Applied Psychology, Volume 18, Issue 3, 2024, 74-99

ISSN: 2008-4331, eISSN: 2645- 3541

Received: 25 November 2023 Revised: 3 February 2024 Accepted: 10 February 2024

Research Article

Effectiveness of Working Memory Training on Problem-Solving, Cognitive Inhibition, Mathematics Attitude, and Mathematics Anxiety of Students with Mathematical Learning Disorder

Zakiehe Najarian[1], Shahram Vahedi [2]*,Touraj Hashemi [2] & Rahim Badri [2]

1. Ph.D. Student of Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2. Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran. Email: Vahedi_sh@tabrizu.ac.ir

Abstract

Aim: The aim of this study was to investigate the effectiveness of working memory training on improving problem-solving, cognitive inhibition, attitudes toward mathematics, and mathematics anxiety in students with mathematical learning disorders.

Method: The research employed a quasi-experimental design with pre-test, post-test, and follow-up phases. The statistical population included all male and female students with mathematical disabilities who had been referred to elementary school learning disability centers in Isfahan City during the 2021-2022 academic year. From this population, 30 students were selected through purposive sampling and randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group received working memory training during 14 sessions, each lasting 60 minutes. Before and after training, participants completed a researcher-made problem-solving questionnaire, the John Ridley Stroop Test (1935), Ikon's Attitude Towards Mathematics Scale (1971), and the Chiu and Henry Mathematics Anxiety Scale (1990).

Results: The results of the mixed-design analysis of variance showed that working memory training significantly increased problem-solving skills, reduced cognitive inhibition, improved attitudes toward mathematics, and reduced mathematics anxiety ($p < 0.01$).

Conclusion: Working memory training effectively improves the cognitive and affective abilities of students with mathematical learning disorders.

Key words: *Cognitive Inhibition, Mathematics Anxiety, Mathematics Attitude, Problem-Solving, Working Memory*

Citation: Najarian, Z., Vahedi, Sh., Hashemi, T., & Badri, R. (2024). Effectiveness of Working Memory Training on Problem-Solving, Cognitive Inhibition, Mathematics Attitude, and Mathematics Anxiety of Students with Mathematical Learning Disorder. *Appl. Psychol 18 (3):74-99.*

OPEN ACCESS 10.48308/APSY.2024.233914.1578

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .

فصلنامهٔ روان‌شناسی کاربردی، دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۳، پائیز ۱۴۰۳، ۹۹-۷۴
ISSN: 2008-4331, eISSN: 2645- 3541
دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۰۴ دریافت اصلاحات: ۱۴۰۲/۱۱/۱۴ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۱

مقاله پژوهشی

اثربخشی آموزش حافظهٔ کاری بر حل‌مسأله، بازداری شناختی، نگرش به ریاضی و اضطراب ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی

زکیه نجاریان[۱]، شهرام واحدی[۲*]، تورج هاشمی[۲] و رحیم بدری[۲]

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲. استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. ایمیل: Vahedi_sh@tabrizu.ac.ir

چکیده

هدف: هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی آموزش حافظهٔ کاری بر بهبود حل‌مسأله، بازداری شناختی، نگرش به ریاضی و اضطراب ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی بود.

روش: مطالعه حاضر نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری بود. جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان دختر و پسر دارای اختلال یادگیری ریاضی دوره ابتدایی مراکز اختلالات یادگیری شهر اصفهان بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به این مراکز مراجعه نموده‌اند. در این راستا ۳۰ نفر از دانش‌آموزان به روش هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی در گروه آزمایش و گروه کنترل جایگزین شدند. گروه آزمایشی مداخلات مبتنی بر حافظهٔ کاری را در ۱۴ جلسه و به مدت ۶۰ دقیقه دریافت کردند. آزمودنی‌ها قبل و بعد از آموزش، به پرسشنامه‌های حل‌مسأله محقق ساخته، آزمون استروپ عددی جان رایدلی (۱۹۳۵)، نگرش به ریاضی آیکن (۱۹۷۱) و اضطراب ریاضی چیو و هنری (۱۹۹۰) پاسخ دادند.

یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس آمیخته نشان داد که آموزش مبتنی بر حافظهٔ کاری بر افزایش مهارت حل‌مسأله، کاهش بازداری شناختی، افزایش نگرش به ریاضی و کاهش اضطراب ریاضی در سطح (۰/۰۱) اثربخش و معنادار بود.

نتیجه‌گیری: بنابراین بر اساس اثربخش بودن آموزش مبتنی بر حافظهٔ کاری بر متغیرهای شناختی- عاطفی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی، این مداخله می‌تواند در بهبود این مهارت‌ها در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی کمک نماید.

کلید واژه‌ها: *اضطراب ریاضی، بازداری شناختی، حافظه کاری، حل‌مسأله، نگرش به ریاضی*

استناد به این مقاله: نجاریان، زکیه.، واحدی، شهرام.، هاشمی، تورج.، و بدری، رحیم. (۱۴۰۳). اثربخشی آموزش حافظهٔ کاری بر حل‌مسأله، بازداری شناختی، نگرش به ریاضی و اضطراب ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی. *فصلنامهٔ روان‌شناسی کاربردی*، ۱۸ (۳): ۹۹-۷۴.

10.48308/APSY.2024.233914.1578

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .

مقدمه

اصطلاح اختلال یادگیری ویژه[1] را می‌توان عبارت واحدی دانست که برای تعریف در همۀ انواع متفاوت مسائل یادگیری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اختلال یکی از اختلالات عصب- تحولی است که به صورت مداوم یادگیری درسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (اسکانلون، ۲۰۱۳). این گروه از اختلالات برخلاف سایر اختلالات عصب- تحولی، یک اختلال واحد با ماهیت و نشانگان مشخص نیست و شامل گروهی از مشکلات ناهمگون است که ویژگی‌های متفاوت، برخاسته از عوامل زیستی، تهدیدهای محیطی و فقر محرک‌های محیطی دارند. ناتوانی‌های یادگیری خاص در سراسر جهان توسط سیستم‌های طبقه‌بندی تشخیصی مختلف شناسایی شده است (انجمن روان‌شناسی آمریکا[2]، ۲۰۱۳؛ سازمان بهداشت جهانی[3]، ۲۰۱۹). در طی ۵۰ سال گذشته از زمانی که افراد دارای اختلال یادگیری به رسمیت شناخته شدند، گام‌های مهمی در زمینه شناسایی و مداخلات برای آن‌ها برداشته شده است (گریگورنکو، کامپتون، فوکس، واگنر، ویلکات و همکاران، ۲۰۲۰). بااین‌حال، افراد مبتلا به اختلال یادگیری همچنان از نظر پیشرفت تحصیلی از همسالان خود که دچار این اختلال نیستند، عقب‌تر هستند (شوارتز، هاپکینز و استیفل، ۲۰۱۹). میزان شیوع اختلال ریاضی حدود ۵ تا ۸ درصد برآورد شده است. این اختلال اغلب از سنین پایین شروع شده و در دورۀ دبستان به بروز و ظهور می‌رسد (فارادیا، سادیجاه، پارتا و راهاردجو، ۲۰۱۹).

پژوهش‌های مطرح شده در حوزه اختلال ریاضی، مشکلات کودکان دارای اختلال ریاضی را در دو بعد فرایندهای شناختی و عاطفی ذکر نموده‌اند (فلتچر، رید لیر، فاجز و بارنز، ۲۰۱۸). یکی از فرایندهای شناختی مهمی که دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی ضعف زیادی در آن از خود نشان می‌دهند، مهارت حل‌مسأله است (فاکنر، برین، پرندرگاست و کار، ۲۰۲۳). حل‌مسأله یکی از مؤلفه‌های اساسی در قابلیت ریاضی و شامل فرایندهای فکری است که در آن حل‌کنندۀ مسأله باید با استفاده از دانش ریاضی خود در موقعیت مسأله مفهومی بسازد و همچنین اطلاعات جدیدی را دربارۀ موقعیت به دست آورد تا زمانی که بتواند تنش و ابهام موجود را از بین ببرد. (مایرز، هیوز، ویتزل، اندرسون و اوونز، ۲۰۲۳). نکته مهم در حل‌مسأله آن است که دانش‌آموز بتواند دانشی را که از حل مسائل قبلی به دست‌آورده در موقعیت‌های جدید به‌کار برد و دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی معمولاً در این زمینه دچار مشکل هستند. چرا که برای انجام موفقیت‌آمیز این فعالیت، دانش‌آموزان نیازمند توانایی در حوزه‌هایی از جمله درک

[1]. specific learning disabilitie
[2]. american psychological association
[3]. world health organization

روابط فضایی، هماهنگی روانی- حرکتی، هماهنگی دیداری- ادراکی، درک زبان، تشخیص نمادها و مهارت‌های کارکردهای اجرایی همچون توجه انتخابی[1]، انعطاف‌پذیری شناختی[2] و بازداری شناختی[3] هستند (گری، هارد، بیرد-کراون و دسوتو، ۲۰۰۴).

کارکردهای اجرایی فرایندهای شناختی سطح بالایی هستند که در سازمان‌دهی منابع شناختی برای تحقق اهداف، نقش مهمی ایفا می‌کنند (دیاموند، ۲۰۱۳). بازداری شناختی به عنوان یک از مهارت‌های کارکردهای اجرایی جزء مهارت‌های مورد نیاز برای انجام محاسبات ریاضی است که کودکان دچار اختلال یادگیری ویژه در آن مشکل دارند. بازداری به توانایی سرکوب و خاموش کردن آگاهانه پاسخ‌های خودکار و غالب به‌منظور ارائه پاسخ‌های مناسب‌تر و هدفمند اشاره دارد. بازداری شناختی که در سه فرایند، شامل بازداری یک پاسخ خودکار به یک رویداد، توقف پاسخ و ایجاد فرصت برای تصمیم‌گیری و انتخاب یک پاسخ درست و کنترل تداخل انجام می‌شود، می‌تواند به کودکان در عملکرد هر چه بهتر مسائل ریاضی کمک نماید (گری، ۲۰۰۴). ضعف در بازداری شناختی موجب ضعف در توجه و بازداری دانش‌آموزان شده و پردازش اطلاعات لازم برای حل یک مسأله را مختل نموده و دلیل شکست این کودکان در مواجهه با مسائل ریاضی است (چمندر، جباری، پورقربان، شفیعی و امینی، ۲۰۱۹). پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که پیشرفت در درس ریاضی نه تنها از عوامل شناختی تأثیر می‌پذیرد، بلکه به عوامل انگیزشی از جمله باورها و نگرش‌های این کودکان نیز مربوط می‌شود (هفت و همکاران، ۲۰۲۳). از جمله این عوامل، نگرش منفی دانش‌آموزان نسبت به درس ریاضی است. نگرش به درس ریاضی سازه‌ای مشتمل بر چند بعد، شامل لذت بردن از درگیر شدن در تکالیف ریاضی چه در تجارب ریاضی و چه در زندگی روزمره، باورهای فرد دربارهٔ ارزش و اهمیت ریاضی و میزان ترس از مواجهه با موقعیت‌هایی است که مستلزم به کارگیری دانش ریاضی هستند (گون و بولوت، ۲۰۲۳). آیکن (۱۹۶۱) معتقد است که میزان ایجاد نگرش مثبت در دانش‌آموزان با میزان لذت و درگیری آن‌ها با تکالیف درس ریاضی در ارتباط است (مونتاگو، ۲۰۰۳). برخی پژوهش‌ها بیان‌گر آن است که آزمودنی‌های دارای ناتوانی یادگیری ریاضی در مقایسه با دانش‌آموزان عادی، ادراکی منفی نسبت به خود و توانایی‌های خود در درس ریاضی دارند که منجر به اعتمادبه‌نفس و پشتکار پایین در این دانش‌آموزان می‌گردد (اشکنازی و بلام‌کاهنا، ۲۰۲۳).

افزون بر این اضطراب ریاضی یک مشکل هیجانی شایع در بین این دانش‌آموزان است که عملکرد دانش‌آموزان دچار این اختلال را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (کریستیانسن، ۲۰۲۱). "

---

1. selective attention
2. cognitive flexibility
3. cognitive restraint

توبیاس (۱۹۹۳) اضطراب ریاضی را احساس تنشی تعریف می‌کند که هنگام استفاده از اعداد و حل مسائل ریاضی مانع کارکرد عوامل شناختی شده و حاصل این تداخل عاطفی، فراموش کردن اطلاعات مورد نیاز و از دست دادن اعتمادبه‌نفس است. در این راستا، شواهد پژوهشی گسترده‌ای خبر از وجود رابطه بین حافظهٔ کاری و اضطراب ریاضی و تأثیر آن‌ها بر پیشرفت ریاضی می‌دهد. موران (۲۰۱۶) در فراتحلیل خود به وجود رابطه منفی متوسطی بین اضطراب و حافظهٔ کاری دست‌یافت. نظریه کارایی پردازش[1] که از مدل حافظهٔ کاری بدلی توسعه یافته است، بیان می‌کند که افکار مضطرب (نگرانی‌ها) ظرفیت حافظه کاری را کاهش می‌دهد (آیزنگ و کالو، ۱۹۹۲). از دیدگاه تحولی، پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد که اضطراب ریاضی با اجزای مختلف حافظهٔ کاری تداخل دارد و منابع سیستم حافظهٔ کاری را مصرف می‌کند. طوری که شرکت‌کنندگان با اضطراب ریاضی بالا، اغلب دقت را فدای سرعت می‌کنند (آشکرفت و کرک و هوپکو، ۲۰۲۲). لذا بسیاری از پژوهشگران اذعان دارند که اضطراب ریاضی همراه همیشگی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی است (جیمیسون، بلک، پلایا و ریس، ۲۰۲۱).

حافظهٔ کاری به دلیل نقش محوری و مهمی که در حوزه‌های شناختی از جمله درک زبان، هوش سیال، نوشتن، ریاضی، حل‌مسأله و همچنین تحول کلی شناختی دارد، حجم زیادی از پژوهش‌های این حوزه را به خود اختصاص داده است (بدلی، ۲۰۱۲). یکی از تأثیرگذارترین مدل‌های حافظهٔ کاری در علوم شناختی، الگوی بدلی و هیچ (۱۹۷۴) است. در این الگو حافظهٔ کاری شامل سه انباره اصلی مجری مرکزی، حلقه واج‌شناختی و صفحه ثبت دیداری و فضایی است. در سال ۲۰۰۰ این الگو با اضافه کردن بخش انباره رویدادی چندوجهی، گسترش یافت. در این مدل، حافظهٔ کاری فضایی و کلامی متمایز فرض می‌شوند. مجری مرکزی، در تعامل با دو سیستم کلامی و فضایی، از طریق صفحه دیداری- فضایی، اطلاعات دیداری- فضایی را دست‌کاری و نگهداری می‌نماید. همچنین این بخش از حافظه از طریق مدار آوایی، اطلاعات صوتی و گفتاری را اداره می‌کند. در این مدل، حافظهٔ میانجی رویدادی به‌عنوان واسط سه زیرسیستم دو حافظهٔ کاری و بلندمدت عمل کرده و اطلاعات ادراکی، اطلاعات حاصل از زیرسیستم‌ها و حافظهٔ بلندمدت را یکپارچه می‌سازد (بدلی،۲۰۰۳). نتایج اغلب مطالعات در این حوزه بیان‌گر این حقیقت است که کودکان با اختلالات یادگیری ویژه در تمامی مؤلفه‌های حافظهٔ کاری نواقصی را از خود نشان می‌دهند (نلوان، ویزرز و کروزنبرگن‌بی، ۲۰۱۸؛ آسیایی، یمینی و مهدیان، ۱۳۹۷؛ کروزبرگن، هیوسمن و ویسوون‌دن بوس، ۲۰۲۳). در سال‌های اخیر به علت تبعات جبران‌ناپذیر

[1]. processing efficiency theory

اختلالات یادگیری به‌ویژه اختلال ریاضی در شخصیت و زندگی فردی و اجتماعی افراد، از راهبردهای گوناگون شناختی در جهت بهبود و رفع نقایص شناختی و عاطفی دانش‌آموزان استفاده شده است. وینکل و زیپرل (۲۰۲۳)، ورنوچی، گانیه و ریچاردز (۲۰۲۳) و ژیوکوویچ، پلیزونی، مامرلا و پاسولونگی (۲۰۲۳) در پژوهش‌های خود به نقش مهم حافظهٔ کاری اشاره داشته‌اند و توان‌بخشی در این بخش از حافظه را تأثیرگذار دانسته‌اند. لذا بر اساس مطالعات نظری و پژوهشی، بستهٔ پیش رو بر اساس برنامهٔ حافظهٔ کاری بدلی (۲۰۰۰) و با محتوای ریاضی تنظیم شد. پژوهش حاضر در قالب دو فرضیه به بررسی ۱) اثربخشی بستهٔ آموزشی مبتنی بر حافظهٔ کاری بر بهبود ابعاد شناختی (حل‌مسأله و بازداری شناختی) و ۲) اثربخشی بستهٔ آموزشی مبتنی بر حافظهٔ کاری بر بهبود ابعاد عاطفی (نگرش به ریاضی و اضطراب ریاضی) یادگیری در دانش-آموزان با اختلال ریاضی می‌پردازد.

روش

پژوهش حاضر یک طرح نیمه‌آزمایشی با یک گروه آزمایش و یک گروه کنترل با پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان دختر و پسر دارای اختلال یادگیری ریاضی دوره ابتدایی مراکز اختلالات یادگیری شهر اصفهان است که در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به این مراکز مراجعه نموده‌اند. در این راستا به روش نمونه‌گیری هدفمند و بر اساس ملاک‌های ورود و خروج ۳۰ نفر از دانش‌آموزان با اختلال ریاضی انتخاب شده، سپس به طور تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل گمارده شدند. در انتخاب آزمودنی‌ها ملاک‌هایی همچون دریافت تشخیص قطعی اختلال یادگیری ریاضی، کسب کردن نمرهٔ حدنصاب در آزمون‌های هوش وکسلر و آزمون کی‌مت، رضایت اولیاء جهت شرکت دانش‌آموز در پژوهش، قرار نداشتن دانش‌آموز تحت درمان یا مداخلهٔ آموزشی دیگر و امکان حضور بدون غیبت در همه جلسات به‌عنوان ملاک‌های ورود به پژوهش و غیبت بیش از دو جلسه به‌عنوان ملاک‌های خروج از پژوهش لحاظ گردید. در ادامه در مرحله پیش‌آزمون هرکدام از افراد گروه آزمایش و گواه با آزمون‌های حل‌مسأله، بازداری شناختی، اضطراب ریاضی و نگرش به ریاضی مورد ارزیابی قرار گرفتند (پیش‌آزمون). در پایان، این بسته با کسب مجوزهای لازم، برای گروه آزمایشی و در ۱۴ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در مدارس اختلال یادگیری اصفهان اجرا گردید. در مرحله آخر و پس از اجرای بستهٔ آموزشی، آزمون‌های موردنظر جهت تعیین تفاوت‌های صورت گرفته، روی هر دو گروه اجرا شد (پس‌آزمون). برای انجام این مطالعه به‌منظور رعایت ملاحظات اخلاقی روش اجرای کار برای

والدین افراد نمونه توضیح داده شد و رضایت آن‌ها جلب گردید. همچنین به والدین برای محرمانه ماندن اطلاعات، اطمینان لازم داده شد.

ابزار پژوهش

آزمون حل‌مسأله: سؤالات حل‌مسأله ریاضی برای دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی که در پایهٔ پنجم ابتدایی مشغول به تحصیل بودند، از کتاب درس ریاضی همان مقطع انتخاب شد که در مواردی عیناً و در مواردی با کمی تغییرات صوری در آزمون‌ها آورده شدند. سؤالات حل‌مسأله از ابتدایی‌ترین تمرین‌ها که معمولاً برای یادآوری آگاهی‌های قبلی دانش‌آموزان در کتاب آورده شده‌اند و نیز بر پایه ارزیابی‌هایی که در حین اجرای آزمون تشخیصی به دست آمد، تهیه شدند. برای روایی صوری و محتوایی آزمون از معلمان با سابقه پایهٔ پنجم کمک گرفته شد و سؤالات به تائید آن‌ها رسید. برای بررسی میزان پایایی سؤالات پیش‌آزمون و پس‌آزمون حل‌مسأله ریاضی، سؤال‌ها در یک اجرای آزمایشی روی ۳۰ نفر از دانش‌آموزان که مستقل از گروه نمونه بودند، اجرا و ضریب پایایی این آزمون بر اساس همبستگی میان نمرات فرم‌های هم‌ارز، ۰/۸۶ به دست آمد.

آزمون استروپ عددی: آزمون استروپ عددی در سال ۱۹۳۵ توسط جان رایدلی استروپ برای ارزیابی توجه انتخابی و بازداری طراحی شد (امین‌زاده و حسن‌آبادی، ۱۳۹۲). آزمون استروپ عددی شامل ۹۶ جفت عددی است که ۴۸ جفت آن برای مقایسهٔ فیزیکی و ۴۸ جفت آن برای مقایسهٔ عددی به کار می‌رود. در ۴۸ جفتی که مقایسهٔ فیزیکی روی آن انجام می‌شود ۱۶ جفت اعداد ناهمخوان، ۱۶ جفت همخوان و ۱۶ جفت عدد هم خنثی هستند. در ۴۸ جفتی هم که مقایسهٔ عددی انجام می‌شود همین ترتیب ویژگی‌ها برقرار است. تکلیف آزمودنی این است که در بخش مقایسهٔ فیزیکی، عددی را که از لحاظ اندازهٔ فیزیکی بزرگ‌تر است انتخاب کند و در بخش مقایسهٔ عددی، عددی را که از لحاظ ارزش عددی بزرگ‌تر است انتخاب کند. در بخش استروپ عددی در ۱۶ جفت اعداد همخوان، عددی که ارزش عددی بیشتری دارد با فونت بزرگ‌تر و عددی که ارزش کمتری دارد با فونت کوچک‌تر نوشته شده است. در ۱۶ جفت اعداد ناهمخوان، عددی که ارزش عددی بزرگ‌تری دارد با فونت کوچک‌تر نوشته شده است. در ۱۶ جفت عدد خنثی هم اعداد با فونت یکسان نوشته شده است. در بخش استروپ فیزیکی در ۱۶ جفت همخوان، عددی که ارزش بیشتری دارد با فونت بزرگ‌تر و عددی که ارزش عددی کمتری دارد با فونت کوچک‌تر نوشته شده است. در ۱۶ جفت ناهمخوان، عددی که ارزش عددی بزرگ‌تری دارد با فونت کوچک‌تر نوشته شده است. در ۱۶ جفت خنثی، یک بار ۱۶ جفت عدد با ارزش

عددی یکسان اما با فونت متفاوت نوشته‌شده است که در ۸ جفت، عدد سمت راست، فونت بزرگ‌تری دارد و در ۸ جفت دیگر، عدد سمت چپ فونت بزرگ‌تری دارد. آزمودنی برای پاسخ به مقایسه، ۳۰۰۰ میلی‌ثانیه فرصت دارد. در هر بخش نیز ترتیب قرار گرفتن اعداد، تصادفی است. به‌منظور تعیین اثر استروپ، نمرهٔ تداخل از طریق تفاوت بین زمان واکنش به اعداد همخوان و ناهمخوان محاسبه می‌شود: زمان واکنش به اعداد همخوان منهای زمان واکنش به اعداد ناهمخوان= اثر استروپ (نمره‌ی تداخل). با استفاده از این آزمون می‌توان اثر استروپ عددی[1] و اثر استروپ فیزیکی[2] را محاسبه کرد (ادیب‌نیا و کاکاوند، ۱۳۹۶).

آزمون اضطراب ریاضی: برای سنجش اضطراب ریاضی آزمودنی‌ها، از مقیاس ریاضی برای کودکان[3] استفاده شد. بلیک و پارکر مقیاس اضطراب ریاضی برای کودکان را بر اساس مقیاس درجه‌بندی اضطراب ریاضی فرم کوتاه[4] تنظیم کردند. این مقیاس برای کودکان پایه‌های چهارم تا هشتم استفاده شد و متشکل از ۲۲ عبارت کوتاه است که فعالیت‌های مرتبط با ریاضی را تشریح می‌کند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا میزان اضطراب خود در هر یک از موقعیت‌ها را بر اساس مقیاس لیکرت چهارقسمتی علامت بزنند. حداقل نمره در این مقیاس ۲۲ و حداکثر ۸۸ است. ضریب پایایی این آزمون در خارج از کشور از ۰/۹۰ تا ۰/۹۳ متغیر است. چیو و هنری (۱۹۹۰) برای سنجش روایی این مقیاس، همبستگی آن را با ابزارهای مختلف محاسبه کرده‌اند. این مقیاس همبستگی بالایی (۰/۹۷) با مقیاس درجه‌بندی اضطراب ریاضی[5] دارد. علاوه بر آن، بین نمرات این مقیاس و مقیاس اضطراب ریاضی ساراسون[6] همبستگی مثبت زیادی (۰/۷۱) به دست آمد. ضریب آلفای کرونباخ در این پژوهش ۰/۸۶ به دست آمد.

مقیاس نگرش به ریاضی: به‌منظور سنجش نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی از پرسش‌نامهٔ نگرش به ریاضی آیکن (۱۹۷۱) استفاده شد. این مقیاس شامل ۲۴ گویه یا اظهارنظر نسبت به درس ریاضی است که نظر دانش‌آموزان را در مؤلفه‌های لذت بردن، انگیزش، اهمیت دادن و ترس و نگرانی مورد سنجش قرار می‌دهد. این مقیاس با روش درجه‌بندی لیکرت ساخته شده است. در پژوهش خدادادنژاد (۱۳۸۸) ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۷۰ به‌دست‌آمده است و

---

1. numerical stroop effect
2. physical stroop effect
3. Math Anxiety Scale for Children (MASC)
4. Short- Mathematics Anxiety Rating Scale (S-mARS)
5. Mathematics Anxiety Rating Scale (Mars)
6. Test Anxiety Scale for Children (TASC)

رضویه، سیف و طاهری (۱۳۸۴) ضریب آلفای کرونباخ این پرسش‌نامه را ۰/۹۳ ذکر کرده‌اند. ضریب آلفای کرونباخ در این پژوهش ۰/۸۳ به دست آمد.

روش اجرای پژوهش

در پژوهش حاضر، ابتدا با استفاده از روش کیفی، بستهٔ آموزشی مبتنی بر حافظهٔ کاری در جهت بهبود ابعاد شناختی یادگیری دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی طراحی شد و در مرحله دوم اثربخشی آن بر ابعاد شناختی و عاطفی یادگیری با روش کمی مورد بررسی قرار گرفت. محتوای استفاده شده در این بستهٔ آموزشی بر اساس بخش‌های مختلف حافظهٔ کاری و در چند مرحله انتخاب‌شده است. در مرحله اول به مطالعهٔ دقیق نظریهٔ حافظهٔ کاری بدلی در منابع گوناگون و در مقاله‌های متعدد موجود پرداخته شد. سپس با توجه به مطالب به‌دست‌آمده، با بررسی تمرین‌ها و بازی‌های تدوین‌شده در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی، برخی از آن‌ها انتخاب و در جهت آموزش درس ریاضی به کودکان دارای اختلال یادگیری متناسب‌سازی شد. در خصوص شیوهٔ تدریس این بسته و همچنین محتوای آن از پانل تخصصی متخصصین استفاده گردید و برای تعیین اعتبار، نظرات متخصصان با مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته جمع‌آوری و نتایج با روش کیفی مورد تحلیل قرار گرفت. در تحلیل کیفی، تعیین ضریب روایی بستهٔ آموزشی با روش لاوشه جهت تبدیل قضاوت کیفی متخصصان به کمیت محاسبه شد. در این روش، ضریب روایی بین ۱+ تا ۱- است. به منظور به دست آوردن ضریب روایی بستهٔ آموزشی از ۱۰ نفر از متخصصان روان‌شناس خواسته شد تا مراحل و محتوای برنامه طراحی‌شده را با توجه به مقیاس سه‌درجه‌ای ضروری (۲)، مفید (۱) و غیرضروری (۰) درجه‌بندی کنند که در نهایت، شاخص ضریب روایی محتوایی در عمدهٔ جلسات پانل تخصصی به سمت ۸۰٪ برآورد گردید که نشان‌دهندهٔ اعتبار مناسب بستهٔ آموزشی جهت اجرا است.

جدول ۱. بستهٔ آموزشی مبتنی بر حافظهٔ کاری

شماره جلسه	محتوای آموزشی
اول	آشنایی با دانش‌آموزان و اجرای پیش‌آزمون.
دوم	آشنایی با ترتیب و توالی در شنیدن، آشنایی و تمرین روش به خاطر سپردن و بازیابی اعدادی که به دانش‌آموز ارائه می‌شود و اجرای یک تمرین کامل برای دستیابی به مهارت در بخش آوایی حافظهٔ کاری.
سوم	تقویت حافظهٔ شنیداری رو به جلو و معکوس، تقویت تمیز شنیداری و بهبود حافظهٔ عددی.

شماره جلسه	محتوای آموزشی
چهارم	بازی چند بار آن را شنیدی: در این بازی متناسب با گروه سنی کودک یک داستان در حوزهٔ ریاضی انتخاب و چند عدد پرتکرار در داستان شناسایی می‌شود. کودک باید تعداد اعداد شنیده شده در داستان را بازگو نماید.
پنجم	ارزیابی جلسات اول تا چهارم: استفاده از چند تمرین برای ارزیابی جلسات اول تا چهارم.
ششم	حافظهٔ دیداری رو به جلو و معکوس: این جلسه در قالب سه تمرین ارائه می‌شود. تمرین اول در قالب نرم‌افزار انجام می‌شود. در بخش دوم تمرین، جهت تقویت تمیز دیداری تصاویری به دانش آموز ارائه و او خواسته می‌شود تا طبق توالی مشخص‌شده در تصاویر عمل کند. در بخش سوم تمرین، تعدادی تصویر به مدت ۳۰ ثانیه به کودک ارائه و پس از مشاهدهٔ تصاویر، تعدادی کلمه در دسترس او قرار می‌دهیم تا تصاویر مشاهده‌شده را علامت بزند.
هفتم	تمرین حافظهٔ چهره‌ها: تمرین یک برگرفته از بخش حافظهٔ چهره‌ها از مجموعهٔ سنجش حافظهٔ وکسلر است و توانایی افراد را در به خاطر سپردن چهره‌ها و بازشناسی آن‌ها از بین چهره‌های ناآشنا می‌سنجد. در تمرین دوم از تکلیف فضایی فراخنای اعداد استفاده‌شده است.
هشتم	تمرین حافظهٔ وارونه: در این تمرین، اطلاعاتی به دانش‌آموز ارائه می‌شود و او باید ضمن تغییر اطلاعات آن‌ها را به خاطر آورد. تمرین هجی برعکس مشابه آزمون فراخنای ارقام روبه عقب از مجموعهٔ سنجش حافظهٔ وکسلر است که این تمرین با افزایش حروف در کلمات ادامه می‌یابد.
نهم	تمرین تداعی کلمات: این تمرین توانایی افراد را در به خاطر سپردن زوج کلمات بی‌ارتباط با یکدیگر مورد ارزیابی قرار می‌دهد. استراتژی مؤثر در این تمرین، برقرار کردن ارتباط ذهنی بین کلمات هر زوج است. برای تکلیف در خانه، این تمرین به صورت تصویری انجام می‌شود.
دهم	تقویت مجری مرکزی در حافظه کاری: در این جلسه ابتدا در مورد مهارت حل‌مسأله برای دانش آموزان نکاتی تدریس می‌شود. پس از این مرحله بازی دگمه و قیچی جهت تقویت بخش مرکزی در حافظه انجام می‌شود.
یازدهم	بازی درخشش گوهرها: این بازی در جهت بهبود بخش مجری مرکزی، به بهبود ادراک دیداری، مسیریابی، حل‌مسأله و نقشهٔ ذهنی می‌پردازد. در مرحله بعد تعدادی پازل با موضوع مسیریابی با محتوای اعداد و ریاضی به کودک ارائه می‌شود.
دوازدهم	بازی تطبیق رنگ و کلمه: استفاده از این بازی موجب تقویت توان بازداری، کنترل رفتار و توجه انتخابی کودک می‌شود و برای کلیهٔ افرادی که به هر نحوی نیازمند برخورداری از خدمات توان‌بخشی یا بازتوانی شناختی هستند، به سادگی امکان‌پذیر است.
سیزدهم	داستان نقشه شهر: در این تمرین به تقویت همهٔ بخش‌های حافظهٔ کاری پرداخته‌شده است. هدف از این تمرین تقویت بخش دیداری فضایی، بخش شنیداری و تقویت توجه و تمرکز است.
چهاردهم	جمع‌بندی و اجرای پس‌آزمون: در بخش اول ضمن توضیحات مختصر و کوتاه در مورد حافظه و مکانیسم آن به مرور و جمع‌بندی جلساتی که گذشت، پرداخته می‌شود. در انتهای جلسه، پس‌آزمون اجرا می‌شود.

یافته‌ها

یافته‌های جمعیت‌شناختی نشان داد که در گروه آزمایش ۹ نفر در سن ۱۱ سال (۶۰٪)، ۵ نفر در سن ۱۲ سال (۳۳/۳) و ۱ نفر در سن ۱۳ (۶/۷) بود. در گروه کنترل ۹ نفر ۱۱ سال (۶۰٪) و ۶ نفر ۱۲ سال (۴۰٪) بودند. همچنین میانگین سنی گروه آزمایش ۱۱/۴۶ و میانگین سنی گروه کنترل ۱۱/۴۰ بوده است. میانگین سنی پسران در گروه آزمایش ۱۱/۲۰ و میانگین سنی دختران ۱۲ بود. در گروه کنترل نیز میانگین سنی پسران ۱۱/۲۵ و میانگین سنی دختران ۱۱/۵۷ بود.

جدول ۲، شاخص مرکزی و پراکندگی متغیرهای مورد مطالعه در پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
حل‌مسأله	آزمایش	۹/۲۰	۲/۳۴	۱۲/۶۰	۲/۱۳	۱۱/۲۳	۱/۶۰
	کنترل	۹/۰۳	۲/۸۸	۹/۱۶	۳/۰۹	۸/۸۰	۲/۱۸
بازداری شناختی	آزمایش	۳/۴۰	۳/۰۲	۰/۶۶	۱/۵۸	۱/۶۰	۲/۰۲
	کنترل	۳/۰۶	۱/۹۴	۳/۲۶	۱/۷۰	۲/۸۰	۱/۲۱
نگرش به ریاضی	آزمایش	۵۱/۳۳	۵/۵۶	۵۸/۸۶	۵/۵۶	۵۶/۰۶	۵/۴۵
	کنترل	۵۶	۴/۹۴	۵۵/۴۰	۴/۳۳	۵۲	۵/۱۸
اضطراب ریاضی	آزمایش	۵۹/۱۳	۷/۶۸	۴۴/۴۹	۸/۱۱	۴۶/۴۰	۵/۶۹
	کنترل	۵۵/۳۳	۱۲/۸۸	۵۴/۵۳	۱۲/۶۳	۵۷/۷۳	۱۰/۸

نتایج مندرج در جدول ۲ نشان داد که میانگین‌ها و انحراف معیار نمرات پس‌آزمون گروه آزمایشی در متغیرهای حل‌مسأله و نگرش به ریاضی روند افزایشی و در متغیرهای بازداری شناختی و اضطراب ریاضی روند کاهشی داشته است.

به‌منظور بررسی اثربخشی بستهٔ آموزشی بر متغیرهای حل‌مسأله، بازداری شناختی، نگرش به ریاضی و اضطراب ریاضی از آزمون تحلیل واریانس آمیخته استفاده شد. استفاده از این تحلیل مستلزم رعایت پیش‌فرض‌هایی است که پیش از اجرای آزمون مورد بررسی قرار گرفتند. در پژوهش حاضر همهٔ پیش‌فرض‌ها شامل فاصله‌ای بودن مقیاس اندازه‌گیری متغیر وابسته، یکسان بودن آزمودنی‌ها در شرایط مختلف آزمایشی، نرمال بودن داده‌ها (با استفاده از آزمون کالموگروف اسمیرنف)، پیش‌فرض همگنی واریانس خطای متغیرهای وابسته در گروه‌ها (معنادار نبون f در آزمون لون)، پیش‌فرض همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس (آزمون ام‌باکس: معنادار نبودن

مقدار F در سطح P<۰/۰۱)، پیش‌فرض همگنی کوواریانس (آزمون کرویت موچلی) برقرار بودند. بنابراین با توجه به محقق شدن پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل واریانس آمیخته، نتایج آن در ادامه گزارش می‌شود.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره نمرات متغیرهای وابسته (n=۱۵)

اثر	نام آزمون	مقدار	F	df_1	df_2	سطح معناداری	مجذور اتا	توان
زمان	آزمون پیلایی	۰/۹۹	۱۷۸۸/۹۶	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۱
	آزمون لامبدای ویلکز	۰/۰۰۱	۱۷۸۸/۹۶	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۱
	آزمون اثر هتلینگ	۱۰۹۳/۲۵	۱۷۸۸/۹۶	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۱
	آزمون بزرگ‌ترین ریشه روی	۱۰۹۳/۲۵	۱۷۸۸/۹۶	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۱
گروه * زمان	آزمون پیلایی	۰/۹۱	۱۷/۲۹	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۱	۱
	آزمون لامبدای ویلکز	۰/۰۸۶	۱۷/۲۹	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۱	۱
	آزمون اثر هتلینگ	۱۰/۵۶	۱۷/۲۹	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۱	۱
	آزمون بزرگ‌ترین ریشه روی	۱۰/۵۶	۱۷/۲۹	۱۱	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۹۱	۱

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر عامل درون‌گروهی، یعنی اثر اصلی زمان در حالت چندمتغیره معنادار است ($F_{(11,18)}$= 1788/96, P<0/05). این یافته بدین معناست که بین میانگین نمره‌های حداقل یکی از متغیرهای وابسته در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به اندازه اثر (۰/۹۹)، می‌توان استنباط کرد که برنامهٔ آموزشی مبتنی بر حافظهٔ کاری، ۹۹ درصد از تغییرات متغیرهای وابسته را در مراحل پیش‌آزمون تا پیگیری با توان کامل (۱) تبیین می‌نماید. در بخش دوم جدول، تعامل اثر درون‌گروهی و بین‌گروهی در حالت چندمتغیره معنادار شده است (P<۰/۰۵) $F_{(11,18)}$=17/29. این یافته نیز بیان‌گر آن است که بین میانگین نمره‌های حداقل یکی از متغیرهای وابسته در گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین با توجه به اندازه اثر (۰/۹۱) می‌توان

چنین استنباط کرد که برنامهٔ آموزشی مبتنی بر حافظهٔ کاری، ۹۱ درصد از واریانس متغیرهای وابستهٔ گروه آزمایش و کنترل را در مراحل پیش‌آزمون تا پیگیری با توان کامل (۱) تبیین می‌کند.

جدول ۴. نتایج تحلیل اثرات بین‌گروهی و درون‌گروهی در متغیرهای وابسته (n=۱۵)

متغیر	منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا	توان
حل-مسأله	گروه	۲/۷۲	۱	۲/۷۲	۴/۵۲	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۵۴
	زمان	۶۲/۹۲	۱/۴۹	۴۲/۱۱	۲۶۷/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۹۰	۱
	زمان*گروه	۱/۶۹	۱/۴۹	۱/۱۳	۷/۲۰	۰/۰۰۵	۰/۲۰	۰/۸۵
بازداری شناختی	گروه	۴۰	۱	۴۰	۴/۷۴	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۵۵
	زمان	۲۵/۴۸	۲	۱۲/۷۴	۶/۳۰	۰/۰۰۳	۰/۱۸	۰/۸۸
	زمان*گروه	۳۳/۲۶	۲	۱۶/۶۳	۸/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۲۳	۰/۹۴
نگرش به ریاضی	گروه	۹۶/۸۹	۱	۹۶/۸۹	۶/۵۲	۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۶۹
	زمان	۴۳۳۱۷/۴۰	۱/۰۴	۴۱۴۰۱/۹۴	۱۳۷۹/۷۰	۰/۰۰۱	۰/۹۸	۱
	زمان*گروه	۱۱۳/۱۴۹	۱/۰۴	۱۰۸/۱۴	۳/۶۰	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۴۶
اضطراب ریاضی	گروه	۴/۸۲	۱	۴/۸۲	۴۰/۳۱	۰/۰۰۱	۰/۵۹	۱
	زمان	۵۳۱/۲۵	۱/۰۳	۵۱۱/۲۷	۲۹۳/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۹۱	۱
	زمان*گروه	۷/۹۲	۱/۰۳	۷/۶۲	۴/۳۶	۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۵۳

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر اصلی گروه، برای همه متغیرهای وابسته معنادار است (P <۰/۰۵). بر این اساس، اجرای برنامهٔ آموزشی در میانگین نمرات متغیرهای وابستهٔ دو گروه آزمایش و کنترل، بدون درنظرگرفتن زمان اجرا، اثر معنادار داشته است. دومین یافته به معناداری اثر اصلی زمان برای همه متغیرهای وابسته اشاره دارد (P <۰/۰۵). این یافته بیان‌گر آن است که برنامهٔ آموزشی بدون درنظرگرفتن عضویت گروهی، منجر به تغییر در میانگین نمرات همهٔ متغیرهای وابسته در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری شده است. آخرین نتیجه از این جدول نشان می‌دهد که اثر تعاملی گروه و زمان برای متغیرهای حل‌مسأله (F=۷/۲۰،p<۰/۰۵)، بازداری شناختی (P<۰/۰۵، F=۸/۲۲)، نگرش به ریاضی (P<۰/۰۵، F=۳/۶۰) و اضطراب ریاضی (P<۰/۰۵، F=۴/۳۶) معنادار شده است. بر اساس اندازه اثرهای حاصل‌شده در این بخش، برنامهٔ آموزشی مبتنی بر حافظهٔ کاری، ۲۰ درصد از واریانس حل‌مسأله

را با توان ۰/۸۵، ۲۳ درصد از واریانس بازداری شناختی را با توان ۰/۹۴، ۱۱ درصد از واریانس نگرش به ریاضی را با توان ۰/۴۶ و ۱۳ درصد از واریانس اضطراب ریاضی با توان ۰/۵۳ از گروه آزمایش را در مقایسه با گروه کنترل در مراحل پیش‌آزمون تا پیگیری تبیین می‌کند؛ بنابراین، برنامهٔ مداخلهٔ مبتنی بر حافظهٔ کاری توانسته است به نحو اثربخشی، میانگین نمرات ابعاد شناختی (حل‌مسأله و بازداری شناختی) و عاطفی (نگرش به ریاضی و اضطراب ریاضی) گروه آزمایش را نسبت به گروه کنترل در سه مرحلهٔ اجرا افزایش دهد. لذا فرضیه پژوهش تأیید شده است. مقایسهٔ زوجی بین گروه‌ها و مراحل آزمون به تفکیک عامل گروه و عامل زمان در جدول شماره ۵ گزارش شده است.

جدول ۵. نتایج مقایسهٔ زوجی در دو گروه آزمایش و کنترل

گروه		اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معناداری	فاصله اطمینان ۰/۹۵	
					کران پایین	کران بالا
آزمایش	کنترل	-۰/۳۹	۰/۱۷	۰/۰۲	-۰/۷۴	-۰/۰۴۷

بر اساس نتایج جدول ۵، مقایسهٔ میانگین‌های مربوط به گروه آزمایش و کنترل در گروه شناختی نشان می‌دهد که بین این دو گروه تفاوت معناداری ($P < ۰/۰۵$) در ابعاد شناختی و عاطفی یادگیری دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش تعیین اثربخشی آموزش مبتنی بر حافظهٔ کاری بر ابعاد شناختی (حل‌مسأله و بازداری شناختی) و عاطفی (نگرش به ریاضی و اضطراب ریاضی) کودکان دارای اختلال ریاضی بود که نتایج تحلیل واریانس آمیخته حاکی از اثربخشی این آموزش است. با توجه به اهمیت حافظه و نظریات متعددی که در این زمینه مطرح شده است، پژوهشگران توانمندسازی قسمت‌های مختلف حافظه در مغز را مؤثر می‌دانند. یکی از نظریات مطرح شده در این زمینه، نظریهٔ مغز شکل‌پذیر است. در این نظریه، متخصصین در صورت نبود اسناد کافی برای این‌که کودک با تخریب مغزی شدید یا صدمهٔ جدی به مغز دچار مشکل شده باشد، سعی در تغییر عملکرد نورونی موجود مغز دارند. نکتهٔ مهم این است که تغییرات درونی ممکن است کودک را قادر به ایجاد ظرفیت درونی خودخواسته برای تغییر کند. درک این موضوع که تغییر امکان‌پذیر است، سبب طراحی مداخلات مختلف شده است که هدف این‌گونه برنامه‌ها ایجاد تغییرات مثبتی است که

اهداف ساده‌ای را جایگزین نموده و سازگاری عملکرد را به دنبال داشته باشد. بنابراین رویکردهای توان‌بخشی شناختی دامنه‌ای از نقایص همچون کنترل توجه، حافظهٔ کاری، توانایی‌های فضایی و کنترل مهاری را مورد هدف قرار می‌دهند و تمرکز اصلی آن‌ها بر درمان و جبران ناتوانی‌های شناختی است. در این راستا، این رویکرد مبنای بهبود نقایص شناختی را بر اساس خاصیت انعطاف‌پذیری مغز می‌داند که مداخلات مختلف طراحی‌شده در این زمینه موجب افزایش ارتباط سیناپسی بین نورون‌ها و بهبود کارکرد شناختی از دست رفته می‌شود. (نجاتی، ۱۳۹۷). اثربخشی توان‌بخشی شناختی مبتنی بر حافظهٔ کاری و مغز را بر اساس مدل انتقال عمودی نیز می‌توان مطرح کرد. طبق این مدل می‌توان اثر یک تمرین شناختی را از سطح شناختی به سطح رفتاری و به امور روزمره فرد انتقال داد. این بدان معناست که تمرین یک عملکرد شناختی، می‌تواند منجر به بهبود عملکرد در یک سطح بالاتر، مانند رفتار یا عملکرد روزانه شود. بنابراین بر اساس این مدل با توان‌بخشی فرد در حافظهٔ کاری می‌توان به بهبود عملکرد فرد در زندگی واقعی و روزمرهٔ او نیز کمک نمود (نجاتی، ۲۰۲۰).

پژوهش حاضر توان‌بخشی حافظهٔ کاری در تقویت حل‌مسأله را مؤثر می‌داند. این نتیجه با پژوهش‌هایی همچون پاسولونگی و همکاران (۲۰۱۶)، پژوهش سوانسون و همکاران (۲۰۱۹)، فرناندز- رویز و همکاران (۲۰۱۹)، چانگ و چین (۲۰۲۲)، وانگ و همکاران (۲۰۲۲) همسو بود. در تبیین این نتیجه می‌توان گفت که تقویت این بخش از حافظه به فرد کمک می‌کند تا در هنگام مواجهه با مسائل، قادر به تشخیص این موضوع باشد که بیش از یک راه برای رسیدن به پاسخ درست وجود دارد و در جهت رسیدن به یک پاسخ خلاقانه و درست، از ذخایر دانش و تجربیاتش که در حافظهٔ بلندمدت او وجود دارد، استفاده کرده و به پردازش درست اطلاعات در حافظهٔ کاری بپردازد (گلیسون، لیتائو و گلسن، ۲۰۱۹؛ فریتز، هاسه، راسانن، ۲۰۱۹). لذا آموزش حافظهٔ کاری و حل‌مسأله هر دو به تقویت یکدیگر کمک می‌کنند. چرا که فرآیند حل‌مسأله نیاز به پردازش درست اطلاعات دارد و جایگاه این پردازش درست، حافظهٔ کاری می‌باشد. هنگامی که ظرفیت حافظهٔ کاری افزایش می‌یابد، دانش‌آموز توانایی بیشتری برای به خاطر سپردن اطلاعات به دست آورده و در استفاده از راهبردهای حل‌مسأله و مدیریت آن‌ها موفق‌تر ظاهر می‌شود. درصورتی‌که دانش‌آموزان با ظرفیت پایین در حافظهٔ کاری، در هنگام مواجه‌شدن با تکالیف پیچیده، کاهش کنترل توجه را تجربه می‌کنند، لذا اطلاعات مهم برای استفاده از راهبردهای حل‌مسأله را از دست می‌دهند و قادر به بررسی فعالانهٔ نتایج خود نیستند که این موضوع منجر به شکست و نرسیدن به راه‌حل درست می‌شود (انجاریه، جونیاتی، و سیسوونو، ۲۰۲۲).

در بخش دیگری از پژوهش، نتایج بیان‌گر اثربخشی آموزش مبتنی بر حافظهٔ کاری بر بازداری شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی بوده است. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های نظرزاده گیگلو، فتح‌آبادی، نجاتی، نظربلند و صادقی (۱۴۰۰)، ملترز (۲۰۱۱)، میرجلیلی، زمردی، داسکالاکیس، تپه، کومار، بلومبرگر و همکاران (۲۰۲۲) و رفعت، علی‌حسینی، شادکامیان و رضایی (۲۰۲۲) همسو بود. از آنجا که بازداری شناختی نقش کلیدی در سطوح بالاتر عملیات ذهنی از قبیل درک، توجه، حافظه، یادگیری، تفکر و زبان بر عهده دارد، اگر به صورت اختلال ظاهر شود، آسیب آن فراگیر خواهد بود. معمولاً در حل مسائل ریاضی، علاوه بر ساخت بازنمایی ذهنی از مسأله و راه‌حل آن برای رسیدن به پاسخ، مغز باید این توانایی را داشته باشد که به‌صورت آگاهانه از اطلاعات ممانعت به عمل آورد. از سوی دیگر آموزش حافظهٔ کاری می‌تواند فعالیت بخش عقده‌های پایه‌ای و تراکم گیرنده‌های دوپامین را افزایش داده و منجر به منعطف‌کردن راه‌های شبکه عصبی مرتبط با حافظهٔ کاری گردد و بهبود در حافظهٔ کاری را فراهم نماید (هلمز، گترکول، پلاس و دانینگ،۲۰۱۰؛ کلینبرگ، ۲۰۱۰). این بهبود و افزایش ظرفیت در حافظه کاری، مناطق پیشانی- آشیانه‌ای و همچنین فعالیت کرتکس پیشانی مغز را در مناطق خاص شناختی فعال نموده و تغییراتی را در جهت افزایش توانایی‌های شناختی از جمله بازداری شناختی در فرد دارای اختلال یادگیری ایجاد می‌کند (کلمن، ۲۰۱۴). لذا این مطلب بیانگر آن است که بین ظرفیت حافظهٔ کاری با افزایش مهارت بازداری شناختی ارتباط مثبت وجود داشته و هر دو بخش، به تقویت یکدیگر کمک می‌کنند.

تأثیر آموزش تقویت حافظهٔ کاری بر کاهش اضطراب ریاضی نیز معنادار بوده است. این نتیجه با یافته‌های جعفری، شیخ‌علی‌زاده و فرید (۱۳۹۹) و داهلین (۲۰۱۳)، لامبرتا و اسپینات (۲۰۱۸) و ون‌دایک، فیاس، دبلیو و سیپورا (۲۰۲۲) همسو بود. آنچه در تبیین این بخش از پژوهش می‌توان به آن اشاره داشت، اثرگذاری پژوهش‌های مبتنی بر حافظهٔ کاری بر قسمت کورتکس پیش‌پیشانی مغز است که منجر به تقویت قسمت‌های مرتبط با این حافظه در مغز می‌شود (تاکیچی، سیکیگوچی، تکی، یوکویاما، یومیگدا، کومورو و همکاران، ۲۰۱۰). به عبارت دیگر با آموزش می‌توان باعث تحریک مناطقی در مغز شد که با حافظهٔ کاری در ارتباط هستند. یکی از قسمت‌های حافظه که تحت تأثیر آموزش‌ها قرار می‌گیرد، مجری مرکزی است که تقویت توجه، ذخیره‌سازی، رمزگشایی، بهبود بازیابی، پردازش قوی‌تر اطلاعات و سازمان‌دهی عملکردهای گوناگون را به دنبال دارد (منگینی، فینزی، بناسی، بولزانی، فاکتی، گیوواگنولی و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به این مطلب، افزایش قابلیت حافظهٔ کاری باعث بهبود عملکرد تحصیلی دانش-آموزان خواهد شد و به رشد مهارت‌های ریاضی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی کمک می‌نماید. از

سوی دیگر این بهبود در عملکرد ریاضی می‌تواند به کاهش اضطراب دانش‌آموزان منجر گردد (مالدونادو، ۲۰۲۲). بنابراین اگر یکی از علل مهم اضطراب ریاضی را عملکرد ضعیف دانش‌آموزان و شکست‌های متوالی آن‌ها در تکالیف ریاضی بدانیم؛ انتظار می‌رود که با بهبود عملکرد دانش-آموزان دارای اختلال ریاضی به کمک تقویت حافظهٔ کاری از شدت اضطراب ریاضی آن‌ها کاسته شود (ون‌دایک و همکاران،۲۰۲۲). طبق نظریه کاهش شایستگی نیز (اشکرافت و کرک،۲۰۰۱)، اضطراب ریاضی نتیجه عملکرد ضعیف در ریاضی است. مالونی و همکاران (۲۰۱۱، ۲۰۱۶) در پژوهش‌های خود به این نتیجه دست یافتند که ضعف در مهارت‌های عددی- فضایی، باعث شکست در یادگیری ریاضی و متعاقباً منجر به اضطراب ریاضی می‌گردد. همچنین پژوهش‌ها وجود ارتباط مثبت و معنادار بین نارسایی‌های شناختی و سبک‌های مقابلهٔ ناکارآمد را تأیید نموده‌اند. این نارسایی‌های شناختی، نارسایی‌های حافظهٔ کاری را نیز در برمی‌گیرد. نتایج به‌دست‌آمده بر این موضوع تأکید دارند که این نارسایی‌ها اثرات مخربی را بر استفاده از راهبردهای مقابله در موقعیت‌های استرس‌زا در این افراد به دنبال دارد (هاگز، بیر، هارتونیان، ترنر، آتمن و اد، ۲۰۱۵). برخی از پژوهش، تجربهٔ هیجان‌های منفی همچون اضطراب را به وجود اختلال در حافظهٔ کاری در اثر انجام تکالیف محاسباتی و قرار گرفتن در موقعیت حل‌مسأله نسبت می‌دهند. این در حالی است که اگر آموزش‌ها از حالت حل‌مسائل درسی خارج شوند، این اضطراب وجود ندارد (پلگرینا، جوستیشیا-گالیانو، مارتین-پوگا، لینارس، ۲۰۲۰).

یافته دیگر این پژوهش حاکی از اثربخشی آموزش مبتنی بر حافظهٔ کاری بر نگرش دانش-آموزان نسبت به درس ریاضی بوده است. این یافته با پژوهش‌های دوین (۲۰۱۷)، وایت (۲۰۱۱) و دوکر و شرایدن (۲۰۲۲)، همسو است. این مطلب با توجه به نظریه نگرش سه مؤلفه‌ایی (عاطفی، رفتاری و شناختی) روزنبرگ و هویلند (۱۹۶۰) قابل تبیین است. این نظریه نگرش را یک ساختار فرضی در نظر می‌گیرد که فرآیندهای شناختی در مغز ما را توصیف می‌کند (نلسون و کویک، ۲۰۱۳). کوپر (۲۰۱۲) نیز در این مورد به فرضی بودن سازهٔ نگرش اشاره دارد که نمی‌توان آن را مشاهده کرد و تلاش برای ارزیابی یک نگرش در بهترین حالت می‌تواند استنتاجی باشد. در حقیقت با مشاهدهٔ دقیق واکنش‌ها یا رفتارهای افراد نسبت به یک شئی یا موضوع، مطلبی را در مورد نگرش به آن استنباط می‌کنیم و این واکنش، رفتار یا پاسخ است که به‌طور گسترده نگرش پنهان را منعکس می‌کند (کرانو، کوپر و فورگاس، ۲۰۱۰). لذا مؤلفهٔ شناختی که مربوط به عملکردهای شناختی نهفته است باعث ایجاد افکار و باورهای خاص (مؤلفه دوم) در فرد شده و رفتارها و واکنش‌ها (مؤلفه سوم) را به دنبال خواهد داشت (کروسنیک و پتی، ۲۰۱۴). بنابراین یک نگرش، ناشی از ارزیابی کلی از یک موضوع بر اساس اطلاعات شناختی، عاطفی و رفتاری

است و برای ایجاد و حفظ یک نگرش خاص، هر سه جزء شناختی، عاطفی و رفتاری باید به صورت گسترده‌ایی با یکدیگر سازگار باشند (حسین و سیکوس، ۲۰۲۳). با توجه به این نظریه، ارتباط بین حافظهٔ کاری و نگرش به درس ریاضی نیز قابل تبیین است. در توضیح این فرایند می‌توان به مواجه شدن کودکان با رویدادهای غیرقابل‌کنترل همچون کاهش فعالیت‌های شناختی (کاهش ظرفیت حافظهٔ کاری) پرداخت که اختلال در توجه و بازداری پردازش اطلاعات را در پی دارد و باعث کاهش انگیزه‌ی فرد در ساختن فرضیه‌های جدید برای حل‌مسأله می‌شود. همچنین مشکلاتی که کودکان دارای اختلال یادگیری در حافظهٔ کاری دارند منجر به عملکرد ضعیف این کودکان در درس ریاضی شده و این عدم موفقیت مداوم و پی‌درپی در این کودکان باعث رشد احساسات و نگرش منفی آن‌ها نسبت به این درس می‌شود. (کیوانوگا، ون دام، ون دن نورتگیت و رینولدز، ۲۰۲۲). با توجه به نتایج به دست‌آمده از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود معلمان ریاضی از اصول آموزشی مبتنی بر تقویت حافظهٔ کاری در تدریس استفاده نمایند. همچنین استفاده از تمرین‌های خارج از کلاس همراه با بازی‌ها و داستان‌هایی که مبتنی بر تقویت حافظهٔ کاری باشد، می‌تواند در جهت علاقه‌مند کردن و جذب دانش‌آموزانی که به دلیل تجربیات منفی، دچار نگرش منفی و اضطراب زیاد نسبت به این درس هستند، مؤثر بوده و آن‌ها را به سمت تلاش بیشتر سوق دهد. نکته مهم در آموزش مبتنی بر حافظهٔ کاری به‌خصوص در درس ریاضی، خارج کردن فرایند آموزش از تمرکز کامل بر این درس است. در این راستا استفاده از داستان‌ها و بازی‌های فکری و حرکتی با مضمون ریاضی که مهارت‌های مهمی همچون حل‌مسأله را به صورت غیرمستقیم به فراگیر آموزش می‌دهند، بسیار مفید و کمک‌کننده خواهد بود. احتیاط در تعمیم نتایج به دیگر مقاطع تحصیلی از جمله محدودیت‌های این پژوهش است که باید به آن توجه کرد. چرا که این پژوهش در مقطع پنجم دبستان انجام شد. همچنین عدم کنترل متغیر شرایط خانوادگی و سطح تحصیلات والدین این کودکان نیز از محدویت‌های این پژوهش محسوب می‌شود.

موازین اخلاقی

پژوهش حاضر با رعایت موازین اخلاقی شامل اخذ رضایت کتبی از والدین شرکت‌کنندگان، حسن رفتار، محرمانه بودن اطلاعات، عدم‌تحریف داده‌ها و ورود و خروج داوطلبانهٔ شرکت‌کنندگان از پژوهش اجرا شده است.

مشارکت نویسندگان

این پژوهش مستخرج از رسالۀ دکتری زکیه نجاریان بوده که در تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۳۰ به شماره ۱۵۴۷/۱۷/د در دانشگاه تبریز به تصویب رسیده است. طراحی موضوع، مفهوم‌سازی، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نگارش این پژوهش توسط زکیه نجاریان، دکتر شهرام واحدی و دکتر تورج هاشمی انجام شده است. همچنین دکتر رحیم بدری در بخش‌های طراحی پژوهش، بازبینی تخصصی و ویرایش این پژوهش مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

سپاسگزاری

پژوهشگران از همه عزیزانی که در انجام این پژوهش صمیمانه آن‌ها را یاری رسانده‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنند. لازم به ذکر است مقاله بدون حمایت مالی نگاشته شده است.

References

Adibniya, F., & kakavand, A. (2018). Comparison of Cognitive Inhibition in three Groups of Students with high, Normal and Low Mathematical Achievement. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*, 5(9), 103-116. [link].

Aiken, J. R. & Lewis, R. (1971). Attitudes toward mathematics. Review of Educational Research, 40(1):551-596. [link]

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5). American Psychiatric Pub. [link].

Aminzadeh, A., & Hassanabadi, H. (2013). The ability of Contingency Naming Test Indices in predicting math performance. *Contemporary Psychology*, 8(1), 47-60. [link].

Anjariyah, D., Juniati, D., & Siswono, T. Y. E. (2022). How Does Working Memory Capacity Affect Students' Mathematical Problem Solving?. *How Does Working Memory Capacity Affect Students' Mathematical Problem Solving?*, *11*(3):1427-1439. [link].

Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 224. [link].

Ashcraft, M. H., Kirk, E. P., & Hopko, D. (2022). *On the cognitive consequences of mathematics anxiety*. In The development of mathematical skills (pp. 174-196). Psychology Press. [link].

Ashkenazi, S., & Blum-Cahana, I. Y. (2023). The role of inhibition and speed of processing in mathematics. *Applied Cognitive Psychology*, 37(1):111-124. [link].

Asiaee, F., Yamini, M., & Mahdian, H. (2018). The Effectiveness of Perceptual Skills Reconstruction Program on Working Memory, perceptual reasoning, and Math Performance of Students with Specific Math Learning disorder. *Psychology of Exceptional Individuals*, 8(30), 133-154. [link].

Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, *63*:1 -29. [link].

Baddeley, A. D & Hitch, G. (1974). Working memory. In G Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 8:47-90. [link].

Baddeley, A .D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4 (11):417-423. [link].

Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: and overview. *Journal of communication Disorder*, 36(3),189-208. [link].

Chamandar, F., Jabbari, S., Poorghorban, M., Sarvestani, M. S., & Amini, S. (2019). Mathematics Performance of the Students in Primary School: Comparison of Working Memory Capacity and Inhibition. *Journal of Education and Learning*, 8(3): 242-250. [link].

Chiu, L. H., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the Mathematics Anxiety Scale for Children. *Measurement and evaluation in counseling and development*. 23(3):121-127. [link].

Christiansen, R. (2021). *How the COVID-19 pandemic affected high school student mathematical anxiety during distance learning* [Doctoral dissertation, Minnesota State University]. [link].

Coleman, B. P. (2014). *The Effectiveness of Working Memory Training on Classroom-Related Attention. Fuller Theological Seminary*, School Of Psycholo. [link].

Crano, W. D., Cooper, J., and Forgas, J. P. (2010). Attitudes and attitude change: An introductory review. In J. P. Forgas., J. Cooper, and W.D. Crano (Eds), *The psychology of attitudes and attitude change* (pp. 3–17). Sydney, Australia: Psychology Press. [link].

Krosnick, J.A., and Petty, R.E. (2014*). Attitude Strength: Antecedents and Consequences*. Hove. UK: Psychology Press. [link].

Dahlin, k. I. E. (2013). Working Memory Training and the Effect on Mathematical Achievement in Children with Attention Deficits and Special Needs. *Journal of Education and Learning*, 2(1), 118-133. [link].

Devine, A. J (2017). *Cognitive and emotional mathematics learning problems in primary and secondary school students*, University of Cambridge. [link].

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64,

135-168. [link].

Dowker, A., & Sheridan, H. (2022). Relationships between mathematics performance and attitudes to mathematics: influences of gender, test anxiety and working memory. *Frontiers in Psychology*, 13,1-11. [link].

Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & emotion*, 6(6), 409-434. [link].

Faradiba, S. S., Sadijah, C., Parta, I. N., & Rahardjo. S. (2019). Meta cognitive therapy for mathematics disorder. Journal of Physics: Conference Series. 1157(4): 34-40. [link].

Faulkner, F., Breen, C., Prendergast, M., & Carr, M. (2023). Profiling mathematical procedural and problem-solving skills of undergraduate students following a new mathematics curriculum. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 54(2): 220-249. [link].

Fernandes-Ruiz, A., Oliva, A., Fermino de Oliveira, E., Rocha- Almeida, F., Tingley, D. Bazaaski, G., (2019). Long-Duration Hippocampal Sharp Wave Ripples Improve Memory. science. 364(6445): 1082-1086. [link].

Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2018). Learning disabilities: From identification to intervention. Guilford Publications. [link].

Fritz, A., Haase, VG., Rasanen, P., (2019). International Handbook of Mathematical Learning Difficulties.Springer Nature, 9783319971476. [link].

Geary, D.C.; Hoard, M.K.; Byrd-Craven, J. & Desoto, C.M. (2004). "Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability". *Journal of Learning Experimental Child Psychology*, 88 (2): 121-151. [link].

Glisson, L., Leitao, S., & glassen, M. (2019). Evaluating the efficacy of a small-group oral narrative intervention programme for pre-primary children with narrative difficulties in a mainstream school setting. Australian Journal of Learning Difficulties, 24 (8):1-20. [link].

Grigorenko, E. L., Compton, D. L., Fuchs, L. S., Wagner, R. K., Willcutt, E. G., & Fletcher, J. M. (2020). Understanding, educating, and supporting children with specific learning disabilities: 50 years of science and practice. *American Psychologist*,75(1), 37–51. [link].

Gün, Ö., & Bulut, S. (2023). Analysis of a Second-Order Factor Model of Attitude Toward Mathematics. International *Journal of Psychology and Educational Studies*, 10(4): 856-871. [link].

Haft, S. L., Greiner de Magalhães, C., & Hoeft, F. (2023). A Systematic Review of the Consequences of Stigma and Stereotype Threat for

Individuals With Specific Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 56(3), 193-209. [link].

Hughes, A. J.; Beier, M.; Hartoonian, N.; Turner, A. P.; Amtmann, D. and Ehde, D. M. (2015). Self-Efficacy as a Longitudinal Predictor of Perceived Cognitive Impairment in Individuals with Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 26 (5): 913-919. [link].

Hussein, Y., & Csíkos, C. (2023). The effect of teaching conceptual knowledge on students' achievement, anxiety about, and attitude toward mathematics. *Eurasia journal of mathematics science and technology education*, 19 (2):1-25. [link].

Jaafari, M. R., Sheikhalizadeh, S., & Farid, A. (2022). *Effectiveness of working memory training on improving mathematical problem-solving performance and mathematical anxiety in students*. Master's thesis in educational psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Shahid Madani University of Tabriz. [link].

Jamieson, J. P., Black, A. E., Pelaia, L. E., & Reis, H. T. (2021). The impact of mathematics anxiety on stress appraisals, neuroendocrine responses, and academic performance in a community college sample. *Journal of Educational Psychology*, *113*(6):1164-1176. [link].

Karimi Nouri, R. (2004). Psychology of Memory and learning: a cognitire Approach, Tehran: SAMT Publications. [link].

Kiwanuka, H. N., Van Damme, J., Van den Noortgate, W., & Reynolds, C. (2022). Temporal relationship between attitude toward mathematics and mathematics achievement. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *53*(6): 1546-1570.[link].

Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in cognitive sciences*, 14(7):317-324. [link].

Kroesbergen, E. H., Huijsmans, M. D., & Friso-van den Bos, I. (2023). A meta-analysis on the differences in mathematical and cognitive skills between individuals with and without mathematical learning disabilities. Review of Educational Research, 93(5): 718-755. [link].

Lamberta, K., & Spinath B. (2018). Are WISC IQ scores in children with mathematical learning disabilities underestimated? The influence of a specialized intervention on test performance. *Research in Developmental Disabilities*, 72: 56–66. [link].

Lechner, H. K. (2020). *Unlocking the eight standards for mathematical practice for students with mathematical learning disabilities and cognitive deficits in executive functioning* (Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University). [link].

Maldonado Moscoso, P. A., Castaldi, E., Arrighi, R., Primi, C., Caponi, C., Buonincontro, S., & Anobile, G. (2022). Mathematics and Numerosity but Not Visuo-Spatial Working Memory Correlate with Mathematical Anxiety in Adults. *Brain Sciences*, 12(4): 422. [link].

Maloney, E. A. (2016). *Math anxiety: Causes, consequences, and remediation. In R. K. Wentzel & D. B. Miele (Eds.),* Handbook of motivation at school (pp. 408–423). Routledge. [link].

Maloney, E. A., Ansari, D., & Fugelsang, J. A. (2011). Rapid communication: The effect of mathematics anxiety on the processing of numerical magnitude. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64(1): 10-16. [link]. Mattison, R. E., & Mayes, S. D. (2012). Relationships between learning disability, executive function, and psychopathology in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, *16*(2):138-146. [link].

Menghini, D., Finzi A., Benassi M., Bolzani R., Facoetti A., Giovagnoli S., Ruffino M., Vicari S. (2010). "Different underlying neurocognitive deficitsin developmental dyslexia: a comparative study", *Neuropsychologia*, 48 (4): 863-872. [link].

Meltzer, L. (Ed.), (2011), *Executive functionin education: From theory to practice.* New York: Guilford Press. [link].

Mirjalili, M., Zomorrodi, R., Daskalakis, Z. J., Hill, S. L., Kumar, S., Blumberger, D. M., & Rajji, T. K. (2022). Cognitive control, interference inhibition, and ordering of information during working memory in younger and older healthy adults. *GeroScience*,19 (52): 1-13. [link].

Moran, T. P. (2016). Anxiety and working memory capacity: A meta-analysis and narrative review. *Psychological bulletin*, 142(8), 831. [link].

Montague, M. (2003). Solve It! *A practical approach to teaching mathematical problem solving skills, Reston*, VA: Exceptional Innovations. [link].

Myers, J. A., Hughes, E. M., Witzel, B. S., Anderson, R. D., & Owens, J. (2023). A Meta-Analysis of Mathematical Interventions for Increasing the Word Problem Solving Performance of Upper Elementary and Secondary Students with Mathematics Difficulties. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 16(1):1-35. [link].

Nazarzade Gigloo, S., Fathabadi, J., Nejati, V., Nazarboland, N., & Sadeghi Firoozabadi, V. (2022). The Impact of Computer-Based Cognitive Rehabilitation (ARAM software) on Executive Functions (Selective Attention, Working Memory, and Behavioral Inhibition) of Students with Specific Learning Disorders. *Journal of Pouyesh in Education and Consultation*, 7(15), 69-89. [link].

Nejati, V. (2020). Cognitive rehabilitation in children with attention deficit-hyperactivity disorder: Transferability to untrained cognitive domains and behavior. *Asian journal of psychiatry*, 49: 101949. [link].

Nelwan, M., Vissers C. & Kroesbergenb, E H. (2018). Coaching positively influences the effects of working memory training on visual working memory as well as mathematical ability, *Neuropsychologia*, 113: 140-149. [link].

Nelson, D.L., and Quick, J.C. (2013). *Organizational Behavior Science, the Real World and You, (8thedn)*. Boston, USA: Cengage Learning

Pelegrina, S., Justicia-Galiano, M. J., Martín-Puga, M. E., & Linares, R. (2020). Math anxiety and working memory updating: Difficulties in retrieving numerical information from working memory. *Frontiers in psychology*, 11,1-7. [link].

Rafat, M. H., Alihossini, H., Mazaheri Foroushani, E., Shadkamian, Z., & Rezaee, R. (2022). The Effectiveness of Working Memory Training Intervention on Planning and Executive Functions in Children with Learning Disabilities. *Iranian Evolutionary and Educational Psychology Journal*, *4*(2): 321-330. [link].

Scanlon, D. (2013). Specific learning disability and its newest definition: Which is comprehensive? And which is insufficient?. Journal of learning disabilities. 46(1): 26-33. [link].

Schweizer, S., Grahn, J., Hampshire, A., Mobbs, D., & Dalgleish, T. (2013). Training the emotional brain: improving affective control through emotional working memory training. *Journal of Neuroscience*, 33(12):5301-5311. [link].

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, *18*(6): 643-662. [link].

Takeuchi, H., Sekiguchi, A., Taki, Y., Yokoyama, S., Yomogida, Y., Komuro, N., Yamanouchi, T., Suzuki, S., & Kawashima, R. (2010). Training of Working memory impacts structural connectivity. *Journal of Neuroscience*, 30(9):3297-3303. [link].

van Dijck, J. P., Fias, W., & Cipora, K. (2022). Spatialization in working memory and its relation to math anxiety. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1512(1):192-202. [link].

Vernucci, S., Canet-Juric, L., & Richard's, M. M. (2023). Effects of working memory training on cognitive and academic abilities in typically developing school-age children. *Psychological Research*, 87(1), 308-326. [link].

Winkel, K., & Zipperle, I. (2023). Children with Mathematical Learning Difficulties—How Do Their Working Memory Skills Differ from Typically

Developing First Graders?. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 44(1): 417-440. [link].

Witt, M. (2011). School-based working memory training: preliminary finding of impeovement inchildrensmathematical performance. *Advances In Cognitive psychology*, 7:7-15. [link].

World Health Organization. (2019*). International statistical classification of diseases and related health problems* (ICD-11): New release. World Health Assembly. [link].

Živković, M., Pellizzoni, S., Mammarella, I. C., & Passolunghi, M. C. (2023). The relationship betweens math anxiety and arithmetic reasoning: The mediating role of working memory and self-competence. *Current Psychology*, 42(17):14506-14516. [link].

***

پیوست

اضطراب ریاضی

ردیف	گویه‌ها	خیلی کم	کم	زیاد	بسیار زیاد
۱	تهیه کتاب ریاضی				
۲	خواندن و تحلیل جدول‌ها و نمودارها				
۳	گوش دادن به دانش‌آموزان دیگر در هنگام حل مسائل ریاضی				
۴	نگاه کردن به معلم در طول حل مسائل ریاضی در تخته سیاه				
۵	حضور یافتن در کلاس ریاضی				
۶	ورق زدن کتاب ریاضی				
۷	شروع کردن درس‌های تازه در کتاب ریاضی				
۸	فکر کردن به درس ریاضی در خارج از کلاس				
۹	برداشتن کتاب ریاضی در خانه برای انجام تکالیف				
۱۰	حل‌مسأله‌های ریاضی				
۱۱	خواندن فرمول‌ها				
۱۲	گوش دادن به معلم در کلاس ریاضی				
۱۳	استفاده از جدول‌ها و فرمول‌های موجود در کتاب				
۱۴	توضیح دادن یک مسأله ریاضی				
۱۵	ارائه تکلیف‌های مشکل برای جلسهٔ بعد توسط معلم				
۱۶	فکر کردن دربارهٔ امتحان ریاضی یک روز قبل از آن				
۱۷	حل یک مسأله مشکل و طولانی در مورد تقسیم				
۱۸	دادن امتحان کوتاه ریاضی در کلاس				
۱۹	آماده شدن برای خواندن ریاضیات برای امتحان				

۲۰	دادن امتحان ریاضی بدون هماهنگی از قبل
۲۱	انتظار برای اعلام نتیجهٔ امتحان ریاضی که انتظار دارید از آن نمره خوبی بگیرید
۲۲	دادن یک امتحان ریاضی مهم و مشکل

***

نگرش به ریاضی

شماره	عبارت	کاملاً موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالفم	کاملاً مخالفم
۱	می توانم مطالب این درس را به آسانی یاد بگیرم.					
۲	بیشتر مطالب این درس به آسانی برایم قابل فهم است.					
۳	من در ساعاتی که این درس تدریس می‌شود احساس خوشحالی می‌کنم.					
۴	یادگیری مطالب این درس برایم آسان است.					
۵	فقط عده کمی از دانش‌آموزان می‌توانند این درس را به خوبی یاد بگیرند.					
۶	مطالعه این درس برایم لذت‌بخش است.					
۷	انجام دادن تکلیف این درس برای ما دانش‌آموزان دشوار است.					
۸	من به انجام فعالیت‌های این درس علاقه‌مندم.					
۹	بیشتر مطالب این درس برایم خسته‌کننده است.					
۱۰	مایلم ساعت‌های بیشتری را به مطالعه این درس بپردازم.					
۱۱	یادگیری این درس بدون کمک دیگران برایم سخت است.					
۱۲	اغلب ما دانش‌آموزان این درس را دوست نداریم.					
۱۳	مطالب این درس به من کمک می‌کند تا درس‌های دیگر را بهتر بفهمم.					
۱۴	من دلم می‌خواهد این درس کمتر از درس‌های دیگر در مدرسه تدریس شود.					
۱۵	فکر می‌کنم مطالب این درس در زندگی به دردم بخورد.					
۱۶	دلم نمی‌خواهد وقت زیادی صرف یادگیری این درس کنم.					

***