https://jrl.ui.ac.ir/?lang=en

Journal of Researches in Linguistics
E-ISSN: 2322-3413
17(1), 61-80
Received: 20.02.2024 Accepted: 14.05.2024

Research Paper

Studying the effectiveness of phonological awareness training on the performance of mathematical applications

Elham Ziyayiquchanatiqe
Ph.D student in linguistics, Department of Linguistics, Faculty of Letters, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
elhamziyayi@yahoo.com
Azam Estaji*
Associate Professor of Linguistics, Department of Linguistics, Faculty of Letters, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
estagi@um.ac.ir
Atiyeh Kamyabi Gol
Assistant Professor of Persian Language and Literature, Department of Linguistics Faculty of Letters and Humanities Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
kamyabigol@um.ac.ir

Abstract
The domain of application is the highest level of performance in mathematics. It includes measurement, time and money, estimation and problem-solving. Problem-solving is the essence of mathematics and students should be able to solve problems after teaching and learning mathematical concepts. In this regard, this research tries to study the effect of phonological awareness training on the performance of second-grade elementary school students in mathematical application. The current research was conducted on 140 second-grade female students of Quchan elementary school in 1401-1402 with the average age of 7.6. Among these, 70 were selected as the experimental group and 70 as the control group. The experimental group was exposed to phonological awareness training during 10 sessions. Both groups were pre-tested and post-tested in the field of phonological awareness and mathematical application. The results showed that teaching phonological awareness has a significant effect on mathematical application of female students of second grade. This result is in line with the results of other studies conducted outside Iran in this field. But the difference aspect of this research with others was the division of phonological awareness based on age and considering the field of application for math test.
Keywords: Phonemic Awareness, Mathematical Application Area, Second Grade Elementary School Student

Introduction

Reading is an important tool to communicate and convey ideas. Human being can decode the written information of various books, magazines, etc. through reading. The result of the development of reading and writing is the creation of phonological awareness that, in turn, leads to progress in other skills. Many studies have shown that phonological awareness is one of the most important predictors of early learning for reading (Vloedgraven & Verhoeven, 2009, p. 161). Phonological awareness is a predictor of decoding variables and word recognition ability (Durand et al., 2005, p. 114).

Besides, long-term studies have shown that phonemic skills predict future math skills. Thus, phonemic awareness assessed in 4-5-year-old children is related to math skills at the beginning of the first grade. It also predicts math skills one year later (Simmons et al., 2007, p. 7-12).

*Corresponding author

2322-3413 © University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC-ND/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

Research in different languages show that there is a two-way relationship between phonological awareness and learning (Soleimani et al., 2007:24). Therefore, if learners suffer from a disorder in the phonological awareness skill, they will face problems in learning other skills such as reading, writing and other sciences. Among the three dimensions of phonological ability including phonological awareness, phonological encoding in short-term memory and phonological retrieval in long-term memory (Passolunghi et al., 2007:166), phonological awareness is the most important predictor of math performance (Hecht et al., 2001:193). The present study could probably seem important in the context of Iran simply because not much research has been conducted to examine the effect of phonological awareness on math performance.

Materials and Methods

To examine the phonemic awareness skills of the participants, a phonemic awareness test was administered to both control and experimental groups. This test was performed based on the phonological awareness test of Dastjerdi-Kazemi and Soleimani (2009) which is comprised of of three parts: syllabic awareness, intersyllabic awareness and phonemic awareness. The test also involves ten sub-tests which are appropriate for the age-groups of 4 to 8 years. Therefore, according to the age limitation, only five of the ten sub-tests were used. In the present study, we employed the sub-tests of naming and deleting the initial phoneme, sub-test of naming and deleting the final phoneme, sub-test of identifying words with the same final phoneme, sub-test of deleting the middle phoneme and sub-test of phoneme segmentation. Furthermore, the performance of the mathematical application is considered as a variable. In order to identify the strengths and weaknesses of the subjects, teacher-made tests were used based on the key- math test. The teacher-made math test includes questions from all the three areas of operation, concepts and application, which were designed by experts and specialists.

Students were randomly placed in two control and experimental groups. In this way, after performing the diagnostic tests (phonemic and mathematical awareness test), 70 of students were chosen as the experimental group (the subjects who were exposed to phonemic awareness) and 70 students were chosen as the control group (the subjects were not exposed to phonemic awareness). The students who were selected as the experimental group were exposed to phonemic awareness training during ten sessions of 30-35 minutes (one session per week) but the control group did not receive any intervention. The experimental group was trained in groups of five. Then, in order to study the effect of phonemic awareness training, during a three-month break due to the lack of access of the researcher to the subjects, from both experimental and control groups, a math test and phonemic awareness test was performed as a post-test. The obtained results were analyzed based on descriptive and analytic statistics.

Discussion of Results and Conclusion

In order to analyze the research hypothesis, Shapiro-Wilk tests were used to check the normality of the distribution of the control and experimental group scores, Levine's test was used for equality of variances, and finally covariance was used for removing of intervening variables from the dependent variable.

In descriptive statistics, the skewness and kurtosis indices were used in both control and experimental groups to check normality. According to the results of the control group in the pre-test, the average application score is 3.243 and in the post-test is 3.443, and in the experimental group, in the pre-test, the average math application score is 171.3 and in the post-test is 4.700.

Based on the obtained results, the meaningful level of the test related to the application variable in the control group and the experimental group in the pre-test and post-test is more than 0.05, so it can be said that the variable under investigation in the statistical sample has a normal distribution.

Based on the results of group variable, the value of F statistic is equal to 175.55 and the meaningful level is less than 0.001. As a result, with 99% confidence, it can be said that there is a meaningful difference in the application of mathematics in the experimental and control groups; therefore, according to the averages, the score of the application of mathematics in the experimental group is higher than that of the control group. Thus, it can be argued that phonemic awareness has a significant effect on the math application test of second grade female students. What's more, an effect size of 0.562 was obtained, which is a large effect size based on Cohen's criterion.

The results suggest that phonemic awareness affects the mathematical application in female students of the second grade of elementary school. Therefore, there is a meaningful difference in mathematical application between the two groups of experimental and control groups. The results of this research are in line with the results of Leder and Henry (1994), Hetch (2001), Alloway (2005), Kuzmina (2019), Corti and Warmington (2021). These studies indicate that phonemic awareness is a strong predictor of math development. The different aspect of the present research from the previous researches is that in none of these researches, the effectiveness of phonemic awareness skills on mathematical performance has not been studied, different areas of phonemic awareness skills have not been investigated and only the correlation between them has been considered.

Understanding mathematical problems requires a complex interaction of understanding text and mathematical processes (Swanson, 2004, p. 649). Phonemic awareness enhances basic math skills and the phonological working memory represents the degree of access to phonological codes (De Smedt, 2010, p. 510). Therefore, phonemic awareness works indirectly so that the improvement of phonemic awareness affects the understanding of mathematical problems that require the intervention of working memory. This is because working memory, in turn, has an effect on both basic stages of acquiring numerical knowledge and problem-solving skills.

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

نشریه پژوهش‌های زبان‌شناسی
سال هفدهم، شماره اول، شماره ترتیبی۳۲، بهار و تابستان ۱۴۰۴، ص ۶۱-۸۰
تاریخ وصول: ۱۴۰۲/۱۲/۰۱تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۳/۰۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۵

مقاله پژوهشی

بررسی اثربخشی آموزش مهارت آگاهی واجی بر عملکرد حیطه کاربرد ریاضی

الهام ضیایی قوچان عتیق*
اعظم استاجی**
عطیه کامیابی گل***

چکیده

حوزه کاربرد بالاترین سطح اجرا در ریاضیات است که شامل خرده‌آزمون‌های اندازه‌گیری، زمان و پول، تخمین و حل‌مسئله است. مهارت حل‌مسئله جوهر اساسی ریاضیات است و دانش‌آموزان بایستی بتوانند پس از آموزش و فراگیری مفاهیم ریاضی، مسائل مربوط به آن را حل کنند. در همین راستا، این پژوهش سعی بر آن دارد تا به بررسی تأثیر آموزش آگاهی واجی بر عملکرد حوزه کاربرد ریاضی دانش‌آموزان پایه دوم دبستان بپردازد. پژوهش حاضر که از نوع کاربردی و آزمایشی است بر روی تعداد ۱۴۰ نفر دانش‌آموز دختر پایه دوم دبستان شهر قوچان در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ با میانگین سنی ۷/۶ سال انجام شد. از این میان، تعداد ۷۰ نفر به‌عنوان گروه آزمایش و ۷۰ نفر به‌عنوان گروه گواه انتخاب شدند. گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه در معرض آموزش آگاهی واجی قرار گرفتند. از هر دو گروه هم در حوزه آگاهی واجی و هم در حوزه کاربرد ریاضی پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌عمل آمد. نتایج نشان داد که آموزش مهارت آگاهی واجی در حوزه کاربرد ریاضی در دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان تأثیر معنی‌داری دارد. بدین ترتیب، نتایج پژوهش حاضر همراستا با نتایج سایر پژوهش‌های انجام‌شده در خارج از ایران در این زمینه است. اما جنبه تفاوت این پژوهش با سایر پژوهش‌ها، تقسیم‌بندی مهارت آگاهی واجی بر مبنای سن و در نظر گرفتن حوزه کاربرد برای آزمون ریاضی بود.

کلیدواژه‌ها: آگاهی واجی، حوزه کاربرد ریاضی، دانش‌آموز پایه دوم دبستان

* دانشجوی دکتری زبان‌شناسی همگانی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران elhamziyayi@yahoo.com
**دانشیار گروه زبان‌شناسی همگانی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول) estagi@um.ac.ir
*** استادیار، گروه زبان‌شناسی همگانی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران kamyabigol@um.ac.ir

2322-3413 © University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC-ND/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

۱. مقدمه

در دنیای امروز خواندن ابزاری مهم برای برقراری ارتباط و انتقال اندیشه هاست. انسان می‌تواند از طریق خواندن، اطلاعات نوشتاری کتب مختلف، مجلات و غیره را رمزگشایی کند. ثمره رشد خواندن و نوشتن، ایجاد آگاهی واج‌شناختی است که تبحر در آن نیز به نوبه خود باعث پیشرفت در سایر مهارت‌ها می‌شود. تحقیقات زیادی نشان داده که آگاهی واج‌شناختی یکی از مهم‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های یادگیری اولیه خواندن است (Vloedgraven & Verhoeven, 2009:161). آگاهی واج‌شناختی پیش‌بینی‌کننده متغیرهای رمزگشایی و توانایی شناخت کلمه است (Durand et al., 2005:114).

از طرفی، در جامعه متمدن امروزی، اکثر مهارت‌های مدرسه‌ای نظیر خواندن، نوشتن، درک مطلب، حساب و غیره از پیش‌شرط‌های لازم برای مدرسه و موقعیت‌های کاری هستند (Kaltner & Jansen, 2014: 741-755). فراگیری مهارت‌های ریاضی در مقطع ابتدایی عامل مهمی برای پیشرفت تحصیلی در حوزه‌های مختلف است (Clements & Sarama, 2016:76). مشکلات در فراگیری ریاضی در مقطع دبستان می‌تواند مشکلات دیگری در حوزه‌هایی نظیر خواندن یا حل‌مسئله به‌وجود آورد (Geary et al., 1991:788). مطالعات بلندمدت نشان داده‌اند که مهارت‌های واجی مهارت ریاضی در آینده را پیش‌بینی می‌کنند. به طوری که آگاهی واجی ارزیابی‌شده در کودکان ۵-۴ ساله به‌طرزچشم‌گیری با مهارت‌های ریاضی در آغاز پایه اول مرتبط است و مهارت ریاضی یک‌سال بعد را پیش‌بینی می‌کند (Simmons et al., 2007:7-12). این موارد نشان می‌دهد که برای برخی ابعاد ریاضی پایه زبانی وجود دارد. به‌عبارتی بین مهارت‌های زبانی و عملکرد ریاضی ارتباطی ناگسستنی وجود دارد و مهارت‌های زبانی در شناخت ریاضی دخیل‌اند.

بدین ترتیب، آگاهی واج‌شناختی یکی از حوزه‌های بنیادین و مهم زبان است. از طرفی،آگاهی واجی که خود بخشی از آگاهی واج‌شناختی محسوب می‌شود مهارتی است که در دوره پیش از دبستان شروع به رشد می کند و موفقیت خواندن و نوشتن را در سال‌های بعد به همراه دارد. آگاهی واجی را می‌توان آموزش و رشد داد (Erdo & Erdo, 2010: 532). تحقیقات نشان داده است که مهارت‌های آگاهی واجی در سن ۴ سالگی شروع به رشد می‌کند یعنی زمانی که کودکان می‌توانند کلماتی که قافیه دارند را تشخیص دهند. مطالعات مرتبط با رشد آگاهی واجی کودکان پیش از دبستان نشان داده است که کودکان در این دوره می‌توانند تکالیفی نظیر تحلیل کلمه به هجا و تشخیص کلمات هم‌قافیه را تکمیل کنند اما در رابطه با تکالیف مربوط به واج مشکل دارند. این بدان معنی است که آگاهی واجی مرحله‌به‌مرحله پیشرفت می‌کند (Goswami & Bryant, 1990:48). پژوهش‌های انجام شده در زبانهای مختلف نشان می‌دهد که بین آگاهی واج‌شناختی و یادگیری، ارتباط دو جانبه برقرار است (سلیمانی و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۴). لذا اگر کودکان در مهارت آگاهی واج‌شناختی اختلال داشته باشند در کسب مهارت‌های دیگر نظیر خواندن، نوشتن و به‌دنبال آن کسب سایر علوم و دانش‌ها نیز با مشکل مواجه می‌شوند. اما شاید در این میان ارتباط بین مهارت آگاهی واج‌شناختی و علم ریاضی کمی دور از ذهن و بی‌ارتباط به‌نظر برسد. در حالی‌که نتایج پژوهش‌های بسیاری از جمله بردلی و بریانت[1] (1985)، لدر و هنری[2] (1994)، هتچ[3] و همکاران (2001)، سوانسون[4] (2004)، دوراند[5] و همکاران(2005)، کوزمینا[6] و همکاران (2019)، کورتی و وارمینگتون[7] (2021) و غیره نشان داده است که بین مهارت آگاهی واج‌شناختی و ریاضی به‌ویژه در سنین پایین و سال‌های نخست بدو ورود به مدرسه ارتباط مثبتی وجود دارد.

لذا همانطور که اشاره شد آگاهی واجی بر مهارت‌های ریاضی تأثیر دارد. به‌عنوان مثال برای حل مسائل ریاضی تک‌رقمی بسته به سن کودک، کودکان یا کد عددی واج‌محور را مستقیماً از حافظه بلندمدت بازیابی می‌کنند یا پاسخ را با شمردن کدهای واجی اعداد بازسازی می‌کنند (Hecht et al., 2001:198). در واقع شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه توانایی واجی که شامل آگاهی واجی، رمزگذاری واجی در

[1] L. Bradley & P. Bryant
[2] C. V. Leather & L. A. Henry
[3] S. A. Hecht
[4] H. L.Swanson
[5] M. Durand
[6] Y.Kuzmina et al
[7] A. Kourti & M.Warmington

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

حافظه کوتاه‌مدت و بازیابی رمز واجی در حافظه بلندمدت است (Passolunghi et al., 2007:166) ممکن است نسبت به توانایی خواندن در موفقیت ریاضی پیش‌بینی‌کننده بهتری باشد (Simmons et al., 2008:712). در بین سه بعد توانایی واجی، آگاهی واجی پیش‌بینی‌کننده برجسته‌تری برای عملکرد ریاضی است (Hecht et al., 2001:193) به‌طوری‌که برخی محققان گزارش کرده‌اند که بین مهارت‌های واجی و ریاضی به‌ویژه آگاهی واجی با رشد مهارت‌های محاسباتی و ریاضی ارتباط وجود دارد و تبیین‌هایی را برای توجیه این‌که چرا کودکانی با واج‌شناسی ضعیف در مؤلفه‌های خاص ریاضی مشکل دارند، ارائه کرده‌اند. به‌عنوان مثال، در مبحث شمردن، گفته شده که کودکانی با نقص پردازش واجی، سرعت شمارش کندتری دارند چون این مهارت مستلزم دستکاری مستقیم کدهای عددی-کلامی است (Simmons & Singleton, 2008:77-94).

با توجه به آن‌چه که گفته شد، به‌نظر می‌رسد که آگاهی واج‌شناختی بر همه حوزه‌های دیگر تحصیلی از جمله ریاضی، مطالعات، علوم و غیره تأثیر به‌سزایی دارد لذا آموزش مهارت آگاهی واج‌شناختی منجر به پیشرفت و بهبود مهارت خواندن و به‌دنبال آن سایر حوزه‌های یادگیری می‌شود. لذا نتایج پژوهش حاضر می‌تواند برای دانش‌آموزان ، معلمان و دست‌اندرکاران حوزه آموزش و پرورش بسیار کاربردی و مفید باشد. بدین مفهوم که می‌توان در دوره‌های آموزشی ضمن‌خدمت فرهنگیان در مقطع ابتدایی، آموزش‌هایی در خصوص آگاهی واجی و اهمیت آن در تدریس دروس مختلف گنجاند و بدین ترتیب دانش‌آموزانی که در یادگیری دچار مشکل هستند را تحت پوشش قرار داد. همچنین در مراکز اختلال یادگیری و مدارس برای کمک به دانش‌آموزانی که دچار ناتوانی‌های یادگیری هستند مورد استفاده قرار داد. با توجه به این‌که آموزش آگاهی واجی موجبات یادگیری عمیق را فراهم می‌کند لذا از نتایج آن می‌توان در سایر حوزه‌ها نظیر علوم، مطالعات و غیره نیز استفاده کرد. از طرفی چون در این حوزه یعنی ارتباط بین آموزش آگاهی واج‌شناختی بر عملکرد ریاضی در داخل ایران پژوهش زیادی انجام نشده است انجام این پژوهش از این حیث بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

۲. چارچوب نظری

۲-۱. آگاهی واج‌شناختی

آگاهی واجی و آگاهی واج‌شناختی هر دو مفاهیمی هستند که شامل شناسایی و دستکاری اجزای زبان گفتاری هستند. اما آگاهی واج-شناختی مفهومی گسترده‌تر از آگاهی واجی محسوب می‌شود (Carnine et al., 2004: 87). در واقع، آگاهی واجی مرحله‌ای از آگاهی واج-شناختی است که در روند آن فرد تشخیص می‌دهد زنجیره گفتاری متشکل از توالی واج‌هاست (قوامی‌لاهیج و همکاران، ۱۳۹۷: ۹۸).

آگاهی واج‌شناختی آگاهی و وقوف بر ساختمان آوایی، واجی و هجایی کلمات است. آگاهی واج‌شناختی مستلزم این است که فرد بتواند کلمات را به هجاها تقسیم کند و بین حروف و صداها ارتباط برقرار کند تا بتواند مهارت زبانی-گفتاری را کسب نماید. در واقع، آگاهی واج‌شناختی شامل مهارت‌هایی نظیر تشخیص کلماتی با صدای آغازین یکسان مانند «سیب و سیر» و یا تشخیص کلماتی با صدای پایانی یکسان نظیر «موش و گوش»، تشخیص صدای اول و پایانی کلمه و تغییر بافت آوایی کلمه با اضافه کردن یا حذف صدایی خاص است (دستجردی‌کاظمی و سلیمانی، ۱۳۸۵: ۹۳۱-۹۵۴). برخی نیز آگاهی واج‌شناختی را توانایی تغییر عناصر گفتاری می‌دانند (Lance et al., 1997: 1002-1010). آگاهی واج‌شناختی توانایی آگاهانه برای شناسایی و دست‌کاری ذهنی صداهای زبان گفتاری است که در سال‌های اولیه برای کسب مهارت سوادآموزی ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌لحاظ سنتی، آگاهی واج‌شناختی توانایی فرد برای شناسایی و به‌کارگیری طیف گسترده‌ای از صداها در جریان سخن گفتن است (Hismanoglu, 2012: 639-645). از طرفی، آگاهی واجی که بخشی از آگاهی واج‌شناختی محسوب می‌شود، شناسایی و تشخیص واج‌های سازنده کلمه است (دستجردی‌کاظمی و سلیمانی، ۱۳۸۴: ۱۰۰-۸۲). آگاهی واجی مرحله‌ای از آگاهی واج‌شناختی است که در آن فرد تشخیص می‌دهد زنجیره گفتار از توالی واج‌ها تشکیل شده است. واج کوچکترین واحد آوایی قابل تفکیک زبانی است که جایگزینی آن در سطح واژه تمایز معنایی ایجاد می‌کند. به‌عنوان مثال واژه «پیر» از سه واج /i/,/p/ و /r/ تشکیل شده است یا بر اساس یک واج، معنی «بال و سال» تغییر کرده است. حروف الفبا، بازنماهای واجی در خط هستند و کلمه به کمک توالی

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

حروف الفبایی که تمامی واج‌های آن کلمه را بازنمایی می‌کنند، معنی پیدا می‌کند. کودکان بایستی یاد بگیرند که کلمه، مجموعه‌ای از واج‌هاست و می‌بایستی بتوانند بین حروف و واج‌ها ارتباط برقرار کنند که این همان مفهوم تطابق یا تناظر واج - نویسه است (دستجردی کاظمی و سلیمانی، ۱۳۸۹: ۸). گاسومی و برایانت[1] (1990) معتقدند که آگاهی واجی نقش مهمی در یادگیری خواندن دارد به‌طوری‌که هیچ شکل دیگری از آگاهی واج‌شناختی (آگاهی هجایی و درون هجایی) چنین اهمیتی ندارد.

بدین ترتیب، به‌نظر می‌رسد کودکان پیش از ورود به مدرسه، سطوحی از آگاهی واج‌شناختی را دارند که پایه و اساس درک، تولید و دست‌یابی به مهارت‌های تحصیلی محسوب می‌شود اما با ورود به مدرسه و با یادگیری مهارت خواندن این آگاهی به‌صورت کامل‌تری نمایان می‌شود؛ بدین مفهوم که آگاهی واج‌شناختی کودک در سن شش‌سالگی و با ورود به مدرسه تحت تأثیر کسب دانش الفبایی یعنی تطابق واج- نویسه قرار می‌گیرد و رشد نهایی و آخرین مرحله سطح مهارتی یعنی همان آگاهی از واج از این پس شکل خواهد گرفت. به‌عبارت دیگر، مهارت آگاهی واج‌شناختی مستلزم تحول مهارت‌های شناختی دیگر است که این مهارت‌ها معمولا از سن پنج یا شش‌سالگی یعنی زمانی که کودکان مدرسه را شروع می‌کنند، آشکار می‌شوند (Gathercole & Baddeley, 1993:32).

۲-۲. آزمون ریاضی

در جامعه امروزی، در تمام برنامه‌های درسی و در تمامی مقاطع تحصیلی حداقل چندین ساعت ریاضی گنجانده شده است. ریاضیات یکی از شاخه‌های علمی است که در توانمندسازی افراد برای موفقیت در زندگی شغلی و آتی تأثیر به‌سزایی دارد (Baloglu & Koçak, 2006: 1323-1335). کودکان قبل از ورود به مدرسه مفاهیم بنیادی اساسی نظیر اندازه مطلق (بزرگ وکوچک)، روابط جزء با کل و طرح‌واره‌های پیش‌نمونه‌ای استدلال را یاد می‌گیرند که پایه رشد ریاضی در کودکان را شکل می‌دهند (Aunola et al., 2006: 21-40). کودکان در نخستین روزهای ورود به مدرسه، مسائل ساده ریاضی را با استفاده از راهبردهای شمارش و یا با اشیای عینی حل می‌کنند (Clements & Sarama, 2007:461-555). یعنی در ابتدا کودکان راهبردهای رویه‌ای[2] مختلفی نظیر شمردن یا تجزیه یک مسئله به مسائل کوچک‌تر را به‌کار می‌گیرند (نظیر ۱۲=۲+۱+۹=۳+۹) تا پاسخ مسئله را محاسبه کنند. از طریق کاربرد مکرر این راهبردهای رویه‌ای پیوستگی بین مسئله (۳+۴) و پاسخ (۷) را به‌دست می‌آورند که در یک شبکه پیوسته در حافظه بلندمدت ذخیره می‌شود (De Smedt, 2018:53).

در این پژوهش که عملکرد در حیطه کاربرد ریاضی به‌عنوان یک متغیر در نظر گرفته شده است به‌منظور تشخیص نقاط ضعف و قوت دانش‌آموزان از آزمون‌های معلم‌ساخته بر مبنای آزمون ریاضی کی‌مث استفاده شد. درواقع،آزمون ریاضی معلم‌ساخته در این پژوهش بر مبنای آزمون کی‌مث در حیطه کاربرد طراحی شد.

آزمون ریاضی کی‌مث در سال ۱۹۸۵ و ۱۹۸۶ توسط کندی تهیه و در سال ۱۹۸۸ مورد بازبینی قرار گرفت. اعتبار کل این آزمون در پایه‌های مختلف تحصیلی اول تا پنجم ابتدایی ۰/۹ تا ۰/۹۸ تخمین زده شده است و روایی محتوایی و سازه دارد. این آزمون شامل ۲۵۸ پرسش است که به صورت انفرادی قابل اجراست. این آزمون در شناسایی نارسایی یادگیری ریاضی دانش‌آموزان، تعیین نقاط ضعف و قوت آنها در حوزه‌های مختلف ریاضیات، سنجش و ارزیابی دانش‌آموزان برای شروع درس ریاضی و ارائه اطلاعات دقیق به معلمان و برنامه ریزان آموزشی برای ارزشیابی و برنامه‌ریزی برنامه‌های آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون ریاضی کی‌مث شامل سه بخش مفاهیم، عملیات و کاربرد است که به‌لحاظ آموزشی از اهمیت یکسانی برخوردار هستند و در مجموع سیزده خرده‌آزمون دارد. در هر بخش، سه یا چهار حیطه وجود دارد که با اهمیت تقریبا یکسانی انتخاب شده‌اند. بخش‌های مختلف آزمون ریاضی کی‌مث و حیطه‌های هر بخش عبارتند از: حوزه مفاهیم که شامل سه خرده‌آزمون شمارش، اعداد گویا و هندسه است، حوزه عملیات شامل خرده‌آزمون‌های جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه ذهنی است، حوزه کاربرد که بالاترین سطح اجرا در ریاضیات است شامل خرده‌آزمون‌های اندازه گیری،

[1] U. Goswami & P. E. Bryant
[2] Procedural strategies

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

تخمین، زمان و پول، تحلیل و حل‌مسئله است. از بین این خرده‌آزمون‌ها که برای پایه‌های اول تا پنجم قابل اجراست در پایه‌های اول و دوم ابتدایی تمامی خرده‌آزمون‌ها به‌جز خرده‌آزمون‌های ضرب، تقسیم، محاسبه ذهنی و اعداد گویا اجرا می‌شوند. در هنگام اجرای آزمون و جهت تعیین سطح ورودی دانش‌آموزان در ابتدا از خرده‌آزمون شمارش شروع می‌شود و تا تشکیل سطح پایه و سطح سقفی این خرده‌آزمون ادامه پیدا می‌کند. این امر در رابطه با سایر خرده‌آزمون‌ها نیز همین‌گونه است. آزمون ایران کی‌مث به‌منظور هنجاریابی در سطح ملی در مرحله اول بر روی تعداد ۷۲۰ نفر دانش‌آموز پنج پایه مقطع ابتدایی و دانش‌آموزان سال اول متوسطه اول تهران در سال تحصیلی ۱۳۷۶ انجام شد (محمد اسماعیل و هومن، ۱۳۸۱: ۳۲۳-۳۳۲).

۳. پیشینه پژوهش

در این بخش به بررسی پیشینه پژوهشی مطالعات انجام‌شده در زمینه ارتباط بین مهارت آگاهی واجی و دانش ریاضی پرداخته می‌شود.

۳-۱. پژوهش‌های انجام‌شده در خارج از ایران در حوزه مهارت آگاهی واج‌شناختی و ریاضیات

پژوهش‌های مختلفی رابطه رفتاری بین آگاهی واجی و ریاضی را نشان می‌دهند. در زیر به مواردی از پژوهش‌های انجام‌شده اشاره می‌شود:

آنولا[1] و همکاران (2004) عملکرد ریاضی را در یک مطالعه بلندمدت در کودکانی از سن پیش‌دبستانی تا پایه دوم دبستان مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها تعداد ۱۹۴ کودک فنلاندی را بر اساس پیشینه شناختی و عملکرد ریاضی در شش آیتم مختلف در یک دوره سه‌ساله دوبار در سال مورد بررسی قرار دادند. منظور از پیشینه شناختی آزمودنی‌ها توانایی شمردن، توجه دیداری، دانش فراشناختی و درک شنیداری بود که در ابتدای کار مورد ارزیابی قرار گرفت. سطح اولیه عملکرد ریاضی و رشد آن با توانایی شمردن پیش‌بینی می‌شد. نتایج حاکی از آن بود که عملکرد ریاضی این کودکان با گذر زمان ارتقا پیدا می‌کند. علاوه بر این، رشد توانش ریاضی در بین کودکانی که در پیش‌دبستانی سطح بالای مهارت‌های ریاضی را داشتند سریع‌تر بود.

در پژوهشی که روی ۱۷۰ کودک (۷۲ دختر و ۹۸ پسر) با میانگین ۶,۴ در آغاز و انتهای پایه اول ابتدایی انجام شده است، آزمودنی‌ها در دو مرحله متوالی در ماه «اکتبر» و «می» مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی موفقیت ریاضی از تست استاندارد ریاضی مشتمل بر ۲۶ آیتم استفاده شد که در سه بخش تقسیم‌بندی شده بودند: منطق، ریاضی و هندسه. در بخش منطق توانایی کودک در تحلیل فضایی-دیداری، طبقه‌بندی و سری‌بندی ارزیابی می‌شد (مثلا توانایی مرتب کردن زنجیره مکانی-دیداری و مرتب کردن چیزها از کوچک به بزرگ). بخش هندسه مفاهیم توپولوژی را ارزیابی می‌کرد (مثلا توانایی گذاشتن چیزها در مکان و تشخیص مسیر در ماز). بخش ریاضی شامل فراگیری مفهوم اعداد طبیعی و درک عملیات اصلی ریاضی بود (مثلا جمع، تفریق، ضرب و تقسیم). از روابط ساختاری خطی برای تحلیل روابط بین تواناییهای شناختی و موفقیت ریاضی استفاده می‌شد. این مدل نشان داد که آزمون‌های حافظه کاری و توانایی شمردن کاراترین پیش‌سازهای یادگیری ریاضیات اولیه است (Passolunghi et al., 2007: 165-184).

د اسمیت و بواتس[2] (2010) در پژوهشی ارتباط بین پردازش واجی و ریاضی را در کودکان نه الی ۱۱ سال کانادایی بررسی کردند. کودکان در این سن مسئله‌ها را از طریق بازیابی داده‌ها (ضرب و جمع کوچکتر از ۱۰) طبقه‌بندی می‌کردند و مسئله‌هایی که از طریق راهبردهای رویه‌ای حل می‌شوند (ضرب و تفریق بزرگتر از ۱۰) را به مسئله‌های کوچکتری می‌شکستند. همچنین، کودکان تکلیف حذف واجی را کامل انجام می‌دادند. این پژوهشگران دریافتند که پردازش واجی به‌طرز قابل‌ملاحظه‌ای با مسئله‌هایی که در دسته مسئله‌هایی با بازیابی داده‌ها قرار دارند مرتبط است وبه مسئله‌هایی که از طریق راهبردهای رویه‌ای حل می‌شوند، ارتباطی ندارد. این ارتباط خاص به دلیل مهارت آگاهی واجی بود. آنها به این نتیجه رسیدند که که کیفیت بازنمایی واجی رابطه بین پردازش واجی و بازیابی داده‌های ریاضی را

[1] K. Aunola
[2] B. De Smedt & B. Boets

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

تبیین می‌کند. به‌عبارت دیگر، آن‌ها بررسی کردند که کدام زیرمؤلفه‌های واجی عملکرد را در تکالیف ضرب و تفریق سرعتی پیش‌بینی می‌کند. این تکالیف در کودکان پایه‌های چهارم و پنجم می‌بایست با حداکثر سرعت و دقت انجام می‌شد. همچنین آن‌ها دریافتند که آگاهی واجی در پیش‌بینی بازیابی ضرب تأثیر دارد اما در تفریق اثری ندارد.

در پژوهشی بلندمدت که ۱۱ ماه به‌طول انجامید پژوهشگران بر معیارهای مفهوم تقریبی عدد[1] و دانش سیستم عددی عربی و تأثیرات احتمالی آن بر پیشرفت مهارتهای ریاضی تمرکز کردند. آزمودنی‌ها کودکان مقطع ابتدایی بریتانیایی (۸ کلاس) بودند که ۱۷۳ نفر (۹۷ پسر و ۷۶ دختر) در مرحله اول و ۱۶۵ نفر (۹۳ پسر و ۷۵ دختر) در مرحله دوم شرکت داشتند. توانایی غیرکلامی، دانش واژگانی، تشخیص عدد، تکالیف مقایسه‌ای ریاضی به‌عنوان ابزار آزمودن استفاده شدند. هدف این مطالعه بررسی پیش‌بینی‌کننده‌های بلندمدت پیشرفت ریاضی طی یک دوره روی کودکانی از رده سنی ۶ سال و ۳ ماه تا ۷ سال و ۲ ماه بود که در این دوره یک پیشرفت سریع در مهارت‌های پایه ریاضی وجود دارد. توانایی تشخیص عدد که در ۶ سالگی ارزیابی شد پیش‌بینی‌کننده‌ای مستقل برای پیشرفت مهارت ریاضی ۱۱ ماه بعد بود. در این تکلیف کودکان یک عدد را می‌شنیدند و بایستی عدد عربی مورد نظر را از بین ۴ یا ۵ گزینه انتخاب می‌کردند. این تکلیف حداقل دو مهارت را اندازه می گرفت: دانش عربی رقم و درک ارزش مکانی. پژوهشگران حدس می‌زدند که دانش عربی رقم، پایه‌ای برای پیشرفت مهارت‌های بعدی ریاضی باشد. نتایج نشان داد که فرایندهای کلامی مربوط به یادگیری اعداد عربی و توانایی تبدیل اعداد عربی و کدهای کلامی محدودیت‌هایی را در پیشرفت ریاضی ایجاد می‌کنند. همچنین نتایج نشان داد که مفهوم تقریبی عدد در پیشرفت اولیه ریاضی نقش دارد (Göbel et al., 2014).

به‌منظور تکمیل مطالعات پیشین در مورد ارتباط بین زبان و ریاضی در کودکانی سنین مدرسه‌ای و همچنین با هدف بررسی تحلیل نقش مهارت‌های زبان گفتاری (واجی و معنایی) بر سه مؤلفه عملکرد ریاضی (شمردن، محاسبات و مسئله کلمه‌ای) تعداد ۲۶۲ دانش‌آموز از ۲۷ کلاس در پایه‌های مختلف: پایه سوم با میانگین سنی ۸/۶ سال، دانش‌آموز پایه چهارم با میانگین سنی ۹/۸ سال، دانش‌آموز پایه پنجم با میانگین سنی ۱۰/۵ سال و دانش‌آموز پایه ششم با میانگین سنی ۱۱/۸ سال از کشور اوروگوئه[2] شرکت کردند که ۵۱ درصد دختر بودند. دو نوع مهارت مختلف زبانی یعنی مهارت واجی و مهارت معنایی مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی مهارت واجی از دو معیار که با پردازش واجی پیوند نزدیکی دارند استفاده شد: سرعت نامگذاری[3] و خواندن شبه‌کلمات.[4] برای بررسی مهارت معنایی از خرده‌آزمونهای واژگان[5] و شباهت[6] استفاده شد. برای ریاضی سه مؤلفه شمردن، محاسبات و مسئله کلمه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها طی ۴ جلسه که هر جلسه در حدود ۳۰ دقیقه به‌طول می‌انجامید، گردآوری شد. یکی از جلسات به‌صورت گروهی ومابقی انفرادی بود. نتایج نشان داد که مهارت‌های واجی و معنایی هر مؤلفه ریاضی را متفاوت و مستقل پیش‌بینی می‌کنند. این مطالعه نشان داد که مهارت‌های واجی و معنایی به روش‌های مختلفی بر سه مؤلفه ریاضی یعنی شمردن، محاسبات و مسئله‌های کلمه‌ای اثر دارد. مهارت‌های واجی بر محاسبات اثر مستقیم و بر مسئله‌های کلمه‌ای که از طریق محاسبات حل می‌شوند اثر غیرمستقیم دارد. از طرفی نشان داده شد که مهارت‌های معنایی بر شمردن و مسئله‌های کلمه‌ای اثر مستقیم و بر محاسبات که از شمردن استفاده می کند و همچنین مسئله‌های کلمه‌ای که از طریق شمردن و محاسبات انجام می‌شود اثر غیرمستقیم دارد (Singer et al., 2019: 434-445).

پژوهشگران در پژوهشی در سال ۲۰۲۰ سهم پیش‌بینی‌کننده اصلی توانایی سواد اولیه، آگاهی واجی، را در دو تکلیف محاسباتی ریاضی برای تفاوت‌های فردی بررسی کردند: یک تکلیف سرعت که شامل مسئله‌های ساده محاسباتی بود (روانی محاسبات) و یک تکلیف محاسباتی پیچیده‌تر و بدون محدودیت زمانی که شامل عملگرهای چندرقمی بود (عملیات عددی[7]). آزمودنی ها ۱۳۴ برزیلی پرتغالی زبان

[1] Approximate number sense (ANS)
[2] Uruguayan
[3] naming speed
[4] pseudoword reading
[5] Vocabulary subtest
[6] Similarities subtest
[7] Numerical operations

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی سنین ۸/۶۷ تا ۱۱/۷۵ سال بودند. میانگین سنی آزمودنی‌ها ۱۰/۱۳ سال بود. ۵۹ کودک (۲۱ دختر و ۳۸ پسر) در پایه چهارم و ۷۳ نفر(۲۴ دختر و ۴۹ پسر) در پایه پنجم در هشت مدرسه خصوصی در برزیل انتخاب شدند. داده‌ها از آگوست ۲۰۱۲ تا دسامبر ۲۰۱۵ گردآوری شد. از آزمون‌های مداد و کاغذی برای ارزیابی ریاضی استفاده شد که شامل ۳۵ مسئله ریاضی تک‌رقمی و چندرقمی بود که به‌ترتیب ساده تا دشوار چیده شده بودند. روانی ریاضی با ۴۸ مسئله جمع و تفریق ارزیابی شد. برای ارزیابی دقت خواندن کلمه ۷۰ کلمه به ترتیب ساده تا دشوار با حروف کوچک بر روی کارت چاپ شده بود که کودکان بایستی آن‌ها را با صدای بلند می‌خواندند. برای بررسی روان‌خوانی کلمات آزمودنی‌ها فهرستی از ۸۰ کلمه رایج را با سرعت ممکن با صدای بلند می‌خواندند. از خرده‌آزمون‌های املا و آگاهی واجی نیز استفاده شد. نتایج نشان داد که نقش آگاهی واجی اساسا به توانایی حل‌مسائل بسیار ساده ریاضی محدود می‌شود که برای حل این مسائل احتمالاً راه‌حل به‌طور مستقیم و اتومات از حافظه بلندمدت بازیابی می‌شود. لذا آگاهی واجی و نامگذاری سریع دو پیش‌بینی‌کننده قوی برای تفاوت‌های فردی در همه معیارهای سوادآموزی هستند. همچنین، مشخص شد که آگاهی واجی در عملکرد تکالیف عملیات عددی پیچیده‌تر و بدون محدودیت زمانی نقشی ندارد (Magalhães et al., 2021: 171-198).

در پژوهش دیگری که به‌صورت بررسی مقالات و مرور داده‌ها انجام شد مطالعه پیشینه از طریق پایگاه داده‌ها به‌صورت الکترونیکی، فهرست ارجاعات و گوگل اسکولار انجام گرفت. در مرحله اول ۴۵۳ مطالعه پیدا شد که عناوین و چکیده‌ها مورد بازبینی قرار گرفت. در مرحله بعد، پس از حذف ۴۱۱ مطالعه غیرمرتبط و یا تکراری، ۴۲ مورد با معیارهای خاصی مورد بازنگری قرار گرفتند که در نهایت ۳۴ مقاله واجد شرایط تشخیص داده شد و به صورت تصادفی ارتباط نسبی بین زبان چینی و ریاضی در این ۳۴ پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. مقالات طبق اطلاعات نویسنده و ویژگی نمونه‌ها یعنی اندازه نمونه، سن، وضعیت اقتصادی- اجتماعی، ساختار کلیدی و همبستگی کدگذاری شدند. این مطالعه مکانیسم ارتباط بین زبان و یادگیری ریاضی را در زبان چینی نشان می‌دهد. در این پژوهش هدف بررسی میزان ارتباط بین زبان چینی و ریاضی و تعیین مکانیسمی که تحت آن مکانیسم این همبستگی وجود دارد، بود. یافته‌ها نشان داد که همراستا با زبان‌های الفبایی نظیر انگلیسی پردازش واجی چینی به‌ویژه نامگذاری اتومات سریع حداقل همبستگی را با ریاضی داشت درحالی‌که درک گفتاری و زبان بیشترین رابطه را با ریاضی داشتند. به‌عبارت‌دیگر، در مقایسه با زبان‌های الفبایی، زبان چینی همبستگی قوی‌تری با ریاضی داشت. نامگذاری اتومات سریع در زبان چینی با ریاضی همبستگی ضعیفی نشان داد درحالی‌که مهارت‌های مبتنی بر املای چینی همبستگی بالایی با ریاضی داشتند (Lu et al., 2022: 513-528).

۳-۲. پژوهش‌های به انجام رسیده در ایران در زمینه مهارت واج‌شناختی

تا جایی که نگارنده اطلاع دارد تاکنون در زمینه ارتباط بین آگاهی واج‌شناختی و عملکرد ریاضی در ایران تنها یک پژوهش انجام شده است که به بررسی ارتباط و همبستگی بین آگاهی واجی و عملکرد ریاضی در دانش‌آموزان پایه اول دبستان پرداخته است. درحالیکه با توجه به تفاوت فرهنگ آموزش کشور ایران، تفاوت روش آموزش، زبان‌ها و خطوط نوشتاری انجام این پژوهش بسیار مهم است. از طرفی در صورت شناسایی کودکان با مشکل آگاهی واجی، مداخله زودهنگام می‌تواند کمک شایانی به مسیر یادگیری، افزایش انگیزه و اعتماد به نفس کودکان کند. با این وجود پس از بررسی پایگاه‌های داخلی مشخص شد که تاکنون هیچ پژوهشی که دقیقا به موضوع بررسی تأثیر مهارت آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی در ایران رسیدگی کرده باشد وجود ندارد اما در سایر حوزه‌ها نظیر آگاهی واج‌شناختی و ارتباطش با مهارت‌های خواندن، نوشتن و املا هم در کودکان عادی و هم در کودکان اوتیسمی یا کودکانی که نقص دیسلکسیا دارند، همچنین در حوزه ریاضی و پردازش واجی و حافظه کاری پژوهش‌های بسیاری انجام شده است که با توجه به این‌که با موضوع مورد نظر نگارنده ارتباط زیادی ندارند، در این بخش صرفا به اختصار به مواردی از آنها اشاره می‌شود:

احدی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود بر روی ۲۶ کودک اوتیسمی و ۳۰ کودک فارس‌زبان عادی شهر تهران به این نتیجه رسیدند که در گروه اوتیسم میان خواندن واژه با ترکیب واجی و واج آغازین یکسان و خواندن ناواژه با تجانس، حذف واج آغازین و

پایانی و تقطیع واجی همبستگی معنی‌داری وجود دارد. همچنین در گروه گواه میان خواندن واژه و ناواژه با آگاهی درون هجایی، تجانس، آگاهی واجی، واج آغازین یکسان، حذف واج میانی و واج آغازین همبستگی وجود دارد. همچنین بین گروه اوتیسم و گواه در تمام خرده‌آزمون‌ها به جز خرده‌آزمون تقطیع هجا و ترکیب واج تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. لذا نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها نشان داد که همبستگی و مهارت در کودکان اوتیسمی متفاوت از کودکان عادی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

نوری و رقیب‌دوست (۱۴۰۰) در پژوهش خود به بررسی رابطه آگاهی واجی، حافظه فعال واجی و نامگذاری خودکار سریع با سرعت و صحت خواندن کودکان فارس‌زبان پرداخته‌اند. جامعه آماری آن‌ها ۷۵ کودک فارس‌زبان تک‌زبانه و طبیعی با میانگین سنی ۱۲۱/۶ ماه پایه‌های سوم الی پنجم شهر زاهدان بود که به شیوه نمونه‌گیری هدفمند از هر پایه تعداد ۲۵ نفر انتخاب شدند. برای سنجش متغیرهای ضریب هوشی، سرعت و صحت خواندن، آگاهی واجی، حافظه واجی و نامگذاری خودکار سریع ۹ خرده‌آزمون اجرا شد. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها نشان داد که حافظه فعال واجی با سرعت خواندن رابطه‌ای معنی‌دار و متوسط داشت اما با صحت خواندن رابطه معنی‌داری نداشت. بین نامگذاری خودکار سریع و سرعت و صحت خواندن رابطه معنی‌داری وجود دارد که همراستا با نظریه روان‌شناختی ذره‌ای زیگلر و گاسومی[1] (2006) و فرضیه عمق خط کتز و فراست[2] (1992) بود. همچنین آگاهی واجی با سرعت و صحت خواندن رابطه‌ای معنی دار و قوی داشت. درواقع، آگاهی واجی در صحت خواندن کودکان فارس‌زبان را با انگاره شیفرین و اشنایدر[3] (1977) تبیین کردند که بر مبنای آن می‌توان ادعا کرد که پردازش کنترل‌شده منابع توجه را درگیر می‌کند و بدین ترتیب، چندکار که در حافظه فعال به‌طور همزمان صورت می‌گیرند با یکدیگر به رقابت می‌پردازند. اما پردازش خودکار به توجه آگاهانه نیاز ندارد و برای پردازش با سایر فرایندها رقابت نمی‌کند. لذا نامگذاری خودکار سریع نوعی پردازش خودکار است که میزان تبحر کودک در روانخوانی را نشان می‌دهد اما آگاهی واجی دقت و تمرکز کودک را در به‌کار بستن اطلاعات آوایی نشان می‌دهد. از همین روی است که آگاهی واجی بالا به دلیل به‌کارگیری منابع توجه بیشتر برای رمزگشایی واژه‌های تیره در خط فارسی کاربرد دارد. در واقع آگاهی واجی در خط‌های تیره در قیاس با خط‌های شفاف پیش‌بین درازمدتی محسوب می‌شود.

۴. روش‌شناسی

در این بخش به بررسی آزمودنی‌ها، ابزار گردآوری و روش پرداخته می‌شود.

۴-۱. آزمودنی‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر از بین دانش‌آموزان عادی دختر فارس‌زبان پایه دوم دبستان شهر قوچان در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ انتخاب شدند که همگی از منطقه شهری بودند، به‌لحاظ اقتصادی-اجتماعی از سطح متوسطی برخوردار بودند، نقص حسی-حرکتی نداشتند، سابقه مردودی در پایه تحصیلی قبلی (پایه اول دبستان) نداشتند، تک‌زبانه فارس زبان بودند و از هوش‌بهر عادی برخوردار بودند. تمام این موارد با مراجعه به پرونده تحصیلی و شناسنامه سلامت دانش‌آموزان قابل دسترس بود. قبل از انجام پروژه از والدین رضایت نامه گرفته شد.

نمونه مورد بررسی به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند که در نهایت تعداد ۱۴۰ نفر با میانگین سنی ۷/۶ سال مورد بررسی قرار گرفتند. علت انتخاب دانش‌آموزان پایه دوم دبستان این بود که دانش‌آموزان در این پایه تحصیلی در یادگیری تقریبا به ثبات رسیده‌اند. همچنین آن‌ها در پایه آموزشی رسمی قبلی (پایه اول) آشنایی اولیه با حروف، صداها و واج‌ها را به‌دست آورده‌اند اما هنوز میزان تسلط آن‌ها محدود است و از طرفی با مفاهیم اولیه ریاضی نظیر شمارش اعداد، جمع و تفریق‌های اساسی نوع اول و همچنین مفهوم ترکیبی عدد آشنا شده‌اند. معمولا پایه دوم نقطه شروع برای آموزش راهبردهای حل مسئله است (سوانسون، ۲۰۰۴: ۶۵۱). بنابراین با توجه به این موارد،

[1] J. C. Ziegler & U. Goswami
[2] L. Katz & R. Frost
[3] R. M. Shiffrin & W.Schneider

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

پایه دوم دبستان نمونه مناسبی برای پژوهش حاضر بود.

۲-۴. ابزار گردآوری

به‌منظور ارزیابی مهارت آگاهی واجی آزمودنی‌ها، از هر دو گروه گواه و آزمایش آزمون آگاهی واجی به‌عمل آمد که این آزمون بر اساس آزمون آگاهی واج‌شناختی دستجردی کاظمی و سلیمانی(۱۳۸۹) اجرا شد. آزمون آگاهی واج‌شناختی از سه بخش آگاهی هجایی، آگاهی درون‌هجایی و آگاهی واجی تشکیل شده است. دارای ده خرده‌آزمون است که بر اساس نظر مؤلف برای گروه‌های سنی ۴ الی ۸ سال مناسب است. لذا با توجه به محدودیت سنی در نظر گرفته شده، از بین ده خرده‌آزمون موجود صرفا از پنج مورد که متناسب با سن آزمودنی‌های پژوهش حاضر است استفاده شد. از بین ده خرده‌آزمون، هفت خرده‌آزمون آن مربوط به مهارت آگاهی واجی است. خرده‌آزمون‌های مورد استفاده که در سطح آگاهی واجی می‌گنجند عبارتند از: خرده‌آزمون نامیدن و حذف واج آغازین، خرده‌آزمون نامیدن و حذف واج پایانی، خرده‌آزمون شناسایی کلمات دارای واج پایانی یکسان، خرده‌آزمون حذف واج میانی و خرده‌آزمون تقطیع واجی. در پژوهش حاضر از تمامی خرده‌آزمون‌های زیرگروه آگاهی واجی به استثنای خرده‌آزمون شناسایی کلمات دارای واج آغازین یکسان و خرده‌آزمون ترکیب واجی استفاده شد.

۱-۲-۴.آزمون ریاضی

در این پژوهش که عملکرد حوزه کاربرد ریاضی به‌عنوان یک متغیر درنظر گرفته شده است به‌منظور تشخیص نقاط قوت و ضعف آزمودنی‌ها از آزمون‌های معلم‌ساخته بر مبنای آزمون ریاضی کی‌مث استفاده شد.

آزمون ریاضی معلم‌ساخته بر مبنای آزمون ریاضی کی‌مث شامل سؤالاتی از هر سه حیطه عملیات، مفاهیم و کاربرد بود که توسط افراد متخصص طراحی شد. این آزمون از تعدادی سؤال تشکیل شده که مشتمل بر ۲۰ مورد است. در صورت پاسخگویی صحیح یک امتیاز برای هر مورد ثبت می‌شد. محتوای آزمون توسط اساتید فن و صاحبنظران در رابطه با موضوع پژوهش تأیید شده و از اعتبار لازم برخوردار است. پایایی آزمون نیز با استفاده از آلفای کرونباخ محاسبه شد. پایایی برای کل آزمون عملکرد ریاضی ۰/۸۴ بود که نشان‌گر پایایی مناسب است. برای زیربخش‌های آزمون ریاضی یعنی حوزه مفاهیم، عملیات و کاربرد نیز آلفای به‌دست آمده به ترتیب ۰/۷۹ ، ۰/۷۲ و ۰/۷۴ بود که قابل قبول است. لذا بر مبنای آزمون ریاضی ایران کی‌مث و بر اساس حیطه کاربرد، آزمون ریاضی مداد-کاغذی توسط معلمان متخصص طراحی و اجرا شد. نمرات نیز پس از تصحیح اوراق ثبت گردید.

۳-۴. روش

دانش‌آموزان به‌صورت تصادفی در دو گروه گواه و آزمایش جایگزین شدند. به این ترتیب که پس از اجرای آزمون‌های تشخیصی (آزمون آگاهی واجی و ریاضی) تعداد ۷۰ نفر به‌عنوان گروه آزمایش (آزمودنی‌هایی که در معرض آگاهی واجی قرار گرفتند) و تعداد ۷۰ نفر به‌عنوان گروه گواه (آزمودنی‌هایی که در معرض آگاهی واجی قرار نگرفتند و روند طبیعی آموزش را طی کردند) انتخاب شدند. دانش آموزانی که به‌عنوان گروه آزمایش انتخاب شدند طی ده جلسه ۳۵-۳۰ دقیقه‌ای در معرض آموزش آگاهی واجی قرار گرفتند (هر هفته یک جلسه) اما گروه گواه هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند.

آموزش‌ها بر اساس جدول زیر انجام گرفت که جلسات آموزش آگاهی واجی و اهداف آن را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است بخشی از جلسات آموزشی برگرفته از بسته آموزشی باعزت، نادری و ایزدی‌فر (۱۳۹۰) و بخشی با توجه به آزمون واج‌شناختی دستجردی کاظمی و سلیمانی(۱۳۸۹) تنظیم شد.

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

جدول ۱- مراحل جلسات آموزشی بسته آگاهی واج‌شناختی

Table 1- Stages of educational sessions of phonological awareness package

مراحل جلسات آموزشی بسته آگاهی واج‌شناختی
جلسه اول آشنایی و برقراری ارتباط آزمونگر با آزمودنی‌ها،آگاهی و شناسایی کلمه، تجزیه جمله به کلمه، شناسایی،آگاهی از هجا و تجزیه کلمه به هجا
جلسه دوم تجزیه کلمه به هجا، شناسایی هجای آغازین
جلسه سوم تجزیه کلمه به هجا و شناسایی هجای پایانی
جلسه چهارم فعالیت آگاهی از واج و شناسایی کلماتی با واج پایانی یکسان
جلسه پنجم شناسایی واج پایانی، حذف و جایگزینی آن
جلسه ششم تشخیص واج آغازین کلمه
جلسه هفتم تشخیص واج آغازین کلمه، حذف و جایگزینی آن
جلسه هشتم شناسایی واج میانی و حذف آن
جلسه نهم تقطیع واجی
جلسه دهم مرور مطالب آموخته شده در جلسات آموزشی آگاهی واجی

آموزش‌های گروه آزمایش در گروه‌های پنج‌نفره صورت گرفت. دلیل آموزش به‌صورت گروه‌های پنج‌نفره تسلط بیشتر آزمونگر بر آموزش آزمودنی‌ها و همچنین یادگیری بهتر بر اثر تعامل آزمودنی‌ها با یکدیگر بود. مهارت‌های اصلی آگاهی واجی که برای آزمودنی‌های گروه سنی مورد نظر در پایه دوم دبستان در نظر گرفته شده بود مشتمل بر شناسایی و تقطیع واج بود. در جلسات شناسایی واج به آزمودنی‌ها آموزش شناسایی کلماتی با واج پایانی یکسان، تشخیص واج پایانی، حذف واج پایانی، حذف واج میانی و حذف واج آغازین و در جلسات تقطیع واجی تقطیع و جداسازی واژه‌ها به واج ارائه شد. مهارت‌ها به‌صورت سلسله مراتبی و از آسان به دشوار آموزش داده شد. آموزش آگاهی واجی در گام‌های کوچک و به‌صورت متوالی و سازمان‌یافته ارائه شد که فرصت‌های بسیاری را برای تمرین و تکرار و طرح مثال‌های متنوع برای آزمودنی‌ها را فراهم می‌کرد تا انگیزه و فرصت موفقیت در یادگیری را برای آن‌ها بیشتر کند. هر تمرین بین ۸ تا ۱۰ واژه را دربرمی‌گرفت. همان‌طور که گفته شد هر جلسه آموزشی بین ۳۰ الی ۳۵ دقیقه به طول می‌انجامید.

با توجه به اینکه غالب آموزش‌ها در حوزه واج، شناسایی و تقطیع آن بود آموزش در هر جلسه بر مبنای هدفی که برای آن جلسه آموزشی در نظر گرفته شده بود، ارائه می‌شد. به‌عنوان مثال در جلساتی که با شناسایی واج مرتبط بود آزمون‌گر از آزمودنی می‌خواست تا واج آغازین، میانی و پایانی را در کلمه پیدا کند، کلماتی که صدای آخرشان شبیه هم است را شناسایی کند یا یک واج را از کلمه حذف کند. در جلسات آموزشی تقطیع واجی به آزمودنی آموزش داده می‌شد تا تک‌تک واج‌های واژه را به‌صورت متوالی و با فاصله زمانی دو ثانیه بین هر واج بگوید. به‌عنوان مثال واج‌های کلمه «دست» را به‌صورت «/d/،/æ/،/s/،/t/» نقطیع و جداسازی کند. در آغاز آزمونگر این عمل را برای آزمودنی مدل‌سازی می‌کرد و در مرحله بعد از او می‌خواست تا این کار را انجام دهد. در تکالیف تقطیع واجی، آزمودنی به این آگاهی دست می‌یافت که واژه‌ها از واج‌های مجزایی تشکیل شده‌اند. در روند آموزش تقطیع واجی ممکن بود آزمودنی نتواند صدای واژه را به‌صورت صحیح بگوید، نتواند بین واج‌ها به‌درستی توقف کند و مثلا واژه را به جای واج به‌صورت هجایی تقطیع کند مثل«/آ/، /مو/، /ز/، /گار/». در صورت بروز هر کدام از این موارد خطا، آزمونگر فرایند اصلاح را انجام می‌داد؛ به‌این صورت که با ارائه پاسخ اشتباه توسط آزمودنی، رفتار متوقف می‌شد، آزمونگر پاسخ صحیح را برای آزمودنی مدل‌سازی می‌کرد، آزمودنی با همراهی آزمونگر به ارائه پاسخ درست هدایت می‌شد و درنهایت آزمونگر از آزمودنی ارزیابی به‌عمل می‌آورد تا مطمئن شود که عمل تقطیع واژه را به درستی آموخته است یا نه.

پس از آن، به منظور اطمینان از تأثیر آموزش آگاهی واجی، طی یک وقفه سه ماهه (وقفه سه ماهه به‌دلیل عدم دسترسی آزمونگر به آزمودنی‌ها به‌دلیل فصل امتحانات و گرفتن مجوز مجدد برای حضور در کلاس‌ها) از هر دو گروه آزمایش و گواه، آزمون ریاضی و

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

آگاهی واجی به‌صورت پس‌آزمون به‌عمل آمد و نتایج به‌دست آمده بر اساس آمار توصیفی و استنباطی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

۵. تحلیل داده‌ها و نتایج

با توجه به اینکه آزمون آگاهی واجی اجرا شده در پژوهش حاضر بخشی از آزمون آگاهی واج‌شناختی دستجردی‌کاظمی و سلیمانی (۱۳۸۹) بود پایایی آن مجددا بر اساس آلفای کرونباخ[1] محاسبه شد. ضریب آلفای کرونباخ برای کل آزمون آگاهی واجی ۰/۸۳به‌دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مناسب است و برای مؤلفه‌های واج پایانی یکسان، تقطیع واجی، نامیدن و حذف واج پایانی، حذف واج میانی و نامیدن و حذف واج آغازین به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۸۰، ۰/۸۱، ۰/۷۷ و ۰/۷۹ به‌دست آمد که در حد خوب ارزیابی می‌شوند.

برای تحلیل فرضیه پژوهش از آزمون‌های شاپیرو ویلک[2] برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات گروه گواه و آزمایش، ازآزمون لوین جهت برابری واریانس‌ها و در نهایت از تحلیل کواریانس استفاده شد. با توجه به‌اینکه در هر آزمایشی متغیرهای مداخله‌گری هم وجود دارند که بر متغیر وابسته تأثیر می‌گذارند و گاها بعضی از این متغیرها را نمی‌توان به‌طور آزمایشی کنترل کرد، لذا هدف اصلی روش آماری تحلیل کوواریانس، حذف آماری متغیرهای مداخله‌گر از متغیر وابسته می‌باشد (فرگوسن و تاکانه[3]،۱۳۹۳:۴۷۷).

در آمار توصیفی از شاخص‌های چولگی و کشیدگی[4] در دو گروه گواه و آزمایش جهت بررسی نرمالیتی استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها به انتخاب مناسب‌ترین روش آماری جهت پی بردن به پاسخ پرسش‌های پژوهش کمک می‌کند (Dornyei, 2011). چولگی و کشیدگی داده‌ها دو آزمون آماری برای ارزیابی میزان پراکندگی فراوانی داده‌ها است و برای بررسی نرمال بودن توزیع استفاده می‌شوند.

جدول ۲- نتایج پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای پژوهش در گروه گواه و آزمایش

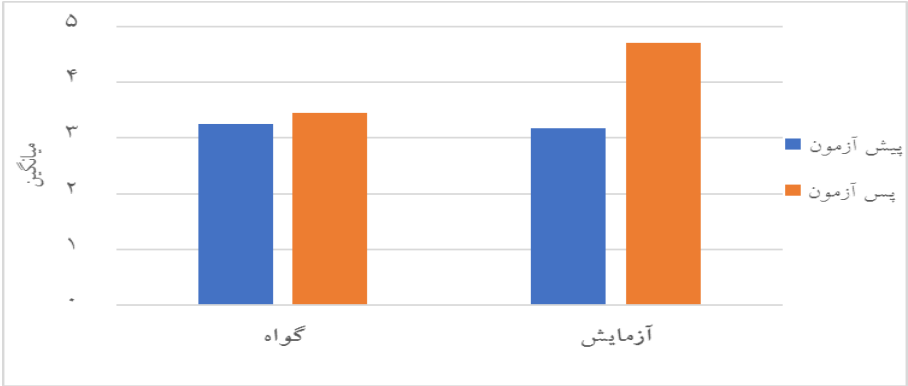
Table 2- pretest and posttest results in control and experimental groups

متغیرها	پیش آزمون				پس آزمون			
	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی
کاربرد (گروه گواه)	۳/۲۴۳	۰/۷۱۱	۰/۱۰۸	-۰/۱۷۰	۳/۴۴۳	۰/۶۵۱	۰/۲۱۸	-۰/۰۸۵
کاربرد (گروه آزمایش)	۳/۱۷۱	۰/۸۶۸	۰/۲۰۴	-۰/۰۴۸	۴/۷۰۰	۰/۷۴۹	۰/۱۳۲	-۰/۵۲۲

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در گروه گواه در حالت پیش‌آزمون، میانگین نمره کاربرد ۳/۲۴۳ و در حالت پس‌آزمون ۳/۴۴۳ و در گروه آزمایش ، در حالت پیش‌آزمون، میانگین نمره کاربرد ریاضی ۳/۱۷۱ و در حالت پس‌آزمون ۴/۷۰۰ است.

[1] Cronbach's alpha
[2] Shapiro-Wilk
[3] G. Ferguson & U. Takane
[4] Skewness & Kurtosis

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834



نمودار ۱- میانگین نمرات کاربرد بر اساس پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه گواه و آزمایش

Chart 1- pre and post test results in control and experimental group

نمودار(۱) میانگین نمرات دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان را در حیطه کاربرد ریاضیات در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.

در پژوهش حاضر برای بررسی فرض نرمال بودن متغیرهای پژوهش از آزمون شاپیرو ویلک نیز استفاده شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون شاپیرو ویلک در گروه گواه و آزمایش

Table 3- Shapiro-Wilk's results in control and experimental group

متغیرها	پیش آزمون			پس آزمون		
	تعداد	آماره آزمون	سطح معنی‌داری	تعداد	آماره آزمون	سطح معنی‌داری
کاربرد (گروه گواه)	۷۰	۰/۸۳۲	۰/۰۶۶	۷۰	۰/۸	۰/۰۶
کاربرد (گروه آزمایش)	۷۰	۰/۸۸۱	۰/۰۹۱	۷۰	۰/۸۴۰	۰/۰۶۴

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده سطح معنی‌داری آزمون مربوط به متغیر کاربرد در گروه گواه و گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است. در نتیجه می‌توان گفت که متغیر مورد بررسی در نمونه آماری دارای توزیع نرمال است.

همچنین، به‌منظور بررسی سؤال پژوهش که «آیا آگاهی واجی بر آزمون حیطه کاربرد ریاضی دانش‌آموزان پایه دوم دختر تأثیر دارد؟» از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. در جداول زیر نتایج این آزمون آمده است.

جدول ۴- بررسی توصیفی نمرات پس آزمون کاربرد ریاضی

Table 4- descriptive review of post test scores

گروه	میانگین	انحراف استاندارد
گواه	۳/۴۴۳	۰/۶۵۱
آزمایش	۴/۷۰۰	۰/۷۴۹

بر اساس جدول(۴)، در پس‌آزمون میانگین کاربرد ریاضی در گروه گواه ۳/۴۴۳ و در گروه آزمایش ۴/۷۰۰ می‌باشد. برای بررسی تأثیرآگاهی واجی بر آزمون حیطه کاربرد ریاضی دانش‌آموزان دخترپایه دوم با اثر احتمالی پیش‌آزمون، از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول زیر آمده است.

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

جدول ۵- نتایج آزمون یکسانی واریانس‌ها مربوط به کاربرد ریاضی

Table 5- Ancova results

آماره لون	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معنی‌داری
۰/۰۲۹	۱	۱۳۸	۰/۸۶۶

در آزمون لون سطح معنی داری از ۰/۰۵ بیشتر است (۰/۸۶۶). بنابراین، فرض یکسانی واریانس‌ها پذیرفته می‌شود.

با توجه به جدول(۶) مقدار آماره F متغیر پیش آزمون برابر با ۶۷/۲۱۹ است و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است. بنابراین، پیش‌فرض خطی بودن همبستگی بین متغیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد تأیید است.

جدول ۶- نتایج تحلیل کواریانس مربوط به کاربرد ریاضی

Table 6- Ancova results in application mathematics

منابع واریانس	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
مدل اصلاح‌شده	۷۷/۶۸۷	۲	۳۸/۸۴۴	۱۱۶/۷۰۵	<۰/۰۰۱	۰/۶۳۰
عرض از مبدأ	۴۷/۵۲۲	۱	۴۷/۵۲۲	۱۴۲/۷۷۸	<۰/۰۰۱	۰/۵۱۰
پیش آزمون	۲۲/۳۷۳	۱	۲۲/۳۷۳	۶۷/۲۱۹	<۰/۰۰۱	۰/۳۲۹
گروه	۵۸/۴۳۱	۱	۵۸/۴۳۱	۱۷۵/۵۵۵	<۰/۰۰۱	۰/۵۶۲
خطا	۴۵/۵۹۸	۱۳۷	۰/۳۳۳			
کل	۲۴۴۴/۰۰۰	۱۴۰				
کل اصلاح‌شده	۱۲۳/۲۸۶	۱۳۹				

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول(۶) در رابطه با متغیر گروه مقدار آماره F برابر با ۱۷۵/۵۵ و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۰۱ است. در نتیجه، با اطمینان ۹۹ درصد می‌توان گفت تفاوت معنی‌داری در کاربرد ریاضی در دو گروه گواه و آزمایش (با تعدیل اثر پیش‌آزمون) مشاهده می‌شود به طوری که با توجه به میانگین‌ها، نمره کاربرد ریاضی در گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت آگاهی واجی بر آزمون کاربرد ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه دوم تأثیر معنی‌داری دارد. همچنین اندازه اثر ۰/۵۶۲ به‌دست آمده است که بر اساس ملاک کوهن اندازه اثر بزرگی است.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به بررسی تأثیر آموزش مهارت آگاهی واجی بر عملکرد حیطه کاربرد ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان پرداخته است. از آنجا که آگاهی واجی از حوزه‌های مهم زبانی محسوب می‌شود که تسلط و مهارت در آن می‌تواند بر سایر جنبه‌های یادگیری تأثیرگذار باشد لذا در این پژوهش سعی بر آن بود تا تأثیر مهارت آگاهی واجی بر عملکرد کاربرد ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان مورد بررسی قرار گیرد.

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

نتایج نشان داد که آگاهی واجی بر حیطه کاربرد ریاضی در دانش‌آموزان دختر پایه دوم دبستان تأثیر دارد. لذا در حیطه کاربرد ریاضی بین دو گروه گواه و آزمایش تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج این پژوهش هم‌راستا با نتایج پژوهش‌های لدر و هنری (1994)، هتچ و همکاران (2001)، آلووی و همکاران(2005)،کوزمینا (2019)، کورتی و وارمینگتون (2021) است. این پژوهشگران دریافتند که آگاهی واجی پیش‌بینی‌کننده‌ای قوی در رشد ریاضی است. جنبه متفاوت پژوهش حاضر با پژوهش‌های انجام شده این است که در هیچ‌کدام از این پژوهش‌ها به بررسی اثربخشی مهارت آگاهی واجی بر عملکرد ریاضی و حیطه‌های مختلف آن پرداخته نشده و صرفا همبستگی بین آنها مورد توجه قرار گرفته است. در بررسی رابطه بین این دو نیز، ضریب همبستگی متفاوت گزارش شده که می‌توان علت این تفاوت را به تقسیم‌بندی‌های مختلف از مهارت آگاهی واجی و ریاضی، تعداد متغیرهای متفاوت در پژوهش‌ها و مهمتر از همه آزمون‌های مختلفی که برای بررسی و سنجش مهارت‌های آگاهی واجی و عملکرد ریاضی مورد استفاده قرار گرفته است، نسبت داد. علاوه بر این در پژوهش‌های انجام شده صرفاً به بررسی برخی از مؤلفه‌های آگاهی واج‌شناختی پرداخته شده است و گروه سنی و آموزش مهارت آگاهی واجی متناسب با آن گروه سنی نادیده گرفته شده است در حالی‌که در پژوهش حاضر، مؤلفه‌های مهارت آگاهی واجی بر اساس گروه سنی تقسیم‌بندی شده است. به همین دلیل از بین هفت خرده‌مؤلفه آگاهی واجی تنها پنج خرده‌مؤلفه شناسایی کلمات دارای واج پایانی یکسان، تقطیع واجی، نامیدن و حذف واج پایانی، نامیدن و حذف واج آغازین و حذف واج میانی انتخاب شدند که برای گروه سنی در این پژوهش مناسب‌اند.

همانطور که پیشتر اشاره شد، حوزه کاربرد بالاترین سطح اجرا در ریاضیات است که شامل خرده‌آزمون‌های اندازه‌گیری، زمان و پول، تخمین، تحلیل و حل‌مسئله است (محمد اسماعیل و هومن، ۱۳۸۱: ۳۳۲-۳۲۳). برخی پژوهشگران معتقدند که مهارت حل‌مسئله جوهر اساسی ریاضیات است و دانش‌آموزان بایستی بتوانند پس از آموزش و فراگیری مفاهیم ریاضی، مسائل مربوط به آن‌را حل کنند. در واقع، حل‌مسئله نوعی انتقال یادگیری از دانش به عمل و از مفهوم به کاربرد است که فعالیتی ذهنی محسوب می‌شود و به کسب دانش و مهارت‌های جدید می‌انجامد. در روند حل‌مسئله کودک می‌بایستی اطلاعاتی که دریافت کرده را پردازش کند، آن‌ها را سازماندهی نماید و در موقعیت‌های تازه به‌کار بندد (برادران و همکاران،۱۳۹۹: ۲۹). در این میان هر چه قدرت پردازش اطلاعات و سازماندهی آنها مطلوب‌تر باشد موفقیت کودک در حل‌مسئله بیشتر خواهد بود (فاطمی نسب، ۱۳۹۶: ۳۵).

با توجه به این‌که ریاضی در قالب زبان بیان می‌شود و لازمه درک معنی‌دار از مفاهیم، توانایی بیان آن‌ها در قالب کلمات است لذا بیان مفاهیم ریاضی در قالب زبانی در یادگیری مؤثر است. بدین مفهوم که اگر کودک نتواند فهم درستی از مسئله داشته باشد و به‌لحاظ خواندن نتواند صورت مسئله را به‌درستی درک کند در تشخیص راه‌حل و پاسخ به آن دچار مشکل می‌شود (کسیانی و زارعی، ۱۳۹۸: ۲۶۳).

درک مسئله‌های ریاضی تعامل پیچیده درک متن و فرایندهای ریاضی را می‌طلبد (Swanson, 2004:649). آگاهی واجی مهارت‌های ریاضی پایه را ارتقا می‌دهد به‌طوری‌که حافظه کاری واجی میزان دسترسی به کدهای واجی را بازنمایی می‌کند (De Smedt et al., 2010:510). در یک مسئله اعداد و گزاره‌های سؤال قبل از ارائه راه‌حل ایجاد می‌شوند که بایستی در هم ادغام شوند. حافظه کاری در این میان نقش ادغام واحدهای گزاره‌ای برای حل مسائل را برعهده دارد (Swanson, 2004:649). در مسئله‌هایی که در قالب کلمات بیان می‌شوند (مسائل کلمه‌ای) رمزگشایی و درک متن مبتنی بر سیستم واجی است. در این میان، عملکرد موفق حافظه کوتاه‌مدت که خود زیرمجموعه‌ای از حافظه کاری است به ذخیره درونداد واجی و فرایند تمرین بستگی دارد (Swanson, 2004: 650). حافظه، ذخیره و رمزگردانی، بازخوانی، یادآوری و پردازش داده‌ها را بر عهده دارد. دانش فرد توسط حافظه، کدگذاری، ذخیره و سپس یادآوری می‌شود (بیرامی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۲). لذا به‌نظر می‌رسد که مسئله‌هایی که در قالب کلمات بیان می‌شوند اطلاعاتی را به حافظه کاری منتقل می‌کنند. سپس، محتوای حافظه‌کاری با توالی‌های عملی ممکن در حافظه بلندمدت مقایسه می‌شود. وقتی تطابق تشخیص داده می‌شود محتوای حافظه کاری به‌روزرسانی می‌شود و برای ایجاد راه‌حل به‌کار می‌رود (Ericsson & Kintsch, 1995: 211-245). بدین ترتیب، آگاهی واجی به‌صورت غیرمستقیم عمل می‌کند به‌طوری‌که بهبود آگاهی واجی بر درک مسائل ریاضی که مداخله حافظه کاری را می‌طلبد، تأثیرگذار

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

است چرا که حافظه کاری به نوبه خود هم در مراحل پایه‌ای فراگیری دانش عددی و هم در مهارت‌های حل مسئله‌ای تأثیر دارد. در واقع، فراگیری، سازماندهی و ذخیره‌سازی اطلاعات موجب بهبود عملکرد ریاضی می‌شود. حافظه کاری با فراهم کردن فضای ذهنی فعال امکان بازنمایی و درک مسائل انتزاعی به‌صورت عینی را برای کودک ایجاد می‌کند (کریمی‌بحرآسمانی و همکاران، ۱۴۰۰: ۶۸).

مطالعات تصویربرداری عصبی نیز ارتباط نزدیک بین پردازش واجی و بازیابی داده‌های ریاضی را تأیید کرده‌اند (Prado et al., 2011; Simon et al., 2002). به‌ویژه اینکه این پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حل‌مسئله ریاضی نواحی از مغز را درگیر می‌کند که با پردازش زبانی مرتبط‌اند (Pollack & Ashby, 2018). مطالعاتی نیز نشان داده‌اند که کودکانی با مشکلات ریاضی و خواندن معمولا در پردازش واجی ضعف دارند درحالیکه کودکانی که فقط در ریاضی مشکل دارند اغلب ضعف واجی ندارند (Geary, 1993). مطالعاتی نیز ثابت کرده‌اند که وجود همزمان نقص در خواندن و ریاضی بر کیفیت بازنمایی واجی تأثیر دارد که در نهایت برای خواندن و ریاضی در مراحل ابتدایی مهم است (Amland et al., 2021).

در سایر حوزه‌های کاربرد ریاضی نظیر اندازه‌گیری، زمان وپول و تخمین تبیین خاصی در بین پژوهش‌هایی که مورد بررسی قرار گرفت، یافت نشد. اما به استدلال پژوهشگر شاید بتوان بحث حل‌مسئله را به‌نوعی به این حوزه‌ها نیز بسط داد چرا که اندازه‌گیری، زمان و غیره خود به‌نوعی مسئله ریاضی محسوب می‌شوند و همان روندی را می‌طلبند که در جریان حل مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

منابع فارسی

احدی، حوریه؛ مسلم‌پور، محبوبه و مدرسی، یحیی. (۱۳۹۸). ارتباط آگاهی واج‌شناختی و خواندن در کودکان فارسی زبان مبتلا به اوتیسم. *دوماهنامه جستارهای زبانی* (۱)۱۰، ۷۳-۹۷.

باعزت، فرشته؛ نادری، حبیب‌اله و ایزدی‌فر، راضیه. (۱۳۹۰). تأثیر آموزش آگاهی واج‌شناسی بر کاهش خطاهای املایی دانش‌آموزان دارای اختلال نوشتن. *علوم رفتاری* (۱)۶، ۵۵-۶۰.

برادران، محمد؛ محمدی‌پور، محمد و مهدیان، حسین. (۱۳۹۹). مدل علّی توانایی حل‌مسئله ریاضی دانش‌آموزان بر اساس مهارت تفکر انتقادی با نقش میانجی انگیزه پیشرفت و نگرش به ریاضیات. *مطالعات روانشناسی تربیتی* ۵۲، ۲۷-۳۷.

بیرامی، منصور؛ موحدی، یزدان و احمدی، اسماعیل. (۱۳۹۶). تأثیر بازتوانی شناختی بر عملکرد توجه متمرکز-پراکنده و حافظه کاری در دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن. *فصلنامه علمی پژوهشی عصب‌روانشناسی* (۲)۳، ۹-۲۸.

دستجردی کاظمی، مهدی و سلیمانی، زهرا. (۱۳۸۴). تعیین روایی و اعتبار آزمون آگاهی واج‌شناختی. *مجله روان‌شناسی* (۳۳)۹، ۸۲-۱۰۰.

دستجردی کاظمی، مهدی و سلیمانی، زهرا. (۱۳۸۵). آگاهی واج‌شناختی چیست؟ *پژوهش در حیطه کودکان استثنایی* (۴)۶، ۹۵۴-۹۳۱.

دستجردی کاظمی، مهدی و سلیمانی، زهرا. (۱۳۸۹). *آزمون آگاهی واج‌شناختی و ویژگیهای روانسنجی آن*. تهران: پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش.

سلیمانی، زهرا؛ آرامی، امیر؛ محمود بختیاری، بهروز و جلایی، شهره. (۱۳۸۷). ارتباط آگاهی واج‌شناختی و نمره دیکته دانش‌آموزان فارسی زبان دوم ابتدایی. *تازه های علوم شناختی* (۱)۱۰، ۲۸-۲۱.

فاطمی نسب، زینب سادات. (۱۳۹۶). روابط ساختاری تفکر انتقادی وخلاقیت باانگیزه پیشرفت با نقش میانجی خودکنترلی. *فصلنامه روانشناسی تحلیلی شناختی* (۲۹)۸، ۴۲-۲۱.

فرگوسن، جرج و تاکانه، یوشیو. (۱۳۹۳). *تحلیل آماری در روان‌شناسی و علوم تربیتی*. ترجمه علی دلاور و سیامک نقشبندی. تهران: ارسباران.

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834

قوامی لاهیج، سارا؛ دانای طوس، مریم؛ تحریری، عبدالرضا و ربیع، علی. (۱۳۹۷). سطوح مختلف آگاهی واج‌شناختی و رابطه آن با درک متن نوشتاری نوجوانان: شواهدی از دانش‌آموزان پایه دهم متوسطه. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی* (۶۷)۱۷، ۱۲۲-۹۵

کریمی بحرآسمانی، ارسلان؛ چرامی، مریم؛ شریفی، طیبه و غضنفری، احمد. (۱۴۰۰). اثربخشی مداخله حافظه کاری بر عملکرد وخودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی. *فصلنامه علمی عصب‌روانشناسی* (۲)۷، ۷۲-۵۹.

کسیانی، نازیلا و زارعی، حیدرعلی. (۱۳۹۸). رابطه سواد خواندن با عملکرد ریاضی و علوم در دانش‌آموزان دختر در آزمون تیمز. *مجله علوم روانشناختی* (۷۴)۱۸ ، ۲۶۴-۲۵۷.

محمد اسماعیل، الهه و هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی‌مت. *پژوهش در حیطه کودکان استثنایی*. (۴)۲، ۳۳۲-۳۲.

نوری، نیما و رقیب‌دوست، شهلا. (۱۴۰۰). رابطه ساز وکارهای شناختی و خواندن در کودکان دبستانی با توجه به ماهیت خط فارسی. *مجله علم زبان* (۱۴)۸، ۳۶-۷.

References

Ahadi, H., Moslempoor, M., & Modarresi, Y. (2019). The relationship between phonological awareness and reading in persian-speaking children with autism. *Journa of Language Study 10* (1), 73-97. [In Persian]

Alloway, T.P., Gathercole, S.E., Adams, A.M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *Brain Journal of Developmental. Psychology 23 (3)*, 417–426. https://doi.org/10.1348/026151005X26804

Amland, T., Lervåg, A., & Melby-Lervåg, M. (2021). Comorbidity between math and reading problems: Is phonological processing a mutual factor? *Human Neuroscience 14*, 577304.

Aunola, K., Lerkkanen, M. K., Leskinen, E., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology 96*(4), 699–713.

Aunola, K., Leskines E., Nurmi, JE. (2006). Developmental dynamics between mathematical performance, task–motivation, and teacher's goals during the transition to primary school. *Brain & Education. Psychology 76*(1), 21-40.

Baezzat, F., Naderi, H., & Eizadifard, B. A. (1390). Effect of phonologicl awareness training package on reduction of spelling errors of primary school students with writing disorders. *Journal of Behavioral Sciences 6*(1), 55-60. [In Persian]

Baloglu, M., & Koçak, R. (2006). A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Persective Individual Differences 40*(7), 1325-1335.

Baradaran, M., Mohammadipoor, M., & Mahdian, H. (2020). Causal model of students ability to solve mathematical problems based on critical thinking skills with the mediating role of progress motivation and attitude towards mathematics. *Journal of Educational Psychology Studies 37*, 52-27. [In Persian]

Bayrami, M., Movahedi, Y., & Ahmadi, E. (2017). The effectiveness of cognitive rehab on the selective- divided attention and working memory in students with dyslexia & dyscalculia disabilities. *Neuropsychology 3*(1), 9-28 [In Persian]

Bradley, L., & Bryant, P. (1985). *Rhyme and reason in reading and spelling*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Carnine, D., Silbert, J., Kameenui, E. J., & Tarver, S. G. (*2004). Direct reading instruction*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). *Early childhood mathematics learning*. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 461-555). Charlotte, NC: Information Age.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *Future of Children 26*(2), 75–94.

Dastjerdi Kazemi, M., & Soleimani, Z. (2007). What is phonological awareness? *Research on Exceptional Children 6*(4), 931-954.

Dastjerdi Kazemi, M., & Soleimani, Z. (2005). Determining the validity and reliability of the phonological awareness test. *Journal of Psychology 33*(1), 82-100. [In Persian]

Dastjerdi Kazemi, M., & Soleimani, Z. (2010). *Phonological awareness test and its psychometric properties*. Tehran: Research Institute of Education Studies. [In Persian]

De Smedt, B., Taylor, J., Archibald, L., & Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills? *Developmental Science 13*(3), 508–520.

De Smedt, B., & Boets, B. (2010). Phonological processing and arithmetic fact retrieval: Evidence from developmental dyslexia. *Neuropsychologia 48*(14), 3973–3981.

De Smedt, B. (2018). *Language and arithmetic: The potential role of phonological processing*. *Heterogeneity of Function in Numerical Cognition*. Belgium: University of Leuven.

Dornyei, Z. (2011). *Research methods in applied linguistics*. Oxford: Oxford University Press.

Durand, M., Hulme, Ch., Larkin, R., & Snowling, M. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7- to 10-year-olds. *Experimental Child Psychology 91*, 113–136.

Erdo, T., & Erdo, Ö. (2010). The determination of primary school first year students' phonological awareness skills. *Procedia Social and Behavioral Sciences 2*, 532–536. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.058

Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review 102*, 211-245.

Fatemi Nasab, Z. (2017). The structural relationships between critical thinking and creativity with achievement motivation:the mediating role of self-control. *Journal of Analitical-Cognitive Psycholoy 8*, 31-42. [In Persian]

Fergosen, G., & Takane, U. (2014). *Statistical analysis in psychology and educational sciences*. Translation: Ali Delavar and Siamak Naqshbandi, Tehran: Arsbaran. [In Persian]

Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Geary, D. C., Brown, S. C. & Samaranayake, V. A. (1991). Cognitive addition: A short longitudinal study of strategy choice and speed-of-processing differences in normal and mathematically disabled children. *Developmental Psychology 27*(5), 787–797. https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.5.787

Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin 114*(2), 345–362.

Göbel, S. M., Watson, Sarah E., Lervåg, A., & Hulme, Ch. (2014). Children's arithmetic development: It is number knowledge, not the approximate number sense, that counts. *Psychological Science 10*, 1–10.

Goswami, U., & Bryant, P. E. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hove: Lawrence Erlbaum.

Goswami, U., Ziegler, J. C., & Richardson, U. (2005). The effects of spelling consistency on phonological awareness: A comparison of English and German. *Journal of Experimental Child Psychology 92*(4), 345-365.

Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology 79*, 192–227.

Hismanoglu, M. (2012). An investigation of phonological awareness of prospective EFL teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences 31*, 639-645.

Kaltner S., & Jansen, P. (2014). Mental rotation and motor performance in children with developmental dyslexia. *Research in Developmental Disabilities 35*(1), 741-755.

Karimi Bahrasemany, A., Chorami, M., Sharif, T., & Ghazanfari, A. (2021). Effectiveness of working memory intervention on student's mathematical performance and self-efficacy with math learning disorders. *Neuropsychology 7*(2), 59-72. [In Persian]

Kasyani, N., & Zarei, H. A. (2019). Relationship of reading literacy to math and science performance in female students in the TIMSS test. *Journal of Psychological Science 18*, (74), 257-264. [In Persian]

Katz, L., & Frost, R. (1992). The reading process is different for different orthographies: The orthographic depth hypothesis. In R. Frost & L. Katz (Eds.), *Orthography, phonology, morphology and meaning* (pp. 67-84). UK: Elsevier.

Kourti, A., & Warmington, M. (2021). The relationship between mathematical abilities and phonological awareness skills in Greek students: A cross-sectional study in first graders. *Developmental & Adolescent Health 1*(3), 24-31.

Kuzmina, Y., Ivanova, A., & Kaiky, D. (2019). The effect of phonological processing on mathematics performance in elementary school varies for boys and girls: Fixed effects longitudinal analysis. *British Educational Research Journal 45*(3), 640–661.

Lance, M. D., Swanson L.A., & Peterson, A. H. (1997). A validity study of an implicit phonological awareness paradigm. *Journal of Speech, Language and Hearing Research 40*, 1002-1010.

Leather, C. V., & Henry, L. A. (1994). Working memory span and phonological awareness tasks as predictors of early reading ability. *Journal of Experimental Child Psychology 58*, 1-88.

Lu, H.; Leung, F. K. S., & Fan, Zh. (2022). Chinese language and students' mathematics learning: A meta-analysis. *Mathematics Education 54*, 513–528.

Magalhães, C. G., Mervis, C. B., & Cardoso-Martins, C. (2021). Cognitive predictors of arithmetic, reading, and spelling in Brazilian Portuguese-speaking children. *Reading and Writing 34*, 171–198.

Mohammad Ismaeil, E., & Hooman, H.A. (2002). Adaptation and standardization of Iran KMT mathematics test. *Research in the Field of Exceptional Children 2*(4), 32-332. [In Persian]

Noori, N., & Raghibdoost, SH. (2021). The correlation between cognitive mechanisms and reading in elementary school children with respect to persian orthography. *Language Science 8*(14), 7-36. [In Persian]

Passolunghi, M., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development 22*, 165–184.

Pollacka, C., & Ashby, N. C. (2018). Where arithmetic and phonology meet: The meta-analytic convergence of arithmetic and phonological processing in the brain. *Developmental Cognitive Neuroscience 30*, 251–264.

Prado, J., Mutreja, R., Zhang, H. C., Mehta, R., Desroches, A. S., Minas, J. E., et al. (2011). Distinct representations of subtraction and multiplication in the neural systems for numerosity and language. *Human Brain Mapping 32*(11), 1932–1947.

Qavami Lahij, S., Danaye Toos, M., Tahriri, A., & Rabi, A. (2018). Different levels of phonological awareness and its relationship with adolescents written text comprehension: Evidence from 10th grade high school students. *Educational Innovations Quarterly 17* (67), 95-122. [In Persian]

Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review, 84*, 127-190.

Simon, O., Mangin, J. F., Cohen, L., Le Bihan, D., Dehaene, S. (2002). Topographical layout of hand, eye, calculation, and language-related areas in the human parietal lobe. *Neuron 33*, 475–487.

Simmons, F., Singleton, C., Horne, J. (2007). Brief report: phonological awareness and visual-spatial sketchpad functioning predict early arithmetic attainment: Evidence from a longitudinal study. *European Journal of Cognition & Psychology14*, 1–12.

Simmons, F. R., Singleton, C., & Horne, J. K. (2008). Phonological awareness and visual spatial sketchpad functioning predict early arithmetic attainment: Evidence from a longitudinal study. *European Journal of Cognitive Psychology 20*, 711–722.

Simmons, F. R., & Singleton, C. (2008). Do weak phonological representations impact on arithmetic development? a review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia 14*, 77–94.

Singer, V., Strasser, K., & Cuadro, A. (2019). Direct and indirect paths from linguistic skills to arithmetic school performance. *Journal of Educational Psychology 111*(3), 434–445.

Soleimani, Z., Arami, A., Mahmood Bakhtiari, B., & Jalaei, Sh. (2008). The relationship between phonological awareness and dictation score of second language persian students. *New Cognitive Sciences 10*(1), 21-28. [In Persian]

Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory & Cognition 32*(4), 648-661.

Vloedgraven, J., & Verhoeven, L. (2009). The nature of phonological awareness throughout the elementary grades: An item response theory perspective. *Learning and Individual Differences 19*, 161–169.

Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2006). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory, *Psychological Bulletin 131*, 3-29.

https://doi.org/10.22108/jrl.2024.140712.1834