

شناخت، رفتار، یادگیری

تأثیر آموزش ترسیم نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم علوم تجربی ششم ابتدایی

رباب میراثی^۱، جواد مصرآبادی^۲، علی‌نقی اقدسی^۱

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

۲. گروه علوم تربیتی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: www.Mesrabadi@azaruniv.ac.ir

تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۵

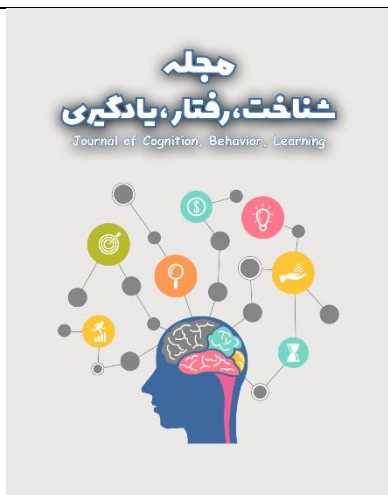
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۶

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۵/۰۲

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی آموزش ترسیم نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم مفاهیم علوم تجربی در میان دانش‌آموزان دختر پایه ششم ابتدایی انجام شد. پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه ششم ابتدایی شهر مرن در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود که از میان آن‌ها ۵۰ نفر با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل (هر یک ۲۵ نفر) جایگزین شدند. گروه آزمایش طی هشت جلسه، آموزش ترسیم نقشه‌های مفهومی را بر اساس بسته آموزشی تأیید شده توسط متخصص روان‌شناسی تربیتی دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل آموزش مدرسه را گذراند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه خودتنظیمی بوفارد (۱۹۹۵) و آزمون‌های معلم ساخته یادداری و درک مطلب بود. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) و نرم‌افزار SPSS ۲۷ تحلیل شدند. نتایج نشان داد آموزش مبتنی بر نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی ($F=5.505, p=0.023$)، یادداری ($\eta^2=0.109$)، یادداری ($F=62.252, p<0.001, \eta^2=0.580$) و درک و فهم ($F=50.054, p<0.001, \eta^2=0.640$) تأثیر کلی دانش‌آموزان تأثیر معناداری داشت. دانش‌آموزان گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل پس از مداخله، میانگین بالاتری در هر سه متغیر نشان دادند. نتایج آزمون لامبدای ویلکز ($\lambda=0.195, F=43.241, p<0.001, \eta^2=0.751$) نیز تأثیر کلی آموزش نقشه مفهومی بر مجموعه متغیرهای وابسته را تأیید کرد. یافته‌ها نشان دادند که ترسیم نقشه‌های مفهومی موجب بهبود خودتنظیمی، افزایش یادداری مطالب و ارتقای درک و فهم مفاهیم علوم تجربی در دانش‌آموزان می‌شود. این روش آموزشی با سازمان‌دهی بصری مفاهیم و تقویت یادگیری معنادار، ابزار مؤثری برای بهبود عملکرد شناختی دانش‌آموزان است. توصیه می‌شود معلمان علوم در طراحی و اجرای درس‌ها از نقشه‌های مفهومی به‌عنوان یک رویکرد یاددهی - یادگیری فعال استفاده کنند.

کلیدواژه‌گان: نقشه مفهومی، خودتنظیمی، یادداری، درک و فهم، علوم تجربی ششم ابتدایی



شیوه استناددهی: میراثی، رباب، مصرآبادی، جواد، و اقدسی، علی‌نقی. (۱۴۰۵). تأثیر آموزش ترسیم نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم علوم تجربی ششم ابتدایی. *شناخت، رفتار، یادگیری*، ۳(۱)، ۱-۱۷.

Cognition, Behavior, Learning

The Effect of Teaching Concept Map Drawing on Self-Regulation, Retention, and Comprehension in Sixth-Grade Science

Robab Mirasi¹, Javad Mesrabadi^{2*}, Alinaghi Aghdasi¹

1. Department of Psychology, Ta.C., Islamic Azad University, Tabriz, Iran

2. Department of Education, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

*Corresponding Author's Email: www.Mesrabadi@azaruniv.ac.ir

Submit Date: 2025-07-24

Revise Date: 2025-10-28

Accept Date: 2025-11-06

Publish Date: 2026-03-21

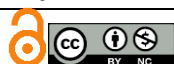
Abstract

This study aimed to examine the effectiveness of teaching concept map drawing on self-regulation, retention, and comprehension of science concepts among sixth-grade female students. This quasi-experimental research employed a pretest-posttest design with a control group. The statistical population included all sixth-grade female students in Marand City during the 2024–2025 academic year. Fifty students were selected through convenience sampling and randomly assigned to experimental and control groups (25 each). The experimental group received eight sessions of concept map training based on a validated instructional package, while the control group received traditional classroom instruction. Data were collected using the Bouffard Self-Regulation Questionnaire (1995) and teacher-made tests of retention and comprehension. Data analysis was conducted using multivariate analysis of covariance (MANCOVA) via SPSS-27 software. The results indicated that concept map instruction had a significant effect on self-regulation ($F=5.505$, $p=0.023$, $\eta^2=0.109$), retention ($F=62.252$, $p<0.001$, $\eta^2=0.580$), and comprehension ($F=50.054$, $p<0.001$, $\eta^2=0.640$). Students in the experimental group outperformed the control group in all posttest variables. The Wilks' Lambda test ($\lambda=0.195$, $F=43.241$, $p<0.001$, $\eta^2=0.751$) confirmed the overall multivariate effect of concept map training on dependent variables. Teaching through concept map drawing significantly improved students' self-regulation, retention, and comprehension in science learning. The visual and structural organization of concepts promoted meaningful learning and cognitive engagement. It is recommended that science teachers integrate concept mapping as an active learning strategy to enhance conceptual understanding and self-directed learning.

Keywords: Concept map, self-regulation, retention, comprehension, sixth-grade science



How to cite: Mirasi, R., Mesrabadi, J., Aghdasi, A. (2026). The Effect of Teaching Concept Map Drawing on Self-Regulation, Retention, and Comprehension in Sixth-Grade Science. *Cognition, Behavior, Learning*, 3(1), 1-17.



© 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

یادگیری علوم تجربی در دوره ابتدایی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های شکل‌دهنده به بنیان‌های شناختی، تحلیلی و استدلالی دانش‌آموزان است و به‌طور مستقیم با رشد مهارت‌های تفکر انتقادی، خلاقیت و حل مسئله ارتباط دارد (Wang et al., 2025). آموزش علوم در این دوره، نه تنها انتقال اطلاعات علمی، بلکه فرآیندی برای پرورش توانایی مشاهده، فرضیه‌سازی، تحلیل روابط علی و درک پدیده‌های طبیعی محسوب می‌شود. با این حال، در بسیاری از نظام‌های آموزشی، از جمله در ایران، آموزش علوم تجربی همچنان عمده‌تأ مبتنی بر شیوه‌های سنتی و معلم‌محور است که فرصت درگیری شناختی و خودتنظیمی را برای دانش‌آموزان محدود می‌سازد (Zhang, 2020). در چنین شرایطی، استفاده از راهبردهای فعال یادگیری، از جمله نقشه‌های مفهومی، می‌تواند تحولی اساسی در ارتقای کیفیت آموزش علوم ایجاد کند.

نقشه مفهومی، که نخستین بار توسط ژوزف نوواک در چارچوب نظریه یادگیری معنادار آزوبل معرفی شد، ابزاری است برای سازمان‌دهی دانش به‌صورت بصری و شبکه‌ای از مفاهیم و روابط بین آن‌ها (Ausubel et al., 1978; Novak, 1990). این ابزار آموزشی به یادگیرندگان کمک می‌کند تا مفاهیم جدید را به دانش پیشین خود پیوند دهند و ساختار دانش را در ذهن خود به‌صورت سلسله‌مراتبی و منسجم بازنمایی کنند (Novak & Cañas, 2008a). هدف اصلی این رویکرد، تقویت یادگیری معنادار از طریق ایجاد ارتباط بین مفاهیم، کاهش بار شناختی، و تسهیل انتقال دانش به موقعیت‌های جدید است (Chi & Wylie, 2014). در واقع، در چارچوب نظریه یادگیری شناختی و سازنده‌گرایی، نقشه مفهومی یکی از مؤثرترین ابزارها برای تبدیل یادگیری انفعالی به یادگیری فعال و خودتنظیم است (Mesrabadi & Alilu, 2015; Novak & Gowin, 2015).

از دیدگاه روان‌شناسی تربیتی، یادگیری خودتنظیمی نقش مهمی در فرایند یادگیری دارد. پینتریچ و زیمرمن خودتنظیمی را فرایندی فعال و ساختارمند می‌دانند که در آن یادگیرنده اهداف یادگیری خود را تنظیم کرده، راهبردهای شناختی و فراشناختی به کار می‌گیرد و عملکرد خود را ارزیابی می‌کند (Pintrich, 2000; Zimmerman & Schunk, 1989). پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که استفاده از نقشه‌های مفهومی می‌تواند مهارت‌های خودتنظیمی دانش‌آموزان را از طریق افزایش آگاهی فراشناختی و توانایی سازمان‌دهی دانش تقویت کند (Alt & Naamati-Schneider, 2021; Fang et al., 2022; Rugh et al., 2023). بر اساس مدل MAPS فریزر و همکاران، این فرایند از طریق تعامل بین خودنظارتی، خودارزیابی، و نمایه‌سازی دانش فعال می‌شود (Frazier et al., 2021). درواقع، نقشه‌های مفهومی محیطی فراهم می‌کنند که یادگیرندگان نه تنها دریافت‌کننده دانش، بلکه سازندگان آن باشند.

در دهه‌های اخیر، آموزش علوم در جهان از رویکردهای سنتی به سمت مدل‌های فعال یادگیری نظیر یادگیری مبتنی بر پروژه، یادگیری استقرایی و نقشه‌محور حرکت کرده است (Machado & Carvalho, 2020; Vanides et al., 2005). این تغییر نگرش در پاسخ به انتقادات نظریه‌های رفتارگرایی نسبت به بی‌توجهی به فرایندهای شناختی و ساختار درونی یادگیری شکل گرفت. در مدل‌های جدید، تأکید اصلی بر تعامل بین فراگیر و محتواست؛ فراگیر باید دانش جدید را بر مبنای تجربیات پیشین خود بسازد (Schraw, 1998). نوواک و همکاران در تحقیقات خود نشان داده‌اند که نقشه‌های مفهومی موجب می‌شوند دانش‌آموزان ساختارهای شناختی خود را آشکار و تقویت کنند، و این امر به یادگیری معنادار و پایدار منجر می‌شود (Novak, 1995).

نقشه‌های مفهومی در آموزش علوم تجربی به‌ویژه مؤثرند، زیرا مفاهیم علمی اغلب ماهیتی شبکه‌ای، انتزاعی و غیرخطی دارند (Anastasiou et al., 2024). سازمان‌دهی این مفاهیم در قالب نقشه‌های مفهومی سبب می‌شود ارتباطات بین پدیده‌ها، نظریه‌ها و مشاهدات علمی به شکل بصری و قابل درک بازنمایی شود. پژوهش آناستاسیو و همکاران در فراتحلیل خود نشان داد که استفاده از نقشه‌های مفهومی در آموزش علوم موجب افزایش معنادار عملکرد تحصیلی و فهم مفهومی دانش‌آموزان در مقایسه با روش‌های سنتی می‌شود (Anastasiou et al., 2024). یافته‌های مشابهی در مطالعات مایدیانا و پرتوی درباره افزایش سواد علمی دانش‌آموزان در موضوع سیستم تولیدمثل انسان نیز گزارش شده است (Meidiana & Pertiwi, 2024).

از سوی دیگر، در چارچوب نظریه یادگیری ساخت‌گرا، یادگیری معنادار مستلزم ارتباط فعال بین مفاهیم جدید و دانش پیشین است (Cheng, 2024). نقشه مفهومی این ارتباط را از طریق بازنمایی دیداری و شبکه‌ای فراهم می‌کند. چنگ نشان داد که یادگیری با کمک نقشه‌های مفهومی باعث شکل‌گیری ساختارهای دانش پایدار و کاهش فراموشی مفاهیم علمی می‌شود (Cheng, 2024). همچنین، پژوهش چو و هوانگ بر اهمیت ادغام نقشه‌های مفهومی با رویکردهای نوین آموزشی مانند یادگیری مبتنی بر ربات و فعالیت‌های خلاقانه تأکید کرده است؛ نتایج آن پژوهش نشان داد که ترکیب این رویکردها موجب ارتقای تفکر انتقادی و خلاقیت می‌شود (Chiu & Hwang, 2024).

در میان ابعاد مختلف یادگیری، یادداری و درک مطلب از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. یادداری به توانایی ذخیره و بازیابی اطلاعات از حافظه بلندمدت اشاره دارد و یکی از پایه‌های یادگیری مؤثر محسوب می‌شود (Anderson & Krathwohl, 2001; Bloom, 1956). پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که استفاده از نقشه‌های مفهومی باعث بهبود فرایند رمزگذاری اطلاعات در حافظه و بازیابی آن می‌شود (Nurlia et al., 2022; Welter et al., 2022). به‌ویژه، نتایج پژوهش نورتیا و همکاران نشان داد که یادگیری با استفاده از نقشه‌های مفهومی موجب افزایش دقت و پایداری حافظه در مفاهیم ریاضی و علوم می‌گردد (Nurlia et al., 2023). همچنین، نا تا و رزالی تأکید می‌کنند که نقشه مفهومی، از طریق پیوند مفاهیم مرتبط و بازنمایی روابط بین آن‌ها، درک دانش‌آموزان از مفاهیم علمی را به‌صورت چشمگیری بهبود می‌دهد (Na Ta & Razali, 2023).

درک و فهم مفاهیم، به‌عنوان سطح دوم در طبقه‌بندی شناختی بلوم، شامل توانایی تفسیر، تحلیل و برقراری ارتباط میان مفاهیم است (Anderson & Krathwohl, 2001). در این زمینه، مورفی و همکاران تأکید دارند که درک مطلب زمانی تحقق می‌یابد که یادگیرنده بتواند اطلاعات جدید را با دانش پیشین خود تلفیق کرده و معنا بسازد (Murphy et al., 2023). نقشه مفهومی با نمایش ارتباط میان مفاهیم اصلی، این تلفیق را تسهیل می‌کند و درک ساختاری از محتوا ایجاد می‌نماید.

پژوهش‌های متعدد در حوزه آموزش علوم نشان داده‌اند که نقشه مفهومی موجب افزایش مشارکت فعال یادگیرندگان و بهبود انگیزش درونی آنان می‌شود (Machado & Carvalho, 2020; Rezaei et al., 2022). در این میان، مطالعات جدید بر نقش نقشه مفهومی در توسعه مهارت‌های فراشناختی، از جمله برنامه‌ریزی و خودارزیابی، تأکید دارند (Eshuis et al., 2022; Fang et al., 2022). یافته‌های فنگ نشان داد که استفاده از رویکرد خودتنظیمی مبتنی بر نقشه مفهومی در فعالیت‌های STEM به بهبود عملکرد تحصیلی و تنظیم شناختی دانش‌آموزان انجامیده است. از سوی دیگر، پژوهش‌های ولتر و همکاران نشان دادند که طراحی رایانه‌ای نقشه‌های مفهومی با کاهش بار شناختی و افزایش تعامل دانش‌آموزان، باعث درگیری بیشتر آنان در فرایند یادگیری می‌شود (Welter et al., 2022).

مطالعات اخیر همچنین نشان داده‌اند که نقشه‌های مفهومی، از طریق نمایش دیداری مفاهیم، موجب کاهش اضطراب یادگیری و افزایش اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان می‌شوند (Horowitz et al., 2020). یافته‌های گومز و همکاران در آموزش پزشکی نیز بر این نکته تأکید دارند که نقشه‌های مفهومی در ارتقای تفکر انتقادی و سازمان‌دهی ذهنی دانشجویان نقش مؤثری دارند (Gomes et al., 2011).

از دیدگاه عملی، نقشه مفهومی ابزار مؤثری برای معلمان است تا از طریق آن بتوانند فرایند یادگیری دانش‌آموزان را مشاهده و ارزیابی کنند (Daley & Torre, 2010). این ابزار به معلمان امکان می‌دهد درک واقعی دانش‌آموزان از مفاهیم را بسنجند و نقاط ضعف در ساختار شناختی آن‌ها را شناسایی نمایند. همچنین، پژوهش شوستر نشان داد که نقشه‌های مفهومی با ایجاد فرصت تعامل گروهی، مهارت‌های ارتباطی و هم‌فکری دانش‌آموزان را تقویت می‌کنند (Schuster, 2002).

در کنار این مزایا، پژوهش‌های داخلی نیز به تأثیر مثبت نقشه مفهومی در یادگیری علوم تجربی اشاره کرده‌اند. نتایج پژوهش طهماسبی نشان داد که استفاده از این روش نسبت به آموزش سنتی موجب افزایش معنی‌دار یادگیری دانش‌آموزان در درس علوم شد (Tahmasebi, 2023). همچنین، مطالعه مسرآبادی و علیلو بر اثربخشی نقشه مفهومی در بهبود درک مطلب و یادداری تأکید دارد (Mesrabadi et al., 2007).

در سطح نظری، مفهوم یادگیری خودتنظیمی در پیوندی نزدیک با نظریه‌های فراشناخت و انگیزش بررسی می‌شود. بر اساس دیدگاه زیمرمن و شراو، یادگیری خودتنظیمی مستلزم سه مرحله □ چرخه‌ای شامل برنامه‌ریزی، نظارت و ارزیابی است که در تعامل با بازخوردهای محیطی و شناختی شکل می‌گیرد (Schraw, 1998; Zimmerman & Schunk, 1989). نقشه مفهومی به‌عنوان ابزار دیداری، این چرخه را از طریق بازنمایی مستمر ساختار دانش و ارزیابی پیشرفت یادگیری تسهیل می‌کند (Disch et al., 2023).

از منظر شناختی، مطالعات متعددی تأیید کرده‌اند که نقشه‌های مفهومی موجب ایجاد شبکه‌های معنایی در حافظه بلندمدت می‌شوند که انتقال یادگیری را به موقعیت‌های جدید تسهیل می‌کند (Nesbit & Adesope, 2006; Novak & Cañas, 2008b). به‌طور خاص، یافته‌های جین و همکاران حاکی از آن است که استفاده از نقشه مفهومی در دروس ریاضی منجر به درک عمیق‌تر روابط مفهومی و بهبود استدلال علمی شده است (Jin, 2022).

پژوهش‌های اخیر نیز نشان داده‌اند که نقشه‌های مفهومی نه‌تنها در تقویت عملکرد شناختی، بلکه در بهبود مؤلفه‌های عاطفی و انگیزشی یادگیری مؤثرند (Fisher & Oyserman, 2017; Hartmeyer et al., 2018). بدین ترتیب، یادگیری از طریق نقشه‌های مفهومی می‌تواند بر خودکارآمدی، انگیزش درونی و ادراک از کنترل شخصی دانش‌آموزان اثر مثبت بگذارد.

در مجموع، شواهد نظری و تجربی فراوانی نشان می‌دهد که استفاده از نقشه‌های مفهومی در آموزش علوم تجربی، با ارتقای خودتنظیمی، یادداری و درک مفاهیم علمی، به بهبود کیفیت یادگیری دانش‌آموزان منجر می‌شود (Heidari Moghadam et al., 2016; Karami, 2020; BabaMoradi, 2015; Pavani et al., 2020; Eshuis et al., 2022). افزون بر این، نتایج پژوهش‌های تجربی نظیر (Disch et al., 2023) و (et al., 2022) بر اهمیت بازتاب و ارزیابی در فرایند ترسیم نقشه‌های مفهومی تأکید دارند که خود عاملی کلیدی در تثبیت یادگیری معنا دار است.

با توجه به مجموعه یافته‌های پیشین، به‌ویژه در زمینه تأثیر نقشه‌های مفهومی بر ابعاد گوناگون یادگیری در علوم تجربی، و با عنایت به نیاز نظام آموزشی ایران به به‌کارگیری رویکردهای فعال و خودتنظیم، این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی آموزش ترسیم نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم علوم تجربی در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی انجام شد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است. شرکت‌کنندگان به دو گروه تقسیم شدند (گروه آزمایشی که آموزش نقشه مفهومی دریافت کرد و گروه کنترل). ارزیابی‌ها با استفاده از پرسشنامه خودتنظیمی بوفارد (۱۹۹۵) و آزمون‌های معلم‌ساخته‌ی نگهداری و درک مطلب که قبل و بعد از مداخله اجرا شدند، انجام گرفت. گروه آزمایشی هشت جلسه آموزشی با استفاده از بسته‌های آموزشی طراحی شده دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل مطابق با برنامه رسمی مدرسه و توسط معلم کلاس تدریس شد و هیچ مداخله پژوهشی، بسته آموزشی یا راهبرد ساختارمند در آموزش آنان به کار نرفت. در مقابل، گروه آزمایشی با استفاده از بسته‌های آموزشی نقشه مفهومی آموزش دید. طراحی و بهینه‌سازی بسته آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی توسط دو نفر از سرگروه‌های آموزشی درس علوم انجام شد. این گروه با بهره‌گیری از دانش تخصصی و تجربه عملی خود، محتوای آموزشی را به‌گونه‌ای طراحی کردند که با اصول یادگیری مفهومی هم‌خوانی داشته باشد. پس از تکمیل مراحل طراحی، بسته آموزشی جهت اعتبارسنجی علمی و کاربردی در اختیار یکی از مدرسان دانشگاه، متخصص در حوزه روان‌شناسی تربیتی و طراحی آموزشی، قرار گرفت. این مدرس با بررسی دقیق اجزای بسته، پیشنهادهای اصلاحی لازم را ارائه داد و در نهایت، تأیید علمی و آموزشی آن را صادر کرد. این فرآیند، اعتبار نظری و عملی بسته آموزشی را تضمین کرده و زمینه‌ساز اجرای مؤثر آن در محیط‌های آموزشی شد. در این طرح مقایسه میان گروهی که در معرض متغیر مستقل قرار می‌گیرد و گروهی که متغیر مستقل بر آن اعمال نمی‌شود، صورت می‌گیرد. جامعه آماری در این تحقیق شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه ششم ابتدایی شهر مرنده که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ مشغول تحصیل بودند. نمونه‌های این پژوهش به روش نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شد. به این صورت که از بین مدارس دخترانه ابتدایی

شهر مرنند، دو مدرسه (مدرسه اعظم و حکیمزاده) که شرایط ورود به مطالعه را داشتند، به صورت در دسترس انتخاب شدند سپس از هر مدرسه، یک کلاس پایه ششم انتخاب شد. با توجه به تفاوت تعداد دانش‌آموزان در این دو کلاس، برای ایجاد تعادل در حجم نمونه، از هر کلاس ۲۵ نفر به‌عنوان نمونه وارد مطالعه شدند. در مدرسه حکیمزاده که کلاس ششم (ب) دارای ۳۵ دانش‌آموز بود، ابتدا فهرست کامل دانش‌آموزان تهیه شد و سپس با استفاده از تخصیص تصادفی ساده، ۲۵ نفر از میان آن‌ها انتخاب شدند. در مدرسه اعظم که کلاس ششم الف دارای ۲۷ دانش‌آموز بود، دو نفر که شرایط ورود به مطالعه را نداشتند (مانند غیبت زیاد) حذف شدند و ۲۵ نفر باقی‌مانده به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. پس از انتخاب نهایی، دانش‌آموزان در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند؛ به‌گونه‌ای که از مجموع ۵۰ نفر، ۲۵ نفر در گروه آزمایش و ۲۵ نفر در گروه کنترل قرار گرفتند. این روش به کنترل سوگیری، افزایش اعتبار درونی پژوهش و اطمینان از هم‌ارز بودن گروه‌ها کمک می‌کند. کل فرایند پژوهشی در چهار مرحله به شرح زیر اجرا شد:

مرحله آماده‌سازی: در این مرحله مقدمات کاربندی آزمایش فراهم شد. بعد از مشخص‌شدن نمونه‌ها، چگونگی استفاده از روش نقشه مفهومی به‌عنوان یک روش آموزشی به معلم توضیح داده شد و بسته آموزشی نقشه مفهومی تهیه گردید. در مرحله پیش‌آزمون در اولین جلسه بدون اطلاع قبلی پیش‌آزمون تهیه شده از مطالب دروس هفت (ورزش و نیرو)، هشت (طراحی کنیم و بسازیم) و نه (سفر انرژی) علوم پایه ششم و پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد بر روی دانش‌آموزان هر دو گروه اجرا شد. در مرحله اجرا، در گروه آموزشی مبتنی بر نقشه مفهومی، معلم در کلاس با استفاده از بسته آموزشی نقشه مفهومی فصول موردنظر را تدریس کرد و در گروه کنترل معلم با استفاده از شیوه مرسوم خود اقدام به تدریس کرد. در مرحله پس‌آزمون در آخرین جلسه اجرای آزمایش، بدون اطلاع قبلی پس‌آزمون تهیه شده از مطالب دروس ده (فصل خیلی بزرگ خیلی کوچک)، یازده (فصل شگفتی‌های برگ) و دوازده (فصل جنگل برای چیست) علوم پایه ششم و پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد بر روی دانش‌آموزان هر دو گروه اجرا شد. انتخاب دروس ۷ تا ۹ برای پیش‌آزمون و ۱۰ تا ۱۲ کتاب علوم ششم برای پس‌آزمون، بر اساس ترتیب تدریس در کلاس و زمان اجرای پژوهش صورت گرفته است. در این پژوهش، هدف بررسی تأثیر آموزش ترسیم نقشه مفهومی بر یادگیری مفاهیم جدید است؛ بنابراین، منطقی است که پس‌آزمون بر دروسی انجام شود که پس از اجرای روش تدریس شده‌اند. و همچنین در شرایطی که متغیر وابسته از نوع پیشرفت تحصیلی و عملکردی باشد لازم است سؤالات پیش‌آزمون و پس‌آزمون جهت جلوگیری از انتقال اطلاعات و جلوگیری از تأثیرپذیری نسبت به هم متفاوت باشد.

جهت گردآوری اطلاعات برای متغیرهای موردنیاز از ابزارهای زیر بهره گرفته شد:

پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد (۱۹۹۵): پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد حاوی ۱۴ سؤال است که توسط بوفارد و همکاران در سال ۱۹۹۵ طراحی و توسط کدیور در سال ۱۳۸۰ در ایران هنجاریابی شده است. این پرسش‌نامه میزان خودتنظیمی را در افراد موردبررسی و ارزیابی قرار می‌دهد. شیوه نمره‌گذاری با استفاده از مقیاس طیف لیکرت از گزینه کاملاً موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم، و کاملاً مخالفم، می‌باشد که به ترتیب نمرات از ۵ تا ۱ داده می‌شود. سؤالات ۵-۱۳-۱۴ به‌صورت معکوس نمره‌گذاری می‌شوند مجموع نمرات هر فرد می‌تواند ۱۴ الی ۷۰ باشد. نمره بالاتر در هر مؤلفه گرایش فرد به کاربرد آن مؤلفه را نشان می‌دهد. ضریب پایایی کلی پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد بر اساس آلفای کرونباخ ۰/۷۱ به‌دست‌آمده است پایایی آزمون فوق در پژوهشی که در سال (۱۳۸۲) توسط غلامی انجام گرفت ۰/۶۳ گزارش شده است. Kadivar (2000) نیز روایی و پایایی پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد را مورد مطالعه قرار داده است. روایی سازه این پرسش‌نامه با بهره‌گیری از ضرایب همبستگی و تحلیل عوامل ضرایب همبستگی تفکیکی میان سؤالات پرسش‌نامه در حد مطلوب گزارش شده است و ضریب آلفای کرونباخ برای سنجش همسانی درونی ۰/۰۸ بوده است. براین اساس می‌توان گفت که این پرسش‌نامه قادر به پیش‌بینی نمره‌های واقعی آزمودنی‌ها می‌باشد.

بسته آموزشی نقشه مفهومی با هدف ارتقای مهارت‌های خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم مفاهیم علوم تجربی در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی طراحی و اجرا شد. محتوای این بسته بر اساس سه فصل از کتاب علوم ششم ابتدایی شامل «خیلی بزرگ، خیلی کوچک»، «شگفتی‌های

برگ» و «جنگل برای چیست» تدوین گردید و به صورت نظام‌مند توسط سرگروه‌های آموزشی علوم پایه و با نظارت متخصصان آموزش علوم تهیه شد. در مرحله طراحی، محتوای هر فصل به طور دقیق مطالعه گردید و مفاهیم اصلی و فرعی استخراج شد. سپس این مفاهیم در قالب کادرهای واژگانی حداقلی و به صورت سلسله‌مراتبی تنظیم گردید و روابط بین آن‌ها با خطوط جهت‌دار و عبارات توصیفی مانند «علت»، «ویژگی»، «مثال» و «نتیجه» مشخص شد. نقشه‌های ترسیم‌شده چندین مرتبه بازبینی، اصلاح و نهایی شدند تا در فرآیند تدریس مورد استفاده قرار گیرند. این بسته طی هشت جلسه متوالی در گروه آزمایشی به اجرا درآمد. در جلسه نخست، دانش‌آموزان با اهداف پژوهش آشنا شدند و پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد و آزمون پیشرفت تحصیلی محقق‌ساخته به عنوان پیش‌آزمون اجرا گردید. در جلسه دوم، آموزش مفاهیم درس «خیلی بزرگ، خیلی کوچک» آغاز شد. معلم با استفاده از نقشه مفهومی آماده، محتوای درس را توضیح داد و با طرح سؤالات تحریک‌کننده ذهنی مانند «چه چیزهایی با چشم دیده نمی‌شوند؟» یا «چرا برخی اجرام آسمانی بسیار بزرگ‌اند؟» تلاش کرد اطلاعات پیشین دانش‌آموزان را بازبینی کند. پس از مطالعه کوتاه‌مدت و بستن کتاب‌ها برای تمرکز بیشتر، دانش‌آموزان با مشارکت در بحث‌های کلاسی به کشف ارتباط میان مفاهیم پرداختند و در پایان جلسه مأموریت یافتند نقشه مفهومی فردی خود را درباره شباهت‌ها و تفاوت‌های دنیای کوچک و بزرگ ترسیم کنند. در جلسه سوم، معلم نقشه‌های مفهومی دانش‌آموزان را بررسی کرد، بازخوردهای اصلاحی ارائه داد و با نمایش تصاویر میکروسکوپی و نجومی درک بصری مفاهیم را تقویت نمود. سپس دانش‌آموزان در گروه‌های سه‌نفره با هدایت معلم نقشه مفهومی گروهی خود را طراحی کردند تا مهارت همکاری، تفکر سازمان‌یافته و تحلیل مفاهیم در آن‌ها پرورش یابد. در جلسه چهارم، درس «شگفتی‌های برگ» با بهره‌گیری از نقشه مفهومی از پیش طراحی‌شده آموزش داده شد. دانش‌آموزان ابتدا متن درس را مطالعه و سپس با مشارکت معلم نقشه را به صورت تدریجی و جمعی تکمیل کردند. تمرکز اصلی بر درک نقش برگ در تغذیه گیاه و ارتباط آن با فرآیند فتوسنتز بود و در پایان جلسه، تکلیف منزل شامل ترسیم نقشه مفهومی فردی از مفاهیم درس تعیین گردید. در جلسه پنجم، نقشه‌های دانش‌آموزان بررسی و تحلیل شد و گروه‌های سه‌نفره مجدداً تشکیل گردید تا نقشه گروهی طراحی شود. معلم در نقش تسهیل‌گر، با پرسش‌های هدایتگر مانند «چگونه برگ انرژی خورشید را به غذا تبدیل می‌کند؟» یا «چه عواملی در سلامت برگ مؤثرند؟» دانش‌آموزان را به تحلیل و تعمیق مفاهیم سوق داد. در پایان جلسه، گروه‌ها نقشه‌های خود را در کلاس ارائه دادند و به پرسش‌های هم‌کلاسی‌ها پاسخ دادند تا مهارت‌های بیان و استدلال علمی آنان تقویت شود. در جلسه ششم، آموزش درس «جنگل برای چیست» اجرا شد. معلم با آغاز گفت‌وگویی آزاد درباره تجربه‌های شخصی دانش‌آموزان از طبیعت، زمینه‌سازی انگیزشی ایجاد کرد. سپس پس از مطالعه ده دقیقه‌ای متن، کتاب‌ها بسته شد و معلم با استفاده از نقشه مفهومی روابط میان موجودات زنده و نقش انسان در اکوسیستم جنگل را تشریح نمود. پرسش‌هایی مانند «اگر جنگل نابود شود چه اتفاقی می‌افتد؟» یا «چه موجوداتی به جنگل وابسته‌اند؟» برای تحریک تفکر علت و معلولی مطرح شد. تکلیف منزل شامل ترسیم نقشه مفهومی شخصی درباره تعامل موجودات در جنگل بود. در جلسه هفتم، معلم نقشه‌های مفهومی دانش‌آموزان را تحلیل و اصلاح کرد و مجدداً گروه‌های سه‌نفره تشکیل شدند تا نقشه مفهومی گروهی را تکمیل کنند. هدف از این فعالیت، ارتقای هم‌افزایی شناختی، تفکر خلاق و یادگیری مشارکتی بود. در این مرحله، معلم تنها نقش راهنما داشت و دانش‌آموزان با تبادل ایده‌ها و تحلیل روابط مفهومی، نقشه خود را نهایی کردند. در جلسه هشتم، مرحله نهایی ارزیابی اجرا شد و پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد و آزمون پیشرفت تحصیلی محقق‌ساخته به عنوان پس‌آزمون مورد استفاده قرار گرفت تا تغییرات حاصل از آموزش نقشه مفهومی در متغیرهای پژوهش بررسی شود. در مجموع، این بسته آموزشی ضمن ایجاد پیوند میان مفاهیم نظری و تجارب یادگیری فعال، با استفاده از نقشه‌های مفهومی فردی و گروهی، تفکر ساختاری، خودنظارتی و یادگیری معنادار را در دانش‌آموزان تقویت نمود.

آزمون پیشرفت تحصیلی: برای سنجش شاخص‌های شناختی از دو آزمون پیشرفت تحصیلی معلم ساخته به عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد که هر کدام از آزمون‌ها دارای دو آزمون فرعی یادداری و درک و فهم بودند. پیش‌آزمون شامل ۳۰ سؤال چهارگزینه‌ای محقق ساخته از دروس ۷، ۸، ۹ (ورزش و نیرو، طراحی کنیم و بسازیم و سفر انرژی) کتاب درسی علوم تجربی پایه ششم بود که تعداد ۱۵ سؤال آن

¹ Teacher- construct

سطح یادداری و ۱۵ سؤال سطح درک و فهم را می‌سنجید. پس‌آزمون نیز شامل ۳۰ سؤال چهارگزینه‌ای محقق ساخته از مطالب تدریس شده دروس ۱۰، ۱۱، ۱۲ (فصل خیلی بزرگ خیلی کوچک، فصل شگفتی‌های برگ و فصل جنگل برای چیست) کتاب علوم تجربی ششم ابتدایی می‌باشد. پایایی پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از روش کودرریچاردسون ۲۰ محاسبه گردیده است. در تهیه این آزمون‌ها سه مرحله به شرح زیر طی شد:

۱. هدف نویسی متن آموزشی: در این قسمت هدف‌های آموزشی ۶۱ درس (درس ورزش و نیرو (۲)، طراحی کنیم و بسازیم، سفر انرژی، خیلی کوچک، خیلی بزرگ، شگفتی‌های برگ و جنگل برای چیست) توسط مدرسین و دو نفر از سرگروه‌های آموزشی درس علوم ششم ابتدایی منطقه مرنده تهیه شد. پس از تهیه این اهداف که هدف‌های نهایی این فصول را تشکیل می‌دادند، هدف‌های ورودی یا هدف‌های پیش نیاز تهیه شد.
 ۲. تهیه جدول مشخصات دو بعدی هدف و محتوا: جدول مشخصات با هدف انتخاب نمونه‌ای از سؤالات برای پس‌آزمون و پیش‌آزمون تهیه شد. به این طریق از روایی محتوایی آزمون‌ها اطمینان حاصل شد.
 ۳. طرح سؤالات: سؤالات پس‌آزمون و پیش‌آزمون علوم توسط سه نفر از مدرسین درس علوم آموزش پرورش منطقه مرنده و با نظارت و تایید نهایی دو نفر از سرگروه‌های آموزشی علوم تهیه شد.
- داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و استنباطی (آزمون تحلیل کوواریانس) با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها

جدول زیر آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) متغیرهای پژوهشی (خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم) را مشخص می‌کند.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

نام متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تعداد
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین
خودتنظیمی	نقشه مفهومی	۳۳/۵۶	۵/۸۱	۳۶/۱۶
	کنترل	۳۳	۵/۷۲	۳۳/۲۴
یاداری	نقشه مفهومی	۸/۳۶	۲/۱۸	۱۰/۲
	کنترل	۸/۰۴	۱/۹۹	۸/۶۴
درک و فهم	نقشه مفهومی	۸/۱۶	۱/۷۷	۱۰/۲۸
	کنترل	۸/۶۴	۱/۵۸	۹/۰۴

بر اساس مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود که میانگین نمرات متغیر خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم دانش‌آموزان گروه آزمایش افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته است. برای تعیین این نکته که آیا افزایش میانگین در گروه آزمایش ناشی از تأثیر آموزش بوده است یا نه از آزمون کوواریانس چند متغیری استفاده شد که نتایج آن در جداول ارائه شده است. قبل از انجام این آزمون مفروضه نرمال بودن با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، مفروضه برابری واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین، مفروضه شیب رگرسیون با استفاده از آزمون واریانس و مفروضه برابری ماتریس‌های واریانس کوواریانس با استفاده از آزمون ام‌باکس بررسی شدند و همگی با سطح معنی‌داری بزرگتر از ۰/۰۵ تایید شدند.

جدول ۲. تحلیل کوواریانس چندمتغیره در مورد اثر ترسیم نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم

مقدار	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
۰/۱۹۵	۳	۴۳	۴۳/۲۴۱	۰/۰۰۱	۰/۷۵۱

¹ Instructional objectives

بر اساس نتایج جدول فوق F محاسبه شده ($43/241$) معنی دار است ($P=0/001$)؛ بنابراین نتایج نشان می‌دهد که ترکیب خطی متغیر وابسته (خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم) پس از تعدیل تفاوت‌های هم پیرانش (پیش‌آزمون‌های خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم) از متغیر مستقل (ترسیم نقشه مفهومی) تأثیر پذیرفته است؛ بنابراین تحلیل کوواریانس چندمتغیری معنادار است.

جدول ۳. آزمون اثرات بین آزمودنی‌ها

منبع تغییرات	متغیر وابسته	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معنی داری	مجذور اتا
گروه	پس‌آزمون خودتنظیمی	۱۰۴/۶۶۰	۱	۱۰۴/۶۶۰	۵/۵۰۵	۰/۰۲۳	۰/۱۰۹
	پس‌آزمون یادداری	۲۱/۰۵۱	۱	۲۱/۰۵۱	۶۲/۲۵۲	۰/۰۰۱	۰/۵۸۰
	پس‌آزمون درک	۳۲/۲۳۷	۱	۳۲/۲۳۷	۵۰/۰۵۴	۰/۰۰۱	۰/۶۴۰
خطا	پس‌آزمون خودتنظیمی	۸۵۵/۵۰۳	۴۵	۱۹/۰۱۱			
	پس‌آزمون یادداری	۱۵/۲۱۷	۴۵	۰/۳۳۸۰			
	پس‌آزمون درک	۱۸/۱۲۱	۴۵	۰/۴۰۳			

به‌منظور مقایسه میانگین نمرات پس‌آزمون متغیرهای خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم بعد از کنترل اثر پیش‌آزمون در سه گروه، از آزمون تعقیبی استفاده شد که نتایج آن در جدول فوق ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول مشاهده می‌شود که بین میانگین نمرات پس‌آزمون متغیر خودتنظیمی بعد از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معنی داری وجود دارد ($F(1 و 45) = 5/505$ ؛ $P=0/023$ ؛ $10/9 =$ مجذور اتا). بین نمرات پس‌آزمون متغیر یادداری بعد از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معنی داری وجود دارد ($F(1 و 45) = 62/252$ ؛ $P=0/001$ ؛ $58/0 =$ مجذور اتا) و همچنین بین نمرات پس‌آزمون متغیر درک و فهم بعد از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معنی داری وجود دارد ($F(1 و 45) = 50/054$ ؛ $P=0/001$ ؛ $64/0 =$ مجذور اتا)؛ بنابراین میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش (گروه ترسیم نقشه مفهومی) به طور معنی داری در هر سه متغیر وابسته (خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم) بیش از گروه گواه است. به عبارتی می‌توان گفت که آموزش ترسیم نقشه مفهومی به طور معنی داری موجب افزایش خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم در مرحله پس‌آزمون شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش ترسیم نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم مفاهیم علوم تجربی در میان دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی بود. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان داد که آموزش مبتنی بر نقشه‌های مفهومی موجب افزایش معنادار در هر سه متغیر وابسته (خودتنظیمی، یادداری و درک و فهم) در مقایسه با گروه کنترل گردید. این یافته‌ها با مجموعه‌ای از پژوهش‌های نظری و تجربی در سطح بین‌المللی هم‌راستا است که بر اثربخشی این ابزار آموزشی در ارتقای فرایندهای شناختی، فراشناختی و انگیزشی تأکید دارند (Fang et al., 2022; Meidiana & Pertiwi, 2024; Rugh et al., 2023; Welter et al., 2022). در ادامه، یافته‌های حاصل بر مبنای سه محور اصلی تبیین می‌شوند: تأثیر نقشه‌های مفهومی بر خودتنظیمی یادگیری، بر یادداری و بر درک و فهم مفاهیم علوم تجربی.

یافته‌های پژوهش نشان داد که آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی، به‌طور معناداری سطح خودتنظیمی دانش‌آموزان را افزایش داده است. این نتیجه را می‌توان با تکیه بر نظریه خودتنظیمی یادگیری تبیین کرد؛ نظریه‌ای که بر نقش فعال یادگیرنده در کنترل شناخت، انگیزش و رفتار خود در جهت نیل به اهداف آموزشی تأکید دارد (Pintrich, 2000; Zimmerman & Schunk, 1989). آموزش از طریق ترسیم نقشه‌های مفهومی باعث شد تا فراگیران در تنظیم فرایند یادگیری، برنامه‌ریزی برای سازمان‌دهی مفاهیم و ارزیابی مستمر عملکرد خود مشارکت فعال‌تری داشته باشند. بر اساس مدل MAPS فریزر و همکاران، خودتنظیمی حاصل تعامل میان آگاهی فراشناختی، عاملیت و بازنمایی خود آینده‌نگر است؛ نقشه‌های مفهومی دقیقاً این سه بُعد را از طریق بازتاب ساختار دانش در ذهن تقویت می‌کنند (Frazier et al., 2021).

مطالعات پیشین نیز بر نقش نقشه‌های مفهومی در ارتقای خودتنظیمی تأکید کرده‌اند. نتایج پژوهش آلت و ناماتی اشنایدر در محیط‌های آموزش دیجیتال نشان داد که استفاده از نقشه مفهومی آنلاین باعث افزایش خودنظارتی و مدیریت شناختی دانشجویان می‌شود (Alt & Naamati-Schneider, 2021). در پژوهشی مشابه، فنگ و همکاران دریافتند که رویکرد خودتنظیمی مبتنی بر نقشه مفهومی در فعالیت‌های STEM به بهبود تنظیم هدف، مدیریت زمان و استراتژی‌های وظیفه منجر می‌شود (Fang et al., 2022). همچنین، یافته‌های راگ و همکاران تأیید می‌کند که آموزش مبتنی بر نقشه‌های مفهومی موجب ارتقای راهبردهای شناختی و فراشناختی دانش‌آموزان شده و آنان را در مدیریت رفتار یادگیری خود توانمندتر می‌سازد (Rugh et al., 2023). در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت نقشه مفهومی با ایجاد بازنمایی بصری از روابط بین مفاهیم، خودآگاهی یادگیرندگان نسبت به دانش خویش را افزایش می‌دهد و امکان کنترل فعال بر روند یادگیری را فراهم می‌آورد (Eshuis et al., 2022).

افزون بر این، نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های ولتر و همکاران در خصوص نقش نقشه‌های مفهومی رایانه‌ای در بهبود خودنظارت و خودارزیابی یادگیرندگان همخوانی دارد (Welter et al., 2022). آنان بیان کردند که ابزارهای نقشه‌محور نه تنها به سازمان‌دهی محتوا کمک می‌کنند بلکه باعث می‌شوند دانش‌آموزان به صورت مستمر دانش خود را بازبینی و اصلاح کنند. این سازوکار بازتابی با نظریه زیمرمن در خصوص چرخه سه مرحله‌ای خودتنظیمی (برنامه‌ریزی، عملکرد و بازاندیشی) هم‌راستا است (Zimmerman & Schunk, 1989). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نقشه‌های مفهومی با فراهم کردن چارچوبی برای مشاهده و اصلاح ساختار دانش، در توسعه مهارت‌های خودمدیریتی دانش‌آموزان نقش بسزایی دارند.

یافته‌ها نشان دادند که میانگین نمرات یادداری در گروه آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی به طور چشمگیری بیشتر از گروه کنترل بود. این یافته با نظریه یادگیری معنادار آروبل همخوانی دارد؛ نظریه‌ای که تأکید می‌کند یادگیری زمانی مؤثر است که دانش جدید به دانش پیشین پیوند یابد و در ساختار شناختی یادگیرنده جای گیرد (Ausubel et al., 1978). نقشه‌های مفهومی با ایجاد این پیوندها از طریق نمایش شبکه‌ای مفاهیم و روابط بین آن‌ها، فرایند رمزگذاری اطلاعات را تسهیل کرده و موجب تثبیت آن در حافظه بلندمدت می‌شوند (Novak & Cañas, 2008a).

پژوهش‌های متعددی از یافته‌های حاضر پشتیبانی می‌کنند. مطالعه آناستاسیو و همکاران در فراتحلیلی جامع نشان داد که استفاده از نقشه مفهومی موجب افزایش معنادار عملکرد تحصیلی و پایداری دانش در علوم تجربی می‌شود (Anastasiou et al., 2024). به همین ترتیب، نتایج پژوهش نورتیا و رزالی نیز بیانگر آن بود که نقشه‌های مفهومی از طریق سازمان‌دهی اطلاعات به صورت سلسله‌مراتبی، بازیابی دانش را تسهیل می‌کنند (Na Ta & Razali, 2023; Nurlia et al., 2023). یافته‌های مشابهی نیز در پژوهش ولتر و همکاران گزارش شده که نشان می‌دهد طراحی دیجیتال نقشه‌ها باعث کاهش بار شناختی و افزایش ماندگاری اطلاعات می‌شود (Welter et al., 2022).

نقشه‌های مفهومی با استفاده از عناصر بصری مانند رنگ، خطوط و ساختارهای شاخه‌ای، حافظه دیداری را تقویت می‌کنند و این امر به یادداری بهتر منجر می‌شود (Horowitz et al., 2020). از دیدگاه نظری، این یافته‌ها با چارچوب ICAP که ارتباط بین سطوح درگیری شناختی و نتایج یادگیری را توضیح می‌دهد، هم‌راستا است (Chi & Wylie, 2014). بر اساس این مدل، درگیری فعال و سازنده با محتوا (مانند ترسیم نقشه مفهومی) موجب پردازش عمیق‌تر اطلاعات و انتقال مؤثرتر آن به حافظه بلندمدت می‌شود.

در تأیید نتایج حاضر، پژوهش جین و همکاران نشان داد که نقشه‌های مفهومی در آموزش ریاضی، با سازمان‌دهی روابط مفهومی و تقویت شبکه‌های معنایی، باعث بهبود قابل توجه در یادداری و انتقال دانش شدند (Jin, 2022). همچنین، نتایج پژوهش طهماسبی در ایران نیز نشان داد که استفاده از نقشه مفهومی در تدریس علوم نسبت به روش‌های سنتی موجب افزایش پایداری یادگیری در دانش‌آموزان ابتدایی می‌شود (Tahmasebi, 2023). بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که نقشه‌های مفهومی، با ایجاد شبکه‌های معنایی پایدار در ذهن دانش‌آموز، یکی از ابزارهای مؤثر برای ارتقای یادداری در نظام آموزشی محسوب می‌شوند.

نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش ترسیم نقشه مفهومی موجب بهبود معنادار درک و فهم مفاهیم علوم تجربی شده است. درک مطلب، بر اساس طبقه‌بندی شناختی بلوم، شامل توانایی تفسیر، تعمیم و تحلیل روابط بین مفاهیم است (Anderson & Krathwohl, 1956; Bloom, 2001). نقشه‌های مفهومی با نمایش روابط علت و معلولی، طبقه‌بندی و تعامل بین مفاهیم، زمینه‌ای برای درک عمیق‌تر محتوا فراهم می‌کنند. نتایج پژوهش چنا نشان داد که دانش‌آموزانی که با استفاده از نقشه مفهومی آموزش دیدند، نسبت به گروه سنتی درک مطلب بالاتری در درس علوم تجربی داشتند (Jena, 2012).

مطالعات متعددی یافته حاضر را تأیید می‌کنند. نتایج پژوهش چپو و هوانگ نشان داد که ترکیب نقشه‌های مفهومی با فعالیت‌های یادگیری فعال، باعث تقویت تفکر انتقادی و خلاقیت در دانش‌آموزان ابتدایی می‌شود (Chiu & Hwang, 2024). همچنین، مایدیانا و پرتوی گزارش کردند که استفاده از نقشه‌های مفهومی موجب درک عمیق‌تر مفاهیم علمی در مبحث تولیدمثل انسان گردید (Meidiana & Pertiwi, 2024). پژوهش‌های دیگر نیز بیانگر آن‌اند که نقشه‌های مفهومی با تسهیل ارتباط میان مفاهیم و دانش پیشین، یادگیری معنادار را تقویت می‌کنند (Cheng, 2024; Machado & Carvalho, 2020).

افزون بر این، یافته‌های حاضر با مطالعه هورویتز و همکاران هم‌سو است که نشان دادند نقشه مفهومی از طریق کاهش بار شناختی و ایجاد دیدگاه کل‌نگر نسبت به موضوع، به افزایش درک مطلب منجر می‌شود (Horowitz et al., 2020). از دیدگاه نظری نیز این یافته‌ها با مدل شناختی اندرسون و کراثول مطابقت دارد که درک مطلب را مستلزم تعامل بین فرایندهای رمزگشایی، سازمان‌دهی و بازنمایی دانش می‌داند (Anderson & Krathwohl, 2001).

نتایج تحقیق حاضر همچنین با یافته‌های پژوهش مسرآبادی و همکاران در ایران هم‌راستا است که نشان داد استفاده از نقشه‌های مفهومی به‌طور معناداری موجب ارتقای درک مطلب در دانش‌آموزان علوم تجربی می‌شود (Mesrabadi et al., 2007). مشابه این نتایج در مطالعات بین‌المللی نیز گزارش شده است؛ از جمله در پژوهش‌های گومز و همکاران در آموزش پزشکی (Gomes et al., 2011)، دالی و تور در آموزش پزشکی (Daley & Torre, 2010)، و شوستر در آموزش گروهی (Schuster, 2002). به‌طور کلی، نقشه‌های مفهومی با فراهم کردن زمینه برای یادگیری تعاملی و سازمان‌یافته، موجب تقویت درک مفاهیم علمی در سطوحی عمیق‌تر و پایدارتر می‌شوند.

با وجود نتایج مثبت، پژوهش حاضر دارای چند محدودیت است. نخست، دامنه مطالعه محدود به دانش‌آموزان دختر پایه ششم ابتدایی در شهر مرند بود و بنابراین، تعمیم نتایج به سایر مناطق جغرافیایی، گروه‌های سنی یا جنسیتی باید با احتیاط انجام گیرد. دوم، تفاوت‌های احتمالی در شیوه تدریس معلمان و میزان تجربه آن‌ها ممکن است بر میزان اثربخشی آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی تأثیر گذاشته باشد. سوم، مدت زمان اجرای مداخله (هشت جلسه آموزشی) ممکن است برای بررسی اثرات بلندمدت کافی نبوده باشد. چهارم، استفاده از ابزارهای خودگزارشی مانند پرسش‌نامه خودتنظیمی بوفارد ممکن است تحت تأثیر سوگیری پاسخ‌دهی دانش‌آموزان قرار گرفته باشد. نهایتاً، این پژوهش به ارزیابی کیفی فرایند طراحی و ترسیم نقشه‌های مفهومی نپرداخت، که می‌تواند در درک دقیق‌تر سازوکارهای شناختی مؤثر نقش داشته باشد.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، اثر آموزش نقشه مفهومی بر گروه‌های سنی و پایه‌های تحصیلی مختلف بررسی شود تا امکان مقایسه میان دوره‌های تحصیلی فراهم گردد. همچنین، استفاده از طرح‌های طولی برای سنجش پایداری اثرات آموزش در بلندمدت ضروری است. بررسی تفاوت‌های جنسیتی در واکنش به آموزش مبتنی بر نقشه مفهومی نیز می‌تواند به درک عمیق‌تری از کارایی این روش بینجامد. از سوی دیگر، بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند در طراحی و تحلیل نقشه‌های مفهومی (مانند هوش مصنوعی یا واقعیت افزوده) می‌تواند زمینه‌ساز نوآوری‌های آموزشی گردد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، ترکیب نقشه مفهومی با سایر رویکردهای یادگیری فعال مانند یادگیری مشارکتی یا مبتنی بر مسئله نیز مورد بررسی قرار گیرد تا اثرات هم‌افزایی آن‌ها مشخص شود.

از منظر کاربردی، پیشنهاد می‌شود معلمان علوم در طراحی و اجرای درس از نقشه‌های مفهومی به‌عنوان ابزار یاددهی و یادگیری استفاده کنند تا دانش‌آموزان بتوانند مفاهیم را به‌صورت بصری و سازمان‌یافته درک نمایند. مدیران و برنامه‌ریزان آموزشی نیز می‌توانند دوره‌های ضمن خدمت

برای آموزش نحوه طراحی و به‌کارگیری نقشه‌های مفهومی برای معلمان برگزار کنند. در سطح مدرسه، فراهم کردن امکانات فناوری مانند نرم‌افزارهای طراحی نقشه مفهومی می‌تواند فرایند یادگیری را جذاب‌تر و کارآمدتر کند. همچنین، تشویق دانش‌آموزان به ترسیم نقشه‌های فردی و گروهی در فعالیت‌های کلاسی، موجب تقویت تفکر انتقادی، خودنظارتی و همکاری آموزشی آنان می‌شود. در نهایت، به‌کارگیری نقشه‌های مفهومی در ارزشیابی‌های تکوینی و پایانی می‌تواند تصویر دقیق‌تری از ساختار شناختی و میزان درک واقعی دانش‌آموزان از مفاهیم درسی ارائه دهد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

In the contemporary educational landscape, science education at the elementary level serves as a crucial foundation for developing cognitive, analytical, and problem-solving skills among students (Wang et al., 2025). Effective teaching of science does not merely involve transmitting factual knowledge; rather, it aims to cultivate critical thinking, creativity, and the ability to relate scientific concepts to real-world phenomena. However, many educational systems, including Iran's, continue to rely predominantly on teacher-centered methods that restrict students' active engagement and self-regulated learning (Zhang, 2020). To address these limitations, innovative teaching strategies based on active learning—such as concept mapping—have emerged as effective alternatives for enhancing meaningful learning and knowledge retention (Machado & Carvalho, 2020; Vanides et al., 2005).

The concept map, first introduced by Joseph Novak within the framework of Ausubel's theory of meaningful learning, is a graphical tool used to represent knowledge structures and the relationships among concepts (Ausubel et al., 1978; Novak, 1990). This instructional strategy promotes meaningful learning by linking new information to existing knowledge, thereby facilitating the organization, comprehension, and long-term retention of scientific content (Novak & Cañas, 2008a). According to cognitive and constructivist learning theories, concept maps encourage students to become active participants in knowledge construction, rather than passive recipients (Chi & Wylie, 2014; Mesrabadi & Alilu, 2015).

Self-regulated learning (SRL) is another fundamental construct in educational psychology that relates closely to the development of metacognitive and motivational skills. SRL refers to learners' ability to plan, monitor, and evaluate their cognitive and behavioral processes to achieve academic goals (Pintrich, 2000; Zimmerman & Schunk, 1989). Recent research has emphasized that concept mapping can strengthen SRL by enabling learners to visualize and evaluate their learning strategies (Fang et al., 2022; Rugh et al., 2023). Frazier et al. highlighted that self-regulation integrates metacognition, agency, and possible selves, and concept maps can foster all these components by externalizing internal knowledge structures (Frazier et al., 2021).

From a broader pedagogical perspective, concept maps have demonstrated significant effectiveness in enhancing students' performance in science education. Meta-analytic evidence by Anastasiou et al. confirmed that concept mapping improves both achievement and comprehension across scientific domains (Anastasiou et al., 2024). Moreover, studies integrating concept mapping with other interactive approaches—such as robot-based learning—have yielded enhanced critical thinking and creativity in elementary students (Chiu & Hwang, 2024).

Within the cognitive domain, learning outcomes such as *retention* and *comprehension* represent fundamental indicators of meaningful learning (Anderson & Krathwohl, 2001; Bloom, 1956). Retention refers to the ability to store and retrieve information from long-term memory, while comprehension entails constructing meaning by integrating new and existing knowledge. Numerous studies have shown that concept maps can improve both dimensions of learning by organizing information hierarchically and making conceptual connections explicit (Nurlia et al., 2023; Welter et al., 2022).

In addition, research underscores that the visual and interactive nature of concept maps promotes sustained engagement and cognitive activation among learners (Horowitz et al., 2020; Meidiana & Pertiwi, 2024). For instance, Meidiana and Pertiwi found that concept map-assisted science instruction increased students' scientific literacy and long-term understanding of biological systems. Moreover, through reducing cognitive load, concept maps provide a scaffold for learners to process complex information efficiently (Chi & Wylie, 2014; Jin, 2022).

Given the evidence that concept mapping can simultaneously influence self-regulation, retention, and comprehension, it becomes essential to empirically examine its integrated effects in the context of Iranian elementary education. Thus, this study aimed to investigate the effectiveness of concept map-based instruction on self-regulation, retention, and comprehension among sixth-grade students in experimental science courses.

Methods and Materials

This study employed a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group. The population consisted of all sixth-grade female students in Marand City during the 2024–2025 academic year. Fifty students were selected through convenience sampling and randomly assigned to an experimental group ($n=25$) and a control group ($n=25$).

The experimental group received eight sessions of concept map-based instruction designed by experienced science educators and validated by a university expert in educational psychology and instructional design. The control group received traditional instruction based on the standard curriculum without any intervention.

Data were collected using the Bouffard Self-Regulation Questionnaire (1995), which measures students' metacognitive and motivational regulation, and two teacher-made tests for assessing retention and comprehension. The reliability of the instruments was confirmed using Cronbach's alpha coefficients above 0.70. Data analysis was conducted through multivariate analysis of covariance (MANCOVA) using SPSS version 27 to compare posttest scores after controlling for pretest differences.

Findings

Descriptive statistics revealed a noticeable increase in the mean scores of self-regulation, retention, and comprehension in the experimental group compared to the control group.

- **Self-Regulation:** The experimental group's posttest mean score increased from 33.56 (SD = 5.81) to 36.16 (SD = 6.59), while the control group's mean changed from 33.00 (SD = 5.72) to 33.24 (SD = 5.44).
- **Retention:** The experimental group's mean improved from 8.36 (SD = 2.18) to 10.20 (SD = 1.91), whereas the control group's mean changed from 8.04 (SD = 1.99) to 8.64 (SD = 1.93).
- **Comprehension:** The experimental group's mean increased from 8.16 (SD = 1.77) to 10.28 (SD = 1.65), while the control group's mean changed from 8.64 (SD = 1.58) to 9.04 (SD = 1.54).

The multivariate test using Wilks' Lambda indicated a significant overall effect of the concept map instruction on the combination of dependent variables ($\lambda = 0.195$, $F(3, 43) = 43.241$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.751$). Univariate ANCOVA results confirmed significant differences between the experimental and control groups for each dependent variable:

- Self-regulation: $F(1,45) = 5.505$, $p = 0.023$, $\eta^2 = 0.109$
- Retention: $F(1,45) = 62.252$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.580$

- Comprehension: $F(1,45) = 50.054$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.640$

These results demonstrate that the concept map-based teaching intervention had a statistically significant and substantial effect on all three learning outcomes.

Discussion and Conclusion

The findings of this study confirm that teaching based on concept map drawing significantly enhances students' self-regulation, retention, and comprehension in science learning. The observed improvements align with theoretical and empirical research emphasizing the effectiveness of visual knowledge organization and active cognitive engagement in promoting meaningful learning.

First, the increase in self-regulation scores suggests that concept maps empower learners to take ownership of their learning process. By visualizing conceptual relationships, students become more aware of what they know and what they need to learn, thereby strengthening planning, monitoring, and evaluation skills. These findings are consistent with the principles of self-regulated learning theory, which posits that active engagement and reflection are prerequisites for effective learning management. Through constructing their own maps, students not only externalize their thought processes but also cultivate a sense of agency and autonomy in learning.

Second, the improvement in retention indicates that concept maps facilitate long-term memory encoding by linking new information with prior knowledge. The hierarchical structure of concept maps supports the development of semantic networks in memory, allowing easier retrieval and application of learned information. This outcome highlights the cognitive advantage of integrating concept mapping into science education, where learners often struggle to retain complex, abstract content. The visual format of concept maps provides an effective means for reducing cognitive load and enhancing meaningful recall.

Third, the increase in comprehension demonstrates that concept maps are powerful tools for fostering deeper understanding of scientific concepts. By enabling learners to identify causal relationships and interconnections between ideas, concept maps promote a holistic grasp of scientific phenomena. This finding resonates with constructivist views of learning, which emphasize active knowledge construction and the importance of connecting new content with existing schemas. Students who constructed and analyzed concept maps were able to articulate and justify their understanding, demonstrating improved critical thinking and interpretative skills.

The results also underscore the importance of using student-generated maps rather than teacher-prepared ones. Constructing maps requires students to engage in higher-order thinking processes such as analysis, synthesis, and evaluation, which are vital components of Bloom's revised taxonomy. Moreover, group-based concept mapping activities likely contributed to increased peer interaction, collaborative problem-solving, and shared cognitive regulation—factors that further reinforce learning outcomes.

From an instructional standpoint, these findings suggest that concept mapping should be integrated as a central pedagogical strategy in science education, particularly at the elementary level where cognitive structures are still developing. It can serve as both a teaching and assessment tool, allowing educators to diagnose misconceptions and monitor students' conceptual growth.

References

- Alt, D., & Naamati-Schneider, L. (2021). Health management students' selfregulation and digital concept mapping in online learning environments. *BMC Medical Education*. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02542-w>
- Anastasiou, D., Wirngo, C. N., & Bagos, P. (2024). The effectiveness of concept maps on students' achievement in science: A meta-analysis. *Educational psychology review*, 36, 39. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09900-2>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objective*. Longman. https://books.google.com/books/about/A_Taxonomy_for_Learning_Teaching_and_Ass.html?id=EMQIAQAIAAJ

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston. https://books.google.com/books/about/Educational_Psychology.html?id=17cdAAAAAAAJ
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay. https://books.google.com/books/about/Taxonomy_of_Educational_Objectives.html?id=hos6AAAAIAAJ
- 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>
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Chiu, M. C., & Hwang, G. J. (2024). Enhancing students' critical thinking and creative thinking: An integrated mind mapping and robot-based learning approach. *Education and Information Technologies*, 29, 22779-22812. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12752-6>
- Daley, B. J., & Torre, D. M. (2010). Concept maps in medical education: An analytical literature review. *Medical Education*, 44(5), 440-448. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03628.x>
- Disch, L., Fessl, A., Franz, S., Kimmerle, J., & Pammer-Schindler, V. (2023). Using Knowledge Construction Theory to Evaluate Learning Processes: A Randomized Controlled Trial on Showing Gradually Built- up Concept Maps Alongside a Scientific Text. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(24), 8764-8780. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2289296>
- Eshuis, E. H., ter Vrugte, J., & de Jong, T. (2022). Supporting reflection to improve learning from self-generated concept maps. *Metacognition and Learning*, 17(3), 691-713. <https://doi.org/10.1007/s11409-022-09299-7>
- Fang, J. W., He, L., Hwang, G. J., Zhu, X., Bian, C. N., & Fu, Q. K. (2022). A concept mapping-based self-regulated learning approach to promoting students' learning achievement and self-regulation in STEM activities. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2061013>
- Fisher, O., & Oyserman, D. (2017). Assessing interpretations of experienced ease and difficulty as motivational constructs. *Motivation Science*, 3(2), 133-163. <https://doi.org/10.1037/mot0000055>
- Frazier, L. D., Schwartz, B. L., & Metcalfe, J. (2021). The MAPS model of self-regulation: Integrating metacognition, agency, and possible selves. *Metacognition and Learning*, 16, 297-318. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09255-3>
- Gomes, A. P., Dias-Colho, U. C., Covalheiro, P. O., & Batista, R. S. (2011). The Role of Maps in the Medical Education. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 35(2), 275-282. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022011000200018>
- Hartmeyer, R., Stevenson, M. P., & Bentsen, P. (2018). A systematic review of concept mapping-based formative assessment processes in primary and secondary science education. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 25(6), 598-619. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2017.1377685>
- Heidari Moghadam, S., Behjati Ardakani, F., & Nazemi Ardakani, B. (2016). An analysis of the sixth-grade elementary science textbook based on Bloom's cognitive domain content analysis method. First National Conference on Innovations in Education in Iran's Educational System, Tehran. <https://en.civilica.com/doc/646460/>
- Horowitz, E., Oyserman, D., Dehghani, M., & Sorensen, N. (2020). Do you need a roadmaps or can someone give you directions: When school-focused possible identities change so do academic trajectories? *Journal of adolescence*, 79, 26-38. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2019.12.013>
- Jena, A. K. (2012). Does constructivist approach applicable through concept maps to achieve meaningful learning in Science? *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1), 1-23. https://www.researchgate.net/publication/235640283_Does_constructivist_approach_applicable_through_concept_maps_to_achieve_meaningful_learning_in_Science
- Jin, H. Y. (2022). *Concept Mapping as an Assessment Tool for Conceptual Understanding in Mathematics*. <https://doi.org/10.4324/9781003269373>
- Karami, A., & BabaMoradi, A. (2015). The effect of concept mapping teaching method on students' self-regulation and academic self-concept. *Research at Allameh Tabatabaei University*. https://pma.cfu.ac.ir/article_560.html?lang=en
- Machado, C. T., & Carvalho, A. A. (2020). Concept mapping: benefits and challenges in higher education. *Journal of Continuing Higher Education*, 68(1), 38-53. <https://doi.org/10.1080/07377363.2020.1712579>
- 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>
- Mesrabadi, J., & Alilu, A. (2015). The effectiveness of concept map on memorization, understanding and application of empirical science concepts. *Quarterly Journal of Educational Psychology*, 12(40), 151-171. https://jep.atu.ac.ir/article_5564.html

- Mesrabadi, J., Hosseini Nasab, D., Fathi Azar, E., & Moghadam, M. (2007). The effectiveness of teaching-learning strategy of concept map on cognitive-emotional outcomes in learning biology. *Quarterly Scientific-Research Journal of Psychology, University of Tabriz*, 2(8), 109-132. <https://sid.ir/paper/120432/en>
- Murphy, L., Schoenbach, R., & Greenleaf, C. (2023). *Reading for Understanding: How Reading Apprenticeship Improves Disciplinary Learning in Secondary and College Classrooms*. Wiley. https://books.google.com/books/about/Reading_for_Understanding.html?id=9LBemco4rOOC
- 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>
- Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A metaanalysis. *Review of Educational Research*, 76(3), 413-448. <https://doi.org/10.3102/00346543076003413>
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19, 29-52. <https://doi.org/10.1007/BF00377984>
- Novak, J. D. (1995). Concept mapping: A strategy for organizing knowledge. In S. M. Glynn & R. Duit (Eds.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (pp. 229-245). Lawrence Erlbaum Associates. <https://psycnet.apa.org/record/1995-98680-010>
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008a). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. <https://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008b). *The theory underlying concept maps and how to construct them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition. https://www.researchgate.net/publication/215439441_The_Theory_Underlying_Concept_Maps_and_How_to_Construct_Them
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (2015). *Learning how to learn*. Cambridge University Press. https://books.google.com/books/about/Learning_How_to_Learn.html?id=8jkBcSDQPXcC
- 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>
- Pavani, A. M. B., Temporão, G. P., & Calliari, F. (2020). Concept Maps and Self-Regulated Learning: an Exploratory Study. Global Engineering Education Conference, <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125399>
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in selfregulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of selfregulation* (pp. 451-502). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Rezaei, S., Marzban, H., & Safari, F. (2022). Studying the effectiveness of education and teaching models. First international congress and exhibition of modern industry and market, Kish Island. <https://civilica.com/doc/1676795/>
- Rugh, M. S., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2023). Improving self-efficacy with automatically generated interactive concept maps: DIME maps. *The Electronic Journal of E-Learning*, 21(3), 141-157. <https://doi.org/10.34190/ejel.21.3.2765>
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125. <https://doi.org/10.1023/A:1003044231033>
- Schuster, P. M. (2002). *Concept mapping: A critical thinking approach to care planning*. F.A. Davis. https://books.google.com/books/about/Concept_Mapping.html?id=drZXYgEACAAJ
- Tahmasebi, P. (2023). *The effectiveness of using concept maps as a measurement tool on learning science lessons and exam anxiety of sixth grade elementary school students* [Arak University]. https://rd.araku.ac.ir/_Pages/Research.aspx?Id=50128
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Using Concept Maps in the Science Classroom. *Science Scope*, 28(8), 27-31. https://www.researchgate.net/publication/234617838_Using_Concept_Maps_in_the_Science_Classroom
- 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>
- Welter, V. D. E., Becker, L. B., & Großschedl, J. (2022). Helping Learners Become Their Own Teachers: The Beneficial Impact of Trained ConceptMapping-Strategy Use on Metacognitive Regulation in Learning. *Education Sciences*, 12(5), 325. <https://doi.org/10.3390/educsci12050325>
- Zhang, S. X. (2020). Unprecedented disruption of lives and work: Health, distress and life satisfaction of working adults in China one month into the COVID-19 outbreak. *Psychiatry research*, 288, 112958. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112958>
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (1989). *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3618-4>

