


Comparing the Effectiveness of Brain-Based and Multisensory Learning Methods on the Math Performance of Students with Dyscalculia

Morteza

Zibaei Sani 

Mohammad

Mohammadi pour* 

Abulqasem Shakiba 

PhD Student, Department of Psychology, Bojnord Branch, Islamic Azad University, Bojnord, Iran. E-mail: m.z09652@gmail.com

Corresponding Author, Associate Professor, Department of Psychology, Qochan Branch, Islamic Azad University, Qochan, Iran. E-mail: mmohammadipour46@gmail.com

Ph.D. in Psychology, Lecturer at Farhangian University, Sabzevar Branch, Farhangian University, Sabzevar, Iran. E-mail: abolqasemshakiba@gmail.com

Abstract

The present study was conducted with the aim of comparing the effectiveness of brain-oriented learning and multi-sensory learning on the mathematical performance of third grade students with math disorders. This was a semi-experimental study with a pre-test and post-test design with a controlled. The statistical population of those third grade students with math disorder in Sabzevar Center for Learning Disorders was 50 people in the year 2022, of which 45 people were randomly selected and divided into three equal groups. The research tool was the scale for measuring the mathematics abilities of the third grade students of Tabriz (2009) and the experimental groups were given 8 sessions of 60 minutes separately under brain-oriented learning and multi-sensory training, and the control group did not receive any training. The data were analyzed by repeated measures variance analysis and Ben Ferroni post hoc test, and the results indicated the positive effectiveness of both methods on math performance, and the effectiveness of the brain learning method both in the post-test and in the follow-up period was more than multi-sensory training. Based on this survey, these two methods can be used to improve the mathematical performance of students with mathematical learning disabilities.

Keywords: brain-based learning education, multisensory, mathematical performance, dyscalculia

How to Cite: Zibaei Sani, M., Mohammadi pour, M., & Shakiba, A. (2023). Comparing the Effectiveness of Brain-Based and Multisensory Learning Methods on the Math Performance of Students with Dyscalculia. *Educational Psychology*, 19(68), 128-150. doi: 10.22054/jep.2023.71008.3745



Educational Psychology is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1. Introduction

Disability in learning has always been raised as a fundamental challenge and this issue becomes more important when students have problems in learning academic issues despite having natural intelligence and this issue makes it difficult for them to continue their education process (Chaharduli. et al., 1400). These kinds of students often face fundamental problems in terms of language development, visual perception, auditory and spatial perception, or in learning some subjects such as reading, writing, and arithmetic. In the literature related to these students, terms like disorder partial are used in actions, impairment in perception and information processing, disability in perception and learning disability or learning disorder, and the like (Kronenberger and Dunn, 2020).

This research is important because it is very important to determine the effect of a method that can positively help the mathematical performance of students with mathematical learning disabilities and can achieve the most effectiveness for them; because the methods that are as short-term as possible, practical, clear and applicable and have more effectiveness can better help therapists in achieving success in the discussion of repairing the problems of children with mathematical disabilities; and in this regard, therapists can have the necessary plans to improve the abilities of these children. For this reason, determining the effect of two methods of teaching brain-based learning and the multi-sensory method as intervention methods in the direction of developing the abilities of students with mathematical learning disabilities and comparing them can help us achieve this goal.

Research question

Is there a difference between the effectiveness of brain-based learning and multisensory methods on the math performance of third-grade students with math disorders?

2. Method

This was an experimental research with a 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.

3. Research tools

To measure the amount of math learning, the third-grade elementary school students' math ability test was used, which was prepared by Tabrizi in 2019. This test has 57 questions, which are prepared to detect the mathematical abilities of third-grade elementary students, and the scoring of this questionnaire is yes and no, where yes is given a score of 1 and no is given a score of zero. The higher the score, it means Not having a math disorder, and the lower the score indicates the ability to perform math operations. This checklist has been validated by Tabrizi (1389) and its specialized and content validity has been evaluated by experts in this field and its reliability has been obtained with Cronbach's alpha higher than 0.70.

4. Results

In the post-test and follow-up, the average math performance scores of the experiment groups were higher than that of the control group, which shows the effectiveness of brain-based and multisensory trainings in increasing the working memory of students with dyscalculia (Table 1).

Table 1.

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
Math performance	Brain-based	26.93	2.12	31.4	1.99	30.67	2.16
	Multisensory	56.7333	4.03		3.27	56.4	9.10887
	Multisensory	27.13	1.72	30.00	1.30	29.53	1.24
	Control	26.06	1.68	25.2	1.86	24.73	4.48

Table 2.

Bonferroni test results to compare math performance 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 3.*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	26.933	0.479	25.968	27.899
	post-test	31.400	0.447	30.497	32.303
	Follow up	30.667	0.433	29.793	31.540
multisensory	pre-exam	27.133	0.479	26.168	2.099
	post-test	30.000	0.447	29.097	30.903
	Follow up	29.533	0.433	28.660	30.407
Control	pre-exam	26.600	0.479	25.634	27.566
	post-test	25.200	0.447	24.297	26.103
	Follow up	24.733	0.433	23.860	25.607

Table 4.*Bonferroni test results to compare math performance marginal means*

Source of comparison	difference in averages	The standard error	P	confidence interval 95%	
				lower bank	upper bank
Brain-based-multisensory	0.7778	0.53882	0.469	-0.5652	2.1214
Brain-centered-witness	4.1556	0.53882	0.000	2.8119	5.1992
Multisensory - evidence	3.3778	0.53882	0.000	2.0341	4.4214

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 math performance, 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 math performance.

5. Discussion

The results showed that the performance of the students in the experimental groups increased in mathematics after participating in the intervention sessions compared to the students in the control group. Also, the results showed that the mathematical performance of people in the brain-centered experimental group was higher than in the multisensory group.

In explaining the greater effectiveness of brain-based learning training compared to the multi-sensory method on math performance, it can also be said that brain-based learning makes the minds of students with

learning disabilities empowered to change their mental focus between different stimuli and have more flexibility, and because the training is based on conscious teaching and conscious learning, emphasize that the field of selective attention is provided in the learning process, which happens less in the multi-sensory method, so it is logical that brain-based learning has a greater effect on increasing math performance than the multi-sensory method.

مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی

دانشجوی دکتری رشته سنجش و اندازه گیری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: m.z09652@gmail.com

مرتضی زیبایی ثانی

نویسنده مسئول، دانشیار گروه سنجش و اندازه گیری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: mmohammadipour46@gmail.com

* محمد محمدی پور

دانشیار گروه سنجش و اندازه گیری، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: abolghasemshakiba@gmail.com

ابوالقاسم شکبیا

چکیده

پژوهش حاضر باهدف مطالعه مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پایه سوم دارای اختلال ریاضی انجام گرفته است. این مطالعه نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری آن دانش آموزان پایه سوم دارای اختلال ریاضی مرکز اختلالات یادگیری آموزش و پرورش سبزوار به تعداد ۵۰ نفر در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ بود که ۴۵ نفر از آن‌ها به صورت نمونه گیری در دسترس انتخاب و به تصادف در سه گروه مساوی قرار گرفتند. ابزار پژوهش مقیاس سنجش توانمندی‌های ریاضیات دانش آموزان پایه سوم تبریزی (۱۳۸۹) بود و گروه‌های آزمایش ۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به تفکیک تحت آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی قرار گرفتند و گروه کنترل آموزشی ندید. داده‌ها به روش تحلیل واریانس اندازه گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بن فرونی تحلیل شد و نتایج حاکی از اثربخشی مثبت هر دو روش بر عملکرد ریاضی بود که اثربخشی روش یادگیری مغز هم در پس آزمون و هم در دوره پیگیری بیش از آموزش چند حسی بود ($P < 0.05$). بر همین اساس می‌توان از این دو روش در جهت افزایش عملکرد ریاضی دانش آموزان با نقص یادگیری ریاضی استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: یادگیری مغز محور، روش چند حسی عملکرد ریاضی، اختلال ریاضی

استناد به این مقاله: زیبایی ثانی، مرتضی، محمدی پور، محمد، و شکبیا، ابوالقاسم. (۱۴۰۲). مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی. فصلنامه روان‌شناسی تربیتی، ۱۹(۶۸)، ۱۲۸-۱۵۰. doi: 10.22054/jep.2023.71008.3745



Educational Psychology is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

مقدمه

از میان نقایص مرتبط با یادگیری برخی از مشکلات به صورت خاص تحت عناوینی همچون اختلال در نوشتن، نارساخوانی، اختلال در حساب و ... مورد مطالعه قرار می‌گیرد که اختلال ریاضی^۱ از جمله مهم‌ترین آن‌هاست (McCaskey et al., 2018). اختلال ریاضی اشاره به تأخیر بدون دلیل و معنادار در توانایی انجام امور مرتبط با حساب کردن و حل مسائل ریاضی دارد که باعث می‌گردد تا دانش آموز به‌رغم اجرای تمرین‌های کافی و برخورداری از امکانات آموزشی مناسب، پس از ورود به مدرسه با مشکلاتی روبرو شود (Moreau et al., 2019). دانش آموزان دارای 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 می‌گردد تا نتوانند در درس ریاضی موفقیت‌های زیادی را به دست آورند (کریمی، ۱۳۹۹).

علل ایجاد اختلال یادگیری ریاضی هر چه که باشد، باعث می‌گردد تا دانش آموز نتواند در انجام محاسبات ریاضی موفق گردد و در اصطلاح عملکرد ریاضی^۲ ضعیفی را از خود بروز دهد که این موضوع در طولانی مدت موجبات افت تحصیلی دروس دیگر را فراهم می‌نماید (کریمی، ۱۳۹۹). این موضوع مشخص و مبرهن است که ناتوانی و نقص در یادگیری ریاضیات می‌تواند عملکرد کلی دانش آموز را تحت شعاع قرار دهد؛ زیرا وقتی دانش آموز دارای نقص یادگیری نمی‌تواند مفاهیم و روابط بین اعداد را درک نماید و در ادراک فضایی و درک مسائل انتزاعی دچار مشکل باشد، نمی‌تواند نتیجه مطلوبی از آن درس کسب نماید و این مسئله باعث افت عملکرد تحصیلی او می‌گردد که نیازمند اقدامات ترمیمی و اصلاحی ویژه‌ای است (تاراج، ۱۳۹۹).

توجه به مشکلات دانش آموزان دارای نقایص یادگیری درمانگران را بر آن داشته تا در جهت رفع نقایص شناختی، اقدامات ترمیمی یا اصلاحی مختلفی را به کار برند که یکی از این اقدامات آموزش یادگیری مغز محور^۳ است (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). آموزش یادگیری مغز محور کلیه اقداماتی است که آموزشگر با هدف افزایش تمرکز و ارتقای توانمندی‌های فکری دانش آموزان به کار می‌برد و شامل ابعادی همچون هوشیاری توأم با

1. dyscalculia
2. mathematical performance
3. brain-based learning education

آرامش^۱ و ایجاد محیط هیجانی خوشایند برای مغز و یادگیری، غوطه‌ورسازی هماهنگ تجارب پیچیده^۲ با هدف ایجاد فرصت‌های خوشایند، بهینه و غنی برای یادگیری و نهایتاً پردازش فعال اطلاعات^۳ و ایجاد فرصت‌های بهینه و غنی برای یادگیری است (Saleh & Mazlan, 2019). 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 پژوهش ارشد و کاشفی ممقانی (۱۴۰۰) نشان داده است که توانمندسازی مغز محور می‌تواند موجب بهبود عملکرد دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی شود. جلالی و همکاران (۱۳۹۸) نیز در پژوهشی نشان دادند استفاده از تکنیک‌های یادگیری مغز محور می‌تواند به دانش‌آموزان کمک نماید تا عملکرد تحصیلی درس ریاضی آنان افزایش یابد. پژوهش حسنی و همکاران (۱۳۹۴) نیز مؤید این موضوع است که یادگیری مغز - محور می‌تواند ضمن اصلاح نگرش تحصیلی موجبات پیشرفت تحصیلی درس ریاضی را فراهم نماید. پژوهش انجام‌شده توسط شیوندی و خلیلی (۱۳۹۹) نیز نشان داده است که استفاده از آموزش یادگیری مغز محور می‌تواند بر عملکرد کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری خاص مؤثر باشد و منجر به کاهش مشکلات یادگیری آنان گردد. Al-Tarawneh و همکاران (2021) هم در تحقیق مشابهی بر تأثیر مثبت استفاده از روش یادگیری مبتنی بر مغز بر توسعه توانایی دانش‌آموزان با پیشرفت کم در ریاضیات اشاره داشته‌اند. پژوهش Amalia (2021) نیز نشان می‌دهد مدل یادگیری مبتنی بر مغز می‌تواند منجر به افزایش توانمندی حل مسئله در دانش‌آموزان گردد. همچنین تحقیق انجام‌شده توسط Upadhyay (2021) نیز استفاده از تکنیک‌های مرتبط با یادگیری مغز محور را بر بهبود خطاهای شناختی و افزایش عملکرد تحصیلی مؤثر دانسته است.

-
1. relaxed alertness
 2. orchestrated immersion in complex experience
 3. active processing of experience

همچنین یکی دیگر از روش‌هایی که به‌منظور ترمیم مشکلات دانش آموزان دارای اختلال یادگیری به کار می‌رود، استفاده از روش چند حسی^۱ یا تعقیب حسی است که در آن تأکید بر توازن و تعادل برای استفاده از حس بینایی، شنوایی و لامسه است (سیف نراقی و نادری، ۱۳۹۵). در روش چند حسی 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 دانش آموزان پرداخته شود (کاکاوند و همکاران، ۱۳۹۶). در حقیقت به این دلیل که این روش بر افزایش آگاهی افراد با تأکید بر ترکیب سه حس دیداری، شنیداری، جنبشی و لامسه‌ای عمل می‌نماید، طی استفاده از این روش دانش آموزان به این توانمندی دست می‌یابد تا به درک بهتر از مسائل دست یابند و به‌صورت ملموس با موقعیت‌های حل مسئله روبرو شده و از تمامی ظرفیت‌های حسی خود در جهت شناخت بهتر استفاده نمایند (Taneja & Sankhian, 2017).

شواهد پیشین نشان می‌دهد استفاده از روش‌های ترمیمی چند حسی می‌تواند بر کاهش مشکلات یادگیری دانش آموزان مؤثر باشد به‌طوری‌که پژوهش انصاری اردلی و همکاران (۱۴۰۰) نشان داده است که روش آموزش‌های شناختی رفتاری، ادراک حرکتی و چند حسی فرنالد بر اختلال ریاضی دانش آموزان ابتدایی مؤثر بوده و توانایی آن‌ها را در درس ریاضی افزایش می‌دهد. پژوهش موسوی و عطاری (۱۳۹۴) نیز به تأثیر روش درمان چند حسی در کاهش اختلال ریاضی دانش آموزان اشاره داشته و استفاده از این رویکرد را در جهت ترمیم مشکلات یادگیری دانش آموزان مؤثر گزارش نموده است. پژوهش Taneja and Sankhian (2017) نیز در پژوهشی به اثر رویکرد چند حسی بر عملکرد ریاضی در سطح ابتدایی اشاره نموده و گزارش داده‌اند که استفاده از روش چند حسی با تأکید بر حس شنیداری، دیداری، لامسه‌ای و حرکتی می‌تواند منجر به افزایش توانمندی یادگیری ریاضی دانش آموزان گردد. O'Brien و همکاران (2021) نیز در پژوهش مشابهی نشان دادند استفاده از روش چند حسی در آموزش کودکان می‌تواند بر فرایندهای ذهنی مؤثر باشد و موجب ارتقای عملکرد تحصیلی آنان گردد. همچنین تحقیق انجام‌شده توسط Pahor و همکاران (2021) گویای این است که استفاده از روش‌های آموزش چند حسی می‌تواند بر کارکردهای حافظه مؤثر باشد و به افزایش عملکرد ریاضی دانش آموزان کمک کند.

با توجه به اینکه وجود اختلال‌های یادگیری می‌تواند منجر به افت تحصیلی، کاهش اعتماد به نفس و عزت نفس و ترک تحصیل دانش آموزان گردیده و لطمه‌های جبران‌ناپذیری را از نظر روانی و اقتصادی به کودک و خانواده و نظام آموزش و پرورش کشور وارد نماید، بررسی روش‌های اصلاحی مختلفی که بتواند در تسهیل این مشکلات کمک‌رسان باشد و بهترین نتیجه را در برداشته باشد بسیار حائز اهمیت است (حسن نیا و همکاران، ۱۳۹۵).

همچنین در اهمیت مطالعه مشکلات یادگیری دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی می‌توان به این نکته اشاره داشت که ریاضی یکی از دروسی است که تأثیر زیادی بر زندگی اجتماعی افراد خواهد داشت و ناتوانی در یادگیری آن می‌تواند تا حد زیادی بر روابط اجتماعی تأثیر منفی گذارد؛ چراکه در درس ریاضی کودکان نه تنها محاسبه کردن را می‌آموزند بلکه یاد می‌گیرند که چگونه استدلال کنند، به چه نحوی از حافظه فعال خود استفاده نمایند و چگونه استدلال کردن را برای حل مسائل زندگی واقعی خود به کار برند به همین دلیل تعیین تأثیر روش‌هایی که بتواند به افزایش توانمندی‌های آنان بیانجامد و ترمیمی بر مشکلات یادگیری ریاضی آنان باشد حائز اهمیت می‌گردد (کریمی، ۱۳۹۹).

در مجموع می‌توان این گونه عنوان داشت که این پژوهش از آن جهت حائز اهمیت است که تعیین تأثیر روشی که بتواند به نحو مطلوبی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان با نقص یادگیری ریاضی کمک نماید و بتواند بیشترین اثربخشی را عاید آنان نماید، از اهمیت بالایی برخوردار است؛ زیرا روش‌هایی که حتی المقدور کوتاه‌مدت، کاربردی، روشن و قابل اجرا باشد و اثربخشی بیشتری داشته باشد می‌تواند درمانگران را در رسیدن به موفقیت در بحث ترمیم مشکلات کودکان دارای نقص ریاضی بهتر یاری نماید؛ و در این رابطه درمانگران می‌توانند برنامه‌ریزی‌های لازم را در خصوص ارتقای توانمندی‌های این کودکان داشته باشند. به همین دلیل تعیین تأثیر دو روش آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی به عنوان روش‌های مداخله‌ای در جهت رشد توانمندی‌های دانش آموزان دارای نقص یادگیری ریاضی و مقایسه بین آنها، می‌تواند ما را در دستیابی به این هدف کمک نماید. بر همین اساس در این پژوهش سعی بر این است تا به مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پایه سوم دارای اختلال ریاضی پرداخته شود زیرا در این پژوهش با این سؤال روبرو هستیم که آیا بین اثربخشی آموزش

یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پایه سوم دارای اختلال ریاضی تفاوت وجود دارد؟

روش

طرح پژوهش حاضر از نوع آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش کلیه دانش آموزان پایه سوم دارای اختلال ریاضی مراجعه‌کننده به مرکز درمان اختلالات یادگیری آموزش و پرورش شهرستان سبزوار به تعداد ۵۰ نفر در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ بود. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد و برای آن‌ها ملاک‌های ورود شامل دریافت تشخیص قطعی اختلال ریاضی، رضایت اولیا جهت شرکت دانش‌آموز در پژوهش، قرار نداشتن دانش‌آموز تحت درمان یا مداخله آموزشی دیگر و امکان حضور بدون غیبت در همه جلسات لحاظ گردید که نهایتاً از بین آن‌ها ۴۵ نفر که معیارهای فوق را داشتند انتخاب شدند. نمونه انتخابی به صورت گمارش تصادفی در دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل قرار گرفتند (۱۵ دانش‌آموز در گروه آزمایش A، ۱۵ دانش‌آموز در گروه آزمایش B و ۱۵ دانش‌آموز در گروه کنترل). در ادامه هر سه گروه از طریق مقیاس سنجش توانمندی‌های ریاضیات دانش‌آموزان پایه سوم تبریزی (۱۳۸۹) به عنوان پیش‌آزمون مورد سنجش قرار گرفتند و در ادامه از گروه آزمایش A خواسته شد تا به مدت ۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به صورت یک جلسه در هفته، تحت آموزش یادگیری مغز محور بر اساس بسته آموزشی یادگیری مغز شیوندی و خلیلی (۱۳۹۹) قرار گیرند و گروه آزمایش B نیز به مدت ۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به صورت یک جلسه در هفته، تحت آموزش روش چند حسی بر اساس بسته آموزشی موسوی و عطاری (۱۳۹۴) قرار گرفت. در این مدت گروه کنترل هیچ‌گونه مداخله‌ای را دریافت نکرد و در پایان جلسات هر سه گروه، مجدداً با پس‌آزمون مورد سنجش قرار گرفتند. همچنین پس از مدت یک ماه یک دوره پیگیری برای گروه‌ها در نظر گرفته شد. یافته‌ها از طریق روش آماری طرح‌های آمیخته پیچیده و آزمون تعقیبی بن فرونی با استفاده از نرم‌افزار SPSS-25 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در پژوهش حاضر از پرسشنامه زیر استفاده شده است:

آزمون تشخیص توانمندی‌های ریاضیات تبریزی: برای اندازه‌گیری میزان یادگیری ریاضی از آزمون تشخیص توانمندی‌های ریاضیات دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی استفاده شد که توسط تبریزی در سال ۱۳۸۹ تهیه شده است. این آزمون دارای ۵۷ سؤال است که برای

تشخیص توانمندی‌های ریاضی دانش آموزان پایه سوم ابتدایی تهیه شده است و نمره گذاری این پرسشنامه به صورت بلی و خیر است که به بلی نمره ۱ و به خیر نمره صفر تعلق می‌گیرد هر چه نمره کسب شده سطح بالاتری داشته باشد به معنای عدم برخورداری از اختلال ریاضی و هر چه نمره پایین تر باشد نشان‌دهنده توانمندی در انجام عملیات ریاضی است. این چک‌لیست توسط تبریزی (۱۳۸۹) اعتبار یابی شده است و روایی تخصصی و محتوایی آن توسط متخصصین این حوزه موردسنجش قرار گرفته است و پایایی آن نیز با آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷۰ به دست آمده است. شرح جلسات مداخله در هر دو گروه آزمایشی در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است.

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

جلسات	محتوا
جلسه اول	در این جلسه حفظ کردن اطلاعات به یادگیری معنادار تبدیل می‌شود و بر اهمیت الگوسازی تأکید می‌گردد.
جلسه دوم	در این جلسه از روش غوطه‌ورسازی همخوان استفاده می‌شود به این صورت که محیط یادگیری به قدری جذاب و پر چالش می‌گردد تا دانش آموزان در تجارب آموزشی تدارک دیده شده مشارکت فعال نمایند و دقت و تمرکز آن‌ها افزایش یابد.
جلسه سوم	در این جلسه درمانگر با ایجاد زمینه‌هایی برای خلق شرایط یادگیری، دانش آموزان را به درگیری فعال با چالش‌ها و حل مسائل ریاضی فرامی‌خواند و بدین طریق سعی می‌گردد تا اطلاعات دریافتی دانش آموزان تثبیت گردد و به درون سازی دست یابند.
جلسه چهارم	در این جلسه درمانگر سعی می‌نماید با ایجاد ارتباط مثبت و مهربانی از تهدیدات محیطی همچون تحقیر لفظی، فشار احساسی، بی توجهی به عواطف، قلدری، حجم کار طاقت فرسا 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 را با کمک ابزارهای کمک آموزشی مانند استفاده از چوب‌خط‌ها و. ارائه دهد.
جلسه ششم	درمانگر تلاش می‌نماید تا با به هم تنیدن اصول آموزش داده شده ریاضی و رویکردهای زندگی محور، امکان معناسازی و الگو یابی مؤثر برای یادگیری بهتر را فراهم نماید.
جلسه هفتم	درمانگر 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 سعی می‌نماید از روش‌های پاداش دهی به منظور ارتقای یادگیری ریاضی استفاده نماید و سیستم پاداش مغزی را فعال می‌نماید.

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

جلسات	محتوا
جلسه اول	تلاش در جهت برقراری ارتباط با دانش آموزان و سنجش سطح ناتوانی ریاضی آن‌ها هدف اصلی این جلسه است.
جلسه دوم	جهت آموزش اعمال جمع و تفریق از ابزارهای کمک‌آموزشی مثل چوب‌خط استفاده می‌شود و دانش آموزان ضمن انجام اعمال خواسته‌شده ریاضی با دست به لمس چوب‌خط‌ها می‌پردازند.
جلسه سوم	برای درک بهتر شکل‌های هندسی از دانش آموزان 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 کودک 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 دانش آموزان 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 یک‌تکه مقوا رسم نموده و آن را قیچی بزنند.
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 شوند.
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.

ملاحظات اخلاقی برای انجام پژوهش به شرح زیر رعایت شد:

در ابتدا مجوزهای لازم از اداره آموزش و پرورش شهرستان سبزوار اخذ شد. سپس طی جلسه آموزشی روند اجرای پژوهش و اهداف بسته درمانی برای والدین دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری مراجعه‌کننده به مرکز درمان اختلالات یادگیری 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 کنترل 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 کنترل در سه مرحله آزمون

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		میانگین
مغز محور		۲۶/۹۳	۲/۱۲	۳۱/۴	۱/۹۹	۳۰/۶۷	۲/۱۶
عملکرد	چند حسی	۵۶/۷۳۳۳	۴/۰۳		۳/۲۷	۵۶/۴	۹/۱۰۸۸۷
ریاضی	چند حسی	۲۷/۱۳	۱/۷۲	۳۰/۰۰	۱/۳۰	۲۹/۵۳	۱/۲۴
	کنترل	۲۶/۰۶	۱/۶۸	۲۵/۲	۱/۸۶	۲۴/۷۳	۴/۴۸

مقایسه میانگین‌های درج‌شده در جدول ۳. نشان‌دهنده آن است که در مرحله پس‌آزمون و پیگیری میانگین نمره عملکرد ریاضی دانش‌آموزان گروه‌های آزمایشی از گروه کنترل بالاتر است که نشان از اثربخشی آموزش مغز محور و چند حسی بر افزایش عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی دارد.

در ادامه جهت بررسی تفاوت‌های بین گروهی از طرح آمیخته ساده^۱ با در نظر گرفتن عامل درون‌گروهی (مرحله) و بین‌گروهی (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^۲ و مفروضه کرویت موردبررسی قرار گرفت که بررسی بهنجار بودن توزیع جامعه به‌وسیله آزمون شاپیرو و ویلک نشان از توزیع متغیرها نرمال داشت ($P > 0.05$). همچنین جهت بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون برابری خطای واریانس لوین^۳ استفاده شد و نتایج نشان داد که همگنی واریانس‌ها در این متغیر محقق شده است ($P > 0.05$). مفروضه کرویت موجلی^۴ نیز که در تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده می‌شود

1. Simple mixed design
2. Homogeneity of variance
3. Levene's test of equality of error variance
4. Mauchly's test of Sphericity

مورد استفاده قرار گرفت و از آنجا که مقدار χ^2 دو کمتر از ۰/۰۵ گردید، فرض کرویت رد شده و از راهبرد اصلاح اپسیلین^۱ استفاده شد که تخمین هین-فلت^۲ ۰/۳۶ را نشان داد. در ادامه به بررسی نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر (بین‌گروهی و درون‌گروهی) در عملکرد ریاضی پرداخته شده است که نتایج آن در جدول ذیل قابل مشاهده است.

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر (بین‌گروهی و درون‌گروهی) در عملکرد

ریاضی

منبع تغییرات	SS	df	MS	F	P	η^2	توان آزمون
عضویت گروهی	۱۴۶/۴۱۵	۲	۷۳/۲۰۷	۳۳/۶۲۱	۰/۰۰۰	۰/۶۱۶	۰/۱
خطا	۹۱/۴۵۲	۴۲	۲/۱۷۷				
مراحل	۹۳/۶۴۴	۱/۴۳۸	۶۵/۱۱۷	۳۴/۵۲۸	۰/۰۰۰	۰/۴۵۱	۱
آزمون × عضویت گروهی	۱۷۷/۷۷۸	۲/۸۷۶	۶۱/۸۱۰	۳۲/۷۷۴	۰/۰۰۰	۰/۶۰۹	۱
خطا	۱۱۳/۹۱۱	۶۰/۴۰۰	۱/۸۸۶				

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

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که اثر عضویت گروهی ($F=۳۳/۶۲$ ، $P<۰/۰۵$) معنادار است. به عبارتی بین میانگین نمرات عملکرد ریاضی سه گروه، تفاوت معنادار آماری وجود دارد. از طرف دیگر مراحل (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) ($F=۳۴/۵۳$ ، $P<۰/۰۵$) و تعامل مراحل و نوع گروه ($F=۳۲/۷۷$ ، $P<۰/۰۵$) نیز معنادار است. اندازه اثر یا میزان تأثیر منابع تغییر در ایجاد تفاوت‌های بین گروهی، درون‌گروهی و تعاملی به ترتیب ۰/۶۲، ۰/۴۵ و ۰/۶۱ است. بدین معنی که اثرات بین گروهی، درون‌گروهی و تعاملی توانسته است به ترتیب ۶۲، ۴۵ و ۶۱ درصد از تفاوت‌ها را در عملکرد ریاضی تبیین نماید. توان آزمون آماری نیز در سطح نسبتاً بالایی قرار دارد. بدین معنی که حجم نمونه برای بررسی تفاوت‌ها کافی بوده است. نتایج میانگین‌های حاشیه‌ای برآورد شده مربوط به مراحل و نتایج آزمون تعقیبی بن‌فرونی جهت مقایسه برحسب مراحل آزمون در جدول ۵- و ۶- آمده است.

1. Epsilon
2. Huynh-Feldt

جدول ۵. نتایج میانگین‌های حاشیه‌ای برآورد شده مربوط به مراحل

متغیرها	مراحل	میانگین	خطای معیار	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی	
				حد پایین	حد بالا
استدلال	پیش‌آزمون	۲۶/۸۸۹	۰/۲۷۶	۲۶/۳۳۱	۲۷/۴۴۶
	پس‌آزمون	۲۸/۸۶۷	۰/۲۵۸	۲۸/۳۴۶	۲۹/۳۸۸
	پیگیری	۲۸/۳۱۱	۰/۲۵۰	۲۷/۸۰۷	۲۸/۸۱۵

جدول ۶. آزمون بن فرونی جهت مقایسه میانگین‌های حاشیه‌ای عملکرد ریاضی برحسب مراحل آزمون

منبع مقایسه	تفاوت میانگین	خطای معیار	P	فاصله اطمینان ۹۵٪	
				کرانه پایین	کرانه بالا
پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱/۹۷۸	۰/۲۸۸	۰/۰۰۰	-۲/۶۹۷	-۱/۵۲۹
پیش‌آزمون-پیگیری	-۱/۱۲۲	۰/۲۸۲	۰/۰۰۰	-۲/۱۲۵	-۰/۷۱۹
پس‌آزمون-پیگیری	۰/۵۵۶	۰/۱۳۵	۰/۰۰۱	۰/۲۱۹	۰/۸۹۲

جدول ۶ نشان می‌دهد که برحسب مراحل آزمون، تفاوت‌ها از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و پیگیری معنادار است ($P < ۰/۰۵$). همچنین تفاوت از پس‌آزمون به پیگیری نیز معنادار است ($P \geq ۰/۰۵$). میانگین‌ها از پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش داشته و افزایش از نظر آماری معنادار است. همچنین افزایش میانگین در پیگیری نسبت به پیش‌آزمون نیز معنادار است؛ و در نهایت تفاوت بین پس‌آزمون و پیگیری نیز از نظر آماری معنادار است. نتایج میانگین‌های حاشیه‌ای برآورد شده مربوط به گروه‌ها و نتایج آزمون تعقیبی بن فرونی جهت مقایسه میانگین‌های گروه‌های آزمایشی و کنترل در جدول ۷- و ۸- آمده است.

جدول ۷. نتایج میانگین‌های حاشیه‌ای برآورد شده مربوط به گروه‌ها

گروه	مراحل	میانگین	خطای معیار	فاصله اطمینان ۹۵ درصدی	
				حد پایین	حد بالا
مغز محور	پیش‌آزمون	۲۶/۹۳۳	۰/۴۷۹	۲۵/۹۶۸	۲۷/۸۹۹
	پس‌آزمون	۳۱/۴۰۰	۰/۴۴۷	۳۰/۴۹۷	۳۲/۳۰۳
	پیگیری	۳۰/۶۶۷	۰/۴۳۳	۲۹/۷۹۳	۳۱/۵۴۰
چند حسی	پیش‌آزمون	۲۷/۱۳۳	۰/۴۷۹	۲۶/۱۶۸	۲۸/۰۹۹
	پس‌آزمون	۳۰/۰۰۰	۰/۴۴۷	۲۹/۰۹۷	۳۰/۹۰۳
	پیگیری	۲۹/۵۳۳	۰/۴۳۳	۲۸/۶۶۰	۳۰/۴۰۷
کنترل	پیش‌آزمون	۲۶/۶۰۰	۰/۴۷۹	۲۵/۶۳۴	۲۷/۵۶۶
	پس‌آزمون	۲۵/۲۰۰	۰/۴۴۷	۲۴/۲۹۷	۲۶/۱۰۳
	پیگیری	۲۴/۷۳۳	۰/۴۳۳	۲۳/۸۶۰	۲۵/۶۰۷

جدول ۸. نتایج آزمون بن فرونی جهت مقایسه میانگین‌های حاشیه‌ای عملکرد ریاضی

منبع مقایسه	تفاوت میانگین	خطای معیار	P	فاصله اطمینان ۹۵٪	
				کرانه پایین	کرانه بالا
مغز محور-چند حسی	۰/۷۷۷۸	۰/۵۳۸۸۲	۰/۴۶۹	-۰/۵۶۵۲	۲/۱۲۱۴
مغز محور-کنترل	۴/۱۵۵۶	۰/۵۳۸۸۲	۰/۰۰۰	۲/۸۱۱۹	۵/۱۹۹۲
چند حسی - کنترل	۳/۳۷۷۸	۰/۵۳۸۸۲	۰/۰۰۰	۲/۰۳۴۱	۴/۴۲۱۴

نتایج جدول ۸- نشان می‌دهد که بین اثرگذاری روش آموزش مغز محور و چند حسی تفاوت معنادار وجود ندارد ($p > 0/05$). بین میانگین نمرات گروه یادگیری مغز محور و گروه کنترل تفاوت معنادار وجود دارد ($p < 0/05$)؛ یعنی روش آموزش مغز محور بر عملکرد ریاضی تأثیر مثبت دارد. همچنین بین میانگین نمرات گروه یادگیری چند حسی و گروه کنترل تفاوت معنادار وجود دارد ($p < 0/05$) یعنی روش آموزش چند حسی بر عملکرد ریاضی تأثیر مثبت دارد. با توجه به این موضوع می‌توان گفت که عملکرد ریاضی افراد گروه‌های آزمایشی مغز محور نسبت به دو گروه دیگر بیشتر است و این افزایش از نظر آماری معنادار است؛ اما افزایش میانگین نمرات گروه چند حسی نسبت به گروه کنترل معنادار نیست.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که عملکرد دانش آموزان گروه‌های آزمایشی در ریاضی پس از شرکت در جلسات مداخله نسبت به دانش آموزان گروه کنترل افزایش یافته است. همچنین نتایج نشان از آن داشت که عملکرد ریاضی افراد گروه آزمایشی مغز محور نسبت به گروه چند حسی بیشتر بوده است.

یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش ارشد و کاشفی ممقانی (۱۴۰۰)، انصاری اردلی و همکاران (۱۴۰۰)، شیوندی و خلیلی (۱۳۹۹)، جلالی و همکاران (۱۳۹۸)، حسنی و همکاران (۱۳۹۴)، موسوی و عطاری (۱۳۹۴)، Pahor و همکاران (2021)، O'Brien و همکاران (2021)، Al-Tarawneh و همکاران (2021)، Upadhyay (2021)، Amalia (2021) و Taneja and Sankhian (2017) همسو و هماهنگ است.

در تبیین تأثیر یادگیری مغز محور بر عملکرد ریاضی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی می‌توان این‌گونه عنوان داشت که توانمندی ریاضی به واسطه افزایش شناخت و کارکردهای

شناختی ایجاد می‌گردد و دانش آموزانی که می‌توانند توانمندی‌های شناختی خود را به نحو مطلوبی به کارگیرند، در حل مسائل ریاضی و عملکرد درسی مشکل خاصی نخواهند داشت و چون یادگیری مغز محور بر تمرین‌های شناختی تأکید دارد، مفاهیمی را ارائه می‌نماید که فعالیت‌های شناختی به‌طور مؤثر به کار افتد و ضمن تقویت ساختارهای نورونی مغز به ایجاد تفکرات سنجیده و حل مسئله مبتنی بر ذهن کمک نماید و عملکرد ریاضی را افزایش دهد (ارشد و کاشفی ممقانی، ۱۴۰۰). همچنین می‌توان این‌گونه مطرح نمود که انجام محاسبات ریاضی نیازمند توانایی تجزیه و تحلیل اطلاعات، استدلال و تفسیر و عملیات انتزاعی است و این موضوع می‌تواند به‌واسطه تمرینات مرتبط با حافظه ارتقا یابد که روش مغز محور ضمن ارتقای توانمندی‌های فرد در پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات؛ موجب افزایش فعالیت‌های کورتکس پیش‌پیشانی می‌گردد که این مسئله به بهبود حافظه فعال دانش آموزان کمک می‌کند و موجبات توانمندی در حل بهتر مسائل ریاضی را فراهم می‌کند (شیوندی و خلیلی، ۱۳۹۹). یادگیری مغز محور با تأکید بر شیوه‌های مختلف آموزشی همچون مشاهده فیلم و تصاویر مرتبط، به غنی‌سازی ارتباطات سلولی مغز کمک می‌نماید و توانایی انعطاف‌پذیری مغز را در حل مسائل افزایش می‌دهد و دانش آموز را قادر می‌سازد تا با انگیزه بیشتر به حل مسئله پردازد و تلاش‌های خودجوشی را در جهت عمیق‌تر شدن یادگیری به کار برد که این مسئله بر افزایش عملکرد تحصیلی تأثیر مثبتی خواهد داشت (Al-Tarawneh et al., 2021). در مجموع می‌توان این‌گونه عنوان داشت که یکی از مهم‌ترین اهداف آموزش یادگیری مغز محور، افزایش تمرکز و ارتقای توانمندی‌های فکری دانش آموزان 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 عملکرد تحصیلی کمک می‌شود (Upadhyay, 2021).

در تبیین تأثیر روش چند حسی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی نیز می‌توان این‌گونه عنوان داشت که استفاده از روش چند حسی بدین دلیل که فعالیت‌های همه حواس را افزایش می‌دهد، باعث می‌گردد تا دقت و توجه کودک افزایش یابد و قادر گردد تا از فعالیت‌های فکری و تجزیه و تحلیل، تفسیر و حل مسئله بهتر استفاده نماید و چون

عملکرد ریاضی وابسته به استفاده مؤثر از توانایی حل مسئله، ادراک، تفسیر، به خاطر سپاری و ... است افزایش توجه و دقتی که به واسطه استفاده از روش چند حسی ایجاد می‌گردد به عملکرد ریاضی کمک می‌کند (O'Brien et al., 2021). در روش چند حسی، ضمن چون به استفاده همه‌جانبه از همه حواس تأکید می‌گردد، توجه، دقت و تمرکز رشد می‌یابد و از این توانمندی در حل تکالیف ریاضی به کار گرفته می‌شود که این موضوع منجر به افزایش عملکرد تحصیلی آنان می‌شود؛ چراکه روش چند حسی با تأکید بر استفاده همه حواس باعث می‌گردد تا تمامی زوایا، اشکال، خطوط و جهت‌یابی فضایی و ارتباطات ادراکی بهتر در ذهن پردازش شود و منجر به افزایش عملکرد در انجام آزمون‌های ریاضی گردد (Taneja & Sankhian, 2017). همچنین می‌توان این‌گونه عنوان داشت که چون استفاده از روش چند حسی باعث می‌گردد تا دانش آموزان دارای نقص 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 گردند و در فرایند به یادسپاری، بازیابی و تشخیص توفیقات بیشتری حاصل شود و عملکرد بهتری را از خود نشان دهند (Pahor et al., 2021). در مجموع می‌توان این‌گونه عنوان داشت که در رویکرد مغز محور لوب بزرگ پیشانی و نواحی گسترده‌ای از لوب آهیانه به‌عنوان جایگاهی برای قابلیت اجرایی و یکپارچگی فرایندهای فکری مدنظر قرار می‌گیرد و این نواحی در استدلال انتزاعی، برنامه‌ریزی، سبک و سنگین کردن تصمیمات و انعطاف‌پذیری در سازگار شدن با شرایط مهم شناخته می‌شود و باور بر این است که نواحی مسئول در فرایندهای یادگیری می‌تواند به‌واسطه راهکارها و روش‌هایی که به تقویت کارایی این نواحی می‌پردازد می‌تواند به افزایش عملکرد یادگیری کمک کند. در یادگیری مغز محور به همه عواملی که می‌تواند بر عملکرد مغز اثر بگذارد توجه می‌شود و مواردی همچون میزان اکسیژن محیط، نور محیط، فیزیولوژی بدن، میزان قند بدن، احساس و هیجان تجربه‌شده در لحظه یادگیری و نحوه فهم مطالب و ارتباط برقرار کردن بین مطالب یاد گرفته‌شده توجه می‌شود به همین دلیل هر چه دانش آموزان میزان آگاهی خود را از این فعالیت‌های مرتبط با یادگیری افزایش دهند، عملکرد تحصیلی آنان رشد بیشتری خواهد داشت. در یادگیری مغز محور طی روش غوطه‌ورسازی شرایط غنی

یادگیری ایجاد می‌گردد و فضای آموزش توسط معلم مدیریت می‌شود تا خالی از عوامل تنش و اضطراب گردد که این موضوع به افزایش تمرکز و فعالیت بهتر قطعه پیش‌پیشانی می‌انجامد و موجب بهبود عملکرد یادگیری می‌شود چراکه در این روش جذابیت برای آموختن ملاک قرار داده می‌شود و ارائه محتوای جذاب و خلاقانه اضطراب یادگیری را کاهش می‌دهد و دقت دانش آموز افزایش خواهد یافت. همچنین چون در روش آرمیدگی هشیار ضمن کاهش تنش سعی می‌گردد تا دانش آموزان در مورد غلط بودن پاسخ‌های نادرست خود به بحث بنشینند، توانایی حل مسئله رشد می‌یابد و به افزایش عملکرد تحصیلی منجر می‌شود. همچنین ضمن استفاده از روش پردازش فعال، به یادگیرنده فرصت داده می‌شود تا اطلاعات دریافتی خود را تثبیت کرده و به درونی‌سازی آن‌ها پردازد. همچنین چون در روش چند حسی دانش آموزان از توانایی بالایی برای استفاده بهینه از تمامی حواس در درک مطلب استفاده می‌نمایند می‌توانند فرایندهای توجه و تمرکز را در خود رشد داده و به مدد آن عملکرد تحصیلی خود را ارتقا دهند چراکه عملکرد ریاضی در صورتی افزایش می‌یابد که دقت و توجه افزایش یابد و بتوان ارتباط بین مفاهیم را درک کرد و وقتی به واسطه استفاده از حواس مختلف ظرفیت فهم مطالب انتزاعی افزایش می‌یابد به افزایش یادگیری کمک می‌شود. در تبیین اثربخشی بیشتر آموزش یادگیری مغز محور نسبت به روش چند حسی بر عملکرد ریاضی نیز می‌توان گفت یادگیری مغز محور باعث می‌گردد تا چون در یادگیری مغز محور تمامی کارکردهای مغز و نواحی مختلف مرتبط با فعالیت‌های اجرایی مدنظر قرار می‌گیرد و از تکنیک‌های آرمیدگی و غوطه‌ورسازی و پردازش فعال برای اثرگذاری بر ظرفیت اجرایی مغز استفاده می‌شود، دانش آموزان پس از شرکت در این جلسات عملکرد بهتری را کسب می‌نمایند اما در یادگیری چند حسی تنها بر یادگیری بر اساس ترکیب حسی‌های مختلف تأکید می‌شود و فعالیت‌های مغزی با واسطه افزایش آگاهی در احساس اتفاق می‌افتد به همین دلیل یادگیری فرایندهای استفاده از همه حواس در رسیدن به درک بالای مفاهیم به‌سختی ایجاد می‌گردد به همین دلیل عملکرد افراد افزایش کمتری داشته است. همچنین به نظر می‌رسد محتوای ارائه‌شده در روش مغز محور چون مناسب‌تر طراحی و به کار گرفته شده است توانسته است تأثیر بیشتری به‌جا گذارد.

در خصوص محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به محدودیت در نمونه‌گیری اشاره داشت چراکه این پژوهش تنها دانش آموزان پایه سوم دارای اختلال ریاضی مراجعه‌کننده

به مرکز درمان اختلالات یادگیری شهر سبزوار را مورد مطالعه قرار داده است بنابراین در تعمیم نتایج به دست آمده باید جانب احتیاط صورت گیرد. در مجموع پیشنهاد می‌شود استفاده از روش یادگیری مغز محور و روش چند حسی در مراکز درمان اختلالات یادگیری مورد توجه قرار گرفته و مداخلات لازم از 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 دانش آموزان دارای نقص یادگیری پرداخته و بدین طریق نقش پیشگیرانه‌ای را در جهت کاهش مشکلات تحصیلی دانش آموزان ایفا نمایند. در مجموع پیشنهاد می‌شود از آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی برای بهبود سایر مشکلات کودکان مبتلا 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 اختلالات یادگیری شهر سبزوار و والدین و دانش آموزان شرکت کننده در پژوهش.

منابع

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

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

تاراج، میترا. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی راهبرد یادگیری مغز محور و راهبردهای شناختی و فراشناختی بر بهبود عملکرد ریاضی دانش آموزان دختر ناموفق پایه سوم ابتدایی شهر ارومیه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه.

تبریزی مصطفی. (۱۳۸۹). *درمان اختلالات ریاضی*. تهران: فراروان.
جلالی، صغری، پورشافعی، هادی و دانشمند، بدرالسادات. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش یادگیری مغز محور بر اضطراب و عملکرد تحصیلی درس ریاضی دانش آموزان. *مجله روانشناسی مدرسه*، ۸(۴)، ۴۱-۵۹.

حسن نیا، علی، نجفی، محمود و رضایی، علی محمد. (۱۳۹۵). مقایسه‌ی اثربخشی روش آموزش چند حسی فرنالد و کاربرد تدابیر یادیارها در بهبود مشکلات دیکته نویسی دانش آموزان پایه‌ی سوم ابتدایی دارای اختلال دیکته. *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، ویراست دوم*، تهران: انتشارات ارسباران.

شیوندی، کامران و خلیلی، فروغ. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و آموزش کارکردهای اجرایی بر عملکرد فراحافظه کودکان مبتلا اختلالات یادگیری خاص. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۱۶(۵۶)، ۲۵۷-۲۸۰.

کاکاوند، علیرضا، دمرچلی، نسیم و شیرمحمدی، فرهاد. (۱۳۹۶). مقایسه تأثیر روش‌های چند حسی فرنالد و اورتون-گیلینگهام در بهبود مهارت خواندن دانش آموزان نارساخوان. *مجله ناتوانی‌های یادگیری*، ۷(۱)، ۱۰۰-۱۱۸.

کریمی، یوسف. (۱۳۹۹). *اختلالات یادگیری، مسائل نظری و عملی به انضمام مطالعات موردی*، ویرایش دوم. تهران: ساوالان.

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 بین‌المللی روانشناسی و فرهنگ زندگی، تهران: همایش روانشناسی 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.

- Amalia, P. N. (2021). Experimentation of Brain Based Learning Learning Community Towards Students' Reasoning Ability on Sequences and Series Material . *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 12(3), 131-151.
- 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., Ottoboni, G., Tessari, A., & Setti, A. (2021). Multisensory, 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.