

Applying Schema-Broadening Instruction to Remediate Word Problem Deficits among Second-Grade Students with Dyscalculia

Sara Dazy, M.A.¹, Parvin Kadivar, Ph.D.²,
Mohammad Hosein Abdollahi, Ph.D.³,
Hamid Reza Hasanabadi, Ph.D.⁴

Received: 01.11.2017 Revised: 12.09.2017
Accepted: 01.03.2018

کاربرد آموزش بسط طرحواره برای ترمیم آسیب‌های حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه دوم ابتدایی

سارا دازی^۱، دکتر پروین کدیور^۲،
دکتر محمدحسین عبداللهی^۳،
دکتر حمیدرضا حسن‌آبادی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۲. تجدیدنظر: ۱۳۹۶/۹/۱۸
پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۱۰/۱۳

Abstract

Objective: The purpose of this study was to assess the effectiveness of schema-broadening instruction (SBI) for second-graders with dyscalculia. **Method:** In this quasi-experimental study, eight students with dyscalculia with cut-off scores <85 on KeyMath, >first quartile in five subtests of NAMA Reading and Dyslexia Test, and full intelligence quotient (IQ) scores in the normal range (>85) participated in an individual tutoring program on word problems (using Pirate Math). Pirate Math focuses on the basic skills of number combinations, procedural calculations, and algebra in order to improve narrative problem-solving skills. Individual tutoring was provided in three 20-30-minute sessions per week for 5 weeks, while the control group (n=8) received no tutoring. **Results:** Results of repeated-measures analysis of variance supported the effectiveness of SBI. Compared to the control group, the experimental group showed an enhanced word problem skill ($F^2=0.66$ vs. $F^2=0.02$), procedural computation ($F^2=0.87$ vs. $F^2=0.25$ for addition and $F^2=0.97$ vs. $F^2=0.16$ for subtraction), and algebra ($F^2=0.78$ vs. $F^2=0.28$). **Conclusion:** SBI considers the principles of effective intervention for students with dyscalculia. Results demonstrated the efficacy of this tutoring protocol in remediating the key deficits of students with the noted disability. Therefore, it can be used in teaching mathematics to this group of students.

Keywords: *Dyscalculia, Schema-broadening instruction, Valid mathematics tutoring, Word problems*

چکیده

هدف: هدف این مطالعه ارزیابی کارایی آموزش بسط طرحواره برای بهبود مهارت‌های حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه دوم ابتدایی بود. **روش:** در این پژوهش شبه‌آزمایشی ۸ دانش‌آموز دارای اختلال ریاضی (نمره برش زیر ۸۵ در آزمون ریاضی کی‌مت و بالای چارک اول در ۵ خرده‌آزمون آزمون خواندن نما و نمره بهره هوشی در دامنه نرمال (بالتر از ۸۵)) به صورت انفرادی در آموزش بسط طرحواره (به کمک برنامه ریاضی دزدان دریایی شرکت کردند. دانش‌آموزان گروه کنترل (۸ دانش‌آموز) نیز هیچ آموزشی دریافت نکردند. برنامه ریاضی «دزدان دریایی» با هدف بهبود مهارت‌های حل مسئله داستانی بر مهارت‌های بنیادین ترکیب‌های عددی، محاسبات روندی و جبر تمرکز دارد. این آموزش به مدت ۵ هفته و در هر هفته به صورت سه جلسه ۲۰ تا ۳۰ دقیقه‌ای به صورت انفرادی برای دانش‌آموزان گروه مداخله ارائه شد. **یافته‌ها:** نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر کارایی آموزش بسط طرحواره را نشان داد. عملکرد دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در حل مسئله داستانی ($F^2=0.66$) در برابر ($F^2=0.02$)، محاسبات روندی (در جمع $F^2=0.87$ و در تفریق $F^2=0.97$) در برابر گروه کنترل (جمع $F^2=0.25$ و تفریق $F^2=0.16$) و جبر ($F^2=0.78$) در برابر ($F^2=0.28$) تفاوت معناداری با عملکرد دانش‌آموزان گروه کنترل دارد. **نتیجه‌گیری:** آموزش بسط طرحواره اصول مداخله مؤثر برای دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی را مورد توجه قرار داده است و نتایج مطالعه کارایی آن را در بهبود آسیب‌های اصلی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی نشان داده است. بنابراین می‌تواند در آموزش ریاضی برای این گروه از دانش‌آموزان مورد توجه قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: *اختلال ریاضی، آموزش بسط طرحواره، برنامه آموزشی معتبر، مسئله داستانی*

1 Ph.D. student of Psychology and Education, Kharazmi University, Karaj, Iran.

2 **Corresponding Author:** Professor, Department of Education and Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran. **Email:** kadivar220@yahoo.com

3 Associate Professor, Department of Education and Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran.

4. Assistant professor, Department of education and psychology, Kharazmi University

۱. دانشجوی دکتری گروه روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی

۲. **نویسنده مسئول:** استاد گروه روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی

۳. دانشیار گروه روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی

۴. استادیار گروه روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی

مقدمه

۲۰۰۳). این پژوهش‌ها نشان می‌دهند مداخلات پیشگیرانه‌ای که به صورت صحیح از آموزش مستقیم استفاده کرده‌اند در بهبود توانایی حل مسئله داستانی این دانش‌آموزان مؤثر بوده‌اند.

پژوهش‌های مختلف به شیوه‌های متفاوتی از آموزش مستقیم بهره گرفته‌اند؛ برای مثال، کشیدن نمودار مسئله داستانی یا ترسیم آن (وان گاردن، ۲۰۰۷)؛ شناسایی کلمات کلیدی مسئله داستانی و حل مسئله بر اساس کلمات کلیدی (جیتندرا، گریفن، لی، آدامز و کادووتور، ۲۰۰۷ به نقل از لاستر، گاروفالو و کرول، ۱۹۸۹)؛ آموزش به کمک کامپیوتر (شیا، مستروپیری، اسکراگز و فیلک، ۱۹۹۴)؛ استفاده از ابزارهای یادیار برای هدایت حل مسئله داستانی (میلر و مرسر، ۱۹۹۳)؛ یادگیری راهبردهای فراشناختی برای نظارت بر پیشرفت حل مسئله داستانی (کیس، هریس و گرهام، ۱۹۹۲) و استفاده از سیاهه گام‌ها برای حل مسئله داستانی همراه با نظارت کار با راهبردهای فراشناختی (مانتگیو، وارگر و مورگن، ۲۰۰۰). اگرچه برخی از اشکال کاربرد آموزش مستقیم مانند آموزش به کمک کامپیوتر (شیا و همکاران، ۱۹۹۴؛ کراسبرگن و وان لوت، ۲۰۰۳؛ ژنگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ دنیس و همکاران، ۲۰۱۶)، یا استفاده از راهبرد «کلید واژه» (پارمر و همکاران، ۱۹۹۶) در بهبود عملکرد ریاضی این گروه از دانش‌آموزان موفقیت چندانی نداشته‌اند، اما آموزش‌های مستقیمی که با در نظر گرفتن اصول مداخله مؤثر برای دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی طراحی شده‌اند، موفقیت قابل توجهی به دست آورده‌اند (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۸).

رویکرد پژوهشی فیوکس و همکاران با نام آموزش بسط طرحواره در آموزش حل مسئله داستانی به دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی موفقیت‌های زیادی را کسب کرده است (فیوکس، فیوکس، فینللی، کئوری و هملت، ۲۰۰۴؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۸). طرحواره توصیفی کلی از گروهی از مسائل است که

استانداردهای انجمن ملی معلمان ریاضی به جای دانش‌روندی یا محاسبات قاعده‌مند بر درک مفهومی ریاضی تأکید دارند (مسینی و گنیون، ۲۰۰۲)؛ تأکیدی که باعث شده است توجه معلمان و پژوهشگران ریاضی بر بهبود مهارت‌های حل مسئله داستانی دانش‌آموزان ابتدایی متمرکز شود زیرا حل مسئله داستانی به علت نیاز به توانایی درک مطلب، مهارت‌های ریاضی و همچنین توانایی برگردان کلمات و اعداد به عملیات مناسب برای اغلب دانش‌آموزان دشوار است (سوانسن، ۲۰۰۶). این دشواری برای حدود ۵ درصد از جمعیت دانش‌آموزی (شلیو، آروباک، مانور و گراس-تسور، ۲۰۰۰) به علت ماهیت گسترده مشکلات آنها در حافظه کاری، رفتار توجهی، سرعت پردازش، زبان، درک و برگردان زبان کلامی به نمادهای ریاضی یا به بازنمایی‌های دیداری یا گرافیکی دوچندان می‌شود (دامیکو و گارنرا، ۲۰۰۵؛ اشکنازی و هنیک، ۲۰۱۰؛ چان و هو، ۲۰۱۰؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۶). شیوع بالای اختلال ریاضی، ناهمگنی ذاتی و همچنین چالش‌های مادام‌العمر همراه با آن از قبیل مشکلات تحصیلی و از دست دادن فرصت‌های شغلی باعث شده است تا اختلال ریاضی در زمره یکی از مشکلات سلامت عمومی قرار گیرد. بنابراین، انجام مداخلات لازم برای پیشگیری از آن به‌ویژه در دوره شکل‌گیری و تثبیت مهارت‌های ریاضی اولویت دارد.

پژوهش‌های متعدد حاکی از آن است که فعالیت‌های پیشگیرانه در دوره پیش‌دبستانی، کودکان یا پایه اول ابتدایی می‌تواند عملکرد ریاضی دانش‌آموزان بدون اختلال را به‌طور معناداری بهبود ببخشد (ویلسن، دوآن، دوبوی و فیول، ۲۰۰۹؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۵؛ برایننت و همکاران، ۲۰۱۱). تلاش برای بهبود عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی نیز پژوهش‌های زیادی را به بار آورده است (برای مثال: دنیس و همکاران، ۲۰۱۶؛ گستن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ژنگ، فلن و سوانسن، ۲۰۱۲؛ کراسبرگن و وان لوت،

ساختار زیربنایی مشترک و راه‌حل‌های مشابهی دارند (پائول، ۲۰۱۱). در آموزش حل مسئله داستانی به کمک آموزش بسط طرحواره دانش‌آموزان مسئله داستانی را می‌خوانند و برای حل آن طرحواره مناسب را انتخاب می‌کنند (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۳؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۶؛ فیوکس همکاران، ۲۰۰۸؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۱۰؛ پائول و فیوکس، ۲۰۱۰). 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 ارائه شده در نمودارها، گراف‌ها یا تصاویر) را در طرحواره‌ای قرار دهند که راهبرد حل آن را می‌دانند. در مطالعات اخیر این رویکرد به کمک برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی به دانش‌آموزان یاد می‌دهد که برای حل مسئله داستانی از معادلات استفاده کنند که نشان دهنده ساختار نوع مسئله است (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۹).

ریاضی دزدان دریایی به‌عنوان بخشی از یک مطالعه پنج‌ساله با حمایت مالی مؤسسه ملی سلامت کودک و تحول انسان^۱ طراحی شده است. این برنامه آموزشی به‌عنوان یک برنامه مکمل برنامه معمول مدارس با ارائه آموزش فرد به فرد مشکلات دانش‌آموزان را در حیطه مسئله داستانی جمع و تفریق بهبود ببخشد. فعالیت‌های تدریس خصوصی ارائه شده در این برنامه به دانش‌آموزان دارای مشکلات ریاضی این امکان را می‌دهد که: (الف) بر چهارچوب مفهومی زیربنایی سه نوع مسئله داستانی (یعنی، کل، تفاوت و تغییر) تمرکز کرده و آنها را شناسایی کنند؛ (ب) اطلاعات غیرضروری و نامربوط را شناسایی و حذف کنند؛ (پ) متناظر با ساختار مسئله داستانی یک معادله جبری بنویسند؛ (ت) مقدار مجهول را پیدا کنند و (ث) خودشان منطقی بودن راه حلشان را ارزیابی کنند (فیوکس، زیت‌هالر، پائول و

فیوکس، ۲۰۰۳).

اگرچه، تأثیرات مثبت آموزش بسط طرحواره بر عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در پژوهش‌های متعدد به اثبات رسیده است (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۸؛ الف؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۸؛ ب؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۸؛ پ؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۹؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۱۰) اما از آنجا که در این مطالعات گروه کوچک اما ناهمگنی از دانش‌آموزان استثنایی از جمله دانش‌آموزان دارای اختلال‌های یادگیری نیز حضور داشتند و شناسایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری توسط مدرسه صورت گرفته بود (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۳؛ الف؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۳؛ ب؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۴؛ فیوکس و همکاران، ۲۰۰۶)؛ با وجود آنکه هدف اصلی پژوهشگران بهبود عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری نبوده است، معرف بودن نمونه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری آنها جای تردید دارد. علاوه بر این، گروه هدف این مطالعات، دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی بوده‌اند. این در حالی است که ضرورت ارائه مداخلات آموزشی برای بهبود عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی با آغاز تمرکز برنامه آموزشی بر این حیطه ریاضی در مطالعات متعدد گزارش شده است (فلچر، لیون، فیوکس و بارنز، ۲۰۰۶؛ پائول، ۲۰۱۱؛ دنیس و همکاران، ۲۰۱۶).

این مطالعه به چندین طریق به ادبیات پژوهشی و علمی اختلال‌های یادگیری در ریاضی کمک می‌کند. نخست، اختلال ریاضی، اختلال ماندگاری است و تا زمانی که مداخله مناسبی برای بهبود آن صورت نگیرد تا بزرگسالی ادامه خواهد داشت و می‌تواند محدودیت‌های زیادی را بر تحول شخصیت، فرصت‌های تحصیلی و شغلی فرد به وجود بیاورد (دورتی، ۲۰۰۳). بنابراین، ارائه مداخلات آموزشی مناسب در سال‌های اولیه شناسایی اختلال‌های

مدرسه ثابت صبح شهری (۴۳ کلاس) تحصیل می‌کنند به‌دست آمده است. از مجموع ۲۲ مدرسه ثابت صبح، ۱۸ مدرسه دولتی (۲ مدرسه مختلط) و ۴ مدرسه غیردولتی بودند. از این تعداد مدیران پنج مدرسه دولتی (از جمله مدارس شاهد) و سه مدرسه غیردولتی به علت نگرانی از واکنش والدین، نداشتن دانش‌آموز ضعیف در ریاضی، درک ناکافی و اطلاعات نادرست از ماهیت اختلال‌های یادگیری از شرکت در پژوهش امتناع کردند. یک مدرسه دولتی به دلیل نداشتن معلم در پایه دوم ابتدایی از مطالعه حذف گردید. یک مدرسه غیردولتی نیز به علت عدم همکاری والدین از مطالعه حذف شد. بنابراین، در مجموع، اطلاعات این مطالعه از ۱۲ مدرسه ابتدایی دولتی به‌دست آمده است.

این مطالعه در دو مرحله تشخیصی و یک مرحله آموزشی انجام شد. در مرحله اول تشخیصی از معلمان پایه دوم ابتدایی تمام مدارس خواسته شد برای دانش‌آموزانی که در ریاضی نسبت به سایر دروس عملکرد ضعیف‌تری دارند سیاهه توانایی‌های ریاضی مربوط به پایه اول و دوم ابتدایی (تبریزی، ۱۳۸۸) را پر کنند. پس از بررسی سیاهه‌ها، سیاهه‌های ناقص، سیاهه‌هایی که در آنها گزینه‌های متناقض علامت خورده بود، یا سیاهه‌هایی که حاکی از پاسخگویی سطحی معلم یا اطلاعات کم معلمان در مورد دانش‌آموز بود حذف شدند. در مورد باقی سیاهه‌ها نیز با والدین دانش‌آموزانی که در شاخص‌های مهم و اصلی ریاضی ضعف زیادی داشتند تماس گرفته شد. والدین ۱۴ دانش‌آموز از شرکت در مطالعه امتناع کردند.

مرحله دوم تشخیصی برای دانش‌آموزانی اجرا شد که والدینشان برای شرکت در این مطالعه موافقت داشتند. این گروه از دانش‌آموزان در آزمون‌های مربوط به توانایی‌های ریاضی و خواندن (آزمون ریاضی کی‌مت، آزمون خواندن نما) و همچنین آزمون وکسلر شرکت کردند. این مرحله تشخیصی برای هر

یادگیری ریاضی اهمیت دارد (فلچر و همکاران، ۲۰۰۶؛ دنیس و همکاران، ۲۰۱۶). علاوه بر این، با توجه به اینکه همبستگی منفی بین اضطراب ریاضی و پیشرفت تحصیلی ریاضی در پژوهش‌های متعدد نشان داده شده است (مالونی و همکاران، ۲۰۱۱)، ارائه برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی که خود شامل یک برنامه تقویتی و انگیزشی سیستماتیک است، می‌تواند عملکرد و همچنین انگیزه یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی را افزایش دهد. همچنین اضطراب ریاضی و احساسات منفی آنان را نسبت به ریاضی کاهش دهد.

این مطالعه بر آن است تا آموزش بسط طرحواره را برای بهبود عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه دوم ابتدایی به کار ببرد و کارایی آموزش بسط طرحواره بر بهبود عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی پایه دوم ابتدایی را با آموزش مرسوم مدارس ایران مقایسه کند. بدین منظور، عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی قبل و بعد از اجرای برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی با عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان گروه کنترل مقایسه می‌شود. برای نیل به این هدف فرضیه پژوهشی به صورت زیر مطرح می‌شود: «آموزش بسط طرحواره به کمک برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی در مقایسه با آموزش مرسوم مدرسه، عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی پایه دوم ابتدایی را به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد».

روش

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این مطالعه تمام دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی پایه دوم ابتدایی هستند که در سال تحصیلی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در مدارس شهری ثابت صبح شهرستان گنبد به تحصیل مشغول‌اند. اطلاعات این مطالعه از ۲۷ دانش‌آموز پایه دوم ابتدایی که در ۲۲

کوچک‌تر یا مساوی ۸۵ بوده و (پ) در پنج خرده‌آزمون مربوط به آزمون خواندن کرمی و مرادی (یعنی خرده‌آزمون‌های خواندن کلمات، زنجیره کلمات، درک متن، حذف آواها و خواندن ناکلمات) نمره بالاتر از چارک اول داشته باشد.

دانش‌آموز در چهار روز متوالی انجام شد. معیارهای ورود و خروج دانش‌آموزان شرکت‌کننده در مطالعه در جدول ۱ بیان شده است.

دانش‌آموزانی در گروه اختلال ریاضی قرار گرفتند که (الف) نمره بهره هوشی آنها در آزمون وکسلر بزرگتر یا مساوی ۸۵ باشد؛ (ب) نمره آزمون کی‌مت

جدول ۱. معیارهای ورود و خروج دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در مطالعه

معیارهای ورود	معیارهای خروج
تکمیل سیاهه توانایی‌های ریاضی مربوط به پایه اول و دوم ابتدایی (تبریزی، ۱۳۸۸) توسط معلم	نمره پایین‌تر از نمره ۸۵ و بالاتر از ۱۲۰ در آزمون وکسلر
نمره بزرگتر یا مساوی ۸۵ در آزمون وکسلر	استفاده از خدمات مراکز اختلال‌های یادگیری در درس‌های ریاضی و خواندن؛
نمره آزمون کی‌مت کوچک‌تر یا مساوی ۸۵	وجود اختلال‌های همبودی مانند اختلال بیش‌فعالی کمبود توجه؛
نمره بالاتر از چارک اول در پنج خرده‌آزمون مربوط به آزمون خواندن (یعنی خرده‌آزمون‌های خواندن کلمات، زنجیره کلمات، درک متن، حذف آواها و خواندن ناکلمات)	سابقه آسیب مغزی، بیماری‌ها و وضعیت پزشکی حاد؛
	معلم خصوصی در درس‌های ریاضی و خواندن؛
	آسیب بینایی یا شنوایی اصلاح نشده؛
	آسیب زبان گفتاری.

مراحل مطالعه به صورت شکل ۱ است. مداخله حل مسئله داستانی برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی است؛ زیرا پوسترها و مطالب آموزشی بر طرحواره دزدان دریایی متکی است. این پروتکل آموزشی در مرداد ماه سال ۱۳۹۴ از دانشگاه وندربیلت خریداری شد و ترجمه دروس، راهنمای فعالیت‌های هر جلسه آموزشی، کاربرگ‌های دانش‌آموزان، مسائل دزدان دریایی و همچنین تهیه ابزارهای تکمیلی (برای مثال، فلش کارت‌های ریاضی، کارت‌های مرتب کردن، پوستره‌های آموزشی، نقشه گنج، محور عددی، مت جور کردن، مت عبارت عددی، اعداد) تا مهر ماه ۱۳۹۴ طول کشید. همچنین سکه‌های گنج؛ صندوقچه گنج (شامل جایزه‌هایی مانند پاک‌کن، برچسب، مداد، اسباب بازی‌های کوچک و غیره)؛ کرنومتر؛ مداد، مداد رنگی و ماژیک نیز قبل از آغاز برنامه آموزشی تهیه شد و در اختیار معلمان قرار گرفت. برای اجرای جلسات آموزشی از ۸ دانشجوی رشته روان‌شناسی به‌عنوان معلم کمک گرفته شد. شرح فعالیت‌هایی که در هر جلسه انجام

دانش‌آموزان گروه کنترل نیز علاوه بر برخورداری از این سه ضابطه، بنا به دلایل متعدد در برنامه آموزشی شرکت نکردند. از ۲۷ دانش‌آموز دارای اختلال ریاضی گروه مداخله ۱۴ نفر دختر (۶۶/۷٪) و از ۶ دانش‌آموز دارای اختلال ریاضی گروه کنترل ۳ نفر دختر (۵۰٪) بودند. با توجه به اینکه این مطالعه در استان گلستان و شهرستان گنبد انجام شده است و همچنین به دلیل ارتباط ساختار زبان با مشکلات یادگیری توزیع زبان شرکت‌کنندگان بررسی شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از این بود که شرکت‌کنندگان دارای سه زبان ترکمنی (۶۶/۷٪)، بلوچی (۱۹٪) و فارسی (۱۴/۳٪) بوده‌اند. لازم به ذکر است از آنجا که تعداد افراد گروه‌های کنترل کم بود به همین دلیل از بین گروه مداخله افرادی مشابه از نظر سطح هوش، جنسیت، زبان و سن انتخاب شدند و در مقایسه با گروه کنترل تغییرات آنها در آموزش اصول جمع، اصول تفریق، مهارت‌های پایه جبر و حل مسئله داستانی پیگیری شد (۸ نفر در گروه آزمایشی و ۸ نفر در گروه کنترل). روند نمونه‌گیری و اجرای

افزایش تسلط معلمان مدت جلسات کاهش پیدا می‌کرد. این ۱۵ جلسه به دو واحد تقسیم شده است. یک واحد مقدماتی (۴ جلسه اول) که مهارت‌های اساسی برای آموزش مسئله داستانی را در بر می‌گیرد. به‌خصوص اینکه (الف) معلم(ها) برای حل مسائل ترکیب‌های عددی جمع و تفریق راهبرد شمارش را به دانش‌آموز یاد می‌دهند؛ (ب) جمع و تفریق‌هایی با جمعوندهای دو برابر را مرور می‌کنند؛ (پ) به دانش‌آموزان یاد می‌دهند تا مقدار مجهول را در هر جایی از یک معادله جبری ساده (یعنی $a + b = c$ ؛ $x - y = z$) بیابند و (ت) به دانش‌آموزان یاد می‌دهند عملکرد خود را در مسئله داستانی بررسی کنند.

می‌شود، دو روز قبل از جلسه مورد نظر به صورت دستنویس در اختیار معلمان قرار می‌گرفت، معلمان باید این دستنویس‌ها را مطالعه می‌کردند و روز بعد در یک جلسه گروهی اشکالات آنها برطرف و به سؤالات آنها پاسخ داده می‌شد.

برنامه استاندارد ریاضی دزدان دریایی در ۱۶ هفته و در مجموع ۴۸ جلسه آموزشی به انجام می‌رسد و سه نوع مسئله کل، تفاوت و تغییر را شامل می‌شود. این مطالعه تنها بر مسائل نوع کل تمرکز کرده و در نتیجه ۱۵ جلسه اول این پروتکل آموزشی اجرا شده است. آموزش به مدت ۵ هفته، هر هفته ۳ جلسه و در مجموع ۱۵ جلسه ادامه داشت. هر جلسه آموزشی بین ۲۰ تا ۳۰ دقیقه طول می‌کشد؛ به تدریج، با



شکل ۱: روند نمونه‌گیری و اجرای مراحل مختلف پژوهش

مورد استفاده قرار می‌گیرد تا توجه خوب، سختکوشی و کار درست را برانگیزاند؛ همچنین با رفتارهای بی‌توجهی، بازیگوشی و ... نیز با ندادن سکه و حتی پس گرفتن سکه داده شده پاسخ داده می‌شود. فهرست اجمالی برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی

بعد از واحدهای مقدماتی هر درس روزانه ریاضی دزدان دریایی از چهار فعالیت تشکیل می‌شود: فلش کارت آماده‌سازی، آموزش مفهومی و راهبردی، تمرین فلش کارت‌های نوع مسئله و مرور مداد و کاغذی. همچنین، در هر درس یک برنامه تقویت سیستماتیک

در واحد مقدماتی و واحد مسئله داستانی از نوع کل به صوت جدول ۲ است.

جدول ۲. فهرست اجمالی برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی در واحد مقدماتی و واحد مسئله داستانی از نوع کل

جلسه	تمرکز جلسه
۱	راهبردهای شمارش جمع و تفریق
۲	جمع دو رقمی
۳	تفریق دو رقمی
۴	بررسی عملکرد حل مسئله داستانی
۵	یافتن مجهول در جمع
۶	مسائل نوع کل: معرفی
۷	مسائل نوع کل: اطلاعات نامربوط
۸	مسائل نوع کل: همراه با سه جمعوند
۹	مسائل نوع کل: همراه با یک مجهول در موقعیت دوم
۱۰	مسائل نوع کل: همراه با یک مجهول در موقعیت اول
۱۱	مسائل نوع کل: مسائل داستانی مربوط به پول
۱۲	مسائل نوع کل: مسائل داستانی دو رقمی
۱۳	مسائل نوع کل: اطلاعات نمودار و تصاویر
۱۴	مسائل نوع کل: اطلاعات نمودار و تصاویر
۱۵	مسائل نوع کل: اطلاعات نمودار و تصاویر

ابزار

هوش‌آزمای وکسلر چهار: ویرایش فارسی این آزمون در سال ۱۳۸۶ توسط عابدی، صادقی، ربیعی در مورد دانش‌آموزان ۶ - ۱۶ ساله استان چهارمحال بختیاری ترجمه، انطباق و هنجاریابی شد. اعتبار آزمون به کمک بازآزمایی بین ۰/۶۵ تا ۰/۹۴ و از طریق دونیمه‌سازی بین ۰/۷۶ تا ۰/۹۱ گزارش شده است.

آزمون ریاضی کی‌مت: آزمون ریاضی کی‌مت دارای سه بخش و ۱۳ خرده‌آزمون است. مفاهیم اساسی (سه خرده‌آزمون شمارش، اعداد گویا و هندسه)، عملیات (خرده‌آزمون‌های جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه ذهنی) و کاربرد (خرده‌آزمون‌های اندازه‌گیری، زمان و پول، تخمین، تحلیل و حل مسئله) است. در مجموع این سیزده خرده‌آزمون ۲۵۸ سؤال را در بر می‌گیرند که به صورت انفرادی اجرا می‌شوند. محمد اسماعیل و هومن (۱۳۸۱) روی نمونه‌ای از ۶۴۹۵ دانش‌آموز ایرانی ۶-۸ تا ۱۱-۸ سال اعتبار آن را برای پنج پایه تحصیلی بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۴ به‌دست آوردند و روایی آن را به ترتیب ۰/۵۷، ۰/۶۲،

۰/۶۷، ۰/۵۶، ۰/۵۵ گزارش کردند.

آزمون خواندن و نارساخوانی گرمی‌نوری و مرادی: این آزمون که با هدف بررسی توانایی خواندن دانش‌آموزان عادی و دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن و نارساخوانی طراحی شده دارای ۱۰ خرده‌آزمون است. در این مطالعه از ۱۰ خرده‌آزمون آزمون نما، پنج خرده‌آزمون خواندن کلمات، خرده‌آزمون زنجیره کلمات، خرده‌آزمون درک متن، خرده‌آزمون حذف آواها و خرده‌آزمون خواندن ناکلمات مورد نظر است.

خرده‌آزمون خواندن کلمات: در این خرده‌آزمون دانش‌آموز باید ۳ فهرست ۴۰ کلمه‌ای یکی از دو فرم الف و ب را تا حد ممکن با تلفظ درست و سریع در مدت زمان کلی ۶ دقیقه بخواند.

خرده‌آزمون زنجیره کلمات: این خرده‌آزمون از تعدادی زنجیره کلمه درست شده است که در هر زنجیره ۳ الی ۴ کلمه با معنی وجود دارد. دانش‌آموز موظف است در مدت زمان ۲ دقیقه با توجه دقیق به هر زنجیره کلمه، کلمات بامعنی را با مداد از هم جدا کند.

استفاده شد. ابتدا سؤالات جمع و بعد از آن سؤالات تفریق در اختیار دانش‌آموز قرار گرفت. ۱۵ مسئله جمع (هر دو جمع‌وند یک رقمی، یک جمع‌وند دو رقمی با یک جمع‌وند یک رقمی و هر دو جمع‌وند دو رقمی) به دانش‌آموز ارائه شد. ترتیب ارائه سؤالات از آسان به دشوار بود (بدون انتقال / با انتقال). در مسائل تفریق نیز ۱۵ مسئله تفریق (مفروق منه یک رقمی، دو رقمی) به دانش‌آموز ارائه شد. ترتیب ارائه سؤالات نیز از آسان به دشوار بود (بدون قرض گرفتن / همراه با قرض گرفتن). برای هر پاسخ درست یک نمره و برای سؤالات نادرست نمره‌ای در نظر گرفته نمی‌شد. بنابراین، هم در مسائل جمع و هم در مسائل تفریق حداکثر نمره دانش‌آموز ۱۵ و حداقل آن ۰ بود.

آزمون واقعیات ریاضی: برای ارزیابی مهارت‌های پایه جبر از آزمون واقعیات ریاضی جردن و همکاران (۱۹۹۲، ۱۹۹۷، ۲۰۰۰) استفاده شده است. در این آزمون ۱۲ سؤال جمع یا تفریق در اختیار دانش‌آموز قرار می‌گیرد. در هر یک از این سؤالات عدد مجهول یا در جایگاه اول یا در جایگاه دوم قرار دارد. آزمونگر هر سؤال را با صدای بلند برای دانش‌آموز می‌خواند و دانش‌آموز ۳۰ ثانیه فرصت دارد تا به هر سؤال جواب دهد. هر یک از جمع‌وندها یا عامل‌های تفریق کوچک‌تر از ۱۸ است. برای هر پاسخ درست یک نمره و برای سؤالات نادرست نمره‌ای در نظر گرفته نمی‌شد. بنابراین، در سؤالات حداکثر نمره دانش‌آموز ۱۵ و حداقل آن ۰ بود.

یادگیری مسائل داستانی: برای یادگیری مسائل داستانی از آزمون مسائل داستانی ریاضی وندریبیلت برای پایه دوم ابتدایی استفاده گردید. در این آزمون که به صورت یک به یک اجرا شد، نسخه مکتوب هر سؤال در اختیار دانش‌آموز قرار می‌گیرد، آزمونگر هر سؤال را با صدای بلند می‌خواند؛ دانش‌آموز فرصت دارد در مدت زمان ۱ دقیقه به هر سؤال جواب دهد. این آزمون دارای ۱۸ سؤال است که در آن سؤالات

خرده‌آزمون درک متن: این خرده‌آزمون در هر پایه تحصیلی شامل سه متن (یک متن مشترک و دو متن اختصاصی) است. داستانی برای دانش‌آموز خوانده می‌شود. دانش‌آموز باید به‌دقت به داستان گوش داده و در پایان به سؤالات آزمونگر جواب دهد. سؤالات و گزینه‌های آن به صورت مکتوب در معرض دید دانش‌آموز قرار می‌گیرد. هر سؤال تنها یک گزینه درست دارد.

خرده‌آزمون حذف آواها: این خرده‌آزمون دارای ۳۰ کلمه است که یک به یک توسط آزمونگر خوانده می‌شود و دانش‌آموز موظف است هر کلمه را با حذف آوای مورد نظر و پس از آزمونگر با صدای بلند بگوید. ترتیب حذف آواهای ابتدایی، میانی یا پایانی به صورت تصادفی است. این خرده‌آزمون نیز ۲ دقیقه طول می‌کشد.

خرده‌آزمون خواندن ناکلمات: در این خرده‌آزمون فهرستی از ۴۰ کلمه بی معنی در معرض دید دانش‌آموز قرار می‌گیرد و دانش‌آموز باید در مدت زمان ۲ دقیقه با نشان دادن هر ناکلمه آن را درست، دقیق و با دقت بخواند.

برای ارزیابی تأثیرات مداخله آموزشی هم برای پیش‌آزمون و هم برای پس‌آزمون از سه آزمون محقق ساخته آزمون ترکیب‌های عددی و محاسبات روندی؛ آزمون واقعیات ریاضی؛ آزمون مسائل داستانی ریاضی وندریبیلت برای پایه دوم ابتدایی کمک گرفته شد. جلسات پیش و پس‌آزمون در مدت ۳۰ دقیقه و به صورت انفرادی اجرا شد. دفترچه حاوی سؤالات در اختیار دانش‌آموز قرار می‌گرفت، آزمونگر با صدای بلند هر سؤال را می‌خواند و دانش‌آموز پاسخ خود را روی برگه می‌نوشت.

آزمون ترکیب‌های عددی و محاسبات روندی: در این آزمون که اقتباسی از آزمون یادگیری ترکیب‌های عددی و آزمون یادگیری محاسبات روندی فیوکس، پائول و زیتهالر (۲۰۱۰) است از مسائل جمع و تفریق

متغیر وابسته در هر دو مرحله اندازه‌گیری بررسی شد و مشخص گردید که داده پرتی در بین داده‌ها در هر دو گروه وجود ندارد. (جدول ۳). برای بررسی مفروضه همگنی واریانس متغیرهای وابسته از آزمون لوین کمک گرفته شد. نتایج این آزمون در مورد همگنی واریانس بین دو گروه نیز در آزمون میانی و پس‌آزمون عملیات جمع، عملیات تفریق، مهارت‌های پایه جبر و حل مسئله داستانی نشان داد که دو گروه دارای پراکندگی مشابهی هستند و این مفروضه برای تمام متغیرهای وابسته تأیید شد. بنابراین، می‌توانیم بدون ارتکاب خطای نوع اول، گروه‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم.

آسان و سخت به ترتیب تصادفی نوشته شده و برای دانش‌آموز خوانده می‌شود. آلفای کرونباخ این آزمون در جامعه دانش‌آموزان پایه دوم آمریکا ۰/۸۵ گزارش شده است (فیوکس و همکاران، ۲۰۱۰). هر پاسخ صحیح دارای یک نمره است.

یافته‌ها

بررسی آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای وابسته (عملیات جمع، عملیات تفریق، مهارت‌های پایه جبر و مسائل داستانی) حاکی از آن است که شاخص‌های توزیع کجی و کشیدگی در حد متعارف بوده و نشان می‌دهد که توزیع داده‌ها نرمال است و از مفروضه نرمال بودن تخطی نشده است. نمودارهای جعبه‌ای

جدول ۳. آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای وابسته در دو گروه مداخله و کنترل در آزمون میانی و پایانی

کنترل					مداخله					
KU	SK	N	SD	M	KU	SK	N	SD	M	
۱/۶۱	-۱/۵۲	۵	۱/۹۲	۹/۲۰	۰/۳۱	۱/۲۶	۵	۳/۵۸	۵/۴۰	عملیات جمع
-۱/۸۵	۰/۱۷	۵	۳/۲۹	۱۰/۶۰	۱/۵۸	-۱/۱۳	۵	۳/۰۵	۱۳/۴۰	آزمون میانی
										آزمون پایانی
۰/۵۴	۱/۰۹	۵	۱/۶۷	۹/۴۰	۱/۷۵	۱/۵۳	۵	۲/۱۹	۲/۴۰	عملیات تفریق
۱/۴۶	-۱/۱۲	۵	۱/۵۲	۸/۴۰	۱/۹۳	-۱/۴۵	۵	۲/۰۷	۱۳/۴۰	آزمون میانی
										آزمون پایانی
-۲/۲۳	-۰/۵۷	۵	۱/۸۲	۲/۴۰	-۲/۴۸	۰/۷۶	۵	۱/۹۵	۲/۴۰	مهارت‌های پایه جبر
-۱/۴۹	-۰/۵۴	۵	۱/۳۰	۳/۸۰	-۲/۲۲	۰/۵۰	۵	۲/۵۹	۹/۲۰	آزمون میانی
										آزمون پایانی
۱/۶۷	۱/۹۳	۵	۱/۷۳	۲/۰۰	-۰/۱۸	۰/۴۱	۵	۱/۱۴	۱/۴۰	مسائل داستانی
-۰/۶۱	-۰/۵۱	۵	۱/۸۴	۲/۲۰	-۲/۳۶	-۰/۷۲	۵	۲/۷۴	۷/۰۰	آزمون میانی
										آزمون پایانی

یادداشت: M: میانگین؛ SD: انحراف استاندارد؛ N: تعداد گروه؛ SK: کجی؛ KU: کشیدگی

۱، $P(F(1,8)=22/31)=0/01$ و اثر متقابل معنادار است $(F(1,8)=11/00, P=0/01, \eta^2=0/58)$ (جدول ۲). این معناداری بدین معنی است که عملکرد گروه مداخله در یادگیری عملیات جمع پس از دریافت آموزش رشد خوبی داشته و یادگیری حاصل شده است، یا به نوعی توانسته است از اصول آموزش داده شده استفاده کند و عملیات جمع را انجام بدهد.

تغییرات میانگین گروه مداخله در عملیات جمع نشان می‌دهد که این دانش‌آموزان از آزمون میانی تا پس‌آزمون بهبود خوبی داشته‌اند. اما گروه کنترل

محاسبات روندی

عملیات جمع

داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که در گروه دارای اختلال ریاضی میانگین عملیات جمع رشد قابل توجهی داشته است و این در حالی است که گروه کنترل به علت عدم دریافت آموزش تغییراتی نداشته و اندک تغییر حاصل شده به دلیل خطای اندازه‌گیری است. نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه معنادار نبودن اثر بین‌گروهی را نشان می‌دهد $(F(1,8)=0/01, P=0/77, \eta^2=0/01)$ ، اما اثر زمان $(F(1,8)=0/09, P=0/001, \eta^2=0/74)$ ،

مستقل تأثیر مناسبی بر یادگیری عملیات تفریق گروه مداخله داشته است ($F(1,4)=110/00$ ، $P < 0/01$ ، $\eta^2 = 0/97$).

مهارت‌های پایه جبر

پس از تأیید مفروضه‌های آزمون، نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که اثر بین‌گروهی ($F(1,8)=25/60$ ، $P < 0/001$ ، $\eta^2 = 0/68$)، اثر زمان ($F(1,8)=14/96$ ، $P < 0/01$ ، $\eta^2 = 0/65$)، و اثر متقابل ($F(1,8)=6/48$ ، $P < 0/03$ ، $\eta^2 = 0/45$) معنادار بود. بدین معنی که گروه مداخله از اندازه‌گیری میانی تا پایانی در مهارت‌های پایه جبر بهبود داشته است و آموزش داده شده برای این گروه از دانش‌آموزان مؤثر بوده است.

از آنجا که اثر اصلی زمان معنادار شده بود، اثر ساده زمان محاسبه شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که میانگین گروه مداخله از آزمون میانی تا پس‌آزمون با یکدیگر تفاوت دارد ($F(1,8)=41/67$ ، $P < 0/001$ ، $\eta^2 = 0/88$) و اثر متقابل ($F(1,8)=60/00$ ، $P < 0/001$ ، $\eta^2 = 0/88$) معنادار بود. معناداری اثر زمان نشان می‌دهد که آموزش داده شده موجب گردیده گروه مداخله که عملکرد ضعیفی قبل از آموزش داشته است پس از یک دوره پانزده جلسه‌ای آموزش بتواند عملیات تفریق را انجام بدهد و این تغییرات با توجه به شاخص بودن گروه کنترل معنادار است. تحلیل اثرهای ساده نشان می‌دهد که میانگین گروه مداخله صرفاً از آزمون میانی تا پس‌آزمون تغییر کرده است و با توجه به مقدار اندازه اثر به‌دست آمده می‌توان اذعان داشت که در مقایسه با گروه کنترل ($F(1,4)=0/77$ ، $P < 0/43$ ، $\eta^2 = 0/16$)، متغیّر

اگرچه اندکی تغییر کرده اما این تغییر حاصل خطای اندازه‌گیری است. برای درک بهتر تغییرات هر یک از گروه‌ها نمرات آزمون میانی و پس‌آزمون نیز آزمون شد. نتایج به‌دست آمده از اثرهای ساده نشان داد که بین میانگین آزمون میانی و پس‌آزمون گروه مداخله تفاوت وجود دارد و میانگین پس‌آزمون بیشتر است ($F(1,4)=25/60$ ، $P < 0/001$ ، $\eta^2 = 0/87$). میانگین آزمون میانی و پس‌آزمون گروه کنترل تفاوتی مشاهده نشد ($F(1,4)=0/25$ ، $P < 0/31$ ، $\eta^2 = 0/09$).

عملیات تفریق

در عملیات تفریق نیز نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیری با اندازه‌گیری مکرر نیز نشان داد که اثر بین‌گروهی معنادار نیست ($F(1,4)=0/13$ ، $P < 0/30$ ، $\eta^2 = 0/09$)، اثر زمان ($F(1,8)=1/22$ ، $P < 0/001$ ، $\eta^2 = 0/84$)، و اثر متقابل ($F(1,8)=41/67$ ، $P < 0/001$ ، $\eta^2 = 0/88$) معنادار بود. معناداری اثر زمان نشان می‌دهد که آموزش داده شده موجب گردیده گروه مداخله که عملکرد ضعیفی قبل از آموزش داشته است پس از یک دوره پانزده جلسه‌ای آموزش بتواند عملیات تفریق را انجام بدهد و این تغییرات با توجه به شاخص بودن گروه کنترل معنادار است. تحلیل اثرهای ساده نشان می‌دهد که میانگین گروه مداخله صرفاً از آزمون میانی تا پس‌آزمون تغییر کرده است و با توجه به مقدار اندازه اثر به‌دست آمده می‌توان اذعان داشت که در مقایسه با گروه کنترل ($F(1,4)=0/77$ ، $P < 0/43$ ، $\eta^2 = 0/16$)، متغیّر

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیری در بین شرکت‌کنندگان در متغیرهای وابسته

F(η^2)		MS			منبع اثر	
مسائل داستانی	مهارت‌های پایه جبر	عملیات تفریق	عملیات جمع	مسائل داستانی	مهارت‌های پایه جبر	عملیات جمع
۵/۶۹(۰/۴۲)	۱۷/۱۵(۰/۶۸)	۱/۲۲(۰/۱۳)	۰/۰۹(۰/۰۱)	۲۲/۰۵	۳۶/۴۵	۵/۰۰
				۳/۸۸	۲/۱۳	۴/۱۰
۷/۴۸(۰/۴۸)	۱۴/۹۴(۰/۶۵)	۴۱/۶۷(۰/۸۴)	۲۲/۳۱(۰/۷۴)	۴۲/۰۵	۸۴/۰۵	۱۲۵/۰۰
۶/۴۸(۰/۴۵)	۶/۴۸(۰/۴۵)	۶۰/۰۰(۰/۸۸)	۱۱/۰۰(۰/۵۸)	۳۶/۴۵	۳۶/۴۵	۱۸۰/۰۰
				۵/۶۳	۵/۶۳	۳/۰۰

درجه آزادی بین‌گروهی ۱ و درجه آزادی درون گروهی ۸ می‌باشد.

حل مسئله داستانی

آخرین متغیر بررسی شده در بین گروه مداخله و کنترل حل مسئله داستانی است. نتایج به دست آمده از تحلیل‌های اندازه‌گیری مکرر با تأکید بر اثر درون آزمودنی نشان می‌دهد که گروه کنترل تغییر چندانی در میانگین خود نداشته است در حالی که گروه مداخله با افزایش ۵/۵ نمره‌ای در میانگین خود تأثیر آموزش را نشان داده است.

پس از بررسی مفروضه‌ها نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیری حاکی از این بود که اثر بین‌گروهی ($F(1,8)=5/69$ ، $P < 0/04$ ، $\eta^2 = 0/42$)، اثر زمان ($F(1,8)=7/48$ ، $P < 0/04$ ، $\eta^2 = 0/48$) و اثر متقابل ($F(1,8)=9/48$ ، $P < 0/03$ ، $\eta^2 = 0/45$) معنادار است. معناداری این اثرها بدین معنی است که گروه مداخله پس از دریافت آموزش ریاضی عملکرد بهتری را نسبت به گروه کنترل که به مثابه شاخصی برای بررسی تغییرات گروه مداخله است داشته و شرکت‌کنندگان پس از دریافت آموزش توانسته‌اند با استفاده از آموزش دریافت شده مسائل داستانی را حل کنند. اندازه اثر نیز حاکی از این است که تأثیر آموزش با توجه به بالاتر بودن آن از مقدار ۰/۱۳ که کوهن آن را خوب توصیف می‌کند قابل توجه است.

نتایج اثرهای ساده نشان می‌دهد که گروه مداخله از آزمون میانی تا پس‌آزمون عملکرد خوبی را در حل مسئله داستانی از خود نشان داده است ($F(1,4)=7/72$ ، $P < 0/04$ ، $\eta^2 = 0/66$)، به دست آمده و همان‌طور که در بالا گفته شد میانگین گروه دارای مشکلات ریاضی دارای رشد خوبی از آزمون میانی تا پس‌آزمون بوده که این خود حاکی از تأثیر آموزش داده شده است. در حالی که چنین رشدی در گروه کنترل مشاهده نمی‌شود ($F(1,4)=0/09$ ، $P > 0/78$ ، $\eta^2 = 0/02$).

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهند که آموزش بسط طرحواره عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان

دارای اختلال ریاضی پایه سوم ابتدایی را بهبود می‌بخشد (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۹). هدف مطالعه حاضر بسط این برنامه پژوهشی با تمرکز بر دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی کم‌سال‌تر در پایه دوم ابتدایی است. در این مطالعه تأثیر برنامه پژوهشی بر عملکرد حل مسئله داستانی یک گروه کم‌سال‌تر مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج مطالعه کارایی این پروتکل آموزشی را در ترمیم آسیب‌های اصلی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در پایه دوم ابتدایی نشان می‌دهد. در محاسبات روندی مربوط به مهارت‌های جمع و تفریق، عملکرد گروه مداخله (اندازه اثر در جمع برابر $0/87 = \eta^2$ و در تفریق برابر $0/97 = \eta^2$) در برابر گروه کنترل (اندازه اثر در جمع برابر $0/25 = \eta^2$ و در تفریق برابر $0/16 = \eta^2$) به طور معناداری بالاتر بود. این نتایج با توجه به اینکه تمرکز اصلی این برنامه آموزشی بر بهبود مهارت‌های حل مسئله داستانی است بر نقش مهم مسائل داستانی در تحول عملیات عددی تأکید دارد (ویل، کرب و بی- ویلیامز، ۲۰۱۰). این امر انتقال عمودی در یادگیری ریاضی را که طبق آن تسلط بر مهارت‌های ساده‌تر، یادگیری مهارت‌های پیچیده‌تر را تسهیل می‌سازد (رزیک و رزیک، ۱۹۹۲) به چالش می‌کشد. در پیشینه پژوهشی مربوط به آسیب‌های دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی مهارت‌های محاسباتی تنگنای یادگیری مهارت‌های حل مسئله است (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۹) و تمرکز برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی نیز بر مهارت‌هایی است که برای حل مسئله داستانی بنیادین و پایه هستند. بنابراین، با توجه به اینکه در برنامه آموزشی حل مسئله داستانی زمان محدودی به آموزش راهبردهای شمارش جمع و تفریق اختصاص داده شده بود (از چهار جلسه واحد مقدماتی، فقط یک جلسه در مورد آموزش مستقیم راهبردهای شمارش بود؛ در پایان هر جلسه آموزشی نیز دو دقیقه به تمرین مداد و کاغذی محاسبات عددی اختصاص

داستانی دچار اشتباه می‌شود) عملکرد بالای گروه‌های مداخله در آزمون مربوط به محاسبات روندی این نتیجه‌گیری را به دست می‌دهد که آموزش راهبردهای مؤثر شمارش همراه با تمرین‌های کم اما زمان‌بندی شده و استفاده از این راهبردها در بافت مسئله داستانی می‌تواند بروندادهای قابل توجهی را به بار بیاورد و مهارت‌های ترکیب‌های عددی و محاسبات روندی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری را به صورت معناداری ارتقا دهد. این یافته همچنین این سؤال را مطرح می‌کند که برای آموزش ترکیب‌های عددی به دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری آموزش مفهومی ترکیب‌های عددی مؤثرتر است یا تمرین و تکرار پراکنده آنها که بسیاری از پژوهشگران بر آن تأکید کرده‌اند (کوک، گازاکاس، پرسلی و کر، ۱۹۹۳). این سؤال است که انتظار می‌رود پژوهش‌های آتی آن را مورد توجه قرار دهند.

کارایی برنامه آموزشی حل مسئله داستانی در بهبود عملکرد دانش‌آموزان از چند منظر قابل اثبات است. نخست اینکه این آموزش توانسته است مهارت‌های جبری مربوط به حل مسئله داستانی را بهبود ببخشد. در مسائل مربوط به یافتن مجهول، معادلات جبری سه عددی به دانش‌آموز ارائه می‌شود که عدد مجهول در یکی از سه موقعیت معادله جبری قرار می‌گیرد و از دانش‌آموز خواسته می‌شود کمیت مجهول را بیابد. در این مسائل دانش‌آموزان گروه مداخله نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری داشتند (اندازه اثر $0.78 = F^2$ در برابر اندازه اثر گروه کنترل $0.28 = F^2$). با وجود جدید بودن این نوع مسائل در پایه دوم ابتدایی، عملکرد بسیار بالای دانش‌آموزان گروه‌های مداخله حاکی از آن است که شناخت جبری این گروه‌ها به‌عنوان تابعی از برنامه آموزشی بهبود یافته است؛ زیرا در آن جبر به‌عنوان ابزاری برای کمک به حل مسائل داستانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌طور کلی، هم‌سو با کارهای پیشین

یافته بود و همچنین هنگام حل مسئله داستانی نیز دانش‌آموزان محاسبات روندی را انجام می‌دادند، اما این تمرکز مستقیم بر بهبود مهارت‌های بنیادین مربوط به حل مسئله داستانی بود. بنابراین، چنین یافته‌ای دور از انتظار نیست.

با وجود این، نکته دیگری که باید به آن توجه کرد این است که به‌رغم آنکه در مورد محاسبات روندی آموزش مستقیمی صورت نگرفته بود، در محاسبات روندی عملکرد گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل بسیار بالاتر بود. این بهبود قابل توجه نشان‌دهنده وقوع انتقال یادگیری است. از آنجا که آسیب ترکیب‌های عددی به‌عنوان ویژگی مشخصه و آسیب اصلی اختلال ریاضی در نظر گرفته می‌شود (گری و همکاران، ۱۹۹۰)؛ بنابراین، همان‌گونه که در پیشینه پژوهشی مربوط به اختلال خواندن گزارش شده است ارائه مداخلات رمزگشایی باعث بهبود درک مطلب خواندن دانش‌آموزان شده است (بلاکمن و همکاران، ۲۰۰۵؛ تورگسن و همکاران، ۲۰۰۱) بهبود مهارت ترکیب‌های عددی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی نیز عملکرد آنان را در تکالیف پیچیده‌تر ریاضی بهبود می‌دهد. بنابراین، با اینکه در این مطالعه آموزش ارائه شده بر راهبردهای شمارش متمرکز بود، محاسبات روندی دانش‌آموزان بهبود قابل توجهی را نشان می‌دهد. این امر حاکی از انتقال یادگیری است و نشان می‌دهد که در واقع، حداقل در مورد محاسبات روندی، ترکیب‌های عددی به‌عنوان آسیب اصلی در نظر گرفته می‌شود.

علاوه بر این، از آنجا که در برنامه آموزشی ریاضی دزدان دریایی، زمان کمی برای آموزش ترکیب‌های عددی در نظر گرفته شده است (یک جلسه آموزش راهبردهای شمارش، دو دقیقه فعالیت آماده‌سازی با فلش کارت، دو دقیقه فعالیت مرور مداد و کاغذی و ارائه بازخورد اصلاحی در موردی که دانش‌آموز در حل مسائل ترکیب‌های عددی مربوط به مسئله

در مسائل داستانی وندربیلت کمیت مجهول در هر سه موقعیت معادله جبری ظاهر می‌شود، در برخی مسائل اطلاعات نامربوط وجود دارند و در برخی دیگر مسئله بدون اطلاعات نامربوط ارائه می‌شود، در برخی دیگر از مسائل نیز اطلاعات لازم برای حل مسئله در گراف یا نمودار ارائه می‌شوند. در حل مسائل داستانی نتایج این مطالعه هم‌سو با یافته‌های مطالعات پیشین کارایی آموزشی بسط طرحواره را تأیید می‌کند (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۹). در مطالعه حاضر کارایی برنامه پژوهشی در نمونه دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی پایه دوم ابتدایی نشان داده شد. به دانش‌آموزان آموزش داده شد برای نشان دادن ویژگی‌های ساختاری و تعریف‌کننده نوع مسئله از معادلات جبری استفاده کنند. در مسائل داستانی وندربیلت دانش‌آموزان گروه مداخله (اندازه اثر $0/66 =$ نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری داشتند (اندازه اثر $0/02 =$). بنابراین با توجه به این یافته‌ها می‌توان پیشنهاد کرد که نخست، بهتر است معلمان مسئله داستانی را به گونه‌ای آموزش دهند که در آن کمیت مجهول در هر سه موقعیت معادله جبری قرار بگیرد. این کار دو مزیت دارد، نخست اینکه دانش‌آموزان در تحلیل و حل مسئله داستانی سطح بالاتر انعطاف‌پذیری بیشتری داشته، ساختار زیربنایی مربوط به مسئله را مورد توجه قرار خواهند داد. دومین مورد در ضرورت تأثیر انتقال از مسئله داستانی مربوط به پایه دوم ابتدایی به مسائل ضرب، تقسیم و کسر در پایه‌های بالاتر تحصیلی نهفته است. معلمان می‌توانند با بسط راهبردهای آموزش بسط طرحواره و چهارچوب‌های تحلیلی مورد نظر در پایه دوم از نوع مسئله کل، تغییر و تفاوت به نوع مسائل چالش‌برانگیزتری که شامل این مفاهیم است در تسریع و تسهیل این نوع انتقال نقش مؤثرتری ایفا کنند.

در پایان، یافته‌های این مطالعه را باید در چهارچوب محدودیت‌های آن تفسیر کرد. اولین

(بارودی و گینزبورگ، ۱۹۸۳؛ بلنتون و کاپوت، ۲۰۰۵؛ مک نیل و الیالی، ۲۰۰۵؛ پائول، فیوکس، ۲۰۱۰؛ ریتل-جانسون و الیالی، ۱۹۹۹؛ وارن، کوپر و لم، ۲۰۰۶) نتایج این مطالعه نیز نشان می‌دهد که می‌توان با آموزش مستقیم، تفکر جبری را حداقل در این معنای محدود، در دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی کم‌سال‌تر در پایه دوم ابتدایی ارتقا داد.

اگرچه مطالعات فوق پژوهش‌هایی را ارائه می‌کنند که نشان می‌دهند تفکر جبری دانش‌آموزان در نتیجه ارائه آموزش ارتقا می‌یابد؛ برخی مطالعات یا در نمونه دانش‌آموزان عادی انجام شده بودند یا دانش‌آموزان در پایه‌های بالاتر تحصیل می‌کردند. دانش‌آموزان عادی پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی در مطالعه ریتل-جانسون و الیالی (۱۹۹۹)، دانش‌آموزان عادی پایه‌های اول تا پنجم ابتدایی در مطالعه بارودی و گینزبورگ (۱۹۸۳)، دانش‌آموزان عادی پایه سوم ابتدایی در مطالعه بلنتون و کاپوت (۲۰۰۵)، و دانش‌آموزان عادی ۷ تا ۱۱ ساله در مطالعه مک نیل و الیالی (۲۰۰۵) و دانش‌آموزان عادی ۹ ساله در مطالعه وارن و همکاران (۲۰۰۶) شرکت کرده بودند. با توجه به این پژوهش‌ها و گروه سنی شرکت‌کننده در آنها می‌توان چنین بیان کرد که یافته‌های این مطالعه علاوه بر اینکه کارایی آموزش بسط طرحواره را در ارتقای مهارت‌های حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی نشان می‌دهد؛ این کارایی را در نمونه دانش‌آموزان کم‌سال‌تر اثبات کرده است. بنابراین، یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند که آموزش بسط طرحواره علاوه بر برخورداری از پتانسیل ارتقای مهارت‌های حل مسئله داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی، قابلیت استفاده در پایه‌های تحصیلی پایین‌تر را نیز دارد. لذا می‌توان با کاربرد این آموزش برای دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی کم‌سال‌تر از آسیب‌های بیشتر این اختلال بر فرصت‌های تحصیلی و کارورزی‌های شغلی آتی دانش‌آموزان جلوگیری کرد.

در واقع از چهار واحد برنامه آموزشی بر دو واحد و از بین سه نوع مسئله کل، تفاوت و تغییر تنها بر نوع مسائل کل تمرکز کردیم. این محدودیت به علت محدودیت زمانی و مالی محقق صورت گرفت. با توجه به این نکته که پژوهش‌های انجام شده در حیطه خواندن نشان می‌دهند با افزایش جلسات تأثیر برنامه آموزشی بیشتر می‌شود (تورگسن و همکاران، ۲۰۰۱)؛ شاید تأثیرهای آموزشی مشاهده شده در این مطالعه نیز با افزایش جلسات بیشتر می‌شد. با وجود این، با توجه به سابقه پژوهشی غنی این رویکرد آموزشی-پژوهشی، در نظر گرفتن اصول مداخله مؤثر برای دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در طراحی آن و همچنین دستاوردهای قابل توجه آن در بهبود عملکرد حل مسئله این گروه از دانش‌آموزان می‌تواند در آموزش ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی مورد توجه قرار گیرد.

پی‌نوشت‌ها

1. National Institute of Child Health and Human Development

منابع

- Askenazi, S., & Henik, A. (2010). Attentional networks in developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 6(2), 2. <http://doi.org/10.1186/1744-9081-6-2>.
- Baroody, A. J., & Ginsburg, H.P. (1983). The effects of instruction on children's understanding of the "equals" sign. *Elementary School Journal*, 84(2), 199-212.
- Blachman, B.A., Schatschneider, C., Fletcher, J.M., Francis, D.J., Clonan, S.M., Shaywitz, B. A., & Shaywitz, S.E. (2004). Effects of intensive reading remediation for second and third graders and a 1-year follow up. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 444-461. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.444>.
- Blanton, M.L., & Kaput, J.J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes emerging knowledge of algebra. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 412-446.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R., Roberts, G., Vaughn, S., Pfannenstiel, K. H., Porterfield, J., & Gersten, R. (2011). Early Numeracy Intervention Program for First-Grade Students with Mathematics Difficulties. *Exceptional Children*, 78(1), 7-23.
- Case, L. P., Harris, K. R. & Graham, S. (1992). Improving the mathematical problem solving

محدودیت مطالعه ناشی از حجم کم نمونه است. از آنجا که تعداد دانش‌آموزان گروه کنترل کم بودند مجبور شدیم، تعداد دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در گروه مداخله را کاهش دهیم تا عدم تناسب بین حجم دو گروه، مقایسه تحلیل‌های آماری مربوطه را خدشه‌دار نسازد. کم بودن گروه کنترل به این علت بود که سازمان آموزش و پرورش استان گلستان با برگزاری جلسات تشخیصی و آموزشی در ساعات مدرسه مخالفت نمود. بدین دلیل از والدین دانش‌آموزان خواستیم تا در ساعات غیرآموزشی در مدرسه‌ای که بدین منظور توسط محقق اجاره شده بود، حضور پیدا کنند. والدین دانش‌آموزان گروه مداخله به راحتی با این برنامه موافقت نمودند؛ درحالی‌که گروه کنترل ما از دانش‌آموزانی تشکیل شده بود که با وجود داشتن اختلال ریاضی در برنامه آموزشی شرکت نکردند. این مسئله باعث شد تا با وجود اینکه ۲۷ دانش‌آموز در مرحله تشخیصی به‌عنوان دانش‌آموز دارای اختلال ریاضی شناسایی و در جلسات آموزشی شرکت داشتند؛ تنها نمرات آن گروهی از دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی در این مطالعه تحلیل شود که از نظر جنسیت، نمره بهره هوشی و سن با اعضای گروه کنترل هم‌تا بودند.

دوم، ما در معادلات نشان‌دهنده روابط بین ویژگی‌های ساختاری نوع مسئله، به جای متغیرها از حروف بزرگ استفاده کردیم. به دانش‌آموزان یاد دادیم که به جای کمیت‌های معلوم از حروف بزرگ فارسی (برای مثال، ب ۱ و ب ۲) و به جای کمیت‌های مجهول از حرف بزرگ «ایکس» استفاده کنند. در حالی که به‌طور قراردادی در آموزش مرسوم جبر دبیرستان از حروف کوچک انگلیسی استفاده می‌شود. نکته دیگری که در پژوهش‌های آتی باید مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد این است که در مطالعه حاضر، جلسات آموزشی به صورت سه جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در هر هفته و به مدت ۵ هفته صورت گرفت.

- skills of students With Learning Disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.1177/002246699202600101>
- Chan, B., Yin, M. Ho, C. & Han, S. (2010). the cognitive profile of Chinese children with mathematics difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107(3), 260–279. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.04.016>.
- Cooke, N. L., Guzakas, R., Pressley, J. S., & Kerr, K. (1993). Effects of using a ratio of new items to review items during drill and practice: Three experiments. *Education and Treatment of Children*, 16(3), 212–234.
- D'Amico, A., & Guarnera, M. (2005). Exploring working memory in children with low arithmetical achievement. *Learning and Individual Differences*, 15(3), 189–202. <http://doi.org/10.1016/j.lindif.2005.01.002>.
- Dennis, M., Sharp, E., Chovanec, J., Thomas, A., Burns, R., Custer, B., & Park, J. (2016). A Meta-Analysis of Empirical Research on Teaching Students with Mathematics Learning Difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice*, 31(3), 156-168. <http://dx.doi.org/10.1111/ldrp.12107>.
- Dougherty, C. (2003). Numeracy, literacy and earnings: evidence from the National Longitudinal Survey of Youth. *Economics of Education Review*, 22(5), 511–521. [http://doi.org/10.1016/S0272-7757\(03\)00040-2](http://doi.org/10.1016/S0272-7757(03)00040-2).
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Capizzi, A. M., Fletcher, J. M. (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 29–43. <http://dois.org/10.1037/0022-0663.98.1.29>.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 493–513. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.97.3.493>
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Zumeta, R. O. (2009). Remediating Number Combination and Word Problem Deficits among Students with Mathematics Difficulties: A Randomized Control Trial. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 561–576. <http://doi.org/10.1037/a0014701>.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Burch, M., Hamlett, C. L., Owen, R., ... Jancek, D. (2003). Explicitly Teaching for Transfer: Effects on Third-Grade Students' Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 293–305. <http://doi.org/10.1111/1540-5826.00036>.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Finelli, R., Courey, S. J., & Hamlett, C. L. (2004). Expanding Schema-Based Transfer Instruction to Help Third Graders Solve Real-Life Mathematical Problems. *American Educational Research Journal*, 41(2), 419–445. <http://doi.org/10.3102/00028312041002419>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., & Fletcher, J. M. (2008). Intensive Intervention for Students with Mathematics Disabilities: Seven Principles of Effective Practice. *Learning Disability Quarterly*, 31(2), 79–92. <http://doi.org/10.2307/20528819>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Craddock, C., Hollenbeck, K. N., Hamlett, C. L., & Schatschneider, C. (2008). Effects of Small-Group Tutoring with and without Validated Classroom Instruction on At-Risk Students' Math Problem Solving: Are Two Tiers of Prevention Better Than One? *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 491–509. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.491>.
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., & Hamlett, C. L. (2010). The effects of strategic counting instruction, with and without deliberate practice, on number combination skill among students with mathematics difficulties. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 89–100. <http://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.09.003>.
- Fuchs, L. S., Seethaler, P. M., Powell, S. R., Fuchs, D., Hamlett, C. L., & Fletcher, J. M. (2008). Effects of preventative tutoring on the mathematical problem solving of third grade students with math and reading difficulties. *Exceptional Children*, 74(2), 155–173. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.635>.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Finelli, R., Courey, S. J., Hamlett, C. L., Sones, E. M., & Hope, S. K. (2006). Teaching Third Graders about Real Life Mathematical Problem Solving: A Randomized Controlled Study. *The Elementary School Journal*, 106(4), 293–311. <http://doi.org/10.1086/503633>
- Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., Flojo, J., & Morphy, P. (2009). Review of Educational. *Review of Educational Research*, 79(3), 1202–1242. <http://doi.org/10.3102/0034654309334431>
- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Leh, J., Adams, A., & Kaduvettoor, A. (2007). A Comparison of Single and Multiple Strategy Instruction on Third-Grade Students' Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 115–127. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.99.1.115>.

- Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics Interventions for Children with Special Educational Needs. *Remedial and Special Education, 24*(2), 97-114. <http://doi.org/10.1177/07419325030240020501>
- Maccini, P., & Gagnon, J. C. (2002). Perceptions and applications of NCTM standards by special and general education teachers. *Exceptional Children, 68*(3), 325-344. <http://doi.org/10.1177/001440290206800303>
- McNeil, N.M., Alibali, M.W. (2005). Why won't you change your mind? Knowledge of operational patterns hinders learning and performance on equations. *Child Development, 76*(4), 883-899. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00884.x>
- Miller, S. P., & Mercer, C. D. (1993). Mnemonics: Enhancing the math performance of students with learning difficulties. *Intervention in School and Clinic, 29*(2), 78-82. <http://doi.org/10.1177/105345129302900204>
- Montague, M., Warger, C., & Morgan, H. (2000). Solve it! Strategy instruction to improve mathematical problem solving. *Learning Disabilities Research and Practice, 15*(2), 110-116. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1207/SLDRP1502_7
- Parmer, R. S., Cawley, J. F., & Frazita, R. R. (1996). Word problem-solving by students with and without mild disabilities. *Exceptional Children, 62*(5), 415-429. <http://doi.org/doi:10.1177/001440299606200503>
- Powell, S. R., & Fuchs, L. S. (2010). Contribution of Equal-Sign Instruction beyond Word-Problem Tutoring for Third-Grade Students with Mathematics Difficulty. *Journal of Educational Psychology, 102*(2), 381-394. <http://doi.org/10.1037/a0018447>
- Powell, S. R. (2011). Solving word problems using schemas: A review of literature. *Learning Disabilities Research and Practice, 26*(2), 94-108. <http://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00329.x>
- Resnick, L.B., & Resnick, D.P. (1992). Assessment the thinking curriculum: New tools for educational reform. In: B.R. Gilford & M.C. O'Connor (eds.), *Changing assessments: Alternative views of aptitude, achievement, and instruction* (pp. 37-75). Boston: Kluwer Academic.
- Shalev, R. S., Auerbach, J., Manor, O., & Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *European Child and Adolescent Psychiatry, 9*(2), 58-64. <http://doi.org/10.1007/s007870070009>
- Shiah, R. L., Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., & Fulk, B. J. M. (1994). The effects of computer assisted instruction on the mathematical problem solving of students with learning disabilities. *Exceptionality, 5*(3), 131-161. http://dx.doi.org/10.1207/s15327035ex0503_2
- Swanson, H. L. (2006). Cross-Sectional and Incremental Changes in Working Memory and Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology, 98*(2), 265-281. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.265>
- Torgesen, J.K., Alexander, A.W., Wagner, R.K., Rashotte, C.A., Voeller, K.S., Conway, T. (2001). Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: Immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities, 34*(1), 33-58. <http://doi.org/10.1177/002221940103400104>
- Van Garderen, D. (2007). Teaching students with LD to use diagrams to solve mathematical word problems. *Journal of Learning Disabilities, 40*(6), 540-53. <http://doi.org/10.1177/00222194070400060501>
- Walle, J. A. Van De, Karp, K. S., & Bay-williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (7th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Warren, E.A, Cooper, T.J., & Lamb, J.T. (2006). Investigating functional thinking in the elementary classroom: Foundations of early algebraic reasoning. *Journal of Mathematical Behavior, 25*(3), 208-222. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2006.09.006>
- Wilson, A. J., Dehaene, S., Dubois, O., & Fayol, M. (2009). Effects of an Adaptive Game Intervention on Accessing Number Sense in Kindergarten Children. *Mind, Brain, and Education, 3*(4), 224-234. <http://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2009.01075.x>
- Zheng, X., Flynn, L. J., & Swanson, H. L. (2012). Experimental Intervention Studies on Word Problem Solving and Math Disabilities: A Selective Analysis of the Literature. *Learning Disability Quarterly, 36*(2), 97-111. <http://doi.org/10.1177/0731948712444277>