Psychology of Exceptional Individuals
Vol. ١٤, No.٥٤, Summer ٢٠٢٤, P١-٣٣
Jpe.atu.ac.ir
DOI: ١٠,٢٢٠٥٤/jpe.٢٠٢٤,٧٧٦٩٩,٢٦٧٨

ATU PRESS

Original Research
Received: ١٩/٠٢/٢٠٢٤ Accepted: ١٦/٠٩/٢٠٢٤
eISSN: ٢٢٥٢-٠٠٣١
ISSN: ٢٤٧٦/٦٤٧X

Efficacy of Cognitive Empowerment Program: Embodiment Approach for Enhancing Pre-Mathematical Skills and Visual-Spatial Working Memory in Preschool Children

Mobina Ghafouri * — PhD Student in Psychology & Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Saeed Rezayi — Associate Professor, Department of Psychology & Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Mehdi Dastjerdikazemi — Associate Professor, Department of Psychology & Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Zahra Rahiemi — Assistant Professor, Department of Education, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Abstract

The primary objective of this study was to devise and validate a cognitive empowerment program grounded in the Embodiment approach and to investigate its effectiveness in enhancing pre-mathematical skills and visual-spatial working memory in preschool children. The chosen research methodology was a semiexperimental design consisting of a pre-test/post-test comparison with a control group. The purpose of the research was to address practical concerns, and the data collection method employed a mixed (qualitative-quantitative) approach. The target population consisted of ٥ to ٧-year-old preschool children residing in Tehran, and a total of ٣٠

* Corresponding Author: Mo.ghafouri١٠@gmail.com

How to Cite: Ghafouri, M., Rezaee, S., Dastjerdikazemi, M., & Rahimi Z. (٢٠٢٤). Efficacy of Cognitive Empowerment Program: Embodiment Approach for Enhancing Pre-Mathematical Skills and Visual-Spatial Working Memory in Preschool Children, *Journal of Psychology of Exceptional Individuals*, ١٤(٥٤), ١-٣٣. DOI: ١٠,٢٢٠٥٤/jpe.٢٠٢٤,٧٧٦٩٩,٢٦٧٨

participants (١٥ experimental and ١٥ control groups) were selected through a multi-stage cluster sampling technique and randomly assigned to either the experimental or control groups. In the subsequent phase of the study, two assessments were administered as a pre-test to the participants: the Basic Mathematics Skills test developed by Kohan Sedgh (١٩٩٧) and the Visual-Spatial Working Memory tasks, specifically the mazes memory and block recall components, from the Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) by Pickering & Gathercole (٢٠٠١). To evaluate the proposed hypotheses, the MANCOVA (Multivariate Analysis of Covariance) and ANCOVA (Analysis of Covariance) statistical analyses were implemented using the SPSS ٢٥ software. The findings of the study revealed a significant impact of the cognitive empowerment program with the embodied approach on enhancing pre-mathematical skills in several domains, namely numbers and operations, measurement, basic calculations, and geometry. Additionally, the program was found to have a positive effect on the visual-spatial working memory subtest. Based on these results, it can be surmised that the cognitive empowerment program, grounded in the Embodied Approach, engages multiple systems – including the nervous, sensory, motor, and cognitive systems – simultaneously through direct involvement in physical and movement experiences.

Keywords: Cognitive Empowerment Program; Embodiment; Pre-Math Skills; Visual-Spatial Working Memory; Preschool Children.

Extended Abstract

١. Introduction

Numerous studies within the realm of preschool education have highlighted that children who receive ample learning experiences during this developmental stage exhibit improved academic performance in elementary school. Therefore, it is imperative to prioritize both the quality of education and the extent of children's access to education during this formative period. Preschool mathematics is particularly recognized for its significant role in fostering cognitive development among young children, with its efficacy proven by various research findings, as pointed out by Linder and Simpson (٢٠١٧).

The Basic Math Skills Training Program is regarded as an effective intervention method for mitigating math difficulties and promoting the mathematical progression of children with disabilities (Ahmadi et al., ٢٠١٦). For instance, early counting proficiency has been identified as the strongest predictor of future advancements in mathematics (Nguyen et al., ٢٠١٦). Furthermore, both counting skills and the ability to operate on numbers have been validated as key indicators of mathematical competence in the early years of elementary school (Raudenbush et al., ٢٠١٧).

Additionally, research findings highlight that one of the primary indicators of preschool children's proficiency in mathematics, particularly non-verbal mathematical reasoning, is visual-spatial working memory (Wiest et al., ٢٠٢٠). There exists a significant association between visual-spatial working memory and essential mathematical skills, such as counting and mathematical reasoning (Bull et al., ٢٠٠٨). Studies have also examined the impact of embodied cognition, indicating that connecting embodied movements to cognitive tasks can result in improved working memory and visual-spatial working memory functioning (Schafer, ٢٠١٩; Van der Stigchel, ٢٠٢٠

Embodied cognition is an emerging epistemological paradigm that has sparked creative educational research approaches in the design and analysis of education and learning through Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) frameworks. According to the principles of embodied cognition, conceptual learning can emerge from motor experiences, even before explicit

representations of targeted concepts are achieved through movement (Abrahamson et al., ٢٠٢٠). A significant discovery of cognitive science is that concepts are formed indirectly through bodily experiences, rather than being abstract ideas conveyed through spoken language alone (Mirzabeygi, ٢٠١٦). The Cognitive Science of Mathematics delves into how cognitive mechanisms utilized in everyday non-mathematical thinking can foster mathematical comprehension and structure mathematical concepts and ideas.

The research findings highlight that mathematics challenges can be anticipated in children even before they receive formal instruction (Seo and Bryant, ٢٠١٢). Children at the preschool age are highly reliant on sensory-motor experiences, suggesting that education based on embodied experiences would be more impactful during this developmental stage. In light of these considerations, the purpose of this research is to investigate the effectiveness of the Cognitive Empowerment Program, employing an Embodied Approach, in enhancing pre-mathematical skills and visual-spatial active memory among preschool children.

٢. Literature Review

Cognitive empowerment pertains to educational instructional methods aimed at enhancing cognitive functions, encompassing skills such as learning, attention, visual-spatial perception, listening comprehension, memory, and executive functions (Robertson, ١٩٩٩). The concept of embodiment, proposed by phenomenologists, seeks to reject the dualism between body and mind, emphasizing that most cognitive characteristics are shaped by existing physical dimensions and developed through interactions with the environment via the movement system and physical interactions. Overall, the body and environmental stimuli play a pivotal role in cognition (Shapiro and Spalding, ٢٠١٩).

Pre-mathematical skills encompass foundational concepts that serve as the groundwork for grasping more advanced mathematical concepts, involving processes such as sorting, ordering, maintaining numbers mentally, sustaining quantities mentally, geometric understanding, and recognizing similarities and differences (Kohan Sedgh, ١٩٩٧). Visual-spatial working memory plays a crucial role in the temporary storage of visual and spatial information, such as

remembering objects and locations. It encompasses two components: the visual component is responsible for storing visual information, including details about shapes and colors, while the spatial component is accountable for remembering spatial information, like directional information, etc. (Baddeley, ۲۰۰۶).

۳. Methodology

The research design for this study employed a semi-experimental approach, with a pre-test/post-test design accompanied by a control group. This research pursued practical goals, and the data collection method incorporated a mixed approach of qualitative and quantitative research methodologies. The statistical population of the study consisted of all ۵-to-۷-year-old preschool children in Tehran. A multi-stage cluster sampling technique was employed to randomly select ۳۰ participants, evenly distributed into ۱۵ experimental and ۱۵ control groups. During the ensuing phase of the investigation, two assessments were administered as a pre-test to the participants. Specifically, Basic Mathematical Skill Test by Kohan Sedgh (۱۹۹۷) and Visual-Spatial Working Memory Components of the Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) (Pickering & Gathercole, ۲۰۰۱) were utilized. The Mancova and Ancova statistical analysis methods were deployed to test the hypotheses.

A multi-stage selection process was applied, with random assignment of participants. The research included children from four preschools within the ۵th educational district of Tehran. This approach was taken to prioritize the selection of children aged ۵ to ۷ years who appeared lower in learning abilities, based on the teacher's evaluation of their performance relative to the class average.

In the subsequent stage of the study, the Basic Math Skills Test by Kohan-Sedgh (۱۹۹۷) was administered to identify children at risk of math problems. This testing led to the selection of participants scoring ٤۰ or below. Additional criteria for inclusion in the study were the absence of physical, visual, and hearing disabilities, as well as an intelligence score higher than ۸۵, as determined using the Brief IQ Scores for the ۵th Edition of the Stanford-Binet Intelligence Scales. The participants were excluded from the study if they met any of the following criteria: absence of three or more educational sessions, failure to respond to questions in the pre-test or post-test assessments,

unwillingness to participate in the research, or illness that prevented attendance at sessions. These exclusion criteria aimed to maintain the integrity of the findings by ensuring complete participation and adequate data collection.

The procedure for implementing the program involved four primary areas and ٢٦ distinct skills, complemented by ٣٢ educational games. Initially, the new students underwent initial screening based on teacher referral, followed by the administration of a short set of the Stanford-Binet Intelligence Scale to evaluate participants. Once the students were identified, they were randomly assigned to either the experimental or control groups, and subsequently tested on their pre-mathematical abilities. In the continuation of the study, the participants underwent assessments for basic mathematical skills (Kohan Sedgh, ١٩٩٧) and visual-spatial working memory subtests (Mazemen and Recall Block) from the Working Memory Test Battery for Children as part of a ٩٠-minute pre-test session. Subsequently, the children within the experimental group received the cognitive rehabilitation program based on Embodied Approach in groups of five over the span of ١٥ sessions. Each session lasted ٦٠ minutes and was conducted three times a week.

٤. Results

The results of univariate covariance analysis indicated that the mean post-test scores of the experimental group in the classification variable was significantly higher than the control group: {F (١,٢٢) = ٢٤/٥٢, P<٠/٠٠١, ɳ٢= ٠/٤٨}.

The average of the post-test scores of the experimental group in the alignment variable was significantly higher than the control group: {F (١,٢٢) = ٣/٦١, P>٠/٠٣, ɳ٢= ٠/١٧}.

The mean post-test scores of the experimental group in the variable of mental retention of numbers was significantly higher than the control group: {F (١,٢٢) = ١٠/٧٠, P<٠/٠٠٣, $ɳ^{٢}$ =٠/٢٩}.

The mean post-test scores of the experimental group in the geometry variable was significantly higher than the control group: {F (١,٢٢) = ١١/٥٨, P<٠/٠٠٢, $ɳ^{٢}$ =٠/٣٣}.

The average post-test scores of the experimental group in the variable of recognizing differences and similarities was significantly higher than the control group: {F (١,٢٢) = ١٧/٤٤, P<٠/٠٠١, $ɳ^{٢}$ =٠/٣٩}.

The mean post-test scores of the experimental group in visual-spatial active memory variable was significantly higher than the control group: {F (۱,۲۲) = ۲۱/۳۳, P<۰/۰۰۱, $\eta^{۲}$ =۰/۵۱}.

Based on these findings, it can be concluded that the cognitive empowerment program, based on the embodiment approach, had the most significant impact on visual-spatial working memory, distinguishing between differences and similarities, geometry, and mentally retaining numbers, respectively.

۵. Discussion

The research outcomes consistently indicate that the cognitive empowerment program integrated with the embodiment approach has a significant impact on pre-mathematical skills and visual-spatial working memory among preschool children. This finding aligns with the findings of research conducted by Schaefer (۲۰۱۹), which demonstrated that visual-spatial working memory can be improved by performing embodiment tasks. Moreover, this study further highlights the importance of the body as a powerful learning tool for understanding and absorbing educational subjects through embodied activities. Kruger and Ebersbach (۲۰۱۸), in their research titled “Mental Rotation and the Body," concluded that mental rotation functions better in stimuli that are more anatomically compatible with the human body's anatomy. This is because imagery is primarily predicated on the process of primary sensory-motor, originating from the body's physical structures. This implies that the embodiment approach, which emphasizes the integration of body movement and cognitive processes, might be particularly effective in enhancing mental rotation abilities. Ahmadi et al. (۲۰۱۵) conducted research to explore the impact of executive function and pre-mathematical skills training programs on the cognitive and academic abilities of math students considered at risk. The findings indicated an enhancement in math skills and working memory components, along with an observable improvement in cognitive flexibility. This suggests that focused training in executive function and pre-mathematical skills can have positive effects on the overall cognitive development and academic performance of children.

The findings of the present research are compatible with the conclusions drawn by Alexander and Rey (۲۰۱۸) regarding the

influence of embodied activities on cognitive processes such as learning, memory, and recall. Embodied approach, by involving more senses and direct interaction with the surrounding environment, increases the clarity and vividness of mental representations of objects and concepts and improves encoding and processing of environmental information. This, in turn, facilitates the learning and recall process. Furthermore, movement, as a cornerstone of embodied approach, can lessen the cognitive burden on the brain, allowing more resources to be allocated to other tasks or cognitive processes. As a consequence, this can lead to an enhancement in overall cognitive performance, particularly within the domain of mathematics. Additionally, in the embodiment approach, visual-spatial working memory gains access to a larger pool of information and data for manipulation and analysis, ultimately leading to an improvement in both visual-spatial working memory functions and other cognitive processes.

٦. Conclusion

This study aimed to investigate the efficacy of the Cognitive Empowerment Program, grounded in the Embodied Approach, on the advancement of pre-mathematical skills and visual-spatial working memory among preschool children. The findings indicated that the program indeed contributes to the improvement of pre-mathematical abilities and visual-spatial working memory in preschool-age children. Engaging in physical and movement-based activities, which possess a playful and entertaining nature, can foster greater motivation among children for cooperation and involvement. This increased engagement leads to heightened attention being directed towards information and ideas, ultimately resulting in enhanced learning opportunities. This, in turn, can facilitate the development of fundamental math skills and significantly improve the performance of visual-spatial working memory.

The embodiment approach, by involving the integration of body, senses, and cognitive processes in a multi-faceted manner, influences the manner in which information is encoded, stored, and recalled. Our embodiment, through the physical body, plays a crucial role in influencing our experiences, perceptions, and interactions with the world surrounding us. Moreover, the visualization of data and the utilization of visual information and tools lead to increased

engagement of the visual-spatial working memory, subsequently strengthening its functioning. It is important to acknowledge that a notable limitation of this research was the implementation on a study sample composed solely of female participants. This could potentially compromise the generalizability of the findings. As such, it is recommended that future studies be conducted on samples comprising male students to enhance the generalizability of the research outcomes. Additionally, the absence of a follow-up group poses a limitation in this research and warrants future exploration with the inclusion of such groups for enhanced reliability and validity. The intensity of the training schedule, spanning ١٥ sessions of ٦٠ minutes each (with a frequency of three sessions per week for approximately two months), might restrict the findings to this particular timeframe, thereby suggesting further investigations using different program durations.

Acknowledgments

The author expresses sincere gratitude to all those who supported the conduct of this research, extending heartfelt appreciation to the parents of preschool children and the teaching staff of the schools involved. Their collaboration and support were invaluable and instrumental in the successful completion of the study.

روان شناسی افراد استثنایی
سال چهاردهم، شماره ٥٤، تابستان ١٤٠٣، ص ١ تا ٣٣
Jpe.atu.ac.ir
DOI: ١٠,٢٢٠٥٤/jpe.٢٠٢٤,٧٧٦٩٩,٢٦٧٨

مقاله پژوهشی
تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۱/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/ ۲۶
ISSN: ٢٤٧٦/٦٤٧X
eISSN: ٢٢٥٢-٠٠٣١

اثربخشی برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی بر بهبود مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان پیش‌دبستانی

مبینا غفوری * — دانشجوی دکتری روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

سعید رضایی — دانشیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

مهدی دستجردی کاظمی — دانشیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

زهرا رحیمی — استادیار گروه آموزش‌وپرورش، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

چکیده

هدف از پژوهش حاضر تدوین و اعتباریابی برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی و اثربخشی آن بر بهبود مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان پیش‌دبستانی بود. روش پژوهش نیمه آزمایشی با پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه بود و ازنظر هدف کاربردی و ازنظر شیوهٔ جمع‌آوری داده‌ها در طبقهٔ تحقیقات ترکیبی (کیفی-کمی) قرار می‌گیرد. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه کودکان ۵ تا ۷ ساله در مراکز پیش‌دبستانی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود که از بین آن‌ها، نمونه‌ای به حجم ۳۰ نفر (۱۵ نفر در گروه آزمایش و ۱۵ نفر در گروه گواه) با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب و به‌صورت تصادفی گمارش شد. در مرحلهٔ بعد دو آزمونِ مهارت‌های پایه ریاضی (کهن صدق، ۱۳۷۶) و خرده آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی (حافظهٔ مازها و یادآوری مکعب) از مجموعه آزمون حافظه فعال برای کودکان (ارجمندنیا، ۱۳۸۸) به‌عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد.

* نویسنده مسئول: Mo.ghafouri١٠@gmail.com

برای آزمون فرضیه‌ها از روش تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج نشان داد برنامهٔ توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی بر بهبود مهارت‌های پیشاریاضی در حیطه‌های اعداد و عملیات، اندازه‌گیری، محاسبات اولیه و هندسه و همچنین حافظه فعال دیداری-فضایی اثرگذار است. بر این اساس می‌توان گفت برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی به دلیل تکیه بر تجربیات مستقیمِ بدنی و حرکتی، سیستم عصبی، حسی، حرکتی و شناختی را هم‌زمان درگیر می‌کند.

کلیدواژه‌ها: برنامه توانمندسازی شناختی، بدنمندی، مهارت‌های پیش‌ریاضی، حافظه فعال دیداری-فضایی، کودکان پیش‌دبستانی.

مقدمه

آموزش پیش‌دبستانی در سال‌های اخیر به‌سرعت گسترش یافته است و پژوهش‌های گوناگون نشان داده‌اند داشتن تجربهٔ آموزش در این مقطع منجر به افزایش دستیابی به اهداف یادگیری در مقاطع بعدی به‌ویژه مقطع ابتدایی می‌شود، به همین علت توجه به کیفیت آموزش و میزان دسترسی کودکان به این آموزش‌ها حائز اهمیت است و به‌تبع آن ریاضیات پیش‌دبستانی به دلیل نقشی که در ارتقاء رشد شناختی کودکان خردسال دارد، موردتوجه قرار گرفته است (لیندر و سیمپسون[۱]، ۲۰۱۷). آموزش ریاضیات پایه با کیفیت بالا منجر به کاهش بی‌علاقگی کودکان نسبت به ریاضی می‌شود (لی[۲] و همکاران، ۲۰۱۹؛ واتس[۳] و همکاران، ۲۰۱۸). برای کودکان پیش‌دبستانی ریاضیات به معنای سنتی «آموزش دادن» یا «یادگرفتن» نیست. فعالیت‌های روزمرهٔ کودکان که شامل بازی با انواع وسایل موجود در اطراف آن‌هاست، اولین تجربهٔ آن‌ها با ریاضیات و رشد تفکر ریاضی است که آن‌ها را برای کشف الگوها، اشکال، اعداد و مفاهیم فضایی به چالش می‌کشد (انجمن ملی معلمان ریاضی[۴]، ۲۰۰۰).

برنامهٔ آموزش مهارت‌های پایهٔ ریاضی، روشی مؤثر جهت پیشگیری از مشکلات ریاضی و افزایش پیشرفت ریاضی کودکان در معرض آسیب است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵). به‌عنوان‌مثال توانایی شمارش زودهنگام قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده پیشرفت‌های بعدی در ریاضی است (نوین[۵] و همکاران، ۲۰۱۶). علاوه براین شمارش عدد و توانایی عمل روی اعداد پیش‌بینی‌کنندهٔ شایستگیِ ریاضی در سال‌های اولیه دوران دبستان هستند (راودنبوش[۶] و همکاران، ۲۰۱۷). گینزبرگ[۷] (۲۰۰۸) معتقد است اغلب کودکانی که در سنین پیش‌دبستانی از آموزش‌های مناسب پیشاریاضی برخوردار نیستند، در سال‌های بعد

---

۱. Linder & Simpson
۲. Li
۳. Watts, Duncan, Siegler & Davis-Kean
٤. National Council of Teachers of Mathematics
٥. Nguyen
٦. Raudenbush,
۷. Ginsberg

وقتی با برنامه‌های آموزشی مدرسه مواجه می‌شوند، نسبت به بقیه کودکان عقب‌تر هستند. لذا مفاهیم پایه‌ای ریاضی، مبنایی برای یادگیری مفاهیم سطح بالاتر ریاضی محسوب می‌شوند، مثلاً یادگیری توالی اعداد به‌منظور انجام محاسباتی مانند جمع و تفریق ضروری است (حافظی و میرانی سرگزی، ۱۴۰۰).

برنامه‌های آموزشی متعددی در حوزهٔ آموزش مهارت‌های ریاضی رشد کرده‌اند که برخی از آن‌ها مبتنی بر فناوری‌های تعاملی و نرم‌افزاری هستند که تحقیقات مربوط به اثربخشی آن‌ها در مراحل اولیه است (مادیگان[۱] و همکاران، ۲۰۱۹؛ وکسلر[۲]، ۲۰۱۹). برخی دیگر از این برنامه‌ها مبتنی بر بازی‌های حرکتی و بدنی هستند که رسیدن به اهداف یادگیری ریاضی را تسهیل می‌کنند. ابزارهای تحقیقاتی جدید، مانند تحلیل‌های چندگانه یادگیری، محققان را قادر می‌سازد تا حرکات بدنی دانش آموزان، مسیر نگاه آن‌ها و گفتار و ایماهای[۳] اشاره‌ای را جمع‌آوری و سپس یکپارچه کرده، مدل‌سازی کنند و نمایش دهند تا بتوانند ظرفیت مفهومی در حال ظهور را ردیابی و ارزیابی کنند. شناخت بدنمند[۴]، پارادایم معرفت‌شناختی جدیدی است که رویکردهای نوآورانه‌ای را در بین محققان آموزشی برای طراحی و تحلیل آموزش و یادگیری مبتنی بر علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات[۵] برانگیخته است. طبق این نظریه‌ها، یادگیریِ مفهومی، می‌تواند ناشی از تجربیات حرکتی یا مشاهده انواع خاصی از حرکت باشد، حتی قبل از اینکه این حرکات به‌صراحت نشان‌دهندهٔ محتوای هدف باشند (آبراهامسون[۶] و همکاران، ۲۰۲۰).

محققان حوزهٔ بدنمندی معتقدند که فکر کردن –حتی در مورد ایده‌های انتزاعی– ذاتاً فعالیتی چندگانه است که ازنظر عصبی، حسی، حرکتی، پدیدارشناختی و شناختی به‌وسیله موجودیتِ جسمانیِ پویایِ واقعی در جهان، به اشتراک گذاشته می‌شود.

---

۱. Madigan
۲. Wexler
۳. gestures
٤. Embodied cognition
٥. mathematics
٦ .Abrahamson

استدلال‌های سطح بالاتر، مانند حل معادله جبری، تجزیه یک ترکیب شیمیایی یا ویرایش یک نوشته در مجله، نه در فضاهای غیربدنمند مغزی و نه به‌عنوان روش‌های محاسباتی که گزاره‌های نمادین را پردازش می‌کنند، رخ نمی‌دهند بلکه با عمل کردن روی/ به‌وسیله/ یا از طریق اشیاءِ واقعی یا تصورشده رخ می‌دهند (آبراهامسون و همکاران، ۲۰۲۰). از طرفی یکی از بزرگ‌ترین یافته‌های علوم شناختی این است که مفاهیم توسط تجربیات بدنی ما و به‌طور غیرمستقیم شکل می‌گیرند؛ علوم شناختیِ ریاضیات نیز به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه سازوکارهای شناختی‌ای که در اندیشهٔ غیرریاضیِ روزمره به کار می‌روند، می‌توانند فهم ریاضی خلق کنند و ایده‌ها و مفاهیم ریاضی را ساختار ببخشند. (میرزابیگی، ۱۳۹۶).

محققان مدعی‌اند شکوفایی و حفظ بسیاری از مهارت‌ها نیازمند ارتباط تنگاتنگ بین دانش صریح و دانش بدنمند (دانش ضمنی) است؛ این دانش از بدن، به‌صورت عملی و با تمرین، خلق‌شده و منتقل می‌شود (کاکس[۱]، ۲۰۱۸). نتایج مطالعاتی که در زمینهٔ تأثیرگذاری آموزش بدنمند بر تقویت مهارت‌های ریاضی کودکان پیش‌دبستانی و کودکان دبستانی انجام شده است، نشان می‌دهد که ایماهای بدنی[۲] جزء مهمی در آموزش محسوب می‌شود (ماویلیدی[۳] و همکاران، ۲۰۱۶). نتایج مطالعه‌ای که توسط جانسن و کلنر[۴] (۲۰۱۵) با کودکان ۸-۷ ساله انجام شد، نشان داد که اگر بین حرکت چرخشی دست و تکلیف (که نیازمند چرخش ذهنی بود) هماهنگی وجود داشت، کودکان موفق‌تر عمل می‌کردند. مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از ایماهای بدنی، تفکرِ بدنمندِ معلمان را در مورد مفاهیم و رویه‌های ریاضی منعکس می‌کند و نقش مهمی در انتقال دانش بدنمند به دانش‌آموزان دارد. ایماهای بدنی با بیرونی کردن برخی جنبه‌های دانشِ ریاضیِ معلمان، می‌تواند در تفکر ریاضی نقش داشته باشد و نیازهای حافظه فعال یادگیرندگان را برای تفکر ریاضی و توضیح مسائل

---

۱. Cox
۲. gestures
۳. Mavilidi
٤. Jansen & kellner

مدیریت کند و درنتیجه بار پردازشی را سبک‌تر کند (مارتا[۱] و همکاران، ۲۰۱۲).

از طرف دیگر نتایج تحقیقات متعدد نشان می‌دهد یکی از پیش‌بینی‌کننده‌های عملکرد کودکان پیش‌دبستانی در ریاضی خصوصاً استدلال غیرکلامی ریاضی، حافظه فعال دیداری- فضایی[۲] است (ویست[۳] و همکاران، ۲۰۲۰). حافظه فعال نظام جامعی است که کارکردهای حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت را به هم متصل می‌سازد و شامل حلقهٔ واج‌شناختی، صفحهٔ دیداری– فضایی، انبارهٔ رویدادی و مجری مرکزی است. صفحه دیداری-فضایی روی اشیاء و محرک‌ها با ویژگی‌های دیداری و فضایی تمرکز می‌کند (بدلی[۴]، ۲۰۰۶). حافظه فعال دیداری-فضایی با مهارت‌های ریاضی همچون شمارش و استدلال ریاضی در ارتباط است (بال و همکاران[۵]، ۲۰۰۸). مطالعاتی که به بررسی تأثیر شناخت بدنمند پرداخته‌اند نشان داده‌اند که پیوند دادن حرکات بدنمند به یک تکلیف شناختی می‌تواند کارکرد حافظه فعال و همچنین حافظه فعال دیداری-فضایی را بهبود دهد (شفر[۶]، ۲۰۱۹؛ وندراستیشل[۷]، ۲۰۲۰).

ازجمله برنامه‌های آموزشی که در زمینه ارتقای مهارت‌های شناختی مانند مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال طراحی شده است، برنامه توانمندسازی شناختی[۸] است که مبتنی بر یافته‌های علوم شناختی بوده و به شکل تمرین سعی می‌کنند کارکردهای شناختی توجه، ادراک دیداری- فضایی، انواع حافظه به‌ویژه حافظه فعال و سایر کارکردهای اجرایی را ارتقا دهند. همه این موارد بر اصل انعطاف‌پذیری عصبی تأکید دارند (کاویانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ ثورل[۹]، ۲۰۱۹). نتایج مطالعه کو[۱۰] و همکاران (۲۰۲۰) حاکی از این است که

---

۱. Martha
۲. visual- spatial working memory
۳. Wiest
٤. Baddeley
٥. Bull, Epsy & Wiebe
٦. Schafer
۷. Van der Stigchel
۸. cognitive rehabilitation
۹. Thorell
۱۰. Ko

برنامه‌های آموزش شناختی برای همه سنین خصوصاً کودکان پیش‌دبستانی مؤثر است و موجب بهبود عملکردهای شناختی آن‌ها می‌گردد. مون و همکاران[۱] (۲۰۱۹)، چاوز- آرنا[۲] و همکاران (۲۰۱۸) نیز تأثیر توان‌بخشی شناختی را بر حافظه فعال و کارکرد اجرایی افراد با آسیب خفیف مغزی و آردیلا و رزلی[۳] (۲۰۱۹) اثربخشی این نوع توان‌بخشی را بر کارکرد اجرایی کودکان با اختلال یادگیری ریاضی نشان داده‌اند. همچنین زیبایی‌ثانی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که آموزش چند حسی می‌تواند باعث بهبود حافظه فعال دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی گردد. آسیایی و همکاران (۹۷) نیز در پژوهش خود برنامهٔ بازسازی مهارت‌های ادراکی-حرکتی بر حافظه فعال، استدلال ادراکی و عملکرد ریاضی دانش آموزان با اختلال یادگیری ویژه ریاضی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که برنامه بازسازی مهارت‌های ادراکی بر بهبود عملکرد ریاضی تأثیر دارد.

درمجموع چگونگی شکل‌گیری تجربیات اولیه کودکان در یادگیری مفاهیم ریاضی، متأثر از نوع برنامه‌ای است که به آنان عرضه می‌شود و می‌تواند تعیین‌کنندهٔ یادگیری ریاضیِ آن‌ها باشد (آسوده و همکاران، ۱۳۹۸). یافته‌های پژوهشی نیز حاکی از آن است که مشکلات ریاضی قبل از ارائهٔ آموزش رسمی و در دورهٔ پیش‌دبستانی قابل پیش‌بینی است و ارائه برنامه‌های مداخله بهنگام برای کودکان در معرض آسیب می‌تواند از بروز این مشکلات پیشگیری کند (سئو و برایانت[۴]، ۲۰۱۲). از سوی دیگر، در سنین پیش از دبستان کودکان بسیار وابسته به تجربیات حسی-حرکتی هستند و لذا آموزشی مؤثرتر خواهد بود که مبنای آن فراهم کردن تجربیات بدنمند باشد. با عنایت به این موضوع که آموزش مبتنی بر بدنمندی برای کودکان پیش‌دبستانی استفاده نشده است؛ لذا محققین برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی را تدوین کرده و اثربخشی آن را بر بهبود مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان پیش‌دبستانی موردبررسی قرار دادند.

---

۱. Moon, Yang & Jeon
۲. Chavez-Arana
۳. Ardila & Rosselli
٤. Seo & Bryant

روش

پژوهش حاضر یک پژوهش نیمه آزمایشی با پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل کلیه کودکان مراکز پیش‌دبستانی شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود که از بین آن‌ها، نمونه‌ای به حجم ۳۰ نفر (۱۵ نفر در گروه آزمایش و ۱۵ نفر در گروه گواه) با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب و به‌صورت تصادفی گمارش شد؛ به این صورت که از بین مناطق ۲۲ گانه آموزش‌وپرورش شهر تهران یک منطقه یعنی منطقه ۵ آموزش‌وپرورش انتخاب شد، سپس کودکان ۴ مرکز آموزش پیش‌دبستانی این منطقه وارد پژوهش شدند. در مرحله بعد، از بین کودکان ۵ تا ۷ ساله، کودکانی که ازنظر معلم در یادگیری پایین‌تر از متوسط کلاس بودند، معرفی شدند. در مرحله دوم، آزمون مهارت‌های پایهٔ ریاضی کهن‌صدق (۱۳۷۶) اجرا شد و کودکانی که در این آزمون نمره ٤٠ و پایین‌تر کسب کردند به‌عنوان کودکان در معرض خطرِ مشکلات ریاضی شناسایی‌شده و وارد نمونه شدند. سایر ملاک‌های ورود به پژوهش شامل عدم معلولیت جسمی، بینایی و شنوایی، برخورداری از نمرات هوش بالاتر از ۸۵ با استفاده از نمرات هوشبهر مختصر نسخه پنجم هوش آزمای استنفورد بینه و رضایت والدین بود و ملاک خروج هم شامل غیبت بیش از ۳ جلسه از جلسات آموزشی، عدم پاسخ به سؤالات آزمون‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، عدم تمایل آزمودنی برای شرکت در پژوهش و ابتلا به بیماری جسمانی بود.

ابزارهای پژوهش

آزمون سنجش مهارت‌های پایه ریاضی: این مقیاس توسط کهن صدق در سال ۱۳۷۶ طراحی‌شده و دارای ۵۴ آیتم است که مهارت‌های پایه ریاضی شامل طبقه‌بندی (تغییر ملاک، درون‌گنجی و سلسله مراتبی)، ردیف‌کردن (طول و سطح)، نگهداری ذهنی عدد (مطابقت یک‌به‌یک ایجادی، رابطه جزء و کل، شمارش اعداد، شناخت نماد اعداد، ترتیب اعداد، مفاهیم نصف و مساوی، مفاهیم ابتدایی چهار عمل اصلی، نظام ده‌دهی)، نگهداری

ذهنی طول، هندسه (روابط فضایی، تجسم فضایی، روابط توپولوژیک ترتیب، ترسیم اشکال اقلیدسی) و تشخیص شباهت‌ها و تفاوت‌ها (تشخیص شباهت‌ها، تشخیص تفاوت‌ها، بازشناسی در غیاب الگو) را می‌سنجد. دامنه نمرات از ۰ تا ۷۲ است و میانگین آزمون ۵۰ و انحراف استاندارد آن ۱۲ می‌باشد. این آزمون روی کودکان عادی ۶-۷ سال شهر تهران اجرا شده است. ۹۷ درصد از مواد آزمون از همسانی درونی برخوردار بوده و ضریب پایایی آزمون توسط سازنده آن، با استفاده از روش بازآزمایی ۰/۸۶ و اعتبار پیش‌بین ۰/۶۸ و همبستگی آزمون با آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی ۰/۶۴ گزارش شده است (کهن صدق، ۱۳۷۶).

خرده‌آزمون حافظهٔ فعال دیداری-فضایی از مجموعه آزمون حافظه فعال برای کودکان[۱]: این مجموعه آزمون توسط پیکرینگ و گدرکول[۲] در سال ۲۰۰۱ به‌منظور سنجش حافظه فعال افراد ۵ تا ۱۵ ساله و بر اساس مدل سه مؤلفه‌ای حافظه فعال (بدلی و هیچ، ۱۹۷۴) طراحی شده است. دو شاخص کارکرد صفحه دیداری– فضایی که در این پژوهش استفاده شد شامل: یادآوری مکعب‌ها و حافظه مازها می‌باشد. به‌منظور بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی، این آزمون در مقایسه با آزمون‌های استاندارد پیشرفت تحصیلی مثل مقیاس خزانه لغات تصویری بریتانیایی، خرده آزمون مقیاس توانایی بریتانیایی، تحلیل نیل از خواندن، آزمون ریاضیات گروهی و خرده آزمون‌های مقیاس‌های توانایی افتراقی نشان داده است که از روایی خوبی برخوردار است. ضریب پایایی ابزار با روش بازآزمایی از ۰/۴۵ تا ۰/۸۳ به دست آمده است (اکانر، اسپنسر و پاتن، ۲۰۰۳؛ به نقل از ارجمندنیا، ۱۳۸۸). اعتبار این آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ برای نمره کل ۰/۹۴ در دانش‌آموزان با مشکل ریاضی ۰/۸۹ و در دانش‌آموزان عادی ۰/۸۸ به دست آمده است (ارجمندنیا، ۱۳۸۹).

---

۱. Working Memory Test Battery for Children (WMBT-C)
۲. Pickering & Gathercole

هوش آزمای نوین تهران استنفورد بینه: این آزمون توانایی شناختی افراد را در دو حیطه کلامی و غیرکلامی و پنج خرده آزمون شامل استدلال سیال، دانش، استدلال کمی، پردازش دیداری-فضایی و حافظه فعال موردسنجش قرار می‌دهد؛ در پژوهش حاضر از نمرات هوشبهر مختصرِ هوش آزمای تهران استنفورد بینه جهت اطمینان از بهنجار بودن سطح هوشبهر آزمودنی‌ها استفاده شد. پژوهش‌ها اعتبار آزمون برای هوش کلی، کلامی و غیرکلامی را به ترتیب ۰/۹۵، ۰/۹۴ و ۰/۹۵ و همسانی درونی ۰/۸۷، ۰/۸۱ و ۰/۸۶ را ذکر کرده‌اند (ورنوسفادرانی و همکاران، ۲۰۱۴).

برنامهٔ مداخله‌ای و شیوهٔ اجرا: برای تدوین برنامهٔ آموزش مهارت‌های پیشاریاضی پس از مرور ادبیات پژوهشی، ۴ مرحله طی شد که شامل: ۱) مشخص کردن اهداف آموزشی اولیه،۲) انطباق با سطح تکامل آزمودنی‌ها با توجه به اهداف آموزش پیش از دبستان، ۳) انتخاب تکالیف آموزشی و ۴) ارائه در سطح مدرسه. با مرور سند آموزش ریاضی انجمن ملی معلمان ریاضی آمریکا (۲۰۰۰) و همچنین با نظر متخصصان و مربیان پیش‌دبستانی، در پژوهش حاضر اهداف آموزشی در ۴ محورِ اعداد و عملیات، اندازه‌گیری، محاسبات اولیه و هندسه انتخاب شد و به‌منظور ارزیابی اعتبار برنامه از دو روش کیفی و کمی استفاده شد. در ارزیابی کیفی، ضریب نسبی روایی محتوای[۱] برنامه محاسبه شد؛ ابتدا ۶ نفر از مربیان پیش‌دبستانی محتوای برنامه را ارزیابی کردند و مطابق الگوی تعیین روایی محتوای لاوشه[۲] اهداف آموزشی و همچنین فعالیت‌های مربوط به هر هدف به‌صورت لیکرت در سه واحد ضروری، مفید ولی غیرضروری و غیرضروری ارزیابی شد که مقدار آن برای تمامی تمرین‌ها بالاتر از ۰/۷۹ به‌دست‌آمده و سپس چارچوب اهداف و محتوا آماده شد و بازی‌ها نیز در این حیطه‌ها تدوین شد. به‌منظور تحلیل داده‌ها و همچنین حذف اثر پیش‌آزمون بر پس‌آزمون از تحلیل کوواریانس چند متغیری[۳] و تحلیل کوواریانس تک متغیری استفاده

---

۱. Content Validity Ratio
۲. Lawshe
۳. MANCOVA

شد و به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ استفاده شد. برنامهٔ طراحی‌شده شامل ۴ حیطه، ۲۶ مهارت و ۳۲ بازی آموزشی است. در مرحلهٔ اجرا نیز ابتدا غربالگری اولیهٔ نوآموزان بر اساس ارجاع معلم و سپس اجرای مجموعه مختصر هوش آزمای استنفورد بینه انجام شد و پس از شناساییِ شرکت‌کنندگان، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در گروه‌های آزمایش و گواه قرار گرفتند و سپس آزمون مهارت‌های پایه ریاضی (کهن صدق، ۱۳۷۶) و خرده آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی (حافظهٔ مازها و یادآوری مکعب) از مجموعه آزمون حافظه فعال برای کودکان (ارجمندنیا، ۱۳۸۸) به‌عنوان پیش‌آزمون طی یک جلسه ۹۰ دقیقه‌ای برای هر شرکت‌کننده اجرا شد. در مرحله بعد کودکانی که در گروه آزمایش قرار داشتند برنامهٔ توان‌بخشی شناختی مبتنی بر بدنمندی را در گروه‌های پنج نفره طی ۱۵ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای، هر هفته ۳ جلسه دریافت کردند.

یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه پژوهش ازنظر سن تقویمی و هوشبهر به این صورت بود که آزمودنی‌های پژوهش در دامنه سنی ۵ تا ۷ سال قرار داشتند. فراوانی مربوط به دامنه سنی ۷-۶ ساله ۱۷ نفر و فراوانی مربوط به دامنه سنی ۶-۵ ساله ۱۳ نفر بود و نتایج آزمون خی‌دو، رابطه معناداری میان گروه سنی و نوع گروه نشان نداد $\{X^2 = ۱/۶۲ , P>۰/۴۴\}$؛ بنابراین می‌توان ادعا کرد که تفاوت معناداری میان رده سنی دو گروه وجود ندارد. همچنین میانگین و انحراف معیار هوشبهر در گروه آزمایش به ترتیب ۹۲/۱۸ و ۷/۲۵ و در گروه کنترل نیز ۹۴/۸۴ و ۷/۹۱ است که جهت اطمینان از عدم وجود تفاوت معنادار بین گروه آزمایش و کنترل از آزمون t مستقل استفاده شد که نتایج حاکی از آن بود که ازنظر نمره هوشبهر تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت $\{t= ۱/۹۳ , P>۰/۰۶\}$. یافته‌های مربوط به میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش به تفکیک هر یک از مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار گروه آزمایش و کنترل در مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری-فضایی

متغیر	مرحله	گروه	میانگین	انحراف معیار	تعداد
طبقه‌بندی	پیش‌آزمون	آزمایش	۵/۶۴	۲/۴۶	۱۵
		کنترل	۶/۱۲	۲/۲۴	۱۵
	پس‌آزمون	آزمایش	۹/۹۰	۲/۷۸	۱۵
		کنترل	۷/۰۵	۲/۰۹	۱۵
ردیف کردن	پیش‌آزمون	آزمایش	۴/۱۷	۰/۹۶	۱۵
		کنترل	۳/۷۵	۱/۰۲	۱۵
	پس‌آزمون	آزمایش	۵/۳۰	۱/۰۵	۱۵
		کنترل	۳/۸۴	۰/۹۸	۱۵
نگهداری ذهنی عدد	پیش‌آزمون	آزمایش	۷/۳۲	۱/۰۳	۱۵
		کنترل	۸/۰۱	۱/۳۶	۱۵
	پس‌آزمون	آزمایش	۸/۶۸	۱/۲۷	۱۵
		کنترل	۸/۱۳	۱/۴۴	۱۵
هندسه	پیش‌آزمون	آزمایش	۷/۵۹	۲/۱۲	۱۵
		کنترل	۶/۹۶	۱/۸۸	۱۵
	پس‌آزمون	آزمایش	۹/۶۷	۲/۰۴	۱۵
		کنترل	۷/۸۴	۲/۰۱	۱۵
تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌ها	پیش‌آزمون	آزمایش	۴/۸۸	۱/۷۴	۱۵
		کنترل	۴/۱۶	۱/۵۳	۱۵
	پس‌آزمون	آزمایش	۷/۹۱	۱/۴۰	۱۵
		کنترل	۴/۸۵	۱/۶۷	۱۵
حافظه فعال دیداری-فضایی	پیش‌آزمون	آزمایش	۱۹/۳۸	۶/۳۳	۱۵
		کنترل	۲۰/۱۷	۵/۸۸	۱۵
	پس‌آزمون	آزمایش	۲۷/۲۱	۷/۱۴	۱۵
		کنترل	۲۱/۴۵	۵/۶۹	۱۵

همان‌طور که نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد، در مرحله پیش‌آزمون، میانگین و انحراف معیار

متغیرهای وابسته در دو گروه آزمایش و کنترل، مشابه هم است، اما در مرحله پس‌آزمون، تفاوت بیشتری بین دو گروه دیده می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر، میانگین نمره طبقه‌بندی، ردیف کردن، نگهداری ذهنی عدد، هندسه، تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌ها و حافظه فعال دیداری-فضاییِ گروه آزمایش قبل از اجرای مداخله به ترتیب ۵/۶۴، ۴/۱۷، ۷/۳۲، ۷/۵۹، ۴/۸۸ و ۱۹/۳۸ بوده که پس از اجرای مداخله به ۹/۹۰، ۴/۳۰، ۸/۶۸، ۹/۶۷، ۷/۹۱ و ۲۷/۲۱ افزایش پیدا کرده است، اما در میانگین نمرات پس‌آزمون گروه کنترل افزایش چشمگیری نسبت به نمرات پیش‌آزمون مشاهده نمی‌شود.

به‌منظور تحلیل داده‌ها و همچنین حذف اثر پیش‌آزمون بر پس‌آزمون از تحلیل کوواریانس چند متغیری[1] استفاده شد. پیش از انجام تحلیل، برخی از مهم‌ترین مفروضه‌های زیربنایی این آزمون موردبررسی و تأیید قرار گرفت. مفروضه‌های مزبور عبارت بودند از بهنجاری چند متغیری، همسانی ماتریس‌های کواریانس، همسانی واریانس‌ها و همگنی شیب رگرسیون. با توجه به برقراری مفروضه‌های زیربنایی تحلیل کوواریانس چند متغیری، استفاده از این آزمون آماری جهت تعیین معناداری اثر برنامه توانمندسازی شناختی مبتنی بر بدنمندی بر متغیرهای وابسته یعنی مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری-فضایی، مناسب تشخیص داده شد. نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس چند متغیری و آزمون‌های مرتبط با آن در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری

آزمون	آماره آزمون	مقدار F	سطح معناداری	ضریب ایتا
پیلای	۰/۵۷	۶/۵۷	۰/۰۰۴	۰/۵۷
لامبدای ویلکس	۰/۴۳	۶/۵۷	۰/۰۰۴	۰/۵۷
هوتلینگ	۱/۳۰	۶/۵۷	۰/۰۰۴	۰/۵۷
بزرگ‌ترین ریشه روی	۱/۳۰	۶/۵۷	۰/۰۰۴	۰/۵۷

همان‌طور نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد، بر اساس تمامی آزمون‌های چندمتغیری تفاوت میان

---

۱. MANCOVA

گروه آزمایش و کنترل ازلحاظ متغیرهای وابسته، در سطح ۰/۰۰۴ معنادار است و متغیر مستقل پژوهش توانسته است ۵۷ درصد از واریانس متغیرهای وابسته را تبیین کند. بر این اساس، می‌توان گفت که در مرحله پس‌آزمون، پس از تعدیل تفاوت‌های مربوط به متغیرهای همپراش یعنی نمرات شش پیش‌آزمون، ترکیب خطی متغیرهای وابسته از متغیر مستقل تأثیر معناداری پذیرفته است. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که بین دو گروه آزمایش و کنترل حداقل ازلحاظ یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معناداری وجود دارد.

با توجه به اینکه نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیری معنادار شد، در وهله بعد به‌منظور پاسخگویی به سؤالات فرعی پژوهش یا به عبارتی بررسی جداگانه هر یک از متغیرهای وابسته، از نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری[1] استفاده شد؛ به‌عبارت‌دیگر، جهت مقایسه میانگین نمرات پس‌آزمون هر یک از متغیرهای وابسته پس از حذف اثر پیش‌آزمون در دو گروه، از آزمون تحلیل کواریانس تک متغیری استفاده شد که نتایج حاصل از آن در جدول ۳ نمایش داده شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانسِ تک متغیری نمرات پس‌آزمونِ متغیرهای وابسته

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری	ضریب ایتا
طبقه‌بندی	پیش‌آزمون	۱۵۲/۶۴	۱	۱۵۲/۶۴	۷۹/۳۵	۰/۰۰۰	۰/۷۱
	گروه	۳۸/۰۶	۱	۳۸/۰۶	۲۴/۵۲	۰/۰۰۱	۰/۴۸
	خطا	۴۰/۳۴	۲۲	۱/۵۵			
ردیف کردن	پیش‌آزمون	۱۳/۹۷	۱	۱۳/۹۷	۵/۸۷	۰/۰۳	۰/۲۳
	گروه	۸/۹۲	۱	۸/۹۲	۳/۶۱	۰/۰۳	۰/۱۷
	خطا	۲۴/۹۸	۲۲	۱/۵۲			
نگهداری ذهنی عدد	پیش‌آزمون	۵۴/۳۷	۱	۵۴/۳۷	۲۳/۱۶	۰/۰۰۱	۰/۴۲
	گروه	۲۸/۸۱	۱	۲۸/۸۱	۱۰/۷۰	۰/۰۰۳	۰/۲۹
	خطا	۶۰/۱۵	۲۲	۲/۱۹			
هندسه	پیش‌آزمون	۵۸/۵۲	۱	۵۸/۵۲	۲۰/۷۸	۰/۰۰۱	۰/۴۶

۱. ANCOVA

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری	ضریب ایتا
	گروه	۳۲/۲۷	۱	۳۲/۲۷	۱۱/۵۸	۰/۰۰۲	۰/۳۳
	خطا	۴۷/۹۵	۲۲	۱/۶۱			
تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌ها	پیش‌آزمون	۱۱/۵۳	۱	۱۱/۵۳	۴/۵۱	۰/۰۳	۰/۱۴
	گروه	۴۱/۸۳	۱	۴۱/۸۳	۱۷/۴۴	۰/۰۰۱	۰/۳۹
	خطا	۳۶/۹۰	۲۲	۲/۱۲			
حافظه فعال دیداری- فضایی	پیش‌آزمون	۴۱۷/۲۱	۱	۴۱۷/۲۱	۴۵/۷۴	۰/۰۰۰	۰/۶۳
	گروه	۱۹۴/۶۲	۱	۱۹۴/۶۲	۲۱/۳۳	۰/۰۰۱	۰/۵۱
	خطا	۲۳۷/۱۵	۲۲	۹/۱۲			

همان‌طور که نتایج موجود در جدول ۳ نشان می‌دهد، بین میانگین نمرات پس‌آزمون طبقه‌بندی در گروه آزمایش و کنترل پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، به این معنا که میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیر طبقه‌بندی به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل است $\{F (1,22)= 24/52 , P<0/001, \eta^2= 0/48\}$؛ بنابراین، می‌توان ادعا کرد که برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی به‌طور معناداری موجب رشد مهارت طبقه‌بندی در کودکان حاضر در این پژوهش شده است. بین میانگین نمرات پس‌آزمون ردیف کردن در گروه آزمایش و کنترل پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، به این معنا که میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیر ردیف کردن به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل است $\{F (1,22)= 3/61 , P>0/03 , \eta^2= 0/17\}$. بر این اساس، می‌توان گفت که برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی به‌طور معناداری موجب رشد مهارت ردیف کردن در کودکان حاضر در این پژوهش شده است. بین میانگین نمرات پس‌آزمون نگهداری ذهنی عدد در گروه آزمایش و کنترل پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، به این معنا که میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیر نگهداری ذهنی عدد به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل است $\{F (1,22)= 10/70 , P<0/003, \eta^2= 0/29\}$؛ بنابراین، می‌توان ادعا کرد که برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی به‌طور

معناداری موجب رشد مهارت نگهداری ذهنی عدد در کودکان حاضر در این پژوهش شده است. بین میانگین نمرات پس‌آزمون هندسه در گروه آزمایش و کنترل پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، به این معنا که میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیر هندسه به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل است {۰/۳۳ =η^2 , P<۰/۰۰۲ , F (۱,۲۲)= ۱۱/۵۸}؛ بنابراین، می‌توان گفت برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی به‌طور معناداری موجب رشد مهارت هندسه در کودکان شده است. بین میانگین نمرات پس‌آزمون تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌ها در گروه آزمایش و کنترل پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، به این معنا که میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیر تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌ها به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل است {۰/۳۹ =η^2 , P<۰/۰۰۱, F (۱,۲۲)= ۱۷/۴۴}؛ بنابراین، می‌توان ادعا کرد که برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی به‌طور معناداری موجب رشد مهارت تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌ها شده است. بین میانگین نمرات پس‌آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی در گروه آزمایش و کنترل پس از حذف اثر پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، به این معنا که میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیر حافظه فعال دیداری-فضایی به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل است {۰/۵۱ =η^2 , P<۰/۰۰۱ , F (۱,۲۲)= ۲۱/۳۳}؛ بنابراین، می‌توان ادعا کرد که برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی به‌طور معناداری موجب بهبود عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان حاضر در این پژوهش شده است. نهایتاً، مطابق با نتایج می‌توان اذعان داشت که برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی بیشترین تأثیر را به ترتیب بر حافظه فعال دیداری-فضایی و مهارت‌های طبقه‌بندی، تشخیص تفاوت‌ها و شباهت‌ها، هندسه و نگهداری ذهنی عدد داشته است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش باهدف بررسی اثربخشی برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی بر رشد مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری- فضایی در کودکان پیش‌دبستانی

انجام شد و یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌ها حاکی از آن بود که برنامه مداخله‌ای به‌طور معناداری موجب رشد مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری- فضایی در کودکان پیش‌دبستانی می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش شفر[۱] (۲۰۱۹) که به بررسی تأثیر بدنمندی بر حافظه دیداری- فضایی کودکان سنین ۷ تا ۹ ساله پرداخت و نشان داد که حافظه فعال دیداری- فضایی با انجام تکالیف بدنمند، بهبود می‌یابد، همسو است. همچنین نتایج مطالعه او نشان داد که با افزایش سن، تأثیر فعالیت‌های بدنمند بر کارکرد حافظه فعال دیداری- فضایی کاهش می‌یابد. مکدونیا[۲] (۲۰۱۹) نیز معتقد است بدن از طریق عمل و استفاده از ایماهای بدنی ابزاری قدرتمند برای درک و یادگیری موضوعات آموزشی در اختیار دارد و هنگامی‌که گفتار و ایماهای بدنی با یکدیگر ترکیب می‌شوند و با یکدیگر هماهنگ هستند، به دلیل اضافه شدنِ حرکات دست به ارتباط، گفتار و درنتیجه مفاهیم ریاضی راحت‌تر درک می‌شود. کروگر و ابرسباخ[۳] (۲۰۱۸)، نیز در پژوهشی با عنوان چرخش ذهنی و بدن انسان، نتیجه گرفتند که کارکرد چرخش ذهنی در محرک‌هایی که ازنظر آناتومیکی سازگاری بیشتری به آناتومی بدن دارند، بهتر صورت می‌گیرد. با این فرض که تصویرسازی در وهله اول از فرآیندهای حسی-حرکتی اولیه ناشی می‌شود. احمدی و همکاران (۱۳۹۵) هم در پژوهش خود که باهدف بررسی تأثیر برنامه‌های آموزش کارکرد اجرایی و آموزش مهارت‌های پیش‌ریاضی بر مهارت‌های شناختی و تحصیلی نوآموزان در معرض خطر در ریاضی را انجام دادند، بهبود عملکرد مهارت‌های ریاضی و مؤلفه‌های حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی را مشاهده کردند. الکساندر و ری[۴] (۲۰۱۸) نیز بیان کردند که فعالیت‌های بدنمند می‌توانند بر فرآیندهای شناختی یادگیری، حافظه و یادآوری خاطرات افراد اثرگذار باشند؛ که این پژوهش‌ها با یافته‌های پژوهش حاضر همخوان است و در تبیین می‌توان گفت که در رویکرد بدنمندی، حواس بیشتری درگیرند و تعامل بیشتر و مستقیم‌تری با محیط پیرامون صورت می‌گیرد. ضمن آنکه امکان ساخت تصاویر ذهنی

۱. Schaefer
۲. Macedonia
۳. Krüger & Ebersbach
٤. Alexander & Rey

واضح‌تر و روشن‌تری از اشیاء و مفاهیم فراهم می‌شود. مجموعه این عوامل، رمزگردانی اطلاعات محیطی و پردازش آن‌ها را تسهیل کرده و یادگیری و یادآوری را بهبود می‌بخشد. (جانسون-گلنبرگ و همکاران، ۲۰۱۴). از طرفی حرکت به‌عنوان یکی از ارکان اصلی بدنمندی می‌تواند به یادگیرندگان اجازه دهد تا بار شناختی مغز خود را کاهش دهند و منابع بیشتری را برای سایر فعالیت‌ها یا فرآیندهای شناختی باقی بگذارند. مسئله‌ای که بدون شک موجب می‌شود که اطلاعات و داده‌های بیشتر و مرتبط‌تری در اختیار حافظه فعال قرار گیرد و درنتیجه عملکرد شناختی فرد در حوزه‌های مختلف به‌ویژه ریاضیات بهبود پیدا کند (ترن و همکاران، ۲۰۱۷؛ گوردون و رامانی، ۲۰۲۱).

علاوه بر این، ازآنجاکه فعالیت‌های جسمی و حرکتی جنبهٔ بازی و سرگرمی دارند، علاقه و انگیزهٔ بیشتری در کودکان جهت همکاری و مشارکت ایجاد کرده و آن‌ها را جهت توجه بیشتر به اطلاعات و مفاهیم و درنتیجه یادگیری بیشتر برمی‌انگیزند که رشد مهارت‌های پایه‌ای ریاضی و بهبود عملکرد حافظه فعال دیداری- فضایی را در پی دارد. درگیر کردن بدن، حواس و فرایندهای شناختی فرد، به‌عنوان فعالیتی چندگانه می‌تواند بر نحوهٔ رمزگذاری، ذخیره کردن و بازیابی اطلاعات تأثیر بگذارد؛ بنابراین بدنِ فیزیکیِ ما نقش مهمی در شکل دادن به تجربیات، ادراکات و تعاملات ما با جهان اطرافمان دارد. علاوه بر این، نمایش تصویری داده‌ها و بهره‌گیری از اطلاعات دیداری و ابزارهای بصری به‌وفور در خلال برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی، اتفاق می‌افتد. امری که به‌واسطه نمایش مکرر اشیاء و افراد به‌علاوهٔ مکان، موقعیت و جهت قرارگیری آن‌ها موجب درگیری هر چه بیشتر حافظه فعال دیداری- فضایی شده و موجبات تمرین و تقویت آن را فراهم می‌آورد. نکته دیگر آن است که در رویکرد بدنمندی اطلاعات و داده‌های بیشتری جهت دستکاری و تجزیه‌وتحلیل در اختیار حافظه فعال دیداری- فضایی قرار می‌گیرد. مسئله‌ای که بدون تردید به بهبود عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی و متعاقباً سایر فرایندهای شناختی منتهی می‌شود. درنهایت باید اذعان کرد که برنامه مداخله‌ای پژوهش حاضر شامل استفاده از طیف گسترده‌ای از اشیاء و ابزارها، اشکال و

مدل‌های سه‌بعدی، نمودارها، طرح‌ها و تصاویر بود که در عین غنی کردن یادگیری، از جذابیت‌های بصری قابل‌توجهی برخوردار بودند.

با توجه به اینکه یکی از محدودیت‌های این پژوهش، اجرای آن روی نمونه‌ای متشکل از دختران بود و این مسئله می‌تواند تعمیم‌پذیری یافته‌های پژوهش را با مشکل مواجه سازد، لذا پیشنهاد می‌شود به‌منظور افزایش قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج، پژوهش بر روی نمونه‌هایی از دانش آموزان پسر نیز انجام شود. همچنین به دلیل نداشتن گروه پیگیری، پیشنهاد می‌شود برای افزایش پایایی و اعتبار داده‌ها و شناسایی سوگیری‌های بالقوه‌ای که می‌تواند بر نتایج تأثیر بگذارد، پژوهش‌های دیگری با گروه پیگیری مدنظر قرار بگیرند. از طرفی فشرده بودن زمان آموزش و کوتاه بودن زمان اجرای برنامهٔ مداخله‌ای که طی ۱۵ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای (۳ جلسه در هفته به مدت حدوداً ۲ ماه) اجرا شد، یافته‌های حاصل از آن را محدود به برنامه زمان‌بندی فوق می‌کند، بنابراین پیشنهاد می‌شود برنامه‌های مشابه در زمان‌بندی‌های متفاوت اجرا شود.

ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش تلاش شد تا از طریق انتخاب عادلانه آزمودنی‌ها، رضایت آگاهانه، حفظ حریم خصوصی و رازداری و عدم اجبار جهت حضور در پژوهش، اصول اخلاقی رعایت شود. همچنین این پژوهش در کمیته اخلاق دانشگاه علامه طباطبایی تائید و با کد IR.ATU.REC.۱٤۰۲,۰۷۲در وبگاه سامانهٔ ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی ثبت شده است.

سپاسگزاری

بر خود می‌دانم از همهٔ کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، به‌ویژه والدین کودکان پیش‌دبستانی و کادر آموزشی مدارس تشکر نمایم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در نتایج این پژوهش هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

ORCID

Mobina Ghafouri **http://orcid.org/۰۰۰۹-۰۰۰۲-۹۰۰۰-۹۷۲۱**

Saeed Rezayi **http://orcid.org/۰۰۰۰-۰۰۰۲-۹۸۵۷-٤٤۰۲**

Mehdi Dastjerdikazemi **http://orcid.org/۰۰۰۰-۰۰۰۲-۲۱۰۱-۳۱۷۲**

Zahra Rahimi **http://orcid.org/۰۰۰۰-۰۰۰۲-۱۷۱۳-٤۱٥۸**

منابع

احمدی، احمد؛ به پژوه، احمد و شکوهی یکتا، محسن (۱۳۹۵). اثربخشی برنامه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی بر پیشرفت ریاضی کودکان با عملکرد پایین ازنظر مهارت‌های حافظه فعال و پیشاریاضی. *فصلنامه مطالعات پیش‌دبستان و دبستان*، ۲ (۵)، ۸۵ -۱۰۲.

ارجمندنیا، علی‌اکبر (۱۳۸۹). تأثیر راهبرد مرور ذهنی بر عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان دارای نارسایی در ریاضیات. *فصلنامه کودکان استثنایی*،۳ (۳)، ۶۳-۴۳.

آسوده، فاطمه؛ حاجی تبار فیروزجایی، محسن و میرعرب رضی، رضا (۱۳۹۸). تأثیر آموزش ریاضی به شیوه آی‌مت بر خلاقیت و مهارت‌های پایه ریاضی کودکان پیش‌دبستانی. *فصلنامه مطالعات پیش‌دبستان و دبستان*، ۳ (۹)، ۱۲۵-۱۴۳.

آسیایی، فرزانه؛ یمینی، محمد و مهدیان، حسین (۱۳۹۷). اثربخشی برنامه بازسازی مهارت‌های ادراکی بر حافظه کاری، استدلال ادراکی و عملکرد ریاضی دانش آموزان با اختلال یادگیری ویژه ریاضی. *روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۸ (۳۰)، ۱۳۳-۱۵۴.

حافظی، اکرم و میرانی سرگزی، نرگس (۱۴۰۰). تأثیر آموزش مفاهیم ریاضی برافزایش مهارت‌های ریاضی کودکان و دانش آموزان با اختلال طیف اتسم با روش تحلیل کاربردی رفتار. *تعلیم و تربیت استثنایی*، ۲۱ (۵)، ۲۵-۳۷.

زیبایی‌ثانی، مرتضی؛ محمدی‌پور، محمد و شکیبا، ابوالقاسم (۱۴۰۲). مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و روش چند حسی بر حافظه کاری دانش‌آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی، *روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۱۳ (۵۰). ۱۲۹-۱۵۸.

کاویانی، مریم؛ عبدلی، بهروز و ابراهیمی، رضا (۱۳۹۹). تأثیر توانمندسازی شناختی بر حافظه کاری و یادگیری مشاهده‌ای مهارت حرکتی در کودکان. *رشد و یادگیری حرکتی – ورزشی*، ۱۲ (۲)، ۲۱۹-۲۳۶.

کهن صدق، صوفیا (۱۳۷۶). آزمون سنجش مهارت‌های ریاضی پایه در بدو ورود به دبستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبایی.

لیکاف، جورج و نونیس، رافائل ای. (۲۰۰۰). *ریاضیات از کجا می‌آید؟ چگونه ذهن جسمانی ریاضیات را خلق می‌کند؟* ترجمه جهانشاه میرزابیگی (۱۳۹۶). تهران: انتشارات آگاه.

References

Abrahamson, D., Nathan, MJ., Williams-Pierce, C., Walkington, C., Ottmar, ER., Soto, H. & Alibali, MW. (۲۰۲۰). *The Future of Embodied Design for Mathematics Teaching and Learning.* Front. Educ. ۵:۱٤۷.

Alexander, S., & Rey, G. D. (۲۰۱۸). *Embodied learning: introducing a taxonomy based on bodily engagement and task integration. Cognitive Research, 3*(۱).

Ardila, A., & Rosselli, M. (۲۰۱۹). *Cognitive Rehabilitation of Acquired Calculation Disturbances*. Hindawi. Journal of Behavioural Neurology. Article ID ۳۱٥۱۰۹۲.

Baddeley, A.D. (۲۰۰٦). *Working memory: An overview. In S.J. Pickering (Ed.), Working memory and education* (pp. ۱–۳۱). Burlington, MA: Academic Press.

Baddeley, A. D., &Hitch, G. (۱۹۷٤). *Working memory. In G. A. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation* (Vol. ۸, pp. ٤۷–۸۹). New York: Academic Press.

Bull, R., Epsy, K.A., & Wiebe, S.A. (۲۰۰۸). *Shortterm memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years.* Developmental Neuropsychology, ۳۳, ۲۰٥–۲۲۸.

Chavez-Arana, C., Catroppa, C., Carranza-Escárcega, E., Godfrey, C., Yáñez-Téllez, G., Prieto Corona, B., & Anderson, V. (۲۰۱۸). *A systematic review of interventions for hot and cold executive functions in children and adolescents with acquired brain injury*. Journal of Pediatric Psychology, ٤۳(۸), ۹۲۸-۹٤۲.

Cox, A. M., Griffin, B. & Hartel, J. (۲۰۱۸). *Introduction to the special issue of Library Trends on information and the body*. Library Trends, ٦٦(۳), ۲۱۹-۲۲۲.

Ginsburg, Herbert P; Lee, Joon Sun & Steven Boyd, Judy. (۲۰۰۸). *Mathemathics Education for Young Children: Wath and How to Promot It.* A Publication of the Socity for Research in Child Development.

Gordon, R., & Ramani, G. B. (۲۰۲۱). *Integrating Embodied Cognition and Information Processing: A Combined Model of the Role of Gesture in Children's Mathematical Environments.* Frontiers in psychology, ۱۲, ۶٥۰۲۸۶.

Jansen, P., & kellner, J. (۲۰۱٥). *The role of rotational hand movements and general motor ability in children's mental rotation performance*. Front Psychol, ۱٦ (٦), ۹۸٤.

Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D. A., Tolentino, L., & Koziupa, T. (۲۰۱٤). *Collaborative embodied learning in mixed reality motion-capture environments: Two science studies.* Journal of Educational

Psychology, ۱۰٦, ۸٦–۱۰٤.

Ko, E. J., Sung, I. Y., Yuk, J. S., Jang, D. H., Yun, G. (۲۰۲۰). *A tablet computer-based cognitive training program for young children with cognitive impairment: A randomized controlled trial.* Medicine (Baltimore), ۹۹(۱۲), e۱۹٥٤۹.

Krüger, M., & Ebersbach, M. (۲۰۱۸). *Mental rotation and the human body: Children's inflexible use of embodiment mirrors that of adults.* British journal of developmental psychology, ۳٦(۳), ٤۱۸-٤۳۷.

Lee, K., & Cho, S. (۲۰۱۹*). Visuo-spatial (but not verbal) executive working memory capacity modulates susceptibility to non-numerical visual magnitudes during numerosity comparison.* Plos one, ۱٤(۳), e۰۲۱٤۲۷۰.

Linder, S. M., & Simpson, A. (۲۰۱۸*). Towards an understanding of early childhood mathematics education: A systematic review of the literature focusing on practicing and prospective teachers.* Contemporary Issues in Early Childhood, ۱۹(۳), ۲۷٤-۲۹٦.

Macedonia, M. (۲۰۱۹). *Embodied learning: Why at school the mind needs the body.* Frontiers in Psychology, ۱۰, ۲۰۹۸.

Madigan, S., Browne, D., Racine, N., Mori, C., & Tough, S. (۲۰۱۹). *Associations between screen time and children's performance on a developmental screening test*. JAMA Pediatrics, ۱۷۳(۳), ۲٤٤–۲٥۰.

Mahvashe-Wernosfaderani A., Javidnia S. & Sadeghi H. (۲۰۱٤). *Assessment of the pychometric properties of the new version of Tehran-StanfordBinet intelligence scale in children with dyslexia.* Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, ۱٦(۹), ۲٦-۲۹. [In Persian]

Mavilidi, M.-F., Okely, A. D., Chandler, P., & Paas, F. (۲۰۱٦). Infusing physical activities.

Moon, J. H., Yang, S. B., & Jeon, M. J. (۲۰۱۹). *The Effects of Computer-Based Cognitive Rehabilitation and Traditional Cognitive Training on the Working Memory and Executive Function in Patients with Mild Traumatic Brain Injury.* Journal of the Korea Entertainment Industry Association, ۱۳(٦), ۲۷۷-۲۸٦.

NCTM, À. National Council of Teachers of Mathematics. (۲۰۰۰). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Nguyen T., Watts T.W., Duncan G.J., Clements D.H., Sarama J.S., Wolfe C., Spitler M.E. (۲۰۱٦). *Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement?* Early Childhood Research Quarterly. ۳٦: ٥٥۰-٥٦۰.

Pickering, S., & Gathercole, S. (۲۰۰۱). *Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) manual.* London: Psychological Corporation.

Raudenbush, S. W., Hernandez, M., Goldin-Meadow, S., Carrazza, C.,

Foley, A., Leslie, D., ... & Levine, S. C. (۲۰۲۰). *Longitudinally adaptive assessment and instruction increase numerical skills of preschool children.* Proceedings of the National Academy of Sciences, ۱۱۷(٤٥), ۲۷۹٤٥-۲۷۹٥۳.

Schaefer, S. (۲۰۱۹). *Embodiment helps children solve a spatial working memory task: interactions with age and gender*. Journal of Cognitive Enhancement, ۳(۲), ۲۳۳-۲٤٤.

Seo, Y. J., & Bryant, D. (۲۰۱۲). *Multimedia CAI program for students with mathematics difficulties.* Remedial and Special Education, ۳۳(٤), ۲۱۷-۲۲٥.

Thorell, L. B. (۲۰۱۹). *Training and transfer effects of executive functions in preschool children.* Journal of Developmental Science; ۱۲(۱): ۱۰٦-۱۱۳.

Tran, C., Smith, B., & Buschkuehl, M. (۲۰۱۷). *Support of mathematical thinking through embodied cognition: Nondigital and digital approaches*. Cognitive research: principles and implications, ۲, ۱-۱۸.

Van der Stigchel, S. (۲۰۲۰). *An embodied account of visual working memory*. Visual Cognition, ۲۸(٥-۸), ٤۱٤–٤۱۹.

Watts, T.W., Duncan, G.J., Clements, D.H. and Sarama, J. (۲۰۱۸), *What Is the Long-Run Impact of Learning Mathematics During Preschool?* Child Dev, ۸۹: ٥۳۹-٥٥٥. https://doi.org/۱۰,۱۱۱۱/cdev.۱۲۷۱۳.

Wexler, N. (۲۰۱۹). *How classroom technology is holding students back.* MIT Technology Review. Retrieved January, ۲۳, ۲۰۲۰.

Wiest D. J., Wong E. H., Bacon J. M., Rosales K. P., Wiest G. M. (۲۰۲۰). *The effectiveness of computerized cognitive training on working memory in a school setting.* Applied Cognitive Psychology, ۳٤(۲), ٤٦٥–٤۷۱.

استناد به این مقاله: غفوری، مبینا.، رضایی، سعید.، دستجردی کاظمی، مهدی.، رحیمی، زهرا. (۱۴۰۳). اثربخشی برنامه توانمندسازی شناختی با رویکرد بدنمندی بر بهبود مهارت‌های پیشاریاضی و حافظه فعال دیداری-فضایی در کودکان پیش‌دبستانی، *روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۱۴(۵۴)، ۱-۳۳. DOI: ۱۰.۲۲۰۵۴/□□□.۲۰۲۴.۷۷۶۹۹.۲۶۷۸

Psychology of Exceptional Individuals is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ٤,۰ International License.