

Article type: Research Article

Mathematical Learning Disorder and Extended Schema-Based Instruction: A Study of Cognitive and Behavioral Attention in Mathematical Word Problem Solving

Somaye Ghorbaniyan¹ , Hamidreza Hassnabadi^{2✉} , Parvin Kadivar³ , Mostafa Zarean⁴ 

1. PhD Candidate in Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. Email: somayeghorbanian@gmail.com
2. Corresponding Author , Associate Professor of Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. Email: dr_hassanabadi@khu.ac.ir
3. Professor of Educational Psychology, Department of Educational Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. Email: kadivar@khu.ac.ir
4. Assistant Professor of Clinical Psychology, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran. Email: zarean@tabrizu.ac.ir

Article Info

Article history:

Received 13 March 2025

Revised form 28 August 2025

Accepted 18 September 2025

Keywords:

Extended Schema-Based Instruction,
Mathematical Learning Disorder,
Cognitive Attention,
Behavioral Attention,
Mathematical Word Problems.

ABSTRACT

Objective: Word problem-solving difficulties in students with mathematical learning disorders (MLD) are often linked to attention deficits. This study examines the impact of extended schema-based instruction (SBI) on improving cognitive and behavioral attention in second-grade students with MLD, emphasizing their cognitive challenges in solving mathematical word problems.

Methods: A single-subject multiple baseline design was employed with four second-grade students in Tabriz, Iran (2021-2022), selected using the Learning Disabilities Evaluation Scale (LDES). The "Pirate Math" protocol, targeting total and difference word problems, was implemented over 28 sessions (30 minutes each). Cognitive attention was assessed with the Integrated Visual and Auditory (IVA) test, behavioral attention with the SWAN scale, and data analyzed visually and quantitatively using R software.

Results: Visual analyses and nonoverlap indices (PEM) indicated significant improvements in cognitive attention (effect size: 2.49) and behavioral attention (effect size: -28.11).

Conclusions: SBI appears to enhance cognitive and behavioral attention through structured strategies, promoting greater attention and self-regulation. This study can inform the development of precise educational protocols tailored to the cognitive deficits of students with MLD.

Cite this article: Ghorbaniyan, S., Hassnabadi, H. R., Kadivar, P., & Zarean, M. (2025). Mathematical Learning Disorder and Extended Schema-Based Instruction: A Study of Cognitive and Behavioral Attention in Mathematical Word Problem Solving. *Cognit Strateg Learn*, 13(25), 19-40. <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2025.30675.2775>



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

Students with mathematical learning disabilities (MLD) face significant challenges in solving word problems, often exacerbated by deficits in cognitive and behavioral attention (Jitendra et al., 2021). Approximately 8% of elementary school children worldwide and 7% in Iran exhibit MLD (Ebrahimi et al., 2022; Geary, 2021), while around 10% experience general mathematics difficulties (MD) (Nelson & Powell, 2018). These issues are frequently intensified by impairments in cognitive attention, which involves allocating resources to relevant stimuli, and behavioral attention, reflecting engagement during problem-solving tasks (Peng et al., 2022; Posner & Petersen, 1990). Solving mathematical word problems requires cognitive processes such as text comprehension, mathematical modeling, and schema identification (Swanson et al., 2020; Kintsch & Greeno, 1985).

The model of word problem solving posits that it encompasses constructing micro- and macro-structures of the text, making mathematical inferences, and recognizing problem schemas (Kintsch & Greeno¹, 1985). For students with MLD, these processes are particularly challenging due to cognitive deficits (Fuchs et al., 2020). Word problems are linguistically embedded tasks demanding identification of key information, equation formulation, and computation execution (Swanson et al., 2020). For instance, a problem like "Ali has 46 tomans. He spends 14 tomans at a stationery store and 25 tomans at a supermarket. How much did he spend?" involves text comprehension, modeling, planning, calculation, and interpretation, all reliant on sustained attention (Peng et al., 2020).

Students with MLD demonstrate pronounced deficits in higher-order cognitive skills, especially attention (Fuchs et al., 2020). Even without ADHD diagnosis, individuals with learning disorders exhibit attention problems (Peng et al., 2018), which impair word problem performance and extend to daily life functionality (Peng et al., 2022). Numerous interventions target word problem solving, with U.S. Department of Education guidelines recommending direct instruction in elementary grades (Gersten et al., 2009). Meta-analyses by the National Mathematics Advisory Panel (2008) and Ebrahimi et al. (2020) support this, showing schema-based instruction (SBI) outperforms traditional methods (Jitendra, 2021).

In SBI, students identify problem types and apply schemas to solve them (Jitendra et al., 2021). They read the question, underline the query, label the schema (e.g., total schema as $P1 + P2 = T$), rewrite relevant information, and strike irrelevant details to reduce working memory load and facilitate equation building (Fuchs et al., 2019). Extended SBI incorporates additional elements like irrelevant information, problem type combinations, real-life transfer features, and extended maintenance trials, leading to enhanced performance (Fuchs et al., 2004).

Prior studies on SBI for elementary students with MD have focused on problem-solving gains or moderators like age, problem structure, teacher implementation, session duration, or group size (Passolunghi & Pazzaglia, 2005; Peng et al., 2018; VanderSluys et al., 2004). Some examined attention as a predictor of math performance (Passolunghi & Pazzaglia, 2005; Peng et al., 2018; VanderSluys et al., 2004), but none directly assessed how SBI influences cognitive and behavioral attention during word problem solving. This gap is critical, as attention deficits uniquely contribute to math variance (Powell et al., 2017). Cognitive attention refers to resource allocation to stimuli (Posner & Petersen, 1990), while behavioral attention indicates task engagement (Fuchs et al., 2020).

Significant correlations exist between cognitive attention measures and math performance (Lindsay et al., 2001; VanderSluys et al., 2004), and improved behavioral

1. Kintsch & Greeno

attention boosts word problem solving (Powell et al., 2017). The current study targets second-grade students, where MLD diagnosis typically occurs (Fletcher et al., 2006) and curriculum emphasizes word problems (Powell, 2011). Substantial growth in multi-digit computation and word problem solving emerges at this developmental stage (Fuchs et al., 2014; Geary, 2011).

Gold et al. (2013) found behavioral inattention ratings correlated with third-grade math performance, but cognitive attention showed weak links, possibly due to the Attention Network Test (ANT) inadequately capturing math-related constructs and behavioral ratings not fully reflecting cognitive deficits. This study employs the Integrated Visual and Auditory (IVA) test for cognitive attention due to its reliability, sensitivity (92%), and predictive power (89%) for attention issues, including learning disorders (IVA manual, 2020). It addresses prior inconsistencies by using objective measures alongside behavioral ones (Peng et al., 2018).

Unlike previous research focusing solely on word problem gains or moderators (Fuchs et al., 2021; Dazi et al., 2017), this study examines SBI's impact on cognitive and behavioral attention in second-grade students with MLD/MD. It uniquely uses IVA for cognitive assessment. Given attention's role in word problems and limited SBI-focused research, this investigation is essential. Research question: To what extent does extended SBI improve cognitive and behavioral attention in second-grade students with MLD?

2. Materials and Methods

This single-case experimental design employed a multiple baseline across behaviors (MB) to evaluate extended schema-based instruction (SBI) on cognitive and behavioral attention in word problem solving. Four second-grade female students from Tabriz, Iran (2022-2023 academic year), aged 8-9 years, were selected via the Learning Disability Evaluation Scale (LDES-4; Pazoki et al., 2023; $\alpha > 0.86$, test-retest 0.88-0.91) for MLD/MD, excluding visual/auditory impairments, severe psychosocial issues, non-fluent Persian speakers, intellectual delays, or medicated ADHD. Informed consent was obtained; sessions occurred individually post-school in a clinic.

The "Pirates" protocol delivered 28 sessions (3/week, 30 min each) targeting total and difference word problems, building basic skills (e.g., number line addition/subtraction) before schema identification, relevant/irrelevant info circling, equation writing, and real-life transfer. Cognitive attention was assessed via IVA-2 (2020 version; 13-min continuous performance task measuring response control and attention via 500 1.5-s stimuli; rules: click for "1" visual/auditory, inhibit for "2"; validity $r = 0.46-0.88$). Behavioral attention used the SWAN teacher rating scale (Swanson et al., 2012; 18 items, 1-7 scale for inattention/hyperactivity; $\alpha = 0.98$). Word problem performance was measured with Vanderbilt second-grade problems (Fuchs & Seethaler, 2008; 18 items across total/difference/change types, with/without distractors; 1-min/item; $\alpha = 0.93$).

Data collection was simultaneous across baselines, with staggered interventions. Visual and quantitative analyses used R software (SCDA/SSD packages; Manolov, 2017) per What Works Clearinghouse standards, examining level, trend, variability, immediacy, overlap (PEM, NAP, TAU), and stability. Effect sizes via standardized mean difference (SMD; Hedges et al., 2012; Cohen's criteria: small < 0.87 , medium 0.87-2.67, large > 2.67).

3. Results

Visual analyses and overlap indices (PEM) indicated significant improvements in cognitive attention post-SBI. For auditory attention, means increased (P1: 85 to 86.62, $\Delta = 1.62$; P2: $\Delta = 6.11$; P3: $\Delta = 17.1$; P4: $\Delta = 17.53$), with large effects (SMD: P1=0.81 small,

P2=3.57/P3=3.99/P4=2.94 large). Visual attention showed greater gains (P1: 60.67 to 66.75, $\Delta=6.08$; P2: $\Delta=9.82$; P3: $\Delta=5.3$; P4: $\Delta=10.07$; SMD: P1=1.99 medium, others large). Trends shifted positively (Theil-Sen: baseline negative/slight to intervention positive), variability increased mildly indicating engagement, and immediacy was mixed (negative for some auditory, positive visual). NAP/TAU confirmed medium-large effects (auditory NAP: 0.52-1; visual: 0.75-0.96).

Behavioral attention improved markedly on SWAN (lower scores indicate better attention): means decreased (P1: $\Delta=-19.71$; P2: -20.71; P3: -19.37; P4: -20.57), with large effects (SMD: -25.64 to -36.74). All data points exceeded baseline stability envelopes; trends steepened negatively (Theil-Sen A baseline ~ 0 to B intervention -3.3 to -4.6); PEM/NAP/TAU=1/100% overlap non-overlap. Immediacy was immediate (negative shifts).

Word problem solving on Vanderbilt advanced significantly (P1: $\Delta=8.67$; P2: 7.61; P3: 9; P4: 10.57), large effects (SMD: 7.50-25.88). Most points outside baseline bands; positive trends, low variability post-intervention; PEM/NAP/TAU near 1.

4. Discussion and Conclusion

This single-case study demonstrated that extended schema-based instruction (SBI) via the Pirates protocol significantly enhanced cognitive and behavioral attention, as well as word problem solving (WPS) performance, in second-grade girls with MLD/MD. Improvements in cognitive attention were evident but delayed, peaking in later sessions, aligning with the hypothesis and prior links between high-level cognition and math difficulties (Fuchs et al., 2009; Swanson & Beebe-Frankenberger, 2004). IVA results (SMD 0.81-3.99 auditory, 0.94-3.92 visual) varied by participant, with larger visual gains possibly due to SBI's emphasis on visual schema representation. This contrasts Gold et al. (2013)'s weak cognitive-math links, attributable to ANT's limitations; IVA's targeted design better captured SBI's structured strategies reducing cognitive load (Sweller et al., 1990). Delayed effects reflect the need for repeated practice to consolidate neural pathways (Amso & Scerif, 2015).

Behavioral attention gains were robust and earlier-onset (SMD -22.74 to -36.74), consistent with studies linking it to math engagement (Hessinger-Das et al., 2014; Fuchs et al., 2006; Clements et al., 2016). SBI's explicit routines fostered self-regulation and focus, explaining quicker responsiveness versus cognitive shifts. WPS improvements (SMD 7.50-25.88) corroborate SBI efficacy (Dazi et al., 2017; Fuchs et al., 2006), as schema training aids conceptual understanding, fluency, and problem representation (Merkley et al., 2018; Jitendra & Star, 2011).

Overall, SBI addresses attention deficits underlying MLD, promoting structured strategies for better self-regulation and transfer. Findings extend literature by integrating attention metrics into SBI evaluation, using reliable tools like IVA/SWAN, and focusing on early elementary intervention. Limitations include IVA's length causing fatigue (potentially underestimating gains), teacher bias in mid-year SWAN ratings, and unassessed reading-math comorbidity. Future research should employ briefer cognitive tools, multi-rater behavioral assessments, early-year interventions, and comorbidity controls; longitudinal follow-ups and larger samples could verify durability. Incorporating SBI into curricula could efficiently remediate MLD with targeted, cost-effective support.

5. Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: Participation required informed consent from parents and assent from students, with full disclosure of procedures and goals in initial meetings.

Anonymity, data confidentiality, and scientific integrity were maintained. Ethical approval was granted by Kharazmi University (IR.KHU.REC.1402.134). No harm occurred, and participants could withdraw anytime without penalty.

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.

اختلال یادگیری ریاضی و آموزش طرحواره‌محور گسترش یافته: مطالعه توجه شناختی و رفتاری در حل مسائل داستانی ریاضی

سمیه قربانیان^۱ , حمیدرضا حسن‌آبادی^۲ , پروین کدیور^۳ , مصطفی زارعان^۴ 

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: somayeghorbanian@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، دانشیار روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: dr_hassanabadi@khu.ac.ir
۳. استاد روانشناسی تربیتی، گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: kadivar@khu.ac.ir
۴. استادیار روانشناسی بالینی، گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، ایران. رایانامه: zarecan@tabrizu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۷	هدف: مشکلات حل مسائل داستانی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی با نقص در توجه، ارتباط بیشتری دارد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر آموزش طرحواره‌محور گسترش یافته بر بهبود توجه شناختی و رفتاری در دانش‌آموزان پایه دوم ابتدایی با اختلال یادگیری ریاضی، با تأکید بر اهمیت مشکلات شناختی این دانش‌آموزان در حل مسائل داستانی انجام شد. روش: پژوهش با طرح تک‌آزمودنی با چند خط پایه همزمان اجرا شد. چهار دانش‌آموز پایه دوم ابتدایی شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱، بر اساس پرسشنامه تشخیص اختلالات یادگیری (LDES) و ملاک‌های ورود و خروج انتخاب شدند. پروتکل آموزشی «دزدان دریایی» برای آموزش مسائل داستانی کل و اختلاف در ۲۸ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای به کار رفت. توجه شناختی با نرم‌افزار آزمون یکپارچه دیداری-شنیداری (IVA) و توجه رفتاری با پرسشنامه سوان (swan) ارزیابی شد. داده‌ها با نرم‌افزار R به صورت دیداری و کمی تحلیل شدند. یافته‌ها: تحلیل‌های دیداری و شاخص‌های ناهمپوشانی (PEM) نشان‌دهنده افزایش معنادار توجه شناختی (اندازه اثر: ۲/۴۹) و توجه رفتاری (اندازه اثر: ۲۸/۱۱-) بود. نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد رویکرد طرحواره‌محور گسترش یافته از طریق ارائه راهبردهای ساختاریافته‌تر و در نتیجه توجه و خودتنظیمی بیشتر می‌تواند منجر به تغییر در توجه شناختی و توجه رفتاری شود. بنابراین این مطالعه می‌تواند در تنظیم پروتکل آموزشی دقیق‌تر و متناسب با نقص‌های شناختی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری در ریاضی کمک‌کننده باشد.

استناد: قربانیان، سمیه، حسن‌آبادی، حمیدرضا، کدیور، پروین، و زارعان، مصطفی (۱۴۰۴). اختلال یادگیری ریاضی و آموزش طرحواره‌محور گسترش یافته: مطالعه توجه شناختی و رفتاری در حل مسائل داستانی ریاضی. *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۱۳(۲۵)، ۴۰-۱۹.
<https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2025.30675.2775>

۱. مقدمه

دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ویژه با مشخصه ریاضی^۱ در حل مسائل داستانی^۲ با چالش‌های جدی مواجه‌اند (جیتندرا^۳ و همکاران، ۲۰۲۱). حدود ۸ درصد از دانش‌آموزان ابتدایی در جهان و ۷ درصد در ایران دارای اختلال یادگیری در ریاضی (MLD)^۴ (ابراهیمی و همکاران، ۱۴۰۱؛ گی‌یری، ۲۰۲۱) و حدود ۱۰ درصد از آن‌ها (نلسون و پاول^۵، ۲۰۱۸) دارای مشکلات ریاضی^۶ (MD) هستند. این مشکلات اغلب به دلیل نقص در توجه شناختی و رفتاری تشدید می‌شوند (پنگ^۷ و همکاران، ۲۰۲۲). حل مسائل داستانی نیازمند فرآیندهای شناختی مانند درک متن و ساخت مدل ریاضی است (سوانسون^۸ و همکاران، ۲۰۲۰).

مدل حل مسئله داستانی (کینس و گرینو^۹، ۱۹۸۵) بیان می‌کند که حل مسائل شامل ساخت ریزساختار و کلان‌ساختار متن، استنتاج‌های ریاضی، و شناسایی طرحواره مسئله است. این فرآیندها برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی به دلیل نقص‌های شناختی چالش‌برانگیز است (فوجز^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۰).

مسائل داستانی به عنوان مسائل زبانی تعریف می‌شوند که نیازمند شناسایی اطلاعات مهم، ساخت معادله، و اجرای محاسبات هستند (سوانسون و همکاران، ۲۰۲۰). حل مسئله داستانی ریاضی (به عنوان مثال، علی ۴۶ تومان دارد. او ۱۴ تومان در لوازم‌التحریری و ۲۵ تومان در سوپرمارکت خرج کرده است. او چقدر پول خرج کرده است؟) شامل مراحل درک متن، مدل‌سازی ریاضی، برنامه‌ریزی، محاسبه، و تفسیر راه‌حل است، که همگی به توجه شناختی وابسته‌اند (پنگ و همکاران، ۲۰۲۰).

دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی در مهارت‌های شناختی سطح بالا، به‌ویژه توجه^{۱۱} نقص بیشتری را نشان می‌دهند (فوجز و همکاران، ۲۰۲۰). از نظر پنگ و همکاران^{۱۲} (۲۰۱۸) افراد دارای اختلالات یادگیری، حتی بدون تشخیص اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی^{۱۳}، مشکلاتی در توجه دارند. این نقص‌ها عملکرد حل مسائل داستانی را کاهش می‌دهند، که نه تنها در موفقیت تحصیلی بلکه در زندگی روزمره نیز اهمیت دارد (پنگ و همکاران، ۲۰۲۲).

مداخلات آموزشی متعددی برای بهبود حل مسائل داستانی انجام شده است. مطابق با توصیه آموزش و پرورش ایالات متحده آمریکا (گرستن^{۱۴} و همکاران، ۲۰۰۹) آموزش حل مسئله داستانی در مقاطع ابتدایی باید مستقیم باشد. فراتحلیل‌های انجام شده توسط پانل مشاوره ریاضی ملی (۲۰۰۸)، و فراتحلیل ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۹) نیز این موضوع را تایید می‌کنند. آموزش مستقیم، مانند آموزش طرحواره‌محور^{۱۵} اثربخشی بیشتری نسبت به روش‌های سنتی دارد (جیتندرا، ۲۰۲۱).

در رویکرد آموزش طرحواره‌محور دانش‌آموزان نوع مسئله را تشخیص داده و از طرحواره‌ها برای حل آن استفاده می‌کنند (جیتندرا و همکاران، ۲۰۲۱). دانش‌آموز سوال را می‌خواند، زیر سوالی که کد شی در آن مشخص می‌شود، خط می‌کشد و طرحواره ترکیب^{۱۶} آموزش داده شده را نامگذاری می‌کند و جمله طرحواره ترکیب، $T = P1 + P2$ را می‌نویسد. سپس عبارت مسئله را بازخوانی می‌کند و هنگام بازخوانی، جایگزین $P1$ و $P2$ را می‌نویسد و اشیاء و اعداد غیرمرتبط را خط می‌زند. این کار به منظور کاهش بار حافظه کاری و استدلال و ایجاد معادله برای حل مسئله است (فوجز و همکاران، ۲۰۱۹).

1. mathematic learning disorder
2. word problem solving
3. Jitendra
4. Mathematical learning disabilities
5. Nelson & Powell
6. mathematic difficulties
7. Peng
8. Swanson
9. Kintsch & Greeno
10. Fuchs
11. attention
12. Peng et al
13. attention deficit hyperactivity disorder
14. Gersten
15. schema based instruction
16. combine

در طرحواره گسترش یافته، آموزش اضافه تری نسبت به آموزش طرحواره وجود دارد که شامل اطلاعات نامرتبط، ترکیب انواع مسئله، ترکیب ویژگی های انتقال که مفهوم زندگی واقعی را معرفی می کند و فاصله انتقال را افزایش می دهد و در نتیجه شاهد افزایش عملکرد دانش آموزان در حل مسائل داستانی خواهیم بود (فوپز و همکاران، ۲۰۰۴).

اغلب مطالعاتی که آموزش طرحواره محور حل مسئله داستانی را در دانش آموزان دبستانی دارای مشکلات ریاضی بررسی کرده اند به میزان بهبودی حل مسئله و یا ارتقا آن در دانش آموزان دارای مشکلات رفتاری و یا نقش تعدیل کننده هایی چون سن، ساختار مسئله، معلم-مجری، مدت زمان هر جلسه، گروه کوچک یا بزرگ و مانند اینها توجه داشته اند. تعدادی از مطالعات (پاسولونگی و پازاگلیا^۱، ۲۰۰۵؛ پنگ، ونگ، و نامکونگ^۲، ۲۰۱۸؛ وندراسلوس، دی جانگ و وندرلیج^۳، ۲۰۰۴)؛ توجه را یا به تنهایی یا به عنوان پیش بین عملکرد ریاضی مورد مطالعه قرار داده اند. علاوه بر این یافته های چنین مطالعاتی ممکن است برای جنبه های آموزشی در حل مسئله داستانی از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد، بنابراین انجام مطالعه ای که چنین کمبودهایی را مورد خطاب قرار دهد ضروری بنظر می رسد. با اینحال مطالعه ای که چگونگی عملکرد توجه را در بهبود حل مسئله داستانی با استفاده از آموزش طرحواره محور بررسی کند یافت نشد.

در ادبیات مرتبط با مشکلات توجه در ریاضی دو نوع توجه شناختی^۴ و توجه رفتاری^۵ مدنظر است. توجه شناختی به تخصیص مناسب منابع شناختی به محرک های مربوط اشاره دارد (پوزنر و پترسون^۶، ۱۹۹۰). توجه رفتاری نشان دهنده ظرفیت دانش آموزان برای مشارکت در طی فرآیند حل مسئله است (فوپز و همکاران، ۲۰۲۰). در بیشتر مطالعات، یا تاثیر کمبود توجه بر عملکرد حل مسئله داستانی و یا در اندک مطالعاتی، تفاوت توجه شناختی و توجه رفتاری بدون در نظر گرفتن حل مسئله داستانی مورد مطالعه قرار گرفته است. این مطالعه چگونگی تغییرات هر دو نوع توجه؛ توجه شناختی و توجه رفتاری را در زمان اجرای پروتکل آموزش طرحواره محور گسترش یافته بررسی می کند.

بین اندازه گیری های توجه شناختی و عملکرد ریاضی رابطه معنی دار وجود دارد (لیندزی و همکاران^۷، ۲۰۰۱؛ وندراسلوس و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین با توجه به اینکه افزایش توجه رفتاری منجر به افزایش در عملکرد حل مسئله داستانی می شود (پاول، کیرینو و مالون^۸، ۲۰۱۷) لذا مداخلات در مسئله داستانی باید بر توجه رفتاری تاکید داشته باشد. علاوه بر این، توجه رفتاری واریانس منحصر به فرد در عملکرد ریاضی محسوب می گردد. مطالعه حاضر متمرکز بر مهارت حل مسئله داستانی در پایه دوم است. زیرا تشخیص اختلال یادگیری در این پایه صورت می گیرد (فلچر و همکاران^۹، ۲۰۰۶) و نسبت به پیش دبستانی و پایه اول دبستان، تمرکز برنامه درسی بر حل مسئله داستانی است (پاول، ۲۰۱۱). همچنین پیشرفت قابل توجه در محاسبات اعداد صحیح چند رقمی و حل مسئله داستانی در این دوره رشد است (فوپز و همکاران، ۲۰۱۴؛ گی پری، ۲۰۱۱).

در بررسی رابطه عدم توجه با عملکرد ریاضی در مطالعه گلد و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۳) از ارزیابی شناختی و رتبه بندی رفتاری توجه در دانش آموزان کلاس سوم با مشکلات ریاضی استفاده شد. اگرچه رتبه های رفتار بی توجهی با عملکرد ریاضی رابطه معنی داری داشت، اما بین توجه شناختی و عملکرد ریاضی ارتباط کمی وجود داشت. آنها در توضیح خود اشاره کردند که ANT سازه هایی را که با مشکلات ریاضی همراه هستند ارزیابی نمی کند همچنین رتبه بندی رفتاری لزوماً معیاری برای عدم توجه شناختی نیست. در این مطالعه از آزمون IVA^{۱۱} برای اندازه گیری توجه شناختی استفاده شد. دلایل متعددی برای استفاده از این آزمون وجود دارد. نخست، علیرغم تایید وجود ارتباط بین توجه شناختی و عملکرد در ریاضی در مطالعات (لیندزی و همکاران، ۲۰۰۱؛ وندراسلوس و همکاران، ۲۰۰۴) اما ارتباط ضعیفی در مطالعه ی گلد و همکاران (۲۰۱۳)، مشاهده شد. دوم، ابزار مورد استفاده برای اندازه گیری

1. Passolunghi, & Pazzaglia

2. Peng, Wang, & Namkung

3. van der Sluis, de Jong, & van der Leij

4. cognitive attention

5. Behavior attention

6. Posner & Peterson

7. Lindsay et al

8. Powell, Cirino, & Malone

9. Fletcher et al

10. Gold et al

11. integrated visual and auditory continuous performance test

توجه شناختی در مطالعه‌ی گلد و همکاران (۲۰۱۳) قابل اعتماد نبود. سوم، نحوه‌ی اندازه‌گیری توجه (ذهنی و عینی) ممکن است به رابطه‌ی بین مشکلات توجه و مشکلات ریاضی مرتبط باشد (پنگ و همکاران، ۲۰۱۸). چهارم، برای دستیابی به نتایج قابل اعتمادتر و سنجش دقیق‌تر.

همانطور که اشاره شد مطالعات خارجی (فوجز و همکاران، ۲۰۲۱) و حتی داخلی (دازی و همکاران، ۱۳۹۶) بر مداخله‌ی آموزش طرحواره محور گسترش یافته‌ی حل مسئله‌ی داستانی صرفاً در چارچوب اندازه‌گیری میزان ارتقا حل مسئله‌ی داستانی و یا سایر تعدیل کننده‌هایی که قبلاً مورد اشاره واقع شدند، متمرکز بوده‌اند. در حالی که مهارت شناختی توجه که جزو مهارت زیربنایی در عملکرد ریاضی به شمار می‌رود چندان مورد توجه نبوده است. در اکثر مطالعات انواع توجه به تنهایی و به عنوان پیش‌بین‌های عملکرد ریاضی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که منجر به یافته‌های متناقض شده است. از آنجایی که یافته‌های این مطالعه می‌تواند در تنظیم پروتکل آموزشی دقیق‌تر و متناسب با نقص‌های شناختی دانش‌آموزان کمک‌کننده باشد و در نتیجه با صرف وقت و هزینه کمتر و مداخله‌ای متناسب‌تر با مشکل دانش‌آموز به رفع مشکلات ریاضی کودکان بپردازد؛ بنابراین مطالعه‌ی حاضر از لحاظ موارد زیر با مطالعات پیشین در این حوزه متفاوت است:

۱) بررسی عملکرد مهارت شناختی توجه؛ توجه شناختی و توجه رفتاری در مداخله‌ی آموزش طرحواره محور حل مسئله‌ی داستانی ریاضی در کودکان دارای مشکلات ریاضی

۲) استفاده از آزمون IVA برای سنجش توجه شناختی

با توجه به اهمیت توجه در حل مسائل داستانی و کمبود پژوهش‌های متمرکز بر تأثیر آموزش طرحواره محور بر این مهارت‌ها، این مطالعه ضروری است. سؤال پژوهش: آموزش طرحواره محور گسترش یافته تا چه حد بر بهبود توجه شناختی و رفتاری دانش‌آموزان پایه دوم دبستان با اختلال یادگیری ریاضی مؤثر است؟

۲. روش پژوهش

۲-۱. طرح پژوهش

طرح پژوهش حاضر یک طرح آزمایشی تک‌آزمودنی از نوع طرح چند خط پایه بود. طرح‌های چند خط پایه^۱ (MB) توسط بایر^۲ و همکارانش (۱۹۶۸) به عنوان رویکردی برای بهبود تحلیل تغییر رفتار از طریق معرفی با تأخیر زمانی یک متغیر مستقل به رفتارهای متعدد توصیف شدند. وقتی از این طرح استفاده می‌شود، سه یا چند مقایسه A-B انجام می‌شود که هر شرایط A بعدی شامل تعداد بیشتری از موارد اندازه‌گیری (جلسات) در شرایط پایه است و شامل تعداد کمتری از موارد اندازه‌گیری در شرایط مداخله است. هر مقایسه AB به طور جداگانه نمودار می‌شود و به عنوان «سطح^۳» یا «پنل^۴» نامیده می‌شود. طراحی MB نیازی به حذف مداخله ندارد، که یک مزیت عملی قابل توجه است (لدفورد و همکاران^۵، ۲۰۱۹).

به طور کلی، داده‌ها به طور همزمان در سراسر سطح جمع‌آوری و مداخله در سه زمان مختلف اجرا شد. به دلیل اهمیت در این طرح اندازه‌گیری‌ها همزمان بود، یعنی جمع‌آوری داده‌های پایه به طور همزمان برای همه سطوح‌ها آغاز شد و داده‌ها به طور مداوم در طول مطالعه جمع‌آوری شدند. این همزمانی ضروری است زیرا تجزیه و تحلیل عمودی الگوهای داده‌های پایه در سراسر سطوح‌ها برای رد وجود تهدیدها برای روایی درونی مورد نیاز است. فقط زمانی که مداخله معرفی می‌شود، داده‌ها باید تغییر کنند و زمانی که مداخله به سطح قبلی معرفی می‌شود، داده‌های پایه نباید در سطح مداخله نشده تغییر کنند. این موارد در مطالعه حاضر رعایت شد.

1. Multiple baseline designs

2. Baer

3. tier

4. panel

5. Ledford et al

۲-۲. شرکت کنندگان

شرکت کنندگان این مطالعه، دانش‌آموزان دارای مشکلات ریاضی در پایه دوم ابتدایی سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ مدارس شهر تبریز بودند. ابتدا معرفی نامه اخذ شده از دانشگاه خوارزمی توسط اداره کل آموزش و پرورش تبریز مورد تایید قرار گرفت و سپس به مدیریت آموزش و پرورش ناحیه ۳ تبریز ارجاع داده شد و پس از کسب مجوز لازم محقق اجازه ورود به مدارس و شروع پژوهش را کسب کرد. ابتدا از معلمان پایه دوم ابتدایی سه مدرسه غیرانتفاعی دخترانه (نزدیکی به کلینیک جهت سهولت رفت و آمد دانش‌آموزان) در مرکز شهر درخواست شد تا مقیاس ارزیابی اختلال یادگیری- ویراست چهارم (بخش محاسبات ریاضی) (پازوکی و همکاران، ۱۴۰۲) را برای دانش‌آموزانی که فقط در ریاضی نسبت به سایر دروس عملکرد ضعیف‌تری دارند، تکمیل کنند. حداکثر نمره ۶۹ بود. دانش‌آموزانی که بین ۵۰ تا ۶۹ گرفته بودند وارد مرحله دوم شدند. از میان آن‌ها دانش‌آموزانی که مشکلات بینایی یا شنوایی اصلاح نشده، شرایط حاد اجتماعی-روانشناختی داشتند و یا زبان فارسی را به صورت روان بلد نبودند (زبان رایج در تبریز آذری است و زبان آموزش در مدارس، فارسی است) و نیز آن دسته از دانش‌آموزانی که در پرونده تحصیلی‌شان دیرآموز ذکر شده بود از این مطالعه خارج شدند. همچنین دانش‌آموزان بیش‌فعالی که دارو مصرف می‌کردند به دلیل اینکه یکی از اهداف این مطالعه ارزیابی بهبود توجه است در این مطالعه گنجانده نشدند. در نهایت ۵ نفر انتخاب شدند و سپس از این دانش‌آموزان موافقت و اعلام آمادگی برای شرکت در پژوهش و نیز رضایت‌نامه کتبی والدین گرفته شد. یکی از دانش‌آموزان در جلسه سوم بدلیل مشکلات خانوادگی از ادامه جلسات انصراف داد. در نتیجه ۴ نفر تا پایان مطالعه باقی ماندند. جلسات در کلینیک روانشناسی و به طور انفرادی بعد از ساعت اتمام مدرسه برگزار شد. در این مطالعه از پروتکل آموزش حل مسئله داستانی با عنوان دزدان دریایی استفاده شد. از بین ۴۸ درس (کل، اختلاف، تغییر)، ۲۸ درس شامل آموزش مسائل کل و مسائل اختلاف و طبق پروتکل هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به دانش‌آموزان توسط پژوهشگر (دارای ۲۲۰ ساعت آموزش و کاروی اختلال یادگیری و ۱۲ سال سابقه کار با کودکان دارای نقص توجه و اختلال یادگیری) تدریس شد.

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی مشارکت کنندگان در مطالعه

آزمودنی	سن	زبان مادری	تسلط بر زبان فارسی	سابقه معلم خصوصی ریاضی	جنسیت	وضعیت اجتماعی-اقتصادی	تحصیلات والدین	نمره
P1	۸ سال و ۹ ماه	ترکی	بالاتر از متوسط	ندارد	دختر	متوسط	لیسانس / لیسانس	۵۵
P2	۸ سال و ۶ ماه	ترکی	بالاتر از متوسط	ندارد	دختر	متوسط	لیسانس / فوق لیسانس	۵۸
P3	۸ سال و ۱۰ ماه	ترکی	متوسط	ندارد	دختر	متوسط	لیسانس / لیسانس	۶۴
P4	۸ سال و ۷ ماه	ترکی	متوسط	دارد	دختر	متوسط	دیپلم / دیپلم	۶۵

۲-۳. ابزارهای غربالگری و سنجش پیامد مداخله

مقیاس ارزیابی ناتوانی یادگیری - ویراست چهارم: برای انتخاب دانش‌آموزان MD و MLD از مقیاس ارزیابی ناتوانی یادگیری^۱ (پازوکی و همکاران، ۱۴۰۲) استفاده شد. نسخه اولیه مقیاس شامل ۸۸ گویه بود که پس از مطابقت دادن با ساختار زبان فارسی و لحاظ کردن موارد روایی و پایایی به ۱۱۵ گویه ارتقا یافت که شامل خرده مقیاس شنیدن (۸ گویه)، فکر کردن (۱۷ گویه)، صحبت کردن (۱۱ گویه)، خواندن (۲۲ گویه)، نوشتن (۱۹ گویه)، دیکته (۱۱ گویه)، محاسبه ریاضی (۲۷ گویه) است که می‌تواند نیمرخ دقیقی از توانایی‌های دانش‌آموزان با اختلال یادگیری مشخص نماید. همسانی درونی برای هر خرده مقیاس بیش از ۰/۸۶ برآورد شده و قابلیت اعتماد بازآزمایی محاسبه شده بین ۰/۸۸ تا ۰/۹۱ قرار دارد. زمان اجرای آن تقریباً ۲۰ دقیقه طول می‌کشد که توسط والدین، معلم کلاس، یا درمانگر تکمیل می‌گردد.

حل مسئله داستانی: مسائل داستانی ریاضی به طور معمول به عنوان یک داستان کوتاه ارائه می شود که شامل اطلاعات عددی مربوطه (به عنوان مثال، «داده») و یک سوال (به عنوان مثال، جان ۴ پیتزا با ۸ تکه خریداری کرده است. او و دوستش بروس ۱۲ تکه پیتزا خوردند. چند تکه باقی مانده؟) است (ام.ری و همکاران^۱، ۲۰۱۶). برای ارزیابی عملکرد مسئله داستانی از مسائل داستانی پایه دوم و ندریلت^۲ (فوجز و سیتالر، ۲۰۰۸) استفاده شد. وندریلت شامل مسائل داستانی که نشاندهنده مسائل از نوع کل، اختلاف و تغییر است و شامل مواردی با اطلاعات گمشده در هر سه موقعیت معادلات است. وندریلت، شامل هجده مسئله داستانی است که نمونه کل، اختلاف و تغییر نوع مسئله را با و بدون چهار ویژگی سطحی و با اطلاعات از دست رفته در هر یک از سه موقعیت معادله اصلی نمایانگر ساختار انواع مسئله، مقایسه می کند. برگه سوالات به دانش آموزان داده شد. آزمونگر با صدای بلند هر سوال را خواند و آن ها باید در مدت یک دقیقه به هر سوال پاسخ دهند. آلفا روی این نمونه ۰/۹۳ بود.

توجه شناختی: به تخصیص مناسب منابع شناختی به محرک های مربوط اشاره دارد (پوزنر و پترسون^۳، ۱۹۹۰). از آزمون IVA برای اندازه گیری توجه دیداری و توجه شنیداری استفاده شد. این آزمون محصول کشور امریکا و توسط شرکت Train Brain ساخته شده و در این مطالعه از ورژن ۲۰۲۰ استفاده شده است. IVA یک آزمون پیوسته دیداری شنیداری ۱۳ دقیقه ای است که دو عامل اصلی یعنی کنترل پاسخ و توجه را مورد ارزیابی قرار می دهد. این آزمون یک آزمون کامپیوتری است که برای افراد ۶ سال به بالا و بزرگسالان قابل اجرا است. مدت زمان اجرای این آزمون (همراه با بخش آموزش) حدوداً ۲۰ دقیقه است. تکلیف آزمون شامل پاسخ یا عدم پاسخ (بازداری پاسخ) به ۵۰۰ محرک آزمون است. هر محرک فقط یک و نیم ثانیه ارائه می گردد. بنابراین، آزمون به حفظ توجه نیاز دارد. آزمون IVA-2 بر مبنای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی DSM-V تدوین شده و به تفکیک انواع بیش فعالی شامل نوع کمبود توجه، نوع بیش فعال (تکانشگر)، نوع ترکیبی و نوع ناشناخته، می پردازد. از این آزمون برای بررسی مشکلات و اختلالات دیگری نظیر اختلالات خواب، افسردگی، اضطراب، اختلالات یادگیری، زوال عقل و مشکلات پزشکی دیگر، استفاده می شود. نتایج مطالعات نشان می دهد که آزمون حساسیت کافی (۹۲٪) و قدرت پیش بینی (۸۹٪) را برای تشخیص بیش فعالی در کودکان دارد. اعتبار آزمون در روش بازآزمون نشان می دهد ۲۲ مقیاس IVA با یکدیگر رابطه مستقیم و مثبت (۴۶٪-۸۸٪) را دارد. به طور کلی یافته ها نشان می دهد که این آزمون از اعتبار و روایی مطلوب و بالایی در بررسی توجه و دقت و تشخیص بیش فعالی برخوردار است. وظیفه آزمودنی در این آزمون این است که هنگام دیدن یا شنیدن عدد ۱، یکبار کلیک کند و اگر عدد ۲ را دید یا شنید هیچ واکنشی نشان ندهد. بنابراین، آزمودنی باید چهار قانون را به خاطر داشته باشد: ۱. وقتی «۱» را دید، کلیک کند؛ ۲. وقتی «۱» را شنید کلیک نکند؛ ۳. وقتی «۲» را دید کلیک نکند؛ و ۴. وقتی «۲» را شنید کلیک نکند. این آزمون تا حدی کسل کننده است و نیاز به توجه مداوم فرد و تغییر توجه از دیداری به شنیداری دارد. هنگام اجرای آزمون، آزمودنی ممکن است دچار خطاهای گوناگونی شود (از جمله پاسخ دادن تکانشی)، وظیفه آزمودنی این است که از ارتکاب اینگونه خطاها تا حد امکان جلوگیری کند.

توجه رفتاری: نشاندهنده ظرفیت دانش آموزان برای مشارکت در طی فرآیند حل مسئله است (فوجز و همکاران، ۲۰۲۰). آزمون توجه سوان^۴ به معلم داده شد تا در مورد دانش آموزان تکمیل کنند. یک مقیاس ۱۸ ماده ای رتبه بندی معلم است (سوانسون و همکاران^۵، ۲۰۱۲) که از معیارهای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی نمونه برداری می کند. برای بیش فعالی از نوع عدم توجه (موارد ۱-۹) و بیش فعالی یا تکانشگری (موارد ۱۰-۱۸). موارد از ۱ (دور) تا ۷ (خیلی بالاتر) رتبه بندی شدند. آلفای کرونباخ در این مطالعه ۰/۹۸ بود.

1. M. Re et al

2. VSP

3. Posner & Peterson

4. SWAN

5. Swanson et al

۴-۲. برنامه مداخله

آموزش طرحواره محور گسترش یافته: رویکرد آموزش طرحواره محور (SBI) یک مداخله چند مؤلفه‌ای است که مبتنی بر تئوری‌های طرحواره روانشناسی شناختی (کارپنتر و موزر^۲، ۱۹۸۴؛ بریارس و لارکین^۳، ۱۹۸۴)، تحقیق در مورد حل‌کننده‌های ماهر مسئله و تحقیقات در مورد تمرین‌های آموزشی مؤثر برای دانش‌آموزان در معرض خطر مشکلات یادگیری است (سوئلر، چاندلر، تیرنی و کوپر^۴، ۱۹۹۰). با استفاده از پروتکل دزدان دریایی به مدت ۲۸ جلسه و هر هفته سه جلسه ۳۰ دقیقه‌ای آموزش توسط محقق به دانش‌آموزان انجام شد.

جدول ۲. شرح جلسات مداخله

جلسه	موضوع
جلسه ۱	- حل چند مسئله‌ی جمع و تفریق با کمک محور اعداد - آموزش نحوه‌ی جمع کردن و تفریق کردن با پوستر جمع و تفریق + چند نمونه مسئله‌ی جمع + سکه
جلسه ۲	- آموزش جمع اعداد دورقمی + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۳	- آموزش تفریق اعداد دورقمی + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۴	- آموزش نحوه بررسی جواب مسائل جمع و تفریق با پوستر بررسی کار
جلسه ۵	- آموزش یافتن عدد X یا جای خالی در مسائل جمع + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۶	- آموزش نحوه‌ی حل مسئله‌ی داستانی کل تک‌رقمی + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۷	- آموزش حل مسائل داستانی کل با دو عدد ($3+2=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۸	- آموزش حل مسائل داستانی کل با سه عدد ($2+3+5=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۹	- آموزش حل مسائل داستانی کل ($3+X=10$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۰	- آموزش حل مسائل داستانی کل ($X+3=10$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۱	- مرور انواع حل مسائل داستانی کل ($3+X=10$)، ($X+3=10$)، ($2+3+5=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۲	- آموزش حل مسائل داستانی کل دورقمی ($16+12=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۳	- آموزش حل مسائل داستانی کل دورقمی تصویری ($16+12=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۴	- آموزش حل مسائل داستانی کل نموداری ($16+12=X$) یا اطلاعات نامربوط ($16+12=X$) + سکه
جلسه ۱۵	- آموزش حل مسائل داستانی کل با گراف یا اطلاعات نامرتبط ($16+12=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۶	- آموزش تفریق اعداد با جایگاه‌های مختلف X + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۷	- آموزش مسائل داستانی اختلاف + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۸	- آموزش مسائل داستانی اختلاف با اطلاعات نامرتبط + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۱۹	- آموزش مسائل داستانی اختلاف ($X+3=9$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۰	- آموزش مسائل داستانی اختلاف ($X+3=9$) با پوستر RUN + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۱	- آموزش مسائل داستانی اختلاف ($X-3=9$) با پوستر RUN + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۲	- آموزش مسائل داستانی اختلاف ($9-X=4$) با پوستر RUN + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۳	- آموزش مسائل داستانی اختلاف دورقمی ($32-54=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۴	- آموزش مسائل داستانی اختلاف ($22+41+X=87$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۵	- آموزش مسائل داستانی اختلاف با نمودار ($32-54=X$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۶	- آموزش مسائل داستانی اختلاف با نمودار ($22+41+X=87$) + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۷	- آموزش مسائل داستانی اختلاف با اطلاعات نامرتبط + نمونه مسئله + سکه
جلسه ۲۸	- آموزش مسائل داستانی اختلاف با اطلاعات نامرتبط سه‌تایی + نمونه مسئله + سکه

۵-۲. کد اخلاق و ملاحظات اخلاقی

شرکت در این مطالعه با رضایت آگاهانه والدین و دانش‌آموزان همراه بود. در یک جلسه با حضور پژوهشگر و والدین در مورد نحوه اجرای پروتکل و اهداف صحبت شد و در انتهای جلسه رضایت‌نامه کتبی از والدین اخذ گردید. ملاحظات اخلاقی شامل رعایت

1. schema based instruction
2. Carpenter & Moser
3. Brias & Larkin
4. Sweller, Chandler, Tierney, & Cooper

صداقت و امانت‌داری علمی، ناشناس ماندن آزمودنی‌ها و محرمانه نگه داشتن اطلاعات آن‌ها بود. همچنین کد اخلاق با شناسه IR.KHU.REC.1402.134 از دانشگاه خوارزمی کسب شد.

۶-۲. شیوه اجرا

تعداد ۲۸ درس به سه واحد تقسیم شده است. واحد مقدماتی مهارت‌های پایه‌ای مسائل داستانی را نشان می‌دهد. در این واحد، محقق راهبرد شمارش را برای جمع و تفریق‌ها آموزش می‌دهد. لازم به ذکر است چون مداخله در بهمن ماه انجام شد، دانش‌آموزان تمامی مباحث مورد اشاره در پروتکل را در مدرسه آموزش دیده بودند. مطابق با مدل سه مرحله‌ای^۱ (سه سطحی)، سطح اول شامل آموزش با کیفیت بالا و مبتنی بر شواهد در کلاس درس برای همه دانش‌آموزان است. هدف، شناسایی دانش‌آموزانی است که به حمایت‌های اضافی نیاز دارند. مداخلات در این سطح معمولاً در محیط کلاس عادی انجام می‌شود و حدود ۸۰-۸۵٪ دانش‌آموزان به این سطح پاسخ می‌دهند (فوجز، ۲۰۰۶). در سطح ۲، دانش‌آموزانی که در سطح ۱ پیشرفت کافی نداشته‌اند، مداخلات هدفمند و متمرکز دریافت می‌کنند. این مداخلات معمولاً در گروه‌های کوچک و با تمرکز بر مهارت‌های خاص (مانند خواندن، نوشتن یا ریاضی) ارائه می‌شوند و ممکن است شامل برنامه‌های آموزشی مکمل یا جلسات آموزشی اضافی باشد. حدود ۱۰-۱۵٪ دانش‌آموزان در این سطح قرار می‌گیرند (گرتسن و همکاران، ۲۰۰۹). سطح ۳ برای دانش‌آموزانی است که به مداخلات سطح ۲ پاسخ نداده‌اند و نیاز به حمایت‌های فشرده و فردی دارند. مداخلات در این مرحله معمولاً توسط متخصصان (مانند روان‌شناسان یا معلمان آموزش ویژه) طراحی و اجرا می‌شوند ارزیابی‌های جامع تشخیصی برای شناسایی اختلالات یادگیری خاص انجام می‌شود و در برخی موارد، دانش‌آموزان ممکن است به عنوان دارای ناتوانی یادگیری شناسایی شوند (فوجز، ۲۰۰۶).

دو واحد باقیمانده روی مسائل داستانی تمرکز دارند؛ مسائل داستانی کل (دو یا بیش از دو مقدار که با هم ترکیب شده) و اختلاف (دو مقدار با هم مقایسه می‌شوند). در واحد کل، در اولین نوع مسئله تدریس شده، دانش‌آموزان مسئله را می‌خوانند، سپس زیر سوال خط می‌کشند و در پایان نوع مسئله (کل یا اختلاف) را تعیین می‌کنند. در مرحله بعد، برای هر نوع مسئله، به دانش‌آموزان آموزش داده می‌شود تا اطلاعات مرتبط را شناسایی کنند و دور آن دایره بکشند. بعد از درس مقدماتی (شش درس)، هر درس روزانه ریاضی دزدان دریایی شامل چهار فعالیت است: فلش کارتهای دست گرمی، آموزش‌های مفهومی و راهبردی، تمرین فلش کارت نوع مسئله و مرور مداد-کاغذی. همچنین، در هر درس، یک برنامه تقویت منظم برای ایجاد انگیزه در توجه خوب، کار سخت و دقیق استفاده می‌شود.

۷-۲. شیوه تحلیل داده‌ها

برای تعیین رابطه تابی و میزان اثر، از تجزیه و تحلیل دیداری^۲ استفاده شد (بارلو، ناک و هرسن^۳، ۲۰۰۹). همچنین، شش ویژگی^۴ داده (الف) تراز، (ب) روند، (ج) تغییرپذیری، (د) فوریت اثر، (ه) همپوشانی^۵ و (و) ثبات^۶ مورد بررسی قرار گرفت. برای تحلیل داده‌های حاصل از پژوهش از نرم‌افزار R استفاده شد که از امکانات گرافیکی فوق العاده و محیط آماری انعطاف‌پذیر و قدرتمندی برخوردار است و ترکیب تحلیل دیداری و آماری داده‌های حاصل از طرح پژوهش تک‌آزمودنی را تسهیل می‌کند. از پکیج‌های^{۱۱} SCDA و^{۱۲} SSD for R (مانولو، ۲۰۱۷) به دلیل اینکه شش ویژگی داده‌ای^{۱۳} WWC (مستندسازی فنی طرح‌های تک‌آزمودنی) ماهیت داده‌ها و پرسش‌های مطالعه انتخاب شدند. علاوه بر این برای ارزیابی اثر مداخله، داده‌ها براساس دستورالعمل WWC تحلیل شدند.

1. Three-Tier Model.

2. visual analysis

3. Barlow, Nock, & Hersen

4. features

5. level

6. trend

7. variability

8. immediacy of effect

9. overlap

10. stability

11. Single Case Design Analysis

12. Single System Data

13. What Works Clearinghouse

۳. یافته‌های پژوهش

جهت بررسی فرضیه اول پژوهش «آموزش طرحواره‌محور گسترش‌یافته موجب افزایش توجه شناختی دانش‌آموزان ابتدایی در معرض خطر شکست در ریاضی می‌شود»، از تحلیل دیداری استفاده شد. در صورت وجود اثر تابعی، اندازه اثر با روش‌های کمی برآورد شد. برای اندازه‌گیری توجه شناختی از آزمون IVA استفاده شد که دو نمره توجه شنیداری و توجه دیداری مدنظر بود.

به منظور ارزیابی تراز میانگین، از شاخص گرانش مرکزی میانگین و ابزار کمک دیداری باندهای انحراف استاندارد و از شاخص PEM^۱ یعنی درصد داده‌های مرحله مداخله که از میانه خط پایه بزرگ‌ترند، برای کمی‌سازی تغییر در تراز استفاده شد (پارکر و هاگان بورک^۲، ۲۰۰۷؛ ما^۳، ۲۰۰۶). سپس بر فوریت اثر که یکی از شاخص‌های ارزیابی در تحلیل دیداری است (کراتوچویل و همکاران^۴، ۲۰۱۰؛ به نقل از مانولو^۵، ۲۰۱۷)، تمرکز شد. از طریق مقایسه میانگین سه نقطه آخر مرحله خط پایه و سه نقطه ابتدای مرحله مداخله نیز فوریت اثر مداخله ارزیابی شد (چن^۵ و همکاران، ۲۰۱۶). برای ارزیابی روند داده‌ها در مراحل خط پایه و مداخله از پکیج SCDA و روش خط رگرسیون حداقل مجزورات استفاده شد؛ شیب خط روند بر حسب شاخص Theil-Sen (پارکر و همکاران، ۲۰۱۱) و ابزار کمک دیداری محفظه ثبات گزارش شد. با استفاده از تکنیک دونیمه کردن می‌توان روند را برآورد کرد و سپس با استفاده از محفظه ثبات روند خط پایه مبتنی بر میانه و نیز مبتنی بر دامنه چارکی (IQR) ثبات روند خط پایه بین مراحل را ارزیابی کرد. چنانچه نقطه داده‌های مرحله مداخله درون محفظه ثبات مبتنی بر میانه یا دامنه چارکی واقع نشده باشند، به این معناست که داده‌های حاصل از ارزیابی مداخله بزرگتر از داده‌های پیش‌بینی شده به وسیله خط پایه است و می‌توان ادعا کرد که تغییر در رفتار رخ داده و مداخله موثر واقع شده است (مانولو و همکاران^۶، ۲۰۱۴).

تغییرپذیری با استفاده از شاخص تفاوت میانگین استاندارد شده^۷ کمی‌سازی، محاسبه و گزارش شد. هدجس، پوستجوسکی و شادیش^۸ (۲۰۱۲، ۲۰۱۳) شاخصی برای SMD ویژه طرح‌های پژوهش تک‌آزمودنی ارائه کردند که با کوهن قابل قیاس باشد. با استفاده از ملاک کوهن (۱۹۹۹) در صورتی که این شاخص ۲/۶۷ یا بیشتر باشد اندازه اثر بزرگ، بین ۰/۸۷ و ۲/۶۷ باشد متوسط و کمتر از ۰/۸۷ باشد، اندازه اثر کوچک محسوب می‌شود. برای ارزیابی تغییرپذیری از خطوط دامنه و محدوده‌های روندی نیز استفاده شد. به منظور ارزیابی همپوشانی دو شاخص محاسبه شد: NAP^۹ بوسیله پارکر و ونست (۲۰۰۹) و TAU^{۱۰} بوسیله پارکر و همکاران (۲۰۱۱) معرفی شد. تفاوت این دو شاخص با سایر شاخص‌های همپوشانی، توانایی آنها در کنترل روند احتمالی در خط پایه است. این شاخص با استفاده از ماشین حسابگر مبتنی بر وب^{۱۱} و نیز پکیج‌های SCDA و SSD for R محاسبه شد. یافته‌ها برای هر شرکت‌کننده به شرح زیر است:

آزمودنی P1: میانگین نمره شنیداری از (۸۵) مرحله خط پایه به (۸۶/۶۲) مرحله مداخله، یعنی افزایش ۱/۶۲ نمره و میانگین نمره دیداری از (۶۰/۶۷) به (۶۶/۷۵)، یعنی افزایش ۶/۰۸ نمره تغییر یافت. با توجه به این افزایش میانگین (شکل ۱)، متغیر مستقل توانسته بر توجه شناختی اثر مثبت داشته باشد. تغییرپذیری داده‌های نمره شنیداری در مرحله خط پایه ۲ نمره و در مرحله مداخله ۱۵ نمره بود. در نمره دیداری از ۶ به ۱۱ بود که نشان می‌دهد SBI موجب افزایش توجه شناختی شده است. شاخص Theil-Sen نمره شنیداری در مرحله خط پایه (۱-) و در مرحله مداخله (۲/۴)؛ و در نمره دیداری از (۳-) به (۱/۳۳) افزایش یافت پس در نتیجه مداخله بر متغیر وابسته موثر بوده است.

بخش‌های کمی از نقاط داده نمره شنیداری و بخش‌های بیشتری از نقاط داده نمره دیداری در خارج از محدوده بین نوارهای انحراف استاندارد قرار دارند که نشان می‌دهد مداخله اثرگذاری بیشتری بر نمره دیداری نسبت به نمره شنیداری داشته است.

1. Percentage of data Exceeding the Median

2. Parker & Hagan-Burke

3. Ma

4. Kratochwill et al

5. Chen

6. Manolov et al

7. SMD

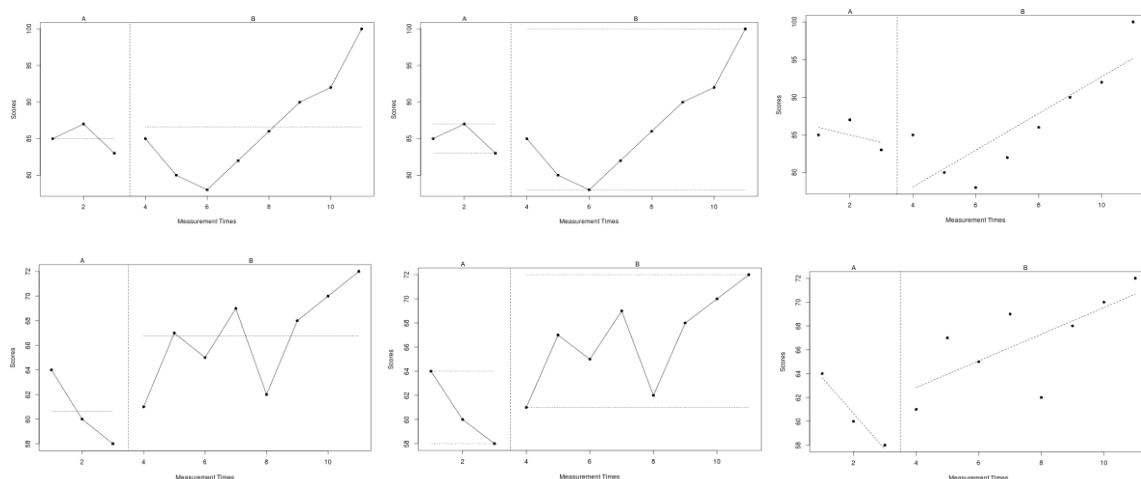
8. Hedges, Pustejovsky & Shadish

9. Nonoverlap of All Pairs

10. Trend Analysis Using nonoverlap

11. <http://www.singlecasereasearch.org>

شاخص PEM، نمره شنیداری ۵۰٪ و نمره دیداری ۱۰۰٪ گزارش شد که نشان می‌دهد ۵۰ درصد داده‌های مرحله مداخله نمره شنیداری از میانه خط پایه بزرگترند و در نمره دیداری ۱۰۰ درصد داده‌ها؛ این مقادیر یک اندازه اثر بزرگ محسوب می‌شوند. فوریت اثر شنیداری (۶/۰۷-) و فوریت اثر دیداری (۷/۲) گزارش شد. نمودار خروجی حاصل از داده‌ها در رابطه با محفظه ثبات در شکل (۵) ارائه شد. در دیداری همه نمرات خارج و یا روی محفظه هستند که بیانگر کارامدی مداخله است. در شنیداری نمرات انتهایی روی محفظه هستند و نمرات ابتدایی در داخل محفظه است که بیانگر کارامدی مداخله در جلسات انتهایی مداخله است. شاخص NAP شنیداری ۰/۵۲، دیداری ۰/۹۲ و TAU با خط پایه اصلاح‌شده شنیداری ۰/۲۹، دیداری ۰/۶۷ گزارش شد که اندازه اثر شنیداری متوسط و اندازه اثر دیداری بزرگ است. شاخص SMD شنیداری ۰/۸۱، دیداری ۱/۹۹ محاسبه شد که بر اساس ملاک کوهن، اندازه اثر به ترتیب کوچک و متوسط است.



شکل ۱. از راست به چپ: تراز میانگین، تغییرپذیری، روند، نمره شنیداری (بالا)، دیداری (پایین) P1

آزمودنی P2: با توجه به جدول ۱، اختلاف میانگین، تغییرپذیری، شاخص Theil-Sen افزایش یافت پس در نتیجه مداخله بر متغیر وابسته موثر بوده است. با توجه به این که بخش بسیار بیشتری از نمرات دیداری نسبت به شنیداری خارج از محدوده نوارها قرار گرفته، عملکرد آزمودنی در نمره دیداری تغییر بیشتری نسبت به نمره شنیداری داشته است. شاخص PEM, NAP, TAU، فوریت اثر، شاخص SMD نشان‌دهنده اندازه اثر بزرگی است.

آزمودنی P3: با توجه به جدول ۱، اختلاف میانگین، شاخص Theil-Sen افزایش یافت پس در نتیجه مداخله بر متغیر وابسته موثر بوده است. نمرات تغییرپذیری نشان‌دهنده افزایش توجه شناختی در نمره شنیداری است، اما در نمره دیداری تاثیر اندکی داشته است. با توجه به این که همه نمرات شنیداری خارج و یا روی محدوده قرار گرفته‌اند، عملکرد آزمودنی در نمره شنیداری تغییر زیادی بعد از مداخله داشته است. اما همه نمرات دیداری داخل محدوده نوارها قرار گرفته و بنابراین عملکرد آزمودنی در نمره دیداری تغییر اندکی داشته است. شاخص PEM, NAP, TAU و نیز فوریت اثر بیانگر اندازه اثر بزرگ است. مطابق با شاخص SMD اندازه اثر شنیداری بزرگ و در دیداری متوسط است.

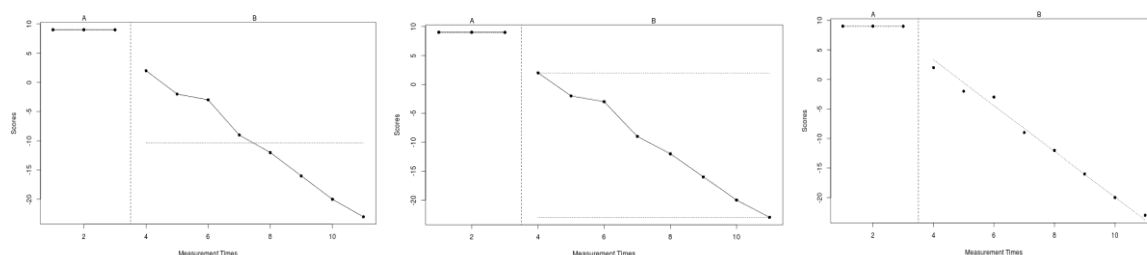
آزمودنی P4: با توجه به جدول ۱، اختلاف میانگین، تغییرپذیری، شاخص Theil-Sen افزایش یافت پس در نتیجه مداخله بر متغیر وابسته موثر بوده است. با توجه به این که بیشتر نمرات شنیداری خارج و یا روی محدوده قرار گرفته‌اند عملکرد آزمودنی تغییر زیادی بعد از مداخله داشته است. نیمی از نمرات دیداری داخل محدوده نوارها قرار گرفته و بنابراین عملکرد آزمودنی در نمره دیداری تغییر کمتری داشته است. شاخص PEM, NAP, TAU و نیز فوریت اثر بیانگر اندازه اثر بزرگ است. مطابق با شاخص SMD اندازه اثر شنیداری بزرگ و در دیداری متوسط است.

جدول ۱. شاخص‌های آزمون IVA

شاخص	P1	P2	P3	P4
اختلاف میانگین	۱/۶۲	۶/۱۱	۱۷/۱	۱۰/۰۷
تغییرپذیری	۱۵ تا ۶	۱۴ تا ۱	۱۸ تا ۹	۱۸ تا ۱۲
اثر فوری	-۶/۰۷	۲/۲۵	۵/۵	-۳
NAP	۰/۵۲	۰/۹۱	۰/۷۵	۰/۹
PEM	۵۰	۱۰۰	۶۶/۶۷	۱۰۰
Tau	۰/۲۹	۰/۷۱	۰/۶۴	۰/۰۵
SMD	۰/۸۱	۳/۵۷	۳/۹۹	۲/۹۴
Theil-Sen A	-۱	-۱/۱۷	۱/۳۳	۳/۳۳
Theil-Sen B	۲/۴	۱/۷۵	۲/۶۷	۵/۲۳

جهت بررسی فرضیه‌ی دوم پژوهش «آموزش طرحواره‌محور گسترش‌یافته موجب افزایش توجه رفتاری دانش‌آموزان ابتدایی در معرض خطر شکست در ریاضی می‌شود»، تحلیل دیداری و کمی با استفاده از SCDA, SSD for R و کدهای R مانولو انجام گرفت. برای اندازه‌گیری توجه رفتاری از آزمون سوان استفاده شد.

آزمودنی P1، P2، P3، P4: با توجه به جدول ۲، اختلاف میانگین، تغییرپذیری، شاخص Theil-Sen افزایش یافت پس در نتیجه مداخله بر متغیر وابسته موثر بوده است. لازم به ذکر است که در مقیاس سوان، هرچقدر نمرات منفی افزایش یابد، به معنی افزایش در توجه رفتاری است. همه نمرات توجه رفتاری در خارج از محدوده بین نوارهای انحراف استاندارد قرار دارند که نشان می‌دهد مداخله اثرگذاری بالایی داشته است. شاخص NAP, PEM, TAU، فوریت اثر، شاخص SMD نشان‌دهنده اندازه اثر بزرگی است.



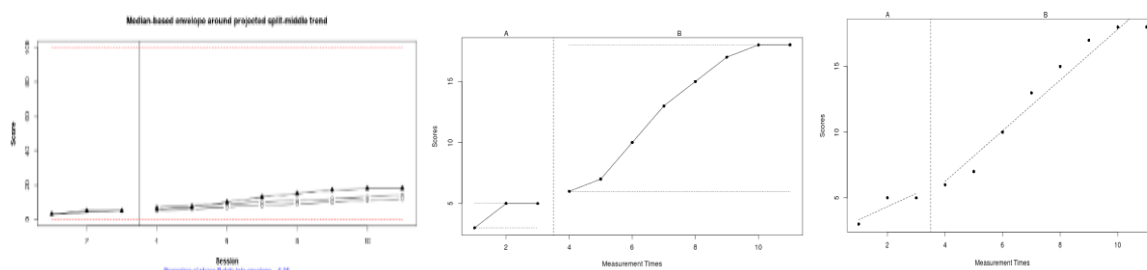
شکل ۲. از راست به چپ: تراز میانگین، تغییرپذیری، روند، سوان P1

جدول ۲. شاخص‌های آزمون سوان

شاخص	P1	P2	P3	P4
اختلاف میانگین	۱۹/۷۱	۲۰/۷۱	۱۹/۳۷	۲۰/۵۷
تغییرپذیری	۲۵ تا ۱	۲۱ تا ۱	۲۴ تا ۱	۲۷ تا ۱
اثر فوری	-۶/۵	-۱۰/۲	-۸/۲۹	-۵/۱۲
NAP	۱	۱	۱	۱
PEM	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Tau	-۰/۶۷	-۰/۷۱	-۰/۷۴	-۰/۷۵
SMD	-۲۵/۶۴	-۳۶/۷۴	-۲۲/۷۴	-۲۷/۳۲
Theil-Sen A	-۰/۵	۰/۳۳	-۰/۳۸	-۰/۲۵
Theil-Sen B	-۳/۶	-۳/۶	-۴/۳۳	-۷/۵

جهت بررسی فرضیه سوم پژوهش «آموزش طرحواره‌محور گسترش‌یافته موجب بهبود عملکرد حل مسئله داستانی دانش‌آموزان ابتدایی در معرض خطر شکست در ریاضی می‌شود»، تحلیل دیداری و کمی با استفاده از SCDA, SSD for R و کدهای R مانولو انجام گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد حل مسئله داستانی از آزمون وندربیلست استفاده شد.

آزمودنی P1, P2, P3, P4: با توجه به جدول ۳، اختلاف میانگین، تغییرپذیری، شاخص Theil-Sen افزایش یافت پس در نتیجه مداخله بر متغیر وابسته مؤثر بوده است. بخش عمده نقاط داده نمره و ندریبت و در ۳ آزمودنی دیگر همه نمرات در خارج از محدوده بین نوارهای انحراف استاندارد قرار دارند که نشان می‌دهد مداخله اثرگذاری بالایی داشته است. شاخص TAU PEM, NAP, فوریت اثر، شاخص SMD نشاندهنده اندازه اثر بزرگی است.



شکل ۳. از راست به چپ: تراز میانگین، تغییرپذیری، روند، آزمون و ندریبت P1

جدول ۳. شاخص‌های آزمون و ندریبت

شاخص	P1	P2	P3	P4
اختلاف میانگین	۸/۶۷	۷/۶۱	۹	۱۰/۵۷
تغییرپذیری	۱۲ تا ۲	۱۱ تا ۱	۱۵ تا ۰	۱۰ تا ۱
اثر فوری	۰	۱/۵	۱	۵/۷
NAP	۱	۱	۱	۱
PEM	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Tau	-۰/۴۸	-۰/۷۱	-۰/۸۲	-۰/۷۵
SMD	۷/۵۰	۱۵/۲۱	۱۹/۶۷	۲۵/۸۸
Theil-Sen A	۱	۰	۰	-۰/۲
Theil-Sen B	۲	۲	۳	۲/۵

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این طرح آزمایشی تک‌آزمودنی مطالعه تأثیر SBI در دانش‌آموزان پایه دوم دبستان دارای MLD و MD، جهت بررسی عملکرد توجه شناختی و توجه رفتاری در ارتقا wps بود. با استفاده از پروتکل دزدان دریایی که مختص حل مسئله داستانی ریاضی پایه دوم دبستان بود، آموزش انجام شد و در طی جلسات، توجه شناختی و توجه رفتاری اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان دادند که اول، SBI موجب پیشرفت در توجه شناختی کودکان دارای MD شده است ولی نه بلافاصله پس از آموزش، بلکه در جلسات پایانی بیشترین پیشرفت مشاهده شد. دوم، SBI موجب پیشرفت در توجه رفتاری شد اما نسبت به توجه شناختی، تأثیر آن در جلسات ابتدایی آموزش بیشتر از توجه شناختی بود و همانند توجه شناختی، در جلسات پایانی آموزش، توجه رفتاری پیشرفت بیشتری داشت. سوم، SBI موجب پیشرفت در wps در دانش‌آموزان شد. در ادامه در مورد هر یک از نتایج توضیحات بیشتری داده خواهد شد.

تأثیر SBI بر توجه شناختی

یافته‌های مطالعه نشان داد که آموزش طرحواره محور گسترش یافته (SBI) توجه شناختی دانش‌آموزان دارای مشکلات یادگیری ریاضی (MLD) و مشکلات ریاضی (MD) را بهبود بخشیده است، هرچند این بهبود در جلسات ابتدایی کمتر و در جلسات پایانی برجسته‌تر بود. این نتایج با فرضیه پژوهش همسو است که بیان می‌دارد SBI می‌تواند توجه شناختی را در دانش‌آموزان در معرض خطر شکست ریاضی افزایش دهد. استفاده از آزمون IVA برای اندازه‌گیری توجه شناختی، در پژوهش‌های متعدد از جمله مطالعه شریفی و همکاران (۱۴۰۴) امکان بررسی دقیق‌تری را فراهم کرد. اندازه‌های اثر به‌دست‌آمده در IVA شنیداری

(۰/۸۱ تا ۳/۹۹) و دیداری (۰/۹۴ تا ۳/۹۲) نشان‌دهنده اثربخشی متفاوت مداخله در آزمودنی‌ها بود، به‌طوری‌که در برخی موارد (P2، P3، P4) اندازه اثر بزرگ و در برخی (P1) کوچک تا متوسط بود.

این نتایج با یافته‌های فوجز و همکاران (۲۰۰۹) و سوانسون و ویب-فرانکن‌برگر (۲۰۰۴) و سلیمانی و همکاران (۱۳۹۵) هم‌راستا است که بر ارتباط بین نقص‌های شناختی سطح بالا (مانند توجه) و مشکلات ریاضی تأکید دارند. با این حال، نتایج با مطالعه گلد و همکاران (۲۰۱۳) ناهمسو است که ارتباط ضعیفی بین توجه شناختی و عملکرد ریاضی گزارش کردند. این ناهمسوئی ممکن است به دلیل استفاده از آزمون ANT در مطالعه گلد باشد که به گفته آن‌ها، سازه‌های مرتبط با مشکلات ریاضی را به‌طور کامل ارزیابی نمی‌کند. آزمون IVA به‌طور خاص برای ارزیابی توجه شناختی طراحی شده و نتایج آن نشان‌دهنده اثربخشی SBI است. دلیل زمان‌بر بودن این اثر می‌تواند به ماهیت پیچیده فرآیندهای شناختی و نیاز به تمرین مستمر برای تثبیت یادگیری مرتبط باشد. محفظه مبتنی بر میانه و دامنه چارکی نیز نشان داد که نمرات جلسات پایانی در مقایسه با جلسات ابتدایی به‌طور قابل توجهی بهبود یافته‌اند، که کارآمدی مداخله را تأیید می‌کند.

تأثیر SBI بر توجه رفتاری

SBI به‌طور قابل توجهی توجه رفتاری را افزایش داد، با اندازه‌های اثر بزرگ در آزمون سوان (۲۵/۶۴- تا ۳۶/۷۴-). این یافته‌ها با مطالعات هسینگر-داس^۱ و همکاران (۲۰۱۴)، فوجز و همکاران (۲۰۰۶) و کلمنتز^۲ و همکاران (۲۰۱۶) همسو است که نشان‌دهنده ارتباط بین توجه رفتاری و عملکرد ریاضی هستند. دلیل این همسوئی به ساختار SBI بازمی‌گردد که از طریق پروتکل دزدان دریایی، راهبردهای ساختاریافته‌ای برای حل مسائل داستانی ارائه می‌دهد و به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا تمرکز و خودتنظیمی بهتری داشته باشند. اثربخشی بیشتر در جلسات ابتدایی نسبت به توجه شناختی ممکن است به دلیل ماهیت ملموس‌تر توجه رفتاری باشد که سریع‌تر به مداخلات پاسخ می‌دهد. با این حال، پیشرفت چشمگیر در جلسات پایانی نشان‌دهنده تأثیر عمیق‌تر و پایدارتر SBI است. این نتایج با دیدگاه آمسو و اسکریف^۳ (۲۰۱۵) هم‌راستا است که تأکید دارند توجه رفتاری با افزایش دانش و تخصیص منابع توجه به محرک‌های مرتبط با کار بهبود می‌یابد.

تأثیر SBI بر عملکرد حل مسئله داستانی

SBI به‌طور قابل توجهی عملکرد حل مسئله داستانی (WPS) را بهبود بخشید، با اندازه‌های اثر بزرگ در آزمون وندربیل (۷۵۰ تا ۲۵۸۸). این یافته‌ها با مطالعات دازی و همکاران (۱۳۹۶) و فوجز و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد که اثربخشی SBI را در بهبود حل مسئله داستانی تأیید کرده‌اند. دلیل این اثربخشی به طراحی ساختاریافته SBI مرتبط است که بر درک مفهومی (درک مفاهیم، عملیات و روابط ریاضی)، روانی محاسباتی و مهارت‌های حل مسئله تأکید دارد و با اصول آموزشی خودتنظیمی، انگیزه و نظارت بر پیشرفت هم‌راستا است (مرکلی و همکاران، ۲۰۱۸). پروتکل دزدان دریایی با ارائه راهبردهای مشخص برای حل مسائل داستانی، به دانش‌آموزان کمک کرد تا توانایی خود را در رمزگذاری اطلاعات ریاضی و استفاده از دانش قبلی بهبود دهند. اندازه‌های اثر بزرگ در تمام آزمودنی‌ها نشان‌دهنده کارآمدی بالای این مداخله است.

نتیجه‌گیری کلی این مطالعه نشان داد که SBI نه تنها عملکرد حل مسئله داستانی را بهبود می‌بخشد، بلکه توجه شناختی و رفتاری را نیز تقویت می‌کند. این اثربخشی به‌ویژه در جلسات پایانی مداخله برجسته‌تر بود، که نشان‌دهنده نیاز به تمرین مستمر برای دستیابی به نتایج پایدار است. نتایج با ادبیات موجود همسو بوده و محدودیت‌های روش شناختی مطالعات قبلی را با استفاده از ابزارهای دقیق‌تر مانند IVA و سوان برطرف کرده است. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، اثربخشی SBI در نمونه‌های بزرگ‌تر و با پیگیری‌های بلندمدت بررسی شود تا پایداری اثرات مداخله تأیید گردد.

1. Hassinger-Das

2. Clements

3. Amso & Scerif

محدودیت‌ها

برای اندازه‌گیری توجه شناختی، از آزمون IVA استفاده شد که به زمانی حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه نیاز داشت و برای دانش‌آموزان کسل‌کننده بود. این ویژگی باعث کاهش تمایل دانش‌آموزان به انجام آزمون در دفعات بعدی شد، که ممکن است بر دقت برآورد میزان افزایش توجه شناختی تأثیر گذاشته و آن را کمتر از مقدار واقعی ثبت کرده باشد.

برای اندازه‌گیری توجه رفتاری، از آزمون سوان تکمیل‌شده توسط معلم استفاده شد. از آنجا که مداخله در این مطالعه در بهمن‌ماه، یعنی چهار تا پنج ماه پس از آغاز سال تحصیلی، انجام شد، ممکن است معلمان همچنان تحت تأثیر سوگیری منفی نسبت به رفتارهای بی‌توجهی دانش‌آموزان در کلاس بوده باشند. این سوگیری می‌تواند منجر به برآورد کمتر از میزان واقعی توجه رفتاری شده باشد.

در این مطالعه، همبودی مشکلات یادگیری ریاضی با اختلال خواندن به‌طور کامل بررسی نشد. با توجه به اینکه دانش‌آموزان دارای مشکلات ریاضی ممکن است همزمان با مشکلات خواندن نیز مواجه باشند، این همبودی می‌تواند بر عملکرد آن‌ها در توجه شناختی، توجه رفتاری، و حل مسئله داستانی تأثیر بگذارد. عدم کنترل دقیق این متغیر ممکن است تفسیر دقیق اثربخشی مداخله را محدود کرده باشد، زیرا مشکلات خواندن می‌توانند توانایی دانش‌آموزان در درک مسائل داستانی ریاضی را تحت تأثیر قرار دهند.

پیشنهادهای پژوهشی

پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از ابزارهای ارزیابی توجه شناختی با زمان کوتاه‌تر و جذابیت بیشتر (مانند بازی‌های شناختی مبتنی بر کامپیوتر) استفاده شود تا دقت اندازه‌گیری افزایش یابد و تمایل دانش‌آموزان به مشارکت حفظ شود. برای کاهش سوگیری معلمان، پیشنهاد می‌شود ارزیابی توجه رفتاری توسط چندین ناظر مستقل یا از طریق مشاهده مستقیم رفتار در کلاس انجام شود. همچنین، انجام مداخله در ابتدای سال تحصیلی می‌تواند تأثیر سوگیری‌های اولیه معلمان را کاهش دهد. پیشنهاد می‌شود همبودی با اختلال خواندن به‌طور دقیق بررسی و کنترل شود. با توجه به اثربخشی SBI در بهبود حل مسئله داستانی، پیشنهاد می‌شود این روش به‌عنوان بخشی از برنامه درسی ریاضی در دوره ابتدایی گنجانده شود تا به‌صورت منظم و گسترده‌تر مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از آموزش و پرورش کل و ناحیه سه شهر تبریز بابت صدور مجوز پژوهش و نیز مدارس هاشمیه، اطهران و طوبی بابت همکاری در اجرای مداخله سپاسگزارم.

رعایت دستورالعمل‌های اخلاقی

مشارکت مستلزم رضایت آگاهانه والدین و موافقت دانش‌آموزان، با افشای کامل رویه‌ها و اهداف در جلسات اولیه بود. ناشناس بودن، محرمانه بودن داده‌ها و صداقت علمی حفظ شد. تأیید اخلاقی توسط دانشگاه خوارزمی (IR.KHU.REC.1402.134) اعطا شد. هیچ آسیبی رخ نداد و شرکت‌کنندگان می‌توانستند هر زمان بدون جریمه از مطالعه خارج شوند.

بودجه

این تحقیق هیچ کمک مالی خاصی از هیچ سازمان تأمین مالی در بخش‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت‌های نویسندگان

همه نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش تمام بخش‌های مطالعه حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافی ندارد.

References

- Amso, D., & Scerif, G. (2015). The attentive brain: Insights from developmental cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(10), 606-619.
- Baer, D. M., Wolf, M. M., & Risley, T. R. (1968). Some current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1, 91-97. <https://doi.org/10.1901/jaba.1968.1-91>
- Barlow, D., Nock, M., & Hersen, M. (2009). Single case experimental designs: Strategies for studying behavior change (3rd ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon. *Behavioral Statistics*, 39(5), 368-393. <https://doi.org/10.3102/1076998614547577>
- Briars, D. J., & Larkin, J. H. (1984). An integrated model of skill in solving elementary word problems. *Cognition and Instruction*, 1, 245-296.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15, 179-202.
- Chung, K. H., & Tam, Y. H. (2005). Effects of cognitive-based instruction on mathematical problem solving by learners with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 30, 207-216. <https://doi.org/10.1080/13668250500349409>
- Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Ewing-Cobbs, L., Barnes, M. A., Fuchs, L. S. (2007). Cognitive Arithmetic Differences in Learning Difficulty Groups and the Role of Behavioral Inattention. *Journal of learning disabilities*, 22(1), 25-35. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00228.x>
- Clements, D. H., Sarama, J., & Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 79-90.
- Dazy, S., Kadivar, P., Abdollahi, M. H., Hassanabadi, H. (2018). Applying Schema-Broadening Instruction to Remediate Word Problem Deficits among Second-Grade Students with Dyscalculia. *Journal of Exceptional Children*, 17(4), 113-128. [in Persian].
- Ebrahimi, M.S., Alizadeh, H., Ghobari bonab, B., Dastjerdi Kazemi, M., Bakhtiari, A. (2020). A meta analysis of response to intervention model based researches on improving the academic performance of students at risk of math disorder. *Journal of Learning Disabilities*. 9, 28.3-7. <https://doi.org/10.22098/JLD.2020.919> [in Persian]
- Fletcher, J.M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2006). *Learning disabilities: From identification to intervention*. New York: Guilford Press
- Fuchs, L., Fuchs, D., Powell, S., Seethaler, P., Cirino, P., & Fletcher, J. (2008). Intensive intervention for students with mathematics disabilities: Seven principles of effective practice. *Learning Disabilities Quarterly*, 31(2), 79-92.
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Fall, A. M., Roberts, G., Cirino, P., Fuchs, D., & Gilbert, J. K. (2020). Do the processes engaged during mathematical word-problem solving differ along the distribution of word-problem competence? *Contemporary Educational Psychology*. 60, 101811 <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101811>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Finelli, R., Courey, S. J., & Hamlett, C. L. (2004). Expanding Schema-Based Transfer Instruction to Help Third Graders Solve Real-Life Mathematical Problems. *American Educational Research Journal*, 41(2), 419-445. <https://doi.org/10.3102/00028312041002419>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Malone, A. S., Seethaler, P. M., & Craddock, C. (2019). Chapter 12 - The Role of Cognitive Processes in Treating Mathematics Learning Difficulties. *Mathematical Cognition and Learning*, Volume 5, 295-320. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815952-1.00012-8>
- Fuchs, L. S., Geary, D. C., Fuchs, D., Compton, D. L., & Hamlett, C. L. (2014). Sources of individual differences in emerging competence with numeration understanding versus multidigit calculation skill. *Journal of Educational Psychology*, 106, 482-498. <http://dx.doi.org/10.1037/a0034444>
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D. Hamlett, C.L. & Zumeta, R. O. (2009). Remediating number combination and word problem deficits among students with mathematics difficulties: A randomized control trial. *Journal of Educational Psychology*, 101, 561-576. <https://doi.org/10.1037/a0014701>
- Geary, D. C. (2004). Mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 4-15. <https://doi.org/10.1177/00222194040370010201>

- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A five-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47, 1539-1552. <http://dx.doi.org/10.1037/a0025510>
- Gersten, R., Beckmann, S., Clarke, B., Foegen, A., March, L., Star, J. R., & Witzel, B. (2009). *Assisting students struggling with mathematics: Response to Intervention (RtI) for elementary and middle schools (Practice Guide Report No. NCEE 2009-4060)*. Washington, DC: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- Gold, A. B., Ewing-Cobbs, L., Cirino, P., Fuchs, L. S., Stuebing, K. K., & Fletcher, J. M. (2013). Cognitive and behavioral attention in children with math difficulties. *Child Neuropsychology*, 19, 420-437. <https://doi.org/10.1080/09297049.2012.690371>
- Jitendra, A. K., & Hoff, K. (1996). The effects of schema-based instruction on mathematical word-problem-solving performance of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29(4), 422-431. <https://doi.org/10.1177/002221949602900410>
- Jitendra, A. K., & Star, J. R. (2011). Meeting the needs of students with learning disabilities in inclusive mathematics classrooms: The role of schema-based instruction on mathematical problem-solving. *Theory In to Practice*, 50, 12-19. <https://doi.org/10.1080/00405841.2011.534912>
- Jitendra, A., & Xin, Y. P. (1997). Mathematical word problem-solving instruction for students with mild disabilities and students at risk for math failure: A research synthesis. *The Journal of Special Education*, 30(4), 412-438. <https://doi.org/10.1177/002246699703000404>
- Johnson, M. H. (2011). Interactive specialization: A domain-general framework for human functional brain development. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 1(1), 7-21.
- Kintsch, W., & Greeno, J. G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review*, 92, 109-129. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.92.1.109>
- Ledford, J. R., Barton, E. E., Severini, K. E., & Zimmerman, K. N. (2019). A Primer on Single-Case Research Designs: Contemporary Use and Analysis. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 124(1), 35-56. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-124.1.35>
- Lindsay, R. L., Tomazic, T., Levine, M. D., & Accardo, P. J. (2001). Attentional function as measured by a continuous performance task in children with dyscalculia. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 22, 287-292. <https://doi.org/10.1097/00004703-200110000-00002>
- M. Re, A., Lovero, F., Cornoldi, C., & Passolunghi, M. C. (2016). Difficulties of children with ADHD symptoms in solving mathematical problems when information must be updated. *Research in Developmental Disabilities*, 59, 186-193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2016.09.001>
- Manolov, R., Guilera, G., & Solanas, A. (2017). Issues and advances in the systematic review of single-case research: A commentary on the exemplars. *Remedial and Special Education*, 38(6), 387-393. <https://doi.org/10.1177/0741932517726143>
- Mayer, R. E. (1999). *The promise of educational psychology: Vol. I. Learning in the content areas*.
- Morano, S., Ruiz, S., Hwang, J., Wortalik, J. L., Moeller, J., Karal, M. A., & Mulloy, A. (2017). Meta-analysis of single-case treatment effects on self-injurious behavior for individuals with autism and intellectual disabilities. *Autism & Developmental Language Impairments*, 2, 1-26. <https://doi.org/10.1177/2396941516688399>
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for success: Final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC: United States Department of Education.
- Nelson, G., & Powell, S. R. (2018). A systematic review of longitudinal studies of mathematics difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, 51, 523-539. <https://doi.org/10.1177/0033319417714773>
- Parker, R. I., & Vannest, K. J. (2009). An improved effect size for single-case research: Nonoverlap of all pairs. *Behavior Therapy*, 40, 357-367.
- Parker, R. I., Vannest, K. J., & Davis, J. L. (2011). Effect size in single-case research: A review of nine nonoverlap techniques. *Behavior Modification*, 35(4), 303-322. <https://doi.org/10.1177/0145445511399147>

- Passolunghi, M. C., & Pazzaglia, F. (2005). A Comparison of Updating Processes in Children Good or Poor in Arithmetic Word Problem-Solving. *Learning & Individual Differences*, 15(4), 257-269. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2005.03.001>
- Pazoki S., Arjmandnia, A., ShokouhiYekta, M., Abbas, B. H., MoghaddamZadeh, A. (2023). Standardization of diagnostic and prescriptive learning disability evaluation scale (LDES-4) to improve learning quality of students with learning problems. *Journal of Psychological Science*. 22(127). 1259-1283. <https://doi.org/10.52547/JPS.22.127.1259> [in Persian]
- Peng, P., Wang, C., & Namkung, J. (2018). Understanding the Cognition Related to Mathematics Difficulties: A Meta-Analysis on the Cognitive Deficit Profiles and the Bottleneck Theory. *Review of Educational Research*, 88(3), 1-43. <https://doi.org/10.3102%2F0034654317753350>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Powell, S. R. (2011). Solving Word Problems using Schemas: A Review of the Literature. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(2), 94-108.
- Powell, S. R., Cirino, P. T., & Malone, A. S. (2017). Child-Level Predictors of Responsiveness to Evidence-Based Mathematics Intervention. *Exceptional Children*, 83(4), 359-377. <https://doi.org/10.1177/0014402917690728>
- Pustejovsky, J. E., Hedges, L. V., & Shadish, W. R. (2014). Design-comparable effect sizes in Multiple Baseline Designs: A General Modeling Framework. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*. 39. 368-393. <https://doi.org/10.3102/1076998614547577>.
- Rebecca, M., Pawel, J., & Matusz, G. S. (2018). The Control of Selective Attention and Emerging Mathematical Cognition: Beyond Unidirectional Influences. *Elsevier*. 111-126. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811529-9.00006-6>
- Reimers, T. M., Wacker, D. P., & Cooper, L. J. (1991). Evaluation of the acceptability of treatments for their children's behavioral difficulties: Ratings by parents receiving services. *Child & family behavior therapy*, 13(2), 53-71. https://doi.org/10.1300/j019v13n02_04
- Sharifi, A., Rahimi, M., & Khayati, Gh. (2025). Investigating the Effectiveness of Active Physical Games Designed Based on Cognitive Skills on Attention Performance and Response Inhibition of Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Cognit Strateg Learn*, 13(24), 115-131. <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2024.29560.2710> [in Persian]
- Soleymani, E., Abbasi, M., Toghyani, E. (2017). The effectiveness of cognitive-metacognitive strategies on the performance of attention- memory of students with ADHD. *Cognit Strateg Learn*, 4(7), 1-21. <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2016.1661> [in Persian]
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96, 471-491. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.471>
- Swanson, JM., Schuck, S., Porter, MM., Carlson, C., Hartman, CA., Sergeant, JA., Clevenger, W., Wasdell, M., McCleary, R., Lakes, K., & Wigal T. (2012). Categorical and Dimensional Definitions and Evaluations of Symptoms of ADHD: History of the SNAP and the SWAN Rating Scales. *International Journal of Education and psychological assessment*. 10(1), 51-70. PMID: 26504617; PMCID: PMC4618695.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 176-192.
- Van der Sluis, S., de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(3), 239-66. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2003.12.002>
- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press. <https://doi.org/10.3758/s13421-019-00926-4>
- What Works Clearinghouse. (2017). *Procedures and Standards Handbook*. Version 4.0. Retrieved from <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Protocols#procedures>.