

The effectiveness of education by conceptual map on learning, on learning, retention and cognitive load of mental retardation students

Rahim Moradi¹, Ph.D., Hassan Moradi², Ph.D.

Sirus Mansoori³, Ph.D.

Received: 10. 29.2017

Revised: 10.2.2021

Accepted: 12. 26.2021

اثربخشی آموزش غنی شده با نقشه مفهومی بر یادگیری، یادداری و بارشناختی دانش آموزان کم توان ذهنی

دکتر رحیم مرادی^۱، دکتر حسن ملکی^۲

دکتر سیروس منصوری^۳

تجدیدنظر: ۱۴۰۰/۷/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۷

پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵

Abstract

Objective: The main purpose of the current study was to compare the effectiveness of education of using conceptual map and traditional methods on learning, retention and cognitive load of mental retardation students in Experimental science course. **Method:** has been quasi-experimental with pretest-posttest outline with control group. Statical community of this study includes all third-grade intellectual disable students in Tehran that 30 of them were selected through random sampling were located in two test and control groups. For each group, first, the pretest learning run, then in test group, the teacher presented subjects (issues of materials, measurements of materials, water) to students completely and use conceptual map as a complement for educational concept. But the teacher, in the control group, continued his own conventional methods for teaching concepts in science lesson. At the end, learning & cognitive load posttest and after three weeks, the retention test was run. As well as, to measure the cognitive load on memory, mental method was used (using questionnaires). **Results** showed that there is significant difference between student's learning in test and control groups (0/007) and there is significant difference between their retention (0/04). **Conclusion** :In terms of, cognitive load imposed on student's memory, less cognitive load imposed on students in test group compared to control group (0/001).

Key word: *Conceptul Map, Learning, Retention, Cognitive Load, Mental Retardation.*

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی آموزش غنی شده با نقشه مفهومی و روش سنتی بر یادگیری، یادداری و بارشناختی دانش آموزان کم توان ذهنی در درس علوم تجربی انجام شده است. **روش:** روش پژوهش نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون - پس آزمون - پیگیری با گروه کنترل بود. از بین تمام دانش آموزان کم توان ذهنی پایه سوم ابتدایی شهر تهران تعداد ۳۰ نفر از آنها از راه نمونه گیری در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جای دهی شدند. برای هر گروه، نخست پیش آزمون یادگیری اجرا، سپس در گروه آزمایش، نخست معلم درس خود را (مباحث انواع مواد، اندازه گیری مواد، آبها) به طور کامل به دانش آموزان ارائه داد و سپس از نقشه مفهومی به عنوان مکملی برای مفهوم آموزش داده شده استفاده شد. اما معلم در گروه کنترل برای آموزش مفاهیم درس علوم به روش مرسوم خود ادامه داد. در پایان، پس آزمون یادگیری و بارشناختی و پس از سه هفته، آزمون یادداری انجام شد. **یافته ها:** نتایج نشان داد که بین یادگیری دانش آموزان گروه آزمایش و کنترل با سطح معناداری تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/007$). همچنین بین یادداری آنها با سطح معناداری تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/04$). از نظر بارشناختی تحمیل شده بر حافظه دانش آموزان نیز، بارشناختی کمتری بر حافظه دانش آموزان گروه آزمایش نسبت به دانش آموزان گروه کنترل وارد شد ($P < 0/001$). **نتیجه گیری:** استفاده از راهبرد آموزشی نقشه مفهومی به عنوان یک مداخله مبتنی بر فراشناخت می تواند باعث افزایش یادگیری و یادداری دانش آموزان کم توان ذهنی و در نتیجه کاهش بارشناختی وارد شده بر حافظه این دانش آموزان شود.

واژه های کلیدی: نقشه مفهومی، یادگیری، یادداری، بارشناختی، کم توان ذهنی.

1. **Corresponding author:** Department of Educational Sciences and Psychology, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran. Email: rahimnor08@gmail.com

2. Faculty member and Professor of Curriculum Planning, Allameh Tabataba'i University and Head of Educational Research and Planning Organization, Tehran, Iran

3. Department of Educational Sciences and Psychology, Faculty of Humanities, Arak University, Arak, Iran

۱. **نویسنده مسئول:** عضو هیأت علمی و استادیار گروه علوم تربیتی،

دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۲. عضو هیأت علمی و استاد گروه برنامه ریزی درسی دانشگاه علامه طباطبائی

و رئیس سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اراک، ایران.

مقدمه

یکی از اقشار آسیب‌پذیر جامعه، دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی^۱ هستند که به دلیل وضعیت ذهنی و جسمی خاص به مراقبت‌های آموزشی، ذهنی و جسمی خاص نیاز دارند (تئودورسکو، پاپسکو، ۲۰۱۴). دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی که به تدریج وارد برنامه آموزشی رسمی مدرسه می‌شوند، نسبت به سایر همسالان خود در امر یادگیری و کسب مهارت‌های لازم کندتر هستند و خیلی دیر یاد می‌گیرند. از این رو، معلم نیاز به استفاده از راهبردهای مؤثری دارد تا بخش ساده‌ای از برنامه آموزشی موردنظر را به آنها آموزش دهد (کوچاجی، ۲۰۱۵).

از طرفی یکی از اهداف مهم یادگیری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی، کمک به آنها برای شناخت و درک مفاهیم اساسی یک موضوع به جای حفظ طوطی‌وار آنها است. از آنجایی که مفاهیم علمی، به نسبت غیرخطی و شبکه‌وار هستند، باید در فرایند یادگیری این مطالب، مفاهیم همانند شبکه‌های سازمان‌یافته و اطلاعات مرتبط به هم یاد گرفته شوند نه به صورت فهرستی از حقایق مجزا (زوار، مصرآبادی و امیریان، ۱۳۹۵). از این رو راهبرد نقشه مفهومی^۲ می‌تواند یک راهبرد آموزشی مناسب برای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی باشد. نقشه مفهومی زمانی می‌تواند به عنوان ابزار یادگیری به وسیله دانش‌آموزان با نیازهای ویژه استفاده شود که براساس نیازهای آنان انتخاب شود (کچاپ و همکاران، ۲۰۱۹). این راهبرد به وسیله جمعی به رهبری ژورف نوواک در سال ۱۹۷۳ بر مبنای نظریه یادگیری معنادار آزوبل مطرح شد. یادگیری معنادار زمانی رخ می‌دهد که فراگیر اطلاعات و مفاهیم جدید را به مواردی که از پیش می‌داند، پیوند دهد. برای انجام یادگیری معنادار پیش‌نیازهایی وجود دارد، اولین مورد برانگیختن فراگیران است. مورد دوم اطلاعات جدید باید به شیوه‌ای ارائه شود که موارد جدید به اطلاعات پیشین فراگیر ارتباط پیدا کند. نوواک در مورد دوم (شیوه

ارائه اطلاعات) از نقشه مفهومی استفاده می‌کند (آلمولا و آلامری، ۲۰۲۱). بسیاری از متخصصان از نقشه‌های مفهومی برای افزایش یادگیری معنادار بهره برده‌اند. نقشه‌های مفهومی ابزارهای مؤثری برای سازمان‌دهی اطلاعات مرتبط به هم هستند، چرا که آنها روابط بین اطلاعات را در قالب شبکه‌ها و روابط نشان می‌دهند و ابزاری برای وصف ایده‌ها و مفاهیم کلیدی مربوط به یک موضوع در قالب یک شکل ترسیمی محسوب می‌شوند (کاتاگال، دده، گودار، رائو، ۲۰۱۵). به عبارت دیگر نقشه مفهومی ابزارهای گرافیکی برای سازمان‌دهی و بازنمایی دانش هستند و روابط بین مفاهیم را نشان می‌دهند (اولا، ۲۰۲۰). نقشه مفهومی یک مزیت مهم نسبت به انواع راهبردهای آموزشی دارد و آن حمایت از مهارت‌های تفکر سطح بالا است (کاتاگال، دده و گودار، رائو، ۲۰۱۵).

از طرفی یکی از دیدگاه‌های قدرتمند یادگیری در روان‌شناسی، دیدگاه شناختی در یادگیری است. براساس این دیدگاه، یادگیری انسانی از فرایندهای درونی تأثیر می‌پذیرد و فقط تحت تأثیر محرک‌هایی قرار نمی‌گیرد که در بیرون از فرد ارائه می‌شود (وی، استل و بیست، ۲۰۱۴). دیدگاه شناختی به نوبه خود به چند نظریه تقسیم می‌شود. یکی از این نظریه‌ها، نظریه خبرپردازی یا پردازش اطلاعات است. نظریه پردازش اطلاعات، رویکردی برای مطالعه توسعه فرایندهای شناختی است (نوربخش، وانگ، چن و کالو، ۲۰۱۵: ۲). نظریه پردازش اطلاعات، ذهن انسان را به مانند یک نظامی می‌داند که اطلاعات را از راه قواعد و راهبردهای منطقی پردازش می‌کند. ذهن همانند رایانه، ظرفیت محدودی در مورد مقدار و ماهیت اطلاعاتی دارد که می‌تواند در آن واحد پردازش کند (یانگ و ون میرنبوئر، ۲۰۱۴).

از جمله مباحثی که در روان‌شناسی براساس دیدگاه خبرپردازی به منظور حمایت از فرایند پردازش داده‌ها در حافظه فعال انسان ایجاد شده است، نظریه

بارشناختی^۳ است. بارشناختی، به میزان بار وارد شده بر حافظه کوتاه مدت در زمان رمزگذاری اطلاعات در جهت جای دهی در حافظه بلندمدت اشاره دارد. نظریه بارشناختی توسط جان سولتر در سال ۱۹۸۸ مطرح شد (سیل، ۲۰۰۸: ۴۰). این نظریه به هضم اطلاعات جدید و ارتباط با اطلاعات از قبل ذخیره شده و سازمان دهی آنها بدون اشغال فضای زیاد از حافظه فعال اشاره دارد (لپینک و هیول، ۲۰۱۵). بارشناختی واقعی شامل منابعی است که از حافظه فعال، صرف انجام یک فعالیت شناختی می شود و بارشناختی مورد نیاز، شامل میزان منابعی است که از حافظه فعال برای انجام یک فعالیت مورد نیاز است (یانگ و ون میرنبوئر، ۲۰۱۴).

این در حالی است که یکی از ویژگی های برجسته دانش آموزان کم توان ذهنی، سطح تمرکز ضعیف آنها در موقعیت های یادگیری رسمی است. آنها به ویژه در توجه انتخابی، حفظ توجه، تقسیم توجه بین ابعاد مختلف تکلیف و توالی پردازش اطلاعات، بیشترین مشکل را دارند. توجه ضعیف، توانایی دریافت اطلاعات و یادگیری از راه مشاهده و تقلید را به طور قابل ملاحظه ای کاهش می دهد. دانش آموزان کم توان ذهنی تا حدودی به دلیل توجه ضعیف (البته در مواردی نیز به دلایلی دیگر)، پردازش اطلاعات و پاسخ دهی شان زمان زیادی طول می کشد. دانش آموزان کم توان ذهنی از نظر حفظ و به دلیل سپردن اطلاعات سمعی و بصری با محدودیت بسیاری مواجهند. این دانش آموزان راهبرد مؤثری نیز برای به خاطر سپردن اطلاعات مهم یا تشخیص اینکه چه زمانی اطلاعات باید به خاطر سپرده شوند، ندارند (ولایتی، ۱۳۹۵). بنابراین توجه به میزان بارشناختی دانش آموزان کم توان ذهنی از راه استفاده از نقشه مفهومی، نکته مهمی است که در امر آموزش باید به آن توجه ویژه ای داشته باشیم. پژوهش ها، سه نوع بارشناختی را مشخص کرده اند: ۱) بارشناختی درونی، ۲) بارشناختی بیرونی و ۳) بارشناختی مطلوب.

بارشناختی درونی^۴، از پیچیدگی ذاتی محتوای آموزشی نشأت می گیرد و نشان دهنده سطح دشواری این محتوا برای یادگیری است (زارعی زوارکی و مرادی، ۱۳۹۳: ۱۶۴-۱۶۵؛ پاپاساناسیو، ۲۰۱۵: ۶۲-۶۳). بارشناختی بیرونی^۵، از عناصر و نحوه طراحی آموزشی محتوا و ارائه آن به یادگیرنده نشأت می گیرد (زارعی زوارکی و مرادی، ۱۳۹۳: ۱۶۴-۱۶۵؛ کالیوگا، ۲۰۱۲، ترجمه امیر تیموری، موسی رضانی و ولایتی، ۱۳۹۱). درواقع این نوع بارشناختی، مهم ترین بارشناختی است که باید به آن توجه شود، زیرا کنترل این نوع بارشناختی همیشه تحت کنترل طراحان آموزشی قرار دارد (ولایتی، ۱۳۹۵). بارشناختی مطلوب، به تلاش های ذهنی یادگیرنده گفته می شود که برای یادگیری محتوای آموزشی جدید و برای خودکارسازی یادگیری خود و کسب طرحواره های ذهنی متحمل می شود (زارعی زوارکی و مرادی، ۱۳۹۳: ۱۶۴-۱۶۵؛ وانگ، ۲۰۱۵). نتایج پژوهش های مبتنی بر اصول بارشناختی، افزایش کارایی یادگیری را گزارش کرده اند (دهلان، ۲۰۱۶).

همچنین نظریه پردازان دلایل متعددی درباره اثرگذاری یادگیری از راه نقشه های مفهومی بیان کرده اند و معتقدند که ارائه نقشه مفهومی و ادغام بصری که به وسیله آن ایجاد می شود، به طور طبیعی ساختار ساده تری دارد. از این رو به وسیله فراگیران با توانایی خواندن و توانایی کلامی پایین از جمله دانش آموزان کم توان ذهنی، آسان تر فهمیده می شود (ماجید، ۲۰۱۵).

نتایج پژوهش الیوا و همکاران (۲۰۱۲) با عنوان «نقشه مفهومی و اختلالات یادگیری» نشان داد که به کارگیری نقشه مفهومی در فرایند آموزش و یادگیری سبب می شود تا بازگشایی کد برای محتوای متنی آسان تر شود و اطلاعات مرتبط را یاد بگیرند. نقشه مفهومی سبب می شود تا خواندن و نوشتن کنترل و به عنوان یک ابزار یادگیری استفاده شود. نقشه ها سازمان دهی و بازیابی اطلاعات را به صورت

گرافیکی تسهیل می‌کنند (الیوا و همکاران، ۲۰۱۲).
نتایج پژوهش چن و همکاران (۲۰۱۴) با عنوان «اثربخشی یادگیری رویکرد نقشه مفهومی یادگیری الکترونیکی به کار گرفته شده در درس ریاضی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه» نشان داد که به کارگیری نقشه مفهومی در تدریس مواد به عنوان کمک یار دانش‌آموزان دیده شده است، همچنین نقشه مفهومی می‌تواند بعد از کلاس و فعالیت‌های تمرینی و مروری به کار گرفته شود. نقشه مفهومی سبب می‌شود تا یادگیری اثربخشی داشته باشد و فراگیران نگرش خوبی نسبت به یادگیری داشته باشند که در مجموع نتایج مثبتی در یادگیری فراگیران با نیازهای ویژه نشان داده است (چن و همکاران، ۲۰۱۴).

در پژوهشی دیگر با عنوان بهبود یادگیری در علوم و مطالعات اجتماعی با استفاده از نقشه‌های مفهومی مبتنی بر رایانه برای دانش‌آموزان با نیازهای ویژه سیلو و همکاران (۲۰۱۵)، نتایج نشان داد که استفاده از نقشه‌های مفهومی مبتنی بر رایانه برای فراگیران با نیازهای ویژه مورد توجه بوده و فعالیت‌هایی نظیر شناسایی ایده‌های اصلی، استفاده از نقشه به عنوان راهنمای مطالعاتی را انجام می‌دادند. همچنین نتایج پژوهش دالی و توره (۲۰۱۰) نشان داد که نقشه مفهومی می‌تواند از راه توسعه یادگیری معنادار و ارائه یک منبع اضافی برای یادگیری، مربیان را قادر سازد با ارائه بازخورد به دانش‌آموزان به ارزیابی عملکرد یادگیری و به بهبود عملکرد یادگیری در آنها منتهی شود. راویرا (۲۰۱۶) نیز بیان می‌کند نقشه مفهومی یک نوع نمایش گرافیکی است که جزئیات مفاهیم مختلف را به شیوه‌های جدیدتر و مؤثرتر نشان می‌دهد و دشواری‌های درک مفاهیم را برطرف و آنها را مانند یک زنجیر به هم متصل می‌کند. هادیان دهکردی، اسلامپور و ریحانی (۱۳۹۳) به این نتیجه رسیدند که در هر مرحله فهم دانش‌آموزان از مطالب درسی با استفاده از نقشه مفهومی بیشتر شده است.

میرزایی و زحمت‌کش (۱۳۹۲) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تدریس با استفاده از نقشه مفهومی بر میزان یادگیری و یادداری تأثیر بیشتری دارد. نتایج پژوهش مهدی‌زاده، اسلام‌پناه، پیاب (۱۳۹۲) نشان‌دهنده تأثیر نقشه مفهومی رایانه‌ای بر یادگیری و یادداری دانش‌آموزان در درس زمین‌شناسی بوده است.

همچنین در زمینه بارشناختی و دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی پژوهش‌هایی انجام شده است. از جمله پژوهشی توسط ورنوق، گیگا، رینلدس و لانگدن (۲۰۱۶) با عنوان «استفاده از رایانه‌ها برای آموزش دادن به افراد با معلولیت ذهنی به منظور انجام دادن بعضی از تکالیف در قالب شناختی» انجام شد. نتایج نشان داد که این آموزش به طور معناداری توانایی انجام تکالیف در قالب شناختی را بهبود می‌بخشد. پس این امر نشان‌دهنده آن است که یک جلسه ساده آموزش رایانه‌ای شده می‌تواند توانایی‌های افراد با معلولیت‌های ذهنی را در فهمیدن و انجام دادن تکالیف شناختی بهبود بخشد. گومز، کولهو و باتیستا (۲۰۱۱) در پژوهشی نقش نقشه‌های مفهومی را در آموزش پزشکی بررسی کردند که نتایج نشان از اهمیت نقشه‌های مفهومی در آموزش پزشکی است. پاستور (۲۰۱۰) پژوهشی با عنوان «تأثیر آموزش دیالگرام‌های فشرده شده در قالب زمان بر یادگیری و دریافت‌های یادگیرنده‌ها از بارشناختی» انجام داد. هدف این پژوهش، بررسی اثرهای آموزش فشرده شده در قالب زمان و دیالگرام‌ها بر یادگیری و دریافت‌های یادگیرنده‌ها از بارشناختی بود. نتایج این بررسی نشان داد که گوش کردن به آموزش فشرده شده زمانی با سرعت متوسط ۲۵ درصد در یک محیط چندرسانه‌ای، بر یادگیری اثر حمایت کننده‌ای داشته است، درحالی‌که با این سرعت فشرده سازی، بارشناختی یادگیرنده‌ها افزایش نیافته و در نتیجه به یادگیرنده‌ها اجازه داده شد تا درک مفهومی خود را از مواد آموزشی افزایش دهند. آیرس (۲۰۰۶) پژوهشی

روش

روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون-پیگیری با گروه کنترل است.

جامعه آماری، نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعه آماری این پژوهش را تمام دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی تشکیل می‌دهند که در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۶ در مدارس کم‌توان ذهنی شهر تهران مشغول به تحصیل بودند. به دلیل محدودیت در جامعه آماری، برای انتخاب نمونه از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد. حجم نمونه شرکت‌کنندگان در پژوهش پس از ریزش شامل ۳۰ نفر بود که تعداد هریک از گروه‌های آزمایشی و کنترل ۱۵ نفر بود. همچنین جایگزینی تصادفی نمونه‌ها بعد از همسان‌سازی در دو گروه آزمایشی و کنترل انجام شد.

ابزار

الف) آزمون یادگیری: سؤال‌های این آزمون در ۳۰ سؤال طراحی شده بود. این ۳۰ سؤال در ۳ بخش قرار گرفتند. نوع سؤال‌های هر بخش، متفاوت از بخش دیگری بود. سؤال‌های آزمون یادگیری به‌صورت چندگزینه‌ای طرح شده بودند. سؤال‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری در دو گروه آزمایش و گروه کنترل به‌طور کامل مشابه یکدیگر اجرا شدند؛ به این معنا که از آزمون یادگیری یکسانی به‌عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. سؤال‌های آن از لحاظ محتوایی توسط ۵ نفر از دبیران و متخصصان تأیید شد و روایی ملاکی ۰/۶۵ به دست آمد. همچنین پایایی این آزمون با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۶ به دست آمد.

ب) آزمون یادداری (پیگیری): برای آزمون یادداری، از آزمونی غیر از آزمون یادگیری استفاده شد که به‌وسیله پژوهشگران طراحی شد. این آزمون از لحاظ نوع، تعداد سؤال‌ها و سطح دشواری، موازی با آزمون یادگیری بود.

ج) پرسشنامه بارشناختی: پژوهشگران با الهام از پرسشنامه ۹ درجه‌ای سنجش بارشناختی بیرونی

با عنوان «تأثیر کاهش بارشناختی بیرونی بر یادگیری در یک حوزه ریاضی» انجام داد. نتایج نشان داد که راهبرد تکلیف خرد، در کاهش دادن بارشناختی وارد شده بر تمامی یادگیرندگانی که دانش کمتری در موضوع درسی داشتند، اثربخش بوده است. اما یادگیرندگانی که دانش بیشتر در زمینه موضوع درسی داشتند، از تکالیفی که کامل هستند، نسبت به تکالیف خرد، به‌طور معناداری بیشتر یاد گرفتند. گروهی که از راهبرد ترکیبی استفاده می‌کردند، هم یادگیرندگان با دانش زیاد در موضوع درسی و نیز یادگیرندگان با دانش کم در موضوع درسی، یادگیری اثربخشی را داشتند.

موسی رضانی، کنعانی و ولایتی (۱۳۹۲) در پژوهش خود به بررسی تأثیر کنترل بارشناختی وارد شده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری پرداختند و به این نتیجه رسیدند که کاهش بارشناختی بیرونی، مدیریت بارشناختی درونی و کنترل همزمان هر دو، سبب افزایش یادگیری و یادداری دانش‌آموزان می‌شود. ولایتی (۱۳۹۱) پژوهشی با عنوان «تأثیر بازی رایانه‌ای آموزشی بر یادگیری، یادداری و انگیزه پیشرفت تحصیلی در مفاهیم ریاضی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی پایه دوم ابتدایی» انجام داد. نتایج این پژوهش نشان داد که بازی رایانه‌ای آموزشی ریاضی در مفهوم جمع، باعث افزایش یادگیری و انگیزه پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی در درس ریاضی می‌شود. با مروری بر پژوهش‌های گذشته، این نکته روشن است که نقشه مفهومی اثرهایی مثبت هم بر پیشرفت تحصیلی و هم بر شناخت و یادآوری دانش‌آموزان داشته است. با توجه به پژوهش‌های بیان‌شده، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر آموزش غنی‌شده با نقشه مفهومی بر یادگیری، یادداری و بارشناختی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی در درس علوم تجربی انجام شد.

پاس و ون مرینبوئر (که شامل یک سؤال بود) پرسشنامه‌ای شامل ۱۲ سؤال را که شامل مؤلفه‌های آسان، متوسط و مشکل بود، طراحی و آن را اجرا کردند. نحوه نمره‌گذاری به این صورت بود که به پاسخ "آسان" نمره ۱، پاسخ "متوسط" نمره ۲، پاسخ "مشکل" نمره ۳ داده شده بود. برای بررسی روایی آن از نظر متخصصان استفاده شد. برای محاسبه پایایی آن از روش آلفای کرونباخ نیز استفاده و ضریب آلفای ۰/۸۵ برآورد شد.

روش اجرای مد/خله: نحوه اجرای پژوهش به این صورت بود که پس از کسب اجازه از معلم و ورود به کلاس و بیان هدف پژوهش برای معلم، در ۶ جلسه به دانش آموزان درس مربوطه، از روش نقشه مفهومی در کنار روش تدریس معلم ارائه شد. در کلاس دیگر که به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شده بود، درس مربوط بدون استفاده از نقشه مفهومی و فقط از راه روش سنتی معلم ارائه شد. در هر دو کلاس نخست پیش‌آزمون اجرا و سپس درس مربوط ارائه شد. پس

از ارائه درس پس‌آزمونی از هر دو گروه به عمل آمد. بعد از گذشت سه هفته، دوباره آزمونی برای اندازه‌گیری مرحله پیگیری (یادداری) به عمل آمد. برای ترسیم نقشه مفهومی نرم‌افزارهای مختلفی وجود دارد که در این پژوهش از نرم‌افزار MindGenius بهره گرفته شد. این نرم‌افزار در تجسم ایده‌ها و افکار به یادگیرندگان کمک می‌کند. محیط موجود در این نرم‌افزار محیط مناسبی برای تسریع ارائه اطلاعات به شمار می‌آید.

یافته‌ها

در این قسمت یافته‌های توصیفی و استنباطی بررسی شده است. نخست شاخص‌های توصیفی مربوط به نمونه پژوهش و نمره‌های هریک از متغیرهای یادگیری و بارشناختی در هر سه مرحله اندازه‌گیری بحث می‌شود و در ادامه به یافته‌های استنباطی پرداخته شده است. در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد هریک از متغیرهای پژوهش گزارش شده است.

جدول ۱ شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش در گروه آزمایش (n=15) و گروه کنترل (n=15)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
یادگیری	آزمایش	۷/۷۳	۲/۳۱	۱۱/۶۰	۲/۸۹	۱۱/۰۶	۲/۴۰
	کنترل	۹/۰۰	۲/۳۲	۱۰/۶۶	۲/۴۶	۹/۴۰	۱/۶۳
بارشناختی	آزمایش	۲۶/۳۳	۳/۶۳	۲۰/۹۳	۳/۵۷	۲۰/۲۶	۲/۸۴
	کنترل	۲۶/۶۰	۳/۸۳	۲۳/۸۰	۴/۲۶	۲۳/۷۳	۴/۴۹

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون یادگیری در گروه آزمایش ۷/۷۳ و ۲/۳۱ و گروه کنترل ۹/۰۰ و ۲/۳۲ بود. میانگین و انحراف معیار پس‌آزمون یادگیری در گروه آزمایش ۱۱/۶۰ و ۲/۸۹ و گروه کنترل ۱۰/۶۶ و ۲/۴۶ بود. میانگین و انحراف معیار پیگیری یادگیری در گروه آزمایش ۱۱/۰۶ و ۲/۴۰ و گروه کنترل ۹/۴۰ و ۱/۶۳ بود. همچنین میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون بارشناختی در گروه آزمایش ۲۶/۳۳ و ۳/۶۳ و گروه کنترل ۲۶/۶۰ و ۳/۸۳ بود. میانگین و انحراف معیار پس‌آزمون بارشناختی در گروه آزمایش ۲۰/۹۳ و ۳/۵۷ و گروه کنترل ۲۳/۸۰ و ۴/۲۶ بود.

میانگین و انحراف معیار پیگیری بارشناختی در گروه آزمایش ۲۰/۲۶ و ۲/۸۴ و گروه کنترل ۲۳/۷۳ و ۴/۴۹ بود.

فرضیه پژوهش: استفاده از نقشه مفهومی به‌عنوان مکمل آموزش در درس علوم تجربی بر یادگیری و بارشناختی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی تأثیر دارد.

براساس جدول ۱ مشاهده شد که میزان یادگیری دانش‌آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل و پیش‌آزمون ارتقا پیدا کرده است و میزان بارشناختی دانش‌آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل و پیش‌آزمون کمتر شده است که نشان می‌دهد عملکرد گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بهتر بوده است.

وابسته در دو گروه آزمایش و کنترل نشان داد که واریانس متغیر یادگیری ($F_{(1,28)} = 0.43, P \leq 0.52$) و بارشناختی ($F_{(1,28)} = 0.12, P \leq 0.73$) در گروه‌ها برابر است. نتایج آزمون باکس برای بررسی ماتریس کوواریانس متغیرهای وابسته در بین گروه آزمایش و کنترل نیز نشان داد که ماتریس کوواریانس متغیرهای وابسته در دو گروه برابر است ($\text{Box M} = 2.81, F = 0.87, P \leq 0.45$). همچنین نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیری نشان داد که تفاوت بین دو گروه آزمایش و کنترل در دو متغیر یادگیری و بارشناختی معنادار است؛ یعنی اثر آموزش به کمک نقشه مفهومی بر ترکیب خطی دو متغیر یادگیری و بارشناختی معنادار است ($\text{Pillai's Trace} = 0.58, F_{(2,25)} = 17.42, P < 0.01$).

جدول ۲ نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری در متن تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای مقایسه دو گروه در متغیرهای یادگیری و بارشناختی

متغیر وابسته	منبع تغییرات	مجموعه مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	شاخص F	معناداری	مجذور اتا	توان آزمون
یادگیری	پیش‌آزمون	۱۵۴/۹۲	۱	۱۵۴/۹۲	۱۰۴/۶۵	۰/۰۰۱	۰/۸۰	۱/۰۰
	گروه	۳۵/۱۶	۱	۳۵/۱۶	۲۳/۷۵	۰/۰۰۱	۰/۴۸	۰/۹۹
	خطا	۳۸/۴۹	۲۶	۱/۴۸				
بارشناختی	پیش‌آزمون	۲۴۷/۱۳	۱	۲۴۷/۱۳	۳۵/۶۳	۰/۰۰۱	۰/۵۸	۱/۰۰
	گروه	۵۱/۷۴	۱	۵۱/۷۴	۷/۴۶	۰/۰۱۱	۰/۲۲	۰/۸۵
	خطا	۱۸۰/۳۴	۲۶	۶/۹۳				

(۲۳/۷۳) بود که با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس و میانگین‌های تعدیل‌شده و با در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهش می‌توان گفت آموزش به کمک نقشه مفهومی در افزایش یادگیری و کاهش بارشناختی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی مؤثر بوده است. در ادامه با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌گیری پیاپی به بررسی پایداری تأثیر آموزش به کمک نقشه مفهومی پرداخته شده است.

جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری پیاپی و آزمون تعقیبی LSD برای بررسی پایداری تأثیر آموزش به کمک نقشه مفهومی در متغیرهای یادگیری و بارشناختی

متغیر	گروه	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	شاخص F	معناداری	مجذور اتا	توان آزمون
یادگیری	آزمایش	۳/۸۶**	۰/۳۶	۹۱/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۸۶	۱/۰۰
		۳/۳۳**	۰/۲۵				
		۰/۵۳	۰/۱۰				
	کنترل	۱/۶۶**	۰/۲۳	۱۲/۵۷	۰/۰۰۱	۰/۴۷	۰/۹۹
		۰/۴۰	۰/۴۰				

				۰/۳۸	۱/۲۶**	پس آزمون - پیگیری	
				۰/۶۱	۵/۴۰**	پیش آزمون - پس آزمون	
۱/۰۰	۰/۷۷	۰/۰۰۱	۴۹/۱۳	۰/۸۴	۶/۰۶**	پیش آزمون - پیگیری	بارشناختی آزمایش
				۰/۵۱	۰/۶۶**	پس آزمون - پیگیری	
				۰/۷۴	۲/۸۰**	پیش آزمون - پس آزمون	
۰/۹۸	۰/۴۵	۰/۰۰۱	۱۱/۵۱	۰/۸۲	۲/۸۶**	پیش آزمون - پیگیری	بارشناختی کنترل
				۰/۴۱	۰/۰۷**	پس آزمون - پیگیری	

براساس نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری پایایی (جدول ۳) در هر دو متغیر یادگیری و بارشناختی در هر سه مرحله اندازه‌گیری در دو گروه آزمایش و کنترل اختلاف معناداری وجود داشت ($P < 0.01$). براساس نتایج آزمون تعقیبی LSD در متغیرهای یادگیری و بارشناختی در هر دو گروه آزمایش و کنترل اختلاف بین مرحله بین پیش‌آزمون با پس‌آزمون و پیگیری معنادار بوده است. در متغیر یادگیری میانگین مرحله پس‌آزمون و پیگیری بیشتر از مرحله پیش‌آزمون بوده است و در متغیر بارشناختی میانگین مرحله پس‌آزمون و پیگیری کمتر از مرحله پیش‌آزمون بوده است، در نتیجه در هر دو گروه میزان یادگیری به‌صورت معناداری بیشتر و میزان بارشناختی به‌صورت معناداری کمتر شده است ولی میزان بهبود یادگیری بارشناختی در دانش‌آموزان گروه آزمایش بیشتر بوده است که نشان‌دهنده تأثیر بیشتر آموزش به کمک نقشه مفهومی است. همچنین اختلاف دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری در هر دو متغیر یادگیری و بارشناختی در هر دو گروه غیرمعنادار بوده است که نشان‌دهنده پایداری تأثیر آموزش‌ها است و با توجه به اختلاف میانگین‌ها، در این مرحله نیز عملکرد گروه آزمایش بهتر از گروه کنترل بوده است. در این صورت می‌توان نتیجه گرفت پایداری تأثیر آموزش به کمک نقشه مفهومی در افزایش یادگیری و کاهش بارشناختی در دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی بهتر از روش سنتی بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

یادگیری معنادار آزرل یکی از مهم‌ترین نظریه‌ها در حوزه یادگیری و آموزش است. پیامدهای یادگیری معنادار شکلی از نقشه‌های مفهومی می‌گیرند. نقشه

مفهومی عبارت است از شبکه‌ای از مفاهیم و تصاویر انتخابی، یعنی اینکه نقشه مفهومی ابزارهای گرافیکی برای سازمان‌دهی و بازنمایی دانش هستند و نشان‌دهنده روابط بین مفاهیم نیز می‌باشند. از آنجایی که نقشه‌های مفهومی در جهت‌دهی و مفهومی‌کردن کلمه‌ها نقش دارند، بسیاری از متخصصان آن را در افزایش یادگیری معنادار مؤثر می‌دانند. این در حالی است که یادگیری معنادار وقتی اتفاق می‌افتد که بین مفاهیم موجود در ذهن یادگیرنده و مفاهیمی که وارد ذهن او می‌شود، ارتباط برقرار شود. این برقراری ارتباط از راه نقشه مفهومی می‌تواند انجام شود (کاتاگال و همکاران، ۲۰۱۵). درواقع استفاده از نقشه‌های مفهومی راهی برای غلبه بر بدفهمی‌ها و استفاده از آن برای ایجاد یادگیری معنادار = و مؤثر است. نقشه‌های مفهومی از راه ایجاد روابط میان مفاهیم، بیشتر در به‌حافظه‌سپردن اطلاعات نقش دارد و این امر در یادگیری و یادداری هرچه بیشتر مفاهیم نقش بازی می‌کند (نواک و کاناس، ۲۰۰۸). با شماتیک‌شدن و حذف اطلاعات غیرضروری برای آموزش مفاهیم علوم و سازمان‌دهی به محتویات با بهره‌گیری از نقشه مفهومی، اطلاعات به شکلی بهتر در ذهن دانش‌آموزان کم‌توان جای گرفته است و بارشناختی کمتری برای جای‌دهی محتویات بر ذهن آنها وارد خواهد شد.

از آنجایی که دانش‌آموزان با نیازهای آموزشی ویژه به‌خصوص دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی با محدودیت‌هایی در زمینه ساختارهای شناختی روبه‌رو هستند، بنابراین استفاده از نقشه‌های مفهومی به‌عنوان مکمل آموزش می‌تواند از به‌وجودآمدن بار اضافی شناختی خودداری کند. نظریه بارشناختی

می‌تواند در گستره وسیعی از محیط‌های یادگیری این دانش‌آموزان به کار گرفته شود زیرا که این نظریه، ویژگی‌های طراحی مواد آموزشی را به اصول پردازش اطلاعات در ساختار شناختی این افراد ارتباط می‌دهد. درواقع هدف نظریه بارشناختی، پیش‌بینی پیامدهای یادگیری با توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های ساختار شناختی انسان است (پلاس، مرنو و برونکین، ۲۰۰۳: ۱) و از آنجایی که ساختارشناختی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی از محدودیت‌هایی برخوردار است، طراحان آموزش به‌منظور یادگیری اثربخش برای این افراد، باید دو کار را انجام دهند: ۱) تشخیص محتوایی که بارشناختی بالایی دارد؛ ۲) تشخیص نوع بارشناختی در محتوا، مدیریت و کنترل آن با توجه به نوع بارشناختی از راه به‌کارگیری راهبردهای آموزشی مناسب (پورجمشیدی، زنگنه، ولایتی و ابوالقاسمی، ۱۳۹۴).

نظریه‌پردازان دلایل متعددی درباره اثرگذاری یادگیری از راه نقشه‌های مفهومی بیان کرده‌اند و معتقدند که ارائه نقشه مفهومی و ادغام بصری که به‌وسیله آن ایجاد می‌شود، به‌طور طبیعی ساختار ساده‌تری دارد و به‌وسیله فراگیران با توانایی خواندن و توانایی کلامی پایین، آسان‌تر فهمیده می‌شود (نانسی و گالستین، ۲۰۱۳). یافته‌های این پژوهش نشان داد که نقشه مفهومی بر افزایش میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی تأثیر دارد و این یافته با پژوهش‌های آلمولا و آلامری، (۲۰۲۱)، اول (۲۰۲۰)، کچاپ و همکاران (۲۰۱۹)، راویرا (۲۰۱۶)، سیلو و همکاران (۲۰۱۵)، چن و همکاران (۲۰۱۴) نانسی و گالستین (۲۰۱۳)، جنتا، آاناتا و کوکار (۲۰۱۲)، دالی و توره (۲۰۱۰)، پاستور (۲۰۱۰)، چی یو (۲۰۰۸)، هادیان دهکردی، اسلامپور و ریحانی (۱۳۹۳)، میرزایی و زحمت‌کش (۱۳۹۲)، مهدی‌زاده، اسلام‌پناه، پیاب (۱۳۹۲) همسو می‌باشد. برای نمونه نتایج پژوهش راویرا (۲۰۱۶) بیان می‌کند نقشه مفهومی یک نوع نمایش گرافیکی است که جزئیات

مفاهیم مختلف را به شیوه‌های جدیدتر و مؤثرتر نشان می‌دهد و دشواری‌های درک مفاهیم را برطرف و آنها را به‌مانند یک زنجیر به هم متصل می‌کند. یافته‌های پژوهش با نتایج پژوهش جنتا، آاناتا و کوکار (۲۰۱۲) که در آن نقشه‌های مفهومی خیلی بهتر از روش‌های دیگر باعث می‌شود دانش‌آموزان به یادگیری معنادار در درس علوم تجربی دست پیدا کنند، مطابقت دارد. دالی و توره (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که نقشه مفهومی می‌تواند از راه ترویج یادگیری معنادار و ارائه یک منبع اضافی برای یادگیری، مربیان را قادر بسازد تا با ارائه بازخورد به دانش‌آموزان به ارزیابی عملکرد یادگیری و به بهبود عملکرد یادگیری در آنها منتهی شود. نانسی و گالستین (۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان نقشه‌های مفهومی برای یادگیرندگان در تمام مقاطع سنی بیان می‌کنند این روش، ابزار بسیار خوبی برای نمایش یکسان‌سازی و برابری دانش در دانش‌آموزان است و به آنها کمک می‌کند کج‌فهمی‌های خود را در مورد مفاهیم مختلف تغییر دهند.

در تبیین این یافته می‌توان گفت که استفاده از نقشه مفهومی موجب ایجاد یادگیری معنادار در دانش‌آموزان کم‌توان شده و باعث می‌شود که فراموشی آنها به حداقل ممکن برسد، ازاین‌رو میزان یادداری بیشتر شود. از آنجایی که نقشه مفهومی امکان یادگیری بصری و دیداری بیشتری را فراهم می‌کند و میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی از سطح عادی پایین‌تر و دیداری‌محور هستند، بنابراین از راه تصاویر بهتر یاد می‌گیرند و راهبرد نقشه مفهومی می‌تواند تأثیر مثبتی بر ذهن آنها داشته باشد. همچنین نقشه‌های مفهومی با سازمان‌دهی دانش موردنظر، شرایط کاهش بارشناختی وارد بر حافظه را فراهم می‌کند. نقشه‌های مفهومی، محتویات واردشده بر ذهن یادگیرنده را نظم می‌دهد و این انسجام و نظم‌دهی به محتویات موردنظر باعث می‌شود تا اطلاعات واردشده بار کمتری را به حافظه فرد وارد کند. نظریه بارشناختی،

بیانگر هضم اطلاعات وارد شده به ذهن یادگیرنده و ارتباط با آنچه که از قبل در ذهن فرد ذخیره شده و سازمان دهی آن با استفاده از اشغال کمتر حافظه فعال است.

یافته دیگر پژوهش نشان داد که نقشه مفهومی بر کاهش میزان بارشناختی تأثیر دارد و این یافته با پژوهش‌های ورنوق، گیگا، رینلدس و لانگدن (۲۰۱۶)، پاپاساناسیو (۲۰۱۵)، وی، استل و بیست (۲۰۱۴)، پاستور (۲۰۱۰)، سالاری (۱۳۹۳)، موسی رضانی، کنعانی و ولایتی (۱۳۹۲) و پلاس، چان، مایر و لوتنر (۲۰۰۳) همسو است. در زمینه بارشناختی و دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی پژوهش‌هایی انجام شده است از جمله پژوهشی توسط ورنوق، گیگا، رینلدس و لانگدن (۲۰۱۶) با عنوان «استفاده از رایانه‌ها برای آموزش‌دادن به افراد با معلولیت ذهنی به‌منظور انجام‌دادن بعضی از تکالیف در قالب شناختی: یک آزمون تصادفی» انجام شد. نتایج نشان داد که این آموزش به‌طور معناداری توانایی انجام تکالیف در قالب شناختی را بهبود می‌بخشد. پس این امر نشان‌دهنده آن است که یک جلسه ساده آموزش رایانه‌ای شده می‌تواند توانایی‌های افراد با معلولیت‌های ذهنی را در فهمیدن و انجام‌دادن تکالیف شناختی بهبود ببخشد. پاستور (۲۰۱۰) در پژوهش خود به بررسی «تأثیر آموزش دیانگرام‌های فشرده‌شده در قالب زمان (نقشه مفهومی) بر یادگیری و دریافت‌های یادگیرنده‌ها از بارشناختی» پرداخت و به این نتیجه رسید که گوش‌کردن به آموزش فشرده‌شده در یک محیط چندرسانه‌ای بر یادگیری اثر حمایت‌کننده‌ای داشته است، درحالی‌که بارشناختی یادگیرنده‌ها افزایش نیافته و درنتیجه درک مفهومی یادگیرنده‌ها از مواد آموزشی افزایش پیدا می‌کند.

در تبیین این یافته می‌توان گفت که دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی به دلیل اینکه قادر به یادگیری مبحث کمتری در یک زمان معین هستند و ذهن آنها توانایی کمتری را برای هضم اطلاعات در یک زمان خاص

دارد، کلیدواژه‌ای‌بودن نقشه مفهومی و سلسله مراتبی‌کردن درس به‌وسیله نقشه مفهومی می‌تواند در کاهش بارشناختی ذهن آنها کمک شایانی کند. درواقع، کلیدواژه‌ای‌بودن نقشه مفهومی می‌تواند مطالب اضافی کمتری را در یک زمان وارد ذهن یادگیرنده کند که درنهایت بارشناختی کمتری بر ذهن یادگیرنده وارد می‌شود. از این درس علوم که تعاریف و مثال‌های مختلف دارد و یادگیری این تعاریف و مثال‌ها برای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی سخت و پیچیده می‌باشد و ممکن است بارشناختی بر حافظه دانش‌آموزان ایجاد کند، می‌توان از نقشه مفهومی بین مفاهیم رابطه معنادار برقرار کرد. نقشه مفهومی نیز با ایجاد ارتباط بین مفاهیم قبلی و مفاهیم جدید در کاهش بارشناختی اضافی وارد شده بر ذهن فرد تأثیر به‌سزایی دارد. به عبارت دیگر، نقشه مفهومی بین مطالب قبلی و مفاهیم جدید ارتباط منطقی برقرار کرده و جذب اطلاعات به‌وسیله ذهن فرد یادگیرنده را آسان می‌کند و درنهایت در کاهش بارشناختی مؤثر واقع می‌شود. با توجه به اینکه مطالب اضافی که کاربردی در زمینه یادگیری مفهوم موردنظر ندارند، حجم زیادی از ذهن را اشغال می‌کنند، بارشناختی وارد بر ذهن را افزایش می‌دهند و این در حالی است که استفاده از روش نقشه مفهومی برای یادگیری مباحث علوم و تعاریف و مثال‌ها سبب می‌شود تا مطالب اضافی کمتری در یک زمان وارد ذهن شود و با کلیدواژه‌ای‌شدن و توضیح مختصر مطالب، حجم کمتری در ذهن اشغال شود و درنتیجه بارشناختی کاهش پیدا کند.

درمجموع یافته‌های پژوهش حاضر، همسو با یافته‌های پژوهش‌های مشابه نشانگر آن است که ترسیم نقشه‌های مفهومی به بهبود یادگیری و یادداری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی و کاهش بارشناختی اضافی بر حافظه کوتاه‌بلند منتهی می‌شود و به‌عنوان یکی از راهبردهای نوین یادگیری - یاددهی می‌تواند با توجه به محدودیت‌های شناختی

منابع

- این افراد، تسلط آنها را بر مطالب درسی افزایش دهد. یکی از عمده‌ترین محدودیت‌های این پژوهش، امکان‌نداشتن تعمیم یا تعمیم محتاطانه یافته‌ها به سایر دانش‌آموزان است، زیرا این پژوهش محدود به دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی است. همچنین می‌توان به محدودیت‌های زمانی، محدودیت در حجم محدود نمونه اشاره کرد، چرا که اجرای طرح آزمایشی تنها در مورد بخشی از کتاب علوم تجربی انجام شده است. بنابراین می‌توان با در نظر گرفتن این موارد نتایج پژوهش را تعمیم داد.
- در راستای یافته‌های این پژوهش می‌توان پیشنهاد کرد طراحان برنامه درسی و نگارندگان کتاب‌های درسی دانش‌آموزان با نیازهای ویژه، استفاده از نقشه‌های مفهومی را در برنامه‌ها و محتوای کتاب‌های درسی در نظر داشته باشند و برای افزایش میزان یادگیری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی در درس علوم، از الگوهای آموزشی مبتنی بر نظریه بارشناختی استفاده کنند. برای این منظور می‌توان نقشه‌های مفهومی هر فصل یا بخش از کتاب را در اول فصل یا بخش ارائه کرد. به منظور ایجاد یادگیری معنادار می‌توان فراگیران را تشویق کرد که در پایان درس، نقشه مفهومی مفاهیم درس را تهیه کنند. همچنین در این پژوهش از نرم‌افزار Genius Mind استفاده شده است، به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود تأثیر سایر نرم‌افزارهای نقشه‌های مفهومی را نیز بررسی کرده و کارایی نرم‌افزارهای مختلف را با هم مقایسه کنند. همچنین استفاده از راهبردهای نظریه بارشناختی در طراحی محتوای آموزشی برای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی و اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه به پژوهشگران توصیه می‌شود.
- پی‌نوشت‌ها**
1. Mental retardation
 2. Concept Map
 3. Cognitive Load
 4. Intrinsic cognitive load
 5. Extraneous cognitive load
- زارعی زوارکی ا، مرادی ر. (۱۳۹۳) اختلالات طیف اوتیسم: مفاهیم، نظریه‌ها و راهبردهای آموزشی مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی.
- زنگنه ح، پورجمشیدی م، ولایتی ا، ابوالقاسمی ا. (۱۳۹۴) «مدیریت بارشناختی در طراحی و تولید محتوای الکترونیکی»، فناوری آموزش و یادگیری، ۱(۴): ۱۰۵-۱۲۴.
- زوارت، مصرآبادی ج، امیریان ل. (۱۳۹۵) «اثربخشی ترسیم نقشه‌های مفهومی گروهی بر شاخص‌های شناختی- عاطفی درس شیمی»، فصلنامه روان‌شناسی تربیتی، ۱۱۲(۴۱): ۷۸-۵۹.
- سالاری م. (۱۳۹۳) تأثیر الگوی طراحی آموزشی چهار مؤلفه‌ای بر میزان بارشناختی بیرونی و مهارت حل مسئله در درس فیزیک، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی.
- کالیوگا اس. (۱۳۹۱) بارشناختی و طراحی آموزشی (ترجمه محمد حسن امیرتیموری، سونیا موسی رضانی و الهه ولایتی). تهران: آوای نور (تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۹).
- مهدی‌زاده ح، اسلام‌پناه م، پیاب د. (۱۳۹۲) «تأثیر بهره‌گیری از آموزش با استفاده از نقشه‌های مفهومی رایانه‌ای در میزان یادگیری و یادداری دانش‌آموزان در درس زمین‌شناسی»، فناوری آموزش، ۱(۸): ۲۱-۳۰.
- موسی رضانی س، کنعانی م، ولایتی ا. (۱۳۹۲) «بررسی تأثیر کنترل بارشناختی وارده بر حافظه بر میزان یادگیری و یادداری دستور زبان انگلیسی»، اندیشه‌های نوین تربیتی، ۱(۹): ۱۰۵-۱۳۱.
- میرزایی ک، زحمت‌کش، ث. (۱۳۹۲) «تدریس به روش نقشه مفهومی روشی مؤثر بر میزان یادگیری و یادداری دانشجویان»، فصلنامه دانشگاهی یادگیری/الکترونیکی (مدیا) ۱(۴): ۲۳-۳۴.
- هادیان دهکردی م، اسلام‌پور م، ج، رحمانی ا. (۱۳۹۳) «ارزیابی درک دانشجویان ریاضی از مفهوم حد به کمک نقشه مفهومی»، فناوری آموزش، ۱(۹): ۳۹-۴۸.
- ولایتی ا. (۱۳۹۱) تأثیر بازی رایانه‌ای آموزشی بر یادگیری، یادداری و انگیزه پیشرفت درسی در مفاهیم ریاضی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی پایه دوم ابتدایی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی.
- ولایتی ا. (۱۳۹۵) طراحی و اعتباریابی الگوی آموزشی مبتنی بر نظریه بارشناختی در محیط یادگیری رایانه‌ای و تأثیر آن بر یادگیری، یادداری و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی، رساله دکتری دانشگاه علامه طباطبائی.
- Almulla, M. A., & Alamri, M. M. (2021). Using Conceptual Mapping for Learning to Affect Students' Motivation and Academic Achievement. Sustainability, 13(7), 4029.

- Ayres, P. (2006). Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Application Cognitive Psychology*, 20, 287-298.
- Baldoni, M. O., & Berionni, A. (2012). Concept maps and learning disorders. In *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*, Proceedings of the Fifth International Conference on Concept Mapping (Vol. 3, pp. 48-51).
- Chen, W. J., Lin, H. M., & Nien, S. F. (2014). The Learning Effectiveness of the Concept Map Approach of e-Learning Applied to a Math Class of Special Educational Students in a Vocational School. *International Journal of Information and Education Technology*, 4(5), 388.
- Ciullo, S., Falcomata, T. S., Pfannenstiel, K., & Billingsley, G. (2015). Improving learning with science and social studies text using computer-based concept maps for students with disabilities. *Behavior Modification*, 39(1), 117-135.
- Dahlan, J. A. (2016). *Performance, Mental Effort, and Efficiency of Multimedia-Based Discovery Learning in Mathematics Learning*. Proceedings of the 2016 International Conference on Mathematics and Science Education.
- Daley, B. J., & Torre, D. M. (2010). Concept maps in medical education: an analytical literature review. *Medical Education*, 44(5), 440-448.
- Gomes, A. P., Dias-Colho, U. C., Covalheiro, P. O., & Batista, R. S., (2011). The Role of Maps in the Medical Education, *Revista Brasileira Deeducacao, Medica* 35(2), 275-282.
- Jena, A. K. (2012). Is constructivist approach applicable through concept maps to achieve meaningful learning in Science? In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1), 1-23. The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Jin, H., & Wong, K. H. (2010). Training on concept mapping skills in geometry. *Journal of Mathematics Education*, 3(1), 104-119.
- Kachhap, S., & Mane, K. H. (2019). Concept Mapping for Students with Viual Impairment: Practices and Challenges. *Journal of Disability Management and Special Education (JODYS)*, 2(1), 6-15.
- Katagall, R., Dadde, R., Goudar, R. H., & Rao, S. (2015). Concept mapping in education and semantic knowledge representation: An illustrative survey. *Procardia Computer Science*, 48, 638-643.
- Kouchaji, C. (2015). Complications of IV sedation for dental treatment in individuals with intellectual disability. *Egyptian Journal of Anaesthesia*, 31(2), 143-148.
- Leppink, J., & van den Heuvel, A. (2015). The evolution of cognitive load theory and its application to medical education. *Perspectives on Medical Education*, 4(3), 119-127.
- Majeed, A. (2015). Improving riding compression by using computer-based concept maps: A Case study of esp students umm- aloura university. *British Journal of Education*, 3(4), 1-19.
- Nadera, B. (2015). Promoting student motivation in EFL classroom: Through extended music education. *Social & Behavioral Sciences*, 199, 368-371.
- Nancy, L. & Gallenstein. (2013). Concept mapping for learners of all ages, *Journal for Educators, Teachers and Trainers*. 4 (1), 59-72.
- Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2011). Learning from Animated Concept Maps with Concurrent Audio Narration. *Journal of Experimental Education*, 79 (2), 209- 230.
- Nourbakhsh N., Wang Y., Chen F. & Calvo R. (2015). Using galvanic skin response for cognitive load measurement in arithmetic and reading tasks. *Journal of Exceptional Science*. 29(2): 1-4.
- Nousiainen, M., & Koponen., T. (2011). Pre-service physics teachers' Concept maps representing relational structure of physics concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 4(10)183-194.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Pensacola: Florida Institute for Human Cognition.
- Papathanassiou, D. (2015). Cognitive load management of cultural heritage information: An application multi-mix for recreational learners. *Social & Behavioral Sciences*, 188, 57 – 73.
- Pastore, R. S. (2010). The effects of diagrams and time-compressed instruction on learning and learners' perceptions of cognitive load. *Education Technology Research Development*, 58, 485-505.
- Plass J. L., Chun D. M., Mayer R. E. & Leutner, D. (2003). *Cognitive load in reading a foreign language text with multimedia aids and the influence of verbal and spatial abilities. Computers in Human Behavior*. 19(2): 221-243.
- Roir, C. (2016). Theoretical foundation and the study of concept maps using eye tracking methodology. *El Profesional de Lainformacion*, 25(1), 59-73.

- Seel, N. M. (2008). Empirical perspectives on memory and motivation. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 39-54.
- Takır, A. (2011). The effect of an instruction designed by cognitive load theory principles on 7th grade students' achievement in algebra topics and cognitive load. *Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara*.
- Teodorescu, S., & Popescu, O. (2014). Options to Educate the Intersegmental Coordination and Balance of Children with Intellectual Disabilities by Multi- sensory Stimulation Programmes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 117, 581-587.
- Ullah, A. M. M. (2020). Concept Map and Knowledge. *Educ. Sci.*, 10(9), 246 .
- Vee, A. E., Stel, M., & Beest, L. V. (2014). Limited capacity to lie: Cognitive load interferes with being. *Judgment & Decision Making*, 9(3), 199 – 206.
- Vereenoghe, L., Gega, L., Reynolds, Sh., & Langdon, P. E. (2016). Using computers to teach people with intellectual disabilities to performsome of the tasks used within cognitive behavioural therapy: A randomised experiment. *Behaviour Research & Therapy*, 76, 13-23.
- Wang, Y. (2015). *Applying the modality principle and cognitive load theory to facilitate Chinese character learning via multimedia instruction* (Doctoral dissertation).
- Young J. & Van Merrienboer J. (2014). Cognitive load theory: Implications for medical education. *Medical Teacher*, 36(5): 371-384.

