

The Effectiveness of Perceptual Enrichment on Working Memory and Mathematical Performance of Students with Specific Learning Disability in Mathematics

Nasrin Zaresharif 

M.A. Student in Psychology and Education of Children with Special Needs, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Salar Faramarzi  *

Professor, Department of Psychology and Education of Children with Special Needs, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Ali Sharifi 

Assistant Professor, Department of Psychology and Education of Children with Special Needs, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of perceptual enrichment on working memory and mathematical performance in students with specific learning disabilities in mathematics. This study employed a quasi-experimental pre-test/post-test design with a control group and an experimental group. The statistical population included all students with specific learning disabilities in mathematics in the fourth to sixth grades in Isfahan city. A sample of 28 participants was selected through convenience sampling and was randomly assigned to either the experimental group or the control group (14 participants per group). To collect data, the Wechsler Intelligence Scale for Children–Fourth Edition (WISC-IV), the Key-Math Diagnostic Arithmetic Test, and the N-back Working Memory Test were used. The experimental group participated in 10 sessions of perceptual enrichment intervention, each lasting 45–60 minutes, held twice a week. The data were analyzed using univariate

* Corresponding Author: s.faramarzi@edu.ui.ac.ir

How to Cite: Zaresharif, N., Faramarzi, S., Sharifi, A. (2025). The Effectiveness of Perceptual Enrichment on Working Memory and Mathematical Performance of Students with Specific Learning Disability in Mathematics, *Journal of Psychology of Exceptional Individuals*, 15(57), 141-169. DOI: 10.22054/jpe.2025.84260.2792

and multivariate analysis of covariance (ANCOVA and MANCOVA). The results indicated the effectiveness of perceptual enrichment in improving working memory ($p < .001$) and mathematical performance ($p < .001$) in the experimental group. The results of this study demonstrate that perceptual enrichment can be effective in improving the working memory and mathematical performance of students with specific learning disabilities in mathematics.

Keywords: Mathematical Performance, Perceptual Enrichment, Specific Learning Disability in Mathematics, Working Memory



Extended Abstract

1. Introduction

Specific learning disability in mathematics is characterized by deficits in numerical and mathematical skills, where an individual's mathematical ability is significantly below that of their peers, despite access to adequate education and normal intelligence. Students with this disability often exhibit deficits in working memory and mathematical performance. Furthermore, they generally have visual perception deficits. In fact, one of the underlying causes of a specific learning disability in mathematics is a weakness in visual perception, and improving visual perception skills can help reduce associated difficulties. Therefore, based on research highlighting the importance of visual perception and its role in mitigating mathematical learning difficulties, various interventions have been designed to enhance perceptual skills—particularly visual perception—among which perceptual enrichment is one of the most significant.

Perceptual enrichment is a program designed to develop and improve visual perception skills. It includes games, exercises, and targeted activities that focus on the six main skills of visual perception: visual discrimination, visual memory, visual-spatial relationships, visual form constancy, visual figure-ground perception, and visual closure. However, a review of the relevant literature shows that little research has investigated the effectiveness of perceptual enrichment in improving the working memory and mathematical performance of students with specific learning disabilities in mathematics. Therefore, the present study addresses this gap.

Research Question

Is perceptual enrichment effective in improving the working memory and mathematical performance of students with a specific learning disability in mathematics?

2. Literature Review

Motamedi Borujeni et al. (2023) demonstrated the effectiveness of visual perception training in reducing mathematical learning difficulties in elementary school students. Asiaei et al. (2018) also found that a perceptual skills rehabilitation program improved perceptual reasoning, working memory, and mathematical performance in students with mathematical learning disabilities.

3. Methodology

This study employed a quasi-experimental design with a pre-test/post-test control group structure. The statistical population consisted of all fourth- to sixth-grade students with specific learning disabilities in mathematics in Esfahan. A sample of 28 students was selected through convenience sampling and randomly assigned to either an experimental group ($n = 14$) or a control group ($n = 14$). The Wechsler Intelligence Scale for Children–Fourth Edition (WISC-IV), the KeyMath Diagnostic Arithmetic Test, and the N-back Working Memory Test were administered. The experimental group received ten 45- to 60-minute sessions of perceptual enrichment intervention twice weekly, while the control group received no intervention. Data were analyzed using SPSS software (version 27) and univariate and multivariate analysis of covariance.

4. Results (Times New Roman 12 bold)

To compare the experimental and control groups based on post-test scores after controlling for the effect of the pre-test, univariate analysis of covariance (ANCOVA) was used. The results are reported in Table 1.

Table 1 .The results of univariate covariance analysis by dependent variables

Variable	Sum of Squares	df	Mean of Squares	F	sig	Effect Size
Keymath Test	4291/75	1	4291/75	393/296	<0/001	0/945
N-back Test	4210/168	1	4210/168	87/963	<0/001	0/793

Table 1 shows a significant difference between the experimental and control groups on all measures ($p < .001$), indicating that mathematical performance and working memory scores differed significantly between the groups. The effect size was greater than 0.2, demonstrating that the perceptual enrichment program was effective in improving the mathematical performance and working memory of students with mathematics learning disabilities. The analysis of

covariance for the KeyMath Test, with mathematical performance separated by subscales, is presented in Table 2.

Table 2 .The results of multivariate covariance analysis for subscales of the Keymath Test

Variable	Sum of Squares	df	Mean of Squares	F	sig	Effect Size
Basic concepts	2865/286	1	2865/286	153/287	<0/001	0/87
Operation	2613/148	1	2613/148	142/078	<0/001	0/86
Applications	1974/306	1	1974/306	233/614	<0/001	0/91

Table 2 shows that the perceptual enrichment intervention had a significant effect on all subscales of the KeyMath Test—basic concepts, operations, and applications—at a significance level of $p < .001$.

5. Discussion

The results of the study demonstrate that the perceptual enrichment intervention was effective in improving the working memory and mathematical performance of students with specific learning disabilities in mathematics. In explaining these findings, the importance of visual-spatial working memory in specific learning disabilities in mathematics can be emphasized. Since visual memory and visual-spatial relationships are two key visual perception skills, perceptual enrichment and the training of these skills can help improve working memory in children with specific learning disabilities in mathematics.

Another explanation is that one of the primary reasons for a specific learning disability in mathematics involves deficits in visual perception. Visual perception forms the basis of number processing and mathematical performance and is also related to computational fluency. In fact, impairments in the approximate number system can stem from deficits in visual perception. Therefore, visual perception is a cognitive mechanism that underlies mathematical performance in children with mathematical learning disabilities, and interventions targeting visual perception help improve their mathematical performance.

6. Conclusion

It can be concluded that perceptual enrichment has a positive effect on improving the working memory and mathematical performance of students with specific learning disabilities in mathematics. By strengthening the six main skills of visual perception, it helps students address their challenges in working memory and mathematics learning. Considering the limitations of this study—including the use of convenience sampling, a small sample size, the absence of a follow-up phase, and the lack of control for gender as a variable—it is suggested that future studies select a larger sample through random sampling with gender stratification and evaluate participant performance in a follow-up phase. Furthermore, the effectiveness of the perceptual enrichment intervention should be investigated for other groups of children with special educational needs.

Acknowledgments

The authors sincerely thank all the schools, students, and their families who participated in and supported this research.





اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی

دانشجوی کارشناسی ارشد روان‌شناسی و آموزش کودکان با نیازهای خاص، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

نسرین زارع شریف 

استاد گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان با نیازهای خاص، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

سالار فرامرزی  *

استادیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان با نیازهای خاص، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

علی شریفی 

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی بود. روش این پژوهش شبه‌آزمایشی پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی پایه‌های چهارم تا ششم ابتدایی شهر اصفهان بودند که از بین آن‌ها ۲۸ نفر از طریق نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۴ نفر) جایگماری شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از مقیاس هوش و کسیر کودکان ویرایش چهارم، آزمون ریاضی کی‌مت و آزمون حافظه فعال N-back استفاده شد و گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه ۴۵-۶۰ دقیقه‌ای (۲ بار در هفته) تحت مداخله غنی‌سازی ادراکی قرار گرفت. داده‌های حاصل از پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیری و چندمتغیری تجزیه و تحلیل شد. نتایج حاکی از اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر بهبود حافظه فعال ($p < 0/001$) و عملکرد ریاضی ($p < 0/001$) آزمودنی‌های گروه آزمایش بود. نتایج پژوهش نشان داد که غنی‌سازی ادراکی می‌تواند بر بهبود حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی مؤثر باشد.

کلیدواژه‌ها: حافظه فعال، عملکرد ریاضی، غنی‌سازی ادراکی، ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی.

مقدمه

ناتوانی یادگیری خاص^۱ یکی از شایع‌ترین اختلالات عصب‌رشدی^۲ در کودکان است که بر یادگیری مهارت‌های اساسی در حوزه‌های خواندن، نوشتن و ریاضی تأثیر می‌گذارد (Kwok et al., 2023). یکی از انواع ناتوانی یادگیری خاص، ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی^۳ است که با نقص در مهارت‌های عددی و ریاضی مشخص می‌شود (Decarli et al., 2023) و در آن توانایی ریاضی فرد به‌طور قابل توجهی پایین‌تر از سطح همسالان خود است در حالی که دسترسی کامل به آموزش و هوش نرمال وجود دارد (Zhang et al., 2021).

درواقع ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی وضعیتی است که توانایی فرد برای انجام تکالیف ریاضی را مختل می‌کند، مانع از توانایی فرد برای توسعه مهارت‌های حسابی لازم برای انجام محاسبات ریاضی می‌شود و با مشکلاتی در پردازش داده‌های ریاضی و عددی و عملیات ساده ریاضی مانند جمع، تفریق، ضرب و تقسیم مشخص می‌شود. شیوع آن نیز بین ۳ تا ۶ درصد تخمین زده شده است (Safi, 2023).

دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی علی‌رغم هوش نرمال و عملکرد خوب در سایر حوزه‌های تحصیلی، در سراسر دوران تحصیلی خود مشکلات دائمی با ریاضیات دارند که منجر به نمرات پایین در عملکرد ریاضی^۴ آن‌ها می‌شود (Salisa & Meiliasari, 2023).

آن‌ها در درک و به‌کارگیری مفاهیم پایه ریاضی از جمله اعداد و عملیات اساسی با آن‌ها مشکل دارند، نمادها، الگوها و عملیات ریاضی را درک نمی‌کنند، نمی‌توانند اصطلاحات ریاضی بنویسند، معنی کسر را نمی‌فهمند، نمی‌توانند از پول استفاده کرده و الگوها را درک کنند، مفاهیم زمان را باهم اشتباه می‌گیرند، نمی‌توانند اعداد را مرتب کنند

1. Specific learning disability

2. Neurodevelopmental

3. Specific learning disability in math

4. Mathematical function

اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی...؛ زارع شریف و همکاران | ۱۴۹

و عملیات تقسیم انجام دهند. آن‌ها با صدای بلند یا با انگشتان خود می‌شمارند و در درک و پیروی از دستورالعمل‌های ریاضی مشکل دارند. همچنین نمی‌توانند اشکال هندسی ساده ترسیم کنند یا اشکال ترسیم‌شده را نام ببرند. در نتیجه شکست‌های عمده‌ای در یادگیری ریاضی تجربه می‌کنند و با چالش‌های متعددی در کلاس درس مواجه می‌شوند (Aral, 2021).

علاوه بر ضعف در عملکرد ریاضی، دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی نقص‌هایی در حافظه فعال^۱ و زیرسیستم‌های آن (صفحه دیداری - فضایی، حافظه کوتاه‌مدت، مجری مرکزی، حلقه معنایی و حلقه واجی) نشان می‌دهند (Galitskaya & Drigas, 2021). حافظه فعال نشان‌دهنده توانایی ذخیره، پردازش و دسترسی به بازنمایی ذهنی در صورت نیاز به منظور پشتیبانی از وظایف پیچیده است (Eid, 2021). همچنین به‌عنوان توانایی حفظ اطلاعات کلامی و فضایی تعریف می‌شود و شامل ذخیره‌سازی، پردازش و یادآوری زمانی اطلاعات کلامی و فضایی است (Engle, 2018). البته در ناتوانی یادگیر خاص در ریاضی حافظه فعال دیداری - فضایی و به‌ویژه حافظه فعال فضایی بیشتر از حافظه فعال کلامی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Kroesbergen et al., 2022).

درواقع دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی دارای حافظه فعال دیداری - فضایی ضعیفی هستند که نقش مهمی در کسب مهارت‌های ریاضی ایفا می‌کند (Molise & Kakoma, 2024). به عبارتی می‌توان گفت حافظه فعال با عملکرد ریاضی مرتبط است و یک عامل کلیدی مؤثر بر موفقیت‌های ریاضی دانش‌آموزان محسوب می‌شود (Li et al., 2022).

بنابراین پژوهش‌های زیادی نشان داده‌اند که دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی در حافظه فعال و عملکرد ریاضی نقص دارند (Galitskaya & Drigas, 2021; Salisa & Meiliasari, 2023). از طرف دیگر مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که کودکان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی عموماً دارای نقص در ادراک دیداری^۲ هستند و

1. Working memory (WM)

2. Visual perception

مشکلاتی که در ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی تجربه می‌شوند، ارتباط نزدیکی با مشکلات تجربه‌شده در ادراک دیداری دارند. به عبارتی می‌توان گفت یکی از علل ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی، نقص در ادراک دیداری است و بهبود مهارت‌های ادراک دیداری می‌تواند نقش مهمی در کاهش مشکلات ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی ایفا کند. درواقع کودک در نتیجه ناتوانی در درک دیداری نمادها، نمی‌تواند علائم و نشانه‌های ریاضی را تعریف کند، الگوها و اشکال را باهم اشتباه گرفته و در تعیین و درک مفهوم مکان و جهت دچار مشکل می‌شود (Aral, 2021; Zhang et al., 2021).

عاصم^۱ و همکاران (۲۰۲۳) ادراک دیداری را به‌عنوان پردازش اطلاعات دیداری تعریف می‌کنند که به توانایی مغز برای دریافت، پردازش و تفسیر اطلاعات حسی دیداری دریافت شده توسط شخص از طریق چشم اشاره دارد. در معنای وسیع، ادراک دیداری به توانایی درک و سازمان‌دهی محرک‌های دیداری گفته می‌شود. از آنجایی که ادراک دیداری فرایندی است که هم بینایی و هم شناخت را در بر می‌گیرد؛ نقص ادراک دیداری می‌تواند بر مهارت‌های مرتبط با یادگیری از جمله خواندن، نوشتن و ریاضی تأثیر بگذارد و منجر به عملکرد تحصیلی ضعیف در کودکان شود.

همچنین مطالعات بسیاری نقش مهم ادراک دیداری را در پردازش تعداد^۲ و عملکرد ریاضی بررسی کرده‌اند و نشان داده‌اند که ادراک دیداری با پردازش تعداد و روانی محاسباتی^۳ مرتبط است (Cui et al., 2019; Cheng et al., 2020; Zhang et al., 2019). نظریه ادراک شکل دیداری^۴ نیز معتقد است که ادراک شکل دیداری مکانیسم شناختی زیربنایی سیستم اعداد تقریبی^۵ و روانی محاسباتی است (Zhang et al., 2022).

لذا با توجه به یافته‌های پژوهشی مبنی بر اهمیت ادراک دیداری و نقش آن بر بهبود ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی (معمدی بروجنی و همکاران، ۱۴۰۲؛ Yu et al.,

-
1. Asem, M.
 2. Number processing
 3. Computational fluency
 4. Visual form perception theory
 5. Approximate Number System (ANS)

اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی...؛ زارع شریف و همکاران | ۱۵۱

2023) برنامه‌ها و مداخلات متنوعی به منظور ارتقای مهارت‌های ادراکی به‌ویژه ادراک دیداری طراحی شده است که از مهم‌ترین آن‌ها غنی‌سازی ادراکی^۱ است. مداخله غنی‌سازی ادراکی به تقویت و بهبود مهارت‌های ادراک دیداری پرداخته و شامل تمرینات و فعالیت‌های هدفمندی است که بر ۶ مهارت اصلی ادراک دیداری تمرکز دارد از جمله تمیز دیداری (توانایی تشخیص جزئیات در تصاویر دیداری)، حافظه دیداری (توانایی به یاد آوردن شیء دیده‌شده)، روابط دیداری-فضایی (توانایی شناسایی یکشی واقع در فضا در رابطه با یکشی مرجع)، ثبات شکل دیداری (توانایی تشخیص یک شکل علی‌رغم تغییر در اندازه، جهت و فاصله)، تمایز شکل-زمینه دیداری (توانایی جداسازی عناصر یک تصویر برای درک یکشی در پس‌زمینه) و بسته‌شدن دیداری (توانایی تجسم یک کل کامل زمانی که فقط یک تصویر جزئی از آن ارائه می‌شود) (Asem et al., 2023).

پژوهش‌های مختلف اثربخشی غنی‌سازی ادراکی و تقویت ادراک دیداری را در کمک به دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی نشان داده‌اند برای مثال معتمدی بروجنی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهش خود اثربخشی آموزش ادراک دیداری بر کاهش اختلالات یادگیری درس ریاضی دوره ابتدایی را نشان دادند. آسیایی و همکاران (۱۳۹۷) نیز در پژوهشی نشان دادند که برنامه بازسازی مهارت‌های ادراکی توانسته است طی جلسات متعدد میزان استدلال ادراکی، حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی را بهبود بخشد.

بررسی پیشینه پژوهشی نشان داد که بیشتر پژوهش‌ها به بررسی اثربخشی تمرینات ادراکی - حرکتی بر انواع ناتوانی یادگیری پرداخته‌اند (برای مثال مملکت دوست و همکاران، ۱۴۰۱؛ نادری و همکاران، ۱۳۹۷؛ حقیقت زاده و همکاران، ۱۳۹۸) یا تأثیر آموزش ادراک دیداری را بر نارساخوانی و نارسانویسی بررسی کرده‌اند (برای مثال افروزه و همکاران، ۱۴۰۱؛ باپیرزاده و همکاران، ۱۳۹۵)؛ درواقع کمتر پژوهشی اثربخشی

1. Perceptual enrichment

غنی‌سازی ادراکی مبتنی بر ادراک دیداری را بر ناتوانی یادگیری ریاضی بررسی کرده است.

همچنین دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی به راهکارهای آموزشی و مداخلات ویژه جهت کاهش مشکلات یادگیری در ریاضی نیاز دارند. ازجمله این مداخلات، مداخله غنی‌سازی ادراکی است که به تقویت و بهبود مهارت‌های ادراک دیداری می‌پردازد و با ارائه محرک‌ها و آموزش‌های مبتنی بر ادراک دیداری نه تنها تأخیر تحولی کودک را جبران نموده بلکه حافظه فعال و عملکرد ریاضی را در این دانش‌آموزان بهبود می‌بخشد. لذا با توجه به مطالب گفته‌شده و بررسی پیشینه پژوهشی و با توجه به اینکه شیوع ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی در دانش‌آموزان افزایش یافته است و در صورت عدم درمان، دانش‌آموزان با مشکلات عمده‌ای در فرایند تحصیل و زندگی روزمره روبه‌رو خواهند شد؛ بنابراین، پژوهش حاضر قصد دارد به بررسی اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی در دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیر خاص در ریاضی دوره دوم ابتدایی بپردازد.

روش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش جمع‌آوری داده‌ها، شبه‌آزمایشی^۱ با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی پایه‌های چهارم تا ششم ابتدایی بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در مدارس عادی شهر اصفهان مشغول به تحصیل بودند که از بین آن‌ها ۲۸ نفر از طریق نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۴ نفر) جایگماری شدند. ابتدا دانش‌آموزان مشکوک به ناتوانی یادگیری ریاضی بر اساس نمرات کارنامه تحصیلی و نظر معلمان و والدین انتخاب شدند سپس بر اساس معیارهای ورود به پژوهش شامل دریافت تشخیص ناتوانی

1. Semi experimental

اثر بخشی غنی سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی...؛ زارع شریف و همکاران | ۱۵۳

یادگیری ریاضی بر اساس کسب نمره ۸۵ یا پایین تر در آزمون ریاضی کی مت و داشتن هوش متوسط یا بالاتر (۸۵ تا ۱۱۵) بر اساس مقیاس هوش و کسلر کودکان ویرایش چهارم، تحصیل در پایه چهارم تا ششم ابتدایی، رضایت والدین، عدم وجود هرگونه مشکل جسمی، حسی، رفتاری، شناختی و ذهنی طبق گزارش والدین و مدرسه دانش آموزان واجد شرایط انتخاب و در گروه نمونه قرار گرفتند. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل عدم مشارکت و تمایل کودک به حضور در جلسات، غیبت بیش از دو جلسه پیاپی و دریافت مداخلات درمانی دیگر به طور هم زمان بود.

در پژوهش حاضر از ابزارهای زیر استفاده شد:

مقیاس هوش و کسلر کودکان ویرایش چهارم^۱: این مقیاس برای کودکان ۶ تا ۱۶ سال توسط و کسلر^۲ در سال ۲۰۰۳ تهیه شده و امکان سنجش بهره هوشی کل و چهار شاخص درک مطلب کلامی، استدلال ادراکی، حافظه فعال و سرعت پردازش را فراهم می کند. ضرایب پایایی برای مقیاس های ترکیبی از ۰/۸۸ تا ۰/۹۷ متغیر بوده است (Wechsler, 2003). این مقیاس توسط عابدی و همکاران در سال ۱۳۸۶ بر روی نمونه ای از کودکان ایرانی ترجمه، انطباق و هنجاریابی شد که ضریب پایایی خرده مقیاس ها از طریق آلفای کرونباخ بین ۰/۶۵ تا ۰/۹۴ و از طریق روش تنصیف بین ۰/۷۶ تا ۰/۹۱ به دست آمد. روایی مقیاس نیز از طریق همبستگی با آزمون ریون و و کسلر تجدیدنظر شده کودکان به ترتیب ۰/۳۸ و ۰/۲۵ گزارش شده است (عابدی و همکاران، ۱۳۹۴).

آزمون ریاضی ایران کی مت^۳: این آزمون برای تشخیص دانش آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی تهیه و در سال ۱۹۸۸ توسط کونولی^۴ تجدیدنظر شد. این آزمون شامل سه حوزه مفاهیم اساسی (هندسه و شمارش اعداد گویا)، حوزه عملیات (جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه ذهنی) و حوزه کاربرد (خرده آزمون های زمان، اندازه گیری، پول، حل مسئله و تخمین و تفسیر داده ها) است. اعتبار کل این آزمون ۰/۹۰ تا ۰/۹۸ و روایی آن

1. Wechsler intelligence scale for children-Fourth Edition (WISC-IV)

2. Wechsler, D.

3. Keymath

4. Connolly, A. J.

۰/۹۷ در پایه‌های مختلف به دست آمد (محمد اسماعیل و هومن، ۱۳۸۱). این آزمون توسط محمد اسماعیل و هومن در سال ۱۳۸۱ انطباق و هنجاریابی شد. با استفاده از روش همسانی درونی و روش مبتنی بر تئوری سؤال - پاسخ ضرایب پایایی برای پنج پایه تحصیلی بین ۰/۸۰ تا ۰/۸۴ به دست آمد. هم‌چنین روایی آزمون نیز به روش روایی همگرا با استفاده از آزمون دامنه پیشرفت موردبررسی قرار گرفت و همبستگی نمرات دانش‌آموزان در این آزمون برای پایه‌های اول تا پنجم به ترتیب ۰/۵۷، ۰/۶۲، ۰/۶۷، ۰/۵۶، ۰/۵۵ به دست آمد (سفری وصال و همکاران، ۱۴۰۱).

آزمون حافظه فعال N-back: این آزمون باهدف سنجش عملکرد حافظه فعال توسط کرچنر^۱ در سال ۱۹۵۸ طراحی شد. در این آزمون، تعدادی محرک دیداری به صورت متوالی از طریق نمایشگر ارائه می‌شود و آزمودنی باید در صورت شباهت هر محرک با محرک قبلی، کلید شماره یک و در غیر این صورت، کلید شماره دو را فشار بدهد (Chen et al., 2008؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۹۶). جونز و ولاکو^۲ (۲۰۲۱) پایایی این آزمون را به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۳ برآورد کردند. در ایران نیز نهروانیان و همکاران (۱۳۹۷) اعتبار و روایی این آزمون را مورد تأیید و آلفای کرونباخ آن را ۰/۷۸ به دست آوردند (خنجری و همکاران، ۱۴۰۱).

غنی‌سازی ادراکی: برنامه‌ای جهت تقویت و بهبود مهارت‌های ادراک دیداری است که فعالیت‌ها و تمرینات آن از کتاب «بلوک‌های سازنده برای یادگیری، رویکردهای کاردرمانی: راهبردهای عملی برای گنجاندن نیازهای ویژه در مدرسه ابتدایی» نوشته جنکینسون^۳ و همکاران (۲۰۰۸) ترجمه سالار فرامرزی (منتشر نشده) و کتاب «بازی‌های شناختی پیش‌نیاز ورود به مدرسه» در ۴ جلد نوشته دهقان و فرامرزی (۱۴۰۱) تهیه و استخراج شده و به تأیید متخصصان و اساتید این حوزه رسیده است. خلاصه‌ای از برنامه در جدول ۱ قرار دارد.

1. Kirchner, W. K.

2. Jones, E. & Vlachou, S.

3. Jenkinson, J.

جدول ۱. شرح مختصر جلسات غنی سازی ادراکی

جلسه	عنوان	شرح
اول و دوم	تمیز دیداری	معارفه، آشنایی با قوانین و اهداف جلسه و اجرای تمریناتی مانند: پیدا کردن تفاوت های دو تصویر / جست و جوی شکل پنهان شده (تصاویری به کودک نشان داده و از او خواسته می شود شکل مورد نظر ما را بر اساس تعداد خواسته شده در تصویر پیدا کند برای مثال در تصویر زیر ۹ چتر وجود دارد آن ها را پیدا کن) / شمردن شکل ها (تصاویری به کودک نشان داده و از او خواسته می شود که تعداد اشکال مورد نظر را شمارش کند مثلاً چه تعداد گل و ستاره در تصویر وجود دارد؟) / طبقه بندی کردن / بازی های چیدنی و اسباب بازی های ساختنی / بازی های پیدا کردنی و جور کردنی / بازی های لمسی - تشخیص شکل ها، اشیاء، اسباب بازی ها با چشم بسته و...
سوم و چهارم	روابط فضایی دیداری	مازها (کودک باید مسیر مورد نظر را در تصویر پیدا کند) / بازی نقطه به نقطه با اعداد (کودک با استفاده از مداد نقطه ها را به ترتیب اعداد به یکدیگر متصل می کند) / بازی نخ های درهم ریخته (از کودک خواسته می شود نخ های نقاشی شده را دنبال کند تا به هدف مورد نظر برسد یا از او پرسیده می شود که مثلاً انتهای این نخ به کدام تصویر می رسد؟) / بازی تنگرم (تنگرم نوعی پازل است که کودک باید طبق الگو، قطعات را کنار هم قرار دهد) / بازی های ساختنی / بازی لی لی / میدان های مانع / جست و خیز کردن و پریدن داخل چیزی یا خارج از آن / بادکنک بازی / بازی های چشم بسته و پیروی از دستورات کلامی مانند جلو راه رفتن، ایستادن، پریدن به راست، ایستادن، پریدن به چپ، ایستادن، پریدن به عقب و...
پنجم و ششم	ثبات شکل دیداری	مرتب کردن اشیاء به ترتیب سایز مثلاً از بزرگ ترین به کوچک ترین / پریدن یک شکل به سایزهای مختلف / رسم و رنگ آمیزی شکل ها در موقعیت ها و جهت های مختلف / پیدا کردن یک شکل در سایزها و رنگ های مختلف یا موقعیت های متفاوت / پیدا کردن اعداد، کلمات و اشکال مشابه در فونت ها، رنگ ها و سایزهای مختلف / نشان دادن اشیاء در جهات مختلف به کودک (کامیون یا عروسک) تا کودک حدس بزند که وقتی از جهات مختلف مثلاً از جلو، عقب، کنار یا پایین به آن نگاه می کند چه می بیند. در اینجا کودک باید بتواند وقتی ظاهر شیء فرق می کند آن را تشخیص دهد مثلاً یک کفش وارونه و...
هفتم و هشتم	حافظه دیداری	بازی هایی در خصوص تشویق یادآوری شکل ها، اشیاء، حروف یا اعداد / به خاطر سپردن جزئیات یک تصویر شلوغ / حافظه باز شناسی (اشکال مختلفی در یک صفحه به کودک نشان داده می شود تا به خاطر بسپارد. بعد از چند ثانیه به صفحه بعد رفته و از او خواسته می شود اشکالی را که در صفحه قبل دیده، در صفحه جدید شناسایی کند) / یادآوری تصویر و جزئیاتی که حذف یا اضافه شده اند / استفاده از جفت های حافظه / تطبیق علائم

جلسه	عنوان	شرح
		(اشکالی به کودک نشان داده می‌شود که هر کدام دارای علائم متفاوت هستند، سپس از او خواسته می‌شود با توجه به نمونه موردنظر بقیه اشکال را با علائم مرتبط پر کند) // ادامه شکل طبق الگو/ از کودک خواسته می‌شود که الگو را کپی کند سپس با ایجاد یک میدان مانع کودک باید بتواند طرح را یادآوری کرده و عین آن را تکرار کند ...
نهم	بسته شدن دیداری	نقاشی نقطه‌به‌نقطه به وسیله اعداد/ رنگ آمیزی و کپی برداری از یک تصویر/ کامل کردن تصاویر ناقص (از کودک خواسته می‌شود نقاشی‌های ناقص را با توجه به تصویر هدف کامل کند مثلاً کامل کردن تصویر زنی که دست ندارد) // کامل کردن پازل‌های ناتمام/ مقایسه شکل‌های کامل و ناتمام/ پیدا کردن قطعه گمشده در تصویر/ شناسایی یک شیء وقتی فقط بخشی از آن قابل رؤیت است (از کودک خواسته می‌شود تا حدس بزند شیء پنهان شده چیست بعد به‌طور کامل آن را نشان می‌دهیم) و...
دهم	افتراق شکل زمینه دیداری	فعالیت‌های پیداکردنی و جور کردنی/ جست‌وجوی شکل پنهان‌شده در تصویر/ شناسایی اشکال در کادری از تصاویر مبهم (کادری از تصاویر و اشکال مبهم و فشرده به کودک نشان داده می‌شود و او باید اشکال مجزا را شناسایی کند) // ردیابی و رنگ آمیزی/ پیدا کردن شکل‌ها، اشیاء و کلمات یکسان و مشابه/ پیدا کردن اختلاف کلمات، اعداد و تصاویر/ جستجوی کلمه و عدد موردنظر در متن/ بازی تیزبین (در این بازی کارت‌هایی با اشکال مختلف وجود دارد. کودک باید شکل مشترک دو کارت را سریع تشخیص دهد و بازی به این ترتیب ادامه می‌یابد تا کارت‌ها تمام شود) و...

ابتدا آزمودنی‌ها با توجه به معیارهای ورود به پژوهش و مقیاس هوش و کسلر و آزمون کی‌مت انتخاب شدند. در این پژوهش برای سنجش عملکرد ریاضی از آزمون ریاضی کی‌مت و برای سنجش حافظه فعال از آزمون حافظه فعال N-back در پیش‌آزمون استفاده شد. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. مداخله غنی‌سازی ادراکی طی ۱۰ جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه‌ای (دو بار در هفته) به صورت انفرادی به آزمودنی‌های گروه آزمایش ارائه شد و گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. پس از پایان مداخله مجدداً آزمون کی‌مت و N-back به عنوان پس‌آزمون روی هر دو گروه اجرا شد. پیش از اجرای پژوهش نیز کد اخلاق (IR.UI.REC.1402.139) از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه اصفهان و مجوز آموزش و پرورش دریافت و ملاحظات اخلاقی از جمله رضایت والدین جهت شرکت فرزندشان در پژوهش و محرمانه بودن اطلاعات شخصی

اثر بخشی غنی سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی...؛ زارع شریف و همکاران | ۱۵۷

آنان رعایت شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از روش تحلیل کواریانس تک متغیری و چند متغیری در نرم افزار spss27 انجام شد.

یافته ها

در پژوهش حاضر ۲۸ دانش آموز شرکت داشتند که از این تعداد ۱۲ (۴۲/۹ درصد) دختر و ۱۶ (۵۷/۱ درصد) پسر در بازه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال بودند به طوری که ۳ نفر (۱۰/۷ درصد) پایه چهارم، ۱۲ (۴۲/۹ درصد) پایه پنجم و ۱۳ (۴۶/۴ درصد) پایه ششم ابتدایی بودند. دانش آموزان در دو گروه ۱۴ نفری آزمایش و کنترل قرار گرفتند. همچنین میانگین هوشبهر کل در گروه آزمایش ۹۷/۹۳ با انحراف استاندارد ۵/۵۱ و در گروه کنترل ۹۸/۲۸ با انحراف استاندارد ۵/۴۹ بود. یافته های توصیفی آزمون ریاضی کی مت در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. آماره های توصیفی آزمون کی مت در مرحله پیش آزمون و پس آزمون گروه آزمایش و کنترل

مقیاس	مرحله	آزمایش		کنترل	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
نمره کل	پیش آزمون	۷۲/۷۱	۸/۷۹	۷۰/۷۱	۹/۳۲
	پس آزمون	۹۷/۴۳	۷/۶۶	۷۰/۶۴	۹/۱۱
مفاهیم اساسی	پیش آزمون	۷۷/۷۱	۹/۷۶	۷۵/۱۴	۹/۶۱
	پس آزمون	۱۰۴/۵	۹/۶۴	۷۰/۶۴	۹/۲۶
عملیات	پیش آزمون	۶۷/۲۸	۸/۴۳	۶۳/۱۴	۹/۱۴
	پس آزمون	۹۰/۹۳	۹/۲	۶۲/۷۸	۸/۷۴
کاربردها	پیش آزمون	۷۸/۵۷	۸/۱۹	۷۰/۹۳	۷/۵۸
	پس آزمون	۹۸/۷۸	۵/۹۸	۷۰/۹۳	۸/۴۴

طبق جدول ۲ نمره کل آزمون کی مت در بازه ۵۶ تا ۸۵ قرار داشت که با توجه به نرمال بودن بهره هوشی، این دانش آموزان دارای اختلال ریاضی تشخیص داده شدند. عملکرد دانش آموزان در خرده مقیاس عملیات از سایر خرده مقیاس ها ضعیف تر بوده و در خرده

مقیاس مفاهیم اساسی عملکرد بهتری داشتند. همچنین می‌توان به‌طور واضح بهبود عملکرد گروه آزمایش در خرده‌مقیاس‌های آزمون کی‌مت را در پس‌آزمون مشاهده کرد. جدول ۳ یافته‌های توصیفی آزمون N-Back را نشان می‌دهد.

جدول ۳. آماره‌های توصیفی آزمون N-Back در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش و کنترل

آزمون حافظه فعال	مرحله	آزمایش		کنترل	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
نمره کل	پیش‌آزمون	۵۸/۳۶	۱۲/۸۲	۵۹/۲۱	۸/۹۴
	پس‌آزمون	۸۴/۳۶	۱۵/۴۶	۶۰/۶۴	۷/۸۲

در جدول ۳ افزایش سطح عملکرد آزمودنی‌ها در حافظه فعال در گروه آزمایش قابل مشاهده است. برای مقایسه گروه آزمایش و گروه کنترل بر اساس نمرات پس‌آزمون بعد از کنترل اثر پیش‌آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیری و چندمتغیری (مانکوا) انجام گرفت. پیش از انجام تحلیل کوواریانس پیش‌فرض‌های این آزمون شامل همگنی شیب خط رگرسیون و نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی پیش‌فرض همگنی شیب خط نشان داد که با توجه به ضریب F محاسبه شده، اثر تعاملی گروه و پیش‌آزمون‌ها در هر دو متغیر حافظه فعال و عملکرد ریاضی معنادار نیست ($p > 0.05$). در نتیجه تفاوت معناداری بین ضرایب مشاهده نمی‌گردد و فرض همگنی ضرایب رگرسیون در تمامی متغیرها برقرار است. علاوه بر این آزمون نرمال چندمتغیره به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها برای داده‌های پس‌آزمون به تفکیک گروه آزمایش و کنترل با استفاده از تابع mult.norm در بسته QuantPsyc در نرم‌افزار R نسخه ۴.۳.۱ برای تمام متغیرها انجام گرفت، این تابع آزمون فرض نرمال چندمتغیره را با استفاده از شاخص چولگی و کشیدگی بررسی می‌کند. نتایج به دست آمده با توجه به سطوح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰.۰۵ هستند. بر این اساس فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها در سطح معنی‌داری ۰.۰۵ رد نمی‌شود و نشان‌دهنده برقراری پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها در متغیر حافظه فعال و عملکرد ریاضی است.

نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری نشان داد که در آزمون لامبدای ویلکز مقدار

اثر بخشی غنی سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی...؛ زارع شریف و همکاران | ۱۵۹

برابر با (۰/۰۳۸) و آماره F برابر با (۱۷۹/۵۸) در سطح ($p < ۰/۰۰۱$) به دست آمده است؛ بنابراین می توان گفت که بین گروه های آزمایش و کنترل در پس آزمون، حداقل از لحاظ یکی از متغیرهای وابسته (آزمون کی مت و آزمون N-back)، تفاوت معناداری وجود دارد. جدول ۴ نتایج تحلیل کوواریانس را برای متغیرهای وابسته نشان می دهد.

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیره به تفکیک متغیرهای وابسته

متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
آزمون کی مت	۴۲۹۱/۷۵	۱	۴۲۹۱/۷۵	۳۹۳/۲۹۶	<۰/۰۰۱	۰/۹۴۵
آزمون N-back	۴۲۱۰/۱۶۸	۱	۴۲۱۰/۱۶۸	۸۷/۹۶۳	<۰/۰۰۱	۰/۷۹۳

جدول ۴ نشان می دهد بین گروه آزمایش و کنترل در تمامی آزمون ها تفاوت معناداری وجود دارد ($p < ۰/۰۰۱$) یعنی عملکرد ریاضی و حافظه فعال در گروه کنترل و آزمایش تفاوت معناداری دارند، همچنین اندازه اثر بیشتر از ۰/۲ نشان می دهد که برنامه غنی سازی ادراکی بر عملکرد ریاضی و حافظه فعال دانش آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی تأثیر گذار بوده است. در ادامه تحلیل کوواریانس آزمون کی مت (عملکرد ریاضی) به تفکیک خرده مقیاس ها انجام می گیرد.

آزمون لامبدای ویلکز با مقدار ۰/۰۶۶ و آماره F برابر ۹۸/۷۲ و $p < ۰/۰۰۱$ نشان می دهد که حداقل یکی از خرده مقیاس های آزمون کی مت تفاوت معنادار داشته است. تحلیل کوواریانس به تفکیک خرده مقیاس های آزمون کی مت در جدول ۵ قرار دارد.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس به تفکیک خرده مقیاس های آزمون کی مت

متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
مفاهیم اساسی	۲۸۶۵/۲۸۶	۱	۲۸۶۵/۲۸۶	۱۵۳/۲۸۷	<۰/۰۰۱	۰/۸۷
عملیات	۲۶۱۳/۱۴۸	۱	۲۶۱۳/۱۴۸	۱۴۲/۰۷۸	<۰/۰۰۱	۰/۸۶
کاربردها	۱۹۷۴/۳۰۶	۱	۱۹۷۴/۳۰۶	۲۳۳/۶۱۴	<۰/۰۰۱	۰/۹۱

جدول ۵ نشان می‌دهد که مداخله غنی‌سازی ادراکی بر خرده‌مقیاس‌های آزمون کی‌مت (مفاهیم اساسی، عملیات، کاربردها) در سطح ($p < 0/001$) تأثیر معنادار داشته است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی بود. نتایج پژوهش نشان داد که غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی تأثیر دارد و منجر به بهبود حافظه فعال آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل شد. این یافته با نتایج نریمانی^۱ و همکاران (۲۰۲۰)؛ آسیایی و همکاران (۱۳۹۷)، همایون‌نیا فیروزجاه و نامدار طجری (۱۳۹۷) و یزدانی^۲ و همکاران (۲۰۲۱) همسو است.

در تبیین این بخش از یافته‌های پژوهشی می‌توان به اهمیت حافظه فعال دیداری - فضایی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در عملکرد ریاضی کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی و در نتیجه نقش ادراک دیداری در بهبود عملکرد کودکان اشاره کرد؛ حافظه فعال به‌عنوان هسته شناخت انسان، نقش برجسته‌ای در یادگیری دانش‌آموزان دارد و از بین بخش‌های مختلف حافظه فعال، حافظه فعال دیداری - فضایی یکی از مؤثرترین عوامل در یادگیری ریاضی است (Nobakht et al., 2020). درحالی‌که دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی در حافظه فعال و زیرسیستم‌های آن نقص دارند. از طرفی ادراک دیداری ۶ مهارت اصلی را در برمی‌گیرد که حافظه دیداری و روابط فضایی - دیداری دو مورد از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد؛ لذا با توجه به نقص حافظه فعال در دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی، می‌توان با آموزش مهارت‌های ادراک دیداری در مداخله غنی‌سازی ادراکی که تمرینات حافظه دیداری و روابط دیداری - فضایی را دربر می‌گیرد، به بهبود حافظه فعال در دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در

1. Narimani, M.

2. Yazdani, S.

ریاضی کمک کرد.

در تبیین دیگر با استناد به پژوهش یزدانی و همکاران (۲۰۲۱) می توان این گونه بیان کرد که توانایی فضایی هشت عامل (انعطاف پذیری بسته شدن، سرعت بسته شدن، تجسم، سرعت ادراکی، روابط فضایی، جهت گیری فضایی، توانایی مکانی - زمانی و راه یابی) را در برمی گیرد و حافظه فعال را می توان با عامل راه یابی پیش بینی کرد. در واقع برخی از عوامل توانایی فضایی قادر به پیش بینی عملکرد کودکان در حافظه فعال هستند و می توانند بر آن تأثیر بگذارند (Yazdani et al., 2021). از آنجا که در غنی سازی ادراکی به تقویت مهارت های دیداری-فضایی پرداخته می شود، می تواند با بهبود توانایی های فضایی در کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی بر حافظه فعال آن ها تأثیر گذاشته و آن را ارتقا دهد.

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که غنی سازی ادراکی بر عملکرد ریاضی دانش آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی تأثیر داشته و به طور قابل توجهی توانسته است مشکلات ریاضی دانش آموزان را کاهش دهد و یادگیری آن ها را در ریاضی بهبود بخشد. این یافته ها، با نتایج معتمدی و همکاران (۱۴۰۲)؛ آسیایی و همکاران (۱۳۹۷)؛ هی^۱ و همکاران (۲۰۲۱)؛ کویی^۲ و همکاران (۲۰۱۹)؛ چنگ^۳ و همکاران (۲۰۲۰)؛ ژانگ^۴ و همکاران (۲۰۱۹)؛ یو^۵ و همکاران (۲۰۲۳)؛ ژانگ و همکاران (۲۰۲۳)؛ العدوان^۶ و همکاران (۲۰۲۳) همسو است.

در تبیین این یافته می توان گفت دانش آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی، عموماً در ادراک دیداری مشکل دارند. در واقع یکی از دلایل اصلی ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی، مشکلات تجربه شده در ادراک دیداری است (Aral, 2021; Zhang et al., 2021). همچنین مطالعات بسیاری نقش ادراک دیداری را در پردازش تعداد و

-
1. He, X.
 2. Cui, J.
 3. Cheng, D.
 4. Zhang, Y.
 5. Yu, X.
 6. Aladwan, S.

عملکرد ریاضی بررسی کرده و نشان داده‌اند که ادراک دیداری زیربنای پردازش تعداد و عملکرد ریاضی را تشکیل می‌دهد و با روانی محاسباتی نیز مرتبط است. درواقع نقص در سیستم اعداد تقریبی به دلیل نقص در ادراک دیداری می‌باشد. ادراک دیداری جزء مشترک پردازش تعداد و عملکرد حسابی به شمار می‌رود و هر دوی آن‌ها به پردازش سریع نمادها و علائم نمادین دیداری برای ریاضیات متکی هستند (Cui et al., 2019; Cheng et al., 2020; Zhang et al., 2019).

نظریه ادراک شکل دیداری نیز معتقد است که سیستم اعداد تقریبی و روانی محاسباتی به درک سریع اشکال دیداری در طول پردازش متکی‌اند و هر دو شامل پردازش سریع محرک‌های دیداری پیچیده در طول پردازش هستند (Zhang et al., 2022)؛ بنابراین می‌توان گفت ادراک دیداری، مکانیسم شناختی است که زیربنای عملکرد ریاضی در کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی را تشکیل می‌دهد و مداخلات مبتنی بر ادراک دیداری به بهبود عملکرد ریاضی این کودکان کمک می‌کند. همچنین غنی‌سازی ادراکی جهت جبران مراحل رشدی که کودک به‌خوبی طی نکرده است، با تقویت مهارت‌های ادراک دیداری، فرصت لازم برای رشد ادراکی کودک را فراهم کرده، با بهبود عملکرد مغز تأخیر تحولی کودک را جبران نموده و در نتیجه یادگیری ریاضی را میسر می‌سازد. در همین راستا پژوهش حاضر با به‌کارگیری غنی‌سازی ادراکی و فعالیت‌های مبتنی بر ادراک دیداری توانسته است عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی را ارتقاء بخشد و میزان موفقیت در یادگیری ریاضی را افزایش دهد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که غنی‌سازی ادراکی تأثیر مثبتی بر بهبود حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی دارد و با تقویت ۶ مهارت اصلی ادراک دیداری به دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی کمک می‌کند مشکلات خود را در حافظه فعال و یادگیری ریاضی برطرف کرده و با پیشرفت در عملکرد تحصیلی، اعتماد به نفس و سلامت روان بیشتری به دست آورد. لذا پیشنهاد می‌شود مداخله غنی‌سازی ادراکی مبتنی بر ادراک دیداری در مدارس و مراکز ارائه خدمات روان‌شناختی

اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی...؛ زارع شریف و همکاران | ۱۶۳

جهت بهبود حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی و کاهش مشکلات یادگیری آن‌ها استفاده شود.

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به نمونه‌گیری در دسترس، کوچک بودن حجم نمونه، عدم اجرای مرحله پیگیری و عدم کنترل متغیر جنسیت اشاره کرد که این می‌تواند یافته‌های پژوهش را تحت تأثیر قرار دهد. به پژوهشگران علاقه‌مند به مطالعه در این زمینه پیشنهاد می‌شود که در صورت امکان گروه نمونه با حجم بزرگ‌تر و با تفکیک جنسیتی به صورت نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و عملکرد آزمودنی‌ها را در مرحله پیگیری ارزیابی کنند. علاوه بر این اثربخشی غنی‌سازی ادراکی را بر سایر انواع ناتوانی یادگیری (نارساخوانی و نارسانوایی) و سایر گروه‌های کودکان با نیازهای خاص از جمله کودکان دارای آسیب‌های شنوایی، اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی، کم‌توان ذهنی، طیف اوتیسم و اختلالات عصب-رشدی بررسی کنند.

سپاسگزاری

نویسندگان از تمامی مدارس و دانش‌آموزانی که در این پژوهش همکاری داشتند، کمال تشکر و قدردانی دارند.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Nasrin Zaresharif  <http://orcid.org/0009-0000-9582-6371>

Salar Faramarzi  <http://orcid.org/0000-0002-0140-0335>

Ali Sharifi  <http://orcid.org/0000-0001-6009-6823>

منابع

- آسیایی، فرزانه؛ یمینی، محمد؛ و مهدیان، حسین. (۱۳۹۷). اثربخشی برنامه بازسازی مهارت‌های ادراکی بر حافظه کاری، استدلال ادراکی و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ویژه ریاضی. *روانشناسی افراد استثنایی*. ۸(۳۰)، ۱۳۳-۱۵۴.
- افروزه، الهام؛ امرایی، کورش؛ حسن‌زاده، سعید؛ و عزیزی، محمدپارسا. (۱۴۰۱). تأثیر برنامه آموزش ادراک دیداری - شنیداری بر مهارت روان‌خوانی و درک مطلب دانش‌آموزان نارساخوان. *روانشناسی افراد استثنایی*. ۱۲(۴۵)، ۱۷۱-۱۹۱.
- باپیرزاده، الهه؛ موسوی، سید ولی ا...؛ و حسین‌خانزاده، عباسعلی. (۱۳۹۵). اثربخشی راهبردهای تقویت حافظه فعال و ادراک دیداری بر بهبود عملکرد املا در دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی یادگیری. *مجله مطالعات ناتوانی*. ۶(۱)، ۱۷۷-۱۸۳.
- حقیقت‌زاده، راحله؛ قمرانی، امیر؛ و فرامرزی، سالار. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش روش ادراکی - حرکتی بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان نارساخوان دختر شهر اصفهان. *تحقیقات نظام سلامت*. ۱۵(۴)، ۲۷۲-۲۷۹.
- خنجری، سهیلا؛ ابراهیم‌پور کاشانی، حمید؛ و خنجری مهسا. (۱۴۰۱). تأثیر توان‌بخشی شناختی بر ادراک دیداری حرکتی و حافظه کاری کودکان با تأخیر تحولی. *فصلنامه کودکان استثنایی*. ۲۲(۴)، ۴۵-۵۶.
- دهقان، نجمه؛ و فرامرزی، سالار. (۱۴۰۱). بازی‌های شناختی پیش‌نیاز ورود به مدرسه. اصفهان: یارمانا.
- سفری وصال، مروارید؛ نظری، محمدعلی؛ و بافنده قراملکی، حسن. (۱۴۰۱). اثربخشی توان‌بخشی شناختی در بهبود حافظه فعال، پردازش دیداری و درک فضایی کودکان با اختلال یادگیری ریاضی. *فصلنامه سلامت روان کودکان*. ۹(۳)، ۷۸-۹۲.
- عابدی، محمدرضا؛ صادقی، احمد؛ و ربیعی، محمد. (۱۳۹۴). هنجاریابی آزمون هوشی و کسلر کودکان چهار در استان چهارمحال و بختیاری. *دستاوردهای روان‌شناختی (علوم تربیتی و روان‌شناسی)*. ۲۲(۲ (پیاپی ۱۴))، ۹۹-۱۱۶.

اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی...؛ زارع شریف و همکاران | ۱۶۵

عزیزی، امیر؛ میر دریکوند، فضل اله.؛ و سپهوندی، محمدعلی. (۱۳۹۶). اثربخشی توان‌بخشی شناختی بر توجه پیوسته، حافظه فعال و ادراک دیداری - حرکتی در دانش‌آموزان ابتدایی مبتلا به اختلال یادگیری خاص. *شناخت اجتماعی*، ۶(۱)، ۱۳۵-۱۴۶.

محمداسماعیل، الهه.، و هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی‌مت. *کودکان استثنایی (پژوهش در حیطه کودکان استثنایی)*، ۲(۴) (پیاپی ۶)، ۳۳۲-۳۳۳.

معمودی بروجنی، محمدحسن؛ صالحی نجف‌آبادی، نعمت اله.؛ و احمدپور مبارکه، علیرضا. (۱۴۰۲). اثربخشی آموزش ادراک دیداری بر کاهش اختلالات یادگیری درس ریاضی دوره ابتدایی. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۱۲(۲)، ۶۷-۸۶.

مملکت دوست، فرح؛ پاشا، رضا؛ بختیارپور، سعید.؛ و طالب‌زاده شوشتری، مرضیه. (۱۴۰۱). اثربخشی آموزش ادراکی حرکتی بر اختلال ریاضی و اضطراب امتحان در دانش‌آموزان دبستانی دارای اختلال یادگیری شهر تهران. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۱۸(۶۳)، ۱۷۱-۱۸۸.

نادری، حبیب اله؛ رستمیان، مریم.؛ و مؤمنی، فاطمه. (۱۳۹۷). اثربخشی مهارت‌های ادراکی - حرکتی بر عملکرد خواندن، نوشتن و ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص. *مطالعات ناتوانی*، ۸(-)، ۱۰۷-۱۱۲.

نهروانیان، پروانه؛ عسگری، پرویز؛ درتاج، فریبرز.؛ و نادری، فرح. (۱۳۹۷). تأثیر آموزش شناختی بر حافظه کاری و توجه متمرکز کودکان مضطرب. *فصلنامه پژوهش در نظام آموزشی*، ۱۲(۴۰)، ۷-۲۴.

همایون نیا فیروزجاه، مرتضی.؛ و نامدار طجری، سمیه. (۱۳۹۷). اثر تمرینات ادراکی - حرکتی بر حافظه کاری دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص با مشکل ریاضی. *رفتار حرکتی (پژوهش در علوم ورزشی)*، ۱۰(۳۴)، ۱۰۵-۱۲۰.

References

- Aladwan, S., Awamleh, W., Alfayez, M. Q. E., Shaheen, H. R. A., & Abutaha, M. S. T. (2023). Visual perceptions skills and its association with written mathematical communication skills among learning disabilities students in Jordan. *Health Psychology Research*, 11.
- Aral, N. (2021). Visual perception in specific learning difficulties. *Theory and Practice in Child Development*, 1(1), 25-40.

- Asem, M., Narayanasamy, S., Ahmad, M., Kadar, M., & Hairol, M. I. (2023). Association between visual perception and socioeconomic status in Malaysian preschool children: Results from the Test of Visual Perceptual Skills-4. *Children*, 10(4), 749.
- Chen, Y. N., Mitra, S., & Schlaghecken, F. (2008). Sub-processes of working memory in the N-back task: An investigation using ERPs. *Clinical Neurophysiology*, 119(7), 1546-1559.
- Cheng, D., Xiao, Q., Cui, J., Chen, C., Zeng, J., Chen, Q., & Zhou, X. (2020). Short-term numerosity training promotes symbolic arithmetic in children with developmental dyscalculia: The mediating role of visual form perception. *Developmental Science*, 23(4), e12910.
- Cui, J., Zhang, Y., Wan, S., Chen, C., Zeng, J., & Zhou, X. (2019). Visual form perception is fundamental for both reading comprehension and arithmetic computation. *Cognition*, 189, 141-154.
- Decarli, G., Sella, F., Lanfranchi, S., Gerotto, G., Gerola, S., Cossu, G., & Zorzi, M. (2023). Severe developmental dyscalculia is characterized by core deficits in both symbolic and nonsymbolic number sense. *Psychological Science*, 34(1), 8-21.
- Eid, A. K. (2021). Working memory capacity, and selective attention in older children with mathematics learning disabilities. *Journal of Brain, Behaviour and Cognitive Sciences*, 4(4).
- Engle, R. W. (2018). Working memory and executive attention: A revisit. *Perspectives on Psychological Science*, 13(2), 190-193.
- Galitskaya, V., & Drigas, A. (2021). The importance of working memory in children with dyscalculia and ageometria. *Scientific Electronic Archives*, 14(10).
- He, X., Zhou, X., & Zhang, Y. (2021). Visual perception supports adults in numerosity processing and arithmetical performance. *Frontiers in Psychology*, 12, 722261.
- Jenkinson, J., Hyde, T., & Ahmad, S. (2008). *Building blocks for learning, occupational therapy approaches: Practical strategies for the inclusion of special needs in primary school*. John Wiley & Sons.
- Jones, É., & Vlachou, S. (2021). Cannabidiol does not cause significant changes to working memory performance in the N-back task. *Pharmaceuticals*, 14(11), 1165.
- Kroesbergen, E. H., Huijsmans, M. D., & Kleemans, T. (2022). The heterogeneity of mathematical learning disabilities: Consequences for research and practice. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 14(3), 227-241.
- Kwok, F. Y., Wilkey, E. D., Peters, L., Khiu, E., Bull, R., Lee, K., & Ansari, D. (2023). Developmental dyscalculia is not associated with atypical brain activation: A univariate fMRI study of arithmetic, magnitude

- processing, and visuospatial working memory. *Human Brain Mapping*, 44(18), 6308-6325.
- Li, Z., Al-Qadri, A. H., & Zhao, W. (2022). The cognitive ability of Chinese students with dyslexia and mathematical learning disabilities. *Children*, 9(12), 1949.
- Molise, D. C., & Kakoma, L. (2024). An overview of the causes of dyscalculia and its impact on learners' arithmetic ability. *The Independent Journal of Teaching and Learning*, 19(1), 124-144.
- Narimani, M., Taghizadeh, S., Sadeghi, G., & Basharpour, S. (2020). Effectiveness of visual perception training in the improvement of the working memory of students with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Research in Psychopathology*, 1(2), 4-10.
- Nobakht, F., Mirmahdi, R., & Heidari, H. (2020). Effect of computer games (puzzle game and simulation game) in working memory and space visual perception in students with specific learning disorder (reading, writing, math). *Archives of Pharmacy Practice*, 1, 55.
- Safi, A. (2023). Dyscalculia and other learning disorders: A review of literature of current findings and remedies.
- Salisa, R. D., & Meiliasari, M. (2023). A literature review on dyscalculia: What dyscalculia is, its characteristics, and difficulties students face in mathematics class. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 5(1), 82-94.
- Wechsler, D. (2003). *WISC-IV: Technical and interpretation manual*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Yazdani, S., Soluki, S., Arjmandnia, A. A., Fathabadi, J., Hassanzadeh, S., & Nejati, V. (2021). Spatial ability in children with mathematics learning disorder (MLD) and its impact on executive functions. *Developmental Neuropsychology*, 46(3), 232-248.
- Yu, X., Chen, Y., Xie, W., & Yang, X. (2023). Bidirectional relationship between visual perception and mathematics performance in Chinese kindergartners. *Current Psychology*, 42(16), 13703-13710.
- Zhang, S., Xia, X., Li, F., Chen, C., & Zhao, L. (2021). Study on visual and auditory perception characteristics of children with different types of mathematics learning disability. *International Journal of Disability, Development and Education*, 68(1), 78-94.
- Zhang, Y., Fang, S., Chen, Z., & Zhou, X. (2023). Form-perception speed predicts mathematical performance in adults and children. *Current Psychology*, 42(36), 31783-31800.
- Zhang, Y., Liu, T., Chen, C., & Zhou, X. (2019). Visual form perception supports approximate number system acuity and arithmetic fluency. *Learning and Individual Differences*, 71, 1-12.

Zhang, Y., Ma, Y., Zhao, J., Zhou, X., & Shao, Y. (2022). Role of visual form perception in the relationship between approximate number system and arithmetical fluency. *Advances in Psychological Science*, 30(6), 1242.

References [In Persian]

- Abedi, M. R., Sadeghi, A., & Rabiei, M. (2015). Standardization of the Wechsler Intelligence Scale for Children - IV in Chahar Mahal Va Bakhteyri State. *Psychological Achievements*, 22(2), 99-116. [In Persian]
- Afruzeh, E., Amraei, K., Hasanzadeh, S., & Azizi, M. (2022). Effectiveness of visual and auditory perception program on fluency and reading perception in students with dyslexia disorder. *Psychology of Exceptional Individuals*, 12(45), 171-191. [In Persian]
- Asiaee, F., Yamini, M., & Mahdian, H. (2018). The effectiveness of perceptual skills reconstruction program on working memory, perceptual reasoning, and math performance of students with specific math learning disorder. *Psychology of Exceptional Individuals*, 8(30), 133-154. [In Persian]
- Azizi, A., Mir Drikvand, F., & Sepahvand, M. A. (2017). Effectiveness of cognitive rehabilitation training on continuous attention, working memory, and visual-motor perception in primary school students with specific learning disability. *Social Cognition*, 6(1), 135-146. [In Persian]
- Bapirzadeh, E., Musavi, S. V., & Hossein Khanzadeh, A. A. (2016). The effectiveness of strategies to strengthen working memory and visual perception on improving spelling performance of students with learning disabilities. *Journal of Disability Studies*, 6, 177-183. [In Persian]
- Dehghan, N., & Faramarizi, S. (2022). Cognitive games prerequisite for entering school. Esfahan: Yarmana. [In Persian]
- Haghighatzadeh, R., Ghamarani, A., & Faramarzi, S. (2020). Effect of motor-perception training on reading performances of dyslexic elementary students of Isfahan. *Health System Research*, 15(4), 272-279. [In Persian]
- Homayoon Nia Firoozjah, M., & Namdar Tajari, S. (2019). The effect of perceptual-motor exercises on the working memory of students with special learning disabilities with math problems. *Motor Behavior (Research on Sport Science)*, 10(34), 105-120. [In Persian]
- Khanjari, S., Ebrahimpour Kashani, H., & Khanjari, M. (2022). The impact of cognitive rehabilitation on the visual-motor perception and working

- memory of children with developmental delays. *Exceptional Children*, 22(4), 45-56. [In Persian]
- Mamlekat Dust, F., Pasha, R., Bakhtiarpoor, S., & Talebzade Shoushtari, M. (2022). Effectiveness of perceptual-motor education on math disorder and exam anxiety in primary school students with learning disabilities in Tehran. *Educational Psychology*, 18(63), 171-188. [In Persian]
- Mohammad Ismail, A., & Homan, H. (2002). Adaptation and standardization of Iran's mathematics test, KIMAT. *Exceptional Children (Research on Exceptional Children)*, 2(4), 323-332. [In Persian]
- Motamedi, M. H., Salehi Najafabadi, N., & Ahmadpur Mobarakeh, A. (2023). The effectiveness of visual perception training on reducing learning disabilities in elementary mathematics. *Educational and Scholastic Studies*, 12(2), 86-67. [In Persian]
- Naderi, H., Rostamian, M., & Naderi, F. (2018). Perceptual-motor skills training on reading, writing, and mathematics skills of students with specific learning disability disorder. *Journal of Disability Studies*, 8, 107-112. [In Persian]
- Nahravanian, P., Asgari, P., Dortaj, F., Naderi, F., & Bakhtiarpoor, S. (2018). The effect of cognitive training on working memory and focused attention of anxious children. *Journal of Research in Educational Systems*, 12(40), 7-26. [In Persian]
- Safari Vesal, M., Nazari, M. A., & Bafandeh Qaramaleki, H. (2022). The effectiveness of cognitive rehabilitation in improving working memory, visual processing, and spatial perception in children with math learning disorders. *Child Mental Health*, 9(3), 78-92. [In Persian]

استناد به این مقاله: زارع شریف، نسرين، فرامرزی، سالار، شریفی، علی. (۱۴۰۴). اثربخشی غنی‌سازی ادراکی بر حافظه فعال و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری خاص در ریاضی، روان‌شناسی افراد استثنایی، ۱۵(۵۷)، ۱۶۹-۱۴۱. DOI: 10.22054/jpe.2025.84260.2792



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