

Article type: Research Article

The Effectiveness of Metacognitive Empowerment on Visual-Spatial Memory, Attention Control and Planning among Students

Samira Abbasi¹ , Fariboz Dortaj^{2✉} , Esmail Sadipour³ , Aboutaleb Seadatee Shamir⁴ 

1. PhD student in Educational Psychology, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: samira.abbasi822@gmail.com
2. Corresponding author, Professor, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: dortaj@atu.ac.ir
3. Professor, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: e.sadipour@atu.ac.ir
4. Assistant Professor, Department of Educational Sciences and Personality, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: seadatee@srbiau.ac.ir

Article Info

Article history:

Received 12 March 2024

Revised form 16 June 2024

Accepted 9 July 2024

Keywords:

Metacognitive Empowerment,
Visual-Spatial Memory,
Attention Control,
Planning.

ABSTRACT

Objective: Metacognition refers to the awareness and control of learners on their intellectual and learning activities, and based on this, the present research was conducted with the aim of the effectiveness of metacognitive empowerment on visual-spatial memory, attention control and planning in students.

Methods: The present research method was semi-experimental with a pre-test, post-test and follow-up design. The statistical population of the current study was all students of the first level of middle school in Tehran in the academic year of 2022-2023. The selection of samples was available in the form of sampling method and the sample size in this section was also based on the type of research in two groups of 17 people.

Results: The research tools included Enbeck visual memory tasks (Franzen, 2002) and Stroop tasks (Franzen, 2002). The results showed that the metacognitive empowerment method has an effect on the scores of visual-spatial memory, attention control and planning ($p < 0.05$) and this effect was significant in the follow-up phase compared to the pre-test ($p < 0.05$).

Conclusions: Based on the findings of the research, the compiled metacognitive empowerment package has the ability to improve visual-spatial memory, attention control and planning and can be used in educational centers.

Cite this article: Abbasi, S., Dortaj, F., Sadipour, E., & Seadatee Shamir, A. (2024). The Effectiveness of Metacognitive Empowerment on Visual-Spatial Memory, Attention Control and Planning among Students. *Cognit Strateg Learn*, 12(23), 77-93. <https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2024.29096.2674>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Copyright © 2024 The Authors. Publisher: Bu-Ali Sina University.

Extended Abstract

1. Introduction

Academic performance is always an indicator of students' academic abilities to enter the world of work and higher education, and is always important for teachers, parents, education system officials, and educational specialists, and its impact on promoting productivity and improving the effectiveness of the education system is undeniable (Zambach et al., 2020). On the other hand, difficulties in learning and remembering concepts, the use of inappropriate strategies in problem solving, visual-spatial processing deficiencies, and deficiencies in executive functions can be considered the main characteristics of students with low academic performance (Das et al., 2019). One type of problem in students is problems related to memory functions, such as visual-spatial working memory (Ozer and Goksan, 2020). Visuospatial ability is a complex process involving multiple interconnected parts that develops with the development of working memory (Kay et al., 2023). Working memory also plays an important role in children's learning (Anglopoulos and Derigas, 2021). Visuospatial perception occurs in working memory and can improve a child's abilities in learning mathematics, including geometry (Visser et al., 2020). Understanding spatial relationships is essential and influential for visualizing and manipulating information and, in general, for a person's performance in solving mathematical and geometric problems (Orcutt et al., 2023). Visual-spatial perception is a central cognitive ability that plays a major role in academic learning, especially reading and mathematics, and there is a large individual difference between people in the ability to perform visual-spatial tasks (Linares et al., 2021). Deficits in visual-spatial ability cause deficiencies in children's exploration of the world around them, which leads to a decrease in their understanding and comprehension of the world around them (Sun et al., 2020). These children prefer to explore and explore the world around them auditory or by asking verbal questions. Children have difficulty distinguishing and understanding the difference between similar objects in terms of letter shapes, geometric designs, and screening irrelevant visual information with problems of spatial and distance organization (Lee et al., 2020). In the present study, only visual-spatial memory was addressed because this memory is an important and helpful mechanism, and it is logical to assume that this memory plays an important role in learning processes such as reading and mathematics (Akhavan Tafti et al., 2014).

2. Materials

The present study method was semi-experimental with a pre-test, post-test, and follow-up design with a control group. The statistical population of the present study included all female first-year high school students in District 7 of Tehran who were studying in the academic year 1401-1402. The samples were selected using convenience sampling method.

3. Methods

Back Software: DUAL N-BACK is a computer program that was first used in a study by Jaggi in 2008. In this computer program, a blue square is usually displayed randomly in an 8-cell grid for a few seconds and at the same time a letter of the alphabet is played audibly. Stroop Test (SST): The Stroop test was proposed in 1883 in the Leipzig laboratory and based on the theory of the difference in the speed of reading words and the speed of naming colors, by James McKean Cattell and followed by other researchers. In 1935, the original version of the color-word interference test was presented by John Ridley Stroop in the form of white background cards with 5 words in red, blue, green,

brown and purple (Jensen and Raver, 1966). This test was used by Stroop in the same year to measure selective attention and cognitive flexibility. This test is often described as a test of cognitive flexibility, response inhibition, and selective attention (Hamock & Risso, 2004). Metacognitive empowerment protocol: The metacognitive empowerment package used in this study was researcher-made and administered in ten sessions, two sessions per week (each session lasting 90 minutes), in a group setting by the researcher in the school chapel, separate from the classrooms. The results of the validation of the package showed that the content validity ratio was calculated using the CVI criterion, and accordingly, the content of the sessions that were above 0.75 were kept in the protocol. This training package was designed based on Flavel's (1979) perspective.

4. Results

The present study investigated the effect of a metacognitive empowerment package on students' visuospatial memory, planning, and cognitive flexibility. The sample group participating in the research project was 34 people, of which 17 were in the experimental group and 17 in the control group. In terms of age, 4 (23.53%) were 10 years old, 8 (47.06%) were 11 years old, and 5 (29.41%) were 12 years old in the experimental group, and 3 (17.65%) were 10 years old, 8 (47.06%) were 11 years old, and 6 (35.29%) were 12 years old in the control group.

Table 1. The results of univariate analysis of covariance to investigate the effect of the intervention on executive function and reading performance of subjects in experimental and control groups in the post-test stage.

Group	Variable	Indxe	Pre	Post	Follow-up
Metacognitive	empowerment of visual spatial memory (correct answer n-back)	Mean	89.29	97.76	96.29
		sd	9.57	8.69	8.87
contorol	Visual spatial memory	Mean	88.82	88.18	87.18
		sd	7.67	7.98	7.98
Metacognitive	empowerment of attention control (incorrect answer n-back)	Mean	21.59	17.94	18.88
		sd	4.62	4.48	3.66
contorol	empowerment of attention control (incorrect answer n-back)	Mean	21.82	21.24	21.24
		sd	3.94	3.99	5.38
Metacognitive	empowerment of planning (correct Stroop answer)	Mean	47.76	58.35	60.47
		sd	9.41	6.68	6.27
contorol	empowerment of planning (correct Stroop answer)	Mean	47.76	47.41	46.71
		sd	5.83	6.03	4.58

5. Ethical Considerations

The present study was conducted with the aim of investigating the effectiveness of metacognitive empowerment on visual-spatial memory, attention control, and planning in students. The findings showed that the metacognitive empowerment package training was effective on students' visual-spatial memory. In line with this finding, Mohammadpour and Tabatabaei (2022) showed in a study that implicit metacognitive strategy training works very well for learners who have limited working memory capacity or heterogeneous working memory capacity. Asadollahi et al. (1400) showed in a study that metacognitive training increases working memory. According to the cognitive perspective, types of knowledge, including strategic knowledge, are very important in shaping cognition and memory. Training in cognitive and metacognitive strategies increases students' strategic knowledge, which increases students' accuracy and awareness

of strategies in memorizing materials. Also, using different strategies during memorization facilitates memory processes and leads to better recall in the short and long term (Kuriat and Bjork, 2006). Based on the research findings, it can be said that using belief training and metacognitive state, students' working memory increases. Participants in this study practiced various memory strategies by performing various activities individually and in groups. During the sessions, students realized that there are various metacognitive strategies that help them in carrying out various thinking and decision-making activities in life, and most importantly, using these strategies and taking the reins of learning helps them to constantly monitor their learning process and, by recognizing them in time, adjust their learning speed, accelerate their learning process by increasing their speed and using shortcuts (cognitive and metacognitive strategies) if necessary, and sometimes reconsider their learning process by applying the brakes and slowing down, paying more attention and attention to signs and seeking help from supplements. This constant monitoring and review of the learning process has increased their metacognition, which in turn has led to the growth and strengthening of other cognitive components, including visual-spatial memory.

Compliance with ethical guidelines: All ethical principles are considered in this article.

Funding: This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions: All authors have participated in the design, implementation and writing of all sections of the present study.

Conflicts of interest: The authors declared no conflict of interest.



نوع مقاله: مقاله پژوهشی

اثربخشی توانمندسازی فراشناختی بر حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در دانش‌آموزان

سمیرا عباسی^۱، فریبرز درتاج^۲✉، اسماعیل سعدی پور^۳، ابوطالب سعادت‌ی شامیر^۴

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: samira.abbasi822@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، استاد گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: dortaj@atu.ac.ir
۳. استاد گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: e.sadipour@atu.ac.ir
۴. استادیار گروه علوم تربیتی و شخصیت، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: e.sadipour@atu.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

هدف: فراشناخت به آگاهی و مهار فراگیران بر فعالیت‌های فکری و یادگیری‌شان اشاره دارد و بر این اساس پژوهش حاضر با هدف اثربخشی توانمندسازی فراشناختی بر حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در دانش‌آموزان انجام شد.

روش: روش پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری بود. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه دانش‌آموزان دختر مقطع اول متوسطه شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بودند. انتخاب نمونه‌ها به صورت روش نمونه‌گیری در دسترس بود و حجم نمونه در این بخش نیز بر اساس نوع پژوهش دو گروه ۱۷ نفره بود. ابزار پژوهش شامل تکالیف حافظه دیداریان بک و تست استروپ بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد روش توانمندسازی فراشناختی بر نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی تأثیر دارد ($P < 0.05$) و این تأثیر در مرحله پیگیری نسبت به پیش‌آزمون نیز معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های پژوهش بسته توانمندسازی فراشناختی تدوین شده قابلیت بهبود حافظه دیداری-فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و برنامه‌ریزی را دارد و در مراکز آموزشی می‌تواند بکار گرفته شود.

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۹

کلیدواژه‌ها:

توانمندسازی فراشناختی، حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه، برنامه‌ریزی.

استناد: عباسی، سمیرا، درتاج، فریبرز، سعدی پور، اسماعیل، و سعادت‌ی شامیر، ابوطالب (۱۴۰۳). اثربخشی توانمندسازی فراشناختی بر حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در دانش‌آموزان. *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۱۲(۲۲)، ۷۷-۹۳. <https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2024.29096.2674>

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه بوعلی سینا.



۱. مقدمه

عملکرد تحصیلی همواره برای دانش‌آموزان معرف توانایی‌های علمی آن‌ها برای ورود به دنیای کار و مقاطع تحصیلی بالاتر است و همواره برای معلمان والدین، مسئولان نظام آموزشی و متخصصان تربیتی حائز اهمیت و تأثیر آن در ارتقای بهره‌وری و بهبود اثربخشی نظام تعلیم و تربیت غیرقابل انکار است (زامباخ^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). از سوی دیگر اشکال در یادگیری و یادآوری مفاهیم، استفاده از راهبردهای نامناسب در حل مسأله، نارسایی‌های پردازش بینایی فضایی و نقص در کارکردهای اجرایی را می‌توان اصلی‌ترین ویژگی‌های دانش‌آموزان با عملکرد پایین تحصیلی عنوان کرد (داس^۲ و همکاران، ۲۰۱۹).

یکی از انواع مشکلات در دانش‌آموزان مشکلات مربوط به عملکردهای حافظه، نظیر حافظه فعال دیداری-فضایی^۳ است (اوزر و گاکسان^۴، ۲۰۲۰). توانایی دیداری-فضایی فرایندی پیچیده و شامل بخش‌های متعدد در ارتباط با یکدیگر است که با رشد حافظه کاری توسعه می‌یابد (کای^۵ و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین حافظه کاری، نقش مهمی در یادگیری کودکان بازی می‌کند (آنگلوپولو و دریگاس^۶، ۲۰۲۱). ادراک دیداری-فضایی در حافظه کاری اتفاق می‌افتد و می‌تواند قابلیت‌های کودک را در یادگیری ریاضی و از جمله هندسه بهبود بخشد (ویسر^۷ و همکاران، ۲۰۲۰). درک روابط فضایی برای مجسم کردن و دستکاری اطلاعات و به طور کلی برای عملکرد فرد در حل مسائل ریاضی و هندسه امری ضروری و تأثیرگذار است (اورکت^۸ و همکاران، ۲۰۲۳). ادراک دیداری-فضایی، نوعی توانایی شناختی مرکزی است که نقش عمده‌ای در یادگیری تحصیلی، به‌ویژه خواندن و ریاضی دارد و تفاوت فردی زیادی میان مردم در توانایی انجام تکالیف دیداری-فضایی وجود دارد (لینارس^۹ و همکاران، ۲۰۲۱). نقص در توانایی دیداری-فضایی باعث نقص در کشف جهان پیرامون در کودکان می‌شود که این مسئله کاهش درک و فهم آن‌ها را از جهان پیرامون خود به دنبال دارد (سان^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۰). این کودکان ترجیح می‌دهند جهان پیرامون خود را به‌صورت شنیداری یا با پرسیدن سؤالات کلامی کشف و جستجو کنند. کودکان در تمیز قائل شدن و درک تفاوت میان اشیای مشابه از نظر شکل حرف، طرح‌های هندسی، غربال کردن اطلاعات دیداری نامربوط با مشکلات سازمان‌دهی فضایی و فاصله‌ای مشکل دارند (لی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۰). در پژوهش حاضر، تنها به حافظه دیداری-فضایی پرداخته شد، زیرا این حافظه یک مکانیسم کمک‌کننده و مهم می‌باشد و این منطقی است که فرض نماییم این حافظه نقش مهمی در فرایندهای یادگیری مانند خواندن و ریاضیات ایفا می‌کند (اخوان تفتی^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۴).

یکی از فراوان‌ترین مشکلات در میان دانش‌آموزان که موجب کاهش کارایی آنان در مدرسه می‌گردد، مشکلات توجهی است. توجه یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین عوامل مؤثر در آموزش و یادگیری است. توجه به عملیات پیچیده ذهنی اطلاق می‌شود که تمرکز کردن یا درگیر شدن نسبت به هدف، نگاه‌داشتن یا تحمل کردن، گوش به زنگ بودن در زمانی طولانی، رمزگردانی ویژگی‌های محرک و تغییر تمرکز از هدفی به هدف دیگر را شامل می‌شود (برگین^{۱۳} و همکاران، ۲۰۲۳). توجه تنظیم و اولویت‌بندی محرک‌های پردازش شده را توسط سیستم اعصاب مرکزی انجام می‌دهد و برای عملکرد شناختی ذهن و رفتار اهمیت زیادی دارد؛ زیرا حتی کم‌توجهی‌های کوچک هم بر یادگیری تأثیر می‌گذارند (کارلیسل^{۱۴}، ۲۰۲۳).

یکی دیگر از موارد مهم در موفقیت دانش‌آموزان، توانایی برنامه‌ریزی است (واهلر^{۱۵} و همکاران، ۲۰۲۳). توانایی برنامه‌ریزی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کنش‌های اجرایی و فعالیت‌های عالی مغز چه به لحاظ نقش آن در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی و

1. Zumbach
2. Das
3. Visual-spatial
4. Özer & Göksun
5. Cai
6. Angelopoulou & Drigas
7. Visser
8. Overkott
9. Llinares
10. Sun
11. Li
12. Akhavan Tafti
13. Burgoyne
14. Carlisle
15. Wahler

چه به لحاظ نقش آن در هماهنگ ساختن دیگر کنش‌ها جهت رسیدن به هدف مورد توجه پژوهشگران مختلف بوده است. این کنش اجرایی را به‌عنوان توانایی شناسایی و سازماندهی مراحل و عناصر مورد نیاز برای انجام یک قصد یا رسیدن به یک هدف تعریف می‌نمایند (تاملینسون و جارویس^۱، ۲۰۲۳). از آنجایی که توانایی برنامه‌ریزی و سازماندهی جزو کنش‌های عالی قشر پیش‌پیشانی است، اعتقاد بر آن بوده که آسیب یا اختلال در مناطق پیش‌پیشانی و برخی از مناطق زیرقشری مغز با توانایی کودک برای انجام برنامه‌ریزی و سازماندهی‌طور معنی‌داری مرتبط می‌باشد (رومانو^۲ و همکاران، ۲۰۲۳).

مسئله‌ای که از ابتدا در حوزه روانشناسی تربیتی و روانشناسی شناختی مطرح بوده و هم‌اکنون نیز با اهمیت خاصی بیان می‌شود، این است که دانش‌آموزان و دانشجویان چگونه می‌توانند در آموختن موفق باشند و شخصاً یادگیری خویش را رهبری و اداره کنند؟ در واقع، چگونه مسئولیت یادگیری را نوعی مسئولیت شخصی قلمداد کنند، شخصاً روی رفتار خود کنترل داشته باشند و متکی و وابسته به معلم بار نیابند؟ به عبارتی، بیاموزند که شخصاً یاد بگیرند، به آموختن خویش اطمینان داشته باشند، خودانگیزخته باشند و آموختن یا مطالعه خود را تنها به کلاس درس و مطالب کلیشه‌ای محدود نسازند (قسیم^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). امروزه در رویکردهای نوین یاددهی یادگیری توجه از حفظ و به خاطر سپردن مطالب به چیزی بالاتر از حتی یادگیری‌های معنادار سوق پیدا کرده است در حال حاضر تمرکز اصلی این رویکردها بر یادگیری نحوه یادگیری پرورش تفکر و خلاقیت، تولید دانش و یادگیری مهارت‌های مورد نیاز برای زندگی در عصر حاضر است (آوارگیل^۴ و همکاران، ۲۰۱۸). تأکید بر صرف آموزش دانش در کلاس‌های درس، دانش‌آموزان را برای زندگی دانشگاهی و شغلی در آینده آماده نمی‌سازد. گزارشی از شورای پژوهشی ملی آموزش و پرورش برای زندگی و کار نشان می‌دهد، برای زندگی در قرن بیست و یکم افراد نیازمند تبحر در سه حوزه‌ای هستند که یکی از آن‌ها حوزه شناختی تفکر و استدلال می‌باشد. دانش‌آموزان باید بتوانند راهبردهای تفکر مناسب را در موقعیت‌های یادگیری خود به کار گیرند (بلکفورد^۵ و همکاران، ۲۰۲۳).

وولفولک^۶ (۲۰۰۴) طبق دیدگاه پردازش اطلاعات، فراشناخت را شامل فرایندهای کنترل اجرایی از جمله توجه تکرار و تمرین، سازماندهی کردن و دستکاری اطلاعات می‌داند. میزان استفاده و کاربرد فرایندهای کنترل اجرایی باعث ایجاد تفاوت یادگیرندگان در یادسپاری و یادآوری می‌شود. فراشناخت را می‌توان آگاهی به جریان تفکر، کنترل و هدایت آن تعریف کرد. با رشد و گسترش نظام‌شناختی انسان، مجموعه‌ای از فرایندهای فراشناختی و نظارتی شکل می‌گیرد که موجب کارایی، انعطاف‌پذیری و یادگیری هدفمند و آگاهانه می‌شود (میتسا^۷ و همکاران، ۲۰۲۲). راهبردهای فراشناخت به مجموعه راهبردهای برنامه‌ریزی، کنترل، نظارت و نظم‌دهی گفته می‌شود. نه تنها مهارت‌های فراشناختی در یادگیری و پیشرفت تحصیلی بسیار مؤثر است، بلکه این مهارت‌ها از سوی معلمان و دانش‌آموزان قابل آموزش و یادگیری هستند (نخستین گلدوست و همکاران، ۱۳۹۹). آموزش فراشناخت به‌منظور کمک به شاگردان برای سازمان‌دهی الگوهای فکری، اجتماعی، خودسنجی، تمرین شفاهی، خودآموزی، خودرهبری، خودآگاهی و تقویت خویش است (بائی و وان^۸، ۲۰۲۱). هدف اساسی نظریه فراشناخت کمک به دانش‌آموزان برای اندیشیدن و گسترش مهارت‌هایی فکر کردن است. روان‌شناسان تربیتی به‌طور نمونه مهارت‌های فراشناختی را به‌عنوان نظامی از فرض‌ها و باورهای ضمنی و مطلق در نظر می‌گیرند که دانش‌آموزان درباره ماهیت دانش و کسب آن دارند (یاداو^۹ و همکاران، ۲۰۲۲). این مهارت‌ها دارای ابعاد مختلفی هستند و مقوله‌هایی چون منبع دانش، قطعیت دانش، سازماندهی دانش، سرعت اکتساب دانش و کنترل فرآیند یادگیری را دربرمی‌گیرند (جونز^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۰). این مقوله‌ها در طول پیوستاری که در یک سر آن باورهای خام و ساده‌لوحانه و در طرف دیگر آن باورهای پیچیده و عالمانه وجود دارد، قرار می‌گیرند. افرادی که دارای باورهای ساده‌لوحانه هستند، معتقدند که دانش، ساده و قطعی بوده و از مرجع اقتدار کسب می‌شود. به‌علاوه فرد

1. Tomlinson & Jarvis
2. Romano
3. Qosim
4. Avargil
5. Blackford
6. Woolfolk
7. Mitsea
8. Bae & Kwon
9. Yadav
10. Jones

کنترلی بر یادگیری نداشته و تنها افراد باهوش قادر به یادگیری هستند (رایلن^۱، ۲۰۱۷). از سوی دیگر، افراد دارای باورهای پخته و عالمانه معتقدند که دانش دارای ساختاری پیچیده و اطلاعات آن از ثبات کمتری برخوردار است. فرد، خود، سازنده معنا و مفهوم بوده و بر یادگیری خود کنترل دارد (ازترک^۲، ۲۰۲۱). لازم است مدرسان مدرسه برای تدریس، روش‌هایی را به کار ببرند که دانش‌آموزان از طریق آن‌ها بتوانند مهارت‌های فراشناختی یا دانش و آگاهی کافی نسبت به جریان‌های فکری خود را کسب نمایند (محب‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰).

نتایج پژوهش‌ها نشان داد که آموزش فراشناختی و راهبردهای آن باعث بهبودی حافظه (محمدپور و طباطبایی، ۲۰۲۲؛ اسدالهی و همکاران، ۱۴۰۰)، عملکرد خواندن شامل دقت، سرعت و درک مطلب (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵)، برنامه‌ریزی (خورشیدی و همکاران، ۱۴۰۳) و سازماندهی دانش‌آموزان (استنبر^۳ و همکاران، ۲۰۲۲) می‌شود.

بنابراین، متأسفانه علی‌رغم تأثیر انکارناپذیر مهارت‌های فراشناختی بر بهبود مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان در حال حاضر بر یادگیری مهارت‌های فراشناختی در مدارس و حتی خانواده‌ها تأکید زیادی نمی‌شود (عابدینی و برات دستجردی، ۱۳۹۴). این ممکن است به دلیل عدم آگاهی یا کمبود برنامه مناسب برای آموزش مهارت‌های فراشناختی باشد. یافته‌های پژوهشی درباره نقش فراشناخت در زمینه‌های مختلف نظیر حل مسأله، خواندن، نگارش، فرآیند یاددهی و یادگیری حکایت از آن دارد که نظام فعلی آموزش و پرورش را باید در جهت تأکید بر فراشناخت سوق داد (عظما و همکاران، ۱۴۰۲)؛ اما با نگاهی به مطالعات موجود و پژوهش‌هایی که به آن‌ها اشاره شد، می‌توان دریافت که تاکنون پژوهشی انجام نگرفته که به بررسی اثربخشی مداخله توانمندسازی فراشناختی بر حافظه‌دیداری-فضایی، کنترل توجه، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی طور خاص و به‌طور همزمان پرداخته باشد و وجود این خلأ احساس می‌شود تا مشخص شود آیا این مداخله اثربخشی بر متغیرهای پژوهش دارد؟ بنابراین، این پژوهش اولین پژوهشی است که به دنبال بررسی اثربخشی این روش مداخله بر متغیرهای پژوهش است. با توجه به مطالب گفته شده پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی توانمندسازی فراشناختی بر حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در دانش‌آموزان دختر مقطع متوسطه انجام شد.

۲. روش پژوهش

روش پژوهش حاضر نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری همراه با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی دانش‌آموزان دختر مقطع اول متوسطه ناحیه ۷ شهر تهران بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ مشغول به تحصیل بودند. انتخاب نمونه‌ها به‌صورت روش نمونه‌گیری در دسترس صورت گرفت. براساس نظر دلاور (۱۳۹۳) برای انجام پژوهش‌های آزمایشی، به ازای هر گروه حداقل ۱۵ نفر در نظر گرفته می‌شود که در این پژوهش برای اطمینان از حجم نمونه و کاهش خطاهای احتمالی، حجم نمونه برای هر گروه ۱۷ نفر لحاظ شد. در نتیجه، حجم نمونه ۳۴ نفر (۱۷ نفر گروه آزمایش و ۱۷ نفر گروه گواه) تعیین گردید. ملاک‌های ورود در این بخش شامل: تمایل داشتن به حضور در جلسات آموزش، دریافت نکردن درمان‌های روان‌شناختی دیگر طی سه ماه گذشته و عدم مصرف داروهای روانپزشکی و معیارهای خروج شامل: داشتن غیبت بیش از سه جلسه و انجام ندادن تکالیف مشخص شده در دوره آموزشی بودند. برای تحلیل داده‌ها به‌منظور بررسی اثربخشی پروتکل پیشنهادی بر متغیرهای پژوهش، با بررسی پیش‌فرض‌ها، از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نرم‌افزار SPSS، برای تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

نرم‌افزاران بک: DUAL N-BACK یک برنامه کامپیوتری است که اولین بار در پژوهشی توسط جگی در سال ۲۰۰۸ به کار گرفته شد. در این برنامه کامپیوتری به‌طور معمول مربعی آبی در یک جدول ۸ خانه به‌صورت تصادفی چند ثانیه نمایان شده و همزمان با آن یک حرف از حروف الفبا به‌صورت شنیداری پخش می‌شود. تکلیف آزمودنی این است که هر زمان هدف تصویری قبلی را مشاهده کرده کلید A و در صورت شنیدن هدف شنیداری قبلی کلید «L» و در صورت دیدن و شنیدن هدف‌های قبلی به‌طور همزمان هر دو کلید مذکور را در صفحه کیبورد فشار دهد. در صورتی که آزمودنی ۹۰ درصد اهداف را

1. Railean
2. Öztürk
3. Stebner

به‌درستی به یاد آورد، نرم‌افزار به‌صورت خودکار سطح دشواری تکالیف را بالا می‌برد. به این صورت که آزمودنی موظف است به ترتیب ۱ تا ۳۲ محرک شنیداری و دیداری را به خاطر بسپارد. در صورتی که آزمودنی به کمتر از ۵۰ درصد اهداف پاسخ درست دهد، این بار به‌صورت خودکار به مرحله قبل بازگردانده می‌شود. قسمت Dual در این تمرین به این معناست که فرد ملزم به یادآوری دو محرک دو محرک است. حرف N در N-Back نشان‌دهنده این است که آزمودنی چند مرحله قبل را باید به یاد داشته باشد تا درباره یکی بودن مکان یا صدا تصمیم‌گیری کند و پاسخ دهد. پس از اتمام آزمون پاسخ‌های فرد که شامل امتیازات حافظه و زمان عکس‌العمل به هر محرک بود روی نرم‌افزار ذخیره می‌شد. سپس به هر پاسخ صحیح محرک دیداری ۱ نمره مثبت و به هر پاسخ غلط ۰/۵ نمره منفی گرفت و مجموع آن‌ها محاسبه شده و به‌عنوان امتیاز حافظه دیداری در نظر گرفته شد.

تست استروپ^۱ (SST): تست استروپ در سال ۱۸۸۳ در آزمایشگاه لایبیک و براساس نظریه تفاوت سرعت خواندن کلمات و سرعت نام بردن رنگ، توسط جیمز مک کین کتل^۲ مطرح شد و توسط پژوهشگران دیگر دنبال شد. در سال ۱۹۳۵ نسخه اصلی تست تداخل کلمه رنگ، توسط جان رایدلی استروپ^۳ به‌صورت کارت‌های زمینه سفید با ۵ کلمه با رنگ‌های قرمز، آبی، سبز، قهوه‌ای و ارغوانی ارائه شد (جنسن و راور^۴، ۱۹۶۶). این تست در همان سال توسط استروپ برای سنجش توجه انتخاب و انعطاف‌پذیری شناختی به کار گرفته شد. این تست اغلب به‌عنوان یک تست ارزیابی انعطاف‌پذیری شناختی، مهار پاسخ و توجه انتخاب توصیف می‌شود (هماک و ریسو^۵، ۲۰۰۴). تست استروپ مرحله رنگ کلمه را به‌عنوان معیاری برای سنجش توانایی انعطاف ذهنی در نظر می‌گیرند. همچنین، این مرحله به‌عنوان معیاری برای ارزیابی توانایی فرد در مهار پاسخ‌های تکانشی در نظر گرفته می‌شود. در بررسی نتایج به‌دست‌آمده با این تست، طولانی‌تر شدن زمان پاسخ و افزایش خطا در هنگام تشخیص رنگ-کلمه ناهمخوان، نسبت به زمان دیدن رنگ-کلمه همخوان مشاهده شده است (وست^۶، ۲۰۰۳؛ بازاکوا-تراجکو^۷ و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به کاربردهای مختلف تست استروپ در مطالعات مختلف تغییرات زیادی در مدل اصلی از نظر تعداد رنگ‌های نمایش داده‌شده، زمان نمایش محرک‌ها و فاصله زمانی بین نمایش محرک‌ها ایجاد شده است (هماک و ریسو، ۲۰۰۴). همچنین، در یک مطالعه دیگر با تست تغییر یافته استروپ از دو کلمه-رنگ سبز و قرمز که در مطالعات گذشته معنی‌دارترین واکنش را در افراد ایجاد می‌کردند، استفاده شد. هر کلمه به مدت ۱/۵ ثانیه با فواصل زمانی ثابت ۳ ثانیه‌ای نمایش داده می‌شود. برای پاسخ دادن دو دکمه در اختیار افراد قرار می‌گرفت که فرد باید با انگشت سبابه دست راست، دکمه سمت چپ را که معرف رنگ سبز بود در پاسخ به محرک سبز و با انگشت وسط، دکمه سمت راست را که معرف رنگ قرمز بود در پاسخ به محرک قرمز در سریع‌ترین زمان ممکن فشار می‌دادند (مک‌لئود^۸، ۱۹۹۱). در این تست با توجه به مبانی نظری تست کلاسیک استروپ، در محتوا و نحوه اجرای آن تغییراتی به عمل آمد که مهم‌ترین آن‌ها از این قرار است. محرک‌های این تست واژگان خنثی و با بار عاطفی است که به‌صورت متداخل و تصادفی هر یک برای مدت زمان ۱ ثانیه و با فواصل ۷۵۰ هزارم ثانیه با رنگ‌های قرمز و سبز ارائه می‌شوند. برای پاسخ، دو دکمه صفحه کلید رایانه با برچسب رنگی قرمز و سبز مشخص شده‌اند (دکمه؟، سبز و دکمه Z، قرمز). آزمودنی باید برای پاسخ دادن از دو انگشت اشاره دست راست و چپ استفاده کرد و با حداکثر سرعت و صرف نظر از معنای کلمات، برای واژه‌های سبز دکمه سبز و برای واژه‌های قرمز، دکمه قرمز را فشار دهد. پژوهش‌های انجام شده پیرامون تست استروپ نشانگر روایی مناسب آن در سنجش بازداری در بزرگسالان و کودکان است. پایایی تست استروپ از طریق بازآزمایی در دامنه‌ای از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (بارون^۹، ۲۰۰۴؛ لزاک^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۴). در ایران قوامی^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۶) از نسخه فارسی کامپیوتری شده این تست استفاده کردند و پایایی آن را با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۹۵ گزارش داده‌اند. در پژوهش

1. Semantic Stroop Test (SST)
2. James McKeen cattell
3. John Ridley Stroop
4. Jensen & Rohwer
5. Homack & Riccio
6. West
7. Badzakova-Trajkov
8. MacLeod
9. Baron
10. Lezak
11. Ghawami

حاضر، پایایی این ابزار با استفاده از آلفای کرونباخ محاسبه گردید که مقدار آن ۰/۷۷ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مناسب این ابزار در نمونه پژوهشی است.

پروتکل توانمندسازی فراشناختی: بسته توانمندسازی فراشناختی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، به صورت محقق ساخته در ده جلسه هر هفته دو جلسه (هر جلسه ۹۰ دقیقه) به صورت گروهی توسط پژوهشگر در نمازخانه مدرسه جداگانه از کلاس‌های درسی اجرا شد. نتایج اعتبارسنجی بسته نشان داد که نسبت روایی محتوایی با معیار CVI محاسبه شد و بر این اساس محتوای جلساتی که بالای ۰/۷۵ بود را در پروتکل نگه داشته شدند. این بسته آموزشی براساس دیدگاه فلاول (۱۹۷۹) طراحی گردیده است.

جدول ۱. برنامه بسته توانمندسازی فراشناختی

جلسه	موضوع جلسه	اهداف جلسه	خلاصه جلسه
۱	فراشناخت، گنجینه‌های فراشناختی، راهبردهای فراشناختی	آشنایی با مفهوم فراشناخت، گنجینه‌های فراشناختی، راهبردهای فراشناختی	انجام پیش‌آزمون، آموزش مفهوم فکر کردن درباره فکر کردن یعنی فراشناخت. دانش‌آموزان به اهمیت فراشناخت، گنجینه‌های شناختی و راهبردهای فراشناختی پی خواهند برد.
۲	ساختار و کارکرد لوب‌های مختلف مغز	آشنایی با مفهوم نورون، اکسون، دندریت، لوب‌های مغز، کارکرد هر لوب	دانش‌آموزان با مشاهده انیمیشن جذاب کوتاهی، با مفهوم نورون، اکسون، دندریت، انعطاف‌پذیری عصبی و این‌که پیام‌های عصبی چگونه در مغز منتقل می‌شود، آشنا می‌شوند و به گروه‌هایی تقسیم می‌شوند. به هر گروه تصویری از ۴ لوب مغز داده شد. یک نفر باید لوب‌های مختلف به هر یک نفر می‌دهد. افرادی که لوب مشترکی دارند از هر گروه نزد پژوهشگر می‌روند و برگه کارکردهای آن لوب را گرفته و برای هم توضیح می‌دهند. سپس بدون همراه داشتن برگه هر فرد باید به گروه خود بازگردد و کارکرد آن لوب خاص را برای سایر هم‌گروهی‌های خود توضیح دهد.
۳	خوش‌بینی	آشنایی با مفهوم خوش‌بینی، ویژگی افراد خوش‌بین، اهمیت ایجاد فضای مثبت در مدرسه و زندگی	به تعدادی از دانش‌آموزان برگه‌هایی داده می‌شود که روی آن نقش‌های مختلفی قرار خواهد داشت. دانش‌آموزان به ۵ خاطره یا فعالیت مسرت‌بخش که در گذشته تجربه کرده‌اند، فکر کرده و خاطراتشان را برای بغل دستی‌هایشان تعریف می‌کنند. پس از آن افرادی که برای نمایش آماده شده بودند، نقش‌های خود را اجرا می‌کنند. در نهایت داستان جویندگان گنج "نوشته ادیت نسبیّت" برای دانش‌آموزان مطرح می‌شود و قرار گذاشته شد تا تمامی دانش‌آموزان در طی هفته به‌منظور ایجاد یک جو مثبت کلاسی تلاش کنند.
۴	هدف‌گذاری، برنامه‌ریزی	دلایل داشتن هدف در زندگی، ویژگی‌های هدف، گام‌های برنامه‌ریزی	با دادن کاربرگی در مورد یکی از راهبردهای فراشناختی برای رسیدن به هدف، یعنی «برنامه‌ریزی» توضیح داده می‌شود. دانش‌آموزان به گروه‌هایی تقسیم و هر گروه باید برای جلسه بعد در مورد یک قاره تحقیق کند. در نهایت هر گروه باید یک متن نوشتاری، یک کار عملی (ساختن صنایع دستی یا طراحی و نقاشی آثاری از آن قاره) و یک سخنرانی کوتاه در حد ۷-۸ دقیقه ارائه دهد.
۵	ارائه پروژه‌های گروهی	ارائه کارهای گروهی دانش‌آموزان	در این جلسه دانش‌آموزان به ارائه گزارش فعالیت‌های انجام شده در طول هفته گذشته می‌پردازند. پس از پایان ارائه هر گروه سایر دانش‌آموزان، اگر نکته‌ای در راستای بهبود کار داشتند، پیشنهاد می‌دهند. در نهایت و پس از اتمام ارائه تمام گروه‌ها، برگه‌های ارزیابی فردی و گروهی به دانش‌آموزان داده می‌شود.
۶	توجه انتخابی	آشنایی دانش‌آموزان با مفهوم توجه انتخابی و اهمیت آن در زندگی	در این جلسه با نشان دادن فیلمی کوتاه و انجام تست استروپ دانش‌آموزان با مفهوم توجه انتخابی آشنا می‌شوند. با بحث و گفتگو پیرامون عوامل درونی و بیرونی پرت شدن حواس، دانش‌آموزان به کمک پژوهشگر با راهکارهایی برای غلبه بر این موضوع آشنا می‌شوند. در نهایت به هر گروه سه‌برگه داده می‌شود. برگه‌های افراد با هم متفاوت است. هر فرد پس از خواندن مطلب باید آن را به هم‌گروهی‌هایش توضیح دهد.
۷	راهبردهای حافظه	اجرای انواع راهبردهای حافظه به صورت فردی و گروهی	از افراد خواسته می‌شود مطالبی را که هم‌گروهی‌های آنها در جلسه گذشته توضیح داده است، بیان کنند. به‌وضوح افراد، مطالبی را که دیگران توضیح داده‌اند به درستی به یاد نمی‌آورند، زیرا آنها را به روش صحیح در حافظه ثبت نکرده‌اند. ادامه بحث با این مطلب پیش می‌رود که برای به یادآوردن اطلاعات، باید آنها را به شیوه صحیح در حافظه ثبت کنیم. سپس راهکارهای مختلف، برای ثبت بهتر اطلاعات در حافظه با انجام فعالیت-

های فردی و گروهی به روی کاربرگ‌های داده شده تمرین می‌شود. دانش‌آموزان متوجه می‌شوند برای به خاطر سپردن کلمات، جملات یا قسمتی از یک متن از چه راهبردی استفاده کنند (مانند راهبرد گیره^۱ و راهبرد سفر^۲). هر دانش‌آموز باید مانند یک پزشک تشخیص دهد در کدام قسمت (ثبت، ذخیره یا ارائه اطلاعات) مشکل دارد و با چه راهکارهایی می‌تواند مشکل خود را حل کند.

کاربرگی به دانش‌آموزان داده می‌شود. پس از خواندن آن در کلاس از دانش‌آموزان می‌خواهیم آن‌چه که از مطلب برداشت کرده‌اند، در کلاس بازگو کنند. با این‌که مطلب خوانده شده برای همه یکی بود، اما دانش‌آموزان برداشت‌های متفاوتی از آن بیان می‌کنند. توضیح داده می‌شود که این نقطه مثبت یادگیری با همسالان است، زیرا هر فرد بنا به دانش و تجربه‌های قبلی‌اش تفسیری از موضوع می‌کند؛ بنابراین با مطالعه با همسالان مطلب از چند منظر و به روش‌های متفاوت کدگذاری شده و در حافظه بهتر ثبت می‌شود. در ادامه راجع به «نظارت بر خود» صحبت می‌شود. پس از سؤال و جواب راجع به اهمیت نظارت، کاربرگی به آن‌ها داده می‌شود. از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که قبل، حین و بعد از هر فعالیت این سؤالات را از خود بپرسند و برگه را تا زمانی که سؤالات آن را حفظ نشده‌اند در جلوی چشمان خود نصب کنند.

۸ اهمیت ارزیابی کارهای خود و نظارت بر خود و یادگیری با همسالان داشتن نظارت بر فرایند یادگیری، درک فواید یادگیری با همسالان

در این جلسه ابتدا در مورد استفاده از تجربه‌های دیگران در زندگی تحصیلی و شخصی، بحث و گفتگو می‌شود. دانش‌آموزان با ذکر مثال‌ها و تجربه‌های مثبت و منفی خود توضیح می‌دهند چگونه این تجربه‌ها در مسیرهای یادگیری بعدی به آنها کمک کرده است. سپس به سراغ گنجینه دوم یعنی «قدرت به پایان رساندن کارها» می‌رویم. راهکارهایی برای به اتمام رساندن کارها در زمان معین مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نهایت به هر گروه از دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا یکی از دروس را انتخاب کرده و قسمتی از آن را برای مطالعه مشخص کنند. سپس در طول هفته تا جلسه آینده آن مبحث را برای هم توضیح دهند.

۹ قدرت به پایان رساندن کارها اهمیت بسیار زیاد به پایان رساندن کارها، پند گرفتن از تجارب مثبت و منفی خود و دیگران

گروه‌های مختلف در مورد نحوه فعالیت‌شان از هفته پیش تاکنون گزارشی ارائه می‌دهند. در حین توضیحات گنجینه‌ها و راهبردهای فراشناختی که استفاده کرده بودند را مورد سؤال قرار می‌دهیم تا با تکرار آنها به دانش‌آموزان یادآوری شود که حین کار، استفاده از راهبردهای فراشناختی را فراموش نکنند. در نهایت جدول خلاصه شده‌ای از مباحث مطرح شده در طول ترم دوره آنها ارائه می‌شود تا دانش‌آموزان به ارزیابی خود بپردازند. انجام پس‌آزمون.

۱۰ مرووری بر گنجینه‌های فراشناختی مطرح شده تاکنون صحبت پیرامون فعالیت انجام شده گروهی دانش‌آموزان و بازگو کردن راهبردهایی که در حین کار از آن استفاده کرده‌اند.

۳. یافته‌های پژوهش

پژوهش حاضر به بررسی تأثیر بسته توانمندسازی فراشناختی بر حافظه دیداری-فضایی، برنامه‌ریزی و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان پرداخت. گروه نمونه شرکت‌کننده در طرح پژوهش ۳۴ نفر بودند که از این میان ۱۷ نفر در گروه آزمایش و ۱۷ نفر در گروه کنترل قرار گرفتند. از نظر سنی، ۴ نفر (۲۳/۵۳٪) ۱۰ ساله، ۸ نفر (۴۷/۰۶٪) ۱۱ ساله و ۵ نفر (۲۹/۴۱٪) ۱۲ ساله در گروه آزمایش و ۳ نفر (۱۷/۶۵٪) ۱۰ ساله، ۸ نفر (۴۷/۰۶٪) ۱۱ ساله و ۶ نفر (۳۵/۲۹٪) ۱۲ ساله در گروه کنترل حضور داشتند.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه

گروه	متغیر	شاخص	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
توانمندسازی فراشناختی	حافظه دیداری فضایی (پاسخ صحیح ان بک)	میانگین	۸۹.۲۹	۹۷.۷۶	۹۶.۲۹
کنترل	حافظه دیداری فضایی (پاسخ صحیح ان بک)	انحراف معیار	۹.۵۷	۸.۶۹	۸.۸۷
توانمندسازی فراشناختی	کنترل توجه (پاسخ ناصحیح ان بک)	میانگین	۲۱.۵۹	۱۷.۹۴	۱۸.۸۸
کنترل	کنترل توجه (پاسخ ناصحیح ان بک)	انحراف معیار	۴.۶۲	۴.۴۸	۳.۶۶
توانمندسازی فراشناختی	میانگین	میانگین	۲۱.۸۲	۲۱.۲۴	۲۱.۲۴
کنترل	انحراف معیار	انحراف معیار	۳.۹۴	۳.۹۹	۵.۳۸

۶۰.۴۷	۵۸.۳۵	۴۷.۰۶	میانگین	برنامه‌ریزی (پاسخ صحیح استروپ)	توانمندی‌سازی
۶.۲۷	۶.۶۸	۹.۴۱	انحراف معیار		فراشناختی
۴۶.۷۱	۴۷.۴۱	۴۷.۷۶	میانگین	برنامه‌ریزی (پاسخ صحیح‌استروپ)	کنترل
۴.۵۸	۶.۰۳	۵.۸۳	انحراف معیار		

همچنان که ملاحظه می‌شود میانگین در گروه توانمندی‌سازی فراشناختی در مرحله پس‌آزمون، نسبت به پیش‌آزمون تغییر بیشتری داشته است؛ اما در گروه گواه تغییر زیادی ایجاد نشده است. قبل از اجرای تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، مفروضه‌های پژوهش موردبررسی قرار گرفت. بررسی نرمال بودن توزیع نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی با آزمون کالموگروف اسمیرنوف سنجیده شد که نمره Z برای متغیرهای وابسته در هر دو گروه معنادار نشده است. ($p > 0.05$). لذا می‌توان نتیجه گرفت که نمرات نرمال بوده و این پیش‌فرض استفاده از تحلیل واریانس نیز رعایت شده است. نتایج آزمون لون نشان داد خطای واریانس‌ها در متغیرهای حافظه دیداری فضایی ($F=2/26, P=0/14$) و برنامه‌ریزی ($P=0/42$ ، $F=0/64$) در سطح 0.05 معنادار نمی‌باشد ($P > 0.05$) که فرض یکسانی (همگنی) واریانس‌های نمره‌های دو گروه آزمایش و گواه در متغیر پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. واریانس تفاوت بین همه ترکیب‌های مربوط به گروه‌ها (کرویت) باید یکسان باشد. از آزمون کرویت مخلی بررسی همگنی کوواریانس‌ها استفاده شد.

جدول ۳. آزمون کرویت مخلی بررسی همگنی کوواریانس‌ها

متغیرها	شاخص	حافظه دیداری-فضایی	کنترل توجه	برنامه‌ریزی
	df	۲	۲	۲
	Mauchly's W	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۳۷
	sig	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

بر این اساس در آزمون فرضیه از معیار گرین هاوس گیزر^۱ استفاده شد تا تقریب دقیق‌تری به دست آید و نتایج تحلیل واریانس درون‌گروهی با توجه به عدم برقراری مفروضه کرویت محاسبه شد. خلاصه نتایج تحلیل واریانس مختلط برای عوامل درون‌گروهی و بین‌گروهی در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. آزمون تحلیل واریانس مختلط نمرات حافظه دیداری فضایی معیار گرین هاوس گیزر

متغیر	شاخص آماری عوامل	SS	df	MS	F	Sig	ضریب اتا
حافظه دیداری فضایی	آزمون (تکرار اندازه‌گیری)	۲۷۱.۹۰	۱.۴۹	۱۸۲.۹۳	۵.۱۲	۰.۰۲	۰.۱۴
	تعامل آزمون * گروه	۴۴۸.۰۲	۱.۴۹	۳۰۱.۴۲	۸.۴۴	۰.۰۰۱	۰.۲۱
	بین‌گروهی	۱۰۴۱.۹۲	۱.۰۰	۱۰۴۱.۹۲	۶.۳۹	۰.۰۲	۰.۱۷
کنترل توجه	آزمون (تکرار اندازه‌گیری)	۸۴.۰۸	۱.۵۰	۵۵.۹۲	۸.۹۰	۰.۰۰۱	۰.۲۲
	تعامل آزمون * گروه	۴۱.۷۳	۱.۵۰	۲۷.۷۵	۴.۴۲	۰.۰۳	۰.۱۲
	بین‌گروهی	۹۸.۰۴	۱.۰۰	۹۸.۰۴	۴.۰۴	۰.۰۴	۰.۱۰
برنامه‌ریزی	آزمون (تکرار اندازه‌گیری)	۴۳۲.۳۵	۱.۰۰	۴۳۲.۳۵	۴.۱۷	۰.۰۴	۰.۱۲
	تعامل آزمون * گروه	۷۷۷.۱۸	۱.۲۳	۶۳۱.۵۶	۳۱.۱۴	۰.۰۰۱	۰.۴۹
	تعامل آزمون * گروه	۱۰۰۰.۲۴	۱.۲۳	۸۱۲.۸۳	۴۰.۰۸	۰.۰۰۱	۰.۵۶

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد در رابطه با عامل درون‌گروهی مقدار F محاسبه شده برای اثر مراحل (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) در سطح 0.05 برای حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی معنادار است ($P < 0.05$). در نتیجه بین میانگین نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در مراحل سه‌گانه پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری درمانی تفاوت معنادار وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرنی به منظور بررسی تفاوت بین میانگین‌ها در مراحل درمانی محاسبه شد. نتایج نشان داد تفاوت بین نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در مراحل پیش‌آزمون با پس‌آزمون، پیش‌آزمون با پیگیری تفاوت معنی‌دار وجود دارد. همچنین بین نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل

توجه و برنامه‌ریزی در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیگیری تفاوت معنی‌دار وجود ندارد، به طوری که نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در مرحله پیگیری نسبت به مرحله پس‌آزمون تغییر معنی‌دار نداشته است. در رابطه با تعامل عوامل مراحل و گروه مقدار F محاسبه شده برای اثر مراحل (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) بین دو گروه توانمندسازی فراشناختی و کنترل در سطح $0/05$ برای حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی معنادار است ($P < 0/05$). در نتیجه بین میانگین نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در دو گروه تفاوت معنادار وجود دارد. با توجه به نتایج جدول ۴ برای عامل بین گروهی مقدار F محاسبه شده در سطح $0/05$ برای حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی معنادار است ($P < 0/05$). در نتیجه، بین میانگین کلی نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در دو گروه توانمندسازی فراشناختی و کنترل تفاوت معنادار وجود دارد.

به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که روش توانمندسازی فراشناختی بر نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی تأثیر داشته است. به طوری که گروه آزمایش (توانمندسازی فراشناختی) نسبت به گروه کنترل موجب بهبود نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی شده است. با توجه به این که تغییر نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در مرحله پیگیری نسبت به پیش‌آزمون نیز معنی‌دار بوده است، روند تغییر نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در مرحله پیگیری نسبت به مرحله پیش‌آزمون ادامه داشته و به طور معنی‌داری متفاوت بوده است که نشان از پایداری آموزش (توانمندسازی فراشناختی) بر نمرات حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی توانمندسازی فراشناختی بر حافظه دیداری-فضایی، کنترل توجه و برنامه‌ریزی در دانش‌آموزان انجام شد. یافته‌ها نشان داد که آموزش بسته توانمندسازی فراشناختی بر حافظه دیداری-فضایی دانش‌آموزان اثربخش بوده است. همسو با این یافته محمدپور و طباطبایی (۲۰۲۲) در پژوهشی نشان داد آموزش راهبردی فراشناختی ضمنی برای فراگیری که ظرفیت محدود حافظه فعال یا ظرفیت حافظه فعال ناهمگن دارند، بسیار خوب عمل می‌کند. اسدالهی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی نشان داد آموزش فراشناختی، حافظه کاری را افزایش می‌دهد. طبق دیدگاه شناختی انواع دانش از جمله دانش راهبردی در شکل‌دهی شناخت و حافظه اهمیت بسیار زیادی دارد. آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی باعث افزایش دانش راهبردی دانش‌آموزان می‌شود و این باعث افزایش دقت و آگاهی از راهبردها در دانش‌آموزان در یادسپاری مطالب می‌شود. همچنین استفاده از راهبردهای مختلف در هنگام یادسپاری، فرآیندهای حافظه را تسهیل و باعث یادآوری بهتر آن‌ها در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌شود (کوربات و بجورک، ۲۰۰۶). براساس یافته‌های پژوهش می‌توان گفت، با استفاده از آموزش باورها و حالت فراشناختی، حافظه کاری دانش‌آموزان افزایش می‌یابد. شرکت‌کنندگان در این پژوهش با انجام فعالیت‌های گوناگون به صورت فردی و گروهی انواع راهبردهای حافظه را تمرین نمودند. در طول جلسات دانش‌آموزان به این موضوع پی بردند که راهکارهای فراشناختی گوناگونی وجود دارد که به کمک آن‌ها در انجام فعالیت‌های مختلف تفکر و تصمیم‌گیری در زندگی می‌آید و از همه مهم‌تر این که استفاده از این راهکارها و به دست گرفتن افسار یادگیری به آن‌ها کمک می‌کند تا دائماً بر روند یادگیری خود نظارت داشته باشند و با تشخیص به موقع، به تنظیم سرعت یادگیری خود پرداخته، در صورت لزوم با افزایش سرعت و استفاده از میانبرها (راهبردهای شناختی و فراشناختی) روند یادگیری خود را تسریع نموده و گاهی با کشیدن ترمز و کم کردن سرعت، با توجه و دقت بیشتر به نشانه‌ها و کمک گرفتن از مکمل‌ها، در روند یادگیری خود تجدیدنظر کنند. این نظارت دائم و بازبینی و بازنگری به فرایند یادگیری، باعث افزایش فراشناخت آن‌ها شده که به دنبال آن رشد و تقویت سایر مؤلفه‌های شناختی از جمله حافظه دیداری فضایی را به دنبال دارد.

از سوی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که آموزش بسته توانمندسازی فراشناختی بر کنترل توجه دانش‌آموزان اثربخش بوده است. نتایج پژوهش کرمی و همکاران (۱۳۹۵) همسو با نتایج پژوهش حاضر نشان داد که آموزش راهبردهای فراشناختی بر دقت و توجه دانش‌آموزان اثربخش بوده است. در طول جلسات دانش‌آموزان به این موضوع پی بردند که راهکارهای فراشناختی گوناگونی وجود دارد که به کمک آن‌ها در انجام فعالیت‌های مختلف تفکر و تصمیم‌گیری در زندگی می‌آید. از همه مهم‌تر این که استفاده از این راهکارها و به دست گرفتن افسار یادگیری به آن‌ها کمک می‌کند تا دائماً بر روند یادگیری خود نظارت داشته باشند و با تشخیص

به‌موقع، به تنظیم سرعت یادگیری خود پرداخته، در صورت لزوم با افزایش سرعت و استفاده از میانبرها (راهبردهای شناختی و فراشناختی) روند یادگیری خود را تسریع نموده و گاهی با کشیدن ترمز و کم کردن سرعت، با توجه و دقت بیشتر به نشانه‌ها و کمک گرفتن از مکمل‌ها، در روند یادگیری خود تجدیدنظر کنند.

این نظارت دائم و بازبینی و بازنگری به فرایند یادگیری، باعث افزایش فراشناخت آن‌ها شده که به تبع آن رشد و تقویت سایر مؤلفه‌های شناختی از جمله کنترل توجه را به دنبال دارد (بالکونی و همکاران، ۲۰۲۳). از سویی، باید به توانایی و قابلیت درمان فراشناختی برای طرح‌ریزی، رشد راهبردها، نظارت بر راهبردها با ارزیابی کارآمدی و پیامدهای آن‌ها با دانش ضروری‌منظور کاربرد توانایی‌ها در آماده شدن برای تکالیف اشاره کرد. توانمندسازی فراشناختی، آموزش از طریق گفتگو است که بر پایه پردازش اطلاعات ایجاد گردید. اولین هدف این مدل آن است که به آنچه دانش‌آموزان در مورد افکار خود باور دارند و این که ذهن آن‌ها چگونه کار می‌کند، دست یابد. هدف بعدی این است که به دانش‌آموز نشان دهد که چگونه این باورها به پاسخ غیرمفید به این افکار منجر می‌شود، سبب طولانی شدن یا بدتر شدن علائم شده و در نهایت پاسخ دادن به این افکار به‌گونه‌ای که سبب بهبود کنترل توجه، منتهی می‌شود (افکلیدز، ۲۰۰۱).

هم‌چنین، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که آموزش بسته توانمندسازی فراشناختی بر برنامه‌ریزی دانش‌آموزان اثربخش بوده و آن را بهبود بخشیده است. همسو با نتایج پژوهش حاضر خورشیدی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی دریافتند که آموزش راهبردهای فراشناختی باعث افزایش سرعت پردازش و برنامه‌ریزی سازماندهی در دانش‌آموزان می‌شود. هم‌چنین، استنبر و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که انتقال مهارت‌های فراشناختی نقش مؤثری در بهبود خودتنظیمی و برنامه‌ریزی آن در دانش‌آموزان داشت. آموزش راهبردهای فراشناختی باعث پیش‌برد سریع‌تر اهداف تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود؛ بنابراین، به‌عنوان یکی از راهبردهای برنامه‌ریزی می‌تواند در موفقیت دانش‌آموزان بسیار تأثیرگذار باشد. آموزش مستقیم این راهبردها به دانش‌آموزان، باعث بهبود و اصلاح استفاده آن‌ها در دانش‌آموزان می‌شود. آموزش راهبرد تعیین هدف باعث یادگیری تعیین هدف در دانش‌آموزان می‌شود. در روش خواندن اجمالی بادستیابی به نکات و مطالب مهم و اصلی کتاب، کشف ساختمان مواد و مطالب در زمانی کوتاه و با سرعت زیاد باعث یادگیری پیش‌بینی کردن زمان لازم برای خواندن و یادگیری، تعیین کردن سرعت مطالعه و تحلیل چگونگی و نحوه برخورد با مطالب یادگیری می‌شود. در افراد زمانی برای انجام تکالیف برانگیخته می‌شوند که پیامد مورد انتظار برای آن‌ها بارز باشد؛ اما هنگامی که پیامدها برای آن‌ها ارزش نداشته باشد، برای انجام تکالیف برانگیخته می‌شوند که پیامد مورد انتظار برای آن‌ها بارز باشد؛ اما مرتبط هستند، چون این باورها، انتظارات را تعیین می‌کنند و از آنجایی که پیامد مورد انتظار انسان وابستگی زیادی به داوری‌هایش از کاری که می‌تواند انجام دهد دارد، در این مواقع اگر ادراک‌های خودکارآمدی کنترل شوند، انتظارات پیامد، بی‌گمان نقشی بسزا در پیش‌بینی‌های رفتار خواهد داشت (احدی و همکاران، ۱۴۰۰). در بسته آموزشی طراحی شده مورد استفاده در پژوهش حاضر، دانش‌آموزان با اهمیت هدف‌گذاری و ویژگی‌های هدف آشنا شده و با یادگیری گام‌های برنامه‌ریزی، عملیاتی کردن اهداف را از طریق پروژه‌های کاربردی مختلف تمرین کردند. ایجاد نگرش خوش‌بینانه و درک ویژگی‌های افراد خوش‌بین و بدبین با اجرای نمایش و ایفای نقش در آن‌ها نهادینه شد. پژوهشگر در بخشی از بسته تدوین شده تلاش کرد که با استفاده از آموزه‌های ذهن و مغز و ارتباط آن با مؤلفه‌های شناختی مختلف، به دانش‌آموزان کمک کند تا به یادگیری عمیق دست پیدا کنند. در این برنامه سعی بر آن بود که دانش‌آموزان هم در سطح دانش و هم در سطح مهارت، یافته‌های پیرامون ذهن و مغز را فراگیرند. در ابتدا با ساختار ظاهری و عملکرد لوب‌های مختلف مغز خود تا حدودی آشنا شدند تا بدانند یادگیری چگونه در شبکه گسترده و پیچیده مغز اتفاق می‌افتد تا بتوانند از این رهگذر با روش‌های صحیح یادگیری آشنا شوند.

ابزار مورد استفاده در پژوهش حاضر، نرم‌افزاری بود که یادگیری نحوه استفاده از آن‌ها برای آزمودنی زمانی را می‌طلبید. علاوه بر آن، از آنجاکه تغییرات متغیرهای پژوهش با سرعت صورت نمی‌گیرد، عدم امکان انجام مطالعات پیگیری طولانی‌مدت نیز مانع سنجش اثربخشی این برنامه در درازمدت شد. در پژوهش حاضر، آزمودنی‌ها با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند که این موضوع تعمیم‌دهی نتایج به جامعه موردنظر را با محدودیت مواجه می‌کند. به پژوهشگران دیگر پیشنهاد می‌شود، برای افزایش اعتبار پژوهش خود و دستیابی به نتایج دقیق‌تر در صورت امکان از نمونه‌گیری تصادفی و طراحی مرحله پیگیری برای بررسی ماندگاری اثربخشی در فواصل زمانی مختلف استفاده کنند.

سپاسگزاری

با سپاس و تقدیر ویژه از اساتید گرانقدر دانشگاه علامه طباطبائی جناب آقای دکتر فریبرز درتاج و جناب آقای دکتر اسماعیل سعدی پور که در مراحل مختلف این پژوهش، راهنمایی‌های ارزنده و سازنده خود را بر من ارزانی داشته و از هیچ کوششی در این زمینه دریغ نمودند و همچنین از جناب آقای دکتر ابوطالب سعادت‌ی عضو هیئت علمی دانشگاه علوم و تحقیقات تهران که با مشاوره و نظارت دقیق بر پژوهش مرا یاری نمودند، تشکر ویژه دارم.

References

- Abedini, Y., & Barat Dastjerdi, N. (2015). Predicting Student's Academic Performance from Meta - Cognition and Emotional Intelligence Components. *Research in Cognitive and Behavioral Sciences*, 5(2), 101-110. [In Persian]
- Ahadi, E., Entesar Foumani, Gh. H., & Kiani, Q. (2021). The Effects of Problem-Solving Skills Training on Academic Self-Efficacy and Engagement in Female Students with Learned Helplessness. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*, 11(1), 59-69. [In Persian]
- Angelopoulou, E., & Drigas, A. (2021). Working memory, attention and their relationship: A theoretical overview. *Research, Society and Development*, 10(5), 1-10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15288>
- Avargil, S., Lavi, R., & Dori, Y. J. (2018). *Students' metacognition and metacognitive strategies in science education*. New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_3
- Akhavan Tafti, M., Boyle, J. R., & Crawford, C. M. (2014). Meta-analysis of visual-spatial deficits in dyslexia. *International Journal of Brain and Cognitive Sciences*, 3(1), 25-34.
- Azma, H., Dostri, F., & Labusi, Sh. (2013). *The Role of Metacognition on Self-Initiation, Self-Observation, and Active Self-Judgment*. First International Conference on New Horizons in Education in the Third Millennium, Bushehr. [In Persian]
- Badzakova-Trajkov, G., Barnett, K. J., Waldie, K. E., & Kirk, I. J. (2009). An ERP investigation of the Stroop task: The role of the cingulate in attentional allocation and conflict resolution. *Brain Research*, (1253), 139-148. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.11.069>
- Bae, H., & Kwon, K. (2021). Developing metacognitive skills through class activities: What makes students use metacognitive skills? *Educational Studies*, 47(4), 456-471. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1707068>
- Balconi, M., Acconito, C., Allegretta, R. A., & Crivelli, D. (2023). What is the relationship between metacognition and mental effort in executive functions? The contribution of neurophysiology. *Behavioral Sciences*, 13(11), 918-925. <https://doi.org/10.3390/bs13110918>
- Baron, I. S. (2004). *Neuropsychological evaluation of the child*. New York: Oxford University press.
- Blackford, K. A., Greenbaum, J. C., Redkar, N. S., Gaillard, N. T., Helix, M. R., & Baranger, A. M. (2023). Metacognitive regulation in organic chemistry students: how and why students use metacognitive strategies when predicting reactivity. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(3), 1-10. <https://doi.org/10.1039/D2RP00208F>
- Burgoyne, A. P., Tsukahara, J. S., Mashburn, C. A., Pak, R., & Engle, R. W. (2023). Nature and measurement of attention control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 152(8), 2369-2402. <https://doi.org/10.1037/xge0001408>
- Cai, Y., Yang, T., Yu, X., Han, X., Chen, G., & Shi, C. (2023). The alternate-form reliability study of six variants of the Brief Visual-Spatial Memory Test-Revised and the Hopkins Verbal Learning Test-Revised. *Frontiers in Public Health*, 11, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1096397>
- Carlisle, N. B. (2023). Negative and positive templates: Two forms of cued attentional control. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 85(3), 585-595. <https://doi.org/10.3758/s13414-022-02590-4>
- Chang, Y., & Thorson, E. (2023). Media multitasking, counterarguing, and brand attitude: Testing the mediation effects of advertising attention and cognitive load. *Computers in Human Behavior*, 139, 107-124. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107544>
- Das, S., Lu, D., Lee, T., Lo, J., & Hong, J. I. (2019). The memory palace: Exploring visual-spatial paths for strong, memorable, infrequent authentication. *Proceedings of the 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. <https://doi.org/10.1145/3332165.3347917>

- Desoete, A., & Özsoy, G. (2009). Introduction: Metacognition, more than the loges monster. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2(1), 1-6.
- Efklides, A. (2001). *Metacognitive experiences in problem solving: Metacognition, motivation, and self-regulation*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Fenton, L., Isenberg, A. L., Aslanyan, V., Albrecht, D., Contreras, J. A., Stradford, J., et al. (2023). Variability in objective sleep is associated with Alzheimer's pathology and cognition. *Brain Communications*, 5(2), 1-10. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcad031>
- Ghawami, H., Raghibi, M., Tamini, B., Dolatshahi, B., & Rahimi-Movaghar, V. (2016). Cross-cultural adaptation of executive function tests for assessments of traumatic brain injury patients in Southeast Iran. *Behavioral Psychology/Psicologia Conductual*, 24(3), 513-554. <https://doi.org/10.1080/23279095.2016.1157078>
- Hacker, D. J., & Dunlosky, J. (2003). Not All Metacognition Is Created Equal. *New Directions for Teaching and Learning*, 95, 73-79. <https://doi.org/10.1002/tl.116>
- Homack, S., & Riccio, C. A. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, (19), 725-743. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.09.003>
- Jensen, A. R., & Rohwer, J. R. (1966). The Stroop color-word test: A review. *Acta Psychologica*, 25, 36-96. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(66\)90004-7](https://doi.org/10.1016/0001-6918(66)90004-7)
- Jones, J. S., Milton, F., Mostazir, M., & Adlam, A. R. (2020). The academic outcomes of working memory and metacognitive strategy training in children: A double-blind randomized controlled trial. *Developmental Science*, 23(4), 1-10. <https://doi.org/10.1111/desc.12870>
- Karami, J., Momeni, Kh., & Abbasi, Z. (2016). The effectiveness of metacognitive strategies and working memory training on reading performance (accuracy, speed and comprehension) of students with dyslexia. *Psychological Achievements*, 23(2), 51-68. [In Persian]
- Koriat, A., & Bjork, R. A. (2006). Mending metacognitive illusions: A comparison of mnemonic-based and theory based procedures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(5), 1133-1145. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.5.1133>
- Khorshidi, S., Shaterian Mohammadi, F., & Pirani, Z. (2024). The Effectiveness of Metacognitive Strategies Training on Processing Speed and Planning Organization in Boys with Elementary Mathematical Disorders. *Journal of Psychological Dynamics in Mood Disorders*, 3(1), 51-61. [In Persian] <https://doi.org/10.61838/kman.pdmd.3.1.5>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Li, X., Xiong, Z., Theeuwes, J., & Wang, B. (2020). Visual memory benefits from prolonged encoding time regardless of stimulus type. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 46(10), 1-10. <https://doi.org/10.1037/xlm0000847>
- Llinares, C., Higuera-Trujillo, J. L., & Serra, J. (2021). Cold and warm colored classrooms. Effects on students' attention and memory measured through psychological and neurophysiological responses. *Building and Environment*, 196, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107726>
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, (109), 163-203. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.109.2.163>
- Mitsea, E., Drigas, A., & Skianis, C. (2022). ICTs and speed learning in special education: High-consciousness training strategies for high-capacity learners through metacognition lens. *Technium Social Sciences Journal*, 27, 230. <https://doi.org/10.47577/tssj.v27i1.5599>
- Mohamadpour, P., & Tabatabaei, O. (2022). Interplay of working memory capacity with implicit/explicit metacognitive strategy instruction: listening comprehension performance in focus. *Journal of Language and Translation*, 12(4), 25-36. <https://doi.org/10.30495/tlt.2022.696861>
- Mohebzadeh, M., Nikdel, F., & Taghvaenia, A. (2017). Comparison of the Effectiveness of Cooperative and Metacognition Teaching Methods on Motivational Beliefs and Self-Regulated Learning among Students. *Cognitive Strategies in Learning*, 9(17), 123-148. [In Persian] <https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2021.23098.2257>
- Nokhostin Goldoust, A., Ghazanfari, A., Sharifi, T., & Cherami, M. (2020). The Effect of Metacognitive Skills Training on Study Skills and Academic Emotions of 10th Grade Male Students of Schools in Ardabil. *Cognitive Strategies in Learning*, 8(14), 139-162. [In Persian] <https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2019.19157.1970>

- Overkott, C., Souza, A. S., & Morey, C. C. (2023). The developing impact of verbal labels on visual memories in children. *Journal of Experimental Psychology: General*, 152(3), 825-832. <https://doi.org/10.1037/xge0001305>
- Özer, D., & Gökşun, T. (2020). Visual-spatial and verbal abilities differentially affect processing of gestural vs. spoken expressions. *Language, Cognition and Neuroscience*, 35(7), 896-914. <https://doi.org/10.1080/23273798.2019.1703016>
- Öztürk, M. (2021). An embedded mixed method study on teaching algebraic expressions using metacognition-based training. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100787>
- Qosim, M. N., & Artanti, K. D. (2023). Description of sedentary lifestyle of senior high school students at medium regency in 2022. *Media Gizi Kesmas*, 12(1), 290-296. <https://doi.org/10.20473/mgk.v12i1.2023.290-296>
- Railean, E. (2017). *Metacognition in higher education: Successful learning strategies and tactics for sustainability*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2218-8.ch001>
- Reynaldo, C., Christian, R., Hosea, H., & Gunawan, A. A. (2021). Using video games to improve capabilities in decision making and cognitive skill: A literature review. *Procedia Computer Science*, 179, 211-221. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.12.027>
- Romano, L. E., Trainor, A. A., & Newman, L. A. (2023). Triad transition planning for students receiving special education and English learner services, families, and teachers. *Career Development and Transition for Exceptional Individuals*, 46(4), 211-222. <https://doi.org/10.1177/21651434221143514>
- Siagian, A. F., Ibrahim, M., & Supardi, Z. A. I. (2023). Creative-scientific decision-making skills learning model for training creative thinking skills and student decision making skills. *Nurture*, 17(1), 10-17. <https://doi.org/10.55951/nurture.v17i1.141>
- Stebner, F., Schuster, C., Weber, X. L., Greiff, S., Leutner, D., & Wirth, J. (2022). Transfer of metacognitive skills in self-regulated learning: Effects on strategy application and content knowledge acquisition. *Metacognition and Learning*, 17(3), 715-744. <https://doi.org/10.1007/s11409-022-09322-x>
- Sun, F., Lu, Q., Liu, L., Li, L., Wang, Y., Hao, M., et al. (2020). Bioinspired flexible, dual-modulation synaptic transistors toward artificial visual memory systems. *Advanced Materials Technologies*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.1002/admt.201900888>
- Tomlinson, C. A., & Jarvis, J. M. (2023). *Differentiation: Making curriculum work for all students through responsive planning & instruction*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003419426-22>
- Visser, L., Kalmar, J., Linkersdörfer, J., Görden, R., Rothe, J., Hasselhorn, M., & Schulte-Körne, G. (2020). Comorbidities between specific learning disorders and psychopathology in elementary school children in Germany. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 292-300. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00292>
- Wahler, E. A., Ressler, J. D., Johnson, S. C., Rortvedt, C., Saecker, T., Helling, J., et al. (2023). Public library-based social work field placements: Guidance for public libraries planning to become a social work practicum site. *Public Library Quarterly*, 42(2), 141-154. <https://doi.org/10.1080/01616846.2022.2044264>
- West, R. (2003). Neural correlates of cognitive control and conflict detection in the Stroop and digit-location tasks. *Neuropsychologia*, (41), 1122-1135. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(02\)00297-X](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(02)00297-X)
- Woolfolk, A. (2004). *Educational psychology*. Boston, MA: Pearson Allyn & Bacon.
- Yadav, A., Ocak, C., & Oliver, A. (2022). Computational thinking and metacognition. *TechTrends*, 66(3), 405-411. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00695-z>
- Zumbach, J., Rammerstorfer, L., & Deibl, I. (2020). Cognitive and metacognitive support in learning with a serious game about demographic change. *Computers in Human Behavior*, 103, 120-129. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.09.026>