E-ISSN: 2981-1902

Interdisciplinary Studies in Education

Investigating the Moderating Role of Individual Variables in Relation to Schematic Representation and Mathematical Problem-Solving Ability

Mehran Azizi Mahmoodabad[1], Seyed Yousef Rasoly[2], Zeinab Gharibi Bedistani[3]

1. Professor Assistant, Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran (Responsible author). azizi8175@cfu.ac.ir
2. Professor Assistant . Department of Psychology and Counselling, Farhangian University, Tehran, Iran. y.rasouli@cfu.ac.ir
3. Bachelor's degree in teaching students with special needs. Farhangian University. Tehran. Iran. gharibinazanin04@gmail.com

Abstract

Problem solving is one of the major factors in teaching mathematics and has been introduced by the National Council of Mathematical Teachers (2000) as the core of math education. Recent studies in the field of mathematical education and psychology have shown that math representation, especially the schematic representation plays an important role in facilitating problem-solving process. The purpose of this study was to examine the moderating role of individual variables such as psychomotor competency, auditory comprehension, field independency and spatial-visual ability in relation to schematic representation and problem-solving Ability (usual and unusual). The current research is a relational-correlation type of research .The research sample was 720 students from all sixth grade students of Boyer-ahmad cities' schools selected by simple Cluster random sampling method using G-POWER software. The research tools were Utrecht Mathematical Competence Scale, Flanagan pattern Test, group embedded figure Test, Flanagan Component Test, and Korpilahti Listening Comprehension test. Subgroup analysis was used to analyze the data in this research. The results suggest that psychomotor competency, auditory comprehension, field independency and visual - spatial ability have moderating role in relation to schematic representation and unusual problem-solving ability in math (Each in some of the components) , but these variables have no difference on The performance of students in responding to usual questions (Except for a few of the components in the special category).

Keywords: Problem-Solving, schematic Representation, Psychomotor Competency, Auditory Comprehension, Field Independency, visual- spatial ability

Recived: 2024/4/6; **Revised:** 2024/5/17; **Accepted:** 2024/6/3; **Published:** 2024/7/22

Cite this article: Azizi Mahmoodabad, M. Rasoly S,Y. Gharibi Bedistani, Z. Razbanian, F & Mirzaei, P. (2024). Investigating the Moderating Role of Individual Variables in Relation to Schematic Representation and Mathematical Problem-Solving Ability, 3(2), p.109-132. https://doi.org/10.22034/ISE.2024.17039.1116.

Publisher: Farhangian University **Article type:** Research https://ise.cfu.ac.ir/ ©the authors

شاپا: ۱۹۰۲ـ۲۹۸۱

مطالعات بین رشته‌ای در آموزش

بررسی نقش تعدیلی متغیّرهای فردی در پیوند با بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای و توانایی حل مسئلهٔ ریاضی

مهران عزیزی محمودآباد[۱]، سیدیوسف رسولی[۲]، زینب غریبی بیدستانی[۳]

۱. استادیار گروه آموزشی علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران (نویسنده مسئول). azizi8175@cfu.ac.ir

۲. استادیار گروه روان‌شناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.y.rasouli@cfu.ac.ir

۳. کارشناسی آموزش دانش‌آموزان با نیازهای ویژه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. gharibinazanin04@gmail.com

چکیده

حل مسئله از ارکان مهم آموزش ریاضی است و توسط شورای ملی معلمان ریاضی به عنوان هستهٔ اصلی آموزش ریاضی معرفی شده است. پژوهش‌های اخیر در حوزهٔ آموزش ریاضی و روان‌شناسی نشان داده‌اند که بازنمایی‌های ریاضی به‌ویژه بازنمایی طرح‌واره‌ای نقش مهمی در تسهیل فرایند حل مسئله ایفا می‌کند. هدف این پژوهش بررسی نقش تعدیلی متغیرهای فردی ازجمله توانمندی روانی-حرکتی، درک مطلب شنیداری، استقلال از زمینه و توانایی فضایی ـ دیداری در ارتباط با بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای و توانایی حل مسائل (معمولی و غیرمعمولی) می‌باشد. پژوهش حاضر از نوع تحقیقات رابطه‌ای ـ هم‌بستگی است. نمونهٔ پژوهش با استفاده از نرم‌افزار جی ـ پاور برابر با ۷۲۰ نفر از کلیهٔ دانش‌آموزان پایهٔ ششم مدارس شهرستان بویراحمد است که به شیوهٔ نمونه‌گیری تصادفی خوشه-ای انتخاب شدند. ابزارهای پژوهش شامل آزمون مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت، آزمون نقشینهٔ فلانگان، آزمون شکل‌های نهفته، آزمون اجزاء فلانگان و آزمون درک مطلب خواندن کورپلاتی بوده‌اند. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در این پژوهش، از تحلیل زیرگروه استفاده شده است. نتایج نشان داد که توانمندی روانی- حرکتی، درک مطلب شنیداری، استقلال از زمینه و توانایی فضایی-دیداری در پیوند با بازنمایی طرح‌واره‌ای و توانایی حل مسائل غیرمعمولی ریاضی (هر کدام در برخی مؤلفه‌ها) نقش تعدیلی دارد؛ ولی این متغیرها در عملکرد دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به مسائل معمولی (به‌جز در تعداد اندکی از مؤلفه‌های برخی متغیرهای خاص) تفاوتی ندارند.

واژگان کلیدی: حل مسئله، بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای، توانمندی روانی-حرکتی، درک مطلب شنیداری، استقلال از زمینه، توانایی فضایی ـ دیداری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۸؛ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۳/۲/۲۸؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۳/۱۴؛ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۳/۵/۱

استناد به این مقاله: عزیزی‌محمودآباد، م. رسولی، س. ی. غریبی بیدستانی، ز. رازبانیان، ف و میرزایی، پ (۱۴۰۳). بررسی نقش تعدیلی متغیّرهای فردی در پیوند با بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای و توانایی حل مسئله ریاضی.. مطالعات بین رشته‌ای در آموزش. ۳(۲)، ص ۱۰۹-۱۳۲. https://doi.org/10.22034/ISE.2024.17039.1116

ناشر: دانشگاه فرهنگیان **نوع مقاله:** پژوهشی https://ise.cfu.ac.ir/

© **نویسندگان**

مقدمه

یکی از ایده‌های مهم در فرایند یاددهی- یادگیری ریاضی، بهره‌گیری از فرایند حل مسئله[1] است؛ تا جایی که برخی آن را قلب آموزش ریاضی معرفی کرده‌اند (ریحانی، و کرمی زرندی، ۱۳۹۰). شونفیلد مسائل را به دو دستهٔ معمولی[2] و غیرمعمولی[3] تقسیم‌بندی کرده است (Schoenfeld, 1985)؛ از این‌رو مسائلی را که اطلاعات صورت مسئله برای حل کردن آن‌ها کافی می‌باشد، در دستهٔ مسائل معمولی و مسائلی را که اطلاعات صورت مسئله برای حل آن‌ها کافی نیست در دستهٔ مسائل غیرمعمولی جای می‌دهد. در دهه‌های اخیر جامعهٔ متخصصان علمی در حوزهٔ آموزش و تدریس ریاضی و روان‌شناسی بر نقش بازنمایی‌ها در فرایند حل مسئله (Upu, Ihsan, & Armayanti, 2024) ازجمله مسائل معمولی و غیرمعمولی تأکید کردند (Monoyiou, Papageorgiou & Gagatsis, 2007).

از اوایل دههٔ ۱۹۸۰ پژوهش‌های روان‌شناسی نشان داده‌اند که کارایی تدریس بازنمایی-های طرح‌واره‌ای[4] متناظر با طبقه‌بندی مسائل، عملکرد دانش‌آموزان را در حل مسئله بهبود می‌دهد (Fagnant & Vlassis, 2013). جامعهٔ آموزش ریاضی هم مدت‌زمان زیادی است که بر اهمیت بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای در حل مسائل ریاضی تأیید کرده است. اصطلاح طرح‌واره اولین بار توسط بارتلت در مورد یادآوری تجربهٔ ادراکی به‌کار رفته است؛ مطالعاتی که بر حافظه تمرکز دارند، به عملکرد ساختاری طرح‌واره‌ها نیز اشاره می‌کنند (Taylor & Crocker, 2022). تعدادی از پژوهشگران بیان کردند که توانایی استفاده از بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای (نمودارها) یک ابزار قوی در تفکر ریاضی و حل مسئله است (عزیزی محمودآباد، لیاقتدار و عریضی، ۱۳۹۹)؛ به‌ویژه تیلر و کروکر بیان می‌کنند طرح‌واره‌ها اطلاعات را ساختارمند و یادآوری را تسهیل می‌کنند (Taylor & Crocker, 2022).

---

1. problem-solving
2. Routine Problem
3. Non- Routine Problem
4. Schematic Representation teaching

در این فرایند، استفاده از بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای، در موقعیت‌های پیچیده و غامض، به توانایی دانش‌آموزان در دیدن ساختارهای مشابه وابسته است و مسئله‌حل‌کن‌های مبتدی اغلب در یافتن ساختار مشابه در بین مسائلی که دارای ویژگی‌های سطحی متفاوتی هستند، مشکل دارند؛ چراکه آن‌ها به تمرکز بر ویژگی‌های سطحی مسائل گرایش دارند (Novick, 2006)؛ بنابراین، استفاده از بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای یکی از راهبردهای پیشنهادی معلمان به دانش‌آموزان در مواجهه با مسائلی (به‌ویژه غیرمعمولی) است که در آنها دچار مشکل هستند. ازاین‌حیث، بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای صرفاً به‌عنوان یک کمک بیرونی برای حل مسائل در نظر گرفته نمی‌شود؛ بلکه به‌عنوان یک فرایند درونی ایجادشده توسط دانش‌آموزان و قسمتی از خود فرایند حل مسئله می‌باشد (Fagnant & Vlassis, 2013). مطالعات متعددی کارایی این بازنمایی‌ها را در حل مسائل نشان داده است (Faujiah, Yurniwati & Yarmi, 2024)؛ بنابراین استفاده از بازنمایی، به‌عنوان یکی از موثرترین راهبردهای حل مسئله برای بهبود کارایی حل مسئلهٔ ریاضی معرفی شده است (Ehrhart et al, 2024). همچنان که انتخاب یک بازنمایی مناسب یک گام مهم و اساسی در استدلال پیرامون اطلاعات است، آموزش مؤثر استفاده از نمودارها نیازمند ارجاع دانش‌آموزان به خواص نمودارهاست. این آموزش باید از سال‌های ابتدایی تحصیل آغاز شود؛ چرا که توانایی تفسیر بازنمایی‌هایی مانند نمودارها، یک توانایی اساسی و بنیادی است.

با توجه به توصیفات ارائه شده، ارزشمندی بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای در حل مسائل، نیازمند اثبات نیست؛ اما تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان، راه‌های یادگیری این طرح‌واره‌ها و استفاده از آن‌ها توسط دانش‌آموزان همواره بحث‌های متفاوتی را در پی داشته است (Fagnant & Vlassis, 2013). در این مورد، این پرسش مطرح است که آیا همهٔ دانش‌آموزان با قلم‌زدن و درگیر شدن با مسئله می‌توانند مدل‌هایی بسازند که متناسب با موقعیت مسئله باشد یا خیر و اگر نتوانند مدل‌های ریاضی را بسازند، چه باید کرد؛ بنابراین ضرورت وجود این سؤال روشن می‌شود که تفاوت‌های فردی تا چه اندازه در این میان مؤثر است؛ در واقع دو دیدگاه قاعده‌نگر و فردنگر را برای مطالعات پژوهشی در این زمینه می‌توان در نظر گرفت که در اولی یک مسیر رشد عمومی پیشنهاد می‌شود؛ در حالی که در

دومی ویژگی‌های فردی[1] مؤثر اهمیت دارد (Torbeyns et al, 2002).

مهم‌ترین این ویژگی‌های فردی که در تحول شناختی ریاضیات نقش دارند عبارت‌اند از: توانمندی روانی–حرکتی (Plummer et all, 2021)، توانایی فضایی–دیداری (Irani & Owens, 2018 ; Tiwari, Shah & Muthiah, 2024)، استقلال از زمینه (Chan, & Yan, 2018) و درک مطلب شنیداری[2] (Knollman-Porter 2018). رفتارهای روانی–حرکتی (Plummer et all, 2021) یکی از جنبه‌های عملی است که باید مورد توجه قرار بگیرد و مکمل آموزش نظری به‌شمار می‌رود؛ چرا که حرکت، وسیله‌ای برای برقراری ارتباط و آموزش است. این مفهوم شامل همهٔ حرکات ارادی قابل مشاهدهٔ انسان می‌باشد؛ بنابراین اعمال ارادی و قابل مشاهده یا الگوهای عملی که یادگیرنده به اجرا در می‌آورد، از ویژگی‌های مشترک رفتارهای روانی–حرکتی دانسته می‌شوند (Munandar & Junita, 2022). دیگر متغیر فردی درک مطلب شنیداری است. درک مطلب شنیداری به معنای رمزگشایی و دریافت مطالب و مفاهیم بیان شده در سطوح مختلف است (Knollman-Porter ,2018). این متغیر بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان اثرگذار است؛ به این دلیل که تکالیف ریاضی شامل نشانه‌های سمعی و بصری هستند و فهم و بازنمایی اطلاعات تحت تأثیر توانمندی فضایی–دیداری است و ضعف این توانمندی، عملکرد فرد را تضعیف می‌کند (Tiwari, Shah & Muthiah, 2024).

از دیگر متغیرهای فردی وابستگی به زمینه و استقلال از زمینه است که توسط ویتکین و دیگران که در مورد جهت‌یابی فضایی و ادراک مطالعه کردند، مطرح گردید (Witkin et al, 1971). این نظریه بر این موضوع تأکید دارد که برخی افراد برای گرفتن و تفهیم اطلاعات به محیط وابسته‌اند و برخی دیگر تقویت درونی و اهداف شخصی را جهت دریافت و تفهیم اطلاعات به کار می‌برند؛ بنابراین یک شخص مستقل از زمینه قادر به ترسیم نقشهٔ ذهنی از مسئله و محیط است و می‌تواند یک ساختار سازمان‌یافته از مجموعه مشاهدات بدون سازمان تشکیل دهد (Rassaei, 2015). گل‌آقایی و یمینی (۱۳۹۱) در این خصوص بیان داشتند که سبک شناختی وابستگی و عدم وابستگی به زمینه، عاملی کلیدی

1. Individual features
2. Auditory Comprehension

در یادگیری محسوب می‌شود و گروه غیروابسته نسبت به همتایان وابسته به زمینه، برتری قابل‌توجهی داشتند؛ در نهایت، دیگر متغیر فردی که در عملکرد ریاضی نقش دارد، توانمندی فضایی-دیداری است. توانایی فضایی دیداری یک جزء از درک دیداری است که پردازش بصری و تشخیص مکان اشیاء در فضا را امکان‌پذیر می‌سازد (Irani & Owens 2018,) و ارتقای درک چگونگی تقویت مهارت‌های فضایی دانش‌آموزان، سازوکاری برای بهبود دادن نتایج ریاضی است (Atit et al, 2022).

در پژوهش حاضر، متغیرهای فردی به صورت متغیرهای تعدیلی مطرح شده است. همان‌طور که قبلاً ذکر گردید؛ دیگر متغیر در پژوهش حاضر حل مسئلهٔ ریاضی است. روچا و بابو اذعان دارند که توانایی ارائه و اجرای راهبردهای مفید برای حل مسائل پیچیده با شایستگی ریاضی مرتبط می‌باشد (Rocha & Babo, 2024)؛ بنابراین تصور می‌شود که شایستگی‌های ریاضی در حل مسئلهٔ ریاضی نقش دارند؛ درواقع، در پژوهش حاضر نقش پیش‌بینی کنندهٔ شایستگی‌های ریاضی در پیش‌بینی حل مسئله با توجه به نقش تعدیلی ویژگی‌های فردی مدنظر است؛ یعنی افرادی که دارای ویژگی‌های فردی معینی هستند و آن ویژگی‌ها را در سطح بالایی دارند، بیشتر از بقیهٔ افراد این امکان را دارند که شایستگی‌های ریاضی در حل مسئلهٔ آنها نقش ایفا کند؛ چراکه در حل مسائل ریاضی افراد باید شایستگی-های ریاضی را در خود پرورش داده باشند؛ مثلاً به‌خوبی بتوانند تناظر یک‌به‌یک را انجام دهند؛ اما این توانمندی بیشتر در کودکانی توسعه می‌یابد که دارای ویژگی‌های فردی نسبتاً بالایی باشند؛ مثلاً توانمندی روانی-حرکتی در آن‌ها بالاتر باشد. از این حیث پژوهش حاضر به دنبال پاسخ دادن به این سؤال است که آیا متغیرهای فردی در رابطه با بازنمایی-های طرح‌واره‌ای و توانایی حل مسئله دانش‌آموزان نقش دارند یا خیر.

این نوع پژوهش‌های تعدیلی به مطالعات تعامل استعداد و مداخله شهرت یافته است؛ درواقع، هرچند پژوهش حاضر جنبهٔ علّی پس از وقوع دارد و شایستگی‌های ریاضی به‌صورت فرضی از قبل در کودکان وجود دارد، اما قابل‌آموزش و درنتیجه قابل اعمال مداخله است؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی نقش تعدیلی توانمندی روانی حرکتی، درک مطلب شنیداری، استقلال از زمینه و توانایی فضایی-دیداری در رابطه با بازنمایی

طرح‌واره‌ای و توانایی حل مسائل معمولی و غیرمعمولی ریاضی است.

روش پژوهش، جامعهٔ آماری و نمونه

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات رابطه‌ای-هم‌بستگی است. جامعهٔ آماری این پژوهش را کلیهٔ دانش‌آموزان پایهٔ ششم مدارس شهرستان بویراحمد به تعداد ۲۳۴۳ نفر تشکیل دادند. این پژوهش در سه سطح است. سطح اول متغیر مستقل (پیش‌بین) شامل هشت زیرمقیاس آزمون اوترخت است و سطح دوم و سوم که دربرگیرندهٔ طرح یک تحلیل تعدیلی می‌باشند، به‌ترتیب، شامل چهار و دو متغیر به‌صورت یک تحلیل چندراهه‌ای ۲×۴×۸ شامل ۸ زیرمقیاس اوترخت ۴ توانایی فردی و ۲ توانایی حل مسئله می‌باشند؛ حجم کلی نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی-پاور[1] با توان آماری ۰/۸ و α= ۰/۵ و d=۰/۲۶ برای میانگین اندازهٔ اثرها در ۱۶ پژوهش پیش‌بین قرار داده شد. حجم نمونه برابر با ۷۲۰ نفر توسط نرم‌افزار پیشنهاد می‌شود که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای ۷۲۰ دانش‌آموز (۳۵۰ نفر پسر و ۳۵۰ نفر دختر) انتخاب شدند. نحوهٔ انتخاب به این صورت بود که ابتدا فهرست اسامی مدارس پسرانه و دخترانهٔ ابتدایی شهرستان بویراحمد تهیه شده و به‌صورت تصادفی ۲۴ مدرسه (۱۲ مدرسهٔ پسرانه و ۱۲ مدرسهٔ دخترانه) انتخاب شدند و سپس با مراجعه به هر مدرسه ۳۰ نفر به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و در پژوهش شرکت کردند.

ابزارهای پژوهش

در این پژوهش از پنج آزمون استفاده شده است که عبارتند از آزمون مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت، آزمون نقشینهٔ فلانگان، آزمون شکل‌های نهفته، آزمون ترکیب قطعات و آزمون درک مطلب خواندن. در این بخش هریک از این پنج آزمون به تفکیک بررسی می‌شوند.

آزمون مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت[2]

ون دریج و ون لویت مقیاس سنجش شایستگی اوترخت را تهیه و تدوین کردند (Van de Rijt, & Van Luit, 1994). این مقیاس شامل هشت زیرمقیاس مفاهیم مقایسه‌ای، ردیف کردن، تناظر یک‌به‌یک، طبقه‌بندی، شمارش مرتب اعداد، شمارش اختیاری، شمارش

1. G-POWER
2 Utrecht Mathematical Competence Scale

برایندی و درک عمومی اعداد است. آزمون اوترخت تطبیق‌یافته با بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای درمجموع دارای ۶۰ سؤال است. عریضی سامانی، کاوسیان و کدیور (۱۳۸۳) برای اعتباریابی هم‌زمان از دو تکلیف شکل‌های نهفته استفاده کردند. تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که راه‌حل یک عاملی بهترین تفسیر برای داده‌ها را فراهم می‌سازد و تحلیل واریانس نشان داد که سن از نظر آماری معنادار است. ضریب پایایی این آزمون در پژوهش اصلی ۰/۸۹ و در پژوهش عریضی، عابدی و تاجی (۱۳۸۴) ۰/۹۱ گزارش شده است. عریضی سامانی، کاوسیان و کدیور (۱۳۸۳) در پژوهشی نشان دادند که شایستگی ریاضی کودکان سازه‌ای یک‌بعدی و پایاست.

آزمون نقشینهٔ فلانگان (۱۹۶۶)[1]

این آزمون توانایی افراد را در تقلید کردن از یک الگوی مفروض می‌سنجد؛ به عبارت دیگر، افراد اشکالی را که در صفحات شطرنجی کشیده شده است، ترسیم می‌کنند. در مدت ۵ دقیقه باید ۱۵ شکل ترسیم شود که افراد معمولاً حداکثر نیمی از آن‌ها را ترسیم می‌کنند. هرگونه عدول از نظر زاویه یا اندازه، خطا محسوب می‌شود. به‌منظور بررسی اعتبار ملاکی در پژوهش اصلی از ضریب هم‌بستگی استفاده شده است که مقدار آن برابر ۰/۰۹۸ و در پژوهش عریضی و صلاحیان (۱۳۸۹) ۰/۲۲۱ گزارش شده است. ضریب پایایی در پژوهش اصلی ۰/۸۴ و ضریب پایایی این آزمون در پژوهش عریضی و صلاحیان (۱۳۸۹) ۰/۸۲ گزارش شده است.

آزمون شکل‌های نهفته[2]

آزمون شکل‌های نهفته به وسیلهٔ ویتکین و دیگران برای ارزیابی سبک میدان وابسته و میدان ناوابسته تدوین شد (Witkin, et al, 1971). این آزمون شامل ۲۵ تصویر است. در هر تصویر، از آزمودنی خواسته می‌شود که یک شکل هندسی ساده را که درون یک طرح پیچیده نهفته است، پیدا کند. این آزمون شامل سه بخش است. بخش اول شامل ۷ تصویر است که یافتن شکل‌های ساده نهفته در آن آسان است. این بخش فقط برای تمرین و آشنایی اجرا می‌شود. بخش دوم و سوم هر کدام ۹ تصویر دارند که پاسخ‌گویی به آن‌ها

1. Flanagan pattern Test.
2. group embedded figure Test

دشوارتر از مرحلهٔ قبل است و قسمت اصلی آزمون را تشکیل می‌دهند. ضریب اعتبار این آزمون توسط ویتکین و دیگران در پژوهش اصلی ۰/۸۲ محاسبه شد (Witkin, et al, 1971). ویتکین و دیگران (۱۹۷۱) پایایی آزمون را با روش بازآزمایی ۰/۸۲ گزارش کردند (Witkin et al, 1971). در ایران ضریب پایایی آن توسط موسی‌پور (۱۳۷۷) ۰/۹۳ گزارش شده است.

آزمون ترکیب قطعات[1]

برای سنجش توانایی فضایی-دیداری از آزمونی با عنوان آزمون اجزاء استفاده شده است. آزمون اجزاء جزء آزمون‌های فضایی-دیداری فلانگان است. فلانگان (۱۹۶۶) این آزمون را تهیه و تدوین کردند. در آزمون فضایی-دیداری اشکالی به آزمودنی نشان داده می‌شود و آزمودنی باید در مورد آن قضاوت کند. قضاوت در ترکیب قطعات به این صورت است که شکلی سه‌بعدی در اختیار آزمودنی قرار می‌گیرد و او باید شکل گسترده‌شدهٔ آن را در بین پنج گزینهٔ پاسخ تشخیص دهد. به‌منظور بررسی اعتبار ملاکی در پژوهش اصلی، از ضریب هم‌بستگی استفاده شده است که مقدار آن برابر ۰/۰۵۷ و در پژوهش عریضی و صلاحیان (۱۳۸۹) ۰/۲۱۲ گزارش شده است. ضریب پایایی آن در پژوهش اصلی از طریق دو فرم همتای S و T که فلانگان برای پایایی‌سنجی آن طراحی کرده است برابر ۰/۷۸ به‌دست آمده است. همچنین پایایی آن از طریق بازآزمایی در فاصلهٔ دو هفته توسط عریضی و صلاحیان (۱۳۸۹) ۰/۸۲ گزارش شده است.

آزمون درک مطلب خواندن[2]

برای سنجش درک مطلب خواندن از آزمون درک مطلب خواندن کورپیلاتی استفاده شده است (Korpilahti, 1998). در این آزمون، کودکان سه تصویر را می‌بینند و همزمان یک جمله برای آن‌ها خوانده می‌شود. در این مرحله از آن‌ها خواسته می‌شود که تصویری را انتخاب کنند که با جملهٔ خوانده‌شده بیشترین ارتباط را دارد. در این تکلیف ده تصویر وجود دارد و برای هر پاسخ درست یک امتیاز در نظر گرفته می‌شود. ضریب اعتبار این آزمون توسط کورپیلاتی در پژوهش اصلی ۰/۷۹ محاسبه شد (Korpilahti, 1998).

1. Flanagan assembly Test
2. Korpilahti Listening Comprehension test

ضریب پایایی این آزمون در پژوهش اصلی ۰/۷۴ و در پژوهش عریضی، عابدی و تاجی (۱۳۸۴) ۰/۷۱ گزارش شده است.

تحلیل آماری

تحلیل آماری برای طرح‌های تعدیلی (چندراهه) سه روش تحلیل واریانس چندراهه، تحلیل رگرسیون تعدیلی و تحلیل زیرگروه پیشنهاد شده است. ازآنجاکه تحلیل زیرگروه دارای توان آماری بالاتر می‌باشد، در این پژوهش از تحلیل زیرگروه استفاده شده است که در آن ضریب هم‌بستگی به Z فیشر تبدیل می‌شود و پس از آن مقایسهٔ رابطهٔ بین گروه‌ها انجام می‌پذیرد.

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش در قالب ۸ جدول مجزا ارائه شده‌اند. جدول شمارهٔ ۱ ضرایب پایایی (آلفا، ضریب تنصیف و پایایی بازآزمایی) را نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ ۱: شاخص‌های روان‌سنجی زیرمقیاس‌ها

ردیف	مقیاس	α	ضریب تنصیف	پایایی بازآزمایی
۱	مقایسه	۰/۷۳۲	۰/۷۱۳	۰/۸۶۳
۲	طبقه‌بندی	۰/۸۴۵	۰/۷۷۱	۰/۷۳۱
۳	تناظر یک‌به‌یک	۰/۷۵۶	۰/۷۲۹	۰/۷۶۵
۴	ردیف‌بندی	۰/۸۳۵	۰/۷۹۲	۰/۸۵۱
۵	شمارش مرتب	۰/۷۵۴	۰/۷۷۲	۰/۷۹۲
۶	شمارش اختیاری	۰/۷۷۲	۰/۷۶۳	۰/۷۵۳
۷	شمارش برایندی	۰/۸۱۵	۰/۷۹۶	۰/۸۹۴
۸	درک عمومی عدد	۰/۷۹۲	۰/۷۷۱	۰/۷۷۵
۹	توانایی حل مسئله	۰/۸۲۳	۰/۸۳۷	۰/۸۳۲

مطابق جدول شمارهٔ ۱ همهٔ ضرایب پایایی بالاتر از ۰/۷ می‌باشد.

گرایش‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای تعدیلی در جدول شمارهٔ ۲ گزارش شده است. برای هر متغیر میانه نیز گزارش شده است و دلیل آن این است که تحلیل تعدیلی

زیرگروه‌ها بر اساس نقطهٔ ۵۰ درصدی داده‌ها حاصل شده است.

جدول شمارهٔ ۲: میانگین و انحراف معیار متغیرهای تعدیلی پژوهش

ردیف	مقیاس	میانگین	انحراف معیار	میانه
۱	توانمندی روانی حرکتی	۶/۴۱۲	۴/۳۲	۵/۳۸۳
۲	توانایی فضایی–دیداری	۰/۲۹۵	۰/۱۸۷	۰/۲۷۴
۳	استقلال از زمینه	۶/۳۴	۲/۴۵	۵/۲
۴	درک مطلب شنیداری	۵/۸۶۲	۱/۶۳۹	۵/۹۴۳
۵	آزمون اوترخت	۲۹/۹۳۳	۱۷/۸۴۵	۳۲/۰۹۵
۶	توانایی حل مسائل معمولی	۱۱/۲۸۴	۳/۴۹۶	۱۰/۲۶۱
۷	توانایی حل مسائل غیرمعمولی	۵/۲۸۳	۴/۶۲۳	۵/۳۱۲

جدول شمارهٔ ۳ رابطهٔ بین متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ ۳: رابطهٔ بین متغیرهای پژوهش

متغیر	مقیاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	مقایسه	۱									
۲	طبقه‌بندی	۰/۲۹۲*	۱								
۳	تناظر یک‌به‌یک	۰/۳۱۴*	۰/۳۳۵*	۱							
۴	ردیف‌بندی	۰/۲۷۱*	۰/۳۹۳*	۰/۲۲۷*	۱						
۵	شمارش مرتب	۰/۱۹۲*	۰/۲۶۳*	۰/۱۸۲*	۰/۱۹۷*	۱					
۶	شمارش اختیاری	۰/۲۳۶*	۰/۲۳۹*	۰/۱۷۶*	۰/۲۱۵*	۰/۲۶۳*	۱				
۷	شمارش برایندی	۰/۲۲۵*	۰/۲۴۲*	۰/۲۲۴*	۰/۱۹۱*	۰/۲۹۷*	۰/۲۷۳*	۱			
۸	درک عمومی عدد	۰/۱۹۳*	۰/۱۹۴*	۰/۱۷۳*	۰/۱۶۷*	۰/۳۱۶*	۰/۲۲۵*	۰/۱۸۲*	۱		
۹	توانایی حل مسائل	۰/۱۵۶*	۰/۱۹۵*	۰/۱۷۹*	۰/۱۴۸*	۰/۱۷۵*	۰/۱۶۶*	۰/۲۱۷*	/۱۹۳* ۰	۱	

	معمولی										
۱۰	توانایی حل مسائل غیرمعمولی	۰/۱۹۳*	۰/۲۱۴*	۰/۱۸۳*	۰/۱۶۴*	۰/۱۹۷*	۰/۱۸۵*	۰/۱۷۲*	/۲۱۹* ۰	۰/۱۱۶*	۱

نتایج حاصل از جدول شمارهٔ ۳ نشان می‌دهد که همهٔ روابط معنادار هستند. همان‌طور که دیده می‌شود، بالاترین رابطه مربوط به رابطهٔ بین ردیف‌بندی و طبقه‌بندی و در متغیرهای پیش‌بین بین حل مسئله ریاضی و درک عمومی عدد است.

جدول شمارهٔ ۴ رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسئلهٔ ریاضی باتوجه به نقش تعدیلی توانمندی روانی–حرکتی را نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ ۴: رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسئلهٔ ریاضی با نقش تعدیلی توانمندی روانی–حرکتی

			روانی–حرکتی بالا		روانی–حرکتی پایین		
ردیف	نوع مسئله	مقیاس	r	Z_r	R	Z_r	مقایسه رابطه دو گروه
۱	توانایی حل مسائل معمولی	مقایسه	۰/۱۷۴	۰/۱۷۶	۰/۱۳۲	۰/۱۳۳	۰/۴۷
۲		طبقه‌بندی	۰/۲۱۲	۰/۲۱۵	۰/۱۴۳	۰/۱۴۴	۰/۷۸
۳		تناظر یک‌به‌یک	۰/۱۹۷	۰/۲۰۰	۰/۱۵۲	۰/۱۵۳	۰/۵۱
۴		ردیف‌بندی	۰/۱۸۵	۰/۱۸۷	۰/۱۲۳	۰/۱۲۴	۰/۶۹
۵		شمارش مرتب	۰/۲۱۵	۰/۲۱۸	۰/۱۳۲	۰/۱۴۳	۰/۸۲
۶		شمارش اختیاری	۰/۲۶۵	۰/۲۷۱	۰/۱۱۳	۰/۱۱۴	۱/۷۲
۷		شمارش برایندی	۰/۲۸۳	۰/۲۹۰	۰/۱۴۳	۰/۱۴۴	۱/۶۰
۸		درک عمومی عدد	۰/۲۷۱	۰/۲۷۸	۰/۱۱۷	۰/۱۱۸	۱/۷۵
۹	توانایی حل مسائل غیرمعمولی	مقایسه	۰/۲۶۲	۰/۲۶۸	۰/۱۱۷	۰/۱۱۸	۱/۶۴
۱۰		طبقه‌بندی	۰/۳۴۵	۰/۳۶۰	۰/۰۸۷	۰/۰۸۷	۳/۰۰
۱۱		تناظر یک‌به‌یک	۰/۳۱۶	۰/۳۲۷	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۲/۵۸
۱۲		ردیف‌بندی	۰/۲۲۶	۰/۲۳۰	۰/۰۹۴	۰/۰۹۴	۱/۴۹
۱۳		شمارش مرتب	۰/۳۱۳	۰/۳۲۳	۰/۱۱۲	۰/۱۱۳	۲/۳۰
۱۴		شمارش اختیاری	۰/۳۲۳	۰/۳۳۵	۰/۱۰۲	۰/۱۰۲	۲/۵۶
۱۵		شمارش برایندی	۰/۳۶۵	۰/۳۸۳	۰/۱۱۲	۰/۱۱۳	۲/۹۶
۱۶		درک عمومی عدد	۰/۳۷۶	۰/۳۹۵	۰/۱۲۴	۰/۱۲۵	۲/۹۶

از یافته‌های فوق چنین نتیجه می‌شود که Z محاسبه‌شده در حل مسائل معمولی برای توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک ، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش

اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد از Z جدول (Z= ۱/۹۶) در سطح ۰/۰۵ کوچک‌تر است؛ بنابراین فرض عدم‌رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسائل معمولی ریاضی با نقش تعدیلی توانمندی روانی–حرکتی تائید و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با توانایی روانی–حرکتی معنادار نمی‌باشد؛ همچنین طبق جدول Z محاسبه‌شده در حل مسائل غیرمعمولی برای توانایی مقایسه و توانایی ردیف‌بندی غیرمعنادار و برای طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، شمارش مرتب شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد (در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

جدول شمارهٔ ۵ رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با حل مسئلهٔ ریاضی با توجه به نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری را نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ ۵: رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسئلهٔ ریاضی با نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری

			درک مطلب شنیداری بالا		درک مطلب شنیداری پایین		
ردیف	نوع مسئله	مقیاس	r	Z_r	R	Z_r	مقایسهٔ رابطهٔ دو گروه
۱	توانایی حل مسائل معمولی	مقایسه	۰/۱۸۵	۰/۱۸۷	۰/۱۱۹	۰/۱۲۰	۰/۷۳
۲		طبقه‌بندی	۰/۲۳۰	۰/۲۳۴	۰/۱۵۹	۰/۱۶۰	۰/۸۱
۳		تناظر یک‌به‌یک	۰/۲۱۵	۰/۲۱۸	۰/۱۷۴	۰/۱۷۶	۰/۴۶
۴		ردیف‌بندی	۰/۱۷۲	۰/۱۷۴	۰/۱۳۹	۰/۱۴۰	۰/۳۷
۵		شمارش مرتب	۰/۱۹۴	۰/۱۹۷	۰/۱۴۸	۰/۱۴۹	۰/۵۲
۶		شمارش اختیاری	۰/۲۵۷	۰/۲۶۳	۰/۱۲۵	۰/۱۲۶	۱/۵۰
۷		شمارش برایندی	۰/۲۹۳	۰/۳۰۲	۰/۱۵۴	۰/۱۵۵	۱/۶۱
۸		درک عمومی عدد	۰/۲۸۴	۰/۲۹۲	۰/۱۲۷	۰/۱۲۸	۱/۸۰
۹	توانایی حل مسائل غیرمعمولی	مقایسه	۰/۲۷۸	۰/۲۸۶	۰/۱۰۸	۰/۱۰۸	۱/۹۵
۱۰		طبقه‌بندی	۰/۳۵۵	۰/۳۷۱	۰/۰۹۶	۰/۰۹۶	۳/۰۲
۱۱		تناظر یک‌به‌یک	۰/۳۲۳	۰/۳۳۵	۰/۰۸۴	۰/۰۸۲	۲/۷۵
۱۲		ردیف‌بندی	۰/۲۷۵	۰/۲۸۲	۰/۰۷۴	۰/۰۷۴	۲/۸۵
۱۳		شمارش مرتب	۰/۲۹۹	۰/۳۰۹	۰/۱۲۶	۰/۱۲۷	۲/۰۰
۱۴		شمارش اختیاری	۰/۳۰۱	۰/۳۱۱	۰/۱۱۷	۰/۱۱۸	۲/۱۲
۱۵		شمارش برایندی	۰/۳۵۵	۰/۳۷۱	۰/۱۱۷	۰/۱۱۸	۲/۷۸

۱۶		درک عمومی عدد	۰/۳۳۶	۰/۳۴۹	۰/۱۳۶	۰/۱۳۷	۲/۳۲

همان‌طور که نتایج حاصل از جدول شمارهٔ ۵ نشان می‌دهد، مشاهده می‌شود که Z محاسبه‌شده در حل مسائل معمولی برای توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد از Z جدول (Z= ۱/۹۶) در سطح ۰/۰۵ کوچک‌تر است؛ بنابراین فرض عدم‌رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسائل معمولی ریاضی با نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری تائید و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با درک مطلب شنیداری معنادار نمی‌باشد؛ همچنین طبق جدول Z محاسبه‌شده در حل مسائل غیرمعمولی برای توانایی مقایسه غیرمعنادار و برای توانایی طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با حل مسئلهٔ ریاضی، با توجه به نقش تعدیلی استقلال از زمینه، در جدول شمارهٔ ۶ گزارش شده است.

جدول شمارهٔ ۶: رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسئلهٔ ریاضی با نقش تعدیلی استقلال از زمینه

			استقلال از زمینه		وابستگی به زمینه		
ردیف	نوع مسئله	مقیاس	r	Z_r	R	Z_r	مقایسهٔ رابطهٔ دو گروه
۱	توانایی حل مسائل معمولی	مقایسه	۰/۱۷۵	۰/۱۷۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۸	۰/۵۳
۲		طبقه‌بندی	۰/۲۵۳	۰/۲۵۷	۰/۱۶۲	۰/۱۶۳	۱/۰۳
۳		تناظر یک‌به‌یک	۰/۱۹۸	۰/۲۰۱	۰/۱۶۷	۰/۱۶۹	۰/۳۵
۴		ردیف‌بندی	۰/۱۸۶	۰/۱۸۸	۰/۱۲۳	۰/۱۲۴	۰/۷۰
۵		شمارش مرتب	۰/۱۹۳	۰/۱۹۵	۰/۱۳۳	۰/۱۳۴	۰/۶۷
۶		شمارش اختیاری	۰/۱۸۸	۰/۱۹۰	۰/۱۲۴	۰/۱۲۵	۰/۷۱
۷		شمارش برایندی	۰/۲۳۵	۰/۲۳۹	۰/۱۷۲	۰/۱۷۴	۰/۷۱
۸		درک عمومی عدد	۰/۲۳۴	۰/۲۳۸	۰/۱۴۲	۰/۱۴۳	۱/۰۴
۹	توانایی حل مسائل غیرمعمولی	مقایسه	۰/۳۳۱	۰/۳۳۴	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۲/۷۱
۱۰		طبقه‌بندی	۰/۳۷۲	۰/۳۹۰	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۳/۳۸
۱۱		تناظر یک‌به‌یک	۰/۳۵۵	۰/۳۷۱	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۳/۰۱

۱۲		ردیف‌بندی	۰/۳۶۳	۰/۳۸۰	۰/۰۸۲	۰/۰۸۲	۳/۲۷
۱۳		شمارش مرتب	۰/۳۲۴	۰/۳۳۶	۰/۱۱۹	۰/۱۲۰	۲/۳۷
۱۴		شمارش اختیاری	۰/۳۱۶	۰/۳۲۷	۰/۱۴۱	۰/۱۴۲	۲/۰۳
۱۵		شمارش برایندی	۰/۳۷۰	۰/۳۸۸	۰/۱۱۴	۰/۱۱۵	۳/۰۰
۱۶		درک عمومی عدد	۰/۳۵۰	۰/۳۶۵	۰/۱۱۲	۰/۱۱۲	۲/۷۸

طبق جدول شمارهٔ ۶، Z محاسبه‌شده در حل مسائل معمولی برای توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد از Z جدول (Z= ۱/۹۶) در سطح ۰/۰۵ کوچک‌تر است؛ بنابراین فرض عدم رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسائل معمولی ریاضی با نقش تعدیلی استقلال از زمینه تائید و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با استقلال از زمینه معنادار نمی‌باشد؛ همچنین Z محاسبه‌شده در حل مسائل غیرمعمولی برای توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

جدول شمارهٔ ۷ رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با حل مسئلهٔ ریاضی با توجه به نقش تعدیلی توانایی فضایی-دیداری را نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ ۷: رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسئلهٔ ریاضی با نقش تعدیلی توانایی فضایی-دیداری

			توانایی فضایی-دیداری بالا		توانایی فضایی-دیداری پایین		
ردیف	نوع مسئله	مقیاس	r	Z_r	r	Z_r	مقایسهٔ رابطهٔ دو گروه
۱	توانایی حل مسائل معمولی	مقایسه	۰/۱۸۴	۰/۱۸۶	۰/۱۲۴	۰/۱۲۵	۰/۶۷
۲		طبقه‌بندی	۰/۲۳۰	۰/۲۳۴	۰/۱۲۲	۰/۱۲۳	۱/۲۱
۳		تناظر یک‌به‌یک	۰/۲۱۲	۰/۲۱۵	۰/۱۷۳	۰/۱۷۵	۰/۴۳
۴		ردیف‌بندی	۰/۱۹۵	۰/۱۹۸	۰/۱۱۶	۰/۱۱۷	۰/۸۹
۵		شمارش مرتب	۰/۲۳۶	۰/۲۴۰	۰/۱۴۵	۰/۱۴۶	۱/۰۳
۶		شمارش اختیاری	۰/۲۸۹	۰/۲۹۸	۰/۱۲۳	۰/۱۲۴	۱/۹۱
۷		شمارش برایندی	۰/۲۸۶	۰/۲۹۴	۰/۱۱۹	۰/۱۲۰	۱/۹۱
۸		درک عمومی عدد	۰/۳۵۴	۰/۳۷۰	۰/۱۲۲	۰/۱۲۳	۲/۷۱
۹	توانایی	مقایسه	۰/۳۱۳	۰/۳۲۴	۰/۱۳۷	۰/۱۳۸	۲/۱۵

۱۰		طبقه‌بندی	۰/۳۳۲	۰/۳۴۵	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۲/۷۶
۱۱		تناظر یک‌به‌یک	۰/۳۳۲	۰/۳۴۵	۰/۰۷۵	۰/۰۷۵	۲/۹۶
۱۲		ردیف‌بندی	۰/۲۸۴	۰/۲۹۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۲/۴۱
۱۳		شمارش مرتب	۰/۳۱۹	۰/۳۳۱	۰/۰۹۲	۰/۰۹۲	۲/۶۲
۱۴		شمارش اختیاری	۰/۳۵۲	۰/۳۶۷	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۳/۰۹
۱۵		شمارش برایندی	۰/۳۹۴	۰/۴۱۷	۰/۱۳۳	۰/۱۳۴	۳/۱۰
۱۶		درک عمومی عدد	۰/۳۹۶	۰/۴۱۹	۰/۱۱۲	۰/۱۱۲	۳/۳۶

نتایج جدول شمارهٔ ۷ نشان می‌دهد که Z محاسبه‌شده در حل مسائل معمولی برای توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری و شمارش برایندی از Z جدول در سطح ۰/۰۵ کوچک‌تر است؛ بنابراین فرض عدم رابطهٔ بازنمایی طرح‌واره‌ای با توانایی حل مسائل معمولی ریاضی با نقش تعدیلی توانایی فضایی-دیداری تائید و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با توانایی فضایی-دیداری معنادار نمی‌باشد؛ اما در درک عمومی عدد معنادار است؛ همچنین طبق جدول Z محاسبه‌شده در حل مسائل غیرمعمولی برای توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

جدول شمارهٔ ۸ مقایسهٔ رابطهٔ نتایج آزمون اوترخت با حل مسئله در دانش‌آموزان دختر و پسر در سطح بالای متغیرهای تعدیلی بر حسب $\boldsymbol{Z_{r_1} - Z_{r2}}$ (جهت به نفع پسران) را نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ ۸: مقایسهٔ رابطهٔ نتایج آزمون اوترخت با حل مسئله در دانش‌آموزان دختر و پسر در سطح بالای متغیرهای تعدیلی بر حسب $Z_{r_1} - Z_{r2}$ (جهت به نفع پسران)

ردیف	نوع مسئله	مقیاس	توانمندی روانی حرکتی	توانایی فضایی-دیداری	استقلال از زمینه	درک مطلب شنیداری
۱	توانایی حل مسائل معمولی	مقایسه	-۱/۸۳	۱/۳۹۰	۲/۶۶۲*	-۲/۶۲۷*
۲		طبقه‌بندی	-۱/۶۶۸	۲/۴۲۵*	۲/۸۳۷*	-۱/۶۲۴
۳		تناظر یک‌به‌یک	-۱/۲۳۶	۱/۲۴۷	۱/۰۸۰	۰/۹۸۳
۴		ردیف‌بندی	-۱/۴۲۸	۲/۲۸۵*	۱/۶۲۵	-۱/۲۳۶
۵		شمارش مرتب	-۱/۲۸۳	۱/۶۹۱	۲/۳۲۰*	۰/۹۴۴
۶		شمارش اختیاری	-۱/۶۲۴	۱/۲۶۰	۱/۱۶۵	-۲/۵۳۹*
۷		شمارش برایندی	-۱/۲۸۰	۲/۳۳۱*	۲/۴۸۰*	-۱/۵۸۲
۸		درک عمومی عدد	-۰/۶۹۰	۱/۷۲۵	۱/۲۶۲	۰/۹۸۴
۹	توانایی حل مسائل غیر معمولی	مقایسه	-۲/۲۸۳*	۱/۶۸۱	۲/۵۹۷*	-۲/۹۴۵*
۱۰		طبقه‌بندی	-۲/۴۸۰*	۳/۰۲۵*	۲/۹۴۰*	-۳/۲۴۶
۱۱		تناظر یک‌به‌یک	-۳/۶۶۸*	۳/۲۸۴*	۳/۲۸۲*	-۲/۸۳۰*
۱۲		ردیف‌بندی	-۴/۶۲۳*	۲/۴۳۷*	۳/۸۱۲*	-۳/۲۸۴
۱۳		شمارش مرتب	-۵/۲۳۱*	۱/۵۴۱	۴/۴۳۴*	۱/۸۴۶
۱۴		شمارش اختیاری	-۲/۲۸۸*	۱/۲۳۸	۳/۹۵۳*	-۳/۰۱۸
۱۵		شمارش برایندی	-۶/۰۲۹*	۲/۶۲۳*	۳/۲۸۲*	-۱/۶۳۱
۱۶		درک عمومی عدد	-۲/۸۳۴*	۲/۸۶۵*	۲/۹۶۶*	۱/۵۹۰

نتایج جدول شمارهٔ ۸ در بررسی مقایسهٔ رابطهٔ مؤلفه‌های حل مسئله و بازنمایی طرح‌واره‌ای در سطح بالای متغیرهای تعدیلی نشان می‌دهد که توانمندی روانی-حرکتی در تمام مؤلفه‌های آزمون اوترخت در مسائل غیرمعمولی معنادار بوده، در مسائل معمولی معنادار نمی‌باشد؛ همچنین توانایی فضایی-دیداری در مسائل معمولی در مؤلفه‌های طبقه-بندی، ردیف‌بندی و شمارش برایندی و در مسائل غیرمعمولی در مقیاس‌های طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش برایندی و درک عمومی عدد معنادار می‌باشد؛ همچنین در استقلال از زمینه در مسائل معمولی در مؤلفه‌های مقایسه، طبقه‌بندی، شمارش مرتب و شمارش برایندی معنادار بوده و در مسائل غیر معمولی در همهٔ مؤلفه‌های آزمون اوترخت معنادار می‌باشد. درک مطلب شنیداری در مسائل معمولی در مؤلفه‌های مقایسه و شمارش اختیاری معنادار و در مسائل غیرمعمولی در مقایسه و تناظر یک‌به‌یک

معنادار می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

ملون، ورشافل و ون‌دورن اذعان داشتند که روش‌های بازنمایی ایده‌های ریاضی، مبنایی برای فهم و استفاده از این ایده‌ها است و این بازنمایی‌ها سبب افزایش توانمندی در حل مسئله می‌شوند (Mellone, Verschaffel & Van Dooren, 2017). اهمیت و هدف پژوهش حاضر در بررسی نقش تعدیل‌کنندهٔ متغیرهای فردی (توانمندی روانی–حرکتی، توانایی فضایی–دیداری، استقلال از زمینه و درک مطلب شنیداری) در پیوند با بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای و توانایی حل مسئلهٔ ریاضی می‌باشد. یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که توانمندی روانی–حرکتی در رابطهٔ بین بازنمایی طرح‌واره‌ای و برخی از مؤلفه‌های توانایی حل مسائل غیرمعمولی ریاضی مؤثر است. این توانمندی در مسائل غیرمعمولی در مقیاس‌های طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد نقش تعدیلی دارد؛ اما در بقیهٔ مؤلفه‌ها مؤثر نمی‌باشد؛ به عبارتی، دانش‌آموزان دارای توانمندی روانی–حرکتی بالا در مقایسه با دانش‌آموزان با توانایی روانی–حرکتی پایین، در مسائل غیرمعمولی، در مقیاس طبقه‌بندی، انجام تناظر یک‌به‌یک، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد عملکرد بهتر و کارآمدتری داشتند و سطح بالا و پایین توانمندی روانی–حرکتی تفاوتی در پاسخ‌گویی به مسائل معمولی ریاضی ایجاد نمی‌کند؛ یعنی در واقع تفاوتی بین دانش‌آموزان سطح بالا و پایین توانمندی روانی–حرکتی در پاسخ‌گویی به مسائل معمولی وجود ندارد و هر دو دسته دانش‌آموز در پاسخ‌گویی به مسائل معمولی موفق بودند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های ماناندر و جانیتا مبنی‌براین‌که توانمندی حرکتی وسیله‌ای برای برقراری ارتباط و آموزش است و با آن می‌توان برخی از مفاهیم ریاضی از جمله ادراک فضا و اشکال را به کودکان یاد داد، همسو می‌باشد (Munandar & Junita, 2022).

یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد درک مطلب شنیداری در رابطهٔ بین بازنمایی طرح‌واره‌ای و همهٔ مؤلفه‌های توانایی حل مسائل غیرمعمولی ریاضی به جز مقیاس مقایسه نقش تعدیلی دارد؛ به‌عبارت دیگر، دانش‌آموزانی که دارای درک مطلب شنیداری بالاتری بودند، در

مقایسه با دانش‌آموزان با توانایی پایین این متغیر، در همهٔ مقیاس‌های آزمون اوترخت، به‌جز در مقیاس مقایسه در مسائل غیرمعمولی، عملکرد بهتر و مؤثرتری داشتند و این نتایج به این معناست که بین دانش‌آموزان سطح بالا و پایین در درک مطلب شنیداری در پاسخ‌گویی به مسائل معمولی تفاوت صریح و روشنی وجود ندارد؛ اما در مسائل غیرمعمولی دانش‌آموزان دارای توانمندی بالاتر از نظر درک مطلب شنیداری، عملکرد بهتر و مؤثرتری داشتند. یکی دیگر از یافته‌های تحقیق حاضر به نقش تعدیلی استقلال از زمینه در رابطه با بازنمایی طرح‌واره‌ای و همهٔ مقیاس‌های توانایی حل مسائل غیرمعمولی ریاضی اشاره دارد؛ به این معنا که دانش‌آموزان مستقل از زمینه در پاسخ‌گویی همهٔ مقیاس‌های آزمون اوترخت نسبت به افراد وابسته به زمینه، عملکرد مؤثرتر و بهتری داشتند؛ این یافته‌ها با یافته‌های رسایی مبنی‌بر توانمندتر بودن افراد مستقل از زمینه در پاسخ‌دهی، قالب‌بندی و تحلیل سوالات آزمون‌ها، همسو است (Rassaei, 2015)؛ همچنین با یافته‌های گل‌آقایی و یمینی مبنی‌براین‌که سبک شناختی وابستگی و عدم وابستگی به زمینه، عاملی کلیدی در یادگیری محسوب شده و گروه غیروابسته نسبت به همتایان وابسته به زمینه، برتری قابل توجهی داشتند؛ در یک راستا می‌باشد (Gol Aghaei, & Yamini, 2011).

درنهایت، یافته‌های بخش توانایی فضایی–دیداری نشان می‌دهد که این توانمندی در رابطه با بازنمایی طرح‌واره‌ای و برخی از مؤلفه‌های توانایی حل مسئله ازجمله، درک عمومی عدد در مسائل معمولی ریاضی و در همهٔ مقیاس‌های آزمون اوترخت در مسائل غیرمعمولی نقش تعدیلی دارد. این نتایج با نتایج پژوهش اتیت و دیگران مبنی‌بر ارتقای درک و تقویت مهارت‌های فضایی دانش‌آموزان به عنوان سازوکاری برای بهبود نتایج ریاضی است همسو است (Atit et al, 2022).

در واقع چون پاسخ‌گویی به مسائل معمولی، مستلزم استفاده از راهبردهای معمولی حل مسئله می‌باشد؛ همهٔ دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به این مسائل موفق بودند؛ اما درمورد پاسخ‌گویی به مسائل غیرمعمولی، به این دلیل که بیشتر مستلزم استفاده از بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای بود، صرفاً دانش‌آموزانی موفق بودند که از توانمندی‌های فردی در سطح بالایی برخوردار بودند.

درمجموع، نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های چان و یان، نولمن-پورتر، رسایی و پیچر و دیگران، مبنی‌بر نقش موثر متغیرهای فردی در شایستگی‌های خاص (از جمله حل مسئله) در یک راستا می‌باشد (Chan & Yan, 2018; Knollman-Porter, 2018, Pilcher et al, 2016 & Rassaei, 2015).

از دیگر نتایج پژوهش حاضر تأثیر جنسیت در سطح بالای متغیرهای تعدیلی در رابطه با بازنمایی طرح‌واره‌ای و توانمندی حل مسئله است؛ چراکه در تمام مؤلفه‌های مسائل غیرمعمولی در توانمندی روانی - حرکتی پسران عملکرد بهتر و مؤثرتری نسبت به دختران داشتند؛ ولی درخصوص این ویژگی در مسائل معمولی تفاوتی بین دختران و پسران وجود ندارد. در توانایی فضایی-دیداری در مسائل معمولی در مقیاس‌های طبقه‌بندی، ردیف‌بندی و شمارش برایندی و در مسائل غیر معمولی در مقیاس‌های طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش برایندی و درک عمومی عدد، پسران عملکرد مؤثرتری نسبت به دختران داشتند. در بحث استقلال از زمینه در مسائل معمولی در مؤلفه‌های مقایسه، طبقه-بندی، شمارش مرتب و شمارش برایندی و در مسائل غیرمعمولی در همهٔ مؤلفه‌ها، پسران عملکرد بهتری نسبت به دختران داشتند. نهایتاً در توانمندی درک مطلب شنیداری در مسائل معمولی در مؤلفه‌های مقایسه و شمارش اختیاری و در مسائل غیرمعمولی در مقیاس‌های مقایسه و تناظر یک‌به‌یک، پسران عملکرد بهتری داشتند و این نتایج با نتایج عریضی سامانی، کاوسیان و کدیور مبنی‌بر عدم تأثیر جنسیت در شایستگی‌های ریاضی کودکان تناقض دارد (عریضی سامانی، کاوسیان و کدیور، ۱۳۸۳).

پیشنهادهای پژوهشی

درپایان، پیشنهاد می‌شود داده‌های حل مسئله پس از داده‌های مرتبط به متغیر پیش‌بین جمع‌آوری گردد؛ به عبارت دیگر، ازآنجاکه تحقیق حاضر اعتباریابی همزمان است، برای اعتبار پیش‌بین، تحقیق بعدی به‌صورت طولی انجام شود؛ چراکه یافته‌های تحقیق طولی نسبت به پژوهش‌های مقطعی این مزیت را دارند که در آن‌ها محدودیت دامنه کمتر اتفاق می‌افتد و به دلیل فاصلهٔ زمانی، امکان نتیجهٔ علّی در آنها وجود دارد.

پیشنهادهای کاربردی

به مدیران آموزش‌وپرورش پیشنهاد می‌شود که برای شناسایی دانش‌آموزان توانمند در حل مسئله، توانایی‌های فردی آن‌ها را اندازه‌گیری و آن‌ها را در رابطه با زیردامنه‌های آزمون اوترخت مورد سنجش و ارزیابی قرار دهند و از طریق پرورش توانایی‌های فردی آنان توانمندی‌های حل مسئله را در آنها تقویت نمایند؛ درعین‌حال، اگر رابطهٔ بین این توانمندی‌ها با زیرمقیاس‌های آزمون اوترخت ضعیف بود، می‌توان آنها را به صورت مداخلهٔ زودهنگام درمان کرد.

◈◈◈

منابع و مآخذ

- ریحانی، ابراهیم؛ احمدی، غلامعلی و کرمی زرندی، زهرا (۱۳۹۰). «بررسی تطبیقی آموزش فرایند حل مسئله در برنامهٔ درسی آموزش ریاضی دورهٔ متوسطه کشورهای آمریکا، استرالیا، ژاپن، سنگاپور و ایران». **تعلیم و تربیت**. ۱. (۱۰۵): ۱۱۵-۱۴۱.
- عریضی، حمیدرضا؛ عابدی، احمد و تاجی، مریم (۱۳۸۴). «رابطهٔ میان توانایی شمارش، توجه بینایی، درک شنوایی و دانش فراشناختی با شایستگی ریاضی در کودکان پیش‌دبستانی شهر اصفهان». **نوآوری‌های آموزشی**. ۴ (۳): ۱۳۳-۱۴۸.
- عریضی سامانی، حمیدرضا؛ کاوسیان، جواد و کدیور، پروین (۱۳۸۳). «پایایی سنجی و اعتباریابی مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت در دانش‌آموزان دختر و پسر پیش‌دبستانی و دبستانی شهر اصفهان». **نوآوری‌های آموزشی**. ۳(۳): ۴۹-۶۵.
- عریضی، حمیدرضا و صلاحیان، افشین (۱۳۸۹). «اعتباریابی آزمون‌های طبقه‌بندی استعدادهای فلانگان در بین دانشجویان در دانشگاه‌های تهران و اصفهان». **رویکردهای نوین آموزشی**. ۵ (۱): ۱۳۳-۱۴۸.
- عزیزی محمودآباد، مهران؛ لیاقتدار، محمدجواد و عریضی، حمیدرضا (۱۳۹۹). «بررسی اثربخشی آموزش بازنمایی‌های طرح‌واره‌ای بر توانایی حل مسائل غیرمعمولی ریاضی». **پژوهش در برنامه‌ریزی درسی**. ۳۷ (۶۴): ۱۵۱-۱۶۶.
- گل‌آقایی، نسیم و یمینی، مرتضی (۱۳۹۱) «ارتباط بین دانش واژگان و سبک‌های شناختی وابستگی و عدم وابستگی به زمینه». **نوآوری‌های مدیریت آموزشی**. ۲۸: ۴۹-۶۲.
- Atit, K.; Power, J. R.; Pigott, T.; Lee, J.; Geer, E. A.; Uttal, D. H. & Sorby, S. A. (2022). “Examining the relations between spatial skills and mathematical performance: A meta-analysis”. Psychonomic bulletin & review. 29(3):699-720.
- Chan, J. S. & Yan, J. H. (2018). “Age-Related Changes in Field Dependence–Independence and Implications for Geriatric Rehabilitation: A Review.” Perceptual and motor skills. 125 (2): 234-250.
- Ehrhart, T.; Höffler, T. N.; Grund, S. & Lindner, M. A. (2024). “Static versus dynamic representational and decorative pictures in mathematical word problems: Less might be more”. Journal of Educational Psychology. 116(4): 532–549.
- Fagnant, A. & Vlassis, J. (2013). “Schematic representations in arithmetical problem solving: Analysis of their impact on grade 4 students”. Educational Studies in Mathematics. 84(1): 149-168.

- Faujiah, E.; Yurniwati, Y. & Yarmi, G. (2024). "How to Support The Algebraic Thinking Skills of Elementary School Students Using The Generative Multi-Representation Learning Model Modification Schema-Based Instruction?". Jurnal Elementaria Edukasia. 7(2): 2700-2712.
- Irani F. & Owens C.J. (2018) "Visual-Spatial Ability". In Kreutzer J.S.; DeLuca, J.; Caplan B. (eds) Encyclopedia of Clinical Neuropsychology. Springer. PP 3650-3653.
- Korpilahti, P. (1998). Lausetesti: Kuullun ymmä rtä misen lausetasoinen testi (Listening Comprehension test). Helsinki: Language and Communication Care Oy.
- Knollman-Porter K. (2018) "Auditory Comprehension". In: Kreutzer J.S.; DeLuca J.; Caplan B. (eds) Encyclopedia of Clinical Neuropsychology: Springer. Cham. PP 2942-2943.
- Monoyiou, A.; Papageorgiou, P. & Gagatsis, A. (2007). "Students' and teachers' representations in problem solving". In Pitta-Pantazi, D. & Eddie M. G. Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education: Working Group. Vol. 1. pp. 141-151.
- Mellone, M.; Verschaffel, L. & Van Dooren, W. (2017). "The effect of rewording and dyadic interaction on realistic reasoning in solving word problems". The Journal of Mathematical Behavior. 46: 1-12.
- Munandar, H. & Junita, S. (2022). "The effectiveness of psychomotor evaluation using peer assessment in the practicum activities". Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education). 10(3): 569-578.
- Novick, L. R. (2006). "Understanding spatial diagram structure: An analysis of hierarchies, matrices, and networks". The Quarterly Journal of Experimental Psychology. 59(10): 1826-1856.
- Pilcher, J. J.; Jennings, K. S.; Phillips, G. E. & McCubbin, J. A. (2016). "Auditory attention and comprehension during a simulated night shift: effects of task characteristics". Human factors. 58 (7): 1031-1043.
- Plummer, L.; Smith, L.; Cornforth, E., & Gore, S. (2021). "Teaching psychomotor skills in a virtual environment: An educational case study". Education Sciences. 11(9): 537.
- Rocha, H. & Babo, A. (2024). "Problem-solving and mathematical competence: A look to the relation during the study of Linear Programming". Thinking Skills and Creativity. 51: 1-14.

- Rassaei, E. (2015). “Recasts, field dependence/independence cognitive style, and L2 development”. Language Teaching Research. 19(4): 499-518.
- Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problem Solving. Harcourt Brace Jovanovich.
- Torbeyns, J.; Van den Noortgate, W.; Ghesquière, P.; Verschaffel, L.; Van de Rijt, B. A. & Van Luit, J. E. (2002). “Development of early numeracy in 5-to 7-year-old children: A comparison between Flanders and The Netherlands”. Educational Research and Evaluation. 8(3): 249-275.
- Taylor, S. E. & Crocker, J. (1981). “Schematic bases of social information processing”. In: Higgins, E.T.; Herman, C. P. & Zanna, M. P. (Eds.). Social cognition: The Ontario Symposium. Vol. 1. pp. 89-134.
- Tiwari, S.; Shah, B. & Muthiah, A. (2024). “A Global Overview of SVA—Spatial–Visual Ability”. Applied System Innovation. 7(3): 48.
- Upu, H.; Ihsan, H. & Armayanti, A. K. (2024). “Solving Mathematics Problems Based on Visual Information Processing”. Education and Social Studies. 50(3): 219-225.
- Van de Rijt, B. A. M. & Van Luit, J. E. H. (1994). “The results of different treatments on children’s weak performances in preparatory and initial arithmetic”. In: J. E. H. Van Luit (Ed.). Research in learning and instruction of mathematics in kindergarten and primary school. Doetinchem, the Netherlands: Graviant. PP 237-249.
- Witkin, H. A.; Oltman, P. K.; Raskin, E. & Karp. S. A (1971) A manual for the embedded figures test, palo Alto. CA: Consulting Psychologists Press.