



Comparison of the Effectiveness of Brain-Based Learning Education and Multisensory Method on Working Memory of Third Grade Students with Dyscalculia

Morteza Zibaei Sani  PhD student of Psychology, Bojnord Branch, Islamic Azad University, Bojnord, Iran.

Mohammad Mohammadipour  * Associate Professor, Department of Psychology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.

Abulqasem Shakiba  PhD in Psychology, Lecturer at Farhangian University, Farhangian University, Sabzevar, Iran.

Abstract

The present study aimed to compare the effectiveness of brain-based and multi-sensory learning on the working memory of third-grade students with math disorders. The study followed an experimental design with a pre-test and post-test, with a control group. Forty-five third-grade students with math disorders were selected from Sabzevar Learning Disorders Center in the academic year of 2022 through purposeful and accessible sampling, and were randomly divided into three groups of equal size. The experimental groups received separate training in brain-based and multi-sensory learning, while the control group did not receive any training. The research tool was Danmin and Carpenter's Working Memory Scale (1983), and the data was analyzed through a repeated measures design with Benferroni's post hoc test. The results suggested a positive effect of both training methodologies on active memory. The effectiveness of the brain-based learning method was found to be superior to the multi-sensory training in both the post-test and

* Corresponding Author: mmohammadipour46@gmail.com

How to Cite: Zibaei Sani, M., Mohammadi pour, M., Shakiba, A. (2023). Comparison of the Effectiveness of Brain-Based Learning Education and Multisensory Method on Working Memory of Third Grade Students with Dyscalculia, *Journal of Psychology of Exceptional Individuals*, 13(50), 129-158.

follow-up periods ($P < 0.05$). These findings suggest that both methods can be employed to address working memory difficulties in students with math learning disabilities.

Keywords: Brain-Based Learning, Multisensory Method, Working Memory, Dyscalculia.



1. Method

This was an experimental research with pre-test, post-test, and a control group. The statistical population was all the third-grade elementary school students who had been referred to an educational center for the rehabilitation of children with learning difficulties in Sabzevar city, Iran, in the academic year 2021-2022. They were diagnosed with primary dyscalculia by their teachers. Amongst them, 45 students were selected by targeted and accessible sampling method and randomly placed in two experiment groups and a control group.

Research tools

Danmin and Carpenter's working memory scale (1983) was used to gather the data. This questionnaire measures children's working memory and it has 27 sentences in six parts: two-sentence, three-sentence, four-sentence, five-sentence, six-sentence, and seven-sentence sections. Regarding the internal reliability of this scale, in a preliminary study, Asadzadeh (2008) obtained a reliability coefficient of 0.88. The reliability of this scale in our study was 0.74 using Cronbach's alpha coefficient.

The brain-based learning education program was implemented in experiment group 1 based on the 12 principles adapted from Caine et al (2005). In experiment group 2, a multi-sensory training program was implemented with a model that was designed by Mousavi and Ali-Attari (2015) based on Fernald's model (1943) for dyscalculia. The students received the training in eight 60-minute group sessions during the week.

2. Results

In the post-test and follow-up, the average working memory score of the experiment groups was higher than that of the control group, which shows the effectiveness of brain-based and multisensory training in increasing the working memory of students with dyscalculia (Table 3).

Table 3. Indicators of the research variable in the experiment and control groups in different stages of the study

Variable	Group	Pre-Test		Post-Test		Follow Up	
		Average	Standard Deviation	Average	Standard Deviation	Average	Standard Deviation
Working Memory	Brain-Based	55.93	3.26	63.60	2.27	62	3.35
	چند حسی	56.7333	4.03		3.27	56.4	9.10887
	Multisensory	56.73	4.03	58.67	3.27	56.4	9.10
	Control	55.27	3.71	54.87	3.78	54.47	3.50

Table 5. Bonferroni test results to compare working memory marginal averages according to test stages

Source Of Comparison	Difference In Averages	The Standard Error	P	Confidence Interval 95%	
				Lower Bank	Upper Bank
Pre-Test-Post-Test	-3.067	0.519	0.000	-4.362	-1.771
Pre-Test-Follow-Up	-1.644	0.912	0.236	-3.919	0.630
Post-Test - Follow-Up	1.422	0.845	0.300	-0.685	3.530

Table 6. The results of the estimated marginal means related to the groups

Group	Levels	Average	The Standard Error	Confidence Interval 95%	
				LOWER BANK	UPPER BANK
Brain Based	Pre-Exam	55.933	0.950	54.016	57.851
	Post-Test	63.600	0.848	61.889	65.311
	Follow Up	62.000	1.539	58.895	65.105
Multisensory	Pre-Exam	56.733	0.950	54.816	58.651
	Post-Test	58.667	0.848	56.856	60.377
	Follow Up	56.400	1.539	53.295	59.505
Control	Pre-Exam	55.267	0.950	53.349	57.184
	Post-Test	54.867	0.848	53.156	56.577
	Follow Up	54.467	1.539	51.362	57.572

Table 7. Bonferroni test results to compare working memory marginal means

Source Of Comparison	Difference In Averages	The Standard Error	P	Confidence Interval 95%	
				Lower Bank	Upper Bank
Brain-Based-Multisensory	3.2444	1.20342	0.030	0.2435	6.2454
Brain-Centered-Witness	5.6444	1.20342	0.000	2.6435	8.6454
Multisensory - Evidence	2.4000	1.20342	0.158	-0.6009	5.4009

There was a significant difference between the effectiveness of brain-based and multisensory training methods ($P < 0.05$). The efficiency of the brain-based method was more than the multisensory method. There was a significant difference between the mean scores of the brain-based and control groups ($P < 0.05$); the brain-based method had a positive effect on working memory, but there was no significant difference between the average scores of the multisensory and control groups ($p > 0.05$); the multisensory method does not seem to have a positive effect on working memory.

3. Discussion

The performance of experiment groups increased after participating in the intervention sessions compared to the control group students. Also, regarding working memory, the performance of students in the brain-based experiment group was higher than the multisensory group.


In explaining the effect of brain-based learning on the working memory of students with dyscalculia, it can be said that while improving people's capabilities in processing and storing information, verbal and visual memory, this method increases the prefrontal cortex activities, improving students' working memory (Shivandi and Khalili, 2020).


As an explanation for the greater effectiveness of brain-based learning education compared to the multi-sensory method on working memory, it can be said that brain-based learning empowers the minds of students with learning disabilities to change their mental focus between different stimuli and have more flexibility. Since this method is based on conscious learning and training, it provides the basis for


selective focus in the learning process, which happens less in the multisensory method. So, it is logical that brain-based learning has a greater effect on increasing working memory than the multisensory method.



مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر حافظه کاری دانش‌آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی

مرتضی زیبایی ثانی  دانشجوی دکتری روان‌شناسی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.

محمد محمدی پور  * دانشیار گروه روان‌شناسی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران.

ابوالقاسم شکبیا  دکتری تخصصی روان‌شناسی، مدرس دانشگاه فرهنگیان، سبزوار، ایران.

چکیده

پژوهش حاضر باهدف مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چندحسی بر حافظه کاری دانش‌آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی انجام گرفته است. این مطالعه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری آن تمامی دانش‌آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی مراجعه‌کننده به مرکز آموزشی و توان‌بخشی مشکلات ویژه یادگیری آموزش و پرورش سبزوار در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود که ۴۵ نفر از آن‌ها به صورت نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب و به تصادف در سه گروه مساوی قرار گرفتند. گروه‌های آزمایش ۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به تفکیک تحت آموزش یادگیری مغز محور و روش چندحسی قرار گرفتند و گروه گواه آموزشی ندید. ابزار پژوهش مقیاس حافظه کاری دانیمن و کارپنتر (۱۹۸۳) بود و داده‌ها با روش تحلیل واریانس با طرح اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بنفرونی تحلیل شد. نتایج حاکی از اثربخشی مثبت هر دو روش بر حافظه کاری بود. همچنین اثربخشی روش یادگیری مغز محور هم در پس‌آزمون و هم در دوره پیگیری بیش از آموزش چندحسی بود ($P < 0/05$). بر همین اساس می‌توان از این دو روش در جهت ترمیم مشکلات حافظه کاری دانش‌آموزان با نقص یادگیری ریاضی استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: یادگیری مغز محور، روش چندحسی، حافظه کاری، اختلال ریاضی.

مقدمه

نقص در یادگیری همواره به عنوان یک چالش اساسی مطرح بوده است و این موضوع زمانی از اهمیت بیشتری برخوردار می گردد که دانش آموزان در یادگیری مسائل تحصیلی با وجود برخورداری از هوش طبیعی، دچار مشکل باشند و این مسئله ادامه فرایند تحصیل آنان را با مشکل روبرو نماید (چهاردولی و همکاران، ۱۴۰۰). این قبیل از دانش آموزان اغلب از نظر رشد و تحول زبان، ادراک بینایی، ادراک شنوایی و فضائی یا در یادگیری برخی مطالب درسی مثل، خواندن، نوشتن و حساب کردن با مشکل اساسی مواجه هستند که در ادبیات مربوط به این دانش آموزان از اصطلاحاتی همچون اختلال جزئی در کنش ها، اختلال در ادراک و پردازش اطلاعات، ناتوانی در ادراک و ناتوانی یادگیری یا اختلال یادگیری^۱ و نظایر آن استفاده می شود (کرونبرگر و دان^۲، ۲۰۲۰).

هرچند اصطلاح اختلال یادگیری پیش از این برای نقایص مرتبط با یادگیری استفاده می شد و اختلال خواندن، نوشتن و اختلال ریاضی اختلالات مجزا و مستقلی محسوب می شدند، اما در حال حاضر تحت عنوان اختلال یادگیری خاص یا ویژه مطرح می گردد و اختلال خواندن، نوشتن و اختلال ریاضی به عنوان یک مشخص کننده در اختلال یادگیری خاص گنجانده شده است (نسخه پنجم راهنمای تشخیصی اختلالات روانی امریکا^۳، ۲۰۱۳). اختلالات یادگیری خاص می تواند تحت عناوینی همچون اختلال در نوشتن، نارساخوانی، اختلال در حساب و ... مورد مطالعه قرار گیرد که اختلال ریاضی^۴ به عنوان یکی از عمده ترین مشکلات مرتبط با تحصیل نیازمند توجه بیشتری است (مک کاسکی و همکاران^۵، ۲۰۱۸). اختلال ریاضی اشاره به تأخیر بدون دلیل و معنادار در توانایی انجام امور مرتبط با حساب کردن و حل مسائل ریاضی دارد و باعث می گردد تا دانش آموز به رغم اجرای تمرین های کافی و برخورداری از امکانات آموزشی مناسب، پس از ورود به

1. learning disorder

2. Kronenberger & Dunn

3. DSM5

4. dyscalculia

5. McCaskey, Von Aster, Maurer, Martin & Kucian

مدرسه با مشکلاتی روبرو شود (مورا و همکاران^۱، ۲۰۱۹). دانش‌آموزان با اختلال ریاضی معمولاً در مواردی همچون درک مفهومی اعداد، برابری، مجموعه‌ها، نسبت و تناسب، روابط تابعی، شمردن، تعیین زمان از روی ساعت، اندازه‌گیری تبدیل مقیاس‌ها و استدلال دچار مشکل هستند و این موارد باعث می‌شود تا نتوانند در درس ریاضی موفقیت‌های زیادی را به دست آورند (کریمی، ۱۳۹۹).

شواهد نشان می‌دهد دانش‌آموزان با اختلال ریاضی عموماً در استفاده از حافظه کاری^۲ دچار نقص هستند (سیف نراقی و نادری، ۱۳۹۵)؛ چراکه حافظه کاری به شخص این امکان را می‌دهد که از نظام حافظه‌ای خود به‌طور منعطف استفاده نماید و ضمن مرور اطلاعات دریافتی، آن‌ها را در ذهن خود نگه‌داشته و به دانش قبلی خود مرتبط سازد و فعالیت‌های بعدی خود را نیز طرح‌ریزی کند (عباسی، ۱۳۹۹). حافظه کاری مسئول ذخیره‌سازی موقتی و پردازش اطلاعات است که زیرسیستم‌های حافظه بلندمدت و کوتاه‌مدت را متحد نموده و به‌عنوان زیربنای اصلی یادگیری مدنظر قرار می‌گیرد (دن^۳، ۲۰۰۸؛ به نقل از محمودی و همکاران، ۱۳۹۸). بدلی^۴ (۲۰۱۳) در خصوص حافظه کاری مدلی را پیشنهاد نموده است که حافظه کاری را شامل یک مجری مرکزی و چند سیستم فرعی دانسته است که در این مدل مجری مرکزی به‌عنوان سیستم کنترل توجه، در هماهنگی و سازمان‌دهی عملکرد تکالیف مختلف، توجه انتخابی، جابجای توجه، بازداری و برنامه‌ریزی نقش دارد و بخش دیداری-فضایی مسئولیت نگهداری و دست‌کاری اطلاعات دیداری-فضایی را دارد و حلقه واج‌شناختی نیز مسئول حفظ و مرور اطلاعات کلامی و وابسته به گفتار است (بدلی، ۲۰۱۳). حافظه کاری باعث می‌گردد تا فرد قادر باشد در انجام محاسبات ذهنی، تصویرسازی‌های ذهنی، حل مسئله، به‌خاطر سپاری و به‌یادآوری اطلاعات و درک وقایع و روابط بین آن‌ها به‌نحو مؤثری عمل نماید و این مسئله به او کمک می‌کند تا بهتر بتواند از عهده انجام محاسبات ریاضی برآید (صادقی پور و

1. Moreau, Wiebels, Wilson & Waldie

2. working memory

3. Dehn

4. Baddeley

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر ...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۳۹

شهنی ییلاق، ۱۳۹۶). پژوهش‌های زیادی مؤید این موضوع است که کودکان با اختلال یادگیری ریاضی دارای مشکلاتی در استفاده از حافظه کاری هستند و به همین دلیل در حل مسائل ریاضی با مشکل روبه‌رو می‌شوند (جلالی و همکاران، ۱۳۹۸؛ موسوی و عطاری، ۱۳۹۴).

توجه به مشکلات دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری، درمانگران را بر آن داشته تا در جهت رفع مشکلات حافظه و اصلاح فرایندهای شناختی، اقدامات ترمیمی یا اصلاحی مختلفی را به کار برند که یکی از این اقدامات آموزش یادگیری مغز محور^۱ است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). آموزش یادگیری مغز محور اقداماتی است که آموزشگر باهدف افزایش تمرکز و ارتقای توانمندی‌های فکری دانش‌آموزان به کار می‌برد و شامل ابعادی همچون هوشیاری توأم با آرامش^۲ و ایجاد محیط هیجانی خوشایند برای مغز و یادگیری، غوطه‌ورسازی هماهنگ تجارب پیچیده^۳ باهدف ایجاد فرصت‌های خوشایند، بهینه و غنی برای یادگیری و درنهایت پردازش فعال اطلاعات^۴ و ایجاد فرصت‌های بهینه و غنی برای یادگیری است (صالح و مازلان^۵، ۲۰۱۹). توانمندسازی مغز محور با درگیر نمودن و به کارگیری مجموعه‌ای از توانایی‌های کارکردی، موجب بهبود و افزایش توانایی‌هایی همچون دقت، توجه، ادراک دیداری، ادراک فضایی، استدلال، تمیز شنیداری، انواع حافظه و سایر کارکردهای اجرایی می‌شود و بدین طریق دانش‌آموز را قادر می‌سازد تا مشکلات یادگیری خود را ترمیم نماید (ارشد و کاشفی ممقانی، ۱۴۰۰).

شواهد پیشین نشان می‌دهد استفاده از این رویکرد ترمیمی می‌تواند موجب بهبود وضعیت یادگیری دانش‌آموزان گردد به طوری که شیوندی و خلیلی (۱۳۹۹) در پژوهشی نشان دادند، استفاده از آموزش یادگیری مغز محور می‌تواند بر عملکرد فراحافظه کودکان با اختلالات یادگیری خاص مؤثر باشد و همین موضوع منجر به کاهش مشکلات یادگیری

-
1. brain-based learning education
 2. relaxed alertness
 3. orchestrated immersion in complex experience
 4. active processing of experience
 5. Saleh & Mazlan

آنان گردد. عباسی (۱۳۹۹) نیز در پژوهش مشابهی نشان داد، میزان آگاهی دانش‌آموزان از راهبردهای یادگیری مغزمحور می‌تواند بر کارکردهای حافظه آنان تأثیر مثبتی داشته باشد. جلالی و همکاران (۱۳۹۸) نیز در پژوهش دیگری عنوان داشتند آموزش یادگیری مغزمحور می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله‌ای در بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر باشد. همچنین در این رابطه می‌توان به پژوهش آپادای^۱ (۲۰۲۱) نیز اشاره نمود که روش‌های مرتبط با یادگیری مغزمحور را بر ایجاد آرامش، بهبود خطاهای شناختی و افزایش کارکردهای حافظه مؤثر دانسته است. التارونه و همکاران^۲ (۲۰۲۱) نیز طی پژوهشی به این نتیجه دست یافتند که برنامه آموزشی یادگیری مبتنی بر مغز می‌تواند توانایی فضایی دانش‌آموزان را بهبود بخشیده و به رفع مشکلات مرتبط با یادگیری آنان مدد رساند.

همچنین یکی دیگر از روش‌هایی که به‌منظور ترمیم مشکلات دانش‌آموزان با اختلال یادگیری به کار می‌رود، استفاده از روش چندحسی^۳ است که در آن تأکید بر توازن و تعادل برای استفاده از حس بینایی، شنوایی و لامسه می‌باشد (سیف نراقی و نادری، ۱۳۹۵). در روش چندحسی سعی می‌گردد با درگیر کردن چندین گیرنده حسی به ایجاد تعادل بین حواس مختلف کمک شود و با ترکیب روش‌های دیداری، شنیداری، جنبشی و لامسه‌ای به اصلاح مشکلات یادگیری دانش‌آموزان پرداخته شود (کاکاوند و همکاران، ۱۳۹۶). منطق روش چندحسی این است که کودک با فراگیری نحوه به کار گرفتن بهتر حواس در یادگیری، تجربه‌ها یا سرنخ‌های بیشتری را در اختیار خواهد داشت و اگر در هر یک از حواس ضعیف باشد، حس‌های دیگر به او در انتقال داده‌ها کمک خواهد نمود (حسن‌نیا و همکاران، ۱۳۹۵). در حقیقت به این دلیل که این روش بر افزایش آگاهی افراد با تأکید بر ترکیب حس دیداری، شنیداری، جنبشی و لامسه‌ای عمل می‌نماید، طی استفاده از این روش دانش‌آموزان به این توانمندی دست می‌یابند تا به درک بهتر از مسائل دست یابند و

-
1. Upadhyay
 2. Al-Tarawneh, Altarawneh & Karaki
 3. multisensory method

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر ...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۴۱

به صورت ملموس با موقعیت های حل مسئله رو بر شده و از تمامی حس های ظریف خود در جهت شناخت بهتر استفاده نمایند (تانيجا و سانکان^۱، ۲۰۱۷).

شواهد پیشین نشان می دهد استفاده از روش های ترمیمی چندحسی می تواند بر کاهش مشکلات یادگیری دانش آموزان مؤثر باشد به طوری که پژوهش انصاری اردلی و همکاران (۱۴۰۰) نشان داده است، روش چندحسی بر بهبود اختلال ریاضی دانش آموزان مؤثر است و موجب فهم بهتر قواعد ریاضی می گردد. پژوهش محمودی و همکاران (۱۳۹۸) نیز نشان داده است که روش چندحسی می تواند بر ترمیم مشکلات حافظه و افزایش دامنه توجه دانش آموزان مؤثر باشد و به رفع مشکلات یادگیری آنان کمک نماید. موسوی و عطاری (۱۳۹۴) نیز در پژوهشی مشابه دیگری نشان دادند مداخله آزمایشی چندحسی می تواند بر کاهش اختلال ریاضی و افزایش میزان رمز نویسی، تنظیم تصاویر، حافظه عددی و ادراک مؤثر باشد. پژوهش اوبرین و همکاران^۲ (۲۰۲۱) هم مؤید این موضوع است که استفاده از روش چندحسی در آموزش کودکان می تواند بر فرایندهای ذهنی مؤثر باشد و موجب ارتقای حافظه کاری آنان گردد. پژوهش پاهور و همکاران^۳ (۲۰۲۱) نیز گویای این است که استفاده از روش های آموزش چندحسی می تواند بر کارکردهای حافظه کاری مؤثر باشد و به پیشرفت یادگیری دانش آموزان کمک کند.

با توجه به اینکه آموزش یادگیری مغز محور به عنوان یک روش ترمیمی در جهت افزایش توانمندی های کارکردی مورد استفاده قرار می گیرد و هدف از اجرای این روش افزایش دقت و توجه و رشد ادراک بینایی، شنوایی و فضایی است (ارشد و کاشفی ممقانی، ۱۴۰۰)؛ و روش چندحسی نیز رویکرد ترمیمی دیگری است که باهدف به کارگیری حواس مختلف و ترکیب این حواس با یکدیگر به دنبال افزایش دقت و توجه و رشد ادراک بینایی، شنوایی و فضایی است (کاکاوند و همکاران، ۱۳۹۶)؛ پژوهشگر را بر آن داشته تا به مقایسه این دو روش آموزشی بپردازد؛ زیرا تعیین مؤثرترین روش

1. Taneja & Sankhian

2. '' Brnnn oodbon,, Tsssrr & &iiii

3. Pahor, Collins, Smith-Peirce, Moon, Stavropoulos, Silva & Seitz

اصلاحی که بتواند بر بهبود مشکلات دانش‌آموزان با اختلال ریاضی کمک نماید؛ می‌تواند مسیر روشنی را پیش روی درمانگران اختلالات یادگیری بگشاید و نتایج آن باعث گردد تا درمانگران از بین این دو روش، آموزشی را انتخاب نمایند که اثربخشی بیشتری داشته و در وقت، هزینه و انرژی صرفه‌جویی گردد. بر همین اساس این پژوهش باهدف مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغزمحور و روش چندحسی بر حافظه کاری دانش‌آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که آیا بین اثربخشی آموزش یادگیری مغزمحور و روش چندحسی بر حافظه کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضی تفاوت وجود دارد؟

روش

پژوهش حاضر از نوع آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه بود و جامعه آماری پژوهش تمامی دانش‌آموزان پایه سوم مراجعه‌کننده به مرکز آموزشی و توان‌بخشی مشکلات ویژه یادگیری آموزش و پرورش شهرستان سبزوار در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ بودند که با تشخیص اولیه اختلال ریاضی توسط معلمشان شناسایی شده بودند؛ و به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس تعداد ۴۵ نفر از آن‌ها به‌عنوان نمونه انتخاب شده و به تصادف در گروه‌های آزمایش ۱ و ۲ و گروه گواه جایگزین شدند. ویژگی‌های گروه نمونه به این صورت بود که میانگین سنی و انحراف معیار گروه آزمایش یک (۹/۰۳ ±) و ۱/۰۲، گروه آزمایش دو (۹/۰۱ ±) و ۱/۰۳ و گروه گواه (۹/۰۶ ±) و ۱/۰۲ بود؛ و از لحاظ اقتصادی وضعیت خانواده گروه آزمایش یک به این صورت بود که ۴ خانواده دارای وضعیت اقتصادی ضعیف، ۷ خانواده دارای وضعیت اقتصادی متوسط و ۴ خانواده دارای وضعیت اقتصادی متوسط رو به بالا بودند؛ و در گروه آزمایش دو ۳ خانواده دارای وضعیت اقتصادی ضعیف، ۹ خانواده دارای وضعیت اقتصادی متوسط و ۳ خانواده دارای وضعیت اقتصادی متوسط رو به بالا بودند و در گروه گواه نیز ۳ خانواده دارای وضعیت اقتصادی ضعیف، ۱۰ خانواده دارای وضعیت اقتصادی متوسط و ۲ خانواده دارای وضعیت اقتصادی متوسط رو به بالا بودند. لازم به ذکر است که اعضای نمونه پس از بررسی توسط

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر ...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۴۳

کارشناسان مرکز آموزشی و توان بخشی مشکلات ویژه یادگیری، تشخیص قطعی اختلال ریاضی دریافت کرده بودند. در ادامه هر سه گروه قبل از مداخله در شرایط یکسان به مقیاس حافظه کاری، به عنوان پیش آزمون پاسخ دادند. سپس برای یکی از گروه‌های آزمایش برنامه آموزش یادگیری مغز محور و برای گروه آزمایش دوم برنامه آموزش روش چندحسی اجرا گردید درحالی که گروه گواه آموزشی دریافت نکردند. در نهایت پس از پایان جلسه‌های آموزشی، مقیاس حافظه کاری به عنوان پس آزمون برای هر سه گروه به اجرا در آمد. همچنین پس از مدت یک ماه یک دوره پیگیری برای گروه‌ها در نظر گرفته شد. در انتخاب آزمودنی‌ها ملاک‌هایی همچون دریافت تشخیص قطعی اختلال ریاضی، رضایت اولیا جهت شرکت دانش آموز در پژوهش، قرار نداشتن دانش آموز تحت درمان یا مداخله آموزشی دیگر و امکان حضور بدون غیبت در همه جلسات به عنوان ملاک‌های ورود به پژوهش و غیبت بیش از دو جلسه و شرکت هم‌زمان در پژوهش یا مداخله دیگر و غیبت بیشتر از دو جلسه به عنوان ملاک‌های خروج از پژوهش لحاظ گردید.

ابزارهای پژوهش

در پژوهش حاضر از پرسشنامه زیر استفاده شده است:

مقیاس حافظه کاری دانیمن و کارپنتر

آزمون حافظه کاری دانیمن و کارپنتر^۱ در سال ۱۹۸۳ به منظور سنجش حافظه کاری کودکان تهیه شده است و شامل ۲۷ جمله است که این جملات به شش بخش، به صورت بخش دوجمله‌ای، سه جمله‌ای، چهار جمله‌ای، پنج جمله‌ای، شش جمله‌ای و هفت جمله‌ای، تقسیم‌بندی شده‌اند. هر کدام از بخش‌های این آزمون به ترتیب از بخش دوجمله‌ای تا بخش هفت جمله‌ای برای آزمودنی‌ها خوانده می‌شود و از آن‌ها خواسته می‌شود به این بخش‌ها که هر کدام شامل جملات نسبتاً دشوار و نامرتب به یکدیگر هستند، گوش داده و سپس این دو کار را انجام دهند (۱). تشخیص دهند که آیا جمله از نظر معنایی درست است.

1. Daneman & Carpenter

۲. آخرین کلمه هر جمله را یادداشت کنند). در بخش اول این مقیاس میزان پردازش و در بخش دوم میزان اندوزش موردسنجش قرار می‌گیرد و جهت نمره‌گذاری، تعداد پاسخ‌های صحیح هر بخش را بر تعداد کل جملات تقسیم می‌کنند و سپس عدد به‌دست‌آمده از هر بخش را باهم جمع کرده و بر دو تقسیم می‌کنند، عدد به‌دست‌آمده نشان‌دهنده میزان ظرفیت حافظه کاری هر آزمودنی خواهد بود. این آزمون به شکل‌های دیگری نیز قابل اجرا است به این صورت که آزمودنی‌ها جملات هر بخش را که بر روی کارت‌هایی نوشته شده است، با صدای بلند برای خود می‌خوانند و سپس کارت‌ها را از جلوی چشم خود دور کرده و یک و نیم ثانیه بعد به آزمون پاسخ می‌دهند. در روش دیگر نیز، آزمودنی‌ها همان جملات را به صورت صامت برای خود می‌خوانند و همانند شرایط بالا به تکمیل آزمون می‌پردازند. پژوهش‌ها نشان داده است که اجرای آزمون به هر سه شکل نتایج یکسانی در بر دارد و ضریب همبستگی بالایی بین هر سه شکل اجرای آزمون وجود دارد. این آزمون با آزمون استعداد تحصیلی دارای همبستگی برابر با ۰/۵۹ است. در مورد پایایی داخلی این آزمون در یک بررسی مقدماتی که توسط اسدزاده در سال ۱۳۸۸ انجام شد ضریب پایایی ۰/۸۸ به دست آمد. پایایی این مقیاس در پژوهش حاضر با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۴ شد.

در این مطالعه بر ای گروه آزمایش ۱، برنامه آموزش یادگیری مغزمحور به اجرا در آمد که بر اساس ۱۲ اصل یادگیری مغز محور اقتباس از کائن و همکاران^۱ (۲۰۰۵) بود و به صورت گروهی در ۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به صورت یک جلسه در هفته اجرا شد. این روش توسط کائن و همکاران (۲۰۰۵) باهدف افزایش توانمندی‌های یادگیری با تأکید بر توانایی‌های مغزی در ۸ جلسه طراحی شده و توسط سیفی و همکاران (۱۳۹۶) ترجمه و در پژوهشی مورد استفاده قرار گرفته است و روایی محتوایی آن توسط اساتید دانشگاه علامه طباطبایی مورد تأیید قرار گرفته است (سیفی و همکاران، ۱۳۹۶؛ به نقل از شیوندی و خلیلی، ۱۳۹۹).

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر ...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۴۵

همچنین در این مطالعه برای گروه آزمایش ۲، برنامه آموزش روش چندحسی مبتنی بر مدل فرنالد^۱ (۱۹۴۳) به اجرا در آمد که توسط موسوی و عطاری (۱۳۹۴) بر اساس مدل فرنالد برای اختلال ریاضی طراحی شده و به صورت گروهی در ۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به صورت یک جلسه در هفته اجرا شد. این روش توسط فرنالد (۱۹۴۳) برای اختلال خواندن طراحی شده بود که موسوی و عطاری (۱۳۹۴) از اصول آن به منظور اثرگذاری بر ناتوانی‌های ریاضی استفاده کردند و روایی محتوایی آن را به تأیید اساتید دانشگاه رساندند و در پژوهش خود تأیید نمودند (موسوی و عطاری، ۱۳۹۴).

خلاصه محتوای جلسات درمانی دو گروه آزمایش در جداول ۱ و ۲ به تفکیک ارائه شده است.

جدول ۱. شرح مختصری از برنامه آموزش یادگیری مغز محور گروه آزمایش ۱

جلسات	محتوا
جلسه اول	در این جلسه حفظ کردن اطلاعات به یادگیری معنی دار تبدیل می‌شود و بر اهمیت الگوسازی تأکید می‌گردد. در خصوص معانی اطلاعات جدید و درک بهتر اطلاعات تأکید می‌شود از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا مطالب و مسائل پیچیده‌تر مرتبط با جمع و تفریق اعداد را با آهنگ‌هایی به کارگیرند که یادگیری آن‌ها آسان باشد و در این میان از ابزارهای کمک آموزشی همچون اسلاید و کارت‌های آموزشی استفاده می‌شود
جلسه دوم	در این جلسه از روش غوطه‌ورسازی همخوان استفاده می‌شود به این صورت که محیط یادگیری به قدری جذاب و پرچالش می‌گردد تا دانش‌آموزان در تجارب آموزشی تدارک دیده شده مشارکت فعال نمایند و دقت و تمرکز آن‌ها افزایش یابد. همچنین در این جلسه از روش آرمیدگی هوشیار استفاده می‌شود و تلاش می‌شود تا ترس یادگیرنده کاهش یافته و ترغیب گردد تا اطلاعات دریافتی توسط دانش‌آموزان درونی سازی شود.
جلسه سوم	در این جلسه از روش‌های پردازش فعال استفاده می‌شود. به این صورت که درمانگر بر ایجاد فرصت‌هایی برای یادگیری دانش‌آموزان تأکید می‌نماید. در واقع درمانگر با ایجاد زمینه‌هایی برای خلق شرایط یادگیری، دانش‌آموزان را به درگیری فعال با چالش‌ها و حل مسائل ریاضی فرامی‌خواند و بدین طریق سعی می‌گردد تا اطلاعات دریافتی دانش‌آموزان تثبیت گردد و به درون سازی دست یابند.
جلسه	در این جلسه درمانگر سعی می‌نماید تا به حذف تهدیدهای کلاسی که مانع یادگیری می‌شود بپردازد

1. Fernald

جلسات	محتوا
چهارم	چون در هنگام تهدید سیستم لیمبیک عمل یادگیری را دچار اختلال می‌کند. درمانگر سعی می‌نماید با ایجاد ارتباط مثبت و مهربانی از تهدیدهای محیطی همچون تحقیر لفظی، فشار احساسی، بی‌توجهی به عواطف، قلدری، حجم کار طاقت‌فرسا و... بکاهد و بدین طریق جو محیطی را متعادل نماید.
جلسه پنجم	در این جلسه بر یادگیری محیطی ملموس آشنا و پایدار تأکید می‌گردد و درمانگر سعی می‌نماید تا یادگیری را به خارج از کلاس برده و اعمال ریاضی، ارزش عددی و قوانین بین اعداد را به صورت ملموس با تکیه بر یادگیری‌های محیطی با کمک ابزارهای کمک آموزشی مانند استفاده از چوب‌خط‌ها و... ارائه دهد. همچنین در این جلسه زمینه‌ای فراهم می‌گردد تا در آن دانش‌آموزان حس کنجکاوی و اشتیاق به نوجویی و اکتشاف را در خود تقویت کنند به همین دلیل از تکالیفی که معنادار، مهیج و دارای آزادی عمل بیشتری است، استفاده می‌شود.
جلسه ششم	درمانگر با علم به اینکه مغز از نظر ساختاری برای دریافت اطلاعات و تولید الگو، طراحی شده است و در برابر الگوهای فاقد معنا مقاومت نشان می‌دهد، امکانی را فراهم می‌آورد تا دانش‌آموزان بتوانند به معنی‌سازی پیردازند و الگوهای مشخصی را پدید آورند به همین دلیل تلاش می‌نماید تا با به هم تنیدن اصول آموزش داده‌شده ریاضی و رویکردهای زندگی محور، امکان معنی‌سازی و الگویابی مؤثر برای یادگیری بهتر را فراهم نماید.
جلسه هفتم	درمانگر با علم بر این موضوع که محیط‌های غنی می‌توانند فعالیت‌های مغزی را افزایش داده و به یادگیری بهتر کمک نمایند به بررسی تأثیر عوامل محیطی مانند نور، موسیقی، تغذیه و آب و خواب بر مغز و یادگیری پرداخته و در برنامه کلاسی خود سعی می‌نماید این موارد را مدیریت نماید
جلسه هشتم	درمانگر با علم بر این موضوع که سیستم پاداش می‌تواند بر فرایند یادگیری تأثیر مثبتی گذارد به بررسی تأثیرات تشویق‌های بیرونی بر مغز تأکید می‌نماید و سعی می‌کند از روش‌های پاداش‌دهی به‌منظور ارتقای یادگیری ریاضی استفاده نماید. در این جلسه درمانگر با استفاده از تصاویر رنگی، اجسام و وسایل رنگی مانند دفترچه، مداد و... تحریک‌پذیری مغزی و تقویت مغز و حافظه کودکان را افزایش می‌دهد و سیستم پاداش مغزی را فعال می‌نماید.

جدول ۲. شرح مختصری از برنامه روش چند حسی گروه آزمایش ۲

جلسات	محتوا
جلسه اول	تلاش در جهت برقراری ارتباط با دانش‌آموزان و سنجش سطح ناتوانی ریاضی آن‌ها هدف اصلی این جلسه است. در ادامه نیز با توجه به اینکه در این روش جهت ایجاد انگیزه بیشتر در یادگیری باید اعمال ریاضی توسط کودک انتخاب شود، با دانش‌آموزان در خصوص آغاز یادگیری با آموزش یکی از اعمال ریاضی به توافق رسیده و آموزش آغاز گردید.
جلسه دوم	جهت آموزش اعمال جمع و تفریق از ابزارهای کمک آموزشی مثل چوب‌خط استفاده می‌شود و دانش‌آموزان ضمن انجام اعمال خواسته‌شده ریاضی با دست به لمس چوب‌خط‌ها می‌پردازند و حس

جلسات	محتوا
	دیداری شنیداری و لامسه‌ای در این رابطه ترکیب می‌گردد.
جلسه سوم	برای درک بهتر شکل‌های هندسی از دانش‌آموزان خواسته می‌شود این شکل‌ها را روی مقوا ترسیم نموده و آن‌ها را قیچی زده و با دست آن‌ها را لمس کرده و تعداد اضلاع آن را نام‌برده و با صدای بلند نام شکل را تلفظ نمایند
جلسه چهارم	برای کمک به فهم مفاهیمی چون سبک، سنگین، بزرگ و کوچک از اشیای مختلف استفاده می‌شود و از کودکان خواسته می‌شود تا به لمس آن‌ها و استفاده از چهار حس اصلی به کنکاش بیشتر بپردازند
جلسه پنجم	برای آموزش مفهوم چند برابر، از خود دانش‌آموزان استفاده می‌شود به این صورت که آن‌ها به دو گروه تقسیم شده و از یک دانش‌آموز خواسته می‌شود با انتقال چند دانش‌آموز به گروه دیگر با مفهوم چند برابر شدن به صورت ملموس و دیداری آشنا شوند
جلسه ششم	برای آشنایی دانش‌آموز با مفهوم خط تقارن از دانش‌آموز خواسته می‌شود تا اشکالی مثل دایره، لوزی، مثلث، مربع و... را روی یک تکه مقوا رسم نموده و آن را قیچی زده و از وسط تا بزنند تا به صورت ملموس با ترکیب حس لامسه و دیداری به ادراک بهتر تقارن دست یابند
جلسه هفتم	برای آموزش مفهوم ساعت از آن‌ها خواسته می‌شود تا با کشیدن انگشت به روی اعداد ساعت، عقربه‌های ساعت شمار و دقیقه‌شمار به آن‌ها آشنا شده و کمک می‌شود تا به صورت دیداری و لامسه‌ای فاصله ساعت و دقیقه‌شمار و رابطه بین ساعات را درک نمایند.
جلسه هشتم	با استفاده از ابزارهای در دسترس مانند سبد میوه و چند عدد میوه سعی می‌گردد تا مفهوم ضرب و تقسیم به صورت دیداری ارائه گردد و در این رابطه از ترکیب حس دیداری و لامسه‌ای و شنیداری استفاده می‌شود در ادامه سعی می‌گردد تا دانش‌آموز به مفهوم ضرب و تقسیم به صورت ذهنی نیز دست یابد.

یافته‌ها از طریق روش آماری تحلیل واریانس با طرح اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بنفرونی با استفاده از نرم‌افزار SPSS-25 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ملاحظات اخلاقی

در ابتدا مجوزهای لازم از اداره آموزش و پرورش شهرستان سبزوار اخذ شد. سپس طی یک جلسه آموزشی روند اجرای پژوهش و اهداف بسته درمانی برای والدین دانش‌آموزان با اختلال یادگیری مراجعه‌کننده به مرکز آموزشی و توان‌بخشی مشکلات ویژه یادگیری آموزش و پرورش شهرستان سبزوار توسط پژوهشگر شرح داده شد تا این افراد از فرایند و اهداف پژوهش آگاهی داشته باشند. سپس از والدین رضایت کتبی آگاهانه جهت شرکت

فرزندشان در پژوهش گرفته شد. همچنین به هر سه گروه اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها محرمانه باقی می‌ماند. جهت رعایت اخلاق در پژوهش به والدین دانش‌آموزان گروه گواه اطمینان داده شد که فرزندان آنان نیز پس از اتمام فرایند پژوهشی این مداخلات را دریافت خواهند نمود.

یافته‌ها

شاخص‌های توصیفی متغیر پژوهش در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی متغیر پژوهش در گروه‌های آزمایش و گواه در سه مرحله آزمون

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
حافظه کاری	مغز محور	۵۵/۹۳	۳/۲۶	۶۳/۶۰	۲/۲۷	۶۲	۳/۳۵
	چندحسی	۵۶/۷۳۳	۴/۰۳		۳/۲۷	۵۶/۴	۹/۱۰۸۸۷
	چندحسی	۵۶/۷۳	۴/۰۳	۵۸/۶۷	۳/۲۷	۵۶/۴	۹/۱۰
	گواه	۵۵/۲۷	۳/۷۱	۵۴/۸۷	۳/۷۸	۵۴/۴۷	۳/۵۰

مقایسه میانگین‌های درج شده در جدول ۳. نشان‌دهنده آن است که در مرحله پس‌آزمون و پیگیری میانگین نمره حافظه کاری دانش‌آموزان گروه‌های آزمایشی از گروه گواه بالاتر است که نشان از اثربخشی آموزش مغز محور و چندحسی بر افزایش حافظه کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضی دارد.

در ادامه جهت بررسی تفاوت‌های بین گروهی از طرح اندازه‌گیری مکرر با در نظر گرفتن عامل درون‌گروهی (مرحله) و بین گروهی (گروه‌ها) استفاده شده و از آزمون تعقیبی بنفرونی نیز برای مقایسه برحسب مراحل آزمون و نیز مقایسه‌های بین گروهی استفاده شده است. برای انجام این آزمون آماری پارامتریک، مفروضات بهنجار بودن توزیع متغیرها، همگنی واریانس‌ها^۱ و مفروضه کرویت مورد بررسی قرار گرفت که بررسی بهنجار

1. Homogeneity of variance

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر ...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۴۹

بودن توزیع جامعه به وسیله آزمون شاپیرو ویلک نشان از توزیع متغیرها نرمال داشت ($P > 0/05$). همچنین جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون برابری خطای واریانس لوین^۱ استفاده شد و نتایج نشان داد که همگنی واریانس‌ها در این متغیر محقق شده است ($P > 0/05$). مفروضه کرویت موجلی^۲ نیز که در تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده می‌شود مورد استفاده قرار گرفت و از آنجا که مقدار خی دو کمتر از $0/05$ گردید، فرض کرویت رد شده و از راهبرد اصلاح اسپیلن^۳ استفاده شد که تخمین هین-فلت^۴ $0/36$ را نشان داد.

در ادامه به بررسی نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر (بین گروهی و درون گروهی) در حافظه کاری پرداخته شده است که نتایج آن در جدول ذیل قابل مشاهده است.

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر (بین گروهی و درون گروهی) در حافظه کاری

توان آزمون	2	P	F	MS	DF	SS	منبع تغییرات	
0/99	0/345	0/000	11/082	120/365	2	240/731	عضویت گروهی	بین گروهی
				46/105	42	1936/430	خطا	
0/91	0/156	0/002	7/781	129/663	1/635	211/970	مراحل	درون گروهی
0/96	0/223	0/001	6/029	100/465	3/270	328/474	آزمون × عضویت گروهی	
				10/862	42	456/193	خطا	

* نتایج بر اساس اصلاح اسپیلن هین-فلت ارائه شده است.

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که اثر عضویت گروهی ($F=11/08, P < 0/05$) معنادار است. به عبارتی بین میانگین نمرات حافظه کاری سه گروه، تفاوت معنادار آماری وجود دارد. از طرف دیگر مراحل (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) ($F=7/78, P < 0/05$) و

1. Levene's test of equality of error variance
2. Mauchly's test of Sphericity
3. Epsilon
4. Huynh-Feldt

تعامل مراحل و نوع گروه ($F=6/03, P<0/05$) نیز معنادار است. اندازه اثر یا میزان تأثیر منابع تغییر در ایجاد تفاوت‌های بین گروهی، درون‌گروهی و تعاملی به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۱۵۶ و ۰/۲۲۳ است. بدین معنی که اثرات بین گروهی، درون‌گروهی و تعاملی توانسته است به ترتیب ۳۵، ۱۶ و ۲۲ درصد از تفاوت‌ها را در حافظه کاری تبیین نماید. توان آزمون آماری نیز در سطح نسبتاً بالایی قرار دارد. بدین معنی که حجم نمونه برای بررسی تفاوت‌ها کافی بوده است. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی جهت مقایسه برحسب مراحل آزمون در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. نتایج آزمون بنفرونی جهت مقایسه میانگین‌های حاشیه‌ای حافظه کاری برحسب مراحل آزمون

منبع مقایسه	تفاوت میانگین	خطای معیار	P	فاصله اطمینان ۹۵٪	
				کرانه پایین	کرانه بالا
پیش آزمون-پس آزمون	-۳/۰۶۷	۰/۵۱۹	۰/۰۰۰	-۴/۳۶۲	-۱/۷۷۱
پیش آزمون-پیگیری	-۱/۶۴۴	۰/۹۱۲	۰/۲۳۶	-۳/۹۱۹	۰/۶۳۰
پس آزمون-پیگیری	۱/۴۲۲	۰/۸۴۵	۰/۳۰۰	-۰/۶۸۵	۳/۵۳۰

جدول فوق نشان می‌دهد که برحسب مراحل آزمون، تفاوت‌ها از پیش‌آزمون به پس‌آزمون معنادار است ($P<0/05$)؛ اما تفاوت‌ها از پیش‌آزمون و پس‌آزمون به پیگیری معنادار نیست ($P\geq 0/05$). میانگین‌ها از پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش داشته و افزایش از نظر آماری معنادار است؛ اما افزایش میانگین در پیگیری نسبت به پیش‌آزمون معنادار نیست. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی جهت مقایسه میانگین‌های گروه‌های آزمایشی و گواه در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶. نتایج میانگین‌های حاشیه‌ای برآورد شده مربوط به گروه‌ها

گروه	مراحل	میانگین	خطای معیار	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی	
				حد پایین	حد بالا
مغز محور	پیش آزمون	۵۵/۹۳۳	۰/۹۵۰	۵۴/۰۱۶	۵۷/۸۵۱
	پس آزمون	۹۳/۶۰۰	۰/۸۴۸	۶۱/۸۸۹	۶۵/۳۱۱

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر ...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۵۱

گروه	مراحل	میانگین	خطای معیار	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی	
				حد پایین	حد بالا
چندحسی	پیگیری	۶۲/۰۰۰	۱/۵۳۹	۵۸/۸۹۵	۶۵/۱۰۵
	پیش آزمون	۵۶/۷۳۳	۰/۹۵۰	۵۴/۸۱۶	۵۸/۶۵۱
	پس آزمون	۵۸/۶۶۷	۰/۸۴۸	۵۶/۸۵۶	۶۰/۳۷۷
	پیگیری	۵۶/۴۰۰	۱/۵۳۹	۵۳/۲۹۵	۵۹/۵۰۵
گواه	پیش آزمون	۵۵/۲۶۷	۰/۹۵۰	۵۳/۳۴۹	۵۷/۱۸۴
	پس آزمون	۵۴/۸۶۷	۰/۸۴۸	۵۳/۱۵۶	۵۶/۵۷۷
	پیگیری	۵۴/۴۶۷	۱/۵۳۹	۵۱/۳۶۲	۵۷/۵۷۲

جدول ۷. نتایج آزمون بنفرونی جهت مقایسه میانگین‌های حاشیه‌ای حافظه کاری

منبع مقایسه	تفاوت میانگین	خطای معیار	P	فاصله اطمینان ۹۵٪	
				کرانه پایین	کرانه بالا
مغز محور- چندحسی	۳/۲۴۴۴	۱/۲۰۳۴۲	۰/۰۳۰	۰/۲۴۳۵	۶/۲۴۵۴
مغز محور- گواه	۵/۶۴۴۴	۱/۲۰۳۴۲	۰/۰۰۰	۲/۶۴۳۵	۸/۶۴۵۴
چندحسی - گواه	۲/۴۰۰۰	۱/۲۰۳۴۲	۰/۱۵۸	-۰/۶۰۰۹	۵/۴۰۰۹

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که بین اثرگذاری روش آموزش مغز محور و چندحسی تفاوت معنادار وجود دارد ($P < ۰/۰۵$) و کارایی روش مغز محور بیشتر از روش چندحسی است. بین میانگین نمرات گروه یادگیری مغز محور و گروه گواه تفاوت معنادار وجود دارد ($P < ۰/۰۵$)؛ یعنی روش آموزش مغز محور بر حافظه کاری تأثیر مثبت دارد؛ اما بین میانگین نمرات گروه یادگیری چندحسی و گروه گواه تفاوت معنادار وجود ندارد ($p > ۰/۰۵$)؛ یعنی روش آموزش چندحسی بر حافظه کاری تأثیر مثبت ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که عملکرد دانش آموزان گروه‌های آزمایش در متغیر حافظه کاری پس از شرکت در جلسات مداخله نسبت به دانش آموزان گروه گواه افزایش یافته است. همچنین نتایج نشان از آن داشت که در متغیر حافظه کاری، عملکرد افراد گروه آزمایشی مغز محور نسبت به گروه چندحسی بیشتر بوده است.

یافته‌های این پژوهش با یافته‌های انصاری اردلی و همکاران (۱۴۰۰)، شیوندی و خلیلی (۱۳۹۹)، عباسی (۱۳۹۹)، جلالی و همکاران (۱۳۹۸)، محمودی و همکاران (۱۳۹۸)، موسوی و عطاری (۱۳۹۴)، آپادیای (۲۰۲۱)، التارونه و همکاران (۲۰۲۱)، اوبرین و همکاران (۲۰۲۱) و پاهور و همکاران (۲۰۲۱) همسو و هماهنگ است.

در تبیین تأثیر یادگیری مغزمحور بر حافظه کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضی می‌توان این‌گونه عنوان داشت که روش مغزمحور ضمن ارتقای توانمندی‌های افراد در پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات حافظه اخباری، کلامی و بینایی؛ موجب افزایش فعالیت‌های کرتکس پیش‌پیشانی می‌گردد که این مسئله به بهبود حافظه کاری دانش‌آموزان کمک می‌کند (شیوندی و خلیلی، ۱۳۹۹). یادگیری مغزمحور به‌عنوان یک روش ترمیمی ضمن تأکید بر تمرین‌های شناختی و تکرار این تمرین‌ها از طریق فرآیندهای شکل‌پذیری وابسته به تجربه موجب ایجاد تغییرات ساختاری و کنشی در نوروهای مسئول این کنش‌ها می‌شود که می‌تواند پایدار و بادوام باشند (ارشد و کاشفی ممقانی، ۱۴۰۰). هدف درمانگر در استفاده از روش آموزش یادگیری مغزمحور، افزایش تمرکز و ارتقای توانمندی‌های فکری دانش‌آموزان است که با تکیه بر روش‌هایی همچون افزایش هوشیاری توأم با آرامش، ایجاد محیط هیجانی خوشایند، غوطه‌ورسازی هماهنگی تجارب پیچیده و پردازش فعال انجام می‌پذیرد بر همین اساس درمانگر با تأکید بر کاهش عوامل فشارزای روانی بر مغز و یادگیری و نیز حذف محیط فشارزای رقابتی، زمینه پرورش دقت و تمرکز فردی بر مسائل درسی را فراهم می‌نماید و بدین طریق به بهبود کارکردهای حافظه کاری کمک می‌کند (آپادیای، ۲۰۲۱). یادگیری مغزمحور با تأکید بر شیوه‌های مختلف آموزشی همچون مشاهده فیلم و تصاویر مرتبط، به غنی‌سازی ارتباطات سلولی مغز کمک می‌کند و توانایی انعطاف‌پذیری مغز را در حل مسائل افزایش می‌دهد و دانش‌آموز را قادر می‌سازد تا با انگیزه بیشتر به حل مسئله بپردازد و تلاش‌های خودجوشی را در جهت عمیق‌تر شدن یادگیری به کار برد که این مسئله بر افزایش فعالیت‌های حافظه کاری تأثیر مثبتی خواهد داشت چراکه حافظه کاری به دنبال روش‌های مناسب به حافظه سپردن و

بازیابی اطلاعات، ارتقا می‌یابد (التارونه و همکاران، ۲۰۲۱).

در تبیین تأثیر روش چندحسی بر حافظه کاری دانش‌آموزان با اختلال ریاضی نیز می‌توان این‌گونه عنوان داشت که صفحه دیداری- فضایی و مجری مرکزی و حلقه واج‌شناختی به‌عنوان بخش‌های اصلی حافظه کاری در فرایند استفاده از روش چندحسی تقویت شده و منجر به افزایش عملکرد حافظه کاری می‌شود؛ چراکه روش چندحسی برحسب نوع نقص شناختی آزمودنی طراحی شده و باعث می‌گردد تا تمامی زوایا، اشکال، خطوط و جهت‌یابی فضایی و ارتباطات ادراکی بهتر در ذهن پردازش شود و منجر به پختگی بیشتر حافظه کاری شود (محمودی و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهش‌های اوبرین و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده است که استفاده از روش چندحسی بدین دلیل که فعالیت‌های دیداری، شنیداری، جنبشی و لامسه‌ای را افزایش می‌دهد، موجبات افزایش دقت و توجه بیشتر را فراهم نموده و دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا بتوانند در استفاده از ظرفیت‌های حافظه کاری، مؤثرتر عمل نمایند. همچنین می‌توان این‌گونه عنوان داشت که چون استفاده از روش چندحسی باعث می‌گردد تا دانش‌آموزان با اختلال یادگیری از همه گذرگاه‌های یادگیری (دیداری، شنیداری، جنبشی و لامسه‌ای) استفاده نمایند، توجه و تمرکز در آن‌ها افزایش یافته و قدرت حل مسئله نیز رشد می‌یابد و این موضوع به آنان کمک می‌کند تا به نحوه مؤثری از عهده حل مسائل ریاضی برآیند چراکه این روش باعث می‌گردد تا تعداد بیشتری از حس‌ها درگیر یادگیری گردد و در فرایند به یادسپاری، بازیابی و تشخیص توفیق بیشتری حاصل شود و عملکرد بهتری از حافظه کاری را شاهد باشیم (پاهور و همکاران، ۲۰۲۱).

در مجموع می‌توان این‌گونه عنوان داشت که چون در روش مغز محور ضمن استفاده از روش غوطه‌ورسازی، محیط یادگیری توسط معلم به‌گونه‌ای پایه‌ریزی می‌گردد که دانش‌آموزان در تجارب آموزشی تدارک دیده‌شده، غوطه‌ور شده و مشارکت خودجوشی در حل تکالیف داشته باشند، از طریق بهبودهای هدایت‌شده موجبات افزایش عملکرد حافظه کاری فراهم می‌گردد و چون استفاده از روش آرمیدگی هشیار، دانش‌آموز را قادر

می‌سازد تا استرس‌های یادگیری را بهتر مدیریت نمایند، امکان آرامش ذهنی را فراهم نموده و این مسئله به افزایش کارکرد حافظه کاری منجر می‌شود؛ و چون روش پردازش فعال نیز موجب می‌شود تا ذخیره‌سازی اطلاعات دریافتی ضمن پردازش صحیح و رمزگردانی مناسب بهتر به حافظه سپرده شود، موجبات ارتقای فعالیت‌های حافظه کاری فراهم می‌شود. همچنین می‌توان گفت که چون روش چندحسی به‌واسطه استفاده مؤثر و هم‌زمان از چند حس می‌تواند در انتقال داده‌ها به ذهن کمک شایانی نماید، فرایند نگهداری ذهنی را افزایش داده و منجر به افزایش آگاهی، توجه، به یادسپاری و بازیابی می‌شود و فرایند حل مسئله را نیز تسهیل می‌کند و این موضوع باعث می‌شود تا دانش-آموزان با نقص ریاضی از قدرت تشخیص و تجزیه و تحلیل بهتری برخوردار گردند و کارکردهای حافظه کاری در آنان رشد بیشتری نماید چراکه قادر می‌گردند تا از تمامی حس‌های ظریف خود در جهت شناخت بهتر استفاده نمایند.

در تبیین اثربخشی بیشتر آموزش یادگیری مغزمحور نسبت به روش چندحسی بر حافظه کاری نیز می‌توان گفت یادگیری مغزمحور باعث می‌گردد تا ذهن دانش‌آموزان با نقص یادگیری در تغییر تمرکز ذهنی بین محرک‌های مختلف توانمند گردد و انعطاف‌پذیری بیشتری داشته باشد و چون آموزش‌ها بر آموزش آگاهانه و یادگیری آگاهانه تأکید دارد؛ زمینه توجه انتخابی در فرایند یادگیری فراهم می‌گردد که این مسئله در روش چندحسی کمتر اتفاق می‌افتد لذا منطقی است که یادگیری مغزمحور نسبت به روش چندحسی تأثیر بیشتری را در افزایش حافظه کاری به دنبال داشته باشد.

در خصوص محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به محدودیت در نمونه‌گیری اشاره داشت چراکه این پژوهش تنها دانش‌آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی مراجعه‌کننده به مرکز آموزشی و توان‌بخشی مشکلات ویژه یادگیری آموزش و پرورش شهرستان سبزوار را مورد مطالعه قرار داده است بنابراین در تعمیم نتایج به‌دست آمده باید جانب احتیاط صورت گیرد. درمجموع پیشنهاد می‌شود استفاده از روش یادگیری مغزمحور و روش چندحسی در مراکز درمان اختلالات یادگیری مورد توجه قرار گرفته و مداخلات لازم از

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۵۵

سوی درمانگران صورت پذیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزی کلی در خصوص معرفی این دو روش آموزشی به درمانگران و مربیان اختلالات یادگیری انجام پذیرد و در قالب آموزش ضمن خدمت، این برنامه‌ها معرفی گردد تا درمانگران بتوانند با بهره‌گیری از آن به ترمیم مشکلات دانش‌آموزان با اختلال یادگیری پرداخته و بدین طریق نقش پیشگیرانه‌ای را در جهت کاهش مشکلات تحصیلی دانش‌آموزان ایفا نمایند. در مجموع پیشنهاد می‌شود از آموزش یادگیری مغز محور و روش چندحسی برای بهبود سایر مشکلات کودکان با اختلالات یادگیری خاص نیز استفاده شود.

تعارض منافع

در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع وجود نداشت.

سپاسگزاری

با تشکر از مدیریت آموزش و پرورش شهرستان سبزوار و کارشناسان محترم مرکز آموزشی و توان بخشی مشکلات ویژه یادگیری آموزش و پرورش شهرستان سبزوار و والدین و دانش‌آموزان شرکت کننده در پژوهش.

ORCID

Morteza Zibaei Sani



<https://orcid.org/0000-0003-1181-3333>

Mohammad



<https://orcid.org/0000-0002-8515-6105>

Mohammadipour

Abulqasem Shakiba



<https://orcid.org/0000-00002-5814-62>

منابع

ارشد، محمد و کاشفی ممقانی، شهرام. (۱۴۰۰). اثربخشی توانمندسازی مغزمحور بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی. *مجله سلامت و جامعه*، ۲(۱۵)، ۱۲-۲۰.

اسدزاده، حسن. (۱۳۸۸). بررسی رابطه ظرفیت حافظه فعال و عملکرد تحصیلی میان دانش‌آموزان پایه سوم شهر تهران. *مجله تعلیم و تربیت*، ۲۵(۱)، ۵۳-۶۹.

انصاری اردلی، لیلا، مملکت دوست، فرح و زمانی بهبهانی، الهام. (۱۴۰۰). مقایسه اثربخشی روش آموزش‌های شناختی رفتاری، ادراک حرکتی و چند حسی فرنالده بر اختلال ریاضی، اختلال خواندن دانش‌آموزان ابتدایی مراجعه‌کننده به مراکز اختلال یادگیری شهر تهران. *اولین همایش ملی روان‌درمانی ایران*، تهران: همایش ملی روان‌درمانی.

جلالی، صغری، پورشافعی، هادی و دانشمند، بدرالسادات. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش یادگیری مغز محور بر اضطراب و عملکرد تحصیلی درس ریاضی دانش‌آموزان. *مجله روان‌شناسی مدرسه*، ۸(۴)، ۴۱-۵۹.

چهاردولی، داود، یوسفی، ناصر، قبادی زاده، شیروز و پشآبادی، سمیرا. (۱۴۰۰). مقایسه نشخوارهای فکری و مکانیسم‌های دفاعی در دانش‌آموزان با و بدون اختلال یادگیری خاص. *مجله ناتوانی‌های یادگیری*، ۱۰(۳)، ۵۲-۷۴.

حسن‌نیا، علی، نجفی، محمود و رضایی، علی‌محمد. (۱۳۹۵). مقایسه اثربخشی روش آموزش چند حسی فرنالده و کاربرد تدابیر یادیارها در بهبود مشکلات دیکنه نویسی دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی دارای اختلال دیکنه. *مجله ناتوانی‌های یادگیری*، ۵(۳)، ۱۲۲-۱۴۴.

حسنی، مهدی، دستجردی، رضا و پاکدامن، مجید. (۱۳۹۴). تأثیر یادگیری مغز - محور (B.B.L) بر نگرش و پیشرفت تحصیلی درس ریاضی. *مجله پژوهش در برنامه‌ریزی درسی*، ۱۲(۲۰)، ۶۱-۷۳.

سیف نراقی، مریم و نادری، عزت‌الله. (۱۳۹۵). *نارسایی‌های ویژه یادگیری*. تهران: انتشارات ارسباران.

سیفی، سمیه، ابراهیمی قوام، صغری، عشایری، حسین، فرخی، نورعلی و درتاج، فریبرز. (۱۳۹۶). اثربخشی یادگیری سازگار با مغز بر مؤلفه‌های برنامه‌ریزی و حل مسئله‌ی کارکردهای

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر ...؛ زیبایی ثانی و همکاران | ۱۵۷

- اجرای دانش آموزان دبستان. فصلنامه روانشناسی تربیتی، ۱۳(۴۳)، ۱۰۱-۱۱۸.
- شیوندی، کامران و خلیلی، فروغ. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و آموزش کارکردهای اجرایی بر عملکرد فرا حافظه کودکان مبتلا اختلالات یادگیری خاص. فصلنامه روان شناسی تربیتی، ۱۶(۵۶)، ۲۵۷-۲۸۰.
- صادقی پور، فریده و شهنی ییلاق، منیجه. (۱۳۹۶). حافظه فعال و اختلال یادگیری ویژه دانش-آموزان. تهران: انتشارات ندای کارآفرین.
- عباسی، زهرا. (۱۳۹۹). رابطه میزان آگاهی دانش آموزان از راهبردهای یادگیری مغز محور با حافظه فعال و خلاقیت. ششمین همایش بین المللی روان شناسی مدرسه، تهران: همایش روان شناسی مدرسه.
- کاکاوند، علیرضا، دمرچلی، نسیم و شیرمحمدی، فرهاد. (۱۳۹۶). مقایسه تأثیر روش های چند حسی فرنالد و اورتون-گیلینگهام در بهبود مهارت خواندن دانش آموزان نارساخوان. مجله ناتوانی های یادگیری، ۱۷(۱)، ۱۰۰-۱۱۸.
- کریمی، یوسف. (۱۳۹۹). اختلالات یادگیری، مسائل نظری و عملی به انضمام مطالعات موردی. تهران: انتشارات ساوالان.
- محمودی، هیوا، عبدالله زاده، حسن و رحمتی، ملیحه. (۱۳۹۸). اثربخشی تلفیق روش یکپارچگی حسی و آموزش مستقیم درک مطلب بر تقویت حافظه فعال و دامنه توجه دانش آموزان. مجله ناتوانی یادگیری، ۹(۱)، ۱۱۶-۱۳۷.
- موسوی، رضیه و علی عطاری، یوسف. (۱۳۹۴). تأثیر دو روش درمان «چند حسی و ادراکی-حرکتی» در کاهش اختلال ریاضی دانش آموزان پسر و دختر پایه دوم و سوم ابتدایی. همایش بین المللی روان شناسی و فرهنگ زندگی، تهران: همایش روان شناسی و فرهنگ.

References

- Al-Tarawneh, A., Altarawneh, A. F., & Karaki, W. K. A. A. (2021). Effect of Brain-based Learning in Developing Spatial Ability of Ninth Grade Students with Low Achievement in Mathematics. *Journal of Educational and Social Research*, 11(5), 141-141.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5)*. American Psychiatric Pub.
- Baddeley, A. (2013). *Essentials of human memory* (classic edition). Psychology Press.
- Caine, R. N., Caine, G., McClintic, C., & Klimek, K. (2005). *12 brain/mind*

learning principles in action: the fieldbook for making connections, teaching, and the human brain. Corwin Press

- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1983). Individual Differences in Integrating Information Between and Within Sentences, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 561-584.
- Kronenberger, W. G. & Dunn, D.W. (2020). Learning Disability. *Neurologic clinics*, 21(4), 941-952.
- McCaskey, U., Von Aster, M., Maurer, U., Martin, E., O., & Kucian, K. (2018). Longitudinal brain development of numerical skills in typically developing children and children with developmental dyscalculia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 1-15
- Moreau, D., Wiebels, K., Wilson, A. J., & Waldie, K. E. (2019). Volumetric and surface characteristics of gray matter in adult dyslexia and dyscalculia. *Neuropsychologia*, 127, 204-210
- O'Brien, J., Ottonni, G., Tsaari, A., & tti, A. (1111). uu ltienrrr y, verbal, visual-spatial and motor perception methods after an open or closed skill training session based on children's active memory. *Journal of Cognitive Enhancement*, 5(2), 141-154.
- Pahor, A., Collins, C., Smith-Peirce, R. N., Moon, A., Stavropoulos, T., Silva, I., ... & Seitz, A. R. (2021). Facilitate multisensory training on working memory. *Journal of Cognitive Enhancement*, 5(3), 386-395.
- Saleh, S., & Mazlan, A. (2019). The Effects of Brain-Based Teaching With IThink Maps and Brain Gym Approach towards Physics Understanding. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 12-21.
- Taneja, K. K., & Sankhian, A. (2019). effect of multi sensory approach on performance in mathematics at primary level. *Reviewed and Refereed Journal*, 5(2), 141-154.
- Upadhyay, S. (2021). Brain based learnnig techniques for managing cognitive overload and improving working memory amongst undergraduates. *Journal of Cognitive Enhancement*, 5(3), 386-395.

استناد به این مقاله: زیبایی ثانی، مرتضی، محمدی پور، محمد، شکیب، ابوالقاسم. (۱۴۰۲). مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر حافظه کاری دانش آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی، روان شناسی افراد استثنایی، ۱۳(۵۰)، ۱۲۹-۱۵۸.

DOI: 10.22054/JPE.2023.70546.2495



Psychology of Exceptional Individuals is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.