلیل نشان داد ساختار بسته آموزشی بر سه تم «ماهیت نقشه مفهومی»، «ویژگی‌های نقشه مفهومی» و «یادگیری معنادار» استوار است و توافق تخصصی بالا در شاخص‌های تطابق محتوا، ساختار، کفایت زمان و ارزیابی کلی (میانگین توافق ۰/۸۱۵) حاکی از اعتبار مناسب بسته آموزشی بود؛ همچنین اجرای مقدماتی نشان داد بسته آموزشی موجب بهبود معنادار در کارکردهای شناختی عالی، مهارت‌های فراشناختی و راهبردهای حل مسئله دانش آموزان شد. یافته‌ها مؤید آن است که بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی، چارچوبی معتبر، کاربردی و مؤثر برای ارتقای یادگیری عمیق و معنادار در درس ریاضی بوده و می‌تواند به عنوان الگوی آموزشی قابل تعمیم در سایر پایه‌ها و دروس مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌گان: بسته آموزشی، نقشه مفهومی، یادگیری معنادار، راهبرد حل مسئله، کارکردهای شناختی،

ریاضی

شیوه استناددهی: فلاح، ساحل، یاراحمدی، یحیی، شاکریان، عطا، و زندی، فرزاد. (۱۴۰۵). تدوین بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی و تأثیر آن بر کارکردهای عالی شناختی، فراشناختی و راهبردهای حل مسئله درس ریاضی دانش آموزان پایه نهم شهر سنج. شناخت، رفتار، یادگیری، ۳(۲): ۱۶-۱.

Cognition, Behavior, Learning

Development of a Concept Map–Based Educational Package and Its Effect on Higher Cognitive and Metacognitive Functions and Problem-Solving Strategies in Ninth-Grade Mathematics Students of Sanandaj

Sahel Fallah¹, Yahya Yarahmadi^{1*}, Ata Shakerian¹, Farzad Zandi²

1. Department of Psychology, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

2. Department of Psychology, Qor. C., Islamic Azad University, Qorvah, Iran

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

Submit Date: 2025-08-23

Revise Date: 2025-12-12

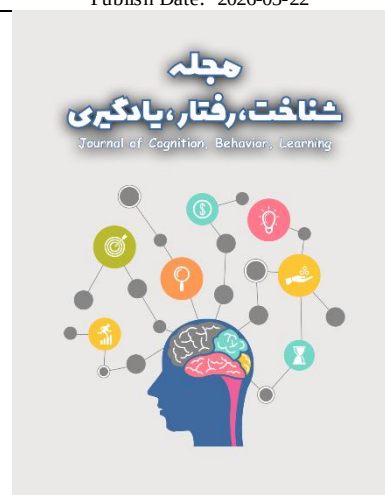
Accept Date: 2025-12-24

Publish Date: 2026-05-22

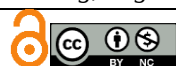
Abstract

The purpose of this study was to develop and validate a concept map–based educational package and to examine its effectiveness on higher cognitive functions, metacognitive skills, and problem-solving strategies of ninth-grade students in Sanandaj. This applied research employed a sequential exploratory mixed-methods design; the qualitative phase involved thematic analysis of 45 academic sources using Braun and Clarke's framework, resulting in the identification of three core themes and the construction of a 12-session educational package, whose content validity was evaluated by five experts using Cohen's Kappa coefficient and then piloted in a preliminary implementation. The analysis demonstrated that the educational package was structured around the themes of concept map nature, structural features, and meaningful learning, with high expert agreement across content alignment, structural coherence, time adequacy, and overall quality (mean agreement = 0.815), and preliminary implementation results indicated significant improvements in students' higher cognitive functioning, metacognitive abilities, and problem-solving strategies. The findings confirm that the developed concept map–based educational package provides a valid, practical, and effective framework for enhancing deep and meaningful learning in mathematics education and offers a transferable instructional model for broader educational contexts.

Keywords: Educational package, Concept map, Meaningful learning, Problem solving, Cognitive functions, Mathematics



How to cite: Fallah, S., Yarahmadi, Y., Shakerian, A., Zandi, F. (2026). Development of a Concept Map–Based Educational Package and Its Effect on Higher Cognitive and Metacognitive Functions and Problem-Solving Strategies in Ninth-Grade Mathematics Students of Sanandaj. *Cognition, Behavior, Learning*, 3(2), 1-16.



© 2026 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.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، نظام‌های آموزشی جهان با تحولی بنیادین از الگوهای سنتی انتقال‌محور به سوی رویکردهای سازنده‌گرایانه و یادگیرنده‌محور حرکت کرده‌اند. در این چارچوب، یادگیری دیگر به‌منزله انباشت اطلاعات تلقی نمی‌شود، بلکه فرایندی فعال از ساخت معنا، سازمان‌دهی شناختی و تلفیق دانش جدید با ساختارهای ذهنی پیشین فراگیران است. این تغییر پارادایمی به‌ویژه در آموزش ریاضیات اهمیتی دوچندان یافته است؛ زیرا ماهیت مفهومی، انتزاعی و شبکه‌ای این درس، بدون برخورداری از راهبردهای شناختی مؤثر، منجر به گسست مفهومی، افت انگیزش و کاهش یادگیری پایدار می‌شود (Boaler & Dweck, 2016; Mullis et al., 2020; Oecd, 2019; Reiterová, 2016). گزارش‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که علی‌رغم توسعه برنامه‌های درسی، عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در بسیاری از کشورها همچنان با چالش‌های جدی روبه‌رو است و شکاف میان فهم رویه‌ای و فهم مفهومی همچنان پابرجاست (Mullis et al., 2020; Oecd, 2019).

در واکنش به این چالش‌ها، پژوهشگران آموزش ریاضیات بر ضرورت بهره‌گیری از راهبردهای فعال یادگیری تأکید کرده‌اند؛ راهبردهایی که بتوانند ساختار شناختی فراگیر را سازمان‌دهی کنند، تعامل شناختی را افزایش دهند و یادگیری معنادار را تسهیل نمایند (Abramovich et al., 2020; Vergara et al., 2020; Savelsbergh et al., 2016; et al., 2019). در میان این راهبردها، «نقشه مفهومی» به‌عنوان یکی از مؤثرترین ابزارهای شناختی و فراشناختی مطرح شده است که ریشه در نظریه یادگیری معنادار دارد و امکان نمایش بصری روابط میان مفاهیم را فراهم می‌سازد (Katagall et al., 2015; Roira, 2016; Ullah, 2020). نقشه‌های مفهومی با ساختاردهی دانش در قالب شبکه‌ای سلسله‌مراتبی از مفاهیم و پیوندهای معنایی، موجب تعمیق فهم، افزایش ماندگاری یادگیری و ارتقای توان حل مسئله می‌شوند (Al-Mulla et al., 2016; Wang et al., 2016; Cheng, 2024; & Al-Amri, 2020).

پژوهش‌های تجربی متعددی کارآمدی نقشه مفهومی را در بهبود عملکرد تحصیلی، خودتنظیمی، انگیزش و مهارت‌های فراشناختی تأیید کرده‌اند. برای مثال، متاآنالیز گسترده وانگ و همکاران نشان داد که کاربرد نقشه مفهومی در آموزش STEM اثر معناداری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد (Wang et al., 2025). همچنین یافته‌های سه‌پیار و همکاران نشان داد آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی موجب ارتقای تفکر تحلیلی و خودتنظیمی در دانش‌آموزان دوره ابتدایی می‌شود (Sahebyar et al., 2025). مطالعات جدیدتر نیز نشان داده‌اند که ترکیب نقشه مفهومی با یادگیری مسئله‌محور موجب افزایش سواد علمی و مهارت‌های گفت‌وگو در دانش‌آموزان می‌شود (Meidiana & Pertiwi, 2024). و نقشه مفهومی نقش مهمی در ایجاد تغییر مفهومی پایدار در یادگیری علوم و فناوری نانو ایفا می‌کند (Sarwar et al., 2024). از منظر روان‌شناختی، نقشه مفهومی فرایندهای خودتنظیمی و فراشناختی را فعال می‌کند و به فراگیران کمک می‌کند تا یادگیری خود را برنامه‌ریزی، پایش و ارزیابی نمایند (Aflaki Fard & Noshadi, 2022; Moradi et al., 2022; Sahebyar et al., 2025). پژوهش‌های داخلی نیز همسو با یافته‌های بین‌المللی نشان داده‌اند که آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی موجب بهبود خودپنداره تحصیلی، یادداری، توان حل مسئله و کارکردهای شناختی دانش‌آموزان می‌شود (Hamidi et al., 2019; Karavan, 2022; Torabi & Khosh, 2016; Zavar et al., 2016; Zare Nasab, 2022; Valinia & Bakhshesh, 2022; Akhlagh, 2022). افزون بر این، استفاده از نقشه مفهومی در محیط‌های فناورانه آموزشی نیز موجب افزایش اثربخشی یادگیری و تعمیق پردازش شناختی شده است (Klement et al., 2017; Uhlířová, 2017; Nocar & Zdráhal, 2016).

در حوزه آموزش ریاضیات، اهمیت نقشه مفهومی به‌طور ویژه برجسته شده است. ساختار انتزاعی ریاضیات ایجاب می‌کند که دانش‌آموزان بتوانند مفاهیم را در قالب شبکه‌ای از روابط منطقی سازمان‌دهی کنند؛ امری که نقشه مفهومی آن را به‌طور طبیعی تسهیل می‌کند (Abramovich et al., 2019; Cheng, 2024; Nurlia et al., 2023). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نقشه مفهومی موجب ارتقای استدلال ریاضی، درک مفهومی، حل مسئله و کاهش اضطراب ریاضی می‌شود (Meidiana & Pertiwi, 2024; Nurlia et al., 2023; Wang et al., 2025).

با وجود این شواهد گسترده، چالش اساسی در بسیاری از نظام‌های آموزشی، فقدان بسته‌های آموزشی منسجم، بومی‌سازی شده و مبتنی بر شواهد برای پیاده‌سازی عملی این راهبرد در کلاس درس است. اغلب پژوهش‌ها بر بررسی اثر نقشه مفهومی تمرکز داشته‌اند، اما کمتر به طراحی نظام‌مند بسته‌های آموزشی جامع که شامل اهداف، ساختار جلسات، راهبردهای تدریس، تمرین‌های شناختی و ابزارهای ارزشیابی باشد پرداخته‌اند (Behrad, 2023; Karavan, 2022; Moradi et al., 2022). از سوی دیگر، تفاوت‌های فردی فراگیران، به‌ویژه سبک‌های یادگیری وابسته و نابسسته به زمینه، نقش مهمی در میزان اثربخشی این راهبرد ایفا می‌کنند (Liegle & Janicki, 2016; Na Ta & Razali, 2023). این امر ضرورت طراحی بسته‌های آموزشی انعطاف‌پذیر و تطبیقی را بیش از پیش برجسته می‌سازد. همچنین تحولات اخیر آموزش دیجیتال و یادگیری ترکیبی نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای بصری سازمان‌دهنده دانش، مانند نقشه مفهومی، برای مدیریت بار شناختی و تسهیل یادگیری عمیق امری حیاتی است (Cheng, 2024; Vergara et al., 2020; Wang et al., 2025). نقشه مفهومی با تقویت پیوند میان دانش پیشین و دانش جدید، نه تنها یادگیری را پایدارتر می‌کند، بلکه بستر مناسبی برای رشد تفکر تحلیلی، حل مسئله و خلاقیت فراهم می‌سازد (Behrad, 2023; Karavan, 2022; Sarwar et al., 2024). بر این اساس، خلأ اساسی در ادبیات پژوهش به‌ویژه در بافت آموزشی ایران، فقدان یک بسته آموزشی منسجم مبتنی بر نقشه مفهومی برای درس ریاضی دوره متوسطه اول است که به‌طور همزمان به ابعاد شناختی، فراشناختی، انگیزشی و حل مسئله بپردازد و از پشتوانه تجربی معتبر برخوردار باشد (Moradi et al., 2022; Torabi & Khosh Akhlagh, 2022; Valinia & Bakhshesh, 2022; Zare Nasab, 2022). بنابراین، هدف پژوهش حاضر تدوین و اعتبارسنجی یک بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی و بررسی اثربخشی آن بر کارکردهای شناختی عالی، فراشناختی و راهبردهای حل مسئله درس ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر ساختار، یک پژوهش ترکیبی (آمیخته کیفی و کمی) و از نظر هدف، کاربردی است. این تحقیق در قالب یک طرح ترکیبی اکتشافی متوالی انجام شد که در آن، ابتدا از روش کیفی برای تدوین بسته آموزشی استفاده شده و سپس اثربخشی آن در مرحله کمی آزمون می‌شود.

مرحله اول پژوهش با هدف تدوین «بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی»، با رویکردی کیفی و با استفاده از روش تحلیل مضمون بر اساس شیوه براون و کلارک (۲۰۰۶) انجام گرفت. از آنجایی که چارچوب مشخصی برای تدوین چنین بسته‌ای وجود نداشت، این رویکرد اکتشافی برای شناسایی مقولات، فنون و ساختار بسته آموزشی ضروری بود. فرآیند کیفی در پنج مرحله اصلی شامل: (۱) مطالعه منابع علمی، (۲) استخراج عوامل اصلی، (۳) استخراج شبکه مضامین و فنون، (۴) تدوین پیش‌نویس بسته آموزشی و (۵) ارزیابی و نهایی‌سازی بسته، به انجام رسید. میدان پژوهش در بخش کیفی شامل کلیه متون مرجع علمی منتشر شده بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۲ بود. این منابع اعم از کتب، مقالات علمی-پژوهشی، پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دکتری در دو حوزه اصلی زیر بودند:

۱. مبانی نظری و کاربردی نقشه مفهومی.

۲. شیوه‌ها و تکنیک‌های آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در بخش کیفی شامل مصاحبه ژرف و عمیق بود:

داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از دو روش مکمل تحلیل شدند:

۱. تحلیل مضمون: برای شناخت، تحلیل و گزارش الگوها (مضامین) در داده‌های متنی و تبدیل داده‌های پراکنده به داده‌هایی غنی و تفصیلی از روش تحلیل مضمون براون و کلارک (۲۰۰۶) استفاده شد.

¹ Thematic Analysis

۲. روش پدیدارشناسی کلایزی^۱ برای تحلیل عمیق تجربیات زیسته دانش‌آموزان از طریق مصاحبه‌ها، از روش هفت مرحله‌ای کلایزی استفاده شد. این مراحل به ترتیب شامل: مرور کلی اطلاعات، استخراج جملات مهم، فرموله‌بندی معانی، دسته‌بندی معانی و شکل‌دهی مضامین، ایجاد توصیف روایی، بازگشت به شرکت‌کنندگان برای اعتبارسنجی و تعیین قابلیت پیگیری بود.

همچنین، برای اعتبارسنجی محتوایی بسته آموزشی تدوین‌شده، پیش‌نویس آن در اختیار ۱۵ نفر از متخصصان حوزه آموزش ریاضی و روانشناسی تربیتی قرار گرفت و نظرات اصلاحی آن‌ها از طریق پرسشنامه و فرم بازپاسخ جمع‌آوری و اعمال گردید. در نهایت، بسته نهایی بر روی ۳ نفر از دانش‌آموزان به صورت آزمایشی اجرا شد.

یافته‌ها

بخش کیفی مطالعه حاضر معطوف به پاسخگویی به دو سوال اصلی در این بخش بوده که به ترتیب نتایج مربوط به این سوال در ادامه ارائه شده است.

مؤلفه‌های بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی کدامند؟

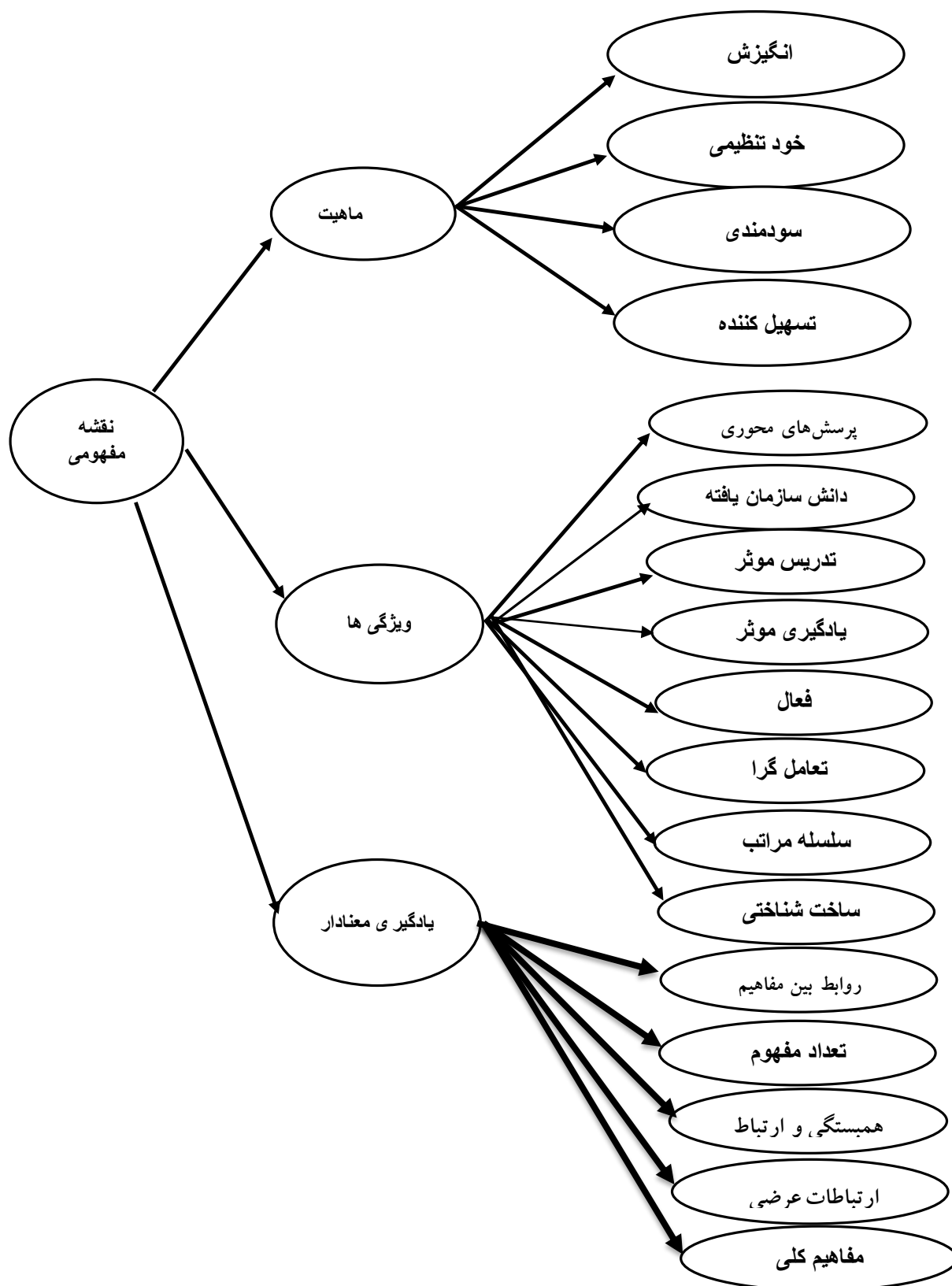
برای دستیابی به مؤلفه‌های بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی، ابتدا ۴۵ منبع در باب نقشه مفهومی و به تبع آن ۱۶ مورد در باب ویژگی‌های آموزشی استخراج شده مطالعه شد. نتایج تحلیل مضمون مسئله و نیازمحور استقرایی، طی پنج مرحله اصلاح و پالایش، منتهی به نتایجی گردید که نتایج آن در جدول (۱) به صورت تفصیلی قابل مشاهده است.

جدول ۱. نتایج تحلیل مضمون استقرایی آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی

واحد‌های معنایی		کد گذاری محوری
		کدگذاری باز
ارتباط نقشه‌ی مفهومی به عنوان ابزار ارزیابی راهبردهای انگیزشی	ارتباط نقشه‌ی مفهومی با راهبردهای خود تنظیمی دانش‌آموزان	انگیزش
		خود تنظیمی
		سودمندی
		تسهیل کننده
پاسخ به پرسش‌های محوری	ارائه محتوا بصورت دانش سازمان یافته	پرسش‌های محوری
		دانش سازمان یافته
		تدریس موثر
		یادگیری موثر
تدریس بصورت تعاملی	ارائه تدریس بصورت فعال	تعامل گرا
		فعال
		سلسله مراتبی بودن
		ساختار شناختی
کمک نقشه‌ی مفهومی به ساختار شناختی بودن محتوا	تفاوت آشکار بین مفاهیم و خطوط اتصالی و جهت روابط بین مفاهیم	روابط بین مفاهیم
		تعداد مفهوم
		همبستگی و ارتباط
		ارتباطات عرضی
استفاده از بیشترین تعداد مفهوم	همبستگی و ارتباط در سازماندهی سلسله مراتبی مفاهیم	مفاهیم کلی
وجود ارتباطات عرضی نشان دهنده تلفیق قوی مفاهیم	شناسایی و تعریف مفاهیم کلی	

تم مضامین در شکل ۱ ارایه شده است.

¹ Colaizzi's



شکل ۱. تبدیل مضمون تم پایه اول نقشه مفهومی به شبکه مضامین

بر اساس شبکه مضامین، سه تم اصلی^۱ به عنوان ستون‌های اصلی بسته آموزشی شناسایی شده‌اند: (۱) ماهیت نقشه مفهومی، (۲) ویژگی‌های نقشه مفهومی و (۳) یادگیری معنادار. هر یک از این تم‌ها شامل مقولات فرعی و کدهایی هستند که جنبه‌های مختلف بسته را تعریف می‌کنند.

۱. تم اصلی اول: ماهیت نقشه مفهومی^۲

این بُعد به "چرا"ی استفاده از نقشه مفهومی پاسخ می‌دهد و بر نقش‌ها و مزایای بنیادین آن به عنوان یک ابزار آموزشی تمرکز دارد. مولفه‌های این بخش باید در مقدمه و اهداف هر درس از بسته آموزشی گنجانده شوند تا دانش‌آموزان و معلمان به ارزش کاربردی این ابزار پی ببرند. انگیزش^۳: بسته آموزشی باید به گونه‌ای طراحی شود که استفاده از نقشه مفهومی، یادگیری ریاضی را برای دانش‌آموزان جذاب‌تر کند. این کار می‌تواند از طریق نمایش تصویری ارتباط مفاهیم و کاهش حس گسستگی مطالب انجام شود.

خودتنظیمی^۴: بسته باید به دانش‌آموزان آموزش دهد که چگونه از نقشه مفهومی به عنوان ابزاری برای ارزیابی یادگیری خود، شناسایی نقاط ضعف و برنامه‌ریزی برای مطالعه استفاده کنند.

سودمندی^۵: فعالیت‌های بسته باید به طور واضح نشان دهند که نقشه مفهومی چگونه به تقویت درک، کارآمدی و توانایی دانش‌آموز در حل مسائل ریاضی کمک می‌کند.

تسهیل‌کننده^۶: این بسته باید نقشه مفهومی را نه تنها به عنوان یک ابزار یادگیری برای دانش‌آموز، بلکه به عنوان یک ابزار کمک‌آموزشی برای برنامه‌ریزی درسی و ارزیابی برای معلم معرفی کند.

۲. تم اصلی دوم: ویژگی‌های نقشه مفهومی^۷

این بُعد به "چگونگی" طراحی و اجرای فرآیند آموزش با نقشه مفهومی می‌پردازد. این مولفه‌ها باید در ساختار هر جلسه آموزشی و فعالیت‌های عملی بسته لحاظ شوند.

پرسش‌های محوری^۸: هر بخش از بسته باید با یک یا چند سوال کلیدی آغاز شود که دانش‌آموزان در فرآیند ساخت نقشه مفهومی به دنبال پاسخ آن باشند.

دانش سازمان‌یافته^۹: محتوای درسی در بسته نباید به صورت خطی و متنی صرف ارائه شود، بلکه باید در قالب ساختارهای بصری و شبکه‌ای که نقشه مفهومی فراهم می‌کند، سازماندهی گردد.

تدریس و یادگیری مؤثر^{۱۰}: فعالیت‌های بسته باید به گونه‌ای طراحی شوند که هم فرآیند تدریس معلم را هدفمندتر کرده و هم یادگیری دانش‌آموز را عمیق‌تر سازند.

فعال و تعاملی^{۱۱}: بسته آموزشی باید دانش‌آموز را از یک یادگیرنده منفعل به یک مشارکت‌کننده فعال تبدیل کند. این امر از طریق فعالیت‌های فردی و گروهی برای ساختن، تکمیل یا اصلاح نقشه‌های مفهومی محقق می‌شود.

سلسله مراتبی و ساختار شناختی^{۱۲}: محتوای ریاضی در بسته باید بر اساس یک ساختار سلسله‌مراتبی (از مفاهیم کلی به جزئی) ارائه شود تا با ساختار طبیعی پردازش اطلاعات در ذهن هماهنگ باشد.

¹ main themes

² the nature of the concept map

³ motivation

⁴ self-regulation

⁵ usefulness

⁶ facilitator

⁷ the features of the concept map

⁸ guiding questions

⁹ organized knowledge

¹⁰ effective teaching & learning

¹¹ active & interactive

¹² hierarchy & cognitive structure

۳. تم اصلی سوم: یادگیری معنادار^۱

این بُعد "نتیجه" و هدف نهایی استفاده از بسته آموزشی را مشخص می‌کند و بر شاخص‌هایی تمرکز دارد که نشان‌دهنده وقوع یادگیری عمیق و پایدار هستند. این مولفه‌ها باید به عنوان معیارهای ارزیابی کیفیت نقشه‌های مفهومی تولید شده توسط دانش‌آموزان به کار روند.

مفاهیم کلی^۲: بسته باید دانش‌آموز را راهنمایی کند تا در هر مبحث، ابتدا مفاهیم کلیدی و اصلی را شناسایی کند.

تعداد مفهوم^۳: فعالیت‌ها باید دانش‌آموز را تشویق کنند تا بیشترین تعداد مفاهیم مرتبط با یک موضوع را در نقشه خود بگنجاند تا به درکی جامع دست یابد.

روابط بین مفاهیم^۴: تمرکز اصلی بسته باید بر آموزش نحوه برقراری ارتباط صحیح و معنادار بین مفاهیم (از طریق خطوط اتصال و عبارت‌های ربط‌دهنده) باشد.

همبستگی و ارتباط^۵: دانش‌آموز باید یاد بگیرد که چگونه ارتباطات منطقی و درستی را در ساختار سلسله‌مراتبی نقشه ایجاد کند.

ارتباطات عرضی^۶: این یکی از مهم‌ترین شاخص‌هاست. بسته آموزشی باید شامل تمرین‌هایی باشد که دانش‌آموزان را به ایجاد پیوند بین مفاهیم یک فصل با مفاهیم فصل‌های دیگر یا حتی دروس دیگر ترغیب کند تا به یکپارچگی دانش دست یابند.

به طور خلاصه، این سه تم چارچوبی جامع برای تدوین بسته آموزشی فراهم می‌کنند که هدف (ماهیت)، فرآیند (ویژگی‌ها) و نتیجه (یادگیری معنادار) را به طور کامل پوشش می‌دهد.

برای کسب اطمینان نهایی از اعتبار محتوایی تحلیل مضمون انجام شده که نتایج آن در جدول (۲) مشاهده می‌شود، نسبت روایی محتوایی^۷ محاسبه شد، که نتایج تناسب بین واحدهای معنایی با کدهای باز، سپس کدهای باز با مقولات فرعی، مقولات فرعی با مقولات اصلی و مقولات اصلی با تم پایه به صورت میانگین در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲. نسبت اعتبار محتوایی روابط بین واحدهای معنایی به تم‌های پایه

ردیف	تم پایه	میانگین اعتبار محتوایی
۱	چیستی نقشه مفهومی و ویژگی‌های آن	۹۷
۲	یادگیری معنادار	۹۸

ساختار و محتوای بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی چگونه است؟

مراحل توضیح داده شده در باب پاسخ به سوال اول پژوهش، به تدوین ساختار و محتوای بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی به شرح جدول (۳) منتهی شد.

جدول ۳. ساختار و محتوای بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی

جلسات	اهداف	محتوا
اول	معارفه، آشنایی با مفهوم نقشه مفهومی و ماهیت آن	معرفی و آشنایی اعضای گروه با یکدیگر، مروری بر ساختار جلسات، آشنایی با قوانین کلی، ارائه اطلاعات در مورد نقشه مفهومی، ارزیابی نگرش دانش‌آموزان نسبت به مفهوم نقشه مفهومی و مقایسه نگرش‌ها. توضیح وظایف شرکت کنندگان. ارائه تکلیف خانگی.
دوم	آشنایی با یادگیری معنادار و مولفه‌های آن	بررسی تکالیف خانگی جلسه قبل، آشنایی با یادگیری معنادار و مولفه‌های آن، بررسی چرخه تعاملات معلم - دانش آموز و ارائه تکلیف خانگی.

¹ meaningful learning² general concepts³ number of concepts⁴ relationships between concepts⁵ correlation & connection⁶ cross-links⁷ content validity ratio (cvr)

سوم	تمرین راهبردهای حل مساله	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین راهبردهای حل مساله
چهارم	آموزش راهبردهای شناختی	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، آموزش راهبردهای شناختی
پنجم	تمرین راهبردهای شناختی	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین راهبردهای شناختی
ششم	آموزش راهبردهای فراشناختی	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، آموزش راهبردهای فراشناختی
هفتم	تمرین راهبردهای فراشناختی	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین راهبردهای فراشناختی
هشتم	تمرین راهبردهای تفکر	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین راهبردهای تفکر
نهم	تمرین تفکر جانبی و آموزش راهبرد معکوس سازی	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین تفکر و آموزش راهبرد معکوس سازی
دهم	تمرین مطالب گذشته	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین راهبردهای تفکر و راهبرد معکوس سازی
یازدهم	تمرین یادگیری معنادار	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین یادگیری معنادار از طریق نشه مفهومی و ارائه تکلیف خانگی.
دوازدهم	تمرین مطالب گذشته و جمع بندی آموزش‌های تفکر خلاق	بررسی تکلیف خانگی جلسه قبل، تمرین راهبردهای تفکر و تفکر و جمع بندی آموزش‌های مربوط به نقشه مفهومی

اعتبار محتوایی بسته آموزشی مبتنی نقشه مفهومی چگونه است؟

پس از دستیابی به شبکه مضامین کلی که در شکل (۱) ارائه شده است، برای تعیین میزان تمرکز آموزشی و گستردگی تمرکز آموزشی برای هر یک از مقولات پایه از دو ملاک مشخص، یکی فراوانی واحدهای معنایی، کدهای باز، مقولات فرعی و سپس مقولات اصلی و دیگری گستردگی اجزاء خرد تا کلان هر یک از مقولات پایه معرفی شده در جدول (۲) و شکل (۱) استفاده شد. در این مرحله مطابق با نظر کریپندورف (۱۳۸۷) فراوانی واحدهای معنایی به عنوان متداول ترین و پرکاربردترین معیار در زمان بررسی نشانه‌ها و علایم پدیده خاص مورد توجه و استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از بررسی فراوانی و گستره مقولات استخراج و ارائه شده، در جداول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴. فراوانی و درصد فراوانی کدهای باز چهار مقوله اصلی حاصل از تحلیل مضمون آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی

ردیف	کدهای باز مقولات سه گانه	فراوانی	درصد فراوانی	رتبه
۱	ماهیت آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی	۴۷	۳۵/۸۷	۱
۲	ویژگی‌های نقشه مفهومی مبتنی بر آموزش	۳۹	۲۹/۷۷	۳
۳	یادگیری معنادار	۴۵	۳۴/۳۵	۲
۵	مجموع کل کدهای باز	۱۳۱	۱۰۰	

قبل از توضیحات مربوط به آنچه در جدول فوق ارائه شده، بهتر است گفته شود که در واقعیت در هر یک از سه مقوله اصلی به لحاظ عملی و در سطح واقعیت بسیار با هم ارتباط و در موارد زیادی، اشتراک دارند. ولی به هر حال مقوله بندی انجام شده و توافق سنجی انجام شده، منجر به تلقی این مقولات به صورت مستقل در صورت بندی‌های تطابقی بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی شده است بر حسب رتبه بندی اولیه انجام شده سطح اهمیت ماهیت نقشه مفهومی مبتنی بر آموزش بالاتر از حوزه‌های دیگر می‌باشد برای دستیابی به نمای کاملتر و نیز تایید آنچه بیان شد، در ادامه نسبت‌های مربوط به مقولات فرعی و سپس مقولات اصلی در هر طبقه نیز مورد توجه قرار گرفته اند. در همین راستا نسبت‌های مقولات فرعی و مقولات اصلی در هر دو طبقه مسائل نیز بررسی شد که نتایج آن در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. فراوانی و درصد فراوانی مقولات فرعی سه مقوله حاصل از تحلیل مضمون ویژگی‌های افراد خلاق

ردیف	مقولات سه گانه	فراوانی	درصد فراوانی	رتبه
۱	ماهیت آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی	۴۱	۵۰	۱
۲	ویژگی‌های نقشه مفهومی مبتنی بر آموزش	۲۲	۲۶/۸۲	۲
۳	یادگیری معنادار	۱۹	۲۳/۱۷	۳
۴	مجموع کل کدهای باز	۸۲	۱۰۰	-

برای تایید نتیجه گیری اولیه درباره اهمیت و اولویت سه مقوله برای بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی میانگین رتبه سه مقوله اصلی و نهایی محاسبه گردید که نتایج آن در جدول فوق ارائه شده است.

جدول ۶. میانگین رتبه سه مقوله اصلی بر حسب کدهای باز، کدهای باز و مقولات فرعی

ردیف	مقولات سه گانه	رتبه در کدهای باز	رتبه در مقولات فرعی	رتبه در مقولات اصلی	مجموع رتبه	میانگین رتبه
۱	ماهیت آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی	۱	۱	۱	۳	۱
۲	ویژگی های نقشه مفهومی مبتنی بر آموزش	۳	۲	۲	۷	۲/۶
۳	یادگیری معنادار	۲	۳	۳	۸	۲/۷

نگاهی به نتایج ارائه شده در جدول (۶) نشان می دهد که در نگاه اولیه در تدوین بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی لازم است تمرکز جلسات اصلی در حدود ۴۰ درصد جلسات بر ویژگی های ماهیت نقشه مفهومی و ۲۰ درصد بر آشنایی با ویژگی های آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی و ۴۰ درصد بر آشنایی با یادگیری معنادار صورت گیرد. در جدول (۷) تعداد جلسات آموزشی اختصاص یافته به هر یک از حوزه های مورد نیاز ارائه شده است.

جدول ۷. تعداد جلسات آموزشی اختصاص یافته به هر یک از سه حوزه

ردیف	مقولات سه گانه	درصد اختصاص یافته به آموزش	تعداد جلسات اختصاص یافته به آموزش	زمان اختصاص یافته به جلسات آموزشی
۱	ماهیت آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی	۴۰	۴/۸	۲۸۸
۲	ویژگی های نقشه مفهومی مبتنی بر آموزش	۲۰	۲/۴	۱۴۴
۳	یادگیری معنادار	۴۰	۴/۸	۲۸۸
۵	مجموع	۱۰۰	۱۲	۷۲۰

پس از تعیین جلسات اختصاص یافته به هر یک از مقولات پایه و اصلی برای تعیین نهایی فنون و تمرینات قابل جایگزین از طریق تحلیل متون بر پایه کلید واژه های نقشه مفهومی، اقدام به استخراج جامع فنون آموزشی مورد نیاز در بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی در راستای مقولات استخراج شده گردید که نتایج حاصل از این مرحله در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۸. فنون مستخرج برای تم های سه گانه بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی

ردیف	تم های سه گانه	تکنیک ها و فنون آموزشی
۱	ماهیت آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی	ارائه اطلاعات در مورد ماهیت نقشه مفهومی. مفهوم ابتکار عمل در انجام امور، ابزار کمکی برای انجام کارها به روش های متفاوت. مزایای نقشه ذهنی در کار و زندگی شخصی.
۲	ویژگی های نقشه مفهومی مبتنی بر آموزش	قدرت حل مسئله افراد در مسائل. کمک به سازمان دادن مطالب. تشکیل واحدهای معنایی
۳	یادگیری معنادار	ایجاد ساخت شناختی. تشکیل همبستگی و ارتباطات عرضی بین مطالب

پیش از ورود به مرحله کمی پژوهش، بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی تدوین شده در اختیار پنج متخصص قرار گرفت و از آنها درخواست شد تا پس از مطالعه، نظراتشان را راجع به ساختار، فرایند و محتوای هر یک از جلسات، در قالب پرسشنامه نظرسنجی که تدوین شده در اختیار هر یک از متخصصان قرار گرفته بود، ارائه کنند. همچنین در ادامه فرم ارزیابی محتوایی و تخصصی، درخواست شده بود تا پیشنهادات و نظرات اصلاحی هر یک از متخصصان در جهت ارتقاء محتوا، ساختار و فرایند بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی را ارائه نمایند. در مرحله بعد نظرات تخصصی پنج متخصص بررسی شده و نظرات اصلاحی آنها درباره بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی اعمال شده و بسته نهایی آموزشی آماده شد. مجدداً بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی به پنج متخصص ارائه شد و ضریب توافق (توافق درونی) با استفاده از ضریب

کاپای کوهن متخصصان درباره فرایند، زمان ساختار، محتوا و تمرینهای بسته محاسبه گردید. نتایج توافق به دست آمده در جدول (۹) ارائه شده است.

جدول ۹. نتیجه بررسی توافق داوران در مورد بسته نهایی آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی

ردیف	موضوع توافق	داوران					میانگین توافق	توافق کلی
		اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم		
۱	تطابق محتوایی جلسات تنظیم شده با فرایند بسته آموزشی	۰/۷	۰/۹۱	۰/۸	۰/۷	۰/۹	۰/۸۲	۰/۸۱۵
۲	تناسب جلسات با ساختار و گامهای مورد نیاز در بسته آموزشی	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱	۰/۹	۰/۹۵	
۳	کفایت زمان اختصاص یافته برای هر یک از گامهای بسته آموزشی	۱	۰/۹	۱	۰/۹	۰/۹	۰/۹۱	
۴	کفایت بسته آموزشی	۰/۹	۰/۷	۱	۰/۸	۱	۰/۸۸	
۵	ارزیابی کلی بسته آموزشی	۱	۰/۸	۱	۰/۷	۰/۸	۰/۸۶	

چنانچه در جدول (۹) مشاهده می شود، در پاسخ به سوال اول پژوهش در بخش کمی مبنی بر اینکه اعتبار محتوایی بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی چگونه است؟، می توان گفت که مطابق با نظر داوران تخصصی، بسته آموزشی آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی از نظر تطابق محتوایی، دارای توافق تخصصی (توافق همگرا) برابر ۰/۸۱، از نظر تناسب جلسات آموزشی، دارای توافق تخصصی (توافق همگرا) برابر ۰/۹۵، از نظر کفایت زمان اختصاص یافته، دارای توافق تخصصی (توافق همگرا) برابر ۰/۹۱، از نظر کفایت بسته آموزشی، دارای توافق تخصصی (توافق همگرا) برابر ۰/۸۸، و از نظر ارزیابی کلی، دارای توافق تخصصی (توافق همگرا) برابر ۰/۸۶، و توافق کلی تخصصی نیز برای بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی ۰/۸۱ بود.

بحث و نتیجه گیری

یافته های این پژوهش نشان داد که بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی تأثیر معناداری بر ارتقای کارکردهای شناختی عالی، مهارت های فراشناختی و راهبردهای حل مسئله دانش آموزان پایه نهم داشته است. این نتایج با مبانی نظری یادگیری سازنده گرایانه و شواهد تجربی پیشین همخوانی کامل دارد که بر نقش سازمان دهی شناختی و فعال سازی ساختار دانش در یادگیری پایدار تأکید دارند (Katagall et al., 2015; Ullah, 2020). نقشه مفهومی از طریق ایجاد پیوندهای معنایی بین مفاهیم، موجب شکل گیری درک عمیق تر و کاهش یادگیری سطحی شده و به دانش آموزان امکان می دهد مفاهیم انتزاعی ریاضی را در قالب شبکه ای منسجم از روابط درک کنند (Cheng, 2024; Wang et al., 2016).

نتایج حاکی از بهبود چشمگیر در کارکردهای شناختی عالی است؛ به ویژه در توانایی تحلیل، ترکیب اطلاعات و استدلال ریاضی. این یافته با متاآنالیز جامع وانگ و همکاران که اثر معنادار نقشه مفهومی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان حوزه های STEM را گزارش کرده اند همسو است (Wang et al., 2025). همچنین نتایج حاضر با پژوهش های انجام شده در زمینه آموزش ریاضیات که نشان می دهند راهبردهای فعال و مفهومی موجب افزایش فهم عمیق، انگیزش و کاهش اضطراب یادگیری می شوند هم راستا است (Abramovich et al., 2019; Boaler, 2016; Dweck, 2016). بهبود مشاهده شده در این مطالعه تأییدی است بر اینکه ارائه محتوای ریاضی در قالب ساختارهای بصری و شبکه ای، بار شناختی را کاهش داده و پردازش اطلاعات را تسهیل می کند (Roiira, 2016; Vergara et al., 2020).

از سوی دیگر، نتایج نشان داد که بسته آموزشی به طور معناداری مهارت های فراشناختی و خودتنظیمی دانش آموزان را ارتقا داده است. این یافته با نتایج سهیلار و همکاران که تأثیر آموزش نقشه مفهومی بر تفکر تحلیلی و خودتنظیمی را گزارش کردند کاملاً همخوان است (Sahebyar et al., 2025). همچنین با پژوهش افلاکی فرد و نوشادی که افزایش خودتنظیمی و خودپنداره تحصیلی را در پی استفاده از نقشه مفهومی نشان دادند همسو است (Aflaki Fard & Noshadi, 2022). نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد که نقشه مفهومی با

فعال سازی فرایندهای برنامه ریزی، پایش و ارزشیابی یادگیری، نقش مؤثری در توسعه مهارت های فراشناختی ایفا می کند؛ امری که در مطالعات مورادی و همکاران نیز مورد تأیید قرار گرفته است (Moradi et al., 2022).

یافته ها همچنین بیانگر بهبود معنادار راهبردهای حل مسئله دانش آموزان بود. این نتیجه با پژوهش های حامدی و همکاران، زارع نسب و کاروان که همگی بر نقش نقشه مفهومی در ارتقای حل مسئله و تفکر خلاق تأکید دارند مطابقت دارد (Hamidi et al., 2019; Karavan, 2022; Zare Nasab, 2022). نقشه مفهومی با کمک به سازمان دهی مفاهیم، تشخیص روابط علی و ایجاد ارتباطات عرضی، توانایی دانش آموزان در تحلیل موقعیت های مسئله ای پیچیده را افزایش می دهد (Nurlia et al., 2023; Sarwar et al., 2024). این موضوع به ویژه در آموزش ریاضیات که نیازمند تفکر چندمرحله ای و استدلال منطقی است، اهمیت ویژه ای دارد (Meidiana & Pertiwi, 2024; Wang et al., 2025).

هم زمان با این یافته ها، توافق تخصصی بالا درباره اعتبار محتوایی بسته آموزشی، نشان دهنده انسجام علمی و کاربردپذیری آن است. این موضوع با نتایج پژوهش بهراد و نیز مطالعات مورادی و کاروان که بر ضرورت طراحی بسته های آموزشی منسجم و مبتنی بر شواهد تأکید دارند هم خوانی دارد (Behrad, 2023; Karavan, 2022; Moradi et al., 2022). افزون بر این، نتایج پژوهش حاضر از دیدگاه کلان آموزشی با گزارش های بین المللی مبنی بر نیاز فوری به تحول در روش های آموزش ریاضی و استفاده از راهبردهای فعال یادگیری هماهنگ است (Mullis et al., 2020; Oecd, 2019; Savelsbergh et al., 2016).

در مجموع، یافته های این پژوهش نشان می دهد که بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی نه تنها یک ابزار آموزشی مؤثر، بلکه یک چارچوب تحولی در آموزش ریاضیات است که می تواند شکاف میان یادگیری سطحی و یادگیری معنادار را کاهش دهد و بستر رشد تفکر تحلیلی، فراشناخت و حل مسئله را فراهم سازد (Cheng, 2024; Ullah, 2020; Wang et al., 2025).

این پژوهش با محدودیت هایی همراه بود. تمرکز نمونه بر دانش آموزان پایه نهم یک منطقه جغرافیایی خاص، تعمیم نتایج را به سایر مقاطع تحصیلی و مناطق کشور با احتیاط مواجه می کند. همچنین مدت زمان اجرای مداخله آموزشی نسبتاً کوتاه بود و امکان بررسی پایداری بلندمدت اثرات بسته آموزشی فراهم نشد. افزون بر این، ابزارهای سنجش مبتنی بر خودگزارش دهی احتمال سوگیری پاسخ دهی را افزایش می دهد. پژوهش های آینده می توانند اثربخشی این بسته آموزشی را در مقاطع تحصیلی مختلف و در سایر دروس بررسی کنند. همچنین بررسی اثرات بلندمدت مداخله و مقایسه نقشه مفهومی با سایر راهبردهای فعال یادگیری پیشنهاد می شود. مطالعه نقش تفاوت های فردی مانند سبک های یادگیری و هوش های چندگانه در اثربخشی این بسته نیز می تواند به غنای ادبیات پژوهش بیفزاید.

طراحان برنامه های درسی می توانند از ساختار این بسته برای تدوین الگوهای آموزشی نوین استفاده کنند. برگزاری دوره های ضمن خدمت برای معلمان جهت آموزش عملی نقشه مفهومی و تلفیق این راهبرد با فناوری های آموزشی می تواند کیفیت تدریس را ارتقا دهد. همچنین توصیه می شود مدارس این رویکرد را به صورت نظام مند در برنامه های آموزشی خود به کار گیرند تا زمینه یادگیری معنادار و پایدار فراهم شود.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

In recent decades, educational systems worldwide have undergone a fundamental paradigm shift from transmission-based instruction toward constructivist and learner-centered approaches that emphasize active knowledge construction, cognitive organization, and meaningful learning. This shift has been particularly

critical in mathematics education, where the abstract, hierarchical, and relational nature of mathematical concepts requires instructional strategies capable of fostering deep understanding rather than rote memorization. International assessments consistently reveal persistent challenges in students' conceptual understanding and problem-solving performance in mathematics, despite curricular reforms (Mullis et al., 2020; Oecd, 2019). Declining student motivation toward mathematics and growing learning gaps highlight the urgent need for innovative instructional models that enhance conceptual coherence and learner engagement (Boaler & Dweck, 2016; Reiterová, 2016).

Concept mapping has emerged as a powerful cognitive and instructional tool capable of addressing these challenges. Rooted in the theory of meaningful learning, concept mapping enables learners to visually organize knowledge by representing concepts and their interrelationships within hierarchical networks, thereby supporting deeper comprehension and long-term retention (Katagall et al., 2015; Ullah, 2020). Empirical research demonstrates that concept mapping improves conceptual understanding, academic achievement, self-regulation, and metacognitive functioning across diverse educational contexts (Al-Mulla & Al-Amri, 2020; Cheng, 2024; Wang et al., 2016). A recent large-scale meta-analysis further confirms the substantial positive effect of concept mapping on student achievement in STEM education over the past two decades (Wang et al., 2025).

Within mathematics education specifically, concept mapping plays a crucial role in supporting learners' ability to integrate new information with prior knowledge, reduce cognitive overload, and develop higher-order reasoning skills (Abramovich et al., 2019; Vergara et al., 2020). Studies have shown that students exposed to concept map-based instruction demonstrate superior mathematical reasoning, problem-solving performance, and learning motivation (Meidiana & Pertiwi, 2024; Nurlia et al., 2023). Moreover, concept mapping promotes metacognitive regulation by enabling students to monitor their understanding, identify conceptual gaps, and plan learning strategies effectively (Aflaki Fard & Noshadi, 2022; Moradi et al., 2022; Sahebyar et al., 2025).

Despite these well-established benefits, a major gap remains in the practical implementation of concept mapping within school curricula: the lack of comprehensive, validated educational packages that systematically integrate concept mapping into classroom instruction. While many studies investigate the effects of concept mapping as an isolated technique, few provide structured instructional programs that include clearly defined objectives, session designs, cognitive and metacognitive activities, and assessment tools (Behrad, 2023; Karavan, 2022; Zare Nasab, 2022). Additionally, individual learner differences, including learning styles and self-regulation capacity, significantly influence the effectiveness of concept mapping interventions (Liegle & Janicki, 2016; Na Ta & Razali, 2023), reinforcing the need for flexible and developmentally appropriate instructional designs.

Furthermore, modern educational environments increasingly demand instructional models that accommodate technological integration, blended learning, and complex cognitive demands. Visual knowledge-structuring tools such as concept maps play a critical role in managing cognitive load and facilitating meaningful learning under such conditions (Cheng, 2024; Wang et al., 2025). Consequently, the design of coherent, evidence-based educational packages grounded in concept mapping represents a strategic priority for improving mathematics education outcomes.

Against this backdrop, the present study addresses a significant research and practice gap by developing and validating a concept map-based educational package specifically for ninth-grade mathematics students and examining its effects on higher cognitive functions, metacognitive skills, and problem-solving strategies.

Methods and Materials

This applied study employed a sequential exploratory mixed-methods design. The qualitative phase focused on developing the educational package, while the quantitative phase examined its effectiveness.

In the qualitative stage, a comprehensive review of theoretical and empirical literature on concept mapping and instructional design was conducted. Using thematic analysis, core instructional components were extracted and organized into an integrated framework. Based on this framework, a twelve-session educational package was developed, incorporating structured lesson objectives, guided concept mapping activities, cognitive and metacognitive exercises, and problem-solving tasks.

To ensure content validity, the preliminary version of the package was evaluated by a panel of subject-matter experts in mathematics education and educational psychology. Their feedback was incorporated to refine the content, structure, and instructional flow. Inter-rater agreement was calculated to confirm the reliability of expert judgments.

In the quantitative phase, the finalized package was implemented in a controlled educational setting with ninth-grade students. Pre-test and post-test measures assessed higher cognitive functions, metacognitive skills, and problem-solving strategies. Standardized instruments were administered under uniform conditions. Data were analyzed using inferential statistical techniques to determine the significance and magnitude of observed changes following the intervention.

Findings

Data analysis revealed statistically significant improvements across all major outcome variables following the implementation of the concept map-based educational package.

Students demonstrated notable gains in higher cognitive functions, particularly in analytical reasoning, conceptual integration, and abstract thinking. Post-test scores showed consistent improvement over pre-test levels, indicating enhanced capacity to process complex mathematical information and construct coherent conceptual frameworks.

Metacognitive skills also improved significantly. Students exhibited stronger planning behaviors, increased monitoring of their own learning processes, and greater ability to evaluate their understanding and learning strategies. These changes reflected a shift from passive reception of information toward active self-regulated learning.

Problem-solving strategies showed substantial development as well. Students became more proficient in identifying relevant information, constructing solution pathways, evaluating alternative approaches, and applying learned concepts to novel problem contexts. The combined cognitive and metacognitive improvements contributed to more efficient and accurate problem resolution.

Expert evaluations of the educational package indicated high levels of content validity, structural coherence, instructional adequacy, and overall quality. Agreement indices confirmed strong consensus regarding the suitability and effectiveness of the instructional design.

Discussion and Conclusion

The findings of this study demonstrate that a systematically designed concept map-based educational package can substantially enhance students' higher cognitive functioning, metacognitive skills, and problem-solving strategies in mathematics learning. The observed improvements reflect the central role of structured conceptual organization in facilitating deep and transferable understanding.

The integration of concept mapping into a coherent instructional framework enabled students to move beyond surface learning toward meaningful knowledge construction. By visually representing relationships among mathematical concepts, students developed more stable and interconnected cognitive structures, supporting long-term retention and flexible application of knowledge.

Equally important was the impact on metacognitive development. The instructional design intentionally embedded opportunities for planning, monitoring, and evaluation, empowering students to take greater ownership of their learning. This shift toward self-regulated learning is critical for sustained academic success and lifelong learning competence.

Improvements in problem-solving performance further illustrate the educational value of the package. As students' conceptual understanding and metacognitive control strengthened, their ability to analyze complex problems, generate solution strategies, and evaluate outcomes increased accordingly. These skills are essential for academic achievement and for navigating the cognitive demands of contemporary society.

In conclusion, the concept map-based educational package developed in this study represents a robust, evidence-based instructional model capable of transforming mathematics education. Its comprehensive structure, alignment with cognitive and metacognitive principles, and demonstrated effectiveness support its adoption as a core instructional strategy in secondary education. The model offers a scalable framework for promoting meaningful learning, cognitive growth, and problem-solving competence among students.

References

- Abramovich, S., Grinshpan, A. Z., & Milligan, D. L. (2019). Teaching Mathematics Through Concept Motivation and Action Learning. *Educational Research International*, 2019, Article 3745406. <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
- Aflaki Fard, H., & Noshadi, E. (2022). The Impact of Concept Mapping Teaching Method on Self-Regulation and Academic Self-Concept of Students. *Fourth National Conference on Professional Research in Psychology and Counseling from the Teacher's Perspective*. https://pma.cfu.ac.ir/article_560.html
- Al-Mulla, N. M., & Al-Amri, S. M. (2020). Effectiveness of Concept Maps in Enhancing Scientific Concepts Understanding Among Middle School Students. *International Journal of Instruction*, 13(4), 789-804. <https://sid.ir/paper/1520280/fa>
- Behrad, Z. (2023). *Examining the effectiveness of concept map-based instruction in sixth-grade science on the entangled learning of curricular content in female students of Shahreza city* [Master's thesis in Educational Sciences, Curriculum Planning, Safahan Institute of Higher Education]. <https://www.thesisword.ir/>
- Boaler, J., & Dweck, C. S. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass and Wiley Brand. <https://cmc.marmot.org/Record/.b54496032>
- Cheng, X. (2024). Concept Map-Assisted Learning: An Effective Strategy for Building Knowledge Structures. *Science Insights Education Frontiers*, 21(2), 3375-3377. <https://doi.org/10.15354/sief.24.co280>
- Hamidi, S., Sifi Baghi Khani, Z., Rajabi, V., & Mohammadi, A. (2019). Effectiveness of Concept Mapping Training on Problem-Solving Skills Among Elementary Students. https://ieepj.hormozgan.ac.ir/browse.php?a_id=345&slc_lang=en&sid=1&printcase=1&hbnr=1&hmb=1
- Karavan, F. (2022). The Impact of Group Concept Mapping Training on Enhancing Creativity in Design and Problem-Solving Skills of Architecture Students. <https://doi.org/10.52547/sofeh.32.2.43>
- Katagall, R., Dadde, R., Goudar, R. H., & Rao, S. (2015). Concept Mapping in Education and Semantic Knowledge Representation: An Illustrative Survey. *Procedia Computer Science*, 48, 638-643. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.146>
- Klement, M., Dostál, J., Kubrický, J., & Bártek, K. (2017). *ICT versus Teachers: Adoration or Resistance?* Palacký University Olomouc. https://cdn.palmknihy.cz/prod-media-assets/01HQT635VVN9TM10V55HRNY5M1/book_399677_51.pdf
- Liegle, J. O., & Janicki, T. N. (2016). The Effect of Learning Styles on the Navigation Needs of Web-Based Learners. *Computers in human Behavior*, 22, 885-898. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.03.024>
- Meidiana, L. M., & Pertiwi, K. R. (2024). A Combination of Problem Based Learning and Concept Mapping Significantly Increases Science Literacy and Discussion Skills of Senior High School Student. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 10(5), 2407-2415. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.7051>
- Moradi, R., Maleki, H., & Mansouri, S. (2022). Effectiveness of Concept Mapping-Enriched Instruction on Learning, Retention, and Metacognition of Students with Intellectual Disabilities. *Exceptional Children Quarterly*, 22(1). https://fedu.um.ac.ir/article/view/article_33030.html
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <https://timss2019.org/reports/wp-content/themes/timssandpirls/download-center/TIMSS-2019-International-Results-in-Mathematics-and-Science.pdf>
- Na Ta, N., & Razali, A. B. (2023). Concept mapping for improving reading comprehension in second language education: A systematic review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(8), 287-300. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.8.16>
- Nocar, D., & Zdráhal, T. (2016). ICT Tools Used in Teaching and Learning Concept of Function in School Mathematics. <https://doi.org/10.21125/iceri.2016.1003>

- Nurlia, A., Masganti, S., & Reflina. (2023). The Influence Of Concept Map And Mind Mapping On Students' Concept Understanding And Mathematical Reasoning Ability. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2), 97-109. <https://doi.org/10.58432/mahir.v2i2.873>
- Oecd. (2019). *PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do* (Vol. 1). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Reiterová, M. (2016). Ktoré vyučovacie predmety sú medzi žiakmi obľúbené? *Pedagogická Revue*, 63, 92-105. <https://prezi.com/yv2wndaabhj2/oblubenost-vyucovacich-predmetov/>
- Roir, C. (2016). Theoretical Foundation and the Study of Concept Maps Using Eye Tracking Methodology. *El Profesional De La Información*, 25(1), 59-73. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.ene.07>
- Sahebyar, H., Sardari, M., & Akhoundi-khalan, R. (2025). The effectiveness of concept map training on analytical thinking and self-regulation of elementary school male students. *Learner-based Curriculum and instruction Journal*, 4(2), -. https://cipj.tabrizu.ac.ir/article_19310.html?lang=en
- Sarwar, M. N., Shahzad, A., Ullah, Z. R. S., Wasti, S. H., Shrahili, M., Elbatal, I., Kulsoom, S., Qaisar, S., & Faizan Nazar, M. (2024). Concept mapping and conceptual change texts: A constructivist approach to address the misconceptions in nanoscale science and technology. *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2024.1339957/full>
- Savelsbergh, E. R., Prins, G. T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B. E., Draijer, J. M., & Bakke, A. (2016). Effects of Innovative Science and Mathematics Teaching on Student Attitudes and Achievement: A Meta-Analytic Study. *Educational Research Review*, 19, 158-172. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.07.003>
- Torabi, S., & Khosh Akhlagh, H. (2022). Investigating Concept Mapping-Based Teaching in Children's Learning. <https://civilica.com/doc/1498743/>
- Uhlířová, M. (2017). *Edukační přínos informačních a komunikačních technologií*. Palacký University Olomouc. <https://is.cuni.cz/studium/predmety/index.php?kod=AES01056&do=predmet>
- Ullah, A. M. M. (2020). Concept Map and Knowledge. *Educ. Sci.*, 10(9), 246. <https://doi.org/10.3390/educsci10090246>
- Valinia, M., & Bakhshesh, M. (2022). Effectiveness of Cognitive and Metacognitive Strategies in Experimental Sciences Based on Concept Mapping Strategy on Elementary Students. <https://civilica.com/doc/1497176/>
- Vergara, D., Paredes-Velasco, M., Chivite, C., & Fernández-Arias, P. (2020). The Challenge of Increasing the Effectiveness of Learning by Using Active Methodologies. *Sustainability*, 12(21), Article 8702. <https://doi.org/10.3390/su12208702>
- Wang, W. M., Cheung, C. F., Lee, W. B., & Kwok, S. K. (2016). Self-Associated Concept Mapping for Representation, Elicitation and Inference of Knowledge. *Knowledge-Based Systems*, 327-345. <https://dems.asc.ohio-state.edu/wp-content/uploads/2017/09/Wang-et-al.pdf>
- Wang, X. M., Wang, J. L., Xu, S. Y., & Xu, S. J. (2025). Concept mapping in STEM education: A meta-analysis of its impact on students' achievement (2004-2023). *International Journal of Stem Education*, 12, 30. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00554-2>
- Zare Nasab, M. (2022). Improving Problem-Solving Performance and Mathematical Self-Concept of Fourth-Grade Elementary Students in Sarab Through Concept Mapping. <https://civilica.com/doc/1533620/>
- Zavar, T., Mosarabadi, J., & Amiriān, L. (2016). The Effectiveness of Group Concept Mapping on Cognitive-Affective Indicators in Chemistry Lessons. *Quarterly Journal of Educational Psychology*, 12(41), 59-78. <https://doi.org/10.22054/jep.2016.7019>