مطالعات روان‌شناختی دورهٔ ۱۱ / شمارهٔ ۴
دانشکدهٔ علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه الزهراء(س) زمستان ۱۳۹۴

اثربخشی آموزش حافظه‌کاری رایانه‌یار بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی

الهام قائدی[*] و قربان همتی علمدارلو[**]

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش حافظه‌کاری رایانه‌یار بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی انجام شد. روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل بود. شرکت‌کننده‌های پژوهش شامل ۲۴ نفر از دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی پایه سوم تا پنجم ابتدایی شهر لارستان در سال تحصیلی ۹۳-۹۲ بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در گروه آزمایش و کنترل جاگماری شدند. به طوری که هر گروه ۱۲ نفر بود. از هر دو گروه پیش‌آزمون به عمل آمد و گروه آزمایش آموزش حافظه‌کاری رایانه‌یار در ۲۵ جلسه دریافت کردند در حالیکه به گروه کنترل این آموزش ارائه نشد و در پایان برای هر دو گروه پس‌آزمون اجرا شد. برای سنجش عملکرد ریاضی از آزمون ریاضی ایران کی‌مت استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل کواریانس نشان داد که میانگین نمرات عملکرد ریاضی و خرده‌مقیاس‌های آن(بعد عملیات و کاربرد ریاضی) در گروه آزمایش به طور معناداری افزایش یافته است($P<۰/۰۱$). اما این آموزش تأثیر معناداری بر بهبود بعد مفاهیم ریاضی نداشته است. یافته‌ها بیان‌کنندهٔ تأثیر آموزش حافظه‌کاری رایانه‌یار بر بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی بود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود با آموزش حافظه‌کاری رایانه‌یار جهت بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی اقدام شود.

کلیدواژه‌ها:
حافظه‌کاری؛ عملکرد ریاضی؛ ناتوانی ریاضی

[*] کارشناس ارشد روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی
[**] استادیار بخش آموزش کودکان استثنایی دانشگاه شیراز ghemati@shirazu.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۲۶

مقدمه

ناتوانی ریاضی، ناتوانی در انجام‌دادن مهارت‌های مربوط به ریاضی است که نامتناسب با توانایی هوشی و سطح آموزشی کودک است. این ناتوانی مانع عملکرد تحصیلی و فعالیت‌های زندگی روزمره می‌شود که مستلزم مهارت‌های ریاضی است و فراتر از اختلال‌های ناشی از نارسایی‌های حسی و عصبی است (سادوک و سادوک[1]، ۲۰۰۳؛ ترجمهٔ پورافکاری، ۱۳۸۶). با توجه به اهمیت کسب مهارت‌های ریاضی، این مسأله به عنوان یک مشکل تلقی می‌شود که تقریباً ۶ ٪ از دانش‌آموزان در کلاس‌های آموزش عادی شواهدی از مشکلات جدی در ریاضی را نشان می‌دهند(کس، کاتز، اسمیت و جکسون[2]، ۲۰۰۳). ناتوانی در ریاضی افزون بر اینکه مشکلی ناتوان‌کننده در مدرسه محسوب می‌شود، آثار مخربی دارد که در بزرگسالی نیز در زندگی روزمره فرد ادامه می‌یابد (جانسون و بلالاک، ۱۹۸۷؛ به نقل از لرنر، ۱۹۹۷؛ ترجمهٔ دانش، ۱۳۸۴). همچنین همان‌طور که از تعریف ناتوانی ریاضی برمی‌آید، این ناتوانی در انجام مهارت‌های ریاضی مانع عملکرد تحصیلی و فعالیت‌های زندگی روزمره می‌شود(سادوک و سادوک، ۲۰۰۳؛ ترجمه پورافکاری، ۱۳۸۶). افزون بر این، افراد با ناتوانی ریاضی اغلب به دلیل عدم موفقیت تحصیلی دچار اضطراب و افسردگی هستند (کاوالی و فورنس، ۱۹۹۷؛ به نقل از علیزاده و همکاران، ۱۳۹۰). به طور کلی رابطهٔ دو جانبه‌ای بین این مشکلات و پیشرفت تحصیلی وجود دارد به گونه‌ای که عدم موفقیت تحصیلی، به رشد مشکلات عاطفی، هیجانی و رفتاری منجر می‌شود و این مشکلات نیز به نوبهٔ خود احتمال عدم موفقیت تحصیلی را بیش‌تر می‌کند.

در همین راستا، حجازی، نقش و سنگری (۱۳۸۸) در پژوهشی به مطالعهٔ ادراک از ساختار کلاس با پیشرفت تحصیلی ریاضی: نقش واسطه‌ای متغیرهای انگیزشی و شناختی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که متغیرهای انگیزشی (سودمندی ادراک شده، اهداف پیشرفت)و شناختی (راهبردهای خود نظم‌بخش) در پیشرفت ریاضی نقش دارند. در واقع یافته‌ها حاکی از این است که فرایندهای پردازش اطلاعات بر پیشرفت تحصیلی ریاضی تأثیر دارد(بسانت،۱۹۹۵؛ به

---

1. Sadock
2. Cass, Cates, Smith & Jackson

نقل از زکی، ۱۳۹۰). در تأیید این موضوع محققان مشکلات تجربه شده به‌وسیله کودکان با ناتوانی ریاضی را مطالعه و تعدادی از مکانیسم‌های شناختی را بررسی کرده‌اند که ممکن است زمینۀ این مشکلات باشند و به این نتیجه رسیده‌اند که یکی از مؤلّفه‌های مؤثر در ناتوانی ریاضی، حافظۀکاری[1] است(هیچ و مک‌اولی[2]، ۱۹۹۱؛ گری، هوارد و همسن[3]، ۱۹۹۹؛ سوانسون و بیب فرانکن‌برگر[4]، ۲۰۰۴؛ هیچ و مک‌اولی، ۱۹۹۱؛ فلوید و مک‌گرو، ۲۰۰۳؛ به نقل از پرلمان‌ایگوچی[5]، ۲۰۰۸). حافظۀکاری به عنوان سیستم مغزی یا فضای ذهنی تفکّر تعریف می‌شود که فرایند ذخیرۀ موقت و دستکاری اطلاعات را برای انجام‌دادن فعالیت‌های شناختی پیچیده فراهم می‌کند(بدلی، ۱۹۹۲؛ به نقل از ملبی و هالم[6]، ۲۰۱۳). همچنین حافظۀکاری به عنوان یک سیستم ذخیرۀ موقت اطلاعات تحت کنترل توجه که ظرفیت ما را برای تفکّرات و اندیشه‌های پیچیده پی‌بندی می‌کند، تعریف شده است (بدلی، ۲۰۰۷؛ به نقل از مورای، ۲۰۱۰). حافظۀکاری شامل سه بخش مؤلّفه اجرایی مرکزی[7]، مدار آوایی[8] و صفحه دیداری- فضایی[9] است(مایر و اسچاچارد[10]، ۲۰۰۹). مؤلّفۀ اجرایی مرکزی، مهم‌ترین بخش حافظۀکاری است و مسئول هماهنگی فعالیت‌ها در سیستم شناختی حافظه است، مدارآوایی برای ذخیره موقت اطلاعات کلامی و صفحه دیداری- فضایی جهت نگهداری اطلاعات دیداری- فضایی به کار می‌رود. به طور کلی مدارآوایی و صفحه دیداری- فضایی در ارتباط مستقیم با مؤلّفه اجرایی مرکزی کار می‌کنند(پاسولانگی و مامرلا[11]، ۲۰۱۱؛ گری، هوارد، بیرد-کارون، ناگنت و ناتی[12]، ۲۰۰۷).

تحقیقات بسیاری نشان می‌دهند که کودکان با ناتوانی ریاضی در حافظۀکاری مشکل دارند

---

1. working memory
2. Hitch & mc auley
3. Geary ;hoard;hamson
4. swanson;beebe-frankerberger
5. Perlman iguchi
6. Melby, Hulm
7. central executive
8. phonological loop
9. visual–spatial sketchpad
10. maehyer, schuchardt
11. Passolungi, mammarella
12. Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent & Numtee

(فوچس و همکاران[1]، ۲۰۰۸؛ راقوبار، بارنس، هچت[2]، ۲۰۱۰؛ سوانسون وجرمن[3]، ۲۰۰۶). در همین راستا، مونرو[4](۲۰۱۱) نقش مؤلّفه‌های مختلف حافظهٔ‌کاری (کلامی و بینایی- فضایی، اجرایی مرکزی) را در عملکردهای مختلف ریاضی (محاسبه و حل مسئله و..) نشان می‌دهد و ثابت می‌کند که کودکان با ناتوانی ریاضی در مؤلّفه‌های مختلف حافظهٔ‌کاری با همسالان عادی خود متفاوت هستند. همچنین اسمیدت[5] و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثربخشی حافظهٔ‌کاری بر عملکرد ریاضی نشان دادند که کودکان با ناتوانی‌های ریاضی در ریاضی دچار مشکلات و نقص‌هایی هستند که به حافظهٔ‌کاری ضعیف مربوط می‌شود.

در این راستا، بریانت[6] (۲۰۰۵) در تحقیقات خود بیان می‌کند که مشکلات حافظه‌ای در کودکان می‌تواند عملکرد ریاضی آن‌ها را به شکل‌های مختلف مانند ناتوانی در یادآوری اعمال اصلی ریاضی، مراحل حل‌مسائل و روش حل معادلات، تحت تأثیر قرار دهد. محدودیت‌های حافظهٔ‌کاری ممکن است پیامدهای منفی متنوعی را برای کودکانی به‌وجودآورد که تلاش می‌کنند مسائل ریاضی را حل کنند. اینکه کدام‌یک از جنبه‌های حافظهٔ‌کاری (کلامی یا دیداری- فضایی) درحل مسائل ریاضی استفاده شود، به نوع استراتژی مورد استفاده وابسته است. به عنوان مثال انجام تفریق (۵-۹) با استفاده از استراتژی شمارش کم کردن توسط کودک مستلزم استفاده از بخش کلامی حافظهٔ‌کاری و اجرایی مرکزی است(گری و همکاران، ۲۰۰۷).

پاسولانگی و سیگل (۲۰۰۴) ارتباط بین حافظهٔ‌کاری و توانایی‌های ریاضی و اختلال‌های شناختی کودکان با مشکلات ریاضی را بررسی کردند و در یک نمونهٔ ۴۹ نفری، گروه دانش‌آموزان با اختلال ریاضیات با دانش‌آموزان عادی را مقایسه کردند. نتایج نشان داد که نقص حافظهٔ‌کاری، در کودکان با اختلال ریاضیات در مؤلّفهٔ اجرایی مرکزی مدل بدلی است و در درجهٔ اول در توانایی بازداری اطلاعات بی‌ربط است.

اسمیدت و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی ارتباط حافظهٔ‌کاری و تفاوت‌های فردی در

---

1. Fuchs
2. Raghubar, Barnes, & Hecht.
3. Swanson & Jerman
4. munro
5. smedt
6. Brayant

پیشرفت ریاضیات اقدام کردند. در این مطالعۀ طولی که ۱۰۶ شرکت‌کننده داشت (۶۳ پسر و ۴۳ دختر) ابتدا مؤلّفه‌های مختلف حافظۀکاری در دانش‌آموزان ارزیابی شد و سپس‌آزمون پیشرفت ریاضیات پس از ۴ ماه از آن‌ها به عمل آمد. نتایج تحقیق نشان داد که مؤلّفه‌های مختلف حافظۀکاری به صورت متفاوتی از همدیگر، و به طور معنادار پیشرفت ریاضیات را پیش‌بینی می‌کنند. البته، حکیمی راد، افروز، به پژوه، غباری بناب و ارجمندنیا (۱۳۹۲) در پژوهشی اثربخشی برنامه‌های آموزش بازداری پاسخ و حافظۀکاری بر بهبود مهارت‌های اجتماعی کودکان با اختلال کاستی توجه و بیش فعالی را مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که برنامه‌های آموزش بازداری پاسخ و حافظۀکاری در افزایش مهارت‌های اجتماعی آزمودنی‌های گروه آزمایشی تأثیر جالب‌توجهی داشته است.

سلطانی‌کوهبنانی (۱۳۹۱) به بررسی اثربخشی برنامۀ رایانه‌یار حافظۀکاری بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی اقدام کرد. در این تحقیق که به صورت نیمه آزمایشی با ۱۰ نفر گروه آزمایش (اختلال ریاضی) و ۱۰ نفر گروه کنترل (عادی)انجام شد، نتایج نشان داد که تفاوت معناداری بین کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی و عادی وجود دارد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی در حافظۀکاری دارای مشکل اساسی هستند(پاسولانگی و سی گل[1]، ۲۰۰۴). در ایران تحقیقات اندکی در ارتباط با آموزش حافظۀکاری انجام شده است و همچنین در میان انواع ناتوانی‌های یادگیری نیز توجه کم‌تری به ناتوانی ریاضی شده و این حوزه تقریباً مورد غفلت واقع شده است (زیلکه[2]، ۲۰۰۴). بنابراین، با در نظر داشتن شیوع بالای ناتوانی ریاضی (۵ تا ۸ ٪) در میان کودکان سنین مدرسه (بریانت، ۲۰۰۵) و تداوم این اختلال در صورت عدم درمان تا سنین راهنمایی و دبیرستان(دوکر[3]، ۲۰۰۵؛ به نقل از عابدی، ۱۳۸۹) و همراهی این مشکل با مشکلات عاطفی و رفتاری (آلووی، ۲۰۱۱؛ ترجمۀ ارجمندنیا و شکوهی‌یکتا، ۱۳۹۱) لزوم درمان و مداخلۀ به‌هنگام برای نارسایی حافظۀکاری دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی احساس می‌شود. یکی از این مداخله‌ها استفاده از آموزش رایانه‌یار برای بهبود نارسایی حافظۀکاری دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی است. در واقع

1. Passolungi&siegel
2. Zeleke
3. dowker

زمانی که از رایانه برای ارائه مواد برنامهٔ آموزشی استفاده می‌شود به آن آموزش رایانه‌یار[1] می‌گویند(سیف،۱۳۸۷). آموزش رایانه‌یار روش جذّاب و برانگیزاننده‌ای است، آموزش را متناسب با سبک یادگیری و نیازهای انفرادی دانش‌آموزان فراهم می‌کند، برای دانش‌آموزان بازخورد اصلاحی فوری فراهم می‌کند، مطالب را به صورت گام به گام ارائه می‌دهد، معلمان را قادر می‌کند تا منحنی‌های یادگیری دانش‌آموزان را پیگیری کرده و نمودار پیشرفت آن‌ها را رسم کنند(ورتس و همکاران،۲۰۰۷؛ترجمهٔ امیری‌مجد،۱۳۸۹).

رایانه بخش گرانبهایی از فناوری، برای کودکان با نیازهای ویژه است که منابع مختلفی از اطلاعات را از قبیل متن، موضوع، صدا و تصویر را به صورت همزمان و هماهنگ در کنار هم ارائه داده، باعث کسب تجربه و عامل محرکی برای کودکان است تا بتوانند مهارت‌های کلامی و ارتباطی خود را رشد داده و بهبود بخشند(ویزنتز،۲۰۱۰؛ به نقل از معتمدی، برقی ایرانی و کریمی،۱۳۹۱). ترکیب متن و تصاویر دیداری و صوت برای ارائه و آموزش لغات، موجب یادگیری و تعریف واقعی و عینی از این لغات شده و حافظهٔ کوتاه مدت و حافظهٔ دیداری(فراخنای توجه) این افراد را بهبود می‌بخشد و رشد یادگیری، یادسپاری و یادآوری لغات در افراد دچار نارسایی‌های یادگیری را افزایش می‌دهد و باعث تقویت توانایی تجسم دیداری و آموزش با کیفیّت بالا در دانش‌آموزان می‌شود(جک، فلتچر، لین، فاچس و مارسیا، ۲۰۰۷؛ به نقل از معتمدی و همکاران،۱۳۹۱). به همین دلیل پژوهش حاضر به دنبال بررسی اثربخشی آموزش حافظهٔکاری رایانه‌یار بر بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی است تا ضمن پر کردن خلاءهای پژوهشی گامی در جهت بهبود عملکرد ریاضی این دانش‌آموزان برداشته شود. بدین منظور سؤال‌های زیر مطالعه شد:

۱) آیا آموزش رایانه‌یار حافظهٔکاری بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی تأثیر معناداری دارد؟

۲) آیا آموزش رایانه‌یار حافظهٔکاری بر بعد مفاهیم اساسی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی تأثیر معناداری دارد؟

۳) آیا آموزش رایانه‌یار حافظهٔکاری بر بعد عملیات در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با

---

1. computer-assisted learning

ناتوانی ریاضی تأثیر معناداری دارد؟

۴) آیا آموزش رایانه‌یار حافظۀکاری بر بعد کاربرد در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی تأثیر معناداری دارد؟

روش

پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی بود و در دو گروه آزمایش و کنترل به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. جامعۀ آماری این پژوهش شامل همۀ کودکان با ناتوانی ریاضی شهرستان لار بود که در سال تحصیلی ۹۳-۹۲ به تحصیل اشتغال داشتند. نمونۀ پژوهش شامل ۲۴ نفر از دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. بدین منظور به مرکز اختلال یادگیری لارستان مراجعه کرده و تعداد ۲۴ نفر از دانش‌آموزان (دختر و پسر) با ناتوانی ریاضی انتخاب کرد و این تعداد به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و آزمایش (هر گروه ۱۲نفر) تقسیم شدند و سپس گروه آزمایش تحت مداخلۀ برنامۀ آموزش حافظۀکاری رایانه‌یار قرار گرفت. ملاک‌های ورود به این مطالعه قرارداشتن در پایۀ تحصیلی سوم تا پنجم، دارا بودن ناتوانی ریاضی (تشخیص ناتوانی ریاضی در پرونده آن‌ها ثبت شده باشد)، نداشتن معلولیت دیگر و رضایت خانواده برای همکاری در برنامۀ مداخله بود. کودکانی که شروط بالا را داشتن به تحقیق وارد شدند و سرانجام کودکانی که بیماری‌های همراه مانند اختلالات شدید حسی- حرکتی و مشکلات بینایی و شنوایی داشتند و مشکلات رفتاری شدید که به عدم همکاری منجر می‌شد، و نقایص هوشی و شناختی شدید در آن‌ها وجود داشت از تحقیق خارج شدند. شایان ذکر است که از ۲۴ نفر نمونه پژوهش، ۱۴ نفر دختر و ۱۰ نفر پسر بودند که در گروه آزمایش۹ دختر و ۳ پسر و در گروه کنترل ۵ دختر و ۷ پسر از پایه‌های سوم تا پنجم قرار داشتند. میانگین سنی شرکت‌کننده‌ها ۱۰/۲ ساله و دامنۀ سنی آن‌ها بین ۸/۹ ساله تا۱۱/۷ ساله بود.

در این پژوهش از ابزار زیر استفاده شد:

آزمون ریاضی ایران کی- مت: این آزمون را کنولی (۱۹۸۸) طراحی و ساخته است و شامل سه بخش مفاهیم اساسی (شمارش، اعداد گویا، هندسه)؛ عملیات (جمع، تفریق، ضرب،

تقسیم، محاسبهٔ ذهنی)؛ و کاربرد (پرسش‌هایی برای اندازه‌گیری، زمان، پول، تخمین، تفسیرداده‌ها و حل مسأله) است. این بخش‌ها در مجموع به ۱۳ خرده آزمون تقسیم می‌شوند. این آزمون را در ایران محمد اسماعیل(۱۳۸۱) هنجاریابی کرده است و روایی آن از طریق روایی محتوایی، روایی تفکیکی و روایی پیش‌بین و روایی همزمان بین ۰/۵۵ تا ۰/۶۷ به دست آمده است. همچنین پایایی آن نیز با استفاده از روش آلفای کرونباخ بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۴ گزارش شده است. در پژوهش حاضر پایایی با استفاده از آلفای کرونباخ برای نمرهٔ کل عملکرد ریاضی و برای خرده‌مقیاس‌های مفاهیم اساسی، عملیات و کاربرد به ترتیب ۰/۹۸، ۰/۷۷، ۰/۸۰ و ۰/۸۲ به دست آمد و روایی سازه‌ای با استفاده از همبستگی بین نمرهٔ ابعاد با نمرهٔ کل محاسبه شد و برای خرده‌مقیاس‌های مفاهیم اساسی، عملیات و کاربرد به ترتیب ۰/۸۱، ۰/۸۲ و ۰/۸۹ به دست آمد. از این آزمون برای ارزیابی عملکرد ریاضی شرکت‌کننده‌های پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد.

برنامهٔ مداخله: برنامهٔ آموزش حافظهٔکاری استفاده شده در این تحقیق، از نرم افزار Robomemo الگوبرداری شده است که از این نرم‌افزار نیز تورکل کلینبرگ۱،در مؤسسه کارولینسکا۲ در دانشگاه استنفورد، برای آموزش حافظهٔکاری استفاده کرده است. به منظور متناسب‌سازی برنامهٔ اصلی با زبان فارسی و قابلیت استفاده برای کودکان ایرانی، برنامهٔ مورد نظر را مشهدی(۱۳۸۹) در دانشگاه تربیت مدرس هنجاریابی کرده است و در ساخت آن آزمون‌های حافظهٔکاری و نظریات موجود در این زمینه مانند نظریه پروفسور بدلی (۲۰۰۷)، استفاده شده است. این برنامه به منظور افزایش ظرفیت حافظهٔکاری شامل سه تکلیف آموزشی (حافظه‌دیداری، حافظه شنیداری و تثبیت) است که هدف آن‌ها تقویت مؤلّفه‌های مختلف حافظهٔکاری است. مؤثرترین زمان آموزش برای برنامهٔ رایانه‌یار آموزش حافظهٔکاری۳۰ دقیقه، در ۵ هفته متوالی و به صورت ۵ روز در هفته(یعنی به مدت ۲۵ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) است (کلینبرگ، ۲۰۱۰). درپژوهش حاضر برنامهٔ مورد نظر به مدت ۲۵ جلسه و به صورت هفته‌ای ۵ جلسه و هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه ارائه شد. جلسات اجرای برنامه به شرح زیر بود:

---

1. torkel Klingberg
2. krolinska institute

- **حافظهٔ شنیداری رو به جلو:** در این مرحله محرک‌ها (شکل، عدد، حرف) به صورت شنیداری و با ترتیب خاصی ارائه شدند و شرکت‌کننده بایستی محرک‌ها را با همان ترتیب ارائه شده در میان جدولی که حاوی نمادهای تصویری محرک‌ها است، شناسایی و روی آن‌ها کلیک می‌کرد که شامل چهار جلسه بود.
- **حافظهٔ شنیداری معکوس:** در این مرحله محرک‌ها (شکل، عدد، حرف) به صورت شنیداری و با ترتیب خاصی ارائه شدند و شرکت‌کننده بایستی محرک‌ها را به ترتیب معکوس در میان جدول تصویری محرک‌ها شناسایی و روی آن‌ها کلیک می‌کرد که شامل چهار جلسه بود.
- **حافظهٔ دیداری رو به جلو:** در این مرحله، محرک‌های دیداری(اشکال، حروف، اعداد) به ترتیب خاصی ارائه شدند و شرکت‌کننده با به خاطر سپردن این محرک‌ها، پس از حذف آن‌ها، بایستی محرک‌ها را در جداولی که شامل نمادهای تصویری آن‌ها است به همان ترتیب از ذهن خود بازشناسی می‌کرد که شامل چهار جلسه بود.
- **حافظهٔ دیداری معکوس:** دراین مرحله، محرک‌های دیداری (اشکال، حروف، اعداد) به ترتیب خاصی ارائه می‌شدند و شرکت‌کننده با به خاطر سپردن این محرک‌ها، پس از حذف، بایستی به ترتیب معکوس در جداولی که شامل نمادهای تصویری محرک‌هاست از ذهن خود بازشناسی کند که شامل چهار جلسه بود.
- **تثبیت شنیداری:** در این مرحله، همزمان با ارائه محرک‌های شنیداری (شکل، عدد، حرف)، با یک ترتیب خاص مکان این محرک‌ها نیز به‌وسیله نشانگری در یک طرح دایره مانند به شرکت‌کننده ارائه می‌شود و در مرحلهٔ پاسخ شرکت‌کننده باید مکان یکی از محرک‌های خواسته شده را در طرح مشخص و روی آن کلیک می‌کرد که شامل چهار جلسه بود.
- **تثبیت دیداری:** در این مرحله، همزمان با ارائه محرک‌های دیداری(شکل، عدد، حرف) با یک ترتیب خاص، مکان این محرک‌ها نیز به وسیله نشانگری در یک طرح دایره مانند به شرکت‌کننده ارائه می‌شد و در مرحلهٔ پاسخ شرکت‌کننده باید مکان یکی از محرک‌های خواسته شده را در طرح مشخص و روی آن کلیک کند که شامل پنج جلسه بود.

یافته‌ها

در این بخش نخست اطلاعات توصیفی شرکت‌کننده‌ها ارائه شده است و سپس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی اثربخشی آموزش حافظهٔ‌کاری رایانه‌یار بر بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی ارائه شده است. شایان ذکر است که پیش از تحلیل کوواریانس همگنی رگرسیون و همگنی واریانس بررسی شد و نتیجه نشان داد که استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس بلامانع است. همچنین رابطهٔ خطی بین متغیر وابسته و متغیر تصادفی کمکی بررسی شد و رابطه خطی بود. بنابراین، با توجه به تأیید شدن شروط لازم به منظور استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس، در ادامه سؤال‌های تحقیق حاضر با استفاده از این آزمون بررسی شد. در زیر میانگین و انحراف استاندارد گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمون عملکرد ریاضی ایران کی‌مت و خرده‌مقیاس‌های آن ارائه شده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمون عملکرد ریاضی ایران کی‌مت

متغیرهای پژوهش	گروه آزمایش				گروه کنترل			
	پیش آزمون		پس آزمون		پیش آزمون		پس آزمون	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف‌استاندارد	میانگین	انحراف‌استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
بعد مفاهیم ریاضی	۸۵/۳۳	۷/۴۲	۸۹/۵۰	۷/۶۰	۸۵/۴۱	۹/۶۹	۸۷/۶۶	۹/۸۹
بعد عملیات ریاضی	۸۳/۵۸	۷/۰۵	۸۸/۴۱	۷/۲۷	۷۹/۶۶	۱/۲۵	۸۰/۶۶	۱/۱۶
بعد کاربرد ریاضی	۷۸/۹۱	۶/۵۷	۸۴/۲۵	۷/۷۰	۸۰/۳۳	۱/۰۰۵	۸۲/۲۵	۱/۰۷
عملکرد کلی ریاضی	۷۹	۶/۰۷	۸۵	۷/۱۳	۷۸	۱/۰۷	۸۰	۱/۱۱

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود میانگین‌های گروه آزمایش و کنترل در بعد مفاهیم ریاضی، بعد عملیات ریاضی، بعد کاربرد ریاضی و عملکرد کلی ریاضی و حافظهٔ‌کاری در مرحلهٔ پیش‌آزمون تقریباً برابر هستند، اما بعد از مداخله میانگین گروه آزمایش بیش‌تر از میانگین گروه کنترل است. حال برای اینکه مشخص شود تغییرات حاصل شده از نظر آماری

معنادار است یا خیر؟ از آزمون تحلیل کواریانس برای پاسخ‌گویی به سؤال‌های پژوهش استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای گروه‌های در لیست انتظار و آزمایش در متغییرهای وابسته

متغیر آماره	منبع تغییرات	درجۀ آزادی	میانگین مجموع مجذورت	F	ضریب تفکیکی اتا
عملکرد کلی ریاضی	گروه	۱	۱۰۳/۷۱	۲۵/۶۰*	۰/۵۴
بعد مفاهیم ریاضی	گروه	۱	۲۲/۰۱	۳/۸۰***	۰/۱۵
بعد عملیات ریاضی	گروه	۱	۱۱۷/۴۶	۴/۶۰**	۰/۱۸
بعد کاربرد ریاضی	گروه	۱	۷۱/۴۷	۶/۳۱**	۰/۲۳

* :P<۰/۰۱ ** :P<۰/۰۵ *** :P>۰/۰۵

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که مداخلۀ آموزش حافظۀکاری رایانه‌یار به تفاوت معنی‌داری بین دو گروه آزمایش و کنترل از نظر عملکرد ریاضی منجر شده است[η^2 =۰/۵۴، F=۲۵/۶۰،P<۰/۰۰۱]. همان‌طور که از ضریب اتا بر می‌آید میزان تأثیر ۰/۵۴ بوده است، یعنی ۰/۵۴ درصد واریانس پس‌آزمون مربوط به مداخله است. همچنین نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که مداخلۀ آموزش حافظۀکاری رایانه‌یار به تفاوت معناداری بین دو گروه آزمایش و کنترل از نظر بعد عملیات منجر شده است[η^2 =۰/۱۸، F=۴/۶۰،P<۰/۰۰۱]. همان‌طور که از ضریب اتا بر می‌آید میزان تأثیر ۰/۱۸ بوده است، یعنی ۰/۱۸٪ واریانس پس‌آزمون مربوط به مداخله است. افزون بر این، نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که مداخلۀ آموزش حافظۀکاری رایانه‌یار به تفاوت معناداری بین دو گروه آزمایش و کنترل از نظر بعد کاربرد منجر شده است[η^2 =۰/۲۳، F=۶/۳۱،P<۰/۰۵]. همان‌طور که از ضریب اتا بر می‌آید میزان تأثیر ۰/۲۳ بوده است، یعنی ۰/۲۳ درصد واریانس پس‌آزمون مربوط به مداخله بود. شایان ذکر است که تأثیر مداخلۀ آموزش حافظۀکاری رایانه‌یار بر بعد مفاهیم اساسی از نظر آماری معنادار نبود (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بررسی اثربخشی آموزش حافظهٔکاری رایانه‌یار بر بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که آموزش حافظهٔکاری رایانه‌یار بر بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی اثربخش است. این یافته با یافته‌های پاسولانگی و سیگل(۲۰۰۴)، گاترکول و پیکرینگ(۲۰۰۰)، اسمیدت و همکاران(۲۰۰۹) پاسولانگی و مامرلا[1](۲۰۱۱)، مایر و اسچاچارد[2](۲۰۰۹)، آلووی(۲۰۰۹) و میر،سالیپور، وو، گری و منون[3](۲۰۱۰) همسو است و یافته‌های همدیگر را تأیید می‌کنند. در تبیین اثربخشی آموزش حافظهٔکاری رایانه‌یار بر بهبود عملکرد ریاضی می‌توان گفت که ماهیت برنامهٔ آموزشی مورد استفاده در این پژوهش بدین صورت بود که مؤلّفه‌های مختلف حافظهٔکاری را از طریق اشکال، اعداد و حروف در سه حیطه دیداری، شنیداری و تثبیت به صورت مستقیم و معکوس آموزش می‌داد. همچنین ماهیت آموزش حافظه در این نرم‌افزار به‌گونه‌ای بود که فراخنای حافظه را از دو یا سه رقم به پنج تا شش رقم، بسته به نوع تکلیف و توان دانش‌آموزان می‌رساند که احتمالاً همین عامل افزایش ظرفیت حافظهٔکاری بر بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان تأثیر داشته است. در تأیید این موضوع کلینبرگ(۲۰۱۰) بیان می‌کند که با آموزش حافظهٔکاری، ظرفیت آن افزایش می‌یابد. یافتهٔ گاترکول و آلووی (۲۰۰۸) نیز مؤید این تبیین است که بیان می‌کنند کودکان با ضعف حافظهٔکاری اغلب در فعالیت‌های کلاس درس شکست می‌خورند، زیرا بار ظرفیت مورد نیاز برای هر یک از تکالیف آن‌ها، از ظرفیت حافظهٔکاری تجاوز می‌کند و زمانی که حافظهٔکاری شکست می‌خورد، کودکان چیزهایی را فراموش می‌کنند که می‌خواهند انجام دهند که بر رفتار بی‌توجهی نیز منجر می‌شود.

افزون بر این کلینبرگ(۲۰۱۰)، السن، وستبرگر و کلینگبرگ[4] (۲۰۰۴) بیان می‌کنند که آموزش منظم و فشردهٔ حافظهٔکاری به افزایش فعالیت لوب پیش‌پیشانی مغز، عقده‌های پایه

---

1. Passolungi, Mammarella
2. Maehyer, Schuchardt
3. Meyer, Salimpoor, Wu, Geary & Menon
4. Olesen, Westerberg & Klingberg

(گانگلیون بازال) و همچنین تغییر در تراکم گیرنده‌های دوپامین منجر می‌شود. در توضیح چگونگی اثرگذاری افزایش فعالیت‌های مغزی بر بهبود عملکرد ریاضی، به تحقیقاتی اشاره می‌شود که نشان داده‌اند که توانایی ریاضی در کودکان وابسته به فعالیت لوب پیش‌پیشانی مغز است. به گونه‌ای که کودکان با ناتوانی ریاضی در فعالیت‌های لوب پیش‌پیشانی دچارضعف هستند(اسپی، مک‌درمید، کوایک، استالتس و هامبی[1]، ۲۰۰۴). بنابراین، دو دسته تحقیقات در این زمینه وجود دارد؛ یک دسته اشاره می‌کنند که آموزش حافظه به افزایش فعالیت لوب پیش‌پیشانی مغز منجر می‌شود، دسته دیگر ثابت کرده‌اند که عملکرد ریاضی وابسته به لوب پیش‌پیشانی مغز است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که آموزش حافظهٔ‌کاری به افزایش فعالیت این بخش از مغز(که مربوط به عملکرد ریاضی است) منجر می‌شود و این افزایش فعالیت، جبران‌کننده ضعف این کودکان در لوب پیش‌پیشانی مغز شده و باعث بهبود عملکرد ریاضی کودکان با ناتوانی ریاضی خواهد شد.

در تبیین فقدان معناداری اثربخشی آموزش حافظهٔ‌کاری رایانه‌یار بر مفاهیم اساسی عملکرد ریاضی می‌توان چنین گفت که از آن‌جا که بحث مفاهیم اساسی از همان سال‌های اولیه مدرسه، در کلاس درس مورد تأکید فراوان معلمان قرار دارد تا همه دانش‌آموزان بر مفاهیم ابتدایی آن تسلط کافی داشته باشند و با توجه به اینکه گروه نمونه این پژوهش، دانش‌آموزان پایه سوم تا پنجم ابتدایی بودند، به نظر می‌رسد که این دانش‌آموزان بر مفاهیم اولیه این خرده آزمون‌ها تسلط کافی دارند. به طوری که هنگام پاسخگویی به سؤال‌های اولیه این خرده‌آزمون، جواب‌ها را مستقیماً بدون نیاز به حافظهٔ‌کاری از حافظهٔ بلندمدت بازیابی می‌کنند. در تأیید این نکته ایمبو و وان‌دایر دانک[2](۲۰۰۷) بیان می‌کنند که منابع حافظهٔ‌کاری بیش‌تر در طی مراحل اولیه کسب مهارت‌های ریاضی مورد نیاز هستند و اگر فرض شود که به حقایق و مهارت‌ها تسلط داشته باشیم، فرض می‌شود که انجام اشکال اولیه مهارت‌ها بدون نیاز به حافظهٔ‌کاری، از حافظه بلندمدت بازیابی می‌شود. همان‌طور که در بسیاری از پدیده‌های روان‌شناختی، ادامهٔ مداخله و تمرین به منظور تولید و حفظ دستاوردهای بلندمدت در عملکرد مورد نیاز است، می‌توان گفت که با توجه به افزایش میانگین بعد مفاهیم اساسی در پس‌آزمون گروه آزمایش، با ادامه

1. Espy, Mcdiarmid, Cwik, Stalets & Hamby
2. Imbo, Vandierendonck

آموزش حافظهٔکاری، امکان افزایش پاسخگویی شرکت‌کنندگان به مسائل پیچیده‌تر این خرده‌آزمون‌ها (که به راحتی از حافظهٔ بلندمدت بازیابی نمی‌شوند و نیاز به پردازش‌های حافظهٔکاری دارند) فراهم شده و در نتیجه به افزایش میانگین نمرات پس‌آزمون منجر خواهد شد.

در تبیین اثربخشی آموزش حافظهٔکاری رایانه‌یار بر بعد عملیات ریاضی می‌توان گفت که حتی ساده‌ترین محاسبات ریاضی نیز به وضوح به سه مرحله فرایندهای حافظهٔکاری شامل ذخیرسازی موقت اطلاعات و ارقام، بازیابی اطلاعات برای دستیابی به روش‌های مربوطه و عملیات پردازش نیازدارد که اطلاعات را به خروجی‌های عددی تبدیل می‌کند. فرایند ذخیره‌سازی موقت و منفعل اطلاعات در حافظهٔکاری، بسته به ماهیت اطلاعات(دیداری یا شنیداری) توسط سیستم‌های مدار آوایی و صفحهٔ دیداری- فضایی انجام می‌شود، با توجه به اینکه ظرفیت حافظهٔکاری دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی پایین‌تر از ظرفیت لازم برای انجام عملیات محاسباتی ریاضی است، بنابراین، با آموزش و تقویت این دو مؤلّفه، ظرفیت حافظهٔکاری دانش‌آموزان افزایش می‌یابد، در نتیجه بخشی از مشکلات محاسباتی ریاضی ناشی از پایین بودن ظرفیت حافظهٔکاری از بین می‌رود(دهن[1]،۲۰۰۸). همچنین آموزش حافظهٔکاری به بهبود عملکرد مؤلّفهٔ اجرایی مرکزی منجر می‌شود که مدیریت فرایندهایی از قبیل بازیابی اطلاعات، هماهنگ‌سازی، تمرکز و تغییر توجه و سرعت پردازش را به عهده دارد(میر و همکاران، ۲۰۱۰) و بهبود در عملکرد مؤلّفه اجرایی مرکزی حافظهٔکاری نیز به نوبهٔ خود بر بهبود بعد عملیات ریاضی کودکان با ناتوانی ریاضی تأثیر مثبت می‌گذارد.

در تبیین اثر بخشی آموزش حافظهٔکاری رایانه‌یار بر بهبود بعد کاربرد ریاضی می‌توان گفت که چون ظرفیت حافظهٔکاری یک عامل مهم برای مهارت‌های شناختی از جمله حل مسأله است، در نتیجه احتمالاً شکست کودکان با ناتوانی ریاضی در حل مسائل ریاضی از ظرفیت پایین حافظهٔکاری ناشی است (وستبرگ و کلینبرگ، ۲۰۰۷). بنابراین، با آموزش و تقویت ظرفیت شنیداری و دیداری- فضایی از طریق دو مؤلّفه مدار آوایی و صفحهٔ دیداری-فضایی حافظهٔکاری می‌توان تا حدودی ضعف عملکرد حل‌مسأله ریاضی را در دانش‌آموزان با ناتوانی

---

1. Dehn

ریاضی بهبود داد. افزون بر این از آنجایی که مؤلّفه اجرایی مرکزی حافظهٔ‌کاری سهم مهمی را در عملکرد حل مسأله ریاضی ایفا می‌کند(دهن، ۲۰۰۸)؛ بنابراین، آموزش حافظهٔ‌کاری باعث بهبود عملکرد مؤلّفه اجرایی مرکزی حافظهٔ‌کاری دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی می‌شود و این امر نیز به نوبهٔ خود بر بهبود بعد کاربرد ریاضی مؤثر است.

شایان ذکر است که این پژوهش در شهر لار و برای دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی اجرا شد. بنابراین، در تعمیم نتایج آن به سایر شهرها و سایر گروه‌های دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری باید احتیاط شود. به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود این پژوهش را در شهرهای دیگر و بر روی سایر گروه‌های دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری و سایر گروه‌های کودکان با نیازهای ویژه انجام دهند. همچنین پیشنهاد می‌شود محققان به مقایسهٔ اثربخشی آموزش حافظهٔ‌کاری با سایر روش‌های آموزشی در بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی اقدام کنند. با توجه به اثربخشی آموزش حافظهٔ‌کاری در بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی و با عنایت به اینکه به طور تقریبی در تمام مدارس رایانه وجود دارد، پیشنهاد می‌شود این روش در مدارس برای دانش‌آموزان با ناتوانی ریاضی استفاده شود تا افزون بر بهبود عملکرد ریاضی این دانش‌آموزان، هم در وقت و هزینه تغییر در محیط‌های آموزشی و رفتن به مراکز ویژه اختلال‌های یادگیری صرفه‌جویی شود و هم از پیامدهای منفی خروج دانش‌آموز از مدرسه و رفتن به مراکز ویژه اختلال‌های یادگیری پیشگیری شود.

منابع

آلووی، تریسی پکیم (۲۰۱۱). *بهبود حافظهٔ‌کاری*. ترجمهٔ ارجمند نیا، علی‌اکبر و شکوهی‌یکتا، محسن، (۱۳۹۱)، تهران: تیمورزاده، نشر طبیب.

حجازی، الهه، نقش، زهرا، سنگری، علی اکبر(۱۳۸۸). ادراک از ساختار کلاس با پیشرفت تحصیلی ریاضی : نقش واسطه‌ای متغیرهای انگیزشی و شناختی. *فصلنامه مطالعات روانشناختی، سال پنجم، شمارهٔ۲۰*، ۴۷-۶۲.

حکیمی راد،الهام.، افروز، غلامعلی.، به پژوه، احمد.، غباری بناب، باقر و ارجمندنیا، علی اکبر(۱۳۹۲).اثربخشی برنامه‌های آموزش بازداری پاسخ و حافظهٔ فعال بر بهبود مهارت‌های اجتماعی کودکان با اختلال کاستی توجه و بیش فعالی. *فصلنامه مطالعات روانشناختی*، سال نهم، شماره۴، ۹-۳۰.

زکی، محمدعلی(۱۳۹۰). نگرش دانش آموزان به درس ریاضی و رابطه آن با اضطراب امتحان (مورد: دانش آموزان دختر و پسر سال دوم دبیرستان‌های شهر اصفهان). فصلنامه مطالعات روانشناختی، ۷(۳)، ۱۵۳-۱۸۱.

سادوک، بنیامین و سادوک، ویرجینیا (۱۳۸۶). *خلاصهٔ روانپزشکی علوم رفتاری- روانپزشکی*. ترجمه پورافکاری نصرت اله، جلد سوم، تهران: شهرآب.

سلطانی‌کوهبنانی، سکینه.، علیزاده، حمید.، هاشمی، ژانت.، صرامی، غلامرضا.، سلطانی‌کوهبنانی، ساجده (۱۳۹۲). اثربخشی برنامه رایانه‌یار حافظهٔ‌کاری بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی. *مجله علوم رفتاری*، ۱۱(۳)، ۲۱۸- ۲۰۸.

سیف، علی اکبر (۱۳۸۷). *روان‌شناسی پرورشی نوین(چاپ چهل و یکم)*. تهران: دوران.

عابدی، احمد (۱۳۸۹). اثر مداخلات عصب روان‌شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی. *مجله تازه‌های علوم شناختی*، ۱۲(۱)، ۱۶-۱.

لرنر، ژانت (۱۳۸۴). *ناتوانی‌های یادگیری(نظریه‌ها،تشخیص،و راهبردهای تدریس)*. ترجمهٔ دانش، عصمت، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.

محمداسماعیل، الهه (۱۳۸۱). *انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی- مت*، تهران: سازمان آموزش و پرورش استثنایی کشور.

معتمدی، عبدالله.، برقی ایرانی،زیبا و کریمی، بهروز (۱۳۹۱). مقایسۀ اثربخشی سه شیوۀ آموزش مستقیم، آموزش به کمک کامپیوتر و ترکیبی بر کاهش مشکلات دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی. *مجلۀ ناتوانی‌های یادگیری، ۲(۲)*، ۷۶-۱۰۰.

وررتس، مارگارت، کالاتا، ریچارد، تامکینز، جیمز.(۱۳۸۹). *زمینه آموزش کودکان استثنایی*. ترجمۀ مجتبی امیری مجد، تهران: شهر آشوب.

هالاهان، دانیل پی.، لوید، جان وکافمن، جیمز ام.، ویس، مارگارت پی.، مارتینز، الیزابت ا. (۲۰۰۵). *اختلال‌های یادگیری (مبانی، ویژگی‌هاوتدریس مؤثر)*. ترجمۀ علیزاده، حمید؛ همتی‌علمدارلو، قربان.، رضایی دهنوی، صدیقه.، شجاعی، ستاره (۱۳۹۰)، تهران : ارسباران.

Allowy, T. P. (2009). Working memory, but no IQ predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *Journal of psychological assessment*, 25(2), 1-10.

Bryant, D. P. (2005). Math disability in children: an overview. available at: http: www. greatschools. Org.

Cass, M., Cates, D., Smith, M., & Jackson, C. (2003). Effects of manipulative instruction: Solving area and perimeter problems by students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, Research & Practice*, 18, 112-120.

Dehn, m. j. (2008). *Working memory and academic learning: assessment and intervention*. New Jersy: wiley.

Espy,K., Mcdiarmid, M. D., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A. (2004). The Contribution of Executive Functions to Emergent Mathematic Skills in Preschool Children. *journal of Developmental Cognitive Neuroscienc*e. Paper 7. http://digitalcommons.unl.edu/dcnlfacpub/7.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Stuebing, K., Fletcher, J. M., Hamlett, C. L., & Lambert, W. (2008). Problem solving and computational skill: Are they shared or distinct aspects of mathematical cognition? *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 30-47.

Gathercol, S., Pickering, S. (2000). Working memory deficits in children with achievement in national curriculum at 7 years of age. *Journal of educational psychology*, 70, 177-194.

Gathercole, S.E., Alloway, T. P.(2008).working memory and learning , ateachers guide. Sage publishing. Available at: http://www.amazon.com.

Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Journal of Child Development*, 78, 1343-1359.

Imbo, I., &Vandierendonck, A. (2007). The development of strategy use in elementary school children: Working memory and individual differences. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 284–309.

Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. department of neuroscience, krolinska institute, *Journal of Cognitive Sciences*, 14(7), 317-322.

Maehyer, C., Schuchardt, K. (2009). Working memory functioning in children with learning disabilities: does intelligence make a difference? *Journal of intellectual disability research*. 53(1), 3-10.

Melby– lervag, M., & Hulm, C. (2013). Is working memory training effective? A meta analytic review Journal of Developmental Psychology, 49(2), 270 – 291.

Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory component to mathematics achievement in 2nd and 3rd grader. *Journal of individual differences*, 20, 101-109.

Munro, J. (2011). The role of working memory in mathematics learning and numeracy. university of melborn. an overview. Available at: *www.cheri. com.au*

Murray, B. (2010). The combined and differential rols of working memory in academic achievement. a dissertation submitted to school of graduate studies: indinian university of Pennsylvania, Department of Psychology.

Olesen, P. Westerberg, H, Klingberg T. (2004). Increased prefrontal and parietal brain activity after training of working memory. *Journal of Nature Neurosciense* , 7(1), 75–79.

Passolunghi, M. C., Siegel, L. (2004).Working memory and access to numerical information in children with disabilities in mathematics. *Journal of experimental child psychology*, 88,348- 367.

Passolungi, C. M., Mammarella, I. C. (2011). Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem- solving skills. *Journal of learning disabilitie*s, 45(4), 341-350.

Perlman iguchi, N. e. (2008). The relationship between mathematica achievement and working memory across education level. a dissertation submitted to the graduate faculty of George mason university. Fairfax, VA, *Psychology Department*.

Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Journal of Learning and Individual Differences*, 20(2), 110-122.

Smedt, B. D., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquièreet, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology,* 103, 186-201.

Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Review of Educational Research*, 76, 249-274.

Westeberg, h., klinberg, t. (2007). Changes in cortical activity ofter training of working memory , a single subject analysis . *journal of physiology & behavior*, 2, 186-192.

Zeleke, S. (2004). Learning disabilities in mathematics: an overview of the issues and children perfprmance across mathematical test. Journal of Learning Problem in Mathematics, 26 (4), 112-115.