

Article type: Research Article

The Effectiveness of Multi-Sensory Education Strategies on Audio-Visual Speech Comprehension and Reading Performance in Female Students with Learning Disabilities

Mahsa Hosseinzadeh¹ , Fatemeh Behjati Ardakani^{2✉} , Mohammad Hadi Safi³ 

1. Master student, Department of Psychology, Ardakan University, Ardakan, Iran. E-mail: mahsahosseinzade1993@gmail.com
2. Corresponding author, Assistant Professor of Department of Counseling, Faculty of Humanities & Social Sciences, Ardakan University, Ardakan, Iran. E-mail: behjati@ardakan.ac.ir
3. Assistant Professor, Department of Psychology, Faculty of Humanities & Social Sciences, Ardakan University, Ardakan, Iran. E-mail: m.h.safi@ardakan.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article history: Received 15 March 2025 Revised form 15 July 2025 Accepted 4 August 2025 Keywords: Audiovisual Speech Comprehension, Multisensory Instruction Strategies, Reading Performance, Learning Disabilities.	Objective: The present study aimed to determine the effectiveness of multisensory education strategies on auditory and visual speech comprehension and reading performance in students with learning disabilities. Methods: This study was a quasi-experimental study using a pretest-posttest design with a non-blinded control group. The statistical population of the study was all first-year female elementary school students with reading disorders in elementary schools in Shahrekord city in the academic year 2022-2023, of which 30 were selected using convenience sampling and randomly assigned to two groups of 15 (experimental and control). Participants completed the Forward and Backward Digit Span subtests and Visual Memory subset of the Wechsler Working Memory Test (1945) and the standardized Reading Disorder Scale questionnaire by Shafiei et al. (2008). The experimental group received Fernald's multisensory educational protocol in 8 sessions of 90 minutes each. The collected data were analyzed using multivariate analysis of covariance. Results: The results of the analysis of covariance showed that multisensory training strategies have a positive and significant effect on increasing auditory and visual speech comprehension ($P < 0.01$), and increasing reading performance ($P < 0.01$). Conclusions: Multisensory teaching strategies play a facilitating role in improving auditory and visual speech comprehension, and their practical application is effective in improving reading performance in students with learning disabilities. It also provides a suitable platform for improving learners' active listening in the components of attention skills, follow-up skills, and reflective skills.

Cite this article: Hosseinzade, M., Behjati Ardakani, F., & Safi, M. H. (2025). The effectiveness of Multi-Sensory Education Strategies on Audio-Visual Speech Comprehension and Reading Performance in Female Students with Learning Disabilities. *Cognit Strateg Learn*, 13(25), 75-90. <https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2025.30130.2743>



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

One of the challenges our educational system faces is the issue of learning disorders, which can lead to academic underachievement and setbacks (Wang et al., 2024). Reading is a foundational skill that helps individuals acquire and process new information. In the early years of schooling, a child's failure to learn to read can significantly hinder the learning of other subjects (Lee, 2024). For instance, difficulties in reading and math often occur together. Reading problems also negatively impact the acquisition of information beyond the curriculum (Sheykholeslami et al., 2017). Dyslexia affects language, comprehension, and motor skills, presenting a combination of symptoms and challenges that impact the process of learning to read, spell, and write. Weaknesses in short-term memory may cause issues with speech processing speed, motor skills, or visual and auditory perception. This disorder is inherent in the individual and independent of their social background or linguistic history (Dana et al., 2024). Weakness in analyzing and assessing the accuracy of text, an inability to blend sounds to form words, difficulty concentrating, forgetting exception words, challenges in distinguishing details from the general concepts, and a lack of interest in reading (Vatandoust et al., 2017). Individuals might guess words without linking them to phonetic elements; they often have poor visual and auditory memory, lack adequate auditory discrimination, face family pressure for academic success, or hold extremely negative attitudes towards school performance. They also frequently experience limitations in combining and manipulating sounds in words, learning multisyllabic words, perception, word recognition, and fluency due to decoding weaknesses (Fathi et al., 2018).

Therefore, one of the best methods is Multisensory methods training. Multisensory methods address learning difficulties by engaging various senses in the educational process (Lordy, 2004). The foundation of this method for learning words is that a child can gain more clues for reading by making greater use of their senses and This method basically relies on linguistic experience and focusing on the whole word (Hasanniyah et al., 2016). The Fernald multisensory approach balances visual, auditory, and tactile senses because children need all sensory pathways to effectively learn, enhancing and reinforcing learning through their collaboration. Thus, it seems that teaching multisensory strategies is related to auditory-visual speech perception and reading. Since there isn't extensive research on the use of multisensory methods for improving auditory and visual perception, further investigation is necessary to apply the findings to students. Hence, the present study aims to assess the effectiveness of multisensory educational strategies on auditory and visual speech comprehension in students with learning disabilities.

2. Materials and Methods

This research adopted a quasi-experimental design with pre-test and post-test assessments, including a control group. The study population comprised all first-grade elementary students in Shahrekord during the 2022-2023 academic year. According to the entry and exit criteria of the study, 30 people were selected and randomly placed in two groups of 15 people, experimental and control. To collect data, the subscales of the forward and backward digit span tests, as well as the visual memory component of the Wechsler Working Memory Test (1945) and the standardized Reading Disorder Scale Questionnaire by Shafil'i and colleagues (2008) was used. The training based on Fernald multi-sensory educational protocol was implemented for the experimental group in 8 sessions of 90 minutes. After collecting the questionnaires, data analysis was done with descriptive statistics such as mean and standard deviation, and multivariate analysis of covariance

(MANCOVA) was used to check the hypotheses. The data was analyzed using SPSS-24 Software.

3. Results

The average reading performance in the experimental group during the pre-test and post-test was 220.47 and 244.27, respectively. In the control group, the pre-test and post-test averages were 216.35 and 217.97, respectively. Table 1 provides the descriptive statistics of the participants' scores.

Table 1. Descriptive indices of Auditory and Visual Speech Comprehension Scores in pre-test and post-test

Variables	Situation	Experimental		Control	
		M	SD	M	SD
Auditory Speech Comprehension	Pre-Test	4.93	1.48	4.79	1.29
	Post-Test	6.73	1.71	4.95	1.41
Visual Speech Comprehension	Pre-Test	5.67	1.94	5.23	1.48
	Post-Test	7.94	1.49	4.97	1.27

According to the table, the average scores for auditory comprehension and visual speech comprehension among students in the experimental group increased after the intervention. The scores for performance tasks also showed an improvement. The results of the Kolmogorov-Smirnov test indicate that the distribution of all research variables is not significant at the 0.05 level, suggesting that the distribution of variables is normal. Levene's test results show the variance of the research variables is equal. To assess the impact of multisensory educational strategies, multivariate analysis of covariance was employed. There is a significant difference in the effect of the protocol on improving auditory speech comprehension between the estimated mean scores of the two groups ($P < 0.001$, $\eta^2 = 0.515$). For visual speech comprehension, analysis results indicate a significant difference between the estimated mean scores of the two groups ($P < 0.004$, $\eta^2 = 0.285$). Another part of the findings examined the hypothesis that teaching multisensory strategies improves students' reading performance, with results presented in the following table.

Table 2. The results of covariance analysis to investigate the effect of the Multisensory strategies on the reading performance of the experimental and control groups in the post-test

Variables	Source	SS	df	MS	F	Sig	PES
Reading Performance	Between Groups	3973.299	1	3973.299	65.865	0.001	0.717
	Error	1568.455	25	60.325			

According to Table 2, there is a significant difference between the reading performance scores of subjects in the experimental and control groups. Therefore, training in multisensory strategies positively impacts the improvement of auditory and visual speech comprehension and enhances students' reading performance.

4. Discussion and Conclusion

The findings of this study demonstrate that multisensory teaching strategies significantly enhance the auditory and visual speech comprehension abilities of students with learning disabilities. These methods positively impact their reading performance as well. By incorporating various sensory techniques—such as auditory, visual, and tactile stimuli—into the educational process, students show improvements in processing auditory stimuli. Integrating multisensory techniques into educational practices offers a promising approach to addressing the unique learning challenges faced by individuals with learning disabilities, particularly in auditory and visual speech comprehension and reading performance.

Concurrent activation of different sensory pathways is believed to foster stronger neural connections, enhancing attention and comprehension (including auditory and visual perception), and ultimately improving academic performance, especially for students with learning disabilities. Engaging multiple sensory modalities simultaneously during educational sessions can lead to a more comprehensive understanding of auditory and visual speech stimuli, thereby improving auditory and visual perception. Multisensory education strategies may reduce processing demands on individual sensory systems, facilitating the comprehension and retention of auditory and visual speech information. This can lead to improved comprehension and interpretation of auditory and visual speech cues, which in turn enhances perceptual and communication abilities in students with learning disabilities. Multisensory teaching enables students to more effectively encode, store, and retrieve relevant information. It addresses the individual needs of students with learning disabilities, creating a more inclusive and supportive learning environment.

5. Ethical Considerations

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

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

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

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

بررسی اثربخشی راهبردهای آموزش چند حسی بر درک گفتار سمعی و بصری و عملکرد خواندن در دانش‌آموزان دختر دارای ناتوانی یادگیری

مهسا حسین‌زاده^۱ , فاطمه بهجتی اردکانی^۲ , محمدهادی صافی^۳ 

۱. کارشناسی ارشد مشاوره مدرسه، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران. رایانامه: mahsahosseinzade1993@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه مشاوره، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران. رایانامه: behjati@ardakan.ac.ir
۳. استادیار گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران. رایانامه: m.h.safi@ardakan.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۳ کلیدواژه‌ها: درک گفتار سمعی و بصری، راهبردهای آموزش چند حسی، عملکرد خواندن، ناتوانی یادگیری.	هدف: پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی راهبردهای آموزش چند حسی بر درک گفتار سمعی و بصری و عملکرد خواندن در دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری انجام شد. روش: این مطالعه به روش نیمه آزمایشی و با بکارگیری طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل نابرابر بود. جامعه آماری مورد پژوهش کلیه دانش‌آموزان دختر دوره اول ابتدایی دارای اختلال خواندن در دبستان‌های شهرستان شهرکرد در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بود که ۳۰ نفر با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری (آزمایش و کنترل) جایگزین شدند. شرکت‌کنندگان به خرده‌مقیاس‌های تکرار ارقام رو به جلو و معکوس و حافظه بینایی آزمون حافظه کاری و کسسر (۱۹۴۵) و پرسشنامه استاندارد مقیاس اختلال در خواندن شفيعی و همکاران (۱۳۸۷) پاسخ دادند. گروه آزمایش پروتکل آموزشی چندحسی فرنالد را در ۸ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای دریافت کرد. داده‌های گردآوری شده با استفاده از تحلیل کواریانس چند متغیره تحلیل شدند. یافته‌ها: نتایج تحلیل کواریانس نشان داد، راهبردهای آموزش چند حسی بر افزایش درک گفتار سمعی و بصری ($P < 0/01$)، و افزایش عملکرد خواندن تأثیر مثبت و معناداری دارد ($P < 0/01$). نتیجه‌گیری: راهبردهای آموزش چند حسی نقش تسهیل‌کننده را بر بهبود درک گفتار سمعی و بصری دارد و کاربست عملی آن در ارتقای عملکرد خواندن در دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری مؤثر است. همچنین بستر مناسبی را جهت بهبود گوش دادن فعال فراگیران در مولفه‌های مهارت توجه، مهارت پیگیری و مهارت انعکاسی فراهم می‌نماید.

استناد: حسین‌زاده، مهسا، بهجتی اردکانی، فاطمه و صافی، محمدهادی (۱۴۰۴). بررسی اثربخشی راهبردهای آموزش چند حسی بر درک گفتار سمعی و بصری و عملکرد خواندن در دانش‌آموزان دختر دارای ناتوانی یادگیری. *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۱۳(۲۵)، ۷۵-۹۰.

<https://doi.org/10.22084/J.PSYCHOLOGY.2025.30130.2743>

۱. مقدمه

یکی از چالش‌هایی که نظام آموزشی ما با آن مواجه است و موجب عدم موفقیت و عقب‌ماندگی تحصیلی می‌شود، مسأله اختلال یادگیری است. ناتوانی‌های یادگیری به طور گسترده با ترک تحصیل در دبیرستان، بیکاری، وابستگی بیشتر به دیگران، خودپنداره پایین، مشکلات رفتاری، هیجانی و اجتماعی همراه هستند (وانگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). نقص در یادگیری همواره به عنوان یک چالش اساسی مطرح بوده است و این موضوع زمانی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌گردد که دانش‌آموزان در یادگیری مسائل تحصیلی، با وجود برخورداری از هوش طبیعی دچار مشکل باشند و این مسئله ادامه فرایند تحصیل آنان را با مشکل روبرو نماید (چهاردولی و همکاران، ۱۴۰۰). این قبیل از دانش‌آموزان اغلب از نظر رشد و تحول زبان، ادراک بینایی، ادراک شنوایی و فضائی یا در یادگیری برخی مطالب درسی مثل خواندن و نوشتن با مشکل اساسی مواجه هستند که در ادبیات مربوط به این دانش‌آموزان از اصطلاحاتی همچون اختلال جزئی در کُنش‌ها، اختلال در ادراک و پردازش اطلاعات، اختلال یادگیری و نظایر آن استفاده می‌شود (کرونبرگر و دان^۲، ۲۰۲۰). میزان شیوع اختلال یادگیری خاص بیش از ۴ درصد در کودکان در سن مدرسه می‌باشد. در این میان، اختلال خواندن شیوع بالایی دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که مشکلات خواندن در پسران بیشتر از دختران است و نسبت آن تقریباً ۳ به ۱ است و این اختلالات اغلب با سایر مشکلات رشدی یا سلامت روانی همراه هستند که می‌تواند تشخیص و درمان را پیچیده کند (لی^۳، ۲۰۲۴). مطالعات نشان می‌دهد که حدود ۲۰-۳۰ درصد از افراد مبتلا به ناتوانی یادگیری، به طور خاص در خواندن مشکلاتی نشان می‌دهند. اختلال در خواندن یا نارساخوانی به عنوان اختلال یادگیری خاص است که منشأ عصب روان‌شناختی دارد و با مشکلاتی در بازشناسی درست و روان کلمات، فقر هجی کردن و توانایی رمزگشایی توصیف شده است. این مشکلات به نقص‌هایی در ارتباط با سایر توانایی‌های شناختی منجر می‌گردد و مانع رشد دانش واژگان و زمینه‌ای می‌شود (رودریک و رود^۴، ۲۰۰۸). خواندن و نوشتن در دنیای امروزی یک نیاز حیاتی است و فردی که در این دو مهارت اساسی مشکل داشته باشد، در وضع بسیار نامطلوبی قرار می‌گیرد و کودکانی که اختلال در خواندن دارند، احتمالاً در نوشتن و دیکته هم مشکل دارند (بهاتی، مهی‌الدین^۵ و همکاران، ۲۰۲۴). شمار دانش‌آموزانی که دچار مشکلات یادگیری هستند بین ۴ تا ۱۲ درصد گزارش شده است (تبریزی و تبریزی، ۱۳۹۳). در این میان، خواندن از جمله مهارت‌های پایه است که افراد را در دریافت و پردازش اطلاعات جدید یاری می‌دهد و در برگزیده مجموعه پیچیده‌ای از مهارت‌هاست که بازشناسی لغات نوشته شده (یا علائم دیداری)، تعیین معنی لغات و عبارات و هماهنگ ساختن این معنا با موضوع کلی متن را شامل می‌شود (لی^۳، ۲۰۲۴)؛ این کار مستلزم فرآیندهایی است که در سطوح مختلف بازنمایی از قبیل بازنمایی حروف، کلمات، عبارات و واحدهای بزرگتر متن، عمل می‌کنند، که در نتیجه افراد دارای اختلال خواندن دشواری‌هایی در بازشناسی یا درک کلمات مواجه می‌شوند (شریفی و داوری، ۱۳۹۱).

اختلال خواندن مطابق نسخه پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات انجمن روان‌پزشکی آمریکا (۲۰۱۵)، وضعیتی است که پیشرفت خواندن با توجه به سن، آموزش و سطح هوش کودک، کمتر از حد انتظار است و به‌طور قابل توجهی بر موفقیت تحصیلی یا فعالیت‌های روزمره تأثیر منفی می‌گذارد. (سادوک و سادوک^۶، ۲۰۰۷). اختلال خواندن ممکن است بیشتر از سایر اختلالات یادگیری در حوزه‌های مختلف مانع پیشرفت تحصیلی شوند؛ زیرا خواندن به عنوان کلید دسترسی به گستره وسیعی از اطلاعات عمل می‌کند (پرنده و همکاران^۶، ۲۰۲۴). به عنوان مثال، در بسیاری موارد مشکل خواندن و ریاضی یکسان هستند. کیفیت روانخوانی تک‌واژه‌ها و جملات، بیان نوشتاری، هجی کردن، محاسبه، حل مسائل ریاضی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (زارع و همکاران، ۱۳۹۹)؛ شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۶).

دانش‌آموزانی که در خواندن با مشکل مواجه هستند احتمالاً در سایر زمینه‌های تحصیلی نیز مشکل دارند. همچنین، این افراد به شایستگی خود دیدگاهی منفی پیدا می‌کنند و نسبت به تحصیل بی‌علاقه می‌شوند (هالاها و کافمن^۷، ۲۰۱۵)؛ ترجمه علیزاده و همکاران، ۱۴۰۰). دانش‌آموزان مبتلا به نارساخوانی از بدکارکردی یا کم‌کاری مهارت‌های شناختی رنج می‌برند و علت آن ضعف در کسب مهارت خواندن و آگاهی واجی است. کارکردهای شناختی در حفظ و نگهداری، یادآوری، بازشناسی و دستکاری آوا، هجاها و کلمات از محتوای آموزشی اهمیت دارد و چرخه یادآوری و خواندن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بدین ترتیب با مشکلات متعددی شامل حذف کلمات یا

1. Wang
2. Kronenberger & Dunn
3. Lee
4. Bhatti, Mohi-U-din
5. Sadoc & Sadoc
6. Prando

حروف، تحریف و اشتباه در تلفظ حروف یا کلمات، جایگزینی حرف یا کلمه، ناتوانی در درک معنای واژگان، عدم توانایی در تفسیر مطالب خوانده شده، ناتوانی در تحلیل و بررسی صحت متن، نداشتن توانایی لازم برای ترکیب صداها جهت ساختن کلمات، مشکل در تمرکز، به خاطر نیاوردن کلمات استثنا، دشواری در تشخیص جزئیات از کلیات و عدم تمایل به خواندن مواجه می‌شوند (وطن دوست و همکاران، ۱۳۹۲). در واقع، آنان کلمات را بدون ارتباط با عناصر صوتی حدس می‌زنند و کلمات جدیدی که یاد گرفته‌اند را به طور جابه‌جا تکرار می‌کنند. حافظه دیداری و شنیداری آن‌ها ضعیف بوده و توانایی لازم برای تمیز و تشخیص شنیداری را ندارند. آنها بدون دقت مطالعه می‌کنند و در استفاده از زبان نوشتاری و شفاهی مشکل دارند، درک اصول استفاده از حروف الفبا برایشان دشوار است، یادگیری کلمات چندبخشی و تشخیص کلمات متناسب با سن خود نیز چالش برانگیز است. ادراک، تشخیص کلمه و مهارت خواندن روان آن‌ها به دلیل ضعف در رمزگشایی اغلب با محدودیت مواجه است (فتحی و همکاران، ۱۳۹۷).

روان‌پزشکان و اولیای تعلیم و تربیت اتفاق نظر دارند که بهترین راه درمان اختلالات یادگیری، آموزش کمکی است. روش‌های چند حسی ابزار قدرتمند برای تقویت مهارت‌های زبانی است. استفاده از حواس مختلف در روش چند حسی، درگاه‌های بیشتری را برای مغز باز می‌کند. این روش، موجب افزایش توجه و تمرکز و در نتیجه پیشرفت تحصیلی در فراگیران می‌شود و یک روش مؤثر برای معلمان جهت افزایش یادگیری دانش‌آموزان است (باتلر^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). فرنالده^۲ در سال (۱۹۴۳) نظریه روش‌های چندحسی را مطرح کرد. اساس این روش برای یادگیری کلمات این است که کودک با بهره‌گیری بیشتر از حواس خود می‌تواند سرخ‌های بیشتری برای یادگیری خواندن به دست آورد. به استناد نظریه هالاهان^۳ و همکاران (۲۰۱۵)، روش‌های چندحسی به حل مشکلات یادگیری کودکان با استفاده از ترکیب انواع حس‌های آن‌ها در فرآیند آموزشی می‌پردازد. این روش بر این فرض استوار است که وقتی کودکان از بیش از یک حس در تجارب یادگیری خود استفاده می‌کنند، میزان یادگیری آن‌ها افزایش می‌یابد. انتقال مفاهیم از طریق ارائه آنان با استفاده از انواع مختلف حواس، مانند بینایی، شنوایی، لامسه و حرکت، می‌تواند به طور مؤثرتری صورت پذیرد (لوردی^۴، ۲۰۰۴). زیرا کودک تمام راه‌های حسی را برای انجام فرآیند یادگیری نیاز دارد و از طریق همکاری آن‌ها یادگیری تقویت شده و افزایش می‌یابد. اگر کودکی در یکی از حواس ضعف داشته باشد، دیگر حواس می‌توانند در انتقال اطلاعات نقش مهمی ایفا کنند. روش فرنالده در نوشتن و هجی کردن نیز مؤثر است. این روش بر تجربه زبانی و تمرکز بر کل واژه تکیه دارد (حسن‌نیا و همکاران، ۱۳۹۵). یادگیری به روش چند حسی تلفیقی از انواع یادگیری بصری (۷۵ درصد) و سمعی (۱۳ درصد) و لمس کردن (۶ درصد) و چشیدن و بوییدن (۳ درصد) است. فرنالده معتقد است که علت بیشتر موارد نارساخوانی، محدود کردن فرایند یادگیری به شیوه‌های معمول آموزش خواندن در مدارس عادی و تأکید بیش از حد بر حس بینایی است و از دیگر حواس به ویژه حس لامسه کمتر کمک می‌گیرد (لرنر^۵، ۱۹۹۷، ترجمه دانش، ۱۴۰۰). الگوی درمانی یکپارچگی حسی به واسطه درگیر کردن حواس کودک با انجام تکالیف به صورت بازی به هماهنگی و افزایش عملکرد حواس منجر می‌شود. با توجه به اهمیت کلیدی تمرکز در تقویت شناختی و ارتقای فرآیند یادگیری، بکارگیری روش درمانی چندحسی می‌تواند راه‌حل مؤثری برای اختلالات یادگیری محسوب شود. نتایج تحقیقات پیشین نشان‌دهنده تأثیر مثبت رویکرد چندحسی فرنالده بر بهبود مسائل تحصیلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری است. یافته‌های تحقیق قانعی الحسینی و خدابخش (۱۴۰۳) نشان داد یادگیری چند حسی بر ادراک دیداری دانش‌آموزان مبتلا به اختلال خواندن منجر به بهبود مهارت‌های کلامی و دیداری می‌شود. همچنین صالحی و همکاران (۱۴۰۳) طی تحقیقی نشان دادند حافظه دیداری و حساسیت شنیداری با کمک روش مونتسوری و روش چند حسی فرنالده تقویت می‌شوند. همچنین در این راستا زیبایی‌ثانی و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند روش چند حسی بر حافظه کاری دانش‌آموزان پایه سوم با اختلال ریاضی مؤثر است. برارپور و همکاران (۱۴۰۱) نیز در پژوهش خود در این باره نشان دادند آموزش روش چندحسی فرنالده بر بهبود عملکرد مؤلفه‌های خواندن دانش‌آموزان نارساخوان تأثیر دارد. در تحقیق پورکمالی و همکاران (۱۴۰۱) نیز رویکرد چند حسی بر بهبود اختلال دیکته و مشکلات خواندن دانش‌آموزان با اختلال یادگیری اثربخش بود. شیویاری و همکاران (۱۴۰۱) نیز ثابت کردند دو مداخله توانبخشی شناختی و راهبردهای یادگیری چند حسی در بهبود عملکرد خواندن دانش‌آموزان نارساخوان مؤثر است. یافته‌های تحقیق امجدیان و رفاهی (۱۴۰۱) نیز نشان داد روش یادگیری چند حسی موجب بهبود دقت، حافظه دیداری و حافظه شنیداری دانش‌آموزان دارای اختلال نوشتن می‌شود. همچنین زمانی بهبهانی و همکاران (۱۴۰۰) تأثیر آموزش رویکرد چند حسی

1. Butler, D. L Elashuk, C. L., & Poole

2. Fernald

3. Hallahan

4. Lordi

5. lerner

فرنالد بر اختلال دیکته، بهبود نارساخوانی و سازش یافتگی‌های رفتاری دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری را تأیید کردند. فرامرزی و محمدزاده (۱۳۹۶) نشان دادند مداخله هدفمند خواندن بر مهارت‌های درک مطلب شنیداری و خوانداری در اختلال یادگیری اثربخشی دارد. حیلماواتی^۱ و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی نشان دادند که روش چندحسی فرنالد بر توانایی خواندن کودکان ۶-۸ سال مؤثر است. در مطالعه‌ای مشابه زایرین و نوردین^۲ (۲۰۲۳) نیز نشان دادند که رویکرد چندحسی در بهبود مهارت‌های خواندن دانش‌آموزان نیازمند آموزش ویژه مؤثر است. همچنین هالیدو^۳ (۲۰۲۳) در پژوهشی نشان داد که روش چند حسی فرنالد بر توانایی خواندن اولیه دانش‌آموزان کلاس اول مؤثر است. یافته‌های پژوهش آلنیزی^۴ (۲۰۱۹) نیز نشان داد سطح مهارت‌های ادراک بصری دانش‌آموزان دبستانی با ناتوانی یادگیری با استفاده از رویکرد چند حسی در آموزش مفاهیم افزایش می‌یابد. ماسولی و همکاران^۵ (۲۰۱۸) نیز در مطالعه ردیاب چشم در کودکان نارساخوان و غیرنارساخوان نشان دادند افزایش اندازه فونت و فاصله کاراکترها به‌طور قابل توجهی باعث کاهش طول مدت تثبیت و افزایش تعداد و دامنه پروساکادها در همه گروه‌های کودکان می‌شود. آنتونا و همکاران^۶ (۲۰۱۸)، در پژوهشی دیگر، علائم مرتبط با خواندن از تلفن هوشمند در شرایط روشن و تاریک را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند پس از خواندن از طریق تلفن هوشمند، مجموع علائم به‌طور قابل توجهی بدتر از نسخه چاپی بود (تاری دید، مشکل در تمرکز مجدد از یک فاصله به فاصله دیگر، چشم‌های تحریک شده یا سوزش و ناراحتی چشم). هنگام مطالعه از طریق تلفن هوشمند در تاریکی، علائم می‌تواند حتی بدتر باشد.

بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که سودمندی روش چند حسی فرنالد مورد تأیید پژوهشگران مختلف داخلی و خارجی قرار گرفته است. با این حال، مطالعات اندکی به بررسی تأثیر روش چند حسی بر درک گفتار سمعی و بصری و عملکرد خواندن به‌طور خاص و همزمان پرداخته است. بنابراین، لازم است تا روش‌های مختلفی که می‌توان بر ناتوانی و اختلال یادگیری این افراد غلبه کرد و بتوان از آن طریق، به دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری آموزش داد، را بررسی و آزمون کرد تا جوانب و زوایای مثبت و منفی این روش‌ها را مشخص کرد و همچنین میزان تأثیرگذاری این روش‌ها را ارزیابی کرد. تحقیق در این حوزه‌ها کمک می‌کند تا شیوه مناسبی برای آموزش و یادگیری به دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری پیدا کرد و راهی برای برخورداری این افراد از آموزش و پرورش یافت(فتیحی و همکاران، ۱۳۹۷). بدین ترتیب این مطالعه با هدف تعیین تأثیر راهبردهای چندحسی مبتنی بر نظریه فرنالد بر درک گفتار سمعی، درک گفتار بصری و عملکرد خواندن در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی دوره اول انجام شد.

۱-۱. فرضیه‌های فرعی

- راهبردهای آموزش چندحسی بر درک گفتار سمعی و بصری در دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری تأثیر دارد.
- راهبردهای آموزش چندحسی بر عملکرد خواندن در دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری تأثیر دارد.

۲. روش پژوهش^۷

این پژوهش از نظر هدف در دسته پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد و از نظر اجرا و جمع‌آوری داده‌ها، به روش نیمه آزمایشی با طرح گروه کنترل نابرابر انجام شده است.

۱-۲. جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه آماری پژوهش متشکل از تمامی دانش‌آموزان دختر دوره اول ابتدایی دارای اختلال خواندن در دبستان‌های شهر شهرکرد در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود. ۳۰ نفر از دانش‌آموزان با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس مطابق معیارهای ورود انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود مبنی بر دارا بودن علائم تشخیصی بالینی اختلال خواندن توسط متخصص اختلال یادگیری (دکتری روانشناس کودکان استثنایی)، تحصیل در دوره ابتدایی، برخورداری از سلامت شنوایی و بینایی براساس طرح سنجش موجود در پرونده دانش‌آموز، عدم دریافت درمان‌های روانشناختی و عدم ابتلا به

1. Hilmawati
2. Zairin & Nordin
3. Halidu
4. Alenizi
5. Masulli et al.
6. Antona et al.
7. method

مشکلات حسی-حرکتی که توانایی یادگیری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بودند. معیارهای خروج نیز ابتلا به بیماری جسمی مزمن که تهدیدی برای سلامتی گروه باشد و عدم تمایل جهت ادامه حضور در پژوهش بود.

۲-۲. روش اجرای پژوهش

پس از کسب مجوز از اداره آموزش و پرورش، به مدارس مراجعه و توضیح در خصوص اهداف پژوهش ارائه شد. لیستی از افراد واجدالشرایط اولیه حضور در پژوهش تهیه و از والدین آن‌ها دعوت شد تا در یک جلسه توجیهی شرکت نمایند. در جلسه توجیهی توضیحاتی در خصوص اهداف و شیوه انجام کار به خانواده‌ها ارائه شد. در نهایت ۳۰ نفر از افرادی که معیارهای ورود به پژوهش را داشتند، انتخاب و به صورت تصادفی در گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند. هر دو گروه با کمک سه نفر از دستیاران پژوهشگر (متخصص در زمینه روانسنجی کودکان) تحت اجرای پیش‌آزمون قرار گرفتند. سپس، محتوای آموزشی راهبردهای چندحسی مبتنی بر نظریه فرنالد به دانش‌آموزان به مدت ۸ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای اجرا شد. در پایان مداخله، شرکت‌کنندگان به پس‌آزمون پاسخ دادند. در این جلسات تمرین‌های خواندن و نوشتن، بازی، داستان‌گویی به همراه محرک‌های انگیزشی برای تشویق مشارکت فعال و مشارکت پایدار دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری بود. گفتنی است برای رعایت اصول اخلاقی پژوهش به والدین اطمینان داده شد اطلاعات آنها به صورت محرمانه باقی می‌ماند و هیچ گونه بار مالی و قانونی برای آنان نخواهد داشت. همچنین جهت شرکت و انصراف در هر مرحله از پژوهش به آنان اختیار داده شد. از میان رویکردهای آموزشی برای مشکلات نارسایی یادگیری در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، رویکرد آموزشی چندحسی فرنالد می‌باشد که مختص مشکلات دانش‌آموزان با استفاده از ترکیب ابعاد حسی دانش‌آموزان در فرایند آموزشی است. این رویکرد در تلاش است تا مهارت‌های خواندن، دیکته نویسی و نوشتاری را از طریق انگیزه‌های شنیداری، دیداری، حرکتی و لامسه رشد دهد. در روش چندحسی فرنالد تلاش می‌شود با استفاده از هماهنگی روش‌های شنیداری، دیداری، لامسه، جنبشی کلمات جدیدی برای خواندن و هجی کردن ارائه شود (لی، ۲۰۲۴).

خلاصه‌ای از جلسات راهبردهای آموزشی چندحسی فرنالد به شرح زیر بیان می‌شود.

جدول ۱. خلاصه‌ای از جلسات آموزشی راهبردهای چند حسی فرنالد (نقل از دیبازر و پناه علی، ۱۳۹۹)

جلسه	محتوا
اول	محتوای این جلسه شامل: ارتباط و آشنایی با دانش‌آموز و صحبت درباره مسائل روزمره از جمله وضعیت خانوادگی، تعداد خواهر و برادر، چگونگی وضعیت کلاسی، نحوه و چگونگی آموزش و تقاضا از دانش‌آموز برای همکاری کردن با محقق و در نهایت، اجرای پیش‌آزمون است.
دوم	در این جلسه، متن مشترک از خرده‌آزمون درک متن آزمون نما انتخاب شده و به آزمودنی گفته می‌شود تا متن را بخواند و تمامی کلماتی را که آزمودنی در خواندن آن مشکل داشت را انتخاب کرده تا در جلسات بعد این کلمات را تمرین کرده و در ادامه به منظور ایجاد انگیزه، چند کلمه را که دانش‌آموز می‌توانست بخواند، در سینی شن تمرین کرده و در آخر جلسه تعداد کلماتی را که باید آموزش داده شود توسط پژوهشگر لیست می‌شود.
سوم	در این جلسه ابتدا کلمه اول را روی یک برگه A4 با ماژیک نوشته و در اختیار آزمودنی قرار داده می‌شود و آنگاه با صدای بلند توسط محقق خوانده می‌شود و آزمودنی به کلمه نگاه و گوش می‌کند و بعد آزمودنی در حین گوش دادن و دیدن، انگشتش را روی کلمه به حرکت در می‌آورد. در مرحله بعدی، از دانش‌آموز خواسته می‌شود تا کلمه را در هوا بنویسد و برای تقویت بیشتر حس لامسه و جنبش، از او خواسته می‌شود تا آن کلمات را در سینی شن هم بنویسد.
چهارم	در این جلسه، یک سری کلمات دیگر در مدت زمان ۳۰ دقیقه که وقت جلسه آموزش است، به دانش‌آموز داده می‌شود تا مثل جلسه سوم تمرین کند. در این جلسه، به غیر از سینی شن، از کاغذ سمباده هم استفاده می‌شود؛ یعنی دانش‌آموز حروف کلمه موردنظر را که قبلاً توسط محقق روی کاغذ سمباده برش داده شده است را به هم می‌چسباند تا آن کلمه درست شود و بعد دانش‌آموز روی کلمه دست می‌کشد و آن را با صدای بلند می‌خواند.
پنجم	در این جلسه، هدف، آماده کردن دانش‌آموز برای داستان‌سازی و نوشتن داستان با کلمات آموخته شده است. بدین منظور، یک بار دیگر همان داستانی را که کلمه‌ها را از آن انتخاب شده بودند، برای دانش‌آموز خوانده می‌شود.
ششم	در این جلسه، کلمات آموزشی را که لیست شده‌اند، به دانش‌آموز نشان داده و او را ترغیب نموده تا با این کلمات داستان بسازد و در پایان این جلسه، به منظور تقویت دانش‌آموز، یک سی دی کارتون، به او جایزه داده می‌شود (کودک خودش کارتون مورد علاقه را انتخاب می‌کند).
هفتم	در این جلسه، متن اختصاصی یکم مقطع ابتدائی، متناسب با پایه تحصیلی دانش‌آموز، از خرده‌آزمون درک متن آزمون نما به آزمودنی داده می‌شود تا بخواند و تمامی کلماتی را که آزمودنی در خواندن آنها مشکل داشت را انتخاب کرده تا در جلسه بعد، این کلمات به آنها آموزش داده شود. در ادامه، محقق، چند کلمه که آزمودنی در خواندن آنها مشکلی نداشت را به منظور ایجاد انگیزه برای دانش‌آموز می‌خواند تا آنها را در سینی شن بنویسد.
هشتم	در این جلسه، محقق یک جمع‌بندی کلی از کلیه کلماتی که در طی جلسات به دانش‌آموزان آموزش داده شد، انجام می‌دهد و یک بار دیگر، آزمودنی، تمامی کلماتی را که تمرین کرده است را می‌خواند و همزمان، در سینی شن، می‌نویسد و در نهایت، اجرای پس‌آزمون اجرا می‌شود.

۳-۲. ابزارهای گردآوری داده

ادراک سمعی بصری: سنجش ادراک سمعی و بصری با استفاده از آزمون‌های فرعی فراخنای ارقام (رو به جلو و معکوس) و حافظه بینایی انجام شد. آزمون حافظه کاری و کسلر (۱۹۴۵) یکی از معمول‌ترین روش‌ها برای ارزیابی حافظه کاری است. مقیاس حافظه و کسلر (فرم الف) شامل ۷ آزمون فرعی: ۱. آگاهی شخصی در مورد مسائل روزمره و شخصی؛ ۲. آگاهی نسبت به زمان و مکان (جهت یابی)؛ ۳. کنترل ذهنی؛ ۴. حافظه منطقی؛ ۵. تکرار ارقام رو به جلو و معکوس؛ ۶. حافظه بینایی و ۷. یادگیری تداعی‌ها است. حداکثر نمره در فراخنای ارقام، ۱۵ (ارقام روبه جل، ۸ و ارقام به صورت معکوس، ۷) و حافظه دیداری نیز ۱۴ است. در ایران در پژوهشی که انجام گرفت ضرایب پایایی به روش آلفای کرونباخ برای خرده مقیاس‌ها از دامنه ۰/۶۵ تا ۰/۸۵ و برای شاخص‌ها از ۰/۷۵ تا ۰/۸۶ قرار داشت. همچنین ضرایب پایایی به روش دو نیمه کردن برای خرده مقیاس‌ها نیز از ۰/۶۲ تا ۰/۸۴ و برای شاخص‌ها از ۰/۷۰ تا ۰/۸۵ متغیر بود. ضریب روایی به روش همبستگی پیرسون نشان داد بین تمام خرده مقیاس‌ها با هوش عملی، کلامی و کلی همبستگی معناداری وجود دارد. همچنین در تحلیل عاملی خرده مقیاس فراخنای ارقام ۰/۷۷ با واریانس حافظه شنیداری، حافظه دیداری و حافظه فعال مرتبط است و مؤلفه‌های آن را اندازه‌گیری می‌کند (ساعد و همکاران، ۱۳۸۷).

آزمون اختلال در خواندن: این آزمون توسط شفیی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای با عنوان «طراحی و ساخت آزمون غربالگری تشخیص اختلال در خواندن در پایه‌های اول تا پنجم دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در شهر اصفهان» ساخته شده است. این آزمون بر روی دو گروه نارساخوان و عادی اجرا گردیده است. از این آزمون در تشخیص غربالگری نارساخوانی دانش‌آموزان پایه‌های اول تا پنجم استفاده می‌شود. بدنه اصلی آزمون در هر پایه مرکب از یک متن صدکلمه‌ای و چهار سؤال درک مطلب است که توسط کارشناس ارشد و کارشناسان آسیب‌شناسی گفتار و زبان به دقت کنترل شده است. روایی این آزمون بر روی ۲۰۰ دانش‌آموز دختر و پسر در تمام پایه‌های اول تا پنجم مقطع ابتدایی نشان داد که میزان همبستگی بین نمرات دقت خواندن ۰/۸۷ و نمره سرعت خواندن ۰/۸۵ با نمره کل آزمون، ضریب روایی خوبی برخوردار است. ضریب پایایی آزمون با معیار ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۷ به دست آمد و تفاوت میانگین دو گروه مبتلا و غیر مبتلا به اختلال خواندن، معنادار بود (به نقل از نریمانی و همکاران، ۱۳۹۴).

پروتکل آموزشی راهبردهای چند حسی فرنالد: این پروتکل آموزشی با بهره‌گیری از روش چندحسی فرنالد طی هشت جلسه هفتگی و هر جلسه به مدت ۹۰ دقیقه بر روی دانش‌آموزان دوره اول ابتدایی دارای اختلال خواندن اجرا گردید. مداخله چندحسی جلسات خود را با هدف درگیر کردن روش‌های حسی مختلف مانند تجربیات بینایی، شنوایی، لمسی و جنبشی جهت افزایش قدرت یادگیری، بهبود و ارتقای ظرفیت حافظه برنامه‌ریزی می‌کند. محتوای این جلسات به این صورت است که، درک یک کلمه به‌عنوان یک کل، پایه و اساس روش فرنالد را تشکیل می‌دهد. در مرحله اول، از یک روش چند حسی استفاده می‌شود. وقتی دانش‌آموز کلمه‌ای را می‌پرسد، آن کلمه با مداد شمعی مشکی در اندازه بزرگ روی یک ورق کاغذ برای او نوشته می‌شود. او با محکم گرفتن دو انگشت کلمه را ردیابی می‌کند (بساوایی- حرکتی) و کلمه را با صدای بلند بخش می‌کند (شنوایی)، شکل نوشتاری کلمه را می‌بیند (بینایی) و هنگام آدای کلمه آن را می‌شنود (شنوایی). او این روش را آنقدر تکرار می‌کند تا بتواند کلمه را به درستی بنویسد. کپی‌برداری از کلمه با نگاه کردن به نمونه و نوشتن چند حرف ممنوع است. بعد از یک دوره ردیابی، مرحله بساوایی خاتمه یافته و مرحله دوم شروع می‌شود. در این مرحله، دانش‌آموز با همان نگاه کردن، گفتن و نوشتن از مرحله‌ی اول کلمه جدیدی را یاد می‌گیرد. مرحله سوم، بدون شیوه حرکتی دنبال می‌شود و دانش‌آموز کلمه‌ی جدید را فقط با نگاه کردن به نمونه و گفتن آن برای خودش یاد می‌گیرد و وقتی به مرحله‌ی چهارم می‌رسد قادر است که کلمات جدیدی را با تشابه آنها به کلمات یا بخش‌هایی از کلمات که قبلاً یاد گرفته، تشخیص دهد. با این حال، میزان خواندن مورد نیاز قبل از قطع درمان و بازگشت دانش‌آموز به وضعیت خواندن در کلاس عادی، به سطح آموزشی بستگی دارد که باید به آن دست یابد (دیباز و پناه‌علی، ۱۳۹۹).

۴-۲. روش تجزیه و تحلیل داده

تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو روش آمار توصیفی و استنباطی انجام شد که در بخش آمار استنباطی برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیره (MANCOVA) در نرم‌افزار SPSS-24 استفاده شد. خلاصه‌ای از جلسات راهبردهای آموزشی چندحسی فرنالد به شرح زیر بیان می‌شود.

۳. یافته‌های پژوهش

پس از اجرای برنامه آموزشی، داده‌هایی که از طریق پیش‌آزمون و پس‌آزمون جمع‌آوری شدند، مورد بررسی قرار گرفتند. در جداول زیر نتایج حاصل از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای دو گروه آزمایش و کنترل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است.

جدول ۲. توصیف آماری نمرات درک گفتار سمعی و بصری در دو مرحله اندازه‌گیری به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

گروه	متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
کنترل	خواندن کلمات	۴۹/۴۰	۳/۰۹۸	۴۹/۸۷	۳/۱۷۳
	درک خواندن متن	۱۲/۸۰	۲/۵۶۹	۱۲/۱۳	۱/۹۹۵
	زنجیره کلمات	۱۴/۴۳	۳/۴۶۱	۱۴/۹۳	۲/۸۸۱
	درک کلمات	۱۵/۷۹	۲/۲۹۰	۱۵/۴۵	۲/۰۳۲
	آزمون قافیه	۷/۱۷	۳/۵۱۹	۷/۵۶	۳/۳۷۸
	حذف آواها	۱۲/۳۰	۲/۷۳۳	۱۲/۰۷	۲/۴۷۰
	خواندن کلمات بی‌معنی	۱۷/۶۰	۶/۶۳۱	۱۸/۲۰	۶/۱۰۹
	نامیدن تصاویر	۱۸/۸۷	۳/۶۲۳	۱۹/۵۳	۳/۳۵۷
	نشانه‌ی حروف	۱۷/۲۷	۳/۹۰۰	۱۷/۸۷	۳/۴۴۱
	نشانه‌ی کلمات	۵۰/۷۳	۲/۹۱۵	۵۰/۲۷	۳/۳۶۹
آزمایش	عملکرد خواندن (کل)	۲۱۶/۳۵	۱۲/۲۱۳	۲۱۷/۹۷	۱۰/۹۷۵
	خواندن کلمات	۵۰/۹۳	۳/۰۳۹	۵۳/۵۲	۲/۰۱۸
	درک خواندن متن	۱۲/۶۷	۳/۷۱۶	۱۵/۴۱	۴/۳۴۸
	زنجیره کلمات	۱۳/۹۷	۴/۴۱۷	۱۶/۱۳	۴/۱۲۴
	درک کلمات	۱۵/۸۷	۲/۵۴۹	۱۷/۹۵	۳/۲۰۶
	آزمون قافیه	۷/۹۰	۳/۳۳۴	۹/۸۱	۳/۵۳۶
	حذف آواها	۱۱/۵۳	۲/۵۶۰	۱۴/۱۳	۲/۶۱۵
	خواندن کلمات بی‌معنی	۱۹/۸۰	۴/۹۰۲	۲۱/۳۳	۴/۳۹۰
	نامیدن تصاویر	۱۹/۳۳	۳/۱۷۷	۲۲/۳۳	۲/۹۹۸
	نشانه‌ی حروف	۱۷/۶۷	۴/۷۷۶	۲۰/۲۷	۴/۵۵۹
	نشانه‌ی کلمات	۵۰/۸۰	۲/۹۰۸	۵۳/۴۰	۳/۱۵۸
	عملکرد خواندن (کل)	۲۲۰/۴۷	۹/۴۵۵	۲۴۴/۲۷	۱۰/۲۰۶

جدول ۳. توصیف آماری نمرات عملکرد خواندن در دو مرحله اندازه‌گیری به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد
درک گفتار سمعی	کنترل	پیش‌آزمون	۴/۷۹	۱/۲۹
		پس‌آزمون	۴/۹۵	۱/۴۱
	آزمایش	پیش‌آزمون	۴/۹۳	۱/۴۸
		پس‌آزمون	۶/۷۳	۱/۷۱
درک گفتار بصری	کنترل	پیش‌آزمون	۵/۲۳	۱/۴۸
		پس‌آزمون	۴/۹۷	۱/۲۷
	آزمایش	پیش‌آزمون	۵/۶۷	۱/۹۴
		پس‌آزمون	۷/۹۴	۱/۴۹

با توجه به یافته‌های توصیفی در جداول فوق، میانگین نمرات گروه آزمایش در درک گفتار سمعی-بصری و عملکرد خواندن در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش قابل توجه‌ای داشته است. در ابتدا فرضیه نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌های متغیرها بررسی شد. نتایج آزمون کالموگروف-اسمیرنوف در متغیرهای عملکرد خواندن ($F=0/111$ و $sig=0/813$)، درک گفتار سمعی ($F=0/126$ و $sig=0/683$) و درک گفتار بصری ($F=0/112$ و $sig=0/808$) بزرگتر از سطح معناداری ($P=0/05$) می‌باشد و نمرات متغیرها دارای توزیع نرمال است. عدم معناداری آزمون لوین در متغیرهای عملکرد خواندن ($F=0/360$ و $P=0/553$) و درک گفتار سمعی ($F=0/281$)

و $(P=0/600)$ و درک گفتار بصری ($F=2/334$ و $P=0/138$) نشان‌دهنده همگنی واریانس‌ها در متغیرهای وابسته است. در ادامه، جهت همگنی ماتریس‌های کوواریانس متغیرهای وابسته در گروه‌ها از آزمون Box's M استفاده شد.

جدول ۴. نتیجه آزمون همسانی ماتریس کواریانس‌ها (باکس)

Box's	F	df1	df2	سطح معناداری
۴/۰۷۳	۱/۲۵۳	۶	۵۶۸۰/۳۰۲	۰/۲۸۹

طبق جدول ۴، آزمون باکس ۰/۲۸۹ بزرگتر از سطح معناداری ($p<0/05$) می‌باشد و فرض صفر مبنی بر همسانی ماتریس کواریانس‌ها مورد تایید قرار می‌گیرد.

همچنین برای بررسی پیش فرض همگنی شیب‌های رگرسیون، بررسی تعامل کوریت‌ها (پیش‌آزمون‌ها) با متغیر مستقل (گروه)، نشان داد که این رابطه معنادار نیست و پیش فرض همگنی شیب‌های رگرسیون در داخل گروه‌ها رعایت شده است ($F=0/21$, $P=0/05$). با فراهم بودن پیش‌فرض‌ها از تحلیل کوواریانس در متن مانکوا استفاده شد که نتایج حاصل به تفکیک هر فرضیه ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج تحلیل کواریانس چند متغیری برای مقایسه عملکرد خواندن و درک گفتار سمعی و بصری در گروه آزمایش و کنترل

اثر	آزمون‌ها	مقادیر	F	درجه آزادی اثر	درجه آزادی خطا	سطح معناداری
گروه	لامبدای ویلکز	۰/۲۶۶	۳۴/۵۰۲	۳	۲۳	۰/۰۰۱

طبق جدول ۵، سطح معنی‌داری هر چهار آماره چند متغیری مربوطه کوچکتر از ۰/۰۱ است ($p<0/001$). بر این اساس تفاوت معنی‌داری بین میانگین آزمودنی‌های دو گروه در متغیرهای وابسته وجود دارد.

جدول ۶. آزمون اثرات بین آزمودنی برای مقایسه درک گفتار سمعی و بصری گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون

متغیر	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
درک گفتار	بین گروهی	۴۷/۹۱۳	۱	۴۷/۹۱۳	۲۶/۴۹۵	۰/۰۰۱	۰/۵۱۵
سمعی	خطا	۴۵/۲۱۰	۲۵	۱/۸۰۸			
درک گفتار	بین گروهی	۲۱/۷۲۸	۱	۲۱/۷۲۸	۹/۹۵۰	۰/۰۰۴	۰/۲۸۵
بصری	خطا	۵۴/۵۹۵	۲۵	۲/۱۸۴			

طبق جدول ۶، مقدار F بدست آمده برای درک گفتار سمعی برابر با ۲۶/۴۹۵ معنی‌دار است ($p<0/01$). مقدار F بدست آمده نیز برای درک گفتار بصری برابر با ۹/۹۵۰ معنی‌دار است. بنابراین، راهبردهای آموزش چند حسی بر درک گفتار سمعی و بصری دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری مؤثر بوده است.

جدول ۷. آزمون اثرات بین آزمودنی برای مقایسه عملکرد خواندن گروه آزمایش و کنترل در پس‌آزمون

متغیر	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
عملکرد	بین گروهی	۳۹۷۳/۲۹۹	۱	۳۹۷۳/۲۹۹	۶۵/۸۶۵	۰/۰۰۱	۰/۷۱۷
خواندن	خطا	۱۵۶۸/۴۵۵	۲۵	۶۰/۳۲۵			

با توجه به جدول ۷، مقدار F بدست آمده برای عملکرد خواندن معنی‌دار است ($p<0/01$). در نتیجه می‌توان گفت که استفاده از راهبردهای آموزشی چند حسی تأثیر مثبتی بر عملکرد خواندن دارد و سبب بهبود مهارت‌های خواندن در دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر راهبردهای آموزش چندحسی بر درک گفتار سمعی و بصری و عملکرد خواندن در دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری انجام شد. یافته‌ها نشان داد که روش چند حسی در بهبود درک گفتار سمعی و بصری دانش‌آموزان اثربخش است. نتایج بدست

آمده با مطالعات قانعی الحسینی و خدابخش (۱۴۰۳)، صالحی و همکاران (۱۴۰۳)، زیبایی‌ثانی و همکاران (۱۴۰۲)، امجدیان و رفاهی (۱۴۰۱)، آلنیزی (۲۰۱۹)، ماسولی و همکاران (۲۰۱۸) و آنتونا و همکاران (۲۰۱۸) همسو است. یافته‌های مطالعه حاضر شواهد قابل توجهی را نشان داد که از تأثیر مثبت راهبردهای آموزش چندحسی بر توانایی‌های درک گفتار سمعی دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری حمایت می‌کند. دانش‌آموزان با استفاده از روش‌های حسی متعدد مانند محرک‌های شنیداری، بصری و لامسه در فرآیند آموزشی، پیشرفت‌هایی در ادراک از محرک‌های سمعی و نشان دادند. علاوه بر این، نتایج نشان داد استفاده از آموزش چندحسی پتانسیل زیادی برای تأثیرگذاری مثبت بر تجارب یادگیری دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری به معنای نیرومندسازی توانایی بازشناسی یا تفسیر آواهایی که شنیده می‌شود (درک شنیداری) و توانایی بازشناسی یا تفسیر تصاویری که دیده می‌شود (درک دیداری) را دارد (گران و برنشتاین^۱، ۲۰۱۹). لازمه این ادراک استفاده از حواس شنوایی و بینایی و بخش‌های مربوط به آن در مغز است. از سوی دیگر حواس پنجگانه را نمی‌توان مجزا از هم تصور کرد. از آنجاکه استفاده از راهبردهای آموزش چندحسی مستلزم بکار گرفتن همه حواس است و جریان یادگیری از طریق تمام حواس صورت می‌گیرد (کاکاوند و همکاران، ۱۳۹۶)، بنابراین درک گفتار سمعی و بصری با سهولت بیشتری انجام خواهد شد. این موارد نشان می‌دهد که دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری تلاش کمتری برای ترکیب حواس خود در جهت درک مطالب درسی می‌کنند. برای مثال دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن به جای استفاده از مسیرهای مرتبط در نیمکره چپ مغز خود برای ادراک شنیداری و بصری، تلاش می‌کنند تا کلمات را حدس بزنند. از سوی دیگر از آنجاکه رویکرد مداخله چندحسی از اصل یکپارچگی حسی استفاده می‌کند و فرض بر این است که وقتی حواس چندگانه به طور همزمان تحریک می‌شوند، افراد اطلاعات را به طور مؤثرتری پردازش می‌کنند (لوردی، ۲۰۰۴)، بنابراین تصور می‌شود که این فعال‌سازی همزمان مسیرهای حسی مختلف، ارتباطات عصبی قوی‌تری ایجاد می‌کند، توجه و درک (از جمله ادراک سمعی و بصری) را افزایش می‌دهد و نتایج یادگیری را به‌ویژه برای افراد دارای ناتوانی‌های یادگیری بهبود می‌بخشد. بنابراین در جلسات راهبردهای آموزش چندحسی درگیر شدن چندین روش حسی به طور همزمان توانست درک جامع تر و یکپارچه‌تری از محرک‌های گفتاری شنیداری و دیداری ایجاد و ادراک سمعی و بصری را بهبود بخشد.

در تبیینی دیگر از منظر روان‌شناختی، تأثیر مداخله راهبردهای آموزشی چندحسی را می‌توان از طریق چارچوب نظریه بار شناختی درک کرد. دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری اغلب در پردازش و ادغام اطلاعات ارائه شده به شیوه‌ای تک وجهی برخورد می‌کنند. آموزش چندحسی، که شامل ارائه همزمان محرک‌های شنیداری و بصری است، بار شناختی مرتبط با پردازش اطلاعات را در یک روش کاهش می‌دهد. با توزیع بار شناختی در کانال‌های حسی چندگانه، راهبردهای آموزشی چندحسی ممکن است نیازهای پردازش را در سیستم‌های حسی فردی را کاهش دهد؛ در نتیجه درک و حفظ اطلاعات گفتار شنیداری و دیداری را تسهیل می‌کند. علاوه بر این، ترکیب روش‌های حسی مختلف در طول آموزش، پتانسیل افزایش برجستگی و انسجام ورودی‌های زبانی را دارد و به شکل‌گیری بازنمایی‌های ادراکی متمایز تر و ماندگارتر کمک می‌کند. این مساله ممکن است منجر به بهبود درک و تفسیر نشانه‌های گفتاری شنیداری و بصری شود که در نهایت به افزایش توانایی‌های ادراکی و ارتباطی در دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری کمک می‌کند. یافته دیگری نشان داد مداخله راهبردهای آموزش چندحسی بر عملکرد خواندن در دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری تأثیر دارد. این یافته با نتایج مطالعات برارپور و همکاران (۱۴۰۱)، پورکمالی و همکاران (۱۴۰۱)، شیویاری و همکاران (۱۴۰۱)، زمانی بهبهانی و همکاران (۱۴۰۰)، حیلماواتی و همکاران (۲۰۲۴)، زایرین و نوردین (۲۰۲۳)، هالیدو (۲۰۲۳) همسو است. عملکرد خواندن شامل آگاهی آواشناختی، دانش کلمات یا گنجینه واژگان، مهارت‌های خواندن شفاهی و درک مطلب است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۵). نظریه‌های یادگیری و شناخت بینش‌های بیشتری درباره مکانیسم‌های نهفته در اثر مداخله راهبردهای آموزش چندحسی ارائه می‌دهند. تئوری بار شناختی (سولر^۲، ۱۹۸۸) معتقد است که یادگیری تحت تأثیر تلاش شناختی مورد نیاز برای پردازش اطلاعات است و افراد دارای ناتوانی یادگیری ممکن است ظرفیت حافظه کاری محدود و بار شناختی بیش از حد در طول انجام وظایف یادگیری داشته باشند. آموزش چندحسی این پتانسیل را دارد که بار شناختی را با ارائه اطلاعات اضافی یا تکمیلی از طریق کانال‌های حسی مختلف کاهش دهد و دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا اطلاعات مرتبط را به طور مؤثرتری رمزگذاری، ذخیره و بازیابی کنند. علاوه بر این، با توسل به سبک‌ها و ترجیحات یادگیری متنوع، آموزش چندحسی می‌تواند نیازهای فردی دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری را برآورده کند و محیط یادگیری فراگیرتر و حمایت‌کننده‌تری را ایجاد کند.

از نگاهی دیگر، تأثیر مداخله راهبردهای آموزش چندحسی را می‌توان با یافته‌های علوم اعصاب مرتبط با مناطق مغزی درگیر در یادگیری و حافظه توضیح داد. مطابق دیدگاه بیولوژیکی، خواندن شامل دو مسیر مجزا اما به هم پیوسته (جریان پشتی و شکمی) در مغز است (بوروسکی^۱ و همکاران، ۲۰۰۶). جریان پشتی، که شامل مناطقی مانند قشر جداری است، با نداشت اطلاعات بصری به صداها گفتار و تسهیل پردازش واجی مرتبط است. جریان شکمی، که مناطقی مانند قشر پشتی-گیجگاهی را در بر می‌گیرد، در شناخت و درک کلمات نوشته شده نقش دارد. این مسیرهای عصبی در دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری ممکن است نرمال نباشند، که منجر به مشکلاتی در پردازش و یکپارچه‌سازی اطلاعات دیداری و شنیداری در طول وظایف خواندن می‌شود. در مداخله راهبردهای آموزش چندحسی از چندین روش حسی به طور همزمان استفاده می‌شود، در نتیجه مسیرهای خواندن پشتی و شکمی را در دانش‌آموزان دارای ناتوانی یادگیری درگیر می‌کند و به طور بالقوه تقویت می‌کند. به عنوان مثال، فعالیت‌هایی که عناصر بصری، شنیداری و جنبشی را ترکیب می‌کنند، مانند ردیابی حروف و صداها، متناظر با آن، می‌توانند یکپارچگی اطلاعات واج شناختی و املا را افزایش دهند. با درگیر کردن کانال‌های حسی متعدد، آموزش چندحسی ممکن است فعال‌سازی و اتصال عصبی قوی‌تر را در داخل و بین جریان‌های پشتی و شکمی تقویت کند، و پردازش کارآمدتر و دقیق‌تر اطلاعات زبانی را در حین انجام وظایف خواندن تسهیل کند.

در مجموع، تأثیر مداخله راهبردهای چندحسی بر عملکرد خواندن دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری را می‌توان از طریق ترکیبی از نظریه‌های زیست‌شناختی و روان‌شناختی روشن کرد. آموزش چندحسی با اعمال نفوذ نورپلاستیسته و پرداختن به نیازهای پردازش شناختی، به عنوان یک رویکرد امیدوارکننده برای افزایش مهارت‌های خواندن و ارتقای موفقیت تحصیلی در این جمعیت آسیب‌پذیر عمل می‌کند. در همین راستا، پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی با استفاده از تکنیک‌های تصویربرداری عصبی میزان نفوذ و تأثیر مداخلات چندحسی بر نوروهای مغزی را بررسی کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی راهبردهای آموزش چندحسی را در کنار نقش عوامل سبک‌های یادگیری و مشکلات رفتاری دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گیرد. از طرف دیگر پیشنهاد می‌شود معلمان از راهبردهای آموزش چندحسی شامل استفاده از ترکیبی از وسایل کمک بصری، فعالیت‌های عملی و نشانه‌های شنیداری (استفاده از فیلم، نرم افزارهای تعاملی و اشیاء فیزیکی) برای درگیر کردن حواس متعدد در در روش تدریس خود بگنجانند. این پژوهش با محدودیت‌هایی همراه بود، از جمله افراد مورد مطالعه همگی دختر بودند، قابلیت تعمیم نتایج به پسران کاهش می‌یابد. همچنین، امکان پیگیری اثرات راهبردهای چندحسی در دوره‌های زمانی چندماهه در این پژوهش فراهم نبود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری دانش‌آموزان شرکت‌کننده در مطالعه و دانشگاه اردکان به علت حمایت معنوی در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافی ندارد.

References

- Amjadian, Z., & Refahi, Zh. (2022). *The effectiveness of Fernald multisensory teaching method on improving accuracy, visual memory and auditory memory of students with writing disorders in elementary school*. Fifth International Conference on Educational Psychology: Psychological-Educational Interventions, Tehran. [In Persian]
- Antona, B., Barrio, A., Gasco, A., Pinar, A., Gonzalez-Perez, M., & Puell, M. (2018). Symptoms associated with reading from a smartphone in conditions of light and dark. *Applied ergonomics*, 68, 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.10.014>
- Alenizi, M.A. (2019). Effectiveness of a Program Based on A Multi-Sensory Strategy in Developing Visual Perception of Primary School Learners with Learning Disabilities: A Contextual Study of Arabic Learners. *International Journal of Educational Psychology*, 8(1), 72-104. <https://doi.org/10.17583/ijep.2019.3346>
- Borowsky, R., Cummine, J., Owen, WJ., Friesen, CK., Shih, F. & Sarty, GE. (2006). FMRI of ventral and dorsal processing streams in basic reading processes: insular sensitivity to phonology. *Brain Topogr*, 18(4), 233-239. <https://doi.org/10.1007/s10548-006-0001-2>

- Bararpoor, M., Vakili, S. & Keshavarz Afshar, H. (2022). Effectiveness of Fernald's multidisciplinary teaching method on enhancing the performance of reading components of Dyslexic students. *Empowering Exceptional Children*, 13(2), 1-10. <https://doi.org/10.22034/ceciranj.2021.237273.1408> [In Persian].
- Butler, D. L., Elashuk, C. L., & Poole, S. (2010). *Promoting strategic writing by postsecondary students with learning disabilities: A report of three case studies*.
- Chahardoli, D., Yousefi, N., Ghobadizadeh, Sh. & Peshabadi, S. (2012). Comparison of ruminations and defense mechanisms in students with and without specific learning disorders. *Learning Disabilities*, 330-343. <https://doi.org/10.32598/JLD.10.3.310.32598/JLD.10.3.3> [In Persian]
- Dibazar, M. & Panahali, A. (2020). Comparison of the effectiveness training of multisensory Fernald and Everton method on improving dyslexia in dyslexic students in elementary school. *Rooyesh*, 9(8), 101-110. [In Persian]
- Danna, J., Lê, M., Tallet, J., Albaret, J.M., Chaix, Y., Ducrot, S. & Jover, M. (2024). Motor Adaptation Deficits in Children with Developmental Coordination Disorder and/or Reading Disorder. *Children*, 11(4), 491-501. <https://doi.org/10.3390/children11040491>
- Fathi, D., Faramarzi, S., Eftekharsaadi, Z., Naderi, F., & Zargar, Y. (2018). Effectiveness of targeted reading intervention based on response to intervention on reading function and academic self-efficacy of third grade elementary school students with dyslexia. *Empowering Exceptional Children*, 9(3), 87-98. <https://doi.org/10.22034/ceciranj.2018.82263> [In Persian]
- Grant, K.W., & Bernstein, J.G. (2019). Toward a Model of Auditory-Visual Speech Intelligibility. *Multisensory Processes*, 33-57. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10461-0_3
- Ghanei Alhosseini Fadafen, M. & Khodabakhsh, M. R. (2024). The effectiveness of multisensory learning program on visual perception and language development of students with reading disorders. *Journal of Psychology and Educational Sciences Studies (Negareh Higher Education Institute)*, (85), 189-204. [In Persian]
- Hasanniyah, A., Najafi, M., & Rezaei, A. (2016). The Comparing the Effectiveness of Fernald Multi-sensory Instructional Method and Mnemonics Measures Application in Improving Dictation Problems in Female Third Grade Elementary School Students with Spelling Disorder. *Educational Technologies in Learning*, 2(8), 1-20. <https://doi.org/10.22054/jti.2019.1734.1043> [In Persian]
- Halgin, R. & Whitbourne, S. (2015). *Abnormal Psychology: Clinical Perspectives on Psychological Disorders Based on DSM-5. Translated by Yahya Seyed Mohammadi*. Volume One. Seventh Edition. Tehran: Ravan. (Original work published 2014). [In Persian]
- Hallahan, D. P, Kauffman, J. M. & Pullen, P. C. (2015). *Exceptional learners: an introduction to special education* (13th Ed). Published by Pearson Education, Inc.
- Hilmawati, H., Effendi, D., & Padilah, P. (2024). The Effect of The Multisensory Method on The Beginning Reading Ability of Children in Group B Kb Thia Ananda Mariana. *Journal on Education*, 6(2), 11695-11705. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i2.3968>
- Halidu, S. (2023). The Effect of the Multisensory Method on Students' Beginning Reading Ability in Class I Sdn No. 48 Hulontalangi Gorontalo City. *Global Scientific Review*, 13, 40-49.
- Karami, J., Momeni, K., & Abbasi, Z. (2016). The effectiveness of metacognitive strategies and working memory training on reading performance (accuracy, speed and comprehension) of students with dyslexia. *Psychological Achievements*, 23(2), 51-68. <https://doi.org/10.22055/psy.2017.12621> [In Persian]
- Kakavand, A., Damercheli, N., & Shirmohamadi, F. (2017). The comparison of the effectiveness of multisensory fernald and orton-gillingham methods in improving reading skill of dyslexic students. *Journal of Learning Disabilities*, 7(1), 100-118. <https://doi.org/10.22098/jld.2017.579> [In Persian]
- Kronenberger, W. G. & Dunn, D.W. (2020). Learning Disability. *Neurologic clinics*, 21(4), 941-952.
- Ladd, G. W., & Troop-Gordon, W. (2003). The role of chronic peer difficulties in the development of children's psychological adjustment problems. *Child Development*, 75(5), 1344-67. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00611>
- Lordi, D. L. (2004). *The impact of a multi-sensory approach toward the improvement of reading and language processing skills in fourth-and fifth-grade students with specific reading difficulties and language processing disorders*. Union Institute and University.
- Lerner, G. (1997). *learning disabilities, translation of infallibility of knowledge* (2021). Shahid beheshti university. [In Persian]

- Lee, CS. (2024). Executive functions underlie word reading and reading fluency in Chinese children with attention deficit/hyperactivity disorder, reading disabilities, and comorbid attention deficit/hyperactivity disorder and reading disabilities. *Child Neuropsychol*, 30(1), 60-86. <https://doi.org/10.1080/09297049.2023.2179981>
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Pullen, P. C. (2015). *Exceptional learners: an introduction to special education* (13th Ed). Published by Pearson Education, Inc. Translated by Hamid Alizadeh, Hayedeh Saberi, Jeanette. Tehran: Vereish Publications
- Masulli, F., Galluccio, M., Gerard, C. L., Peyre, H., Rovetta, S., & Bucci, M. P. (2018). Effect of different font sizes and of spaces between words on eye movement performance: An eye tracker study in dyslexic and non-dyslexic children. *Vision research*, 153, 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.09.008>
- Narimani, M., Pourabdol, S., & basharpor, S. (2016). The effectiveness of acceptance/ commitment training to decrease social anxiety in students with specific learning disorder. *Journal of Learning Disabilities*, 6(1), 121-140. [In Persian]
- Pourkamali, A., Mohammadi, A. & Haghighat, S. (2022). The Effectiveness of Fernald's Multi-sensory Approach on Improving Dictation Disorder and Reading Problems in Students with Learning Disabilities. *MEJDS*, 12, 52-52. <https://doi.org/10.29252/mejds.0.0.130> [In Persian]
- Prando, M.L., Liedtke, F.V., Hopf, P. (2024). Rehabilitation of Reading and Writing Learning Disorder. *Neuropsychological Interventions for Children*, 2, 77-89. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56980-7_6
- Roderick, I., & Rod, N. (2008). *Dyslexia, learning, and the brain*. 1th. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Shivryari, F., Narimani, M., Ahghajani, S., & Hajloo, N. (2022). Comparison of the effectiveness of cognitive rehabilitation and multisensory learning strategies on reading performance of bilingual students with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 11(3), 76-89. <https://doi.org/10.22098/jld.2022.9442.1944> [In Persian]
- Sadock, B. J., & Sadock, V. A. (2007). *Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: Behavioral sciences/clinical psychiatry (10th ed.)*. Lippincott Williams & Wilkins Publishers.
- Salehi, M., Fouladi, A., & Fazlalipour Miyandoab, M. (2025). Comparison of the effectiveness of Montessori method and Fernald's multi-sensory method on visual memory and auditory sensitivity in disorder Dysgraphia. *Research in Teaching*, 12(4), 162-180. <https://doi.org/10.22034/trj.2025.142430.2091> [In Persian]
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *COGNITIVE SCIENCE A Multidisciplinary Journal*, 12(2), 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Shafiei, B., Tavakol, S., Alinia, L., Maracy, MR., Sedaghati, L. & Foroughi, R. (2009). Developing a screening inventory reading test (IRT) for the Isfahanian students of the first to fifth grade. *Audiol*, 17(2), 53-60. [In Persian]
- Wang, L.-C., Chung, K. K.-H., & Jhuo, R.-A. (2024). The relationships among working memory, state anxiety, and academic performance in chinese undergraduates with sld. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11145-024-10520-z>
- Zairin, S. & Nordin, MN. (2023). The effectiveness of a multisensory approach in improving open syllabic reading skills of special education needs students (SENS). *Special Education [SE]*, 1(1), e0008. <https://doi.org/10.59055/se.v1i1.8>
- Zamani Behbahani, E., Asgari, P., Heydari, A. & Marashian, F. (2021). The Effect of Fernald Multisensory Education on Dyslexia, Dictation Disorder and Behavioral Adaptations of Elementary Students with Learning Disabilities in Ahvaz. *Journal of Excellence in counseling and psychotherapy*, 10, 67-81. <https://doi.org/20.1001.1.25382799.1400.10.37.7.9> [In Persian]
- Zibaei sani, M., Mohammadipour, M., & Shakiba, A. (2023). Comparing the Effectiveness of Brain-Based and Multisensory Learning Methods on the Math Performance of Students with Dyscalculia. *Educational Psychology*, 19(68), 128-150. <https://doi.org/10.22054/jep.2023.71008.3745> [In Persian]