

(مقاله پژوهشی)

اثربخشی مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با

اختلال یادگیری ریاضی

ارسلان کریمی بحرآسمانی¹، *مریم چرامی²، طیبه شریفی³، احمد غضنفری⁴

1. دانشجوی دکتری گروه روانشناسی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران 2. استادیار، گروه روانشناسی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد

اسلامی، شهرکرد، ایران 3. دانشیار، گروه روانشناسی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران 4. دانشیار، گروه روانشناسی، واحد شهرکرد،

دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

(تاریخ وصول: 99/05/20 - تاریخ پذیرش: 99/10/13)

Effectiveness of Working Memory Intervention on Student's Mathematical Performance and Self-Efficacy with Math learning DisorderArsalan karimi Bahrasemany¹, *Maryam Chorami², Tayebeh Sharifi³, Ahmad Ghazanfari⁴

1. PhD student, Department of psychology, shahrekord branch, Azad university, shahrekord, Iran

2. Assistant Professor, Department of psychology, shahrekord branch, Azad university, shahrekord, Iran

3. Associate Professor, Department of psychology, shahrekord branch, Azad university, shahrekord, Iran

4. Associate Professor, Department of psychology, shahrekord branch, Azad university, shahrekord, Iran

(Received: Aug, 10, 2020 - Accepted: Jan, 02, 2021)

Abstract

Introduction: Working memory has been considered as one of the important topics in the field of neuroscience. The purpose of the present study was to evaluate the effectiveness of working memory intervention program on math performance and self-efficacy of students with math learning disabilities. **Method:** The experimental research method was pre-test design, post-test with control group and follow-up stage. The statistical population included all male students with disabilities learning mathematics in Kerman, 40 of whom were selected by simple random sampling and randomly assigned to experimental and control groups (20 people). The experimental group received 14 sessions of 45 minutes of working memory intervention. During this period, the control group did not receive any intervention. Pre-test and post-test were performed and after three months of follow-up test. Research instruments included Wechsler IQ scale, mathematical performance test and mathematical self-efficacy questionnaire. The obtained data were analyzed by analysis of covariance. **Results:** The results showed that the working memory intervention had a significant effect on post-test scores and the effect of this intervention was stable ($P < 0.05$ and $F = \eta^2$). **Conclusion:** Intervention with Working memory approach has improved mathematical performance and self-efficacy in the experimental group and is considered as a useful intervention method

Keywords: working memory, math performance, math self-efficacy, math learning disorder.

چکیده

مقدمه: حافظه کاری به‌عنوان یکی از مفاهیم مهم در حوزه عصب‌شناختی مورد توجه قرار گرفته است. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثربخشی برنامه مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی بود. روش: روش پژوهش آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل و مرحله پیگیری بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر با اختلال یادگیری ریاضی شهر کرمان بودند که تعداد 40 نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (20 نفره) گمارده شدند. گروه آزمایش 14 جلسه 45 دقیقه‌ای مداخله حافظه کاری را دریافت کردند. در این مدت گروه کنترل مداخله‌ای دریافت نکردند. پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا و پس از سه ماه آزمون مرحله پیگیری اجرا شد. ابزارهای پژوهش شامل مقیاس هوشی وکسلر، آزمون عملکرد ریاضی و پرسشنامه خودکارآمدی ریاضی بود. داده‌های به‌دست‌آمده با روش تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد که مداخله حافظه کاری بر نمرات پس‌آزمون تأثیر معناداری داشته و اثر این مداخله پایدار بوده است ($F = \eta^2$ و $P < 0/05$). نتیجه‌گیری: مداخله با رویکرد حافظه کاری باعث بهبود عملکرد و خودکارآمدی ریاضی در گروه آزمایش شده است و به‌عنوان یک روش مداخله‌ای سودمند محسوب می‌شود.

واژگان کلیدی: حافظه کاری، عملکرد ریاضی، خودکارآمدی ریاضی، اختلال یادگیری ریاضی.

Email: choramimaryam@gmail.com

نویسنده مسئول: مریم چرامی

مقدمه

خانوادگی وجود دارد و می‌تواند بر رفتار افراد در آن حوزه‌ها اثر بگذارد (رایت و همکاران⁷، 2014). از مهم‌ترین انواع خودکارآمدی، خودکارآمدی ریاضی⁸ به شمار می‌آید که به معنای قضاوت افراد از توانایی‌هایشان برای حل مسائل ریاضی، یا موفق شدن در تکالیف مرتبط با ریاضی است (بتز و هاکیت⁹، 1983) دانش‌آموزان با اختلال ریاضی خودکارآمدی پایین، تلاش کم و عملکرد ضعیفی از خود نشان می‌دهند (کالسن و چیو¹⁰، 2015). احساس درماندگی در یادگیری محاسبات ریاضی، کودکان را در موقعیتی قرار می‌دهد که برخلاف توانایی هوشی بهنجار، احساس عدم شایستگی و بی‌کفایتی می‌کنند. آن‌ها شکست‌های پیاپی خود را به‌جای فقدان کوشش به فقدان توانایی نسبت می‌دهند. این دانش‌آموزان با احتمال کمتری تکالیف جدید را شروع می‌کنند، احساس می‌کنند که بر محیط خود کنترل ندارند و بدشانسی متناوبی را تجربه می‌کنند (زیلند¹¹، 2004).

دلیل اولیه برای ضعف در عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی، نارسایی در حافظه کاری¹² است (چن و همکاران¹³، 2017). بگولی و همکاران¹⁴ (2018) در مطالعات خود نشان دادند که دانش‌آموزان با اختلال ریاضی

اختلال یادگیری ریاضی¹، زیرمجموعه‌ای از اختلالات یادگیری خاص است و در طبقه اختلالات عصب‌تحوالی قرار می‌گیرد (انجمن روان‌پزشکی آمریکا، 2013). این اختلال به‌طورکلی حدود 5 تا 8 درصد شیوع داشته (سوارز، ایوانز و پاتل²، 2018) و در پسران 2 تا 3 برابر بیشتر است (انجمن روان‌پزشکی آمریکا، 2013). اختلال ریاضی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین علل عملکرد ضعیف تحصیلی دانش‌آموزان به شمار می‌رود (مل و همکاران³، 2014). این دانش‌آموزان در انجام دادن محاسبات ریاضی بسیار ضعیف‌تر از سن تقویمی، ضریب هوشی و سوابق تحصیلی عمل می‌کنند (گنجی، 1398). اختلال در هر ناحیه از مغز باعث مشکلات ریاضی خاصی شده که عمده‌ترین آن‌ها مشکلاتی در فهم، شمارش اعداد، به‌یادآوردن نمادهای ریاضی (وایاکون، خلیسانگ و کورانیکیج⁴، 2015)، به‌خاطر سپردن حقایق علم محاسبه، صحت محاسبه و استدلال ریاضی است (شولت کورن⁵، 2014) اختلال ریاضی از علل ترک تحصیل دانش‌آموزان بوده و خسارات جدی روانی، عاطفی و اقتصادی به دانش‌آموز، خانواده و دستگاه تعلیم و تربیت وارد می‌کند. این امر به باورهای خودکارآمدی و رفتار فرد لطمه وارد می‌کند (سانتروک⁶، 2004). خودکارآمدی در عرصه‌های مختلفی از جمله تحصیلی یا روابط

7. Wright, Perrone-McGovern, Boo, & White

8. Mathematical self-efficacy

9. Hackett & Batz

10. Klassen, & Chiu

11. Zealand.

12. Working memory

13. Chen, Chang, Chen, Zhou

14. Begolli, Richland, Jaeggi, Lyons, Kolterman, & Matle

1. Math Learning Disorder

2. Soars, Evans & Patel

3. Moll, Kunze, Neuhoff, Bruder, Schulte-Körne

4. Waiyakoon, S. Khlaisang, J. & Koraneekij

5. Schulte-Körne

6. Santrock

که ظرفیت حافظه کاری ثابت در نظر گرفته می‌شود، ولی بر اساس نظر ریچتر و همکاران⁷ (2015) می‌توان ظرفیت حافظه کاری را از طریق آموزش و مداخله مستقیم افزایش داد. برخی از این پژوهش‌ها حاکی از آن بوده است که آموزش حافظه کاری، علاوه بر این‌که ظرفیت حافظه کاری را افزایش می‌دهد، موجب بهبود عملکرد ریاضی نیز می‌شود (کان و هالینگ⁸، 2014). هولمز، گنرکول و دنینگ⁹ (2009) در پژوهشی، کودکان با اختلال در ریاضی را در یک دوره آموزش حافظه کاری شرکت دادند، بعد از پایان دوره آموزشی و دوره پیگیری عملکرد این کودکان در حافظه کاری افزایش و مشکلات آن‌ها در ریاضیات کاهش یافت. تأثیر مثبت آموزش‌های مبتنی بر حافظه کاری بر بهبود عملکرد دانش‌آموزان با اختلال یادگیری در پژوهش‌های متعدد به اثبات رسیده است (چن و همکاران¹⁰، 2018؛ ژانگ، چانگ، چن، ما و ژو¹¹، 2018). اسچنیدار¹² (2015) دریافت که حافظه کاری در طیف وسیعی از فعالیت‌های آموزشی پیچیده مانند حل مسئله، استدلال ریاضی نقش اساسی دارد. گروپر و تانوک¹³ (2009) در پژوهشی بین حافظه فعال و عملکرد تحصیلی رابطه معنی‌داری یافتند و نشان دادند که افراد دارای ظرفیت حافظه کاری بالاتر در حل مسائل ریاضی بهتر عمل می‌کنند. یافته‌های پژوهش ون دی ویجر برگسما،

عملکرد ضعیف‌تری در حافظه کاری دارند. در پژوهشی دیگر گنرکل، لامونت و آلووی¹ (2006) به بررسی حافظه کاری در کلاس درس پرداختند و دریافتند نارسایی در حساب، حاصل نارسایی در حافظه کاری و کنش‌های اجرایی است. همچنین پاسالونگی و مامارلا² (2011) در پژوهش خود دریافتند که دانش‌آموزان با اختلال ریاضی در تکالیف مرتبط با حافظه کاری مشکلات زیادی دارند. بنا به مطالعات زنک، سوانسون و مارکولیدز³ (2011) مشکلات حافظه کاری در کودکان با اختلال ریاضی می‌تواند مهارت حل مسئله آنان را درگیر کند. حافظه کاری با انواعی از توانایی‌های عددی در حوزه ریاضیات که زیربنای حل مسائل ساده جمع و تفریق هستند و همین‌طور مسائل محاسباتی پیچیده مرتبط است (چینگ و نونز⁴، 2016).

برنامه‌ریزی در زمینه تقویت حافظه کاری از رویکردهای مداخله‌ای مهم در زمینه اختلالات ریاضی است. حافظه کاری از جمله مهم‌ترین کارکردهای عصب‌شناختی است که در طول زندگی، کنش‌های هوشی، انجام تکالیف یادگیری به انسان کمک می‌کند تا اطلاعات را در حضور محرک‌های نامرتب حفظ و جهت دستیابی به یک فعالیت هدفمند، اطلاعات را دست‌کاری کند (بدلی⁵، 2003). یافته‌های کینان و بتجمان⁶ (2006) نشان داده‌اند که عوامل زیادی مانند خودکارآمدی با حافظه رابطه دارند. هرچند

7. Richter, K. M. Mödden, C. Eling, P. and Hildebrandt

8. Kuhn & Holling

9. Holmes, Gather Cole, Dunning

10. Chen, Chang, Chen & Zhou

11. Zhang, Chang, Chen, Ma, & Zhou

12. Schenidar

13. Gropper & Tannock

1. Gather Cole, Lamont & Alloway

2. Passolunghi & Mammarella

3. Zheng, Swanson, & Marcoulides

4. Ching & Nunes

5. Baddeley

6. Keenan & Betjemann

مجوز از آموزش و پرورش و انجام هماهنگی‌های لازم به مراکز اختلالات یادگیری مراجعه شد و اسامی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی ارجاع شده به مراکز مربوط اخذ گردید. جلسه‌ای با حضور والدین برگزار و ضمن توضیح درباره پژوهش و هدف و نحوه اجرای آن، با توجه به ملاحظات اخلاقی به والدین فرم رضایت‌نامه آگاهانه داده شد و اطمینان داده شد که اطلاعات محرمانه باقی می‌ماند و صرفاً این اطلاعات جهت استفاده علمی پژوهشی به کار خواهد رفت. سپس دانش‌آموزان با استفاده از مقیاس هوشی و کسلر و آزمون عملکرد ریاضی و پرسشنامه خودکارآمدی ریاضی مورد ارزیابی قرار گرفتند. از بین دانش‌آموزانی که بر اساس مقیاس هوشی و کسلر دارای هوشبهر عادی (90-110) و عملکرد ریاضی ضعیف (نمره آزمون پایین‌تر از 12) و خودکارآمدی ریاضی پایینی (پرسشنامه) داشتند، تعداد 40 نفر به روش تصادفی ساده (بر اساس لیست موجود در مراکز و با قید قرعه) انتخاب و به شیوه تصادفی در گروه‌های آزمایش (20 نفره) و کنترل (20 نفره) گمارده شدند. لازم به ذکر است حجم نمونه در تحقیقات آزمایشی برای هر زیرگروه حداقل 15 نفر کفایت می‌کند (کوهن، مانیونو موریتون¹ 2007)؛ اما در پژوهش حاضر، به دلیل احتمال افت آزمودنی‌ها و افزایش اعتبار بیرونی تحقیق برای هر گروه 20 دانش‌آموز مبتلا به اختلال ریاضی در نظر گرفته شد. همچنین گروه‌ها به لحاظ جنس (پسر)، بهره هوشی (110-90) و از لحاظ سطح تحصیلات والدین و

کرازبرگن و ون لوئیت (2015) حاکی از آن است که مؤلفه‌های حافظه کاری در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان نقش دارند. همچنین آقای ثابت، بنی‌جمالی، دهشیری (1397)؛ قانیدی، همتی، علمدارلو (1394)؛ موسوی (1393)؛ عباسی، مرادی، نجفی و یوسفی (1392) در پژوهش‌های خود دریافتند که مداخلاتی که به‌منظور توان‌بخشی حافظه کاری به کار می‌روند، می‌توانند در بهبود مشکلات دانش‌آموزان دچار اختلال ریاضی به کار گرفته شوند.

با توجه به مباحث فوق و با در نظر گرفتن این‌که تحقیقی با عنوان اثربخشی برنامه مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی انجام نشده است، انجام چنین پژوهشی در جهت رفع مشکلات دانش‌آموزان با اختلال ریاضی که تعداد قابل‌توجهی از دانش‌آموزان را تشکیل می‌دهند از اهمیت خاصی برخوردار است. انجام این پژوهش می‌تواند گام مثبتی جهت کمک به معلمان و والدین کودکان با اختلال یادگیری باشد. این امر محقق را بر آن داشت تا به بررسی اثربخشی برنامه مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی بپردازد.

روش

روش پژوهش آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل و مرحله پیگیری انجام شد. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر با اختلال یادگیری ریاضی مقطع ابتدایی شهر کرمان در سال تحصیلی 98-99 بود. پس از دریافت

1. Cohen, Manion, Morrison

اطمینان داده شد، پس از اتمام فرایند پژوهش این مداخلات را دریافت خواهند کرد. بعد از آخرین جلسه آموزش پس‌آزمون اجرا و جهت اطمینان از ثبات نتایج پس از 3 ماه مرحله پیگیری اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده به وسیله نرم افزار SPSS 22 در دو سطح آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و استنباطی (تحلیل کوواریانس یک‌راهه در متن مانکوا) صورت پذیرفت. خلاصه جلسات مداخله‌ای در نظر گرفته شده به شرح ذیل است:

وضعیت اقتصادی اجتماعی خانواده همگن شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل؛ جنسیت پسر، بهره هوشی عادی، دانش‌آموز دوره ابتدایی، دارا بودن اختلال یادگیری ریاضی و خودکارآمدی ریاضی پایین بود و ملاک‌های خروج شامل عدم رضایت جهت شرکت در فرایند پژوهش و غیبت بیش از دو جلسه آموزشی بود. گروه آزمایش در 14 جلسه 45 دقیقه‌ای بر اساس کتاب تمرینات تقویت حافظه کاری معتمدی و همکاران (1396) تحت مداخله حافظه کاری قرار گرفتند. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند به آنان

جدول 1. خلاصه جلسات مداخله حافظه کاری

محتوا و تکالیف	هدف	
ارائه اهداف و روش کار و اجرای پیش‌آزمون	جلسه توجیهی و پیش‌آزمون	ارزیابی
بازی‌های فضایی - حرکتی: انجام دادن دستورات به ترتیبی که شنیده است تکرار کلمه‌های آخر: گوش دادن همه جملات سپس گفتن کلمه‌های آخر هر جمله به ترتیب	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	اول
دسته‌بندی تصاویر: دیدن تصاویر و پوشاندن آن‌ها سپس چیدن ترتیبی تصاویر با توجه به دستورالعمل کلمات هم آغاز: گوش دادن کلمات سپس پیدا کردن و گفتن کلمات هم‌صدا در حرف اول	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	دوم
رابطه اشکال: پیدا کردن و ارتباط دادن شکل‌های بالای صفحه به تصویر پایین صفحه حذف حرف آخر: حذف صدای آخر کلمات خوانده شده و ساختن کلمه جدید	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	سوم
تمرین سایه‌ها: دیدن شکل سمت چپ و پوشاندن آن و پیدا کردن سایه شکل از بین شکل‌های سمت راست کلمات هم پایان: گوش دادن کلمات سپس پیدا کردن و گفتن کلمات هم‌صدا در حرف آخر	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	چهارم
الحاق اشکال: دیدن و پوشاندن تصاویر سپس پیدا کردن شکل ساخته شده از تصاویر دیده شده نام بردن حیوانات: نام بردن حیوانات از بین کلمات شنیده شده	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	پنجم
تجزیه اشکال: دیدن و پوشاندن تصاویر سپس پیدا کردن تقسیم شده تصویر دیده شده اعداد زوج و فرد: تکرار اعداد زوج به ترتیب از بین اعداد شنیده شده	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	ششم
قطعات گم شده: دیدن و پوشاندن تصویری که یک قطعه آن گم شده سپس پیدا کردن شکل کامل کننده تصویر اعداد مستقیم و معکوس: تکرار کردن اعداد به‌طور معکوس (از آخر به اول)	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	هفتم

هشتم	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	جهت فلش‌ها: دیدن و پوشاندن جهت فلش‌های سمت راست، پیدا کردن معکوس فلش‌های دیده‌شده کلمات بدون نقطه: گوش دادن کلمات سپس پیدا کردن و گفتن کلمات بدون نقطه
نهم	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	تمرینات چرخشی: دیدن و پوشاندن تصاویر سپس پیدا کردن تصویری که 90 درجه چرخش داشته ساخت کلمه با حرف اول: کنار هم گذاشتن صدای اول کلمات شنیده‌شده و ساختن یک کلمه جدید
دهم	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	تقارن: دیدن و پوشاندن تصویر سپس پیدا کردن شکل قرینه تصویر دیده‌شده ساختن کلمه با حرف آخر: با حرف آخر کلماتی که می‌شنود کلمه‌ی جدید بسازد و بگوید
یازدهم	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	نمای شکل از بالا: دیدن و پوشاندن تصویر سپس پیدا کردن آن تصویر در بین تصاویر وقتی از بالا به آن نگاه شود
دوازدهم	تقویت حافظه کاری کلامی تقویت حافظه کاری کلامی	کلمات مخالف: گوش دادن کلمات و سپس گفتن متضاد (مخالف) کلمات گفته‌شده دسته‌بندی کلمات: گوش دادن به کلمات سپس گفتن به ترتیب بر اساس دستورالعمل
سیزدهم	تقویت حافظه دیداری - فضایی تقویت حافظه کاری کلامی	پرش پروانه: گفتن و نشان دادن تصاویری که پروانه روی آن نشسته به ترتیب دستورالعمل خواسته‌شده وارونه کردن کلمات: معکوس کردن حروف کلمات و ساختن کلمه جدید
چهاردهم	تقویت حافظه کاری کلامی تقویت حافظه کاری کلامی	هم‌وزن: گوش دادن کلمات و سپس پیدا کردن و گفتن کلمات هم‌وزن از بین کلمات بازی بیز: شمارش اعداد به ترتیب و گفتن بیز به‌جای مضارب عدد 5 در هنگام شمارش
ارزیابی	پس‌آزمون	اجرای پس‌آزمون

ابزار جمع‌آوری اطلاعات

مقیاس هوشی وکسلر IV: برای تعیین هوشبهر دانش‌آموزان و تشخیص افتراقی از مقیاس هوشی وکسلر کودکان استفاده شد. این مقیاس برای اولین بار توسط وکسلر در سال 1949 تهیه و منتشر و در ایران توسط شهیم در سال 1364 هنجاریابی شد. مقیاس دارای 12 خرده‌آزمون در دو بخش کلامی و غیرکلامی (عملی) است و هر مقیاس دارای پنج خرده‌آزمون اصلی و یک خرده‌آزمون اختیاری است. نمره هر خرده‌آزمون با میانگین‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرند. برای پاسخ هر سؤال یک نمره خام فراهم می‌شود، نمرات خام همه خرده‌آزمون‌ها بر اساس جدول‌هایی که برحسب سن و برای گروه‌های کلامی و غیرکلامی

به‌طور جداگانه تهیه‌شده‌اند، به مقیاس واحدی تبدیل می‌شوند و نمرات تراز شده به دست می‌آید. جمع کل نمرات تراز شده آزمودنی در خرده‌آزمون‌ها بر اساس جدول دیگری به ضریب هوشی تبدیل می‌شود که می‌توان ضرایب هوشی را برای هر نیمه مقیاس یا برای کل آن محاسبه کرد. روایی با استفاده از روش همسانی درونی مطلوب بود. پایایی بازآزمایی این آزمون در دامنه 0/44 تا 0/94 (میان 0/73) و پایایی مبتنی بر تصنیف خرده‌آزمون‌ها در دامنه 0/42 تا 0/98 (میان 0/69) گزارش شده است (شهیم، 1391).

آزمون عملکرد ریاضی: این آزمون برای ارزیابی عملکرد ریاضی در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری جهت گردآوری اطلاعات استفاده شد.

پایایی آزمون، ضریب همبستگی نمرات دو آزمون محاسبه و 85% به دست آمد که بیانگر پایایی مطلوب است.

پرسشنامه خودکارآمدی ریاضی: برای اندازه‌گیری خودکارآمدی ریاضی از پرسشنامه بتز و هاکت (1983) از پژوهش موسوی سادات (1395) استفاده شد. هر سؤال بر اساس مقیاس لیکرت به صورت 6 گزینه‌ای از کاملاً نادرست، نادرست، کمی نادرست، کمی درست، درست، کاملاً درست است. نمره کل از جمع نمره مؤلفه‌ها باهم به دست آمد. پرسشنامه از روایی مطلوبی برخوردار و ضریب پایایی آن را به روش آلفا کرونباخ 0/92 محاسبه شده است (بتز و هاکت، 1983).

آزمون‌های عملکرد ریاضی بر اساس سرفصل‌های کتب ریاضی دوره ابتدایی با هماهنگی کارشناسان گروه‌های آموزشی تهیه و در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری استفاده گردید. با بررسی سؤال‌های سال‌های گذشته، آزمون‌های ریاضی آماده و با نظرخواهی از گروه‌های آموزشی اصلاحات لازم انجام شد. تعداد سؤال‌ها 20 عدد و روش نمره‌گذاری از صفر (0) تا 20 بود. درجه‌های تمیز و دشواری سؤال‌ها محاسبه و مجدداً اصلاح شدند. سپس برگه‌های آزمون تکثیر و جهت اصلاح نهایی در اختیار آموزگاران (داور) قرار گرفت و میزان توافق بین نمرات حاصل محاسبه گردید. بنا به نظر سرگروه‌های آموزشی آزمون‌ها از روایی صوری و محتوایی مطلوبی برخوردار بودند. در

یافته‌ها

نرم‌افزار آماری spss22 استفاده شد که در ادامه نتایج ارائه می‌گردد.

در جدول 2 شاخص‌های توصیفی دو گروه آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری ارائه شده است.

بعد از نمره‌گذاری آزمون‌ها و مشخص شدن نمره آزمودنی‌ها، با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی، ابتدا اطلاعات توصیفی متغیرهای مورد مطالعه مشخص و سپس به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس چند متغیری با کمک

جدول 2. میانگین و انحراف استاندارد نمره‌های گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیرهای مورد بررسی

کنترل		آزمایش		گروه
انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	شاخص
15/76	78/10	11/94	79/35	پیش‌آزمون خودکارآمدی ریاضی
17/11	74/55	11/62	86/55	پس‌آزمون خودکارآمدی ریاضی
15/22	76/10	12/45	82/00	پیگیری خودکارآمدی ریاضی
2/00	14/30	1/82	13/60	پیش‌آزمون عملکرد ریاضی
1/52	10/30	1/42	17/40	پس‌آزمون عملکرد ریاضی
1/19	12/50	1/55	15/25	پیگیری عملکرد ریاضی

ارسالان کریمی بحر آسمانی و همکاران: اثربخشی مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با ...

موردبررسی نیز نشان از عدم رابطه معنی‌دار بین آن‌ها بود (مفروضه عدم هم خطی چندگانه). برای بررسی همگنی واریانس متغیرها از آزمون لوین و برای بررسی مفروضه شیب‌های رگرسیونی اثرات بین آزمودنی در تعامل گروه پس‌آزمون استفاده گردید. نتایج به‌دست‌آمده در جدول 3 ارائه شده است. همان‌گونه که نتایج به‌دست‌آمده از آزمون لوین در پس‌آزمون و پیگیری به‌عنوان متغیرهای وابسته نشان می‌دهد سطح معنی‌داری در تمامی متغیرها بالاتر از سطح سنجش ($P > 0/05$) است. همچنین نتایج حاصل از بررسی مفروضه شیب‌های رگرسیونی نیز نشان می‌دهد که سطح معنی‌دار به‌دست‌آمده ($P > 0/05$) بیانگر برقراری مفروضه شیب‌های رگرسیونی در دو گروه است.

همان‌گونه که نتایج جدول توصیفی نشان می‌دهد میانگین گروه آزمایش در پس‌آزمون و پیگیری متغیر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی نسبت به گروه کنترل بهبود قابل‌ملاحظه‌ای داشته است. قبل از تحلیل مربوط به فرضیه‌ها، برای اطمینان از این‌که داده‌های این پژوهش مفروضه‌های زیربنایی تحلیل کوواریانس را برآورد می‌کنند به بررسی آن‌ها پرداخته شد. بدین منظور مفروضه‌های اصلی تحلیل کوواریانس موردبررسی قرار گرفتند. نتایج محاسبه همبستگی بین پیش‌آزمون (متغیر کواریت) و پس‌آزمون (متغیر وابسته) در متغیرهای موردبررسی بیانگر وجود رابطه خطی بین آن‌ها بود (مفروضه خطی بودن رابطه). محاسبه همبستگی بین پیش‌آزمون‌های متغیرهای

جدول 3. نتایج به‌دست‌آمده از آزمون لوین و اثرات بین آزمودنی برای بررسی مفروضه‌ها

مفروضه همگنی واریانس‌ها		مفروضه شیب‌های رگرسیونی		گروه شاخص
آزمون لوین		تعامل گروه * پیش‌آزمون		
F	سطح معنی‌داری	F	سطح معنی‌داری	
0/45	$p > 0/05$	0/56	$p > 0/05$	پس‌آزمون خودکارآمدی ریاضی
0/88	$p > 0/05$	0/77	$p > 0/05$	پیگیری خودکارآمدی ریاضی
0/98	$p > 0/05$	0/15	$p > 0/05$	پس‌آزمون عملکرد ریاضی
1/15	$p > 0/05$	0/81	$p > 0/05$	پیگیری عملکرد ریاضی

چندمتغیره معنی‌دار است. به عبارتی اثر مداخله آموزشی باعث تفاوت میانگین گروه‌های آزمایش و کنترل در پس‌آزمون یا پیگیری متغیرهای وابسته شده است. جدول 4 خلاصه نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای مقایسه میانگین پس‌آزمون‌ها و پیگیری در گروه‌های آزمایش و گواه در متغیرهای وابسته را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که نتایج بررسی مفروضه‌های آماری تحلیل کوواریانس نشان داد شرایط داده‌ها اجازه اجرای تحلیل کوواریانس را می‌دهد. برای این منظور تحلیل کوواریانس چند متغیره روی عملکرد ریاضی و خودکارآمدی ریاضی در پس‌آزمون و پیگیری (جدول 4) اجرا شد. نتایج به‌دست‌آمده در تحلیل کوواریانس نشان داد که تحلیل کوواریانس

جدول 4. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای مقایسه میانگین پس‌آزمون‌ها و پیگیری در گروه‌های آزمایش و گواه در متغیرهای

خودکارآمدی ریاضی و عملکرد ریاضی

اثر	آزمون	ارزش	F	فرضیه df	خطا df	سطح معناداری
گروه	اثر پیلایی	0/91	8/12	4	33	0/01
	لمبدای ویلکز	0/09	8/12	4	33	0/01
	اثر هتلینگ	10/07	8/12	4	33	0/01
	بزرگ‌ترین ریشه روی	10/07	8/12	4	33	0/01

انجام شد. نتایج این تحلیل در جدول 5 ارائه شده است. جدول 5 نتایج تحلیل کوواریانس یک‌راهه در متن مانکوا را برای مقایسه پس‌آزمون و پیگیری هر متغیر یکی با کنترل پیش‌آزمون‌ها در گروه‌های آزمایش و کنترل نشان می‌دهد.

همان‌گونه که نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره (جدول 4) نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ حداقل از متغیرهای وابسته تفاوت معنی‌داری وجود دارد. برای بررسی نقطه تفاوت، تحلیل کوواریانس‌های یک‌راهه در متن مانکوا روی متغیرهای وابسته

جدول 5. نتایج تحلیل کوواریانس یک‌راهه در متن مانکوا برای مقایسه پس‌آزمون و پیگیری گروه‌ها

اثر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
گروه	پس‌آزمون خودکارآمدی ریاضی	2	64/06	11/07	0/01
	پیگیری خودکارآمدی ریاضی	2	48/62	7/54	0/01
	پس‌آزمون عملکرد ریاضی	2	127/99	14/45	0/01
	پیگیری عملکرد ریاضی	2	99/38	8/09	0/01

است. به‌طورکلی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که اثر مداخله باعث بهبود عملکرد ریاضی و خودکارآمدی ریاضی در گروه آزمایش شده است. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه پیگیری در گروه‌های آزمایش و کنترل نیز می‌توان گفت که اثر این مداخله پایدار بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش باهدف بررسی اثربخشی برنامه مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی انجام

همان‌گونه که در جدول 5 ملاحظه می‌گردد، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل کوواریانس یک‌راهه در متغیرهای موردبررسی نشان می‌دهد اثر گروه (مداخله آزمایشی) روی پس‌آزمون خودکارآمدی ریاضی با مقدار $(f=11/07)$ روی پس‌آزمون عملکرد ریاضی با مقدار $(f=14/45)$ در سطح $(0/01)$ معنی‌دار است. همچنین اثر مداخله آزمایشی در مرحله پیگیری خودکارآمدی ریاضی با مقدار $(f=7/54)$ و در مرحله پیگیری عملکرد ریاضی با مقدار $(f=8/09)$ در سطح $(0/01)$ معنی‌دار

شد و تجربه جدیدی در اختیارشان قرار داد به نحوی که یادگیری آنان افزایش یافته و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان تسهیل شد. می‌توان گفت مداخله حافظه کاری نقش مهمی در بهبود عملکرد ریاضی دارد، به گونه‌ای که هم در مرحله پایه‌ای فراگیری دانش عددی و هم در مهارت‌های حل مسئله کودک تأثیرگذار است (منون²، 2016) مداخله از طریق انجام تمرینات موانع یادگیری را می‌کاهد، شیوه بهینه یادگیری را پی‌ریزی می‌کند و کودک در ضمن یادگیری از آن‌ها استفاده می‌کند و منجر به فراگیری، سازمان‌دهی و ذخیره‌سازی دانش‌ها و نیز سهولت بهره‌برداری از آن‌ها در زمینه تحصیلی می‌گردد و عملکرد ریاضی را افزایش می‌دهد. همان‌طور که نورمند و تانوک³ (2014) بیان نموده‌اند عملکرد در کلاس و تحول مهارت‌های تحصیلی از جمله ریاضیات به عملکرد مناسب حافظه کاری بستگی دارد. هرچند که ظرفیت حافظه کاری ثابت در نظر گرفته می‌شود، ولی با تمرین می‌توان آن را تقویت کرد. هولمز و آدامز (2006) نیز از این عقیده حمایت و پیشنهاد کرده‌اند که حافظه کاری ممکن است فضای فعال ذهنی برای کودک فراهم کند که به او این امکان را می‌دهد که مسائل انتزاعی را به شکلی عینی و با قابلیت بیشتر در ذهن خود بازنمایی کند. بهبود ظرفیت حافظه کاری به کاربرد مهارت‌هایی که به تازگی آموخته شده‌اند، تأثیر گذاشته (سادرکوئیست و ناتلی⁴، 2015) و این نوع مداخلات به دانش‌آموزان کمک می‌کند که به آنچه در کلاس آموزش داده می‌شود و

گرفت. یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد که مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی مؤثر است و مشخص شد مداخله تا سه ماه پس از اجرای برنامه نیز دوام داشته است. نتایج پژوهش با یافته‌های کان و هالینگ (2014)؛ هولمز، گترکول و دنینگ (2009)؛ چن و همکاران (2018)؛ ژانگ، چانگ، چن، ما و ژو (2018)؛ اسپنیدار (2015)؛ گروپر و تانوک (2009)؛ ون دی ویجر برگسما، کرازبرگن و ون لوئیت (2015)؛ گترکول و پیکرینگ (200)؛ آقایی‌ثابت، بنی‌جمالی، دهشیری (1397)؛ فائدی و همتی علمدارلو (1394)؛ موسوی (1393)؛ عباسی، مرادی، نجفی و یوسفی (1392) در خصوص تأثیر مداخله حافظه کاری بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی همسو است. در تبیین یافته‌های فوق می‌توان اذعان داشت که حافظه کاری یکی از فرایندهای روان‌شناختی پایه بوده و به‌عنوان پیش‌نیاز فعالیت‌های شناختی نقش بسیار مهم و انکارناپذیری در یادگیری و کسب موفقیت‌های تحصیلی ایفا می‌کند تقویت حافظه کاری از مداخلات مهمی است که در زمینه کمک به کودکان با اختلال ریاضی به کار گرفته شده است و بنا به نظر لوپر¹، (1982) به‌عنوان مهارت اساسی و زیربنایی یادگیری از رویکردهای مؤثر درمان است. در این پژوهش مداخلات مبتنی بر حافظه کاری با فراهم آوردن محیط آموزشی مناسب و سازمان‌دهی شده و با انجام تمرینات مداخله‌ای در جلسات منظم و به‌صورت نظام‌یافته، جذاب و بازی‌گونه در رشد و گسترش توانایی‌ها و عملکرد دانش‌آموزان مؤثر واقع

2. Menon

3. Normand & Tannock

4. Soderqvist, S, Nutley

1. Loper

برای یادگیری موفقیت‌آمیز در درس ریاضی است (گوس و براون و ماکر، 2008). با مداخله از طریق تقویت حافظه کاری می‌توان به دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی کمک کرد که توانایی و عملکردشان افزایش یافته و با باور به توانمندی‌های خودشان، سطح خودکارآمدی ریاضی آنان بهبود بخشد. در صورتی که دانش‌آموزان باور داشته باشند با تلاش قابل قبول می‌توانند درس ریاضی را یاد بگیرند، تلاش بیشتری نموده و احساس توانمندی می‌نمایند؛ بنابراین تقویت حافظه کاری به‌عنوان یک پیش‌نیاز عصب‌روانشناختی می‌تواند به بهبود عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری کمک نماید. با استفاده از چنین برنامه مداخله‌ای می‌توان کمک شایانی به حل مشکلات دانش‌آموزان نموده و از گسترش مسائل و مشکلات ریاضی، افت تحصیلی و خودکارآمدی پایین در کودکان اختلال ریاضی جلوگیری کرد و مانع بسیاری از ضررهای اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی شد. از نتایج این پژوهش می‌توان در مراکز علمی، آموزشی و مدارس برای آگاه‌سازی عمومی و خصوصاً والدین و معلمان دانش‌آموزان اختلال یادگیری استفاده کرد. در راستای دستیابی به نتایج فوق پژوهشگر با محدودیت‌هایی همچون عدم همکاری مستمر مدارس، تأکید بر جنسیت مذکر، محدوده جغرافیایی خاص (شهر کرمان) و محدود بودن یافته‌ها و پیشینه پژوهشی در راستای گروه موردنظر مواجه بود. باید اذعان داشت که پژوهش حاضر در دامنه کودکان اختلال یادگیری ریاضی پسر مقطع ابتدایی شهر کرمان انجام گرفته است و در تعمیم نتایج آن به دانش‌آموزان سایر اختلالات

در هنگام انجام تکالیف مدرسه تمرکز بهتری داشته باشند، در نتیجه فرآیند یادگیری تسهیل می‌شود. این موضوع از جنبه‌های دیگر نیز قابل تبیین است. این نوع مداخله به اصلاح نورو سایکولوژیکی کمک نموده و به دانش‌آموزان با اختلال ریاضی کمک کرده است تا بر مشکلات مبتنی بر نواقص حافظه کاری غلبه کنند. تمرین‌های حافظه کاری موجب افزایش فراخنای حافظه و سرعت پردازش در حافظه کاری می‌شود؛ در نتیجه موجب بهبود عملکرد حافظه کاری کودکان با مشکلات ریاضی شده و نهایتاً بهبود عملکرد ریاضی آنان را به دنبال داشت؛ بنابراین با انجام آموزش‌های منظم در زمینه حافظه کاری، کیفیت فعالیت‌های مغز قابل افزایش است. از این منظر تحول در ظرفیت حافظه کاری را می‌توان به تحول در مناطق مغزی درگیر در حافظه کاری در دوران کودکی نسبت داد. دوره کودکی دوره‌ای است که میلین‌دار شدن، سرعت هدایت عصبی را افزایش داده و به این ترتیب حجم ماده سفید در کورتکس پیش‌پیشانی افزایش یافته و یک مبنای ساختاری برای وقوع کارکردهای شناختی از جمله حافظه کاری فراهم می‌آورد؛ بنابراین میلین‌دار شدن به ارتقاء کارکردهای مغزی کمک می‌کند چراکه سرعت هدایت ضربان عصبی را افزایش می‌دهد (لوپز¹، 2013). همچنین یافته‌های حاصل از پژوهش نشان داد که مداخله حافظه کاری بر خودکارآمدی ریاضی نیز تأثیر داشته است. همان‌طور که کینان و بتجمان (2006) نشان داده‌اند عواملی مانند خودکارآمدی با حافظه رابطه دارند. خودکارآمدی ریاضی قضاوت در مورد توانایی فرد

1. Lopez

ارسلان کریمی بحرآسمانی و همکاران: اثربخشی مداخله حافظه کاری بر عملکرد و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با ...

سپاسگزاری

از مسئولان آموزش و پرورش، مدیران مدارس و مربیان مراکز اختلالات یادگیری، والدین و به‌ویژه دانش‌آموزانی که در اجرای پژوهش همکاری کردند، صمیمانه تشکر به عمل می‌آید.

یادگیری مانند اختلالات خواندن و نوشتن، جنسیت دختر و مناطق جغرافیایی دیگر احتیاط لازم صورت پذیرد. لذا، با توجه به اثربخشی نتایج پژوهش پیشنهاد می‌شود به‌طور گسترده در برنامه‌های آموزش و پرورش مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

قائدی، الهام. و همتی علمدارلو، قربان (1394). «اثربخشی آموزش حافظه کاری رایانه‌یار بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی». *مطالعات روانشناختی*، 11(4)، 119-136.

معتمدی، فریبا؛ احمدی، زهرا؛ اسدالهی، لیلا؛ رفیعی، فرزانه؛ فناپی، فرزانه. و کریمی، شهناز (1396). چگونه توان یادگیری کودک خود را با تمرینات حافظه فعال تقویت کنیم؟. اصفهان: آسمان نگار.

موسوی سادات، محمدرضا (1395). «تأثیر یادگیری خودتنظیمی در خودکارآمدی و باورهای فراشناختی در درس ریاضی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی». پایان‌نامه کارشناسی ارشد تحقیقات آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی.

موسوی، زهرا (1393). «اثربخشی روش‌های آموزشی حافظه فعال و راهبردهای مطالعه و یادگیری بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان». اولین کنفرانس ملی روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شادگان.

آقایی‌ثابت، سارا؛ بنی‌جمالی، شکوه‌السادات. و دهشیری، غلامرضا (1397). «اثربخشی دو روش توان‌بخشی شناختی حافظه کاری کلامی و دیداری - فضایی بر بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی». *فصلنامه کودکان استثنایی*، (2)، 5-2.

انجمن روان‌پزشکی آمریکا (2013). *راهنمای تشخیصی آماری اختلالات روانی DSM-5*. ترجمه یحیی سیدمحمدی (1398). تهران: نشر روان.

شهیم، سیما (1391). *مقیاس تجدیدنظر شده هوشی و کسلر برای کودکان*. شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.

عباسی، رقیه؛ مرادی، نثار؛ نجفی فرد، طاهره. و یوسف، صاحب (1392). «تأثیر آموزش حافظه فعال بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پسر دارای اختلال ریاضی». *انجمن روانشناسی بالینی کودک و نوجوان ایران*، همایش کنگره سراسری روانشناسی کودک و نوجوان دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی تهران.

گنجی، مهدی (1398). *روانشناسی کودکان استثنایی بر اساس DSM-5*. نشر ساوالان.

- Baddeley, A (2003). «Working memory: looking back and looking forward». *Nat Rev Neurosis*, 4(10), 829-839.
- Begolli, K. N. ; Richland, L. E. ; Jaeggi, S. M. ; Lyons, E. M. ; Kolterman, E. C. & Matlen. B. J (2018). «Executive function in learning mathematics by comparison: Incorporating everyday classrooms into the science of learning». *Thinking and Reasoning*, 24 (2), 280-313.
- Betz, N. E. & Hackett, G (1983). «The relationship of self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors». *Journal of Vocational Behavior*, 23, 296-345.
- Chen, X. Ye. M. ; Chang, L. ; Chen, W. & Zhou, R (2018). «Effect of Working Memory Updating Training on Retrieving Symptoms of Children with Learning Disabilities». *Journal of Learning Disabilities*.
- Ching, B. H. H. & Nuns, T (2016). «The importance of additive reasoning in children's mathematical achievement: A longitudinal study». *Journal of Educational Psychology*, 109(4), 477-508.
- Cohen, L. ; Minion, L. & Morrison, K (2007). *Research Methods in Education*, 6th Edition. London: Routledge Flamer.
- Gather Cole, S. E. ; Alloway, T. P. ; Willis, C. & Adams. A. M (2006). «Working memory in children with reading disabilities». *Journal of experimental child psychology*, 93(3): 265-281.
- Gathercole, S. E. & Pickering, S. J (2000). «Working memory deficits in children with low achievements in the National Curriculum at seven years of age. British». *Journal of Educational Psychology*, 70 (2), 177-194.
- Goose, M. ; Brown, R. & Maker. k (2008). «Self-efficacy in mathematics: affective cognition, cognitive domains of functioning». *Proceeding of the 31 set Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 507-513.
- Gropper, R. J. & Tannock, R (2009). «A Pilot Study of Working Memory and Academic Achievement in Students with ADHD». *Journal of Attention Disorders*, 12, 6, 574-581.
- Holmes, J. ; Gather Cole, S. E. & Dunning. D. L (2009). «Adaptive training leads to sustained Enhancement of poor working memory in children». *J Dev Sic*, (4), 9-15.
- Keenan, J. M. & Betjeman. R. S (2006). «Comprehending the Gray Oral Reading Test without reading it: Why comprehension tests should not include passage-independent items». *Journal of Scientific Studies of evading*, 10, 363-380.
- Klassen, R. M. & Chiu, M. M (2015). «Effects on teachers' self-efficacy and job satisfaction: Teacher gender, years of experience, and job stress». *Journal of Educational Psychology*, 102 (3), 741-756.
- Kuhn, J. & Holling, H (2014). «Number sense or working memory? The effect of two computer based trainings on mathematical skills in elementary school». *Advances in Cognitive Research Article Psychology*, 10 (2), 59-67.
- Loper, A (1982). «Metacognitive development implication for cognitive training». *Exceptional Education Quarterly*, 1, 1-8.
- Lopez, M (2013). «Development of working memory and performance in arithmetic: longitudinal study with children». *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 12 (1), 171-19.
- Menon, V (2016). «Working memory in children's math learning and its disruption in dyscalculia». *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 125-132.
- Moll, K. ; Kunze, S. ; Neuhoff, N. ; Bruder, J. & Schulte-Korne, G (2014).

- «Specific learning disorder: Prevalence and gender differences». *Plops One*, 9 (7), 1-8.
- Normand, S. & Tannock, R (2014). «Screening for working memory deficits in the classroom: The psychometric properties of the working memory rating scale in a longitudinal school-based study». *Journal of Attention Disorders*, 18 (4), 294 – 304.
- Richter, K. M. ; Modden, C. ; Eling, P. & Hildebrandt, H (2015). «Working memory training and semantic structuring improves remembering future events, not past events». *Neuro rehabilitation and neural repair*, 29 (1), 33 - 40.
- Passolunghi, M. C. & Mammarella, I. C (2012). «Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem-solving skills». *Journal of learning disabilities*, 45(4), 341-350.
- Santrock, J.W (2004). *Educational Psychology*. (3rdEd.) New York: McGraw-Hill.
- Schneider, W (2015). *Memory Development from Early Childhood Through Emerging Adulthood*. Springer International Publishing.
- Schulte-Karen, G (2014). «Spezifische lernstörungen Specific learning disabilities from DSM-IV to DSM-Zeist». *shrift fur Kinder und Jug end psychiatry and Psychotherapies*, 42 (5), 369-72.
- Soars, N. ; Evans, T. & Patel, D. R (2018). «Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review». *Translational pediatrics*, 7 (1), 48-62.
- Soderqvist, S. ; Nutley, S. B (2015). «Working Memory Training is Associated with Long Term Attainments in Math and Reading». *Front Psyche*, 6 (1711), 1-9.
- Van de Weijer-Bergsma, E. ; Kroesbergen, E. H. & Van Luit, J.E (2015). «Verbal and visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school». *Memory and Cognition*, 43 (3), 367–378.
- Waiyakoon, S. ; Khalistan, J. & Koraneekij, P (2015). *Development of an Instructional Learning Object Design Model for Tablets Using Game-based*.
- Zealand, A (2004). «Relationships among achievement, perceptions of control, self-regulation, and self-determination of students with and without the classification of learning disabilities». Submitted for the degree of doctor of philosophy of the graduate school of arts and sciences. Columbia university.
- Zhang, H. ; Chang, L. ; Chen, X. ; Ma, L. & Zhou, R (2018). «Working Memory Updating Training Improves Mathematics Performance in Middle School Students with Learning Difficulties». *Frontiers in human neuroscience*, 12, 154.