

Effectiveness of Self-Monitoring of Attention strategies on Cognitive Flexibility and Numerosity perception of girl's students with Dyscalculia

Article Info	Abstract
Authors: Azade Ahmadi ¹ , Alireza Zolfaghari ^{2*} , Mohammad Mahdi Jahangiri ³	Purpose: The present study aimed to investigate the effectiveness of the effectiveness of self-monitoring of attention strategies on cognitive flexibility and numerosity perception of girl's students with Dyscalculia.
Keywords: Dyscalculia, cognitive flexibility, Numerosity perception, self-monitoring.	Methodology: The research method was a semi-experimental pre-test-post-test type with experimental and control groups and a three-month follow-up period. The statistical population included girl students with Dyscalculia in the first grade, referred to the Boroujerd City Disorders Center in 1403. The research sample consisted of 30 female students who were selected purposively based on entry criteria and placed in experimental and control groups (15 students in each group). For the experimental group, 12 sessions of attention-based self-monitoring training program were implemented (three times a week). Data collection was performed using the Wisconsin Card Sorting Test (Grant and Berg, 1984) and the Jordan Number Sense Test (Jordan et al., 2008). The data were analyzed using analysis of variance with repeated measures.
Article History: Received: 2025-05-26 Accepted: 2025-07-09 Published: 2025-09-25	Findings: The findings showed that there was a statistically significant difference in the post-test scores of cognitive flexibility and numerosity perception in the experimental and control groups. These results were maintained during the three-month follow-up period.
Correspondence: Email: Ar.zolfaghari@iau.ac.ir	Conclusion: Overall, the results of the present study focus on Self-Monitoring of Attention as a promising strategy and point for improving cognitive flexibility and numerosity perception, and it can be used to address cognitive problems (specifically cognitive flexibility and numerosity perception) in students with Dyscalculia.

1. Department of Psychology, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.
2. Department of Psychology, Toyserkan Branch, Islamic Azad University, Toyserkan, Iran.
3. Department of Psychology, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.

اثربخشی راهبردهای خودنظارتی توجه بر انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی دانش‌آموزان دختر با اختلال یادگیری ریاضی

آزاده احمدی^۱، علیرضا ذوالفقاری^{۲*}، محمدمهدی جهانگیری^۳

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی برنامه آموزشی خودنظارتی توجه بر انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی دانش‌آموزان دختر با اختلال یادگیری ریاضی انجام شد.

روش: روش پژوهش نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه آزمایش و گواه و دوره پیگیری سه ماهه بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان دختر دارای اختلال یادگیری ریاضی در پایه تحصیلی اول، ارجاع داده شده به مرکز اختلالات شهرستان بروجرد در سال ۱۴۰۳ بود. نمونه پژوهش شامل ۳۰ دانش‌آموز دختر بود که به شیوه هدفمند و بر اساس ملاک‌های ورودی انتخاب و در گروه‌های آزمایش و گواه جایدهی شدند (هر گروه ۱۵ نفر). برای گروه آزمایش ۱۲ جلسه برنامه آموزشی خودنظارتی توجه (سه بار در هفته) اجرا شد. گردآوری داده‌ها با استفاده از آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (گرانیت و برگ، ۱۹۸۴) و مقیاس فهم عدد جردن (جردن و همکاران، ۲۰۰۸) انجام شد. داده‌ها به روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر صورت گرفت.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد اختلاف آماری معناداری در نمرات پس‌آزمون انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی در گروه‌های آزمایش و گواه وجود دارد. این نتایج در دوره پیگیری سه ماهه تداوم داشت.

نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج پژوهش حاضر بر خودنظارتی توجه به عنوان یک راهبرد و نقطه امیدوار کننده برای بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی، تمرکز دارد و می‌توان از آن برای رسیدگی به مشکلات شناختی (به طور خاص انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی) در دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری ریاضی استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: اختلال یادگیری ریاضی، انعطاف‌پذیری شناختی، درک عددی، خودنظارتی.

^۱ گروه روانشناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

^۲ گروه روانشناسی، واحد تویسرکان، دانشگاه آزاد اسلامی، تویسرکان، ایران.

^۳ گروه روانشناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

مقدمه

اختلال یادگیری ریاضی^۱، یک ناتوانی یادگیری خاص، به دلیل نقص‌های عصبی-شناختی مشخص است که مانع پیشرفت معمول مهارت‌های ریاضی در سطح مدرسه می‌شود. این وضعیت که ریشه در مغز دارد و اغلب ارثی است، سبب اختلال در ادراک مفاهیم عددی و ریاضیات می‌شود (Abdou et al, 2020). کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی ممکن است چالش‌های مختلفی از جمله مشکل در تشخیص و به خاطر سپردن اعداد، یادگیری آهسته شمارش، گم کردن آسان مسیر هنگام شمارش، ناتوانی در ارتباط دادن نمادهای اعداد با مقادیر آن‌ها، مشکل در شناسایی الگوها و مرتب کردن ارقام و اتکا به وسایل کمکی عینی یا بصری برای کمک را نشان دهند. علاوه بر این، آنها احتمالاً در درک و به خاطر سپردن عملیات ریاضی پایه مانند جمع، تفریق، ضرب و تقسیم و سایر محاسبات ریاضی غیر عددی مشکلاتی را تجربه کنند (Mohammed et al, 2024). برآورد شیوع ناتوانی‌های یادگیری ریاضی^۲ در سطح بین-المللی از ۳ تا ۸ درصد گزارش شده است (Kroesbergen et al, 2023). مطالعاتی که تفاوت‌های جنسیتی را در ناتوانی‌های ریاضی یا اختلال یادگیری ریاضی بررسی کرده‌اند، عموماً تفاوت‌های جنسیتی را مشاهده نکردند (Daniel & Wang, 2023). با این حال برخی مطالعات شیوع بیشتر مشکلات ریاضی را در دختران گزارش کردند (Polzt et al, 2025).

عوامل روانشناختی، عصبی، ژنتیکی، محیطی و هیجانی متعددی در اختلال یادگیری ریاضی نقش دارند. لوب جداری تحتانی^۳ نقش مهمی در پردازش عددی دارد. نتایج مطالعات تصویربرداری رزونانس مغناطیسی^۴ حاکی از آن است، ماده خاکستری در لوب جداری چپ کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی کاهش می‌یابد. عوامل محیطی، از جمله تجربیات آموزشی و خانواده‌های کم‌درآمد، و همچنین عوامل هیجانی مانند اضطراب و انگیزه، از جمله عوامل مؤثر در توانایی‌های ضعیف ریاضی و چالش‌های روانی-اجتماعی در کودکان هستند (Linzarini et al, 2022). در عین حال، تحقیقات در علوم اعصاب شناختی و روان‌شناسی رشد، بر اهمیت منابع شناختی عمومی در اختلال یادگیری ریاضی تأکید دارد (Butterworth, 2019; Kivirähk-Koor & Kiive, 2025). به ویژه نقش انعطاف‌پذیری شناختی^۵، به صراحت در چندین نظریه حل مسئله ریاضی مورد تأیید قرار گرفته است (Verschaffel et al, 2020) و اجماع گسترده‌ای وجود دارد که توانایی ریاضی نه تنها به مهارت‌های حوزه ریاضی وابسته است، بلکه با سایر مهارت‌های شناختی پایه عمومی مانند هوش، حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی، توجه، زبان و درک عددی^۶ (Anobile et al, 2021) نیز مرتبط است (Rahayuningsih et al, 2025; Benz et al, 2017; de Santana et al, 2022). انعطاف‌پذیری شناختی عموماً به عنوان محرک اصلی رفتار در وظایف پیچیده و بدون ساختار شناخته می‌شود (Zmigrod et al, 2019) که با سه سازه اصلی ادراک می‌شود: تنوع شناختی، نوآوری شناختی و تغییر در چارچوب شناختی (Furr, 2009). برای افزایش کارآمدی در ریاضی، لازم است که دانش‌آموزان از انعطاف‌پذیری برای ارزیابی و انتخاب راهبردها استفاده کنند و در اشتباهات خود پافشاری نکنند. بدین ترتیب نتایج یک مطالعه نشان داد، کودکان با سطوح انعطاف‌پذیری شناختی بالاتر، نمرات ریاضی بالاتری در مسائل مهارت‌های عددی پایه و همچنین در درک اعداد، که شامل درک اعداد کامل، کسری، اعشاری و اعداد صحیح است، گزارش کردند (de Santana et al, 2022) در مقابل مشخص شده است در دانش‌آموزان با سطوح پایین انعطاف‌پذیری شناختی، یادگیری ریاضی یا فرایند حل مسئله سخت‌تر، کندتر و مستعد خطا می‌شود (Passolunghi, M., & Costa, 2019). این امر نیاز مبرم به مداخلات برای افزایش انعطاف‌پذیری شناختی در بین دانش‌آموزان را برجسته می‌کند.

1 . dyscalculia

2 . mathematical learning disabilities (MLD)

3 . inferior parietal sulcus

4 . magnetic resonance imaging (MRI)

5 . cognitive flexibility

6 . Numerosity perception

درک عددی که به عنوان نمایش اطلاعات غیر کلامی کمیت بدون شمارش (Feigenson et al, 2004) تعریف شده، عامل شناختی دیگری است که در پژوهش حاضر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات رفتاری دو سیستم مستقل را شناسایی کرده‌اند که از ادراک عددی پشتیبانی می‌کنند: سیستم برآورد آنی^۱ (ادراکی^۲ و مفهومی^۳)؛ که امکان قضاوت سریع و بدون خطا در مورد چند عنصر را می‌دهد و سیستم تقریبی اعداد (تخمین نمادین^۴ و غیرنمادین^۵)؛ یک سیستم کندتر و کمتر دقیق برای مجموعه‌های بزرگتر از آیت‌ها (Dehaene, 2011). ادراک عددی یک توانایی حیاتی در زندگی روزمره و یک بلوک سازنده برای مهارت‌های ریاضی پیشرفته‌تر بعد است (Gilmore, 2023). بر اساس نظریه نقص درک عددی^۶ (Burr & Ross, 2011)، نقص اصلی در درک و پردازش مقادیر عددی (درک اعداد) علت اصلی اختلال حساب رشدی، نوعی ناتوانی یادگیری در ریاضیات، است. این نظریه بیان می‌کند که مشکلات در نمایش و دستکاری اطلاعات عددی، چه نمادین (مانند اعداد) و چه غیر نمادین (مانند مقادیر اشیاء)، ریشه بسیاری از مشکلات یادگیری ریاضی است. شواهد قابل توجهی نیز وجود دارد که سطوح پایین‌تر ادراک عددی با اختلال یادگیری ریاضی در کودکان مرتبط است (Decarli et al, 2023; Nelwan et al, 2022).

بر اساس آنچه که بیان شد، انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی در توانایی و عملکرد حسابی دانش‌آموزان نقش اساسی دارند؛ لذا لازم است از روش‌های مناسب برای اصلاح و ارتقاء آن‌ها در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی استفاده شود. از راهبردهای مؤثر در زمینه توانمند نمودن دانش‌آموزان، آموزش راهبردهای فراشناختی است؛ خودنظارتی توجه^۷ از جمله این راهبردها است که به صورت موفقیت‌آمیزی در دانش‌آموزان مختلف و در موقعیت‌های آموزشی مورد استفاده قرار گرفته است (Shapiro, 1984). خودنظارتی، بر تمرکز عمدی توجه بر جنبه‌های خاص و از پیش تعیین شده رفتار فرد اشاره دارد (Bruhn et al, 2017). نظارت بر خود را می‌توان به عنوان یک مداخله از طریق اعلان‌های شنیداری، بصری یا لامسه، با استفاده از ابزارهای آنالوگ یا دیجیتال اجرا کرد (Melzer & Herwix, 2024). پژوهش‌ها حاکی از اثربخشی آموزش راهبردهای خودنظارتی توجه بر بهبود انعطاف‌پذیری شناختی (Daggol, 2023; Yazgan-Sag & Argun, 2024; Arianto & Hanif, 2024) و بهبود درک عددی (Graham et al, 2024; Yazgan-Sag & Argun, 2024; Ghobari Bonab et al, 2023) در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی است.

در جمع‌بندی آنچه که شرح آن گذشت می‌توان بیان داشت، مهارت در ریاضیات، دروازه‌ای برای موفقیت در آینده محسوب می‌شود. با این حال مشکل در یادگیری ریاضی برای دانش‌آموزان و به ویژه در گروه دختران رایج است. این امر توجه به نیازهای آموزشی و درمانی را برای حمایت از این دانش‌آموزان آشکار می‌سازد. محققان اظهار داشته‌اند که اگر کودکان در سنین پایین مهارت‌های ریاضی را یاد نگیرند، ممکن است در تمام دوران مدرسه در ریاضیات مشکل داشته باشند. عکس این موضوع نیز احتمالاً صادق است؛ اگر کودکان خردسال توانایی‌های خود را برای حل مسائل ریاضی یاد بگیرند و رشد دهند، احتمال موفقیت آن‌ها در ریاضی در طول دوران دبیرستان بیشتر است. در همین راستا پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی خودنظارتی توجه بر انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی در دانش‌آموزان دختر با اختلال یادگیری ریاضی انجام شد.

روش

روش پژوهش حاضر نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون- پس آزمون دو گروهی (گروه آزمایش و گروه گواه) با دوره پیگیری سه ماهه بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان دختر دارای اختلال یادگیری ریاضی در پایه تحصیلی اول،

^۱ . subitizing system

^۲ . perceptual subitizing

^۳ . conceptual subitizing

^۴ . symbolic estimation

^۵ . non-symbolic estimation

^۶ . number-sense-deficit theory

^۷ . self-monitoring of attention (SMA)

ارجاع داده شده به مرکز اختلالات شهرستان بروجرد در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۳ بود. گروه نمونه شامل ۳۰ نفر از دانش-آموزان دختر واجد شرایط و داوطلب بود که این افراد به شیوه هدفمند و بر اساس ملاک‌های پژوهش انتخاب و به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایش و گواه جایگماری شدند (۱۵ نفر در گروه آزمایش و ۱۵ نفر در گروه گواه). ملاک‌های ورود به پژوهش شامل، تأیید تشخیص اختلال یادگیری خاص ریاضی بر اساس تشخیص متخصص و بر اساس پرونده پزشکی^۱؛ کسب نمره ملاک از آزمون ماتریس‌های پیش رونده استاندارد^۲ (Raven, 1936) (حداقل ضریب هوشی ۸۹ و بالاتر) به عنوان ملاک تشخیصی لازم جهت تأیید عدم وجود عقب‌ماندگی ذهنی؛ دانش‌آموزان دختر شاغل به تحصیل در پایه اول ابتدایی در بازه سنی ۷ سال تا ۷ سال و ۹ ماه؛ رضایت کامل والدین برای مشارکت فرزندان‌شان در پژوهش؛ عدم ابتلا به اختلالات طیف اوتیسم، بیش‌فعالی و کمبود توجه از طریق مصاحبه با مربیان و پرونده پزشکی؛ عدم نقایص جسمانی و حرکتی قابل تشخیص؛ عدم بیماری‌های جسمانی حاد از طریق مصاحبه با مربیان؛ عدم مصرف دارو در دوره زمانی شش ماه جهت درمان ناتوانی یادگیری (بررسی از طریق چک لیست)؛ عدم تشخیص ناتوانی‌های هم‌آیند مانند ناتوانی در نوشتن و خواندن (از طریق بررسی پرونده تحصیلی و ارزشیابی‌های صورت گرفته در دروس فارسی و نگارش فارسی)؛ عدم دریافت خدمات روان‌شناسی و مشاوره هم‌زمان. غیبت بیش از دو جلسه در طول درمان و عدم تمایل به همکاری از ملاک‌های عدم ورود و خروج از مطالعه بود.

نحوه اجرای پژوهش به این صورت بود که از میان مراجعان به مرکز اختلالات شهرستان بروجرد، ۴۰ دانش‌آموز دختر با تشخیص اختلال یادگیری خاص ریاضی که تمایل به همکاری داشتند گزینش شدند. پس از تأیید تشخیص اختلال یادگیری خاص ریاضی بر اساس نظر متخصص روان‌شناس با تجربه (حاضر در مرکز اختلالات شهرستان بروجرد) و بر اساس پرونده پزشکی، به لحاظ سایر ملاک‌های ورود به پژوهش بررسی و در نهایت ۳۲ دانش‌آموز به عنوان نمونه پژوهش انتخاب و به صورت تصادفی در یک گروه آزمایش (گروه دریافت کننده برنامه خودنظارتی توجه محور) و یک گروه گواه جایدهی شدند (هر گروه شامل ۱۵ نفر)-۲ دانش‌آموز در لیست انتظار قرار گرفتند تا در صورت انصراف هر یک از شرکت‌کنندگان در مراحل ابتدایی اجرای پژوهش، جایگزین شوند. شرکت‌کنندگان به لحاظ برخی عوامل جمعیت‌شناختی (به عنوان مثال سطح تحصیلات والدین، وضعیت اقتصادی اجتماعی خانواده، ترتیب تولد و ...) که ممکن بود نقش مداخله‌گر داشته باشند، همسان‌سازی شدند. در ادامه با همکاری والدین مکان و ساعت برگزاری کلاس‌ها مشخص و آزمون‌ها و پرسشنامه‌های پژوهش در قالب پیش آزمون برای گروه‌های آزمایش و گواه اجرا شد. مقرر شد گروه آزمایش، برنامه آموزشی خودنظارتی توجه محور را در ۱۲ جلسه ۳۰-۴۵ دقیقه‌ای به صورت هفتگی (سه بار در هفته) در مکان کلینیک روانشناسی مهر و ماه شهرستان بروجرد در بازه زمانی ۵ تا ۳۰ خرداد ماه سال ۱۴۰۳ توسط پژوهشگر دریافت کند. طی این دوره، گروه گواه آموزشی دریافت نکرد. از اعضای گروه‌های آزمایش و گواه پس از پایان جلسات پس آزمون گرفته شد و همچنین سه ماه پس از آن به آزمون‌ها و پرسشنامه‌های پژوهش در قالب دوره پیگیری پاسخ دادند.

ملاحظات اخلاقی شامل رضایت آگاهانه شرکت‌کنندگان، رعایت اصل رازداری و محرمانه ماندن اطلاعات و عدم هرگونه آسیب به آن‌ها بود. علاوه بر این پژوهش حاضر دارای کد اخلاق به شماره IR.IAU.ARAK.REC.1403.108 از کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اراک است. در نهایت برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS ویراست ۲۷ و متناسب با سطح سنجش داده‌ها و مفروضات آماری در سطح آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

۱ . Iran Key Math Diagnostic Test (IKMDT)

۲ . Standard Progressive Matrices (RSPM)

ابزار پژوهش

آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین^۱ (WCST): این آزمون توسط Grant & Berg (1948) برای اندازه‌گیری کارکردهای اجرایی (توجه انتخابی، انعطاف‌پذیری شناختی، استدلال انتزاعی و تغییر آماهی) تدوین شد. آزمون متشکل از دو دسته کارت ۶۴ تایی غیر مشابه است که هر یک بر اساس شکل (مثلث، صلیب، دایره و ستاره) رنگ (سبز، آبی، قرمز و زرد) و یا تعداد (یک، دو، سه، چهار) از هم متمایز می‌شوند. آزمودنی باید بر اساس استنباط اصلی که بر چهار کارت حاکم است نسبت به جایگزاری کارت‌ها اقدام کند. بعد از هر پاسخ، آزمودنی بازخورد درست یا نادرست دریافت می‌کند. الگوی مورد نظر برای چهار کارت اصلی به ترتیب رنگ، شکل و تعداد است که تکرار می‌شود و بعد از چند پاسخ متوالی الگو تغییر می‌کند. آزمون زمانی خاتمه می‌یابد که هر شش دسته کامل شوند و یا ۱۲۸ آزمایش کامل انجام شود. از ده مورد خروجی این آزمون، دو مورد از خروجی‌ها یعنی «تعداد طبقات تکمیل شده» و «تعداد خطای درجاماندگی» به عنوان اصلی‌ترین شاخص سنجش انعطاف‌پذیری شناختی از سوی اکثریت قریب به اتفاق پژوهشگران این حوزه پذیرفته شده است (Strauss et al, 2006). منظور از تعداد طبقات تکمیل شده این است که از ۶ الگو (رنگ، شکل، تعداد، رنگ، شکل، تعداد) آزمودنی چند الگو را با موفقیت تکمیل کرده است؛ بدیهی است که حداکثر نمره در این قسمت ۶ است. کسب نمره بالاتر در این خروجی نشان دهنده سطوح بالاتر انعطاف‌پذیری شناختی است. خطاهای درجاماندگی به طور کلی تکرار یک پاسخ پیش آموخته شده در برابر قانون جدید است یا اینکه بر روی یک الگوی غلط پافشاری کند. نمرات بالاتر در این خطا، نشان دهنده، سطوح پایین‌تر انعطاف‌پذیری شناختی است. گرانت و برگ، روایی همزمان را به روش بررسی ضرایب همبستگی پیرسون بین نمرات خطا و تعداد آزمون‌های تقویت کننده برای کل خطاها (۰/۲۵-)، پاسخ‌های مداوم (۰/۱۹-) و خطاهای غیر تداومی (۰/۲۵) گزارش کردند (Grant & Berg, 1984). ضرایب پایایی درونی کافی (دامنه ۰/۷۲-۰/۷۳) که بر اساس نظریه تعمیم‌پذیری استوار بود نیز برای بزرگسالان و کودکان گزارش شده است (Grant & Berg, 1984). در ایران و در پژوهش، شاهقلیان و همکاران پایایی به روش ضریب آلفای کرونباخ برای تعداد طبقات تکمیل شده ۰/۷۳ و تعداد خطاهای درجاماندگی ۰/۷۴ و به روش تنصیف به ترتیب ۰/۸۳ و ۰/۸۷ گزارش شد. در بررسی روایی افتراقی، نسخه نرم‌افزاری آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین در دو گروه از دانشجویان با اضطراب بالا و پایین مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد میانگین تمام برون‌دادها در دو گروه متفاوت است. گروه اضطراب بالا در تعداد خطاهای درجاماندگی، تعداد خطاها غیر از خطای درجاماندگی، تعداد کل پاسخ‌های غلط، تعداد کل کوشش‌ها، تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول و تعداد شکست‌ها در حفظ یک توالی میانگین بیشتر و در سایر موارد میانگین کمتری در مقایسه با گروه با اضطراب پایین کسب کردند (Shahgholian et al, 2012). لازم به ذکر است در این پژوهش از نوع نرم افزاری آزمون ویسکانسین استفاده شد.

مقیاس فهم عدد جردن^۲ (NST): ابزاری ۳۳ گویه‌ای که توسط Jordan et al (2008) تدوین شد. خرده مقیاس‌ها در این آزمون به ترتیب ارائه: شمارش، دانش اعداد، محاسبه غیر کلامی، مسایل داستانی و ترکیب اعداد است. زمان مشخصی برای انجام این آزمون وجود ندارد؛ اما تقریباً ۱۵ دقیقه برای تکمیل آن زمان مورد نیاز است. به هر آیتم نمره ۰ (نادرست) یا یک (درست) با مجموع امتیاز خام ۳۳ داده می‌شود. کسب نمره بالاتر نشان دهنده توانایی بالایی آزمودنی در درک عددی است. سازندگان مقیاس، ضریب پایایی (همسانی درونی) به روش آلفای کرونباخ را ۰/۹۲ و ضریب پایایی آن به روش بازآزمایی را ۰/۹۵ گزارش کردند. جهت بررسی روایی سازه، همبستگی مقیاس فهم جردن با آزمون موفقیت وودکاک-جانسون^۳ و پیشرفت خواندن^۴ در سه نوبت شروع، اواسط و پایان دوره تحصیلی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به الگوی تداعی‌ها، همبستگی همگرای بین مقیاس فهم عدد و آزمون موفقیت وودکاک-جانسون

1 . Wisconsin Card Sorting Test

2 . Number Sense Test

3 . Woodcock-Johnson

4 . reading achievement

بالا و از ۰/۶۲ تا ۰/۶۵ متغیر بود. ارتباط واگرا بین مقیاس فهم عدد و آزمون پیشرفت خواندن کمتر از روابط همگرا بود و از ۰/۲۹ تا ۰/۴۰ متغیر بود (Jordan et al, 2008). در ایران جدیدی فیکان و همکاران ضریب پایایی (همسانی درونی) این مقیاس را به روش بازآزمایی ۰/۹۰ گزارش کردند. همچنین محاسبه روایی محتوایی این مقیاس را ۵ نفر متخصص تأیید کردند (Jadidi Feighan et al, 2014).

جلسات آموزشی برنامه خودنظارتی توجه محور^۱ (SAP): این جلسات بر اساس برنامه آموزشی Hallahan & Hudson (2002) و بر اساس پژوهش Bahadorikhosroshahi et al (2022) طراحی و در ۱۲ جلسه ۳۰-۴۵ دقیقه‌ای به صورت هفتگی (سه بار در هفته) توسط پژوهشگر اجرا شد. روایی محتوایی و صوری برنامه با استفاده از نظر متخصصان و دو معلم با سابقه پایه اول دبستان بررسی شد و نتایج حاصل نشان داد که برنامه روایی لازم را از نظر متخصصان برای اجرا دارد. ضریب توافق کاپا^۲ برای بررسی هر چه دقیق‌تر روایی محاسبه شد ($k=0/75$). خلاصه جلسات آموزشی در زیر ارائه شده است:

جدول ۱. خلاصه جلسات آموزش برنامه خودنظارتی توجه محور

جلسه	اهداف	محتوای هر جلسه	روش اجرا
اول	معارفه افراد و توضیح در مورد توجه	در این جلسه رابطه صمیمانه با دانش‌آموزان برقرار شد. سپس مفهوم توجه کردن و توجه نکردن آموزش داده شد.	
دوم و سوم	توضیح روش خودنظارتی توجه به شرکت‌کننده‌ها و مرور آن، معرفی ابزارها و معلوم کردن فعالیت‌های تکالیف محور و تکلیف‌گزیز	در ابتدای این جلسات به معرفی و مرور راهبرد خودنظارتی توجه به دانش‌آموزان پرداخته شد و اطمینان حاصل شد که شرکت‌کنندگان روش انجام کار را آموخته و توانایی اجرای راهبردها را دارد.	درمانگر نمونه‌هایی از رفتار توجه کردن و رفتار توجه نکردن را الگودهی می‌کند. پس از حصول اطمینان از اینکه دانش‌آموز می‌تواند بین توجه کردن و توجه نکردن فرق قائل شود، کارت خودبازبینی و نوار به آزمودنی‌ها ارائه شد. درمانگر توضیح می‌دهد که این نوار دارای بیپ‌هایی است و هر وقت دانش‌آموز صدای بیپ (صوت نامنظم) را می‌شنود باید فوراً از خود بپرسد که آیا من توجه می‌کردم؟ بعد پاسخ بلی یا خیر را در کارت خودبازبینی علامت بزند. درمانگر یک کارت خودبازبینی را به کودک می‌دهد، سپس عملکرد کودک را موقع انجام تکلیف مورد مشاهده قرار می‌دهد. استفاده درست از این روش را تحسین می‌کند. بعداً تدریجاً خود را کنار می‌کشد.
چهارم تا هفتم	تمرین و تکرار خودنظارتی توجه اجرای روش خودنظارتی-سنجش توجه در حین انجام	در این جلسات دانش‌آموزان راهبردهای خودنظارتی توجه را در حین انجام تکالیف مربوطه که روایی محتوایی آن‌ها تایید شده است، انجام می‌دهند (به عنوان مثال کار روی مسائل ریاضی، کاربرگ ریاضی، کاربرگ اعداد و کاربرگ‌های مربوط به دقت). دانش‌آموزان هر زمان صدای بیپ را بشنوند رفتار خود را مورد بازبینی قرار می‌دهند و در جداول خود بازبینی یادداشت می‌کنند.	
هشتم	حذف نوار	در این جلسه نوار صوتی که شامل بیپ‌های نامنظم است حذف می‌شود	فکر می‌کنم حالا دیگر خوب عمل می‌کنی و جای نگرانی نیست؟ دیگر به نوار نیاز نداری و بدون کمک نوار هم می‌توانی کار خودت را انجام دهی. از امروز هر وقت درباره بیپ فکر می‌کنی از خود بپرس: آیا من توجه می‌کردم؟ سپس پاسخ (بلی یا خیر) را در کارت علامت بزن.

1 . Self-monitoring Attention Program

2 . Cohen's kappa coefficient

نهم	حذف چک لیست نشانه گذاری	در این جلسه نوار نشانه‌ها هم حذف شد و دانش آموزان بدون چک لیست نشانه‌گذاری و نوار نشانه‌ها به تمرین خودنظارتی پرداختند. مربی در کارت مشاهده خود سطح توجه دانش آموزان را علامت گذاری کرد.	شما خیلی خوب عمل می‌کنید و جای نگرانی نیست؟ فکر می‌کنم که دیگر نیازی به کارت نداشته باشی و بدون آن هم می‌توانی کار کنی. از امروز، فقط وقتی صدای بیپ را می‌شنوی از خودت بپرس آیا من توجه می‌کردم؟ بعد اگر پاسخ بلی است به خودت بگو کارم بسیار خوب بوده است و اگر پاسخ (نه) است به خودت بگو من باید بهتر توجه کنم. آیا سؤالی داری؟
		حالا شما بدون وجود نوار و کارت هم می‌توانی کار کنی، فکر می‌کنم چون خوب کار می‌کنی دیگر به نوار و کارت نیاز نداشته باشی. از امروز، هر موقع به ذهنت رسید از خودت بپرس:	آیا من توجه می‌کردم؟ اگر پاسخ (بلی) است به خودت بگو (بلی)، کارم بسیار عالی بود. اگر پاسخ نه است به خودت بگو: من باید خوب توجه کنم. حالا به من نشان بده که اینکار را چگونه انجام می‌دهی (ارائه پسخوراند به رفتار کودک). عالی است آیا سؤالی داری؟
دهم تا دوازدهم	تمرین خود نظارتی توجه بدون استفاده از ابزار	در این جلسات دانش آموزان بدون استفاده از هیچ ابزاری به انجام تکالیف پرداختند و راهبردهای خودنظارتی توجه را تمرین و تکرار کردند و مربی در کارت مشاهده خود سطح توجه دانش آموز و فعالیت‌های تکلیف محور را علامت - گذاری کرد.	در خلال این مرحله که دو یا سه جلسه طول می‌کشد، دانش آموز بدون وابستگی به نوار و کارت، به بازبینی رفتار خود ادامه می‌دهد. این کار برای تکالیف مختلف ریاضی انجام گرفت. بعد درمانگر کودک را تشویق کرد تا خودش (بدون حضور درمانگر) این فعالیت را در خانه و مدرسه برای موضوعات درسی مختلف انجام دهد. پس از پایان این مرحله، مداخله قطع و مرحله تعمیم، شروع می‌شود...

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۳۰ دانش‌آموز دختر با اختلال یادگیری ریاضی بودند. میانگین سنی و انحراف معیار گروه آزمایش $7/42 \pm 0/57$ سال و گروه گواه $7/44 \pm 0/44$ سال بود. نتایج آزمون t مستقل نشان داد، گروه‌ها از نظر سنی همگن بودند و تفاوت آماری معناداری میان‌ها وجود نداشت ($p=0/94$; $t=0/67$). در جدول ۲ شاخص‌های توصیفی گروه‌های آزمایش و گواه در متغیرهای پژوهش به تفکیک سه مرحله پژوهش آورده شده است. همان‌گونه که جدول ۲ نشان می‌دهد، نمرات میانگین گروه‌های آزمایش و گواه در همه متغیرهای وابسته در مرحله پیش‌آزمون تقریباً همسان بود. اما پس از اجرای برنامه آموزشی خودنظارتی توجه محور، در مرحله پس‌آزمون و پیگیری میانگین گروه آزمایش تغییر یافت. معناداری این تغییرات با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه‌ها در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
انعطاف‌پذیری شناختی	تعداد	۱/۳۳	۰/۹۷	۲/۲۶	۰/۸۸	۲/۲۰	۱/۰۱
	طبقات	۱/۴۰	۰/۹۸	۱/۴۰	۰/۸۲	۱/۶۰	۰/۸۲
	خطای	۱۷/۴۶	۲/۵۸	۱۵	۲/۷۷	۱۵	۲/۹۲
	درج‌ماندگی	۱۸/۲۶	۳/۴۳	۱۸/۵۳	۴/۲۵	۱۸/۴۰	۴/۷۳
درک عددی	آزمایش	۲۰/۴۰	۱/۶۸۲	۲۴/۹۳	۲/۰۸	۲۵/۶۶	۱/۷۵
	گواه	۲۱	۱/۴۶	۲۱/۲۶	۱/۴۸	۲۱/۷۳	۱/۳۸

در ادامه، ابتدا مفروضه‌های تحلیل واریانس، شامل همگنی واریانس‌ها، همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس و نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلکس در قسمت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری نشان داد، توزیع متغیرها در هر دو گروه آزمایش و گواه بهنجار است ($p > 0.05$). همگنی واریانس متغیرها با آزمون لون بررسی شد و نتایج نشان داد که این فرض برای متغیرهای درک عددی ($F = 0.004$; $P = 0.95$) و انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد طبقات تکمیل شده $F = 4.069$; $P = 0.053$ و خطاهای درجاماندگی $F = 0.492$; $P = 0.489$) در مرحله پس‌آزمون تأیید شد. در بررسی مفروضه ماتریس واریانس-کوواریانس با استفاده از آزمون M BOX، آماره F در متغیرهای وابسته گروه‌ها معنادار نبود ($F = 24.57$; $p = 0.929$). فرض کروی بودن برای تمامی متغیرها برقرار بود ($p > 0.05$). نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر برای متغیرهای پژوهش

نام آزمون	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر
انعطاف‌پذیری: تعداد طبقات	زمان	۲	۲/۷۴۴	۱۳/۷۷۷	۰/۰۰۱	۰/۳۳۰
	زمان*گروه	۲	۱/۰۱۱	۵/۰۷۶	۰/۰۰۹	۰/۱۵۳
	خطا	۵۶	۰/۱۹۹			
انعطاف‌پذیری: خطاهای درجاماندگی	زمان	۲	۱۲/۸۷۸	۱۱/۵۱۶	۰/۰۰۱	۰/۲۹۱
	زمان*گروه	۲	۱۷/۸۱۱	۱۵/۹۲۸	۰/۰۰۱	۰/۳۶۳
	خطا	۵۶	۱/۱۱۸			
درک عددی	زمان	۲	۷۵/۶۰۰	۶۳/۷۵۹	۰/۰۰۱	۰/۶۹۵
	زمان*گروه	۲	۴۸/۵۳۳	۴۰/۹۳۲	۰/۰۰۱	۰/۵۹۴
	خطا	۵۶	۱/۱۸۶			

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، تغییرات درون آزمودنی‌ها برای انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد طبقات تکمیل شده و خطاهای درجاماندگی) و درک عددی معنادار است ($p < 0.05$). در درک عددی آماره f برابر ۶۳/۷۵۹ و اندازه اثر برابر ۰/۶۹۵ بود که نشان دهنده اثر قابل توجه آموزش راهبردهای خودنظارتی توجه بود. با توجه به اینکه آزمون تحلیل اندازه‌گیری مکرر معنادار بود، در ادامه با استفاده از آزمون تعقیبی بنفرونی به بررسی تفاوت زوجی بین مراحل مختلف پرداخته شد. نتایج مقایسه زوجی بین مراحل در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. آزمون تعقیبی بنفرونی

متغیر	مقایسه زوجی	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	معناداری
انعطاف‌پذیری: تعداد طبقات	پیش آزمون- پس آزمون	-۰/۴۶۷*	۰/۰۸۵	۰/۰۰۱
	پیش آزمون- پیگیری	-۰/۵۶۷*	۰/۱۳۲	۰/۰۰۱
	پس آزمون- پیگیری	-۰/۱۰۰	۰/۱۲۳	۱
انعطاف‌پذیری: خطاهای درجاماندگی	پیش آزمون- پس آزمون	۱/۱۰۰*	۰/۲۴۱	۰/۰۰۱
	پیش آزمون- پیگیری	۱/۱۶۷*	۰/۳۰۴	۰/۰۰۲
	پس آزمون- پیگیری	۰/۰۶۷	۰/۲۷۱	۱
درک عددی	پیش آزمون- پس آزمون	-۲/۴۰۰*	۰/۲۶۴	۰/۰۰۱
	پیش آزمون- پیگیری	-۳/۰۰۰*	۰/۳۰۴	۰/۰۰۱
	پس آزمون- پیگیری	-۰/۶۰۰	۰/۲۷۳	۰/۱۰۹

بر اساس نتایج جدول ۴، تفاوت معناداری در نمرات انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون و همچنین مراحل پیش‌آزمون و پیگیری وجود دارد. همچنین مشخص شد، تفاوت بین میانگین نمرات آزمودنی‌ها در مرحله پس‌آزمون و پیگیری معنادار نیست ($p > 0.05$). که نشان دهنده ثبات در اثرات مداخله است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثربخشی راهبردهای خودنظارتی توجه بر انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی بود. نخستین یافته پژوهش نشان داد آموزش راهبردهای خودنظارتی توجه موجب افزایش انعطاف‌پذیری شناختی در دانش‌آموزان دختر با اختلال یادگیری ریاضی شد. این یافته در دوره پیگیری سه ماهه تداوم داشت. این نتیجه با یافته‌های حاصل از پژوهش‌های (Yazgan-Sag & Argun, Daggol, 2023) و (2024) و (Arianto & Hanif, 2024) همسو و هماهنگ است. این نتیجه را می‌توان این‌گونه تبیین کرد، عملکرد ریاضی در کودکان به شدت تحت تأثیر انعطاف‌پذیری شناختی قرار دارد. زیرا عملکرد ریاضی به صراحت نیاز به جابه‌جایی میان جنبه‌های مختلف تکلیف یا راهبردهای حسابی دارد (de Santana et al, 2022). عملکرد بهتر دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی پس از آموزش خودنظارتی توجه در تکالیف انعطاف‌پذیری شناختی به این نکته مربوط می‌شود که نظارت بر خود می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا نقاط قوت و ضعف خود را شناسایی کنند، الگوهای رفتاری را که ممکن است مشکل‌ساز باشند، تشخیص دهند و راهبردهایی را برای بهبود عملکرد توسعه دهند (Daggol, 2023). از سویی دیگر نقش راهبردهای خودنظارتی توجه زمانی مشخص می‌شود که آزمودنی درگیر یک رفتار هدفمند در راستای توسعه مهارت‌های تحصیلی، رفتاری و اجتماعی می‌شود؛ این موضوع با بازنمایی هدف قابل توضیح است. در بازنمایی هدف ارتباط میان خودنظارتی و انعطاف‌پذیری شناختی بیشتر می‌شود. بدین گونه که مشخص کردن اهداف مورد نظر و جابه‌جایی بین آن‌ها، نیازمند فعال کردن حافظه فعال و نگه‌داشتن اطلاعات مرتبط در آن است. افزایش اتصالات مکرر، باعث حفظ قوی‌تر نمایش‌های هدف و بهبود درجه‌بندی انعطاف‌پذیری می‌شود (de Santana et al, 2022). به لحاظ نظری نیز، تمرینات خودنظارتی با افزایش فعالیت مناطق پیشانی مربوط به انعطاف‌پذیری شناختی همراه است؛ به عبارت ساده‌تر، آموزش مداوم و پیوسته برنامه آموزش خودنظارتی توجه محور باعث افزایش فعالیت بخش‌های انعطاف‌پذیری شناختی مغز مانند شبکه پیشانی-آهیانه‌ای و آمیگدال می‌گردد. در حقیقت در جریان آموزش خودنظارتی از مرحله قبل از آزمون تا بعد از آزمون انتقال‌های مثبتی در این نواحی از مغز اتفاق می‌افتد که باعث بهبود عملکرد فرد در تکالیف کارکردهای اجرایی از جمله انعطاف‌پذیری شناختی می‌گردد (Linzarini et al, 2022).

دیگر یافته پژوهش نشان داد آموزش راهبردهای خودنظارتی موجب بهبود درک عددی در دانش‌آموزان دختر با اختلال یادگیری ریاضی شد. این یافته در دوره پیگیری سه ماهه تداوم داشت. این نتیجه با یافته‌های حاصل از پژوهش‌های (Graham et al, 2024)، (Yazgan-Sag & Argun, 2024) و (Ghobari Bonab et al, 2023) همسو است. بر اساس ادبیات پژوهشی، در مقایسه با همسالان عادی، کودکان با اختلال یادگیری ریاضی، خطاهای شمارش بیشتری را مرتکب می‌شوند، مشکلاتی در اجرای روش‌های محاسباتی دارند و در استفاده از راهبردهای حل مسئله نابالغ مانند شمردن کلامی یا انگشتی پافشاری می‌کنند (Decarli et al, 2023; Nelwan et al, 2022). ثابت‌ترین یافته در ادبیات پژوهشی این است که کودکان با اختلال یادگیری ریاضی در بازیابی حقایق حسابی اساسی در حافظه بلند مدت مشکل دارند. علاوه بر این ظاهراً توانایی بازیابی حقایق حسابی در طول سال‌های دبستان برای اکثر کودکان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی به طور اساسی بهبود نمی‌یابد، که نشان دهنده نقص شناختی مداوم به جای رشد تأخیری است (Linzarini et al, 2022) و احتمالاً برای توسعه این مهارت‌های شناختی نیاز به حمایت دارند. رفتارهای خودنظارتی از رایج‌ترین فعالیت‌های فراشناختی است که به یادگیرندگان کمک می‌کند تا شناخت خود را تنظیم کنند (Yazgan-Sag & Argun, 2024). راهبردهای خودنظارتی توجه محور این امکان را به دانش‌آموزان می‌دهد تا از رفتار نظارتی برای دستیابی به راه‌حل برای مشکلاتی استفاده کنند که قبلاً با آن مواجه نشده بودند و آن‌ها را دشوار می‌دانستند و برای ارائه راه‌حل برای آن‌ها تلاش کنند. بنابراین می‌توان گفت که آن‌ها از رفتار خودنظارتی برای غلبه بر موانع در طول فرایند حل مسئله استفاده کردند. این با یافته‌های مطالعات مختلفی که نشان دادند مشکلات دشوار، رفتار نظارت بر خود را فعال می‌کند مطابقت دارد (Graham, Yazgan-Sag & Argun, 2024).

(et al, 2024). در فرایند آموزش خودنظارتی توجه‌محور، پژوهشگر به این نتیجه رسید که دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی، همزمان به انواع روش‌های حل مسئله فکر می‌کنند و با استفاده از رفتار خودنظارتی، مناسب‌ترین روش را انتخاب می‌کنند. فراگیران آگاهانه فرایندهای شناختی را بررسی و تنظیم می‌کردند. می‌توان گفت که آموزش خودنظارتی توجه‌محور به دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی در پژوهش حاضر این امکان را داد که مسائل ریاضی را ادراک کنند و عملیات را به درستی انتخاب کنند. رفتار خودنظارتی احتمالاً به آن‌ها کمک کرد تا بر مشکلات و یا روش‌های راه حل تمرکز کنند. این روند در بهبود درک عددی در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی، نقش بسزایی داشت.

برای تبیین یافته مذکور می‌توان از رویکردهای شناختی نیز کمک گرفت؛ بر این اساس دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری خاص در توجه به رفتارهای خود ضعف‌های قابل توجهی دارند. بنابراین خودنظارتی توجه در این رویکرد به عنوان روشی پیشنهاد شده است که به فرد کمک می‌کند تا با بررسی و سازمان‌دهی رویدادهای ذهنی خود به تغییر رفتارهای آشکارش اقدام کند (هالان و هادسون، ۲۰۰۲). بررسی برگه‌های پیش‌آزمون آزمون فهم عدد جردن به روشنی دارای نمونه‌های قابل استنادی به مشکلات مربوط به توجه بود؛ از جمله مواردی که موجب کاهش نمره آزمودنی‌ها شده بود: عدم توجه به آنچه صورت مسئله می‌خواهد، عدم توجه به عددی که در محاسبات از آن کم و یا زیاد شده است و ... با توجه به موارد اشاره شده و موارد مشابه و بر پایه مطالعات نظری و تجربی، انتظار می‌رفت که بعد از آموزش خودنظارتی توجه‌محور، آزمودنی‌ها بتوانند با حساس شدن به نقش توجه و امکان افزایش آن، حداقل قسمتی از ضعف‌های خود را که مربوط به کمبود مهارت‌های توجه در حل مسئله بود، بهبود بخشند. به موازات این پیش‌بینی، در پس آزمون، فهم عددی جردن شاهد بهبودهای قابل توجهی در عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان بودیم. با توجه به موارد ذکر شده، در مجموع می‌توان گفت که آموزش خودنظارتی توجه محور توانست قسمتی از مشکلات درک عددی دانش‌آموزان را مرتفع نماید.

در مجموع نتایج پژوهش حاضر بر خودنظارتی توجه به عنوان یک راهبرد و نقطه امیدوار کننده برای بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی، تمرکز دارد و می‌توان از آن برای رسیدگی به مشکلات شناختی (به طور خاص انعطاف‌پذیری شناختی و درک عددی) در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی استفاده کرد. علیرغم نتایج امیدوارکننده، پژوهش حاضر ماهیت اکتشافی دارد و نتایج به دلیل چندین محدودیت باید با احتیاط تفسیر شوند؛ نخست، استفاده از معیارهای خودگزارش‌دهی است که ممکن است با سوگیری و تحریف در پاسخ‌دهی افراد نمونه همراه باشد دوم، نمونه مطالعه محدود به دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی در محدوده سنی و موقعیت جغرافیایی خاص بود، که ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج را به سایر جمعیت‌ها یا زمینه‌های وسیع‌تر محدود کند؛ سوم، حجم نمونه پایین و بهره‌گیری از روش نمونه‌گیری هدفمند نیز از دیگر محدودیت‌های پژوهش بود. لذا، گسترش نمونه به طوری که شامل جمعیت‌های متنوع در گروه‌های سنی و زمینه‌های فرهنگی مختلف باشد، تعمیم‌پذیری یافته‌ها را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، ترکیب اقدامات عینی، مانند مصاحبه یا مشاهدات رفتاری، در کنار ابزارهای خودگزارش‌دهی، می‌تواند به کاهش سوگیری‌های مرتبط با داده‌ها کمک کند.

ملاحظات اخلاقی و پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش دارای کد اخلاق به شماره IR.IAU.ARAK.REC.1403.108 از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اراک است.

حامی مالی

هزینه‌های این مطالعه توسط نویسنده اول مقاله تامین شد.

مشارکت نویسندگان

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک است. نویسنده دوم، استاد راهنما و نویسنده مسئول و نویسنده سوم، استاد مشاور در پژوهش بودند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

- Abdou, R. M., Hamouda, N. H., & Fawzy, A. M. (2020). Validity and reliability of the Arabic dyscalculia test in diagnosing Egyptian dyscalculic school-age children. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 36, 1-5. [[link](#)]
- Anobile, G., Castaldi, E., Maldonado Moscoso, P. A., Arrighi, R., & Burr, D. (2021). Groupitizing improves estimation of numerosity of auditory sequences. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 687321. [[link](#)]
- Arianto, F., & Hanif, M. (2024). Evaluating Metacognitive Strategies and Self-Regulated Learning to Predict Primary School Students' Self-Efficacy and Problem-Solving Skills in Science Learning. *Journal of Pedagogical Research*, 8(3), 301-319. [[link](#)]
- Bahadorikhosroshahi, J., Habibi-Kaleybar, R., Mesrabadi, J., & Vagef, L. (2022). The effectiveness of teaching self-monitoring strategies of attention on phonological awareness and attention functions in dyslexic students. *Thinking and Children*, 12(2), 29-53. (Persian). [[link](#)]
- Benz, C., Grüßing, M., Lorenz, J. H., Selter, C., & Wollring, B. (2017). Target dimensions of mathematical education in elementary and primary schools. Early mathematical education – goals and conditions for success in elementary and primary schools. *Scientific studies on the work of the "Haus der kleinen Forscher" foundation*, 8, 32-177. [[link](#)]
- Bruhn, A. L., Woods-Groves, S., Fernando, J., Choi, T., & Troughton, L. (2017). Evaluating technology-based self-monitoring as a tier 2 intervention across middle school settings. *Behavioral Disorders*, 42(3), 119-131. [[link](#)]
- Burr, D., & Ross, J. (2008). A visual sense of number. *Current biology*, 18(6), 425-428. [[link](#)]
- Butterworth, B. (2019). *Dyscalculia: From science to education*. Routledge. [[link](#)]
- Dağgöl, G. D. (2023). Online self-regulated learning and cognitive flexibility through the eyes of English-major students. *Acta Educationis Generalis*, 13(1), 107-132. [[link](#)]
- Daniel, J., & Wang, H. (2023). Gender differences in special educational needs identification. *Review of Education*, 11(3), e3437. [[link](#)]
- De Santana, A. N., Roazzi, A., & Nobre, A. P. M. C. (2022). The relationship between cognitive flexibility and mathematical performance in children: A meta-analysis. *Trends in Neuroscience and Education*, 28, 100179. [[link](#)]
- Decarli, G., Sella, F., Lanfranchi, S., Gerotto, G., Gerola, S., Cossu, G., & Zorzi, M. (2023). Severe developmental dyscalculia is characterized by core deficits in both symbolic and nonsymbolic number sense. *Psychological Science*, 34(1), 8-21. [[link](#)]
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences*, 8(7), 307-314. [[link](#)]
- Furr, N. R. (2009). Cognitive flexibility: The adaptive reality of concrete organization change. Stanford University.
- Ghobari Bonab, B., Sarfarazi, M., & Fathabadi, R. (2023). The Effect of Self-monitoring Strategy on the Ability to Convey the Position of Numbers and the Accuracy of Students' Mathematical Calculations with Mathematical Learning Difficulties. *Educational and Scholastic studies*, 12(2), 65-39. (Persian). [[link](#)]
- Gilmore, C. (2023). Understanding the complexities of mathematical cognition: A multi-level framework. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 76(9), 1953-1972. [[link](#)]

- Graham, M., Ilic, M., Baars, M., Ouweland, K., & Paas, F. (2024). The effect of self-monitoring on mental effort and problem-solving performance: A mixed-methods study. *Education Sciences*, 14(11), 1167. [\[link\]](#)
- Grant, D. A., & Berg, E. A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 34, 404-411. [\[link\]](#)
- Hallahan, D. P., & Hudson, K. G. (2002). *Teaching tutorial 2: self-monitoring of attention Virginia*. University of Virginia Curry School of education.
- Jadidi Feighan, M., Faramarzi, S., Abedi, A., Jamali, S., & Jadidi Feighan, M. (2014). Effectiveness of Early Educational Interventions on sense of number of Preschoolers. *Knowledge & Research in Applied Psychology*, 15 (56), 78-85. [\[link\]](#)
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., Locumak, M. N. (2008). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*. 45(3), 850-869.
- Kivirähk-Koor, T., & Kiive, E. (2025). Differences in cognitive and mathematical skills of students with a mathematical learning disability and those with low achievement in mathematics: A systematic literature review. *Education Sciences*, 15(3), 361. [\[link\]](#).
- Kroesbergen, E. H., Huijsmans, M. D., & Friso-van den Bos, I. (2023). A meta-analysis on the differences in mathematical and cognitive skills between individuals with and without mathematical learning disabilities. *Review of Educational Research*, 93(5), 718-755. [\[link\]](#)
- Linzarini, A., Bugden, S., Merkley, R., Gaab, N., Aldersey, H., Anderson, J., ... & Williams, W. H. (2022). Identifying and supporting children with learning disabilities. *Reimagining Education: The International Science and Evidence based Education Assessment*. [\[link\]](#)
- Melzer, C., & Herwix, A. (2024, January). App-based self-monitoring as an intervention to support attention in students with learning difficulties. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1270484). Frontiers Media SA. [\[link\]](#)
- Mohammed, S. G. A., Kadah, S. M. S., Khattab, A. N., & ElNeshwey, H. M. (2024). Exploring the relationship between dyscalculia and working memory in Egyptian children. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 40(1), 163. [\[link\]](#)
- Nelwan, M., Friso-van den Bos, I., Vissers, C., & Kroesbergen, E. (2022). The relation between working memory, number sense, and mathematics throughout primary education in children with and without mathematical difficulties. *Child Neuropsychology*, 28(2), 143-170. [\[link\]](#)
- Passolunghi, M., & Costa, H. (2019). Working memory and mathematical learning. In *International handbook of mathematical learning difficulties* (pp. 407-421). Cham: Springer. [\[link\]](#)
- Poltz, N., Ehlert, A., Wagner, L., Kohn, J., Kucian, K., Quandt, S., ... & Esser, G. (2025). Gender Differences in Learning Difficulties (LD): Prevalence and Comorbidities. *Learning and learning disorders*, 1-12. [\[link\]](#)
- Rahayuningsih, S., Anggriani, A. E., Faizah, S., & Kamarudin, N. (2025). The Relationship between Cognitive Flexibility and Mathematical Literacy: Insights from Indonesian Elementary Students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 17(3). [\[link\]](#)
- Raven, J. C. (1936). *Mental tests used in genetic studies: The performance of related individuals on tests mainly educative and mainly reproductive*. MSc Thesis, University of London.
- Shahgholian, M., Azadfallah, P., Fathi-Ashtiani, A., & Khodadadi, M. (2012). Design of the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) computerized version: Theoretical fundamental, developing and psychometrics characteristics. *Clinical Psychology Studies*, 1(4), 110-134. (Persian). [\[link\]](#)
- Shapiro, E. S. (1984). Self-Monitoring Procedures. In T. H. Ollendick and M. Hersen (eds.), *Child Behavior Assessment: Principles and Procedures*. New York Pergamon Press.
- Strauss, E., Sherman, E.M.S., & Spreen, O. (2006). *A Compendium of Neuropsychological tests: Administration, Norms and commentary*. USA: oxford university press.
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM Mathematics Education*, 52(1), 1-16. [\[link\]](#)

- Yazgan-Sag, G., & Argun, Z. (2024). Self-control and self-monitoring behaviour of gifted learners in the mathematical problem-solving process: A case study. *South African Journal of Education*, 44(1), 1-19. [[link](#)]
- Zmigrod, L., Rentfrow, P. J., Zmigrod, S., & Robbins, T. W. (2019). Cognitive flexibility and religious disbelief. *Psychological Research*, 83(8), 1749–1759. [[link](#)]