

The Effectiveness of Schema-Based Instruction on 2nd-Grad Students

Shokoofeh Soleymani^{1*}, Farideh Hamidi², Sara Dazi³

1. Ph.D. Student in Educational Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2. Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

3. Ph.D. in Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

(Received: October 29, 2021; Accepted: April 10, 2022)

Abstract

The aim of this study was to determine the effectiveness of schema-based education on story problem solving skills of second graders. The research was semi-experimental with a pre-test/post-test design and a control group. The statistical population of the study was the second-grade elementary students of Chaheshk Shandiz village studying in the academic year 1399-1400. Sampling Method was a two-stage random cluster method and the sample size was 50 students, from which two groups of 25 students were randomly selected as experimental and control groups. The experimental group received twenty sessions of schema-based training and the control group did not receive this method. The research instruments were children's color ion intelligence test, revised version (1956) and researcher-made test of problem-solving questions. Analysis of covariance was used to analyze the results. According to the research results, schema-based education has improved the ability to solve story problems, with an effect size of 0.67 in second grade elementary students with a significant level ($P \leq 0.001$). According to the research findings, second grade elementary teachers can use this method to improve arithmetic problem solving skills.

Keyword: Math, Problem solving skills, Schematic based training.

* Corresponding Author, Email: sh.soleymani71@gmail.com

بررسی اثربخشی آموزش مبتنی بر طرحواره در مهارت حل مسئله ریاضی دانش آموزان دوم ابتدایی

شکوفه سلیمانی^{۱*}، فریده حمیدی^۲، سارا دازی^۳

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲. دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

۳. دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۱)

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزش مبتنی بر طرحواره بر مهارت حل مسئله داستانی حساب دانش آموزان پایه دوم ابتدایی انجام شده است. پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش، دانش‌آموزان پایه دوم ابتدایی روستای چاهشک شاندریز بودند که در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ تحصیل می‌کردند. روش نمونه‌گیری، تصادفی خوشه‌ای دومرحله‌ای بود و حجم نمونه ۵۰ نفر از دانش‌آموزان بودند که از این بین، دو گروه کلاسی ۲۵ نفره به صورت تصادفی به عنوان گروه آزمایش و گواه انتخاب شدند. گروه آزمایش، به مدت بیست جلسه آموزش مبتنی بر طرحواره را دریافت و گروه گواه این روش را دریافت نکردند. ابزارهای پژوهش، آزمون هوش ریون رنگی کودکان، نسخه تجدید نظر شده (۱۹۵۶) و آزمون محقق‌ساخته مهارت حل مسئله داستانی بود. برای تحلیل نتایج از تحلیل کوواریانس استفاده شد. طبق نتایج پژوهش، آموزش مبتنی بر طرحواره موجب بهبود توانایی حل مسئله داستانی، با اندازه اثر ۰/۶۷ در دانش‌آموزان پایه دوم ابتدایی با سطح معناداری ($P \leq 0/001$) شده است. با توجه به یافته‌های پژوهش، معلمان پایه دوم ابتدایی می‌توانند از این روش برای بهبود مهارت حل مسئله داستانی حساب استفاده کنند.

واژگان کلیدی: آموزش مبتنی بر طرحواره، ریاضی، مهارت حل مسئله.

مقدمه

ریاضیات را می‌توان یک سیستم زبانی دانست که در آن نشانه‌ها و نمادهای عددی به جای حروف و کلمات، ایفای نقش می‌کنند و وقتی کسی قادر به خواندن و فهم ساختارهای اصلی زبان ریاضی نیست قاعدتاً در مراحل دستیابی به طراحی حل مسائل ریاضی به مشکل می‌خورد. به همین دلیل، در سال ۲۰۰۲ استانداردهای انجمن ملی معلمان ریاضی^۱، (NCTM) به جای دانش رویه‌ای یا محاسبات قاعده‌مند به درک مفهومی ریاضی تأکید کرد. پیامدی که باعث شد توجه معلمان به جای محاسبات به استدلال و مهارت حل مسئله سوق داده شود (سوانسون، ۲۰۰۶). این شورا هدف اصلی آموزش ریاضی را، آموزش حل مسائل عملی به دانش‌آموزان معرفی می‌کند (نیف، ۲۰۰۲). به عبارتی، آموزش حل مسئله بر انتقال مهارت‌های ریاضی دانش‌آموزان به دنیای واقعی می‌انجامد. از این رو، معلمان باید حل مسئله را در هر جنبه از آموزش ریاضی ادغام می‌کردند (NCTM، ۲۰۱۴). برای رسیدن به این هدف، معلمان اغلب وظایف را در قالب مسئله داستانی به دانش‌آموزان ارائه می‌دهند تا طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های روزمره (برای مثال، آشپزی، خرید، بودجه‌بندی، مدیریت زمان) را نشان دهند (فوجز^۲، ۲۰۰۸).

مسئله‌های داستانی ریاضی، شامل متنی کوتاه است که ارتباط بین مقادیر را به شکل داستان بیان می‌کند (جیتندرا^۳، ۲۰۱۱).

دانش‌آموزان برای حل مسئله‌های داستانی ریاضی، نیاز به ادغام چندین جنبه شناختی دارند که درک مسئله اولین گام است. به عبارت دیگر، آن‌ها باید زبان و اطلاعات واقعی در مسئله را درک کنند، سپس، اطلاعات را از داستان استخراج کند و در معادلات برای حل منطقی به کار ببرد (سوانسون و ونسون^۴، ۲۰۱۷). در همین رابطه دو مهارت جزء برای درک مسئله‌های داستانی ضروری

1. National Council of Teachers of Mathematics
2. Fuchs
3. Jitendra
4. Swanson & Wenson

هستند: ۱. ارائه نمایش‌های بصری - شماتیک (برای مثال: ون گاردن مونتگ، ۲۰۰۳؛ کراس^۱، ۲۰۱۰) که این مورد می‌تواند ذهنی باشد و ۲. پردازش رابطه‌ای، که روابط صحیح بین عناصر مرتبط با راه‌حل را از پایه متن استخراج می‌کند (برای مثال ون در شو^۲ و همکاران، ۲۰۰۹). سایر مهارت‌های اساسی در حل مسئله‌های داستانی ریاضی شامل: مهارت‌های ذهنی، مهارت شناختی، مهارت فراشناختی، مهارت انگیزشی است (ملک‌زاده، ۱۳۹۱).

همچنین، موانع موفقیت در حل مسئله را نداشتن انگیزه و پایداری، کنترل هیجانی ناکافی، ضعف واژگان شناسی، ضعف در کسب و کاربرد راهبردهای فراشناختی، تثبیت در یک روش حل، و نیز مشکلات در تشخیص درست راه حل مناسب، ترتیب درست اجرا، اطلاعات اضافی مسئله و همچنین، سرعت محاسبات (نیف و همکاران، ۲۰۰۲) دانسته‌اند.

روش‌های مختلفی برای حل مسئله ارائه شده است، از جمله راهبرد کلمه کلیدی، راه‌حل‌های کلی، فهرست گام‌های حل مسئله، راهبرد یادیار، تفکر بلند، یادگیری مشارکتی، تحریک علاقه و آموزش مبتنی بر طرحواره. آموزش مبتنی بر طرحواره برگرفته از نظریه پیازه است. بنا به نظر پیازه، هنگامی که تجربه تازه‌ای کسب می‌کنیم، می‌کوشیم آن‌ها را با آنچه از قبل می‌دانیم دمساز کنیم. مادامی که قادر به انجام این کار باشیم در تعادل هستیم. در غیر این صورت در بی تعادلی قرار می‌گیریم و باید اندیشه‌هایمان را تغییر دهیم تا به تعادل دست یابیم. برای تعادل‌یابی، تجربه‌هایمان را در الگوهای منسجمی سازمان می‌دهیم که پیازه آن‌ها را طرحواره نامیده است (سیف، ۱۳۹۲). به بیان مک‌لئود (۲۰۱۵)، طرحواره‌ها «یک توالی عمل پیوسته و تکرارپذیرند که دارای فعالیت‌های مؤلفه‌ای هستند و به شدت به هم متصلند و توسط یک معنای هسته‌ای کنترل می‌شوند» (کانسر، ۲۰۱۶). طرحواره‌ها ساختارهای شناختی هستند که در حافظه طولانی مدت نگهداری می‌شوند. با این حال، اکتساب اولیه طرحواره‌ها به وسیله حافظه فعال است (کالیوگا، ۲۰۰۶). همچنین، طرحواره‌ها راهی برای سازماندهی و پردازش اطلاعات ورودی در مغز هستند. زمانی که کودک یا بزرگسال

1. Cras
2. Van Lieshout

اطلاعات تازه را تجربه می‌کند، فرایندهای جدید به طرحواره‌هایی که از قبل در ذهن فرد ساخته شده است، اصلاح یا اضافه می‌شوند (هویت و هومل، ۲۰۰۳؛ مک لئود^۱، ۲۰۱۵). نظریه طرحواره پیازه می‌تواند در حل مسئله‌های داستانی در ارتباط با حوزه ریاضیات به کار گرفته شود. بر این اساس ویژگی‌های سطحی مسئله‌های داستانی با هم تفاوت دارند اما در ساختار اصلی دارای شباهت هستند (پائول، ۲۰۱۱). از این رو، سازمان‌دهی مسئله‌ها در طرحواره‌های مختلف ممکن است. همین ویژگی سبب می‌شود که راه حل مسئله به یادگیرنده القا شود و با کسب طرحواره‌های مسئله‌های داستانی، قادر به حل طیف وسیعی از مشکلات داستانی باشند (لیم^۲، ۲۰۱۵).

آموزش مبتنی بر طرحواره یک استراتژی گام به گام برای حل مسئله است. این رویکرد بر شکل‌دهی درک مفهومی و رویه‌ای دانش‌آموزان از طریق استفاده از یک استراتژی با دستورالعمل‌های مستقیم است که با بازنمایی‌های بصری تقویت شده، تمرکز دارد و کمک می‌کند تا کل مسئله را از طریق یکپارچه‌سازی استفاده از نمودار یا طرحواره‌ها با استراتژی‌های درک مطلب و استراتژی‌های حل مسئله ریاضی ببینند (جیتندرا، ۲۰۰۷؛ چرچ^۳ و همکاران، ۲۰۱۳؛ فنگ^۴ و همکاران، ۲۰۱۵).

مزیت عمده این رویکرد در آن است که دانش‌آموزان انتقال دانش مربوط به نوع مسئله را نیز یاد می‌گیرند تا بتوانند مسائلی با ویژگی‌های جدید (مسائلی با ویژگی‌های ناآشنا مانند فرمت‌های متفاوت، سؤالات اضافی، اطلاعات نامربوط، واژگان ناآشنا یا اطلاعات ارائه‌شده در نمودارها، گراف‌ها یا تصاویر) را در طرحواره‌ای قرار دهند که راهبرد حل آن را می‌دانند (دازی، ۱۳۹۶).

در این روش در ابتدا دستیابی به طرحواره مسئله یا ساختار اساسی آن برای حل موفقیت‌آمیز مسئله حیاتی است (کالیوگا، ۲۰۰۶). حل‌کننده‌های موفق مسئله معمولاً نمایش ذهنی کاملی از ساختار مسئله ایجاد می‌کنند که رمزگذاری و بازیابی اطلاعات مورد نیاز برای حل مشکلات را تسهیل می‌کند (پینگ شین^۵ و همکاران، ۲۰۰۵).

-
1. McLeod
 2. Lim
 3. Church
 4. Fang
 5. Ping Xin

مارشال در کتاب نقش طرحواره در حل مسئله، پنج موقعیت را برای توصیف روابط درون مسائل معمول داستان ریاضی معرفی کرده است که این موقعیت‌ها در مسئله می‌توانند به تنهایی یا ترکیب چند موقعیت وجود داشته باشند. این پنج موقعیت شامل: موقعیت تغییر^۱، گروه^۲، مقایسه^۳، شکل دیگر^۴ و دسته^۵ است (مارشال^۶، ۱۹۹۵).

در این روش دانش‌آموزان به کمک دیگرام‌هایی طرحواره‌ای به حل مساله می‌پردازند. چهار گام برای آموزش مبتنی بر طرحواره حل مسئله وجود دارد که شامل شناسایی طرحواره مسئله، بازنمایی مشکل با استفاده از نمودار طرحواره، نوشتن عبارت ریاضی مرتبط با مسئله و اجرای طرح است (گریفین^۷ و جیتندرا، ۲۰۰۸).

پژوهش‌های مختلفی اثر بخشی روش آموزش مبتنی بر طرحواره را بر بهبود توانایی حل مسئله داستانی مورد بررسی قرار داده‌اند (کوک، کولینز و مورین^۸، ۲۰۱۹؛ جیتندرا و همکاران، ۲۰۱۳)؛ بیل کاسنر، ۲۰۱۶؛ بدری و همکاران، ۱۴۰۰؛ دازی و همکاران، ۱۳۹۶؛ مارالانی و همکاران، ۱۳۹۸). برای مثال، کوک و کولینز و مورین (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای تأثیر دستورالعمل‌های مبتنی بر طرحواره را به عنوان مداخله‌ای برای بهبود حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان پایه دوازدهم با ناتوانی یادگیری ریاضی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد روش مبتنی بر طرحواره سبب بهبود توانایی حل مسئله دانش‌آموزان با اختلال یادگیری شد. بیل کاسنر (۲۰۱۶) در پژوهشی با هدف تعیین اثربخشی روش اجرای آموزش مبتنی بر طرحواره بر روی دانش‌آموزان دوره اول ابتدایی که دارای ناتوانی در حل مسئله بودند، اثربخشی این روش را مورد تأیید قرار داد. دازی و همکاران (۱۳۹۶) به آموزش بسط طرحواره برای ترمیم آسیب‌های حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه دوم ابتدایی پرداختند. در این تحقیق یافته‌ها اثربخشی مؤثر آموزش بسط طرحواره را بر حل مسئله

-
1. Change
 2. Group
 3. Compare
 4. Restate
 5. Vary
 6. Sandra marshall
 7. Griffin
 8. Cook, W.colins & L.morin

داستانی تأیید کردند. نعمتی، تقی‌پور و مارالانی (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای مروری نظامند به کاربرد آموزش حل مسئله کلامی مبتنی بر طرحواره در اختلال یادگیری ویژه با آسیب ریاضی پرداختند. این پژوهش با هدف معرفی ماهیت، ویژگی‌ها و شواهد پژوهشی پیرامون مؤثر بودن آموزش حل مسئله کلامی مبتنی بر طرحواره در ارتباط با نارسایی‌های یادگیری ویژه انجام گرفت. مطالعه‌ای توسط امیری‌پور، آرثور دوسی^۱ و شاهورانی (۲۰۱۷) با موضوع به کارگیری رویکرد طرحواره برای دانش‌آموزان ابتدایی در معرض مشکل حل مسئله کلمه انجام گرفت. این مطالعه با بررسی تلفیقی تأثیر دو رویکرد طرحواره و روش سنتی بر حل مسئله در بین دانش‌آموزان افغانستانی که در مدرسه‌ای غیر دولتی در پایتخت دووم و سوم و بین سنین ۹ تا ۱۱ سال بودند، صورت گرفت. نتایج نشان داد آن دسته از دانش‌آموزانی که تحت آموزش مبتنی بر طرحواره قرار گرفته بودند در نمره حل مسئله پیشرفت بیشتری نسبت به گروه دیگر داشتند. بدری و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای مروری به معرفی ماهیت، شواهد پژوهشی مبنی بر اثربخشی آموزش حل مسئله کلامی مبتنی بر طرحواره پرداختند که نتایج این مطالعه نیز اثربخشی آن را مورد تأکید قرار داده است.

با توجه به مشکلات دانش‌آموزان در مهارت حل مسئله و نتایج ضعیف عملکرد دانش‌آموزان دوره ابتدایی ایرانی در آزمون بین‌المللی پرلز و تیمز (احمدی، ۱۳۹۱) یافته‌ها نشان می‌دهد که دانش‌آموزان ایرانی در درک مطلب که یکی از فاکتورهای موفقیت در توانمندی حل مسئله ریاضی است، دچار مشکل هستند. با توجه به اینکه آموزش مبتنی بر طرحواره به دلیل بازنمایی مسئله در قالب نمودارهای شماتیک موجب بهبود توانایی درک مسئله ریاضی می‌شود (کانسر، ۲۰۱۶). بنابراین، بررسی تأثیر این روش و پرداختن به آن ضروری به نظر می‌آید. با توجه به بررسی‌ها و شواهد، خلاء پژوهش‌های کاربردی که به طریق آزمایشی به این مقوله بپردازد، به وضوح نمایان است. از این رو، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش است که آیا آموزش مبتنی بر طرحواره بر حل مسئله داستانی دانش‌آموزان پایه‌ی دوم ابتدایی مؤثر است؟

روش‌شناسی پژوهش

طرح این پژوهش، طرح نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه است. جامعه آماری مورد پژوهش کلیه دانش‌آموزان ابتدایی پایه دوم ابتدایی مشغول به تحصیل در روستای چاهشک شاندیز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ بودند. هر کلاس پایه دوم ابتدایی به عنوان یک خوشه در نظر گرفته شد و از این بین دو گروه کلاسی ۲۵ نفره به صورت تصادفی به عنوان گروه آزمایش و گروه دیگر به عنوان کنترل انتخاب شدند. معیارهای ورود و خروج دانش‌آموزان شرکت کننده در مطالعه در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱. معیارهای ورود و خروج دانش‌آموزان

بهره هوشی در سطح طبیعی (۹۰-۱۱۰)	معیار ورود
پایه تحصیلی دوم دبستان	
دختربودن دانش‌آموزان	
محصل بودن در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹	
افراد در مدارس عادی دولتی تحصیل کنند.	معیار خروج
دانش‌آموزانی که دارای بیماری خاص بودند و در دنبال کردن مراحل مداخلات با مشکل رو به رو می شدند.	
بهره هوشی پایین تر از حد طبیعی	
دانش‌آموزان دچار اختلال یادگیری	

مداخله این پژوهش، آموزش مبتنی بر طرحواره است. این پروتکل آموزشی از کتاب «نقش طرحواره در حل مسئله» نوشته‌ی مارشال به فارسی ترجمه شد. این پروتکل آموزشی شامل دو مرحله برنامه کامپیوتری است که با توجه به دسترسی بیشتر به گوشی همراه، مرحله اول نرم‌افزار آموزشی مطابق با دستورالعمل‌های آموزشی مبتنی بر طرحواره از شهریور ماه ۱۳۹۹ آغاز و تا مهر ۱۳۹۹ مراحل ساخت به پایان رسید و با توجه به سن پایین دانش‌آموزان در پژوهش حاضر مرحله دوم به صورت تهیه فیلم آموزشی و جلسات پرسش و پاسخ و تخته‌های دیاگرام دنبال شد. با توجه به شیوع ویروس کرونا و مجازی‌شدن آموزش، برای اجرای جلسات پیش از شروع کار، جلسات راهنمایی مجازی برای نصب نرم‌افزارها در گوشی والدین و توجیه آن‌ها انجام شد.

آموزش مبتنی بر طرحواره طی بیست جلسه آموزشی به انجام رسید که در آن تمام مسئله‌های داستانی کلاس دوم ابتدایی در چهار گروه اصلی گنجانده و آموزش داده شد. چهار موقعیت مسئله‌ها شامل، تغییر، گروه، مقایسه و شکل دیگر بود. این آموزش طی چهار مرحله، شناسایی موقعیت مسئله‌ها، شناسایی و جایگذاری اطلاعات در نمودار هر موقعیت، مسئله‌های ترکیبی (شامل مسئله‌های چندموقعیتی) و انجام عملیات است.

با توجه به محدودیت‌های آموزشی دوران کرونا و شرایط خانوادگی تأثیر گرفته از این دوران روند اجرای پروژه از نظر زمانی منعطف با دانش‌آموزان بود. به این شکل که تا زمان تعیین شده مشخص دانش‌آموزان باید بخش مشخصی از محتوای نرم‌افزار را که شامل ویدیو آموزشی و تمرین‌های تعاملی بود را با توجه به توانایی و شرایط محیطی زندگی خود فرا می‌گرفتند. معلم طی این دوران همواره پیگیر و تسهیل‌کننده یادگیری بود و بر روند و درستی یادگیری نظارت داشت. مرحله دوم آموزش جدیدی را شامل نمی‌شود. بلکه تنها به تمرین و تثبیت آموخته‌ها تأکید دارد. در این مرحله دانش‌آموزان مطابق یا دستورالعمل پروتکل مرور آموزش‌ها را به شکل حضوری یا غیر حضوری داشتند و تمرین‌ها در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گرفت. دانش‌آموزان به کمک تخته‌های آماده از دیاگرام چهار موقعیت بر روی تخته‌ها اطلاعات مسئله را جای‌گذاری می‌کردند و معلم به ارزیابی می‌پرداخت و در صورت نیاز آموزش تکوینی را ارائه می‌داد. فهرست اجمالی آموزش مبتنی بر طرحواره در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. خلاصه پروتکل اجرایی طرح

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۱	پیش‌آزمون	سنجش توانایی حل مسئله دانش‌آموزان گروه کنترل و نمونه	سؤالات آزمون در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گیرد و دانش‌آموزان بدون راهنمایی کسی به حل مسئله‌ها می‌پرداختند. از فرایند حل هر سؤال عکس می‌گرفتند و در فضای مجازی برای معلم می‌فرستادند.	-	با توجه به عملکرد دانش آموز، زمان متفاوت است.

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۲	مقدمات شروع کار	دعوت به همکاری و توضیح به خانواده‌ها، آماده‌کردن شرایط شروع کار	لینک نرم‌افزار به همراه فیلم آموزش نصب نرم‌افزار در اختیار خانواده‌ها قرار داده شد. توضیحاتی پیرامون مشکلات احتمالی شروع طرح از قبیل متفاوت بودن، زمان‌بر بودن و... داده شد. به سؤالات مربوط به مشکلات نصب نرم‌افزار پاسخ داده شد.	-	۴۵ دقیقه
۳	آموزش فصل اول (شناسایی) موقعیت تغییر و گروه	- شکل‌گیری طرحواره مسئله تغییر و گروه. - تشخیص مسئله‌های موقعیت گروه و تغییر	هر اسلاید آموزشی حاوی، فیلمی بین ۵ تا ۷ دقیقه است که در آن موقعیت را توضیح می‌دهد. در طول ویدیو نکات مهم برای شکل‌گیری طرحواره موقعیت تغییر و گروه و سرنخ‌های تشخیص این دو موقعیت آموزش داده می‌شود.	- کاهش بار حافظه فعال در شروع آموزش (نظریه بار شناختی) به کمک راهبردهای ساده به پیچیده و استفاده از داستان کامل بدون مجهول و ساخت طرحواره.	۱۵ دقیقه
۴	آموزش فصل اول (شناسایی) موقعیت مقایسه و شکل دیگر	- شکل‌گیری طرحواره مسئله مقایسه و شکل دیگر. - تشخیص مسئله‌های موقعیت مقایسه و شکل دیگر	هر اسلاید آموزشی حاوی فیلمی است که در آن موقعیت را توضیح می‌دهد. در طول ویدیو نکات مهم برای شکل‌گیری طرحواره موقعیت مقایسه و شکل دیگر و سرنخ‌های تشخیص این دو موقعیت آموزش داده می‌شود.	- کاهش بار حافظه فعال در شروع آموزش (نظریه بار شناختی) به کمک راهبردهای ساده به پیچیده و استفاده از داستان کامل بدون مجهول و ساخت طرحواره.	۱۵ دقیقه
۵	تمرین تعاملی فصل اول (شناسایی) موقعیت	تمرین یادگیری و تعمیم آموخته‌ها به مسئله‌های دیگر	شامل پنج سؤال تعاملی چهارگزینه‌ای و کشیدن و رهاکردن در مورد شناسایی موقعیت‌ها است. پاسخ‌ها بازخورد دارد و دسترسی به اسلاید بعدی در صورت دادن پاسخ صحیح است.	- راهبرد بسط و گسترش معنایی (انتقال آموخته‌ها به موقعیت جدید)	۲۰ دقیقه

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۶	آموزش فصل دوم (شکل و عناصر موقعیت تغییر و گروه)	- کمک به تصویرسازی ذهنی مسئله - درک بهتر و شناسایی عناصر مسئله - شناسایی شکل موقعیت تغییر و گروه و یادگیری عناصر آن	هر موقعیت به همراه شکل و عناصر موقعیت آموزش داده می‌شود. جای‌گذاری و شناسایی اطلاعات مسئله در نمودار آموزش داده می‌شود.	- حافظه بیرونی (کاهش بار حافظه‌ی فعال) از طریق استفاده از نمودار - راهبرد بسط و گسترش معنایی از طریق تصویرسازی ذهنی و به کمک نمودار و شرح و تفسیر روابط بین عناصر مسئله - راهبرد سازمان‌دهی (تبدیل متن به نمودار)	۱۵ دقیقه
۷	آموزش فصل دوم (شکل و عناصر موقعیت مقایسه و شکل دیگر)	- کمک به تصویرسازی ذهنی مسئله - درک بهتر و شناسایی عناصر مسئله - شناسایی شکل موقعیت مقایسه و شکل دیگر و یادگیری عناصر آن	هر موقعیت به همراه شکل و عناصر موقعیت آموزش داده می‌شود. جای‌گذاری و شناسایی اطلاعات مسئله در نمودار آموزش داده می‌شود.	- حافظه بیرونی (کاهش بار حافظه‌ی فعال) از طریق استفاده از نمودار - راهبرد بسط و گسترش معنایی از طریق تصویرسازی ذهنی و به کمک نمودار و شرح و تفسیر روابط بین عناصر مسئله - راهبرد سازمان‌دهی (تبدیل متن به نمودار)	۱۵ دقیقه
۸	تمرین تعاملی فصل دوم	- تمرین آموخته‌ها و تعمیم آن‌ها به موقعیت جدید. - تشخیص نمودار مسئله و جای‌گذاری عناصر هر موقعیت در نمودار.	در این قسمت دو بخش تمرین وجود دارد. قسمت اول شامل یک مسئله و انتخاب نمودار صحیح موقعیت مسئله از بین چهار نمودار. بخش دوم جای‌گذاری دو آیتم از عناصر مسئله در نمودار. شامل ۸ تمرین تعاملی (انتخابی، کشیدن و رها کردن).	- راهبرد بسط و گسترش معنایی از طریق به کارگیری مطالب آموخته‌شده - حافظه بیرونی (کاهش بار حافظه‌ی فعال) از طریق استفاده از نمودار - راهبرد بسط و گسترش معنایی از طریق تصویرسازی ذهنی و به کمک نمودار و شرح و تفسیر روابط بین عناصر مسئله - راهبرد سازمان‌دهی (تبدیل متن به نمودار)	۲۵ دقیقه

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۹	آموزش فصل سوم (مسئله ترکیبی)	<ul style="list-style-type: none"> - آموزش مسئله‌های چندموقعیتی - آموزش برنامه‌ریزی در اولویت‌بندی موقعیت اصلی و ثانویه - آموزش اطلاعات مشخص و نامشخص مسئله. - آموزش ارتباط بین عناصر دو یا چند موقعیت 	<p>در قالب مسئله چندموقعیتی به آموزش مسئله ترکیبی می‌پردازد. آموزش در این مرحله شامل اهداف مهمی است. آموزش ۳ محور اصلی است. آموزش موقعیت اصلی و ثانویه از طریق متن مسئله، آموزش اطلاعات مشخص و نامشخص از طریق جای‌گذاری اطلاعات در نمودار و آموزش ارتباط بین عناصر به کمک فلش سیاه رنگی نشان داده می‌شود. همچنین، آموزش می‌دهد که برای برنامه‌ریزی از بالاترین موقعیت به پایین‌ترین موقعیت حرکت می‌کنیم و برای اجرا برعکس از پایین به بالا.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - کاهش بار حافظه فعال از طریق دادن دستورالعمل مستقیم. - ارتباط بین عناصر و کمک به درک مطلب - راهبرد شناختی (خط‌کشیدن زیر مطالب مهم) - راهبرد بسط و گسترش معنایی (شرح، تفسیر، تحلیل روابط) 	۲۰ دقیقه
۱۰	آموزش فصل سوم (مسئله ترکیبی)	تمام اهداف جلسه هشتم را در بر می‌گیرد.	تمام فعالیت‌های مرحله هشتم را شامل می‌شود با این تفاوت که در موقعیت‌های ترکیبی جدید آموزش می‌دهد.	تمام تکنیک‌های جلسه هشتم را شامل می‌شود.	۲۰ دقیقه
۱۱	تمرین تعاملی فصل سوم	<ul style="list-style-type: none"> - تمرین آموخته‌ها و تعمیم آن‌ها به موقعیت جدید. - تشخیص موقعیت‌های مختلف در یک مسئله - تشخیص موقعیت‌های اصلی و ثانویه - تشخیص اطلاعات ضروری مسئله - برنامه‌ریزی برای حل مسئله و استفاده از اطلاعات نامشخص موقعیت‌های ثانویه برای رسیدن به مجهول اصلی. 	<p>شامل هشت تمرین تعاملی مختلف است. تمرین‌ها با توجه به هدف در سه نوع تقسیم می‌شوند. تمرین‌هایی که شناسایی موقعیت اصلی و ثانویه را می‌سنجند. تمرین‌هایی که تشخیص نوع اطلاعات مسئله را می‌سنجند و تمرین‌هایی که تشخیص هدف مسئله (مجهول اصلی) را می‌سنجند.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - راهبرد بسط و گسترش معنایی از طریق به کارگیری مطالب آموخته‌شده. - ارتباط بین عناصر و کمک به درک مطلب - راهبرد شناختی (خط‌کشیدن زیر مطالب مهم) - راهبرد بسط و گسترش معنایی (شرح، تفسیر، تحلیل روابط) 	۳۰ دقیقه

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۱۲	آموزش فصل چهارم (اجرا) موقعیت تغییر و گروه	- آموزش اهمیت تشخیص موقعیت و تشخیص مکان مجهول در نمودار موقعیت مسئله و تأثیر آن بر انتخاب درست عملیات حسابی.	به کمک فیلم‌های آموزشی توضیح می‌دهد که چگونه انتخاب درست دو مؤلفه موقعیت و مکان مجهول در مسئله، روی انتخاب عملیات حسابی تأثیر می‌گذارد. هر موقعیت را بر حسب تعداد عناصر آن موقعیت و جابه‌جایی مجهول در نمودار مورد ارزیابی قرار می‌دهد و نشان می‌دهد که چگونه عملیات تحت تأثیر این جابه‌جایی قرار می‌گیرد. این فرایند برای موقعیت تغییر و گروه به تفکیک آموزش داده می‌شود.	- راهبردهای سازماندهی (تبدیل متن به نمودار) - راهبرد بسط و گسترش معنایی (استفاده از اطلاعات برای حل مسئله و تحلیل روابط)	۱۵ دقیقه
۱۳	آموزش فصل چهارم (اجرا) موقعیت مقایسه و شکل دیگر	تمام اهداف جلسه یازدهم را شامل می‌شود.	تمام فعالیت‌های مرحله یازدهم در مورد موقعیت مقایسه و شکل دیگر تکرار می‌شود.	تمام تکنیک‌های به کار گرفته در آموزش‌های با نرم‌افزار تکرار شد.	۱۵ دقیقه
۱۴	تمرین تعاملی فصل چهارم	- تشخیص موقعیت - تشخیص مکان مجهول در نمودار - انتخاب عملیات حسابی درست	در هر اسلاید یک مسئله نمایش داده می‌شود و دانش‌آموز باید از بین عملیات‌های حسابی مختلف مرتبط با اطلاعات مسئله، پاسخ درست را انتخاب کند. شامل ۷ تمرین تعاملی است.	- راهبرد بسط و گسترش معنایی از طریق به کارگیری مطالب آموخته‌شده.	۳۰ دقیقه
۱۵	جلسه رفع اشکال	- آموزش تکوینی و برطرف کردن مشکلات یادگیری احتمالی - ارزیابی آموخته‌ها	با توجه به وضعیت زرد و نارنجی شهرستان در دوران همه‌گیری ویروس کرونا، این جلسات در قالب آموزش حضوری و برای سایر دانش‌آموزان فیلم از جلسات تهیه شد. طبق پروتکل آموزشی نرم‌افزار به آموزش‌های تکوینی و پرسش و پاسخ پرداخته شد.	-	۴۵ دقیقه
<p>مرحله دوم آموزش</p> <p>در این مرحله تمام پروتکل‌های آموزشی نرم‌افزار مد نظر قرار می‌گیرد با این تفاوت که در مرحله دوم دستورالعمل جدیدی ارائه نمی‌شود بلکه تنها مرحله‌ای برای تمرین آموخته‌ها و ارزیابی میزان یادگیری روش حل مسئله تلفیقی و یافتن و برطرف کردن ایرادات احتمالی است.</p>					

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۱۶	تمرین مسئله‌های موقعیت تغییر و گروه	- شناسایی مسئله‌های تغییر و گروه - تعمیم آموخته‌ها به موقعیت جدید	آموزش حضوری و تهیه فیلم از جلسات برای سایر دانش‌آموزان. تمرین‌های مرحله‌ی دوم به کمک تخته‌های وایت‌بردی انجام می‌گیرد که از ابزار در دسترس دانش‌آموزان ساخته شده است. چهار تخته کاغذی که در هر تخته نمودار موقعیت رسم شده و هر بار دانش‌آموز برای حل مسئله از نمودارهای آماده استفاده می‌کند.	- دست‌ورزی و ایجاد انگیزه از طریق استفاده از تخته‌های حاوی نمودار موقعیت‌ها. - تمام تکنیک‌های طول فرایند نرم‌افزار تکرار می‌شود.	۴۵ دقیقه
۱۷	تمرین مسئله‌های موقعیت مقایسه و شکل دیگر	- شناسایی مسئله‌های مقایسه و شکل دیگر - تعمیم آموخته‌ها به موقعیت جدید	تمام فعالیت‌های جلسه پانزدهم برای موقعیت مقایسه و شکل دیگر تکرار می‌شود.	- تکنیک‌های جلسه پانزدهم را شامل می‌شود.	۴۵ دقیقه
۱۸	تمرین مسئله‌های ترکیبی	- تمرین آموخته‌ها و تعمیم آن‌ها به موقعیت جدید. - تشخیص موقعیت‌های مختلف در یک مسئله - تشخیص موقعیت‌های اصلی و ثانویه - تشخیص اطلاعات ضروری مسئله - برنامه‌ریزی برای حل مسئله و استفاده از اطلاعات نامشخص موقعیت‌های ثانویه برای رسیدن به مجهول اصلی.	سؤال‌هایی در اختیار دانش‌آموزان قرار داده شد که شامل مسئله‌های ترکیبی بودند. دانش‌آموزان با راهنمایی و پرسش‌های هدفمند معلم به سمت تشخیص موقعیت‌ها و مراحل حل مسئله‌های ترکیبی هدایت می‌شدند و از تخته‌های نمودار برای حل مسئله استفاده می‌کردند. در این مرحله ارتباط بین موقعیت‌ها که در نرم‌افزار به کمک فلش سیاه رنگ مشخص می‌شد، اکنون به کمک نخ کاموا تداعی می‌شد.	- دست‌ورزی و ایجاد انگیزه از طریق استفاده از تخته‌های نمودار موقعیت‌ها و نخ کاموا - راهبرد بسط و گسترش معنایی از طریق به کارگیری مطالب آموخته شده. - ارتباط بین عناصر و کمک به درک مطلب - راهبرد شناختی (خط‌کشیدن زیر مطالب مهم) - راهبرد بسط و گسترش معنایی (شرح، تفسیر، تحلیل روابط)	۴۵ دقیقه

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۱۹ و ۲۰	تمرین	- تعمیم آموخته‌ها - ارزیابی میزان یادگیری روش	مسئله‌ها در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گرفت و دانش‌آموزان به کمک تخته‌های نمودار به حل مسئله‌ها می‌پرداختند. از فرآیند حل هر سؤال عکس می‌گرفتند و به عنوان تکلیف در فضای مجازی برای معلم می‌فرستادند.	تمام تکنیک‌های روش حل آموزش تلفیقی تکرار می‌شود.	با توجه به عملکرد دانش‌آموز، زمان متفاوت است.
۲۱	فیلم آموزشی از روش حل مسئله	رفع اشکالات احتمالی برای دانش‌آموزانی که مشکل داشتند یا کسانی که به هر دلیل امکان دنبال کردن آموزش‌ها را نداشتند.	معلم به شیوه مجازی از روش تشخیص موقعیت مسئله‌ها و فرایند گام به گام حل مسئله آموزش تلفیقی فیلم می‌گیرد و چند نمونه مسئله را حل می‌کند.	- تمام تکنیک‌های روش آموزش تلفیقی تکرار می‌شود. - یادگیری مشاهده‌ای	۳۰ دقیقه
۲۲	پرسش و پاسخ آنلاین	اطمینان از یادگیری درست و روش حل مسئله تلفیقی	در کلاس مجازی، دانش‌آموزان هم زمان آنلاین شده و معلم با گذاشتن چند مسئله در گروه به کمک پرسش‌های هدفمند از مسئله‌ها و طریقه ی شناسایی موقعیت مسئله و ... از فرآیند یادگیری اطمینان حاصل می‌کند. از دانش‌آموزان داوطلب می‌خواهد توضیح دهند به چه طریق به تشخیص موقعیت رسیدند و روال فکری خود برای حل مسئله را توضیح دهند.	- اشتراک‌گذاری فرایند فکری در حل مسئله (یادگیری از همسالان) - یادگیری مشاهده‌ای	۴۵ دقیقه
۲۳	تمرین	- تعمیم آموخته‌ها - ارزیابی میزان یادگیری روش	مسئله‌ها در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گرفت و دانش‌آموزان به کمک تخته‌های نمودار به حل مسئله‌ها می‌پرداختند. از فرایند حل هر سؤال عکس می‌گرفتند و به عنوان تکلیف در فضای مجازی برای معلم می‌فرستادند.	تمام تکنیک‌های روش حل آموزش تلفیقی تکرار می‌شود.	با توجه به عملکرد دانش‌آموز، زمان متفاوت است.

جلسه	نوع فعالیت	هدف	شرح جلسات	تکنیک	زمان
۲۴	اجرای پس آزمون	- سنجش توانایی حل مسئله دانش آموزان گروه کنترل و نمونه	سوالات آزمون خط پایه در اختیار دانش آموزان قرار می‌گیرد و دانش آموزان بدون راهنمایی کسی، به کمک تخته‌های نمودار به حل مسئله‌ها می‌پردازند. از فرایند حل هر سؤال عکس می‌گرفتند و در فضای مجازی برای معلم می‌فرستادند.	-	با توجه به عملکرد دانش آموز، زمان متفاوت است.

ابزارهای پژوهش به شرح زیر است.

آزمون ماتریس‌های پیشرونده ریون رنگی کودکان (RCPM): یکی از آزمون‌های غیر کلامی هوش عمومی، در سال ۱۹۳۸ توسط روان‌شناسی انگلیسی به نام ریون منتشر شد. در حال حاضر فرم تجدید نظر شده ۱۹۵۶ آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرم رنگی و ساده‌تر این آزمون برای کودکان ۵ تا ۱۱ سال منتشر شده است. این آزمون شامل سه مجموعه A، ab، B (هر مجموعه دارای ۱۲ شکل) برای ارزیابی فرایند شناختی کودکان پایین‌تر از ۱۱ سال تدوین شده است، که سه مجموعه روی هم سه فرصت برای آزمودنی محیا می‌کند تا وی بتواند یک موضوع هماهنگ تفکر را رشد دهد. این آزمون ۳۶ شکل هندسی، به عنوان یک کل برای ارزیابی دقیق شناختی کودکان طراحی شده است. آزمودنی باید یک شکل مفقودشده را با استفاده از استدلال قیاسی برای کامل کردن یک ماتریس انتخاب کند (ریون و سامرس، ۱۹۸۶). در هر مجموعه ماده‌ها بر اساس افزایش دشواری مرتب شده‌اند. همچنین مجموعه‌ها از نظر دشواری متغیر هستند. مجموعه B چالش‌انگیزترین ماده‌های آزمون می‌باشند (رجبی، ۱۳۸۷). نمره‌گذاری آزمون به صورت صفر و یک انجام می‌شود. به این صورت که در صورت پاسخ صحیح آزمودنی به هر سؤال یک نمره دریافت می‌کند و در صورت پاسخ نادرست نمره‌ای دریافت نمی‌کند. حداقل و حداکثر نمره‌ای که آزمودنی می‌تواند کسب کند، ۰ و ۳۶ است. به علاوه محدودیت زمانی برای آزمون فوق در نظر گرفته نشده است. گازلان و لین (۲۰۰۵) پایایی بازآزمایی آزمون ماتریس‌های پیشرونده ریون رنگی ۲۵۶ کودک را بعد از دو سال ۰٫۷۹ گزارش نمودند. همچنین این آزمون در سال ۱۳۸۷ توسط رجبی هنجاریابی

1. The Ravens Colored Progressive Matrices Test

شد که اعتبار از نوع همسانی درونی $0,62$ ($P < 0,0001$) و ضریب روایی همگرا آزمون فوق با مقیاس نقاشی آدمک گودیناف-هریس $0,41$ ($P < 0,0001$) گزارش شده است.

آزمون توانایی حل مسئله‌های حسابی: آزمون محقق ساخته که متناسب با مسئله‌های حسابی پایه دوم ابتدایی تهیه شده است و با توجه به اهداف پژوهش حاضر و روش آموزشی، شامل انواع مسئله‌های تک موقعیتی و ترکیبی در عملیات جمع و تفریق است. ابتدا تمام مسئله‌های کتاب درسی پایه دوم ابتدایی و سؤالات کتاب‌های کمک آموزشی را مورد بررسی قرار دادیم. با توجه به موقعیت‌های آموزش مبتنی بر طرحواره آن‌ها دسته‌بندی کردیم. همچنین، مسئله‌های داستانی و ندریلت پایه دوم ابتدایی که توسط دازی (۱۳۹۶) در آموزش بسط طرحواره مسئله‌های داستانی مورد استفاده قرار گرفته نیز در مجموعه سؤالات استفاده شده است. در ادامه، مجموعه‌ای از مسئله‌ها گردآوری شد و با توجه به اهداف آموزشی ترکیب‌های حسابی کتاب درسی دوم ابتدایی (جمع و تفریق با انتقال و بدون انتقال) در جدول مشخصات تهیه و از بین سؤالات ۱۰ مسئله انتخاب شد. همچنین، ضرایب تمیز و دشواری سؤالات نیز ارزیابی شد. نتایج تحلیل آزمون در جدول ۳ گزارش شده است. در نهایت، جهت بازبینی و تأیید نظر متخصصان و معلمان پایه به آن‌ها ارائه شد و پس از تأیید به عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون پروژه مورد استفاده قرار گرفت. به منظور بررسی پایایی سؤالات طرح شده، آلفای کرونباخ محاسبه شد. با توجه به مقدار عددی آلفای کرونباخ که $0,743$ است. سؤالات مورد آزمون از پایایی خوبی برخوردار است.

جدول ۳. ضریب تمیز و ضریب دشواری سؤالات آزمون حل مسئله

شماره سؤال	ضریب تمیز	ضریب دشواری
سؤال ۱	۰,۳	۰,۸۵
سؤال ۲	۰,۹	۰,۵۵
سؤال ۳	۰,۴	۰,۵۰
سؤال ۴	۰,۴	۰,۵۰
سؤال ۵	۰,۵	۰,۶۵
سؤال ۶	۰,۸	۰,۶۰
سؤال ۷	۰,۵	۰,۷۵
سؤال ۸	۰,۴	۰,۸۰
سؤال ۹	۰,۳	۰,۸۵
سؤال ۱۰	۰,۴	۰,۶۰

یافته‌های پژوهش

شاخص‌های توصیفی مربوط به مهارت‌های پایه ریاضی بررسی شد. طبق نتایج جدول ۴، میانگین نمرات پس‌آزمون مهارت حل مسئله در گروه آزمودنی با ارزش عددی ۸/۴۸ به طور محسوسی نسبت به پیش‌آزمون افزایش داشته است و اختلاف محسوسی نیز با میانگین نمرات پس‌آزمون با ارزش عددی ۶/۲۴ در گروه گواه دارد.

جدول ۴. شاخص‌های توصیفی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون مهارت‌های پایه ریاضی

نام متغیر	شاخص‌های آماری	گروه آزمایش		گروه کنترل
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پس‌آزمون
نمرات مهارت حل مسئله	میانگین	۵/۸۷	۸/۴۸	۶/۲۴
	انحراف معیار	۱/۶۳۲	۱/۶۷۵	۲/۵۰۵

برای اطمینان از اینکه داده‌های این پژوهش مفروضه‌های زیربنایی تحلیل کوواریانس را برآورد می‌کنند، به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود. بدین منظور پیش‌فرض‌های آزمون کوواریانس بررسی شد. از جمله پیش‌فرض‌هایی که در تحلیل کوواریانس چندمتغیره منظور می‌شود، فرض نرمال بودن توزیع، همگنی واریانس‌ها، بررسی خطی بودن و همگنی شیب رگرسیون و آزمون ام باکس است. که ابتدا به بررسی هر پیش‌فرض به طور جداگانه پرداخته می‌شود. یافته‌های آماری مربوط به فرضیه نرمال بودن منحنی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف در جدول ۵ نشان داده شده که سطح معناداری به دست آمده ۰/۲۷۳، بیش از مقدار ملاک ۰/۰۵ است. بنابراین، توزیع داده‌ها در متغیرهای مورد آزمون نرمال است.

جدول ۵. آزمون کولموگروف اسمیرنوف K-S

نام متغیر	تعداد نفرات	میانگین	انحراف معیار	مقدار آماره آزمون K-S	سطح معناداری
حل مسئله	۵۰	۵/۷۱	۱/۹۱۳	۰/۹۹۷	۰/۲۷۳

بررسی مفروضه خطی بودن بین متغیر کمکی (پیش‌آزمون) و متغیر پس‌آزمون در داده‌های حل مسئله از ضریب همبستگی استفاده شد. با توجه به جدول ۶، همبستگی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مهارت حل مسئله ($r=0.797$, $p<0.001$) به دست آمد. لذا این فروضه هم با توجه به سطح معناداری $P>0.05$ محقق شده است.

جدول ۶. داده‌های مربوط به خطی بودن تحلیل کوواریانس

نام متغیر	همبستگی	سطح معناداری
حل مسئله	۰٫۷۹۷	۰٫۰۰۱

فرض صفر آزمون لوین، همگنی واریانس است. همانطور که نتایج مندرج در جدول ۷ نشان می‌دهد، آزمون لوین در متغیر حل مسئله ($F=1.325$, $P>0.256$) و غیر معنادار می‌باشند. لذا دلایل کافی برای رد فرض صفر وجود ندارد و فرض صفر که همان همگنی واریانس است، مورد قبول است.

جدول ۷. آزمون لوین (همگنی واریانس)

نام متغیر	مقدار آماره آزمون لوین	درجه آزادی متغیر مستقل	درجه آزادی متغیر پیش‌آزمون	سطح معناداری
حل مسئله	۰٫۳۲۵	۱	۴۸	۰٫۲۵۳

در بررسی همگنی شیب رگرسیون که نتایج در جدول ۸ آمده است، سطح معناداری آزمون 0.07 است، که مبنی بر قبول فرض صفر یا همان همگنی شیب رگرسیون است.

جدول ۸. نتیجه همگنی شیب رگرسیون بین متغیر پیش‌آزمون و متغیر وابسته (پس‌آزمون)

نام متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار آماره آزمون F	سطح معناداری
حل مسئله	۵٫۰۰۲	۱	۵٫۰۰۲	۴٫۴۳۳	۰٫۰۷

جدول ۹. نتیجه آزمون ام باکس

۳۲٫۲۵۱	ام باکس
۱٫۶۶۲	F
۱۲	Df ₁
۴۴۲٫۴۰۲	Df ₂
۰٫۰۷۳	Sig

با توجه به داده‌های جدول ۹، در آزمون ام باکس، چون مقدار F (۱/۶۶۲) در سطح خطای داده شده (۰/۰۷۳) معنادار نیست بنابراین، فرض صفر رد نمی‌شود. به این معنا که ماتریس‌های کوواریانس مشاهده شده بین گروه‌های مختلف با هم برابرند.

جدول ۱۰. آزمون کوواریانس روی متغیر پس‌آزمون حل مسئله داستانی

نام متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون F	سطح معناداری	مجذور اتا
گروه بندی	۴۴/۸۲۲	۱	۴۴/۸۲۲	۳۶/۹۱۴	۰/۰۰۱	۰/۴۵۱

نتایج مندرج در جدول ۱۰ نشان می‌دهد، تحلیل کوواریانس در متغیر حل مسئله ($F=۳۶/۹۰۴$ ، $P<۰/۰۰۱$) معنادار است و با توجه به مقایسه میانگین نمرات پس‌آزمون حل مسئله گروه آزمایش (۸/۴۸) و گروه گواه (۶/۲۴) در جدول ۸، نشان می‌دهد با کنترل پیش‌آزمون، حل مسئله داستانی گروه آزمایش در پس‌آزمون با گروه کنترل تفاوت معناداری دارد. معناداری به این معنا است که عملکرد گروه آزمایش در حل مسئله داستانی، پس از دریافت آموزش تلفیقی مبتنی بر طرحواره رشد خوبی داشته و یادگیری حاصل شده است. تغییرات میانگین گروه آزمایش در حل مسئله داستانی نشان می‌دهد که این دانش‌آموزان از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون به نسبت گروه کنترل بهبود خوبی داشته‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزشی مبتنی بر طرحواره بر مهارت حل مسئله داستانی حساب دانش‌آموزان پایه‌ی دوم ابتدایی انجام شد. در آموزش مبتنی بر طرحواره از روش‌هایی استفاده می‌شود که متفاوت با روش‌های سنتی متداول است. به اعتقاد شوئنفلد (۱۹۷۹) فقدان یک راهبرد مدیریتی، مهم‌ترین مانع استفاده از قواعد در حل مسئله است. راهبرد آموزش مبتنی بر طرحواره را می‌توان در نظریه شناختی پیازه یافت، که دارای استراتژی گام به گام و مستقیم بوده است. ویژگی‌های سطحی مسئله‌های داستانی با هم تفاوت دارند اما در ساختار اصلی دارای شباهت هستند. از این رو، سازمان‌دهی مسئله‌ها در طرحواره‌های مختلف ممکن است. طرحواره‌های مسئله داستانی در حافظه

بلندمدت سازماندهی می‌شود و دانش‌آموز در مواجهه با مسئله‌های داستانی جدید با توجه به تجربه‌های قبلی از مسئله‌های هم موقعیت، ایده می‌گیرد و موفق‌تر عمل می‌کند (مارشال^۱، ۱۹۹۵). در این روش، دانش‌آموزان ابتدا نوع مسئله را شناسایی می‌کنند و سپس، طرحواره‌های مرتبط با آن نوع مسئله را به کار می‌برند و به این ترتیب مسئله را حل می‌کنند حال آنکه در روش‌های سنتی آموزش ریاضیات، دانش‌آموزان از راهبردهای ثابت استفاده می‌کنند. طبق تحقیقات پیشین آموزش مبتنی بر طرحواره بر بهبود توانایی حل مسئله دانش‌آموزان مؤثر است (پلتیر^۲ و همکاران، ۲۰۲۰؛ جیتندار، ۲۰۱۷؛ کانسر، ۲۰۱۶؛ ون رسدی^۳ و قوی فکر، ۲۰۱۵؛ له و جیتندار، ۲۰۱۲؛ بدری و همکاران، ۱۴۰۰).

روزنزوایگ^۴ و همکاران (۲۰۱۱)، و کلارک^۵ و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند در تبیین نتایج می‌توان به یکی از ویژگی‌های مهم آموزش حل مسئله مبتنی بر طرحواره یعنی آموزش راهبردهای فراشناختی اشاره کرد. این نوع آموزش فعالیت‌های فراشناختی مانند: تجزیه و تحلیل مسئله، نظارت بر استفاده از استراتژی و ارزیابی نتیجه را به همراه دارد. معلمان با سؤالات هدفمند، دانش‌آموزان را برای نظارت و تأمل در چهار مرحله تشویق می‌کنند: الف) درک مسئله (از کجا می‌دانید مسئله از نوع تغییر است؟)، ب) بازنمایی مسئله (چه نوع نموداری برای مسئله مناسب‌تر است؟ ج) برنامه‌ریزی (چگونه می‌توانید این مسئله را حل کنید؟)، د) راه حل مسئله (آیا محاسبات شما صحیح است؟). طبق یافته‌های پژوهشی، به کارگیری راهبردهای فراشناختی به طور مؤثری در حل موفقیت‌آمیز مسئله مؤثر است (بدری و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین، حل مسئله مستلزم نگهداری اطلاعات جزئی و پردازش اطلاعات جدید برای رسیدن به یک راه‌حل است که نیازمند به منابع حافظه فعال است (اولر، ۲۰۱۰). برای حل یک مسئله ریاضی، هم اجزای مشکل و هم آن دسته از اطلاعات موجود در حافظه درازمدت را که به آن مسئله مربوط

-
1. Sandra marshall
 2. Peltier
 3. Ghavifekr & Rosdy
 4. Rosenzweig
 5. Clarkel

است، در حافظه فعال ذخیره می‌کنیم (حاجی بابا، ۱۳۹۰)، و چنانچه حافظه فعال از ظرفیت کافی برخوردار باشد، فرد بهتر می‌تواند به حل مسئله پردازد (قانع، ۱۳۹۴). اکبیا و علم‌الهدایی (۱۳۷۹) گزارش دادند که در حل مسائل کلامی، حل‌کننده مسئله ابتدا داده‌های کلامی را در حافظه فعال به صورت معادلات قابل عملیات در می‌آورد و سپس، اقدام به محاسبه می‌کند، در نتیجه، ظرفیت حافظه فعال نقش تعیین‌کننده‌ای پیدا می‌کند (حاجی بابا، ۱۳۹۰).

این ارتباط زمانی آشکار می‌شود که گام‌های مربوط به حل مسئله ریاضی در نظر گرفته شوند. برای مثال، حل یک مشکل داستانی ریاضی مانند: (۱۳ مداد برای فروش است و از این بین، ۶ مداد در بالای خود پاک‌کن دارند و بزرگ‌تر هستند. چند مداد پاک‌کن ندارند؟) فعالیت‌های ذهنی گوناگونی را در بر می‌گیرد. کودکان باید به اطلاعات از پیش ذخیره شده (برای مثال، ۱۳ مداد)، دسترسی به الگوریتم مناسب (برای مثال، ۱۳ منهای ۶)، و اعمال فرایندهای حل مسئله برای کنترل اجرای آن (برای مثال، نادیده گرفتن اطلاعات نامربوط) دسترسی داشته باشند. با توجه به ماهیت چندمرحله‌ای مشکلات داستانی ریاضی، حافظه کاری نقش مهمی در دقت راه‌حل ایفا می‌کند (فونگ و سوانسون، ۲۰۱۷).

طبق نظریه بار شناختی، دانش در حافظه بلندمدت به شکل «طرحواره» ذخیره می‌شود. هر طرحواره^۲ عناصر اطلاعات را بر اساس چگونگی استفاده از آن‌ها سازماندهی می‌کند. طرحواره‌ها وظایف مهمی در یادگیری دارند. اول آنکه آن‌ها سیستمی را برای سازماندهی و ذخیره دانش فراهم می‌کنند. دوم، و مهم‌تر از همه برای نظریه بار شناختی، آن‌ها بار حافظه فعال را کاهش می‌دهند (NSW^۳، ۲۰۱۷). از آنجا که ساختار اصلی مسئله‌های داستانی دارای شباهت است و تفاوت مسئله‌ها در ویژگی ظاهری است، همین ویژگی سبب می‌شود که به کمک کسب طرحواره‌های موقعیتی مسئله‌ها، راه حل به یادگیرنده القا شود و به کمک آن‌ها بتواند طیف وسیعی از مسئله‌های حساب را حل کند (سولر و همکاران، ۱۹۹۰). آموزش مبتنی بر طرحواره از طریق کمک به درک مفهومی

1. Fung & Swanson
2. Schema
3. Department of Education in Australia

مسئله باعث شکل‌گیری بهتر نمایش ذهنی از ساختار مسئله شده که این خود منجر به رمزگردانی و بازیابی اطلاعات مورد نیاز برای حل موفق‌تر مسئله می‌شود (پینگ شین و همکاران، ۲۰۰۵). از سوی دیگر، در مسئله‌های داستانی، تشخیص اطلاعات ضروری و لازم برای حل مسئله اهمیت دارد. تحقیقات نشان داده است که عدم درک متن مسئله داستانی موجب به کارگیری غلط اطلاعات در حل مسئله یا صرفاً عملیات حسابی جمع و تفریق و... بی‌هدف می‌شود. در روش حاضر، استفاده از نمودارهای هر موقعیت مسئله موجب تقویت دقت دانش‌آموز در جای‌گذاری درست داده‌های مسئله و در نهایت، درک مطلب و انتخاب استراتژی کاربردی می‌شود که پیشرفت هر مرحله را به دنبال خود دارد.

طبق نظریه بار شناختی^۱ CLT آموزش در صورتی مؤثر است که متناسب با ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان باشد. پیرو این نظریه به دلیل محدود بودن ظرفیت حافظه فعال باید در آموزش، روش‌هایی به کار برد که از حداکثر ظرفیت حافظه فعال و در جهت هدف اصلی آموزش استفاده کرد. طبق نظریه بار شناختی (CLT) سه نوع بار شناختی بر حافظه کاری یادگیرنده تحمیل می‌شود که شامل: بار ذاتی (بار شناختی ذاتی مربوط به دشواری ذاتی موضوع مورد یادگیری است)، خارجی (مربوط به نحوه و چگونگی آموزش است) و وابسته (بار تحمیل شده بر حافظه کاری توسط فرایند یادگیری یعنی، فرایند انتقال اطلاعات به حافظه بلندمدت از طریق ساخت طرحواره) است. سه نوع بار شناختی به طور کلی افزایشی فرض می‌شوند (بار شناختی کل = بار ذاتی + بار خارجی + بار وابسته). مشخصاً اضافه‌بار شناختی زمانی رخ می‌دهد که بار شناختی کل از ظرفیت حافظه کاری یادگیرنده تجاوز کند. در آموزش تلفیقی حاضر به کارگیری تکنیک‌های راهبردهای خواندن و طرحواره، موجب کاهش بار وابسته شده است.

همچنین، در مراحل مقدماتی آموزش این روش تأکید می‌شود که از نمونه مسئله‌های داستانی با تم و اعداد مشابه استفاده شود (مارشال، ۱۹۹۵) چرا که این امر دو مزیت دارد. نکته اول که مربوط به استفاده بهینه از حافظه فعال است و هم‌سو با نظریه بار شناختی است. در آموزش مطلب جدید،

1. Cognitive loads theory

ظرفیت حافظه فعال باید درگیر مطلب اصلی آموزش شود نه مسائل جانبی. بنابراین، وقتی دانش آموز با مسئله مشابه رو به رو می شود، تمرکز خود را بر روش حل، استراتژی لازم و ... می گذارد. به عبارتی، بار خارجی مسئله کاهش می یابد. از سویی دیگر، وقتی دانش آموز با تم داستانی و اعداد مشابه روبه رو می شود، یاد می گیرد که روش حل استفاده از کلمه کلیدی مثل، افزایش، اضافه، بیشتر شده و... لزوماً به معنای عملیات جمع نخواهد بود و برای حل مسئله نیاز به توجه به زیر بنای مسئله است و این قبیل تمرین ها موجب بهبود درک مطلب و در نهایت، پیشرفت توانایی حل مسئله داستانی می شود.

همچنین، به جهت استفاده از نمودارهای حل مسئله، طبق تحقیقات جانسون و همکاران (۱۹۹۳) نشان داده است که ارائه دادن مسئله های کلامی به همراه یک نمودار یا تصویر موجب کاهش بار حافظه فعال می شود و سبب بهبود عملکرد فرد در حل مسئله می شود (حاجی بابا، ۱۳۹۰). نمایش تصویری اهداف گوناگونی دارد؛ الف) سازماندهی و جمع بندی اطلاعات مسئله، ب) انضمام یا غیر انتزاعی کردن روابط انتزاعی و ج) روشن کردن دلیل در زمینه موقعیت های مسئله های کلامی. این بازنمایی ها منجر به درک عمیق مسئله و انتقال یادگیری به مسئله های جدید می شود (جیتندرا، ۲۰۱۹؛ بدری، ۱۴۰۰).

نتایج این فرضیه هم سو با نتایج گزارش شده سایر محققان از جمله دازی و همکاران (۱۳۹۶) است که به آموزش بسط طرحواره برای ترمیم آسیب های حل مسئله داستانی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه دوم ابتدایی پرداختند. در این تحقیق یافته ها اثربخشی مؤثر آموزش بسط طرحواره را بر حل مسئله داستانی تأیید کردند و نیز دشتی (۱۳۹۲) اثربخشی آموزش تلفیقی بر مهارت های ریاضی را مورد تأیید قرار داد و سایر پژوهش ها (از جمله: نعمتی، تقی پور و مارالانی، ۱۳۹۸؛ نیک قلب و پوشنه، ۱۳۹۸؛ بهرنگی و شاه عباسی، ۱۳۹۷؛ وظیفه دوست و خلج، ۱۳۹۷؛ زارعی و طوفانی نژاد، ۱۳۹۶؛ ماهرزاده و نورآبادی، ۱۳۹۳) و نیز یافته های مقالات خارجی (از جمله: کاسنر، ۲۰۱۶؛ جیتندرا، ۲۰۱۷؛ ون رسدی و قوی فکر، ۲۰۱۵؛ له و جیتندرا، ۲۰۱۲؛ فیکوس و همکاران، ۲۰۰۹؛ جیتندرا و همکاران، ۲۰۰۷)، با نتایج پژوهش حاضر همسو است.

منابع

- بدری، رحیم، نعمتی، شهروز، هاشمی، تورج، و ابراهیمی، امید (۱۴۰۰). آموزش مبتنی بر طرحواره رویکردی مؤثر در حل مسائل کلامی در دانش آموزان دارای اختلال یادگیری خاص: مطالعه مروری. پژوهان، ۱۹(۳)، ۶۴-۵۶.
- پیاژه، ژان، و اینهلدر، باربل (۱۳۹۶). روان‌شناسی کودک. ترجمه زینب توفیق، تهران: انتشارات نی. حاجی تبار فیروزجایی، محسن، میرعرب رضی، رضا، و آسوده، فاطمه (۱۳۹۶). تأثیر آموزش ریاضی به شیوه آی مت بر خلاقیت و مهارت‌های پایه ریاضی کودکان پیش‌دبستان. مطالعات پیش‌دبستان و دبستان، ۳(۹)، ۱۲۵-۱۴۳.
- دازی، سارا (۱۳۹۰). بررسی تأثیر اختلال خواندن بر اختلال ریاضی با تأکید بر اعتبارسنجی آزمون تشخیصی خواندن استنفورد و آزمون تشخیصی ریاضی استنفورد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- دازی، سارا، کدیور، پروین، عبداللهی، محمد حسین، و حسن‌آبادی، حمید رضا (۱۳۹۶). کاربرد آموزش بسط طرحواره برای ترمیم آسیب‌های حل مسئله داستانی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه دوم ابتدایی. کودکان استثنایی، ۱۷(۴)، ۱۱۳-۱۲۸.
- رجبی، غلام‌رضا (۱۳۸۷). هنجاریابی آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون رنگی کودکان در دانش آموزان شهر اهواز. روان‌شناسی معاصر، ۳(۱)، ۳۲-۲۳.
- زارعی زوارکی، اسماعیل، و طوفانی‌نژاد، احسان (۱۳۹۶). تأثیر آموزش تلفیقی بر میزان یادگیری دانش آموزان در درس ریاضی. اندیشه‌های نوین تربیتی، ۱۳(۱)، ۹۰-۷۳.
- سیف، علی‌اکبر (۱۳۹۱). روان‌شناسی پرورشی نوین: روان‌شناسی یادگیری و آموزش. ویرایش هفتم، تهران: دوران.
- قانع، مجید (۱۳۹۴). بررسی اثربخشی هوش سیال و ظرفیت حافظه فعال بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان مدارس استعدادهای درخشان و عادی با تفکیک و بدون تفکیک جنسیت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- نعمتی، شهروز، تقی‌پور، کیومرث، و مارالانی، فاطمه (۱۳۹۸). کاربرد آموزش حل مسئله کلامی مبتنی

- بر طرحواره در اختلال یادگیری ویژه با آسیب ریاضی: مطالعه مروری نظاممند. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۹(۳۵)، ۱۶۸-۱۴۱.
- نیک‌قلب، منیژه و پوشنه، کامبیز (۱۳۹۸). تأثیر برنامه تقویت حافظه فعال رایانه‌محور بر بهبود مهارت‌های حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری ریاضی. *کودکان استثنایی (پژوهش در حیطه کودکان استثنایی)*، ۱۹(۴)، ۲۲-۵.
- Aunio, P. (2006). *Number sense in young children: (Inter) national group differences and an intervention programme for children with low and average performance*. Helsingin yliopisto
- Boonen, A. J., van der Schoot, M., van Wesel, F., de Vries, M. H., & Jolles, J. (2013). What underlies successful word problem solving? A path analysis in sixth grade students. *Contemporary Educational Psychology*, 38(3), 271-279.
- Casner, B. (2016). *A mixed method study on schema-based instruction, mathematical problem solving skills, and students with an educational disability*, Doctoral Dissertation, Lindenwood University.
- Clarke, B., Smolkowski, K., Baker, S. K., Fien, H., Doabler, C. T., & Chard, D. J. (2011). The impact of a comprehensive Tier I core kindergarten program on the achievement of students at risk in mathematics. *The Elementary School Journal*, 111(4), 561-584.
- Cook, S. C., Collins, L. W., Morin, L. L., & Riccomini, P. J. (2020). Schema-based instruction for mathematical word problem solving: An evidence-based review for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 43(2), 75-87.
- Centre for Education Statistics and Evaluation, Cognitive load theory: Research that teachers really need to understand, NSW Department of Education, 2017.
- de León, S. C., Jiménez, J. E., & Hernández-Cabrera, J. A. (2022). Confirmatory factor analysis of the indicators of basic early math skills. *Current Psychology*, 41(2), 585-596.
- Drayton, A. (2016). *A case study of the reported use of metacognitive reading strategies by postsecondary instructors of developmental reading courses with struggling adult readers to increase comprehension*. Florida Atlantic University.
- Fuchs, L. S., Gilbert, J. K., Fuchs, D., Seethaler, P. M., & N. Martin, B. (2018). Text comprehension and oral language as predictors of word-problem solving: Insights into word-problem solving as a form of text comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 22(2), 152-166.
- Fuchs, L. S., Gilbert, J. K., Powell, S. R., Cirino, P. T., Fuchs, D., Hamlett, C. L., ... & Tolar, T. D. (2016). The role of cognitive processes, foundational math skill, and calculation accuracy and fluency in word-problem solving versus prealgebraic knowledge. *Developmental Psychology*, 52(12), 2085.
- Fung, W., & Swanson, H. L. (2017). Working memory components that predict word problem solving: Is it merely a function of reading, calculation, and fluid intelligence?. *Memory & cognition*, 45(5), 804-823.
- Ghavifekr, S., & Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and learning with technology:

- Effectiveness of ICT integration in schools. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(2), 175-191.
- Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 173-180.
- Heishman, A. (2015). *Effectiveness of computerized working memory training on math achievement and other transfer effects in children with ADHD and math difficulties* (Doctoral dissertation, The George Washington University).
- Jitendra, A. K. (2019). Using schema-based instruction to improve students' mathematical word problem solving performance. In *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties*. Springer, Cham. 2019. P. 595-609.
- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Haria, P., Leh, J., Adams, A., & Kaduvetoor, A. (2007). A comparison of single and multiple strategy instruction on third-grade students' mathematical problem solving. *Educational Psychology*, 99(1), 115.
- Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving*. Cambridge University Press.
- McLeod, D. B., & Adams, V. M. (Eds.). (2012). *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Springer Science & Business Media.
- Neef, N. A., Nelles, D. E., Iwata, B. A., & Page, T. J. (2003). Analysis of precurent skills in solving mathematics story problems. *Applied Behavior Analysis*, 36(1), 21-33.
- Rosenzweig, C., Krawec, J., & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: A think-aloud analysis. *Learning Disabilities*, 44(6), 508-520.
- Swanson, H. L., Lussier, C. M., & Orosco, M. J. (2015). Cognitive strategies, working memory, and growth in word problem solving in children with math difficulties. *Learning Disabilities*, 48(4), 339-358.
- Xin, Y. P., Jitendra, A. K., & Deatline-Buchman, A. (2005). Effects of mathematical word Problem—Solving instruction on middle school students with learning problems. *Special Education*, 39(3), 181-192.