journal of research in elementary education

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The Relationship between Visual Representation and Mathematical Problem Solving Ability of Sixth Grade Elementary School Students: Investigating the Moderating Role of Psychomotor Competency, Auditory Comprehension, Field Dependency and Spatial-Visual Ability

M. Azizi Mahmoodabad*,F. Razbanian,P. Mirzaei Bideh

[1] *Department of Educational Sciences, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*

[2] *Undergraduate Elementary Education. Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*

[3] *Undergraduate Elementary Education. , Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*

Keywords:
Visual representation,
spatial-visual ability,
psychomotor competency,
auditory comprehension,
field dependency,
problem-solving,
sixth grade elementary .

1 .Corresponding author
azizi8175@cfu.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: The purpose of this study was to examine the moderating role of individual variables such as psychomotor competency, auditory comprehension, field dependency, and spatial-visual ability about visual representation and problem-solving ability. **Methods:** The present study is correlational-relational research. The sample of this study was 500 of all sixth-grade students in Boyerahmad and Dena cities by using G-POWER software and randomly selected 24 boys and girls of primary schools. The research tools were the Utrecht Mathematical Competence Scale, Flanagan Pattern Test, group embedded figure Test, Flanagan Component Test, and Korpilahti Listening Comprehension test. The reliability coefficient of all tests is greater than 0.7. **Findings and Conclusions:**Findings and results showed that psychomotor empowerment, auditory reading comprehension, independence from context and spatial ability has an adjustable role in visual representation and the ability to solve mathematical problems. Also, the comparison of the results of Utrecht test with problem solving in male and female students in high level of adjustment variables related to problem solving and visual representation shows that psychomotor empowerment in the components of comparison, classification, one-to-one correspondence, sorting, sorting and optional counting; auditory comprehension in classification, rowing, ordered counting and optional counting; independence from context in component rowing and outcome counting and spatial ability in classification, rowing, ordering and arbitrary counting are more in boys than girls.

ISSN (Online): **DOI:** 10.48310/reek.2024.16027.1290

Received: 2024/04/01
Reviewed:2024/06/29
Accepted: 2024/07/03
PP: 97-111

Citation (APA): Azizi Mahmoodabad , M. Razbanian ,F. Mirzaei Bideh ,p. (2024). The Relationship between Visual Representation and Mathematical Problem Solving Ability of Sixth Grade Elementary School Students: Investigating the Moderating Role of Psychomotor Competency, Auditory Comprehension, Field Dependency and Spatial-Visual Ability. *journal of research in elementary education*, *6*(11), 97-111.
https://doi.org/10.48310/reek.2024.16027.1290

رابطه بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی: بررسی نقش تعدیلی توانمندی روانی حرکتی، درک مطلب شنیداری، وابستگی به زمینه و توانایی فضایی-دیداری

مقاله پژوهشی/ مروری

مهران عزیزی محمودآباد**، فاطمه رازبانیان، پردیس میرزایی

۱. گروه آموزشی علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵. تهران. ایران.

۲. دانشجوی کارشناسی آموزش ابتدایی. دانشگاه فرهنگیان. تهران. ایران.

۳. دانشجوی کارشناسی آموزش ابتدایی. دانشگاه فرهنگیان. تهران. ایران.

چکیده

پیشینه و اهداف: پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش تعدیلی متغیرهای فردی از جمله توانمندی روانی‌حرکتی، درک مطلب شنیداری، وابستگی به زمینه و توانایی فضایی-دیداری در ارتباط با بازنمایی‌های تصویری و توانایی حل مسئله ریاضی انجام شد. **روش:** پژوهش حاضر از نوع تحقیقات رابطه‌ای-همبستگی است. نمونه پژوهش با استفاده از نرم‌افزار G-POWER برابر با ۵۰۰ نفر از کلیهٔ دانش‌آموزان پایهٔ ششم مدارس شهرستان‌های بویراحمد و دنا، به‌صورت تصادفی خوشه‌ای ۲۴ مدرسهٔ ابتدایی پسرانه و دخترانه انتخاب شدند. ابزارهای پژوهش شامل آزمون مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت، آزمون نقشینه فلانگان، آزمون شکل‌های نهفته، آزمون ترکیب قطعات فلانگان و آزمون درک مطلب خواندن کورپلاتی است؛ ضریب پایایی همهٔ آزمون‌ها بیشتر از ۰/۷ بود. **یافته‌ها و نتیجه‌گیری**: یافته‌ها و نتایج نشان داد که توانمندی روانی‌حرکتی، درک مطلب شنیداری، استقلال از زمینه و توانایی فضایی-دیداری در رابطه با بازنمایی تصویری و توانایی حل مسئله ریاضی، نقش تعدیلی دارد. همچنین مقایسهٔ رابطهٔ نتایج آزمون اوترخت با حل مسئله در دانش‌آموزان دختر و پسر، در سطح بالای متغیرهای تعدیلی در رابطه با مؤلفه‌های حل مسئله و بازنمایی تصویری نشان می‌دهد که توانمندی روانی‌حرکتی در مؤلفه‌های مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری؛ درک مطلب شنیداری در مؤلفه‌های طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری؛ استقلال از زمینه در مؤلفه‌های ردیف-بندی و شمارش برایندی و توانایی فضایی-دیداری در طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری در پسران نسبت به دختران بیشتر است.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:
10.48310/reek.2024.16027.1290

واژه‌های کلیدی:
بازنمایی تصویری؛ توانایی فضایی-دیداری؛ توانمندی روانی‌حرکتی؛ درک مطلب شنیداری؛ وابستگی به زمینه؛ حل مسئله؛ پایهٔ ششم ابتدایی.

۱. نویسنده مسئول
azizi8175@cfu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۰۹
تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۰۴/۱۳
شماره صفحات:۱۱۱-۹۷

مقدمه

ریاضیات از جمله دروسی است که دربرگیرندۀ مباحث و موضوعات چالش‌برانگیز است. در اواخر دهۀ ۸۰ میلادی، شورای ملی معلمان ریاضی در آمریکا و کانادا، برای تدوین اولویت‌های برنامۀ ریاضی مدارس، یک همه‌پرسی با حضور معلمان و عموم مردم برگزار کرد. اولین و مهم‌ترین پیشنهادی که از این همه‌پرسی حاصل شد این بود که حل مسئله، باید در رأس برنامۀ درسی قرار گیرد. این شورا، حل مسئله را هستۀ اصلی آموزش ریاضیات معرفی کرد. حل مسئله یکی از پنج استاندارد فرایند NCTM، محور اصلی برنامۀ درسی ریاضیات در سنگاپور و یکی از موضوعات مورد تأکید برنامۀ درسی چین (ازموفق‌ترین کشورها در عرصۀ آموزش ریاضی مدرسه‌ای) است (Bruun, 2013). حل مسئله تنها یک هدف از یادگیری ریاضیات نیست، بلکه یک روش عمدۀ انجام ریاضیات است؛ لذا حل مسئله، شامل فرایندهای پیچیده‌ای است و به اطلاعات دیداری و بازنمایی ریاضی نیاز دارد (Upu et al, 2024). اخیراً جامعۀ متخصصان علمی در حوزۀ آموزش و تدریس ریاضی، بر نقش بازنمایی‌ها درفرایند حل مسئله تأکید کردند (Upu et al, 2024, Monoyiou et al, 2007). دویندت-کینگ و گلدین (DeWindt-King & Goldin, 2003) اذعان دارند که بازنمایی به معنای ساختاردهی و پیکربندی، از ویژگی‌ها و صفات متمایز تصاویر و اشکال است که انعکاس‌دهندۀ محتوا و مفاد یک موضوع است. دردهه‌های اخیر محققان متعددی (Booth & Thomas, 1999; Diezmann & English, 2001; Upu et al, 2024) به تبیین اهمیت بازنمایی‌ها در فرایند حل مسئله پرداختند. مللون و همکاران (Mellone et al, 2017) اذعان کردند که روش‌های بازنمایی ایده‌های ریاضی، مبنایی برای فهم و استفاده از این ایده‌هاست و این بازنمایی‌ها سبب افزایش توانمندی در حل مسئله می‌شود.

برای تاکید بر لزوم توجه به این موضوع، عزیزی محمودآباد و همکاران (۱۳۹۸) بیان می‌کنند که آموزش بازنمایی‌های تصویری، موجب افزایش توانایی حل مسئله در دانش‌آموزان می‌شود و در طول زمان ثبات دارد؛ از این‌رو روش‌های بازنمایی ایده‌های ریاضی، مبنایی برای فهم و استفاده از این ایده‌ها است. بر این مبنا یکی از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین بازنمایی‌ها، بازنمایی تصویری است. مسائل حسابی اغلب با تصاویر همراه هستند، البته تصویرها می‌تواند محدود به سرگرمی بوده و تصاویری آموزنده برای حصول پاسخ صحیح نباشد. اغلب ادعا می‌شود که این تصاویر مهارت‌های حسابی را به‌صورت کلی بهبود می‌دهند (Rasmussen & Bisanz, 2005; Parmar & Signer, 2005; Seufert, et al, 2007; Crisp & Sweiry, 2006). دراین راستا، عزیزی محمودآباد و همکاران (۱۳۹۸) بیان می‌کنند استفاده از بازنمایی تصویری درمسائل کلامی حساب در پایۀ ششم ابتدایی، با اولویت تصاویرکمک‌کننده، عریان، بی‌فایده و نهایتاً بازنمایی ضروری، عملکرد حافظۀ فعال را ارتقا می‌بخشد.

در آموزش ریاضی بازنمایی‌های تصویری از دو جهت مهم است: اول به این دلیل که یک کمک حمایتی برای انعکاس داده‌های مسئله، و دوم این‌که معنا و مفهومی برای ارتباط ایده‌های ریاضی است؛ بنابراین پژوهشگران معتقدند که بازنمایی‌های تصویری یک کمک مهم برای حل مسئله به شمارمی‌آید. (English, L. D. 2001 Diezmann & ؛DeWindt-King & Goldin, 2003) درپژوهش‌های متعددی (Novick & Hurley, 2001; Upu, et al, 2024; Van Meter, 2001; Diezmann & English, 2001) کارایی این بازنمایی‌ها، نمایان شده است؛ عزیزی محمودآباد و همکاران (۱۳۹۸)، بیان می‌کنند آموزش مسائل حسابی تصویرمحور، درپایۀ ششم ابتدایی، موجب افزایش عملکرد حافظۀ فعال و کارآمدی پردازش در دانش‌آموزان می‌شود؛ لذا این بازنمایی‌های تصویری، تسهیل‌کنندۀ توانمندی‌های حل مسئله و شایستگی‌های ریاضی هستند.

توانمندی‌های حل مسئله و شایستگی‌های ریاضی را، معمولاً با یکی از دو روش مصاحبه و مشاهده انجام می‌دهند و کمتر از پرسشنامه استفاده می‌کنند (عریضی سامانی و دیگران، ۱۳۸۴)؛ زیرا پیاژه نوعی مصاحبۀ بالینی، برای رشد

شناختی کودکان از اعداد و شمارش ایجاد کرد. با این‌حال پیاژه در پژوهش‌های خود فقط سه نوع شایستگی ریاضی کودکان را از روش مصاحبهٔ بالینی به دست آورد که عبارت‌اند از: ۱- تناظر یک‌به‌یک ۲- طبقه‌بندی ۳- ردیف‌کردن (Piaget, 1965). پیاژه در مصاحبهٔ بالینی خود به این نتیجه رسید که توانمندی‌های ابتدایی را باید برای رشد شناختی اعداد، در مرحله پیش‌عملکردی و بعد عملکردهای عینی مورد بررسی قرار داد. بعدها پژوهشگران نشان دادند که توانمندی‌های دیگر باید به این سه توانایی ریاضی افزوده شود. گام مهم در این زمینه را فاسون (Fuson, 1988) برداشته که دو توانایی شمارش ساختاری و شمارش با استفاده از کلمات مربوط به اعداد را افزود. دو مفهوم مهم دیگر، یعنی شمارش برایندی و درک عمومی اعداد، از سوی Corpral به مجموعهٔ پنج توانایی قبلی افزوده شده که به ترتیب «شمارش برایندی» و «درک عمومی اعداد»، نام‌گذاری شده است. هر نوع پژوهش در آموزش ریاضیات دبستانی بهتر است با توجه به مجموعه این توانایی‌های ریاضی صورت گیرد. واندوریخت و ون‌لوییت (Van de Rijt & Van Luit, 1994) برای مجموع این توانمندی‌های ریاضی ابزار مهمی ساختند (آزمون شایستگی ریاضیات کودکان اوترخت) که بعداً توسط Van de Rijt بازنگری شده است. معمولاً استفاده از آزمون اوترخت تابع سه رویکرد «رشد منطق ریاضی»، «تحول مهارت‌های شمارشی» و «رویکرد ترکیبی» است که از ترکیب دو رویکرد پیش فراهم آمده است. سؤالات آزمون اوترخت معمولاً به صورت تصویری بوده و در آن مجموعه‌ای از تصاویر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بسیاری از متخصصان علوم تربیتی، رویکرد ترکیبی را تأیید کرده و سبب کمک به طراحی برنامهٔ درسی در کشورهای فنلاند، یونان، آلمان، بلژیک و انگلیس شده‌اند. به این ترتیب کاری که با ژان پیاژه در موسسهٔ ژان ژاک روسو آغاز شده بود، به تحول نهایی خود رسید. حال این سؤال وجود دارد که تفاوت‌های فردی، تا چه اندازه در شایستگی-های ریاضی و توانایی‌های حل مسئله مؤثر است؟ در واقع دو دیدگاه قاعده‌نگر و فردنگر برای مطالعات پژوهشی در این زمینه می‌توان انجام داد که در اولی یک مسیر رشد عمومی پیشنهاد می‌شود؛ در حالی که در دومی ویژگی‌های فردی مؤثر اهمیت دارد (Torbeyns et all ,2002). بعضی ازاین متغیرهای فردی عبارت‌اند از: استقلال از زمینه (Onwumere, 2014) ، توانایی فضایی- دیداری(Tiwari et al, 2024)، درک مطلب شنیداری (Shafaei-Bajestan & Baayen, 2018) و به‌خصوص توانایی روانی حرکتی(Plummer et all, 2021). لذا برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های فردی که در تحول شناختی ریاضی نقش دارند عبارت‌اند از: توانمندی روانی‌حرکتی، توانمندی فضایی-دیداری، وابستگی به زمینه و درک مطلب شنیداری. استقلال از زمینه در مقابله با وابستگی به زمینه است. بیان مفهوم استقلال از زمینه، در ابتدا توسط Witkin et al مطرح شد که در مورد جهت‌یابی فضایی و ادراک مطالعه می-کردند. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که عملکرد افراد میدان وابسته و میدان ناوابسته متفاوت از هم بوده و افراد میدان ناوابسته در تجزیه و تحلیل و ساختاربندی اطلاعات، شایستگی بیشتری نشان می‌دهند. این نظریه تفاوت در ادراک را نشان می‌دهد؛ برخی افراد برای گرفتن و تفهیم اطلاعات به محیط وابسته هستند، درحالی که برخی دیگر با انگیزش و اهداف درونی در جهت کسب اطلاعات، تلاش می‌کنند. لذا استقلال از زمینه، میزان توانایی فرد در جدا کردن شکل از زمینه‌ای است که در آن قرار دارد؛ از این رو چنین فردی می‌تواند نقشه‌ای ذهنی از محیط اطراف خود بسازد و ساختار سازمان‌یافته‌ای از مشاهدات خود تشکیل دهد درصورتی‌که شخص وابسته به زمینه، کمتر می‌تواند بخشی از یک کل را جدا کند (Onwumere, 2014). اصطلاح روانی‌حرکتی دربرگیرندهٔ همهٔ حرکات ارادی قابل‌مشاهدهٔ انسان است. مهارت‌های روانی‌حرکتی شامل طیف وسیعی از مهارت‌هاست که هر یک دربرگیرندهٔ فعالیت‌های متنوعی است؛ برای مثال آموزش جنبشی-لمسی، آگاهی فضایی (مکانی)، هماهنگی چشم و دست، چشم و پا و اعمال حرکتی ظریف. در خصوص درک مطلب شنیداری به‌وضوح مشخص است که تکالیف ریاضی، شامل نشانه‌های سمعی و بصری هستند که بر عملکرد ریاضی از درک دستورالعمل‌ها و نیز درک مطلب از طریق شنوایی تأثیر می‌گذارند (Jordan et al, 2003) و نهایتاً هدایت، پردازش، فهم و بازنمایی اطلاعات و تکالیف، تحت تأثیر توانمندی فضایی-دیداری است و نقص و ضعف این توانمندی، عملکرد فرد را تضعیف می‌کند (Tiwari et al, 2024).

علی‌رغم اهمیت این موضوع، تا کنون پژوهشی با چنین متغیرهایی، در رابطه با بازنمایی‌های تصویری و توانایی حل مسئله دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی، صورت نگرفته است؛ اما عزیزی محمودآباد و همکاران (۱۳۹۸)، درپژوهشی تحت عنوان «اثربخشی آموزش مسائل حسابی تصویرمحور بر عملکرد حافظهٔ فعال و کارآمدی پردازش دانش‌آموزان پایهٔ ششم» به این نتایج دست یافتند که آموزش مسائل حسابی تصویرمحور، افزایش عملکرد حافظهٔ فعال و کارآمدی پردازش در دانش‌آموزان را در پی دارد؛ و استفاده از بازنمایی تصویری، در مسائل کلامی حساب با اولویت تصاویر کمک‌کننده، عریان، بی‌فایده و نهایتاً بازنمایی ضروری عملکرد حافظهٔ فعال را ارتقا می‌بخشد.

درپژوهشی دیگر عزیزی محمودآباد و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «بررسی اثربخشی آموزش بازنمایی‌های تصویری بر توانایی حل مسائل کلامی ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی» به این نتیجه دست یافتند که آموزش بازنمایی‌های تصویری، موجب افزایش توانایی حل مسائل کلامی در دانش‌آموزان پایهٔ ششم شده است.

در حوزهٔ متغیرهای فردی گل آقایی و یمینی (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان «ارتباط بین دانش واژگان و سبک‌های شناختی وابستگی و عدم وابستگی به زمینه» به این نتیجه دست یافتند که گروه غیروابسته به زمینه، در هر دو سطح واژگان فعال و غیرفعال، نسبت به همتایان وابسته به زمینهٔ خود، برتری قابل‌توجهی داشتند. همچنین در همین حوزه عریضی و همکاران (۱۳۸۴) درپژوهشی با عنوان «رابطهٔ بین توانایی شمارش، توجه بینایی، درک شنوایی و دانش فراشناختی با شایستگی ریاضی در کودکان پیش‌دبستانی شهر اصفهان» به این نتیجه دست یافتند که توانایی شمارش ٪۴۹، دانش فراشناختی ٪۴۶، توجه بینایی ٪۴۱ و درک شنوایی ٪۳۸ پیش‌بینی‌کننده شایستگی ریاضی در کودکان است.

بررسی پیشینهٔ موضوع نشان داد که رابطه بازنمایی‌های ریاضی و حل مسئله از یک طرف و متغیرهای فردی با شایستگی‌های ریاضی از طرف دیگر، مورد پژوهش قرار گرفته است، اما از حیث ارتباط بین بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی و شایستگی‌های فردی، پژوهش حاضر جزو اولین مطالعاتی است که به دنبال بررسی این ارتباط در دانش‌آموزان ابتدایی پایهٔ ششم است.

در پژوهش حاضر، همهٔ متغیرهای فردی، به صورت متغیرهای تعدیلی، مطرح شده است. برچ (Berch, 2005) اذعان دارد که توانایی ارائه و اجرای راهبردهای مفید برای حل مسائل پیچیده، یکی از تعاریف شایستگی ریاضی است؛ لذا تصور می‌شود که شایستگی‌های ریاضی، در حل مسئله ریاضی، نقش دارند. در پژوهش حاضر، نقش پیش‌بینی‌کننده شایستگی‌های ریاضی در پیش‌بینی حل مسئله، با توجه به نقش تعدیلی ویژگی‌های فردی مدّ نظر است.

روش

روش پژوهش، جامعهٔ آماری و نمونه: پژوهش حاضر از نوع تحقیقات رابطه‌ای-همبستگی است و کلیهٔ داده‌ها، با پژوهش بر روی دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی جمع‌آوری شده است. جامعهٔ آماری در این پژوهش کلیهٔ دانش‌آموزان مدارس شهرستان‌های بویراحمد و دنا بوده‌اند که به‌صورت تصادفی خوشه‌ای، ۲۴ مدرسهٔ ابتدایی پسرانه و دخترانه انتخاب شدند. از آنجا که پژوهش حاضر یک پژوهش در دو سطح است که در سطح اول، متغیر پیش‌بین شامل نه زیر مقیاس آزمون اوترخت و با سطح دوم طرح یک تحلیل تعدیلی را می‌سازند که شامل چهار متغیر به‌صورت یک تحلیل دو راهه‌ای ۴×۹ شامل ۹ زیر مقیاس آزمون اوترخت و ۴ توانایی فردی است؛ حجم کلی نمونه با استفاده از نرم‌افزار G-POWER با توان آماری ۰/۸ و α=۰/۵ و d=۰/۲۶ برای میانگین اندازه اثرها در ۱۶ پژوهش پیش‌بین قرار داده شد که حجم نمونه برابر با ۵۰۰ نفر توسط نرم‌افزار جی‌پاور پیشنهاد می‌شود. از ۵۰۰ نفر اعضای نمونه ۲۵۰ نفر پسر و ۲۵۰ نفر دختر بودند.

ابزارهای پژوهش

آزمون مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت[1]: وان دریجت و همکاران (Van de Rijt & Van Luit, 1994) مقیاس سنجش شایستگی اوترخت را تهیه و تدوین کردند. این مقیاس شامل هشت زیرمقیاس است. آزمون اوترخت

تطبیق‌یافته با بازنمایی‌های تصویری، در مجموع دارای ۶۰ سؤال است. ضریب پایایی این آزمون در پژوهش اصلی ۰/۸۹ و در پژوهش عابدی، تاجی و عریضی (۱۳۸۳) ۰/۹۱ گزارش شده است. عریضی سامانی، کاوسیان و کدیور (۱۳۸۳) در پژوهشی نشان دادند که شایستگی ریاضی کودکان سازه‌ای یک‌بعدی و پایاست.

آزمون نقشینه فلانگان[۲]: این آزمون توانایی افراد را در تقلیدکردن 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. ضریب پایایی این آزمون در پژوهش عریضی و صلاحیان (۱۳۹۸) ۰/۸۲ گزارش شده است.

آزمون شکل‌های نهفته[۳]: آزمون شکل‌های نهفته به‌وسیلهٔ التمن و همکاران (Oltman et al, 1971)، برای ارزیابی سبک میدان وابسته و میدان ناوابسته تدوین شد. 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 سادهٔ نهفته در آن، آسان است. این بخش فقط برای تمرین و آشنایی اجرا می‌شود. بخش دوم و سوم، هر کدام نه تصویر دارند که پاسخ‌گویی به آن‌ها دشوارتر از مرحله قبل است و قسمت اصلی آزمون را تشکیل می‌دهد. التمن و همکاران (Oltman et al, 1971) پایایی آزمون را با روش بازآزمایی ۰/۸۲ گزارش کردند. در ایران ضریب پایایی آن را موسی‌پور (۱۳۷۷) ۰/۹۳ گزارش کرده است. همچنین فرامرزی (۱۳۷۹) روایی آن را در ایران مورد بررسی قرار داد.

آزمون ترکیب قطعات[۴]: برای سنجش توانایی فضایی-دیداری، از آزمون اجزاء که جزو آزمون‌های فضایی-دیداری فلانگان است، استفاده شده است. در آزمون فضایی-دیداری، اشکالی به آزمودنی نشان داده می‌شود و آزمودنی باید در مورد آن قضاوت کند. قضاوت درترکیب قطعات به این صورت است که شکلی سه‌بعدی، دراختیار آزمودنی قرار می‌گیرد و او باید شکل گسترده‌شدهٔ آن را، در بین پنج گزینهٔ پاسخ، تشخیص دهد. ضریب پایایی آن را فلانگان برابر ۰/۷۸ به‌دست آورده است. همچنین پایایی آن را، عریضی از طریق بازآزمایی درفاصله دو هفته، ۰/۸۲ گزارش کرده است.

آزمون درک مطلب خواندن[۵]: برای سنجش درک مطلب خواندن، از آزمون درک مطلب خواندن کورپلاتی (Korpilahti, 1998) استفاده شده است. 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 پایایی این آزمون در پژوهش اصلی ۰/۷۴ و در پژوهش عابدی، تاجی و عریضی (۱۳۸۳) ۰/۷۱ گزارش شده است.

یافته‌ها

ضرایب پایایی (آلفا، ضریب تنصیف و پایایی بازآزمایی) در همه مقیاس‌های شایستگی ریاضی اوترخت (مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی، درک عمومی عدد و توانایی حل مسئله) محاسبه شده است. همه ضرایب پایایی بالاتر از ۰/۷ است.

میانگین، انحراف معیار و میانه (دلیل آن این است که تحلیل تعدیلی زیرگروه‌ها، بر اساس نقطه ۵۰ درصدی داده‌ها، حاصل شده است) متغیرهای تعدیلی پژوهش به ترتیب عبارت‌اند از: توانایی روانی حرکتی (میانگین ۳/۲۹، انحراف معیار ۰/۸۳ و میانه ۳/۰۰)؛ توانایی فضایی-دیداری (۰/۳۳، ۰/۱۶، و ۰/۳۰)؛ وابستگی به زمینه (۵/۸۴، ۲/۲۳ و ۵/۰۰)؛ درک مطلب شنیداری (۶/۴۸، ۱/۳۵ و ۵/۰۰) و در نهایت آزمون اوترخت (۳۵/۱۷، ۱۳/۰۹ و ۳۴/۰۰)

درجدول (۱) رابطهٔ بین متغیرهای پژوهش، گزارش شده است. همهٔ روابط، معنادار هستند. همان‌طور که دیده می‌شود، بالاترین رابطه، مربوط به رابطهٔ بین شمارش اختیاری و درک عمومی عدد و بین متغیرهای پیش‌بین و حل مسئله ریاضی، تناظر یک‌به‌یک است.

جدول ۱. رابطهٔ بین متغیرهای پژوهش

متغیر	مقیاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱	مقایسه	۱								
۲	طبقه‌بندی	۰/۳۷**	۱							
۳	تناظر یک‌به‌یک	۰/۴۴**	۰/۳۹**	۱						
۴	ردیف‌بندی	۰/۳۹**	۰/۴۹**	۰/۵۳**	۱					
۵	شمارش مرتب	۰/۴۹**	۰/۴۴**	۰/۵۱**	۰/۵۷**	۱				
۶	شمارش اختیاری	۰/۴۱**	۰/۴۸**	۰/۵۲**	۰/۴۹**	۰/۵۹**	۱			
۷	شمارش برایندی	۰/۴۹**	۰/۴۱**	۰/۳۹**	۰/۵۱**	۰/۴۳**	۰/۶۳**	۱		
۸	درک عمومی عدد	۰/۵۱**	۰/۳۹**	۰/۵۱**	۰/۵۳**	۰/۵۷**	۰/۶۵**	۰/۵۹**	۱	
۹	توانایی حل مسئله	۰/۴۲**	۰/۴۸**	۰/۵۷**	۰/۳۹**	۰/۲۴**	۰/۵۶**	۰/۵۱**	۰/۴۳**	۱

رابطهٔ بازنمایی تصویری با حل مسئله ریاضی با توجه به نقش تعدیلی توانمندی روانی‌حرکتی، در جدول (۲) گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود Z محاسبه‌شده برای توانایی مقایسه (Z= ۲/۶۹)، طبقه‌بندی (Z=۴/۳۷)، تناظر یک‌به‌یک (Z= ۵/۳۸)، ردیف‌بندی (Z= ۲/۰۲)، شمارش مرتب (Z= ۲/۰۰)، شمارش اختیاری (Z= ۲/۵۲) و درک عمومی عدد (Z= ۳/۲۵) از Z جدول (Z= ۱/۹۶) در سطح ۰/۰۵ بزرگ‌تر است، لذا فرض صفر رد و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با توانایی روانی حرکتی، معنادار است؛ اما توانایی شمارش برایندی با (Z= ۱/۶۱) در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست.

جدول ۲. رابطهٔ بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی با نقش تعدیلی روانی‌حرکتی

		روانی‌حرکتی بالا		روانی‌حرکتی پایین		
ردیف	مقیاس	R	Z_r	r	Z_r	مقایسه رابطه دو گروه
۱	مقایسه	۰/۵۳	۰/۵۹۰	۰/۳۷	۰/۳۸۸	۲/۶۹
۲	طبقه‌بندی	۰/۵۷	۰/۶۵۰	۰/۳۲	۰/۳۳۲	۴/۳۷
۳	تناظر یک‌به‌یک	۰/۶۴	۰/۷۵۸	۰/۳۴	۰/۳۵۴	۵/۳۸
۴	ردیف‌بندی	۰/۴۵	۰/۴۸۴	۰/۳۲	۰/۳۳۲	۲/۰۲
۵	شمارش مرتب	۰/۳۳	۰/۳۴۳	۰/۱۹	۰/۱۹۳	۲/۰۰
۶	شمارش اختیاری	۰/۶۱	۰/۷۱۳	۰/۴۸	۰/۵۲۴	۲/۵۲
۷	شمارش برایندی	۰/۵۶	۰/۶۳۲	۰/۴۷	۰/۵۱۱	۱/۶۱
۸	درک عمومی عدد	۰/۵۱	۰/۵۶۵	۰/۳۱	۰/۳۲۱	۳/۲۵

رابطهٔ بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی، با توجه به نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری، در جدول (۳) گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود Z محاسبه شده برای توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری و درک عمومی عدد از Z جدول در سطح ۰/۰۵ بزرگ‌تر است و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری معنادار است؛ اما تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش برایندی در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست.

جدول ۳. رابطهٔ بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی با نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری

		درک مطلب شنیداری بالا		درک مطلب شنیداری پایین		
ردیف	مقیاس	r	Z_r	R	Z_r	مقایسه رابطه دو گروه
۱	مقایسه	۰/۴۸	۰/۵۲۳	۰/۲۸	۰/۲۸۹	۳/۱۲
۲	طبقه‌بندی	۰/۵۷	۰/۶۵۱	۰/۳۳	۰/۳۴۳	۴/۱۰
۳	تناظر یک‌به‌یک	۰/۵۹	۰/۶۷۸	۰/۵۲	۰/۵۷۷	۱/۳۴
۴	ردیف‌بندی	۰/۴۴	۰/۴۷۲	۰/۳۴	۰/۳۵۳	۱/۵۸
۵	شمارش مرتب	۰/۳۶	۰/۳۷۷	۰/۱۹	۰/۱۹۲	۲/۴۶
۶	شمارش اختیاری	۰/۶۴	۰/۷۵۷	۰/۳۵	۰/۳۶۶	۵/۲۱
۷	شمارش برایندی	۰/۵۴	۰/۶۰۴	۰/۴۶	۰/۴۹۷	۱/۴۲
۸	درک عمومی عدد	۰/۴۹	۰/۵۳۵	۰/۲۹	۰/۲۹۸	۳/۱۶

در جدول (۴) رابطه بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی با توجه به نقش تعدیلی وابستگی به زمینه، گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود Z محاسبه شده برای توانایی مقایسه (Z= ۲/۴۶)، طبقه‌بندی (Z=۲/۹۷)، تناظر یک‌به‌یک (Z= ۵/۵۶)، ردیف‌بندی (Z= ۲/۴۶)، از Z جدول (Z= ۱/۹۶) در سطح ۰/۰۵ بزرگ‌تر است و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با نقش تعدیلی وابستگی به زمینه معنادار است؛ اما توانایی شمارش مرتب (Z= ۰/۰۰)، شمارش اختیاری (Z= -۲/۴۶)، شمارش برایندی با (Z= -۲/۲۰) و درک عمومی عدد (Z= ۱/۵۰) در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست.

جدول ۴. رابطهٔ بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی با نقش تعدیلی وابستگی به زمینه

		وابستگی به زمینه		استقلال از زمینه		
ردیف	مقیاس	r	Z_r	R	Z_r	مقایسه رابطه دو گروه
۱	مقایسه	۰/۵۱	۰/۵۶۳	۰/۳۶	۰/۳۷۷	۲/۴۶
۲	طبقه‌بندی	۰/۵۹	۰/۶۸۳	۰/۴۳	۰/۴۶۰	۲/۹۷
۳	تناظر یک‌به‌یک	۰/۶۵	۰/۷۸۲	۰/۳۵	۰/۳۶۵	۵/۵۶
۴	ردیف‌بندی	۰/۴۴	۰/۴۷۳	۰/۲۸	۰/۲۸۸	۲/۴۶
۵	شمارش مرتب	۰/۲۲	۰/۲۲۴	۰/۳۱	۰/۳۲۱	۰/۰۰
۶	شمارش اختیاری	۰/۴۸	۰/۵۲۴	۰/۶۱	۰/۷۰۹	-۲/۴۶
۷	شمارش برایندی	۰/۴۵	۰/۴۸۴	۰/۵۷	۰/۶۴۹	-۲/۲
۸	درک عمومی عدد	۰/۳۹	۰/۴۱۲	۰/۴۸	۰/۵۲۵	۱/۵۰

رابطهٔ بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی با توجه به نقش تعدیلی توانمندی فضایی-دیداری، در جدول (۵) گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود Z محاسبه شده برای توانایی طبقه‌بندی (Z=۲/۲۹)، ردیف‌بندی (Z= ۴/۹۶)، شمارش اختیاری (Z= ۲/۰۲) و درک عمومی عدد (Z= ۲/۴۲) از Z جدول (Z= ۱/۹۶) در سطح ۰/۰۵ بزرگ‌تر است، لذا فرض صفر رد و بنابراین تفاوت بین دو ضریب در رابطه با توانمندی عصب‌شناختی معنادار است؛ اما توانایی مقایسه (Z= ۱/۳۲)، تناظر یک‌به‌یک (Z= ۰/۹۸)، شمارش مرتب (Z= ۱/۰۰)، شمارش برایندی با (Z= ۱/۲۴) در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست.

جدول ۵. رابطهٔ بازنمایی تصویری با توانایی حل مسئله ریاضی با نقش تعدیلی توانایی فضایی-دیداری

توانایی فضایی-دیداری بالا توانایی فضایی-دیداری پایین

ردیف	مقیاس	r	Z_r	r	Z_r	مقایسه رابطه دو گروه
۱	مقایسه	۰/۴۷	۰/۵۱۱	۰/۳۹	۰/۴۱۲	۱/۳۲
۲	طبقه‌بندی	۰/۵۶	۰/۶۳۲	۰/۴۳	۰/۴۶۰	۲/۲۹
۳	تناظر یک‌به‌یک	۰/۵۹	۰/۶۷۸	۰/۵۴	۰/۶۰۴	۰/۹۸
۴	ردیف‌بندی	۰/۵۱	۰/۵۶۵	۰/۱۹	۰/۱۹۳	۴/۹۶
۵	شمارش مرتب	۰/۲۸	۰/۲۸۸	۰/۲۱	۰/۲۱۳	۱/۰۰
۶	شمارش اختیاری	۰/۵۹	۰/۶۷۶	۰/۴۸	۰/۵۲۴	۲/۰۲
۷	شمارش برایندی	۰/۵۳	۰/۵۹۰	۰/۴۶	۰/۴۹۷	۱/۲۴
۸	درک عمومی عدد	۰/۴۹	۰/۵۳۵	۰/۳۴	۰/۳۵۳	۲/۴۲

در جدول (۶) مقایسه 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) گزارش شده است. بررسی این مقایسه در رابطه با مؤلفه‌های حل مسئله و بازنمایی تصویری در سطح بالای متغیرهای تعدیلی نشان می‌دهد که توانمندی روانی‌حرکتی در مؤلفه‌های مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری؛ درک مطلب شنیداری در مؤلفه‌های طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری؛ استقلال از زمینه در مؤلفه‌های ردیف‌بندی و شمارش برایندی و توانایی فضایی-دیداری در طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری در پسران نسبت به دختران بیشتر است.

جدول ۶. 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	مقیاس	توانمندی روانی حرکتی	توانایی فضایی-دیداری	استقلال از زمینه	درک مطلب شنیداری
۱	مقایسه	-۲/۲۶*	۱/۵۶	۲/۴۸*	-۲/۲۸*
۲	طبقه‌بندی	-۲/۵۳*	-۱/۹۸*	۲/۲۴*	۱/۵۸
۳	تناظر یک‌به‌یک	-۲/۳۰*	۱/۶۲	۲/۶۳*	-۲/۶۳*
۴	ردیف‌بندی	-۲/۴۳*	۲/۲۴*	۱/۹۴	۱/۴۳
۵	شمارش مرتب	-۲/۹۵*	۲/۶۶*	۲/۷۷*	-۲/۴۸*
۶	شمارش اختیاری	-۲/۸۳*	-۲/۲۴*	۲/۶۲*	۱/۶۲
۷	شمارش برایندی	-۱/۷۸	۱/۸۳	۱/۹۳	-۲/۲۴*
۸	درک عمومی عدد	۱/۶۲	۱/۹۶	۳/۵۶*	-۲/۹۳*

*=p≤۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

اهمیت و هدف پژوهش حاضر در بررسی نقش تعدیل‌کننده متغیرهای فردی (توانمندی روانی‌حرکتی، توانایی فضایی-دیداری، استقلال از زمینه و درک مطلب شنیداری)، در رابطه با بازنمایی‌های تصویری و توانایی حل مسئله ریاضی است و به نظر می‌رسد تاکنون چنین پژوهشی انجام نشده است. در ارتباط با فرضیهٔ اول (نقش تعدیلی توانمندی روانی‌حرکتی در رابطه با بازنمایی تصویری و توانایی حل مسئله ریاضی در دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی) یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که توانمندی روانی‌حرکتی در رابطهٔ بین بازنمایی تصویری و برخی از مؤلفه‌های

توانایی حل مسئله ریاضی؛ از جمله توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، انجام تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری و درک عمومی عدد، نقش تعدیلی دارد، اما در توانایی شمارش برایندی مؤثر نیست. به عبارت دیگر، دانش‌آموزانی که دارای توانمندی روانی‌حرکتی بالاتری بودند در مقایسه با دانش‌آموزان با توانایی روانی‌حرکتی پایین، در همهٔ مؤلفه‌های آزمون اوترخت به‌جز شمارش برایندی، عملکرد بهتر و کارآمدتری داشتند. این یافته‌ها با نتایج Jensen (2002) مبنی بر این‌که 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 است.

در ارتباط با فرضیه دوم (نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری در رابطه با بازنمایی تصویری و توانایی حل مسئله ریاضی در دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی) یافته‌ها نشان داد برخی از مؤلفه‌های توانایی حل مسئله ریاضی از جمله توانایی مقایسه، طبقه‌بندی، توانایی شمارش مرتب، شمارش اختیاری و درک عمومی عدد به دلیل نقش تعدیلی درک مطلب شنیداری با بازنمایی تصویری رابطه دارند؛ به‌عبارت دیگر دانش‌آموزانی که دارای درک مطلب شنیداری بالاتری بودند در مقایسه با دانش‌آموزان با سطح پایین این متغیر، در بخش‌های مقایسه، توانایی طبقه‌بندی، شمارش مرتب، شمارش اختیاری و درک عمومی عدد، عملکرد بهتر و مؤثرتری داشتند.

در ارتباط با فرضیهٔ سوم، یافته‌های تحقیق حاضر به نقش تعدیلی استقلال از زمینه در رابطه با بازنمایی تصویری و برخی از مؤلفه‌های توانایی حل مسئله ریاضی از جمله توانایی شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد اشاره دارد؛ به این معنا که دانش‌آموزان مستقل از زمینه، در پاسخ‌گویی به مسائل شمارش مرتب، شمارش اختیاری، شمارش برایندی و درک عمومی عدد، نسبت به افراد وابسته به زمینه، عملکرد مؤثرتر و بهتری داشتند. در واقع استقلال از زمینه عاملی کلیدی در پاسخگویی به این نوع مسائل است. این یافته‌ها با یافته‌های گل‌آقایی و یمینی (۱۳۹۱) مبنی بر این که سبک شناختی وابستگی و عدم وابستگی به زمینه، عاملی کلیدی در یادگیری محسوب شده و گروه غیروابسته نسبت به همتایان وابسته به زمینه، برتری قابل‌توجهی داشتند؛ در یک راستا است.

در ارتباط با فرضیهٔ چهارم، یافته‌های بخش توانایی فضایی-دیداری نشان داد که این توانمندی در رابطه بین بازنمایی تصویری و برخی از مؤلفه‌های توانایی حل مسئله ریاضی از جمله توانایی طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش اختیاری و درک عمومی عدد نقش تعدیلی دارد، لذا دانش‌آموزانی که توانایی فضایی-دیداری بالاتری داشتند در پاسخ‌گویی به مسائل طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش اختیاری و درک عمومی عدد، توانایی بیشتری داشتند. این نتایج با نتایج پژوهش ون‌گاردن و مانتاگو (Van Garderen & Montague, 2003) مبنی بر ارتباط مثبت و معنادار توانایی حل مسئله دانش‌آموزان پایهٔ ششم با توانایی بالای فضایی دیداری، همسو است. همچنین مقایسهٔ رابطهٔ نتایج آزمون اوترخت با حل مسئله در دانش‌آموزان دختر و پسر در سطح بالای متغیرهای تعدیلی نشان می‌دهد که توانمندی روانی‌حرکتی در مؤلفه‌های مقایسه، طبقه‌بندی، تناظر یک‌به‌یک، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری؛ درک مطلب شنیداری در مؤلفه‌های طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری؛ استقلال از زمینه در مؤلفه‌های ردیف‌بندی و شمارش برایندی و توانایی فضایی-دیداری در طبقه‌بندی، ردیف‌بندی، شمارش مرتب و شمارش اختیاری در پسران نسبت به دختران بیشتر است؛ این نتایج با نتایج عریضی و همکاران (۱۳۸۴) مبنی بر عدم تأثیر جنسیت در شایستگی‌های ریاضی کودکان تناقض دارد.

در پایان 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 کنند. در عین حال اگر رابطه بین این توانمندی‌ها با زیرمقیاس‌های آزمون اوترخت ضعیف بود؛ می‌توان آن‌ها را به صورت مداخله زودهنگام درمان کرد.

مشارکت نویسندگان

میزان مشارکت نویسندگان در نگارش مقاله یکسان است.

تشکر و قدردانی

از دانش‌آموزان و معلمانی که ما را در این پژوهش همیاری و همراهی کردند صمیمانه سپاسگزاریم.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

منابع

عریضی، حمیدرضا؛ صلاحیان، افشین (۱۳۸۹). اعتباریابی آزمون‌های طبقه‌بندی استعدادهای فلانگان در بین دانشجویان در دانشگاه های تهران و اصفهان. *رویکردهای نوین آموزشی*، ۵(۱)، ۱۴۸-۱۳۳.

عریضی سامانی، حمیدرضا؛ کاوسیان، جواد و کدیور، پروین. (۱۳۸۳). پایایی‌سنجی و اعتباریابی مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت در دانش‌آموزان دختر و پسر پیش‌دبستانی و دبستان شهر اصفهان. *نوآوری‌های آموزشی*. ۹. ۶۵-۴۹.

عریضی سامانی، سیدحمیدرضا؛ عابدی، احمد؛ تاجی، مریم (۱۳۸۴). رابطه میان توانایی شمارش، توجه بینایی، درک شنوایی و دانش فراشناختی با شایستگی ریاضی در کودکان پیش دبستانی شهر اصفهان. ۱۴۷-۱۳۳.

عزیزی محمودآباد، مهران؛ لیاقتدار، محمد جواد؛ عریضی، حمیدرضا (۱۳۹۸). بررسی اثربخشی آموزش بازنمایی‌های تصویری بر توانایی حل مسائل کلامی ریاضی دانش‌آموزان. *پژوهش‌های برنامه درسی*، ۹(۲)، ۲۲۴-۲۰۰.

عزیزی محمودآباد، مهران؛ لیاقتدار، محمدجواد؛ عریضی، حمیدرضا (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش مسائل حسابی تصویرمحور بر عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش دانش آموزان. مطالعات روانشناسی تربیتی، ۱۶(۳۵)، ۱۹۰-۱۶۵.

گل آقایی، نسیم؛ یمینی، مرتضی (۱۳۹۱). ارتباط بین دانش واژگان و سبک‌های شناختی وابستگی و عدم وابستگی به زمینه. *نوآوری‌های مدیریت آموزشی (اندیشه‌های تازه در علوم تربیتی)، ۷(۴ (مسلسل ۲۸))، ۶۱-۴۹.*

References

Azizi Mahmoodabad, M., Liaghatdar, M., & Oreyzi, H. (2020). Investigating the effectiveness of illustration representation-based Instruction on word problem-solving ability in mathematics. *Journal of Curriculum Research*. 9.2. 224-200. [In Persian]. 10.22099/JCR.2019.5233.

Azizi Mahmoodabad, M., Liaghatdar, M., & Oreyzi, H. (2019). The effectiveness of teaching image-based arithmetic problems on students' active memory performance and their

processing efficiency. *Journal of Educational Psychology Studies*. 7.16.165-190. [In Persian]. 10.22111/JEPS.2019.5056.

Aunola, K., Leskines, E., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics between mathematical performance, task –motivation, and teachers goals during the transition to primary school. *Manuscript submitted for publication.* 10.1348/000709905X51608.

Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 333-339. 10.1177/00222194050380040901.

Bruun, F. (2013). Elementary Teachers' Perspectives of Mathematics Problem Solving Strategies. *Mathematics Educator*, 23(1), 45-59.

Booth, R. D., & Thomas, M. O. (1999). Visualization in mathematics learning: Arithmetic problem-solving and student difficulties. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 169-190. 10.1016/S0732-3123(99)00027-9Get rights and content.

Crisp, V., & Sweiry, E. (2006). Can a picture ruin a thousand words? The effects of visual resources in exam questions. *Educational Research*, 48(2), 139-154. 10.1080/00131880600732249.

Diezmann, C. M., & English, L. D. (2001). Promoting the use of diagrams as tools for thinking. 2001 National Council of Teachers of Mathematics Yearbook: *The Role of Representation in School Mathematics*, 77-89.

DeWindt-King, A. M., & Goldin, G. A. (2003). Children's visual imagery: Aspects of cognitive representation in solving problems with fractions. M*editerranean Journal for Research in Mathematics Education*, 2(1), 1-42.

Fuson, K. (1988). Children's counting and concepts of numberSpringer-Verlag. New York..

Grossen, B., & Carnine, D. (1990). Diagramming a logic strategy: Effects on difficult problem types and transfer. Learning Disability Quarterly, 13(3), 168-182. 10.2307/1510699.

Gol Aghaei, N & Yamini, M. (2011). The relationship between vocabulary knowledge and context-dependent and non-dependent cognitive styles. *Quarterly Journal of New Thoughts on Education*. 28. 62-49. [In Persian]

Harrow, Anita. (1368). Classification of educational goals in psycho-motor area. Translated by Alireza Kiamanesh. Date of publication in original language 1977, Tehran. Rodki. [In Persian]

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child development*, 74(3), 834-850. 10.1111/1467-8624.00571.

Jensen, E. (2002). Minds with brain in the mind. NY: ASCD.

Korporal, A. (1995). The Utrecht Early Mathematical Competence Scales. Analyses from classical and modern test theory. Utrecht University, the Netherlands.

Korpilahti, P. (1998). Lausetesti: Kuullun ymmä rtä misen lausetasoinen testi (Listening Comprehension test). Helsinki, Finland: Language and Communication Care Oy.

Monoyiou, A., Papageorgiou, P., & Gagatsis, A. (2007). Students' and teachers' representations in problem solving. In 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. 10.1016/j.jmathb.2017.02.002.

Novick, L. R., & Hurley, S. M. (2001). To matrix, network, or hierarchy: That is the question. *Cognitive Psychology*, 42(2), 158-216. 10.1006/cogp.2000.0746.

Oltman, K. P., Raskin, E., &Witkin, H. (1971).A manual for the Embbeded Figure Test by witkin, oltman, raskin & krap. Counseling Psychologists Press, ISN: 577

Oreizi Samani, H. R., Kavoosian, J. & ,Kadivar, P , (2004), Validation of the Utrecht Mathematical Competency Scale (UMCS) for pre & primary school students. *Quarterly Journal Of Educational Innovations*. 9(3). 49-65. [In Persian]

Oreizi Samani, H , Abedi, A., Taji, . M. (2005). Investigation the relation of counting capability, visualizing, hearing perception and meta-cognitive knowledge with mathematical competence in preschool children in the city of Isfahan. *New Educational Approches* .4.3. 133-148. [In Persian].

Onwumere, O., & Reid, N. (2014). Field dependency and performance in mathematics. *European Journal of Educational Research*, *3*(1), 43-57. 10.12973/eu-jer.3.1.43

Oreyzi, H.R. & Salahian, A. (2010). Validity of Flanagan Classification Test in Isfahan Art Sudents. *New Educational Approches*. 5(1), 133-148. [In Persian]

Parmar, R. S., & Signer, B. R. (2005). Sources of Error in Constructing and Interpreting Graphs A Study of Fourth-and Fifth-Grade Students with LD. *Journal of learning disabilities*, 38(3), 250-261. 10.1177/00222194050380030601.

Piaget, J. (1965). The child's conception of number. New York: Norton

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. 10.3390/educsci11090537

Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of experimental child psychology*, 91(2), 137-157. 10.1016/j.jecp.2005.01.004.

Royer, J. M., Tronsky, L., Marchant, H., & Jackson, S. J. (1999). Reply to the commentaries on the math-fact retrieval hypothesis. *Contemporary Educational Psychology*, 24(3), 286-300. 10.1006/ceps.1999.1009.

Seufert, T., Jänen, I., & Brünken, R. (2007). The impact of intrinsic cognitive load on the effectiveness of graphical help for coherence formation. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1055-1071. 10.1016/j.chb.2006.10.002.

Shafaei-Bajestan, E., & Baayen, R. H. (2018). Wide Learning for Auditory Comprehension. In *Interspeech* (pp. 966-970). 10.21437/Interspeech.2018-2420

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. 10.1076/edre.8.3.249.3855.

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. *Asian Journal of Education and Social Studies*, *50*(3), 219-225.

Van de Rijt, B. A. M. (1996). Voorbereidende rekenvaardigheiden bij kleuters [Early mathematical competence in young children]. Doetinchem, the Netherlands: Graviant.

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.

Van Meter, P. (2001). Drawing construction as a strategy for learning from text. Journal of educational psychology, 93(1), 129. 10.1037/0022-0663.93.1.129.

Van Garderen, D., & Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, *18*(4), 246-254. 10.1111/1540-5826.00079.

Witkin, H. A. Oltman, P. K, Raskin, E. & Carp. S. A (1971) A manual for the embedded figures test, palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.