

پایایی سنجی و اعتباریابی مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت در دانش‌آموزان دختر و پسر پیش دبستانی و دبستانی شهر اصفهان

دکتر حمیدرضا عریضی سامانی *

جواد کاوسیان **

دکتر پروین کدیور ***

چکیده

هدف پژوهش حاضر، اعتباریابی مقیاس شایستگی ریاضیات اوترخت برای کودکان¹ است تا از طریق آن سطوح رشدی کودکان ۴/۵ تا ۷/۵ ساله برای شایستگی ریاضی بررسی شود. برای اعتباریابی همزمان، از دو تکلیف شکل‌های نهفته استفاده شد. آزمودنیها ۷۲۰ دانش‌آموز در شش گروه سنی بودند. تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که راه حل یک عاملی بهترین تفسیر برای داده‌ها را فراهم می‌سازد. تحلیل واریانس دو طرفه نشان می‌دهد که سن (اما نه جنسیت) از نظر آماری معنادار است. این یافته هماهنگ با پژوهشهای دیگر در این زمینه است.

کلیدواژه‌ها: آزمون اوترخت، شایستگی ریاضی، تواناییهای شناختی ریاضی، سبک شناختی، استقلال از زمینه.

* استادیار روان‌شناسی دانشگاه اصفهان

** عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت معلم (مؤسسه تحقیقات تربیتی)

*** استاد روان‌شناسی دانشگاه تربیت معلم

1. (UMCS) Utrecht Mathematical Competence Scale

مقدمه و زمینه پژوهش

برای سنجش تواناییهای ریاضی کودکان معمولاً از روش مصاحبه و مشاهده و کمتر از پرسشنامه استفاده شده، سنتی که از زمان پیازه به جا مانده است. این روشها با رویکرد کیفی پژوهش سازگارند. شاید یک دلیل آن، گرایش پیازه به کاربرد مفاهیم ریاضی کیفی (از قبیل گروه و شبکه و مجموعه) و رویگردانی وی در استفاده از روشهای کمی بوده است. در پژوهش حاضر به پایایی سنجی و اعتباریابی مقیاسی پرداخته شده است که با استفاده از پرسشنامه و با سؤالهای عملکردی مجسم، تواناییهای ریاضی کودکان را مشخص و رابطه میان این تواناییها را با سبکهای شناختی ترسیم می‌کند. بررسی این رابطه با توجه به هر یک از تواناییها در گروههای سنی مختلف کودکان انجام شده است. این بررسی مقطعی را می‌توان با پژوهشی طولی تکمیل کرد، که در آن با تحول سنی کودکان به بررسی رشد تواناییهای ریاضی و رابطه آن با سبکهای شناختی، پرداخته می‌شود. شناخت این تواناییها معلمان ابتدایی را قادر می‌سازد تا در گروهبندی فعالیتها و تمرینها متوجه نقاط ضعف تواناییهای ریاضی کودکان شوند و به رفع آنها همت گمارند. اما نخست باید به سؤال: تواناییهای ریاضی کودکان چیست؟ پاسخ داد.

پيازه در آثار خود به سه توانایی ریاضی کودکان، شامل تناظر یک به یک، طبقه‌بندی و ردیف کردن (پيازه، ۱۹۶۵) پرداخته است. این شایستگیهای ابتدایی مبنای چهار گروه کلاینی^۱ همانندسازی، تقابل، نفی کردن و همبسته کردن است، که روابط میان آنها را در آغاز مرحله تفکر صوری، توانایی استنتاج تفکر در غیاب شی عینی فراهم می‌سازد. گلمن^۲ (۱۹۸۳) معتقد است که کودکان خردسال در حدود چهار سالگی می‌توانند موقعیتهای نامعادل را با مفاهیمی از قبیل کم، کمتر و کمترین مورد مقایسه قرار دهند. پژوهشهای این روانشناس نشان داد که پیازه برخی از تواناییهای کودکان خردسال را کمتر مورد توجه قرار داده است. مثلاً کودکان می‌توانند در برخی از مثالها دو بعد را به طور همزمان در نظر بگیرند، در صورتی که پیازه تصور می‌کرد، کودکان نمی‌توانند به طور همزمان دو بعد را در نظر بگیرند. نمونه‌ای از موقعیتهای نامعادل در مقیاس شایستگی ریاضی اوترخت در ضمیمه مقاله آمده است.

فاسون^۳ (۱۹۸۸) به بررسی دو توانایی دیگر، در کودکان، یعنی شمارش ساختاری^۴ و شمارش با استفاده از کلمات مربوط به اعداد پرداخته است. منظور فاسون از شمارش ساختاری آن است که کودکان بسیار خردسال می‌توانند با اشاره کردن به اشیایی که بی‌نظم چیده شده‌اند یا به کمک حرکت دادن اشیاء آنها را بشمارند. اما منظور از شمارش با استفاده از کلمات مربوط به اعداد آن است که کودکان ۳/۵ تا ۴/۵ ساله می‌توانند اعداد را به ترتیب از ۱ تا ۱۰ بشمارند و از آغاز ۴/۵ سالگی می‌توانند اعداد را به ترتیب از ۱۰ تا ۲۰ یاد بگیرند. فاسون (۱۹۸۸) در تحقیقات خود نشان داده است که هر گاه توده نامنظمی از اشیاء در اختیار کودکان قرار گیرد، از پنج سالگی می‌توانند به کمک اشاره کردن و حرکت دادن آنها را بشمارند، زیرا از این

۱. کلاین، ریاضیدان و توپولوژیست آلمانی است که چهار گروه کلاینی را مشخص نموده است. پیازه در توزیع ساختار تفکر صوری که از شبکه‌های منطقی پدید می‌آیند در دوره چهارم رشد تحولی خویش چهار عنصر: نفی (N)، تقابل (R)، اینهمانی (I)، همبستگی (C) را معرفی کرده است که با یکدیگر تشکیل چهارگروه کلاینی را می‌دهند.

2. Gelman

3. Fuson

4. structured Counting

طریق می‌توانند به صورتی نظام‌مند اشیا را شمارش کنند؛ هر چند که ممکن است با خطاهایی همراه باشد. این شمارش با استفاده از کلمات مربوط به اعداد، بدون نگارش شکل نمادین آنها انجام می‌گیرد. فاسون (۱۹۸۸) نشان داده است که کودکان تا شش سالگی برای شمارش اعداد ۱۴ تا ۲۰ مشکلاتی دارند. دو مفهوم دیگر نیز از سوی کرپرال^۱ به شایستگیهای کودکان خردسال در ریاضیات افزوده شده است؛ اولی شمارش برآیندی^۲ و دومی درک عمومی اعداد است. منظور از شمارش برآیندی، شمارش دقیق بر مبنای آخرین سؤال آزمایشگر است که در این سؤالات، کودکان نباید در شمارش، از حرکت دادن یا نظم دادن یا اشاره کردن به اشیا کمک بگیرند. شمارش برآیندی در مقابل شمارش ساختاری و از آن پیچیده‌تر است؛ زیرا در شمارش ساختاری کودکان اشیا را منظم می‌کنند و بهتر می‌توانند آنها را بشمارند، ولی در شمارش برآیندی در درک عمومی اعداد، کاربرد آنها در زندگی روزمره، مورد نظر است که در آن کودکان در تصاویری که به آنها عرضه می‌شود، پاسخهای عددی مناسب را دریابند. در تمرینات ریاضی در دبستان کودکان کاربرد اعداد را در طی سه مرحله، الف) تجسمی، ب) نیمه تجسمی، ج) مجرد انجام می‌دهند (بهروش، جعفری، دانش‌فر، ۱۳۸۲).

درک عمومی از اعداد متناظر با آموزش نیمه تجسمی است. در مرحله مجسم، کار با وسایل کمک آموزشی است در صورتی که در مرحله نیمه مجسم از تصاویر استفاده می‌شود و مثلاً به دانش‌آموز گفته می‌شود که شما سه سکه دارید، سه سکه را از دست می‌دهید، چند سکه برای شما باقی می‌ماند؟ در دو مربع سه سکه و شش سکه قرار داده شده است. از کودکان خواسته می‌شود، قضاوت کنند که کدام مربع سکه‌های باقیمانده را در بردارد.^۳ پژوهشهای تجربی در زمینه شایستگی ریاضی و رشد تحولی آن در این اواخر با شتابی بیشتر انجام شده است و در همه پژوهشها به این نتیجه مشترک رسیده است که کسب دانش ریاضی و مهارتها را می‌توان در حکم فرآیندی تحولی در نظر گرفت که پیش از آغاز رسمی آموزش ریاضی در مدرسه ابتدائی شروع می‌شود و در طول دوره ابتدائی این تحول تداوم دارد (بارودی^۴ ۱۹۸۷، فاسون ۱۹۹۲، گیری^۵ ۱۹۹۴، گینزبورگ^۶ ۱۹۷۷، وان دوریجت^۷ ۱۹۹۶، تور بینز، نورتگیت، گسکیر و ورشافل^۸ ۲۰۰۲)، حتی از دوران آمادگی، قبل از ورود به مدرسه کودکان به اعداد و واقعیتهای عددی علاقه دارند. معانی مختلف عددی را به طور شهودی می‌شناسند و می‌دانند چگونه می‌توان از اعداد استفاده کرد (توربینز و همکاران ۲۰۰۲). درباره دانش غیررسمی و شایستگی ریاضی کودکان در آغاز ورود به مدرسه، سه دیدگاه متفاوت وجود دارد.

۱. نخست رویکرد پیاژه در مورد مبانی منطقی ریاضی است که در آن درک عدد ترکیبی از عملیات منطقی نگهداری عددی، طبقه بندی و ردیف بندی است (پیاژه ۱۹۵۲).

۲. دوم رویکردی است که بر طبق آن تحول درک عدد تابع تحول مهارتهای شمارشی است. در این رویکرد تجارب متعدد و گوناگون کودک با اعداد، برای تحول درک عدد و تفریق ضرورت دارد. رویکردی

- | | | |
|-----------------|--|------------------------|
| 1. Korporal | 2. resultative counting | 3. structured Counting |
| 4. Baroody | 5. Geary | 6. Ginsburg |
| 7. Van de Rijit | 8. Torbeyns, Noortgate, Ghesquiere & Verschaffel | |

که در موسسه فرویدنتال در هلند گسترش یافت (گروه تال^۱، ۱۹۹۹، بارودی ۱۹۸۷، فرانک^۲ ۱۹۸۹، گلن و گالیستل^۳ ۱۹۷۸).

۳. سوم ترکیبی از دو دیدگاه اول و دوم است که بر طبق آن هشت مفهوم که برخی از آنها از رویکرد دوم گرفته شده‌اند، برای شایستگی ریاضی و دانش غیر رسمی کودکان اهمیت دارد. مدافعان این رویکرد مقیاس شایستگی ریاضی اوترخت را ساخته‌اند. از دانشمندان مشهور این گروه، برابرد^۴ (۱۹۷۹)، بریارز و سیگلر^۵ (۱۹۸۴)، فاسون (۱۹۸۸)، سوفیان^۶ (۱۹۹۲) و وین^۷ (۱۹۹۰) را می‌توان نام برد. رویکردهای گوناگون به آموزش ریاضی را لیورز، جانسنز و لاریجسن^۸ (۱۹۹۹) به طور مشروح، ارائه کرده‌اند. این مقیاس روی کودکان فنلاندی، یونانی، آلمانی، بلژیکی اجرا شده و در این اواخر یک پژوهش نیز روی کودکان انگلیسی گزارش شده است (ری^۹ ۲۰۰۳). وان دریچت^{۱۰}، وان لوئیت^{۱۱} و پنینگز^{۱۲} (۱۹۹۴)، ابزاری برای سنجش شایستگیهای ریاضی کودکان ساختند که چون نویسندگان مذکور، اساتید دانشگاه اوترخت در هلند هستند؛ ابزار آنها به مقیاس شایستگی ریاضی کودکان اوترخت مشهور شد. آنها شامل هشت زیر مقیاس مفاهیم مقایسه‌ای^{۱۳}، ردیف کردن^{۱۴}، تناظر^{۱۵}، طبقه‌بندی^{۱۶}، شمارش مرتب اعداد، شمارش ساختاری، شمارش برآیندی و درک عمومی اعداد بودند. این ابزار در هر یک از این مقیاسها، شامل ۱۵ سؤال و در مجموع دارای ۱۲۰ سؤال است. در پژوهش حاضر، اعتباریابی و پایایی سنجی این قیاس روی کودکان پیش‌دستانی و دبستانی انجام گرفته است. هدف دیگر پژوهش حاضر، اعتباریابی همزمان این مقیاس با سبک شناختی کودکان می‌باشد. پژوهش حاضر، مقایسه تواناییهای ریاضی دختران و پسران است (گیری، ۱۹۹۴). پژوهشهای قبلی نشان داده‌اند که میان توانایی ریاضی پسران و دختران تفاوت وجود دارد، اما معمولاً این پژوهشها در دوران نوجوانی به بعد انجام شده است و از آنجا که بیشتر این پژوهشها به روش مطالعات رابطه‌ای است، به طور قطع نمی‌توان نظر داد که این تفاوتها مربوط به جنسیت یا تأثیر عامل اجتماعی و انتظارات بزرگسالان از آنها است.

روش شناسی

شرکت کنندگان در پژوهش

با توجه به اینکه سن شرکت‌کنندگان در تحقیق باید متناسب با پیشینه پژوهشها و آغاز شایستگیها و تواناییهای ریاضی مورد نظر باشد، شش گروه سنی انتخاب شدند. کودکان مرحله پیش‌دستانی از مهدکودک

۱. TAL: گروهی است از متخصصین آموزش ریاضی که بر روی رشته تحولی ریاضی کار کرده‌اند و ترکیبی از اندیشه‌های پیازه و رویکردهای آموزشی فرویدنتال رادر آموزش ریاضی پیگیری کرده‌اند.

- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 2. Frank | 3. Gelman & Gallistel | 4. Brainerd |
| 5. Briars & Siegler | 6. Sophian | 7. Wynn |
| 8. Laevers, Janssens, Laurijssen | 9. Ray | 10. Van derijt |
| 11. Van Luit | 12. Pennings | 13. concepts of comparison |
| 14. seriation | 15. one to one correspondence | |
| 16. classification | | |

و کودکستان و کودکان مرحله دبستانی از دبستانهای شهر اصفهان انتخاب شدند. با توجه به اینکه، در نظام آموزشی ایران، گذراندن دوره مهد کودک و کودکستان اجباری نیست، نتیجه نمونه‌گیری در این سنین را نمی‌توان معرف کل جامعه به حساب آورد. با وجود این، از طبقات اجتماعی - اقتصادی مختلف ۲۰ مهدکودک و کودکستان و از هر یک از آنها ۱۸ کودک و در مجموع ۳۶ کودک به طور تصادفی انتخاب شدند. از میان دانش‌آموزان دوره دبستان سه منطقه از طبقه‌های اجتماعی - اقتصادی سه‌گانه (بالا، متوسط و پایین) و از هر منطقه، دو مدرسه پسرانه و دو مدرسه دخترانه انتخاب شدند. از آنجا که گروههای مربوط به مدارس شامل سه گروه و در هر گروه دو مدرسه پسرانه و دو مدرسه دخترانه انتخاب شده بودند، در مجموع ۱۲ مدرسه، شامل ۳۶۰ دانش‌آموز انتخاب شدند. در هر گروه سنی ۱۲۰ آزمودنی شامل ۶۰ دختر و ۶۰ پسر به سؤالات پژوهش پاسخ دادند. آنها در هر نوبت از اجرای آزمون تنها به بخشی از سؤالات و در نوبتهای بعد به بقیه سؤالات آزمون پاسخ می‌دادند. دلیل این شیوه اجرای آزمون، تعدد سؤالات و دشواری پاسخ دادن به همه آنها از سوی کودکان بود. شش گروه سنی انتخاب شده، شامل گروه یک (۵۵ تا ۶۰ ماه) گروه ۲ (۶۱ تا ۶۶ ماه)، گروه ۳ (۶۷ تا ۶ سال کامل)، گروه ۴ (۷۳ تا ۷۸ ماه)، گروه ۵ (۷۹ تا ۸۴ ماه)، گروه ۶ (۸۵ تا ۹۰ ماه) بودند.

روش اجرا

با توجه به اینکه واندریچت و همکاران (۱۹۹۸)، و کرپرال (۱۹۹۵) در اجرای آزمونها برای هر آزمودنی در هر نوبت ۴۰ سؤال ارائه کرده بودند، در پژوهش حاضر نیز در هر نوبت آزمون فقط ۴۰ سؤال به هر آزمودنی ارائه شد. از آنجا که سؤالات هر مقیاس با یکدیگر متناظرند، می‌توان آنها را میان آزمودنیها به گونه‌ای تقسیم کرد که پنج سؤال ارائه شده به هر آزمودنی نمونه معرف آن مقیاس باشد، زیرا که برای کودکان دشوار است که در یک نوبت آزمون به ۱۲۰ سؤال پاسخ دهند. واندریچت (۱۹۹۹) ضمن اجرای آزمون دریافت که کودکان در هر نوبت حداکثر به ۴۰ سؤال می‌توانند پاسخ دهند. وی از شیوه طرح سؤالاتی لنگری استفاده کرد که پژوهش حاضر عیناً به همان شیوه انجام شده است. مثلاً در جدول ۱ دیده می‌شود که واندریچت چگونه ۱۵ سؤال را میان ۶ آزمودنی در هر یک از مقیاسها تقسیم کرده است؟ وی هر سؤال را میان این ۶ آزمودنی دو بار به آنها ارائه کرده است که در نوبت دوم به عنوان لنگر برای نوبت اول قرار گرفته است. این طرح برای محاسبه پارامترهای مربوط به سؤالات در تحلیل کلاسیک در روانسنجی کاربرد دارد*. برای اجرای این آزمونها از میان دانشجویان درس روش تدریس ریاضی ۱۲ دانشجو به عنوان دستیار انتخاب شدند. آنها برای ارائه سؤالات به دانش‌آموزان ابتدایی که مؤلف اول در دانشگاه اصفهان آنها را ارائه می‌داد، به خوبی آموزش دیدند. در برخی از سؤالاتی مربوط به این مقیاسها آزمون‌گران نقشی فعال دارند و باید موقعیت سؤالات را فراهم آورند؛ برای کمک به حسن اجرای پژوهش، نمره کار عملی برای دانشجویان در نظر گرفته شد.

* این محاسبات را پژوهشگران انجام خواهند داد و در مقاله‌ای دیگر گزارش خواهد شد.

جدول ۱- شیوه توزیع ۱۵ سؤال مقیاس، برای شرکت‌کنندگان در پژوهش، در طرح سؤالهای لنگری^۱

شماره سؤالها										آزمودنی				
۱	۲	۳	۴	۵						۱				
۱					۶	۷	۸	۹		۲				
	۲				۶				۱۰	۱۱	۱۲	۳		
		۳				۷			۱۰		۱۳	۱۴	۴	
			۴				۸			۱۱		۱۳	۱۵	۵
				۵				۹			۱۲	۱۴	۱۵	۶

ابزار پژوهش

ابزار پژوهش شامل مقیاس شایستگی ریاضیات کودکان اوترخت (کرپرال ۱۹۹۵ و اندوریخت، ۱۹۹۶) است که شامل ۸ مقیاس است که ۳ مقیاس طبقه‌بندی، ردیف کردن و تناظر یک به یک را قبلاً پیاژه معرفی کرده است. نمونه این سوالها با مثالهایی در ضمیمه توضیح داده شده است. سؤالهای مربوط به سبک شناختی مستقل از میدان که کودکان در نوبت دوم مراجعه به آنها پاسخ می‌دادند برای کودکان پیش دبستانی شکلهای نهفته برای کودکان پیش دبستانی (کوتس^۲، ۱۹۷۲) و آزمون شکلهای نهفته کودکان (ویتکین^۳، اوتلمن^۴، راسکین^۵ و کارپ^۶ ۱۹۷۱) برای کودکان مرحله دبستانی است.

یافته‌ها

در جدول ۲ ضرایب همبستگی میان هشت زیر مقیاس و نیز ضرایب همبستگی زیرمقیاسها با نمره کلی آورده شده است. همان‌گونه که در این جدول مشخص می‌شود، ضرایب همبستگی با نمره کلی بیش از ضرایب همبستگی درونی میان زیرمقیاسهاست که با توجه به این موضوع، مدل یک بعدی برای داده‌ها نتیجه‌گیری می‌شود. نتایج تحلیل عاملی این موضوع را تأیید می‌کند.

1. Anchor Items Design
4. Oltman

2. Coates
5. Raskin

3. Witkin
6. Carp

جدول ۲- ضرایب همبستگی میان زیر مقیاسها

مقیاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱. مقایسه	۱							
۲. طبقه‌بندی	۰/۳۹	۱						
۳. تناظر یک به یک	۰/۴۷	۰/۴۲	۱					
۴. ردیف‌بندی	۰/۴۱	۰/۴۶	۰/۴۹	۱				
۵. شمارش مرتب	۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۵۹	۱			
۶. شمارش اختاری	۰/۴۴	۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۵۲	۰/۶۲	۱		
۷. شمارش برآیندی	۰/۵۱	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۶۹	۱	
۸. درک عمومی عدد	۰/۴۷	۰/۴۲	۰/۴۸	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۶۳	۰/۶۷	۱
۹. نمره کلی	۰/۷۱	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۷۵	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۸۸

در جدول ۳ نتایج تحلیل عاملی، درصد واریانس تبیین‌کننده و نیز مقادیر ویژه آورده شده است که مقایسه بیشترین بار عاملی را روی شایستگی ریاضیات و پس از آن به ترتیب طبقه‌بندی کردن، تناظر، ردیف‌بندی، شمارش اعداد، شمارش ساختاری، شمارش برآیندی و در نهایت درک عمومی اعداد دارد.

جدول ۳: نتایج تحلیل عاملی

متغیر	بار عاملی	مقدار ویژه	درصد واریانس تبیین شده
مقایسه	۰/۷۶	۴/۱۵	۵۸/۸
طبقه‌بندی	۰/۶۲	۰/۷۵	۸/۴
تناظر	۰/۵۷	۰/۶۸	۷/۵
ردیف‌بندی	۰/۴۷	۰/۶۲	۶/۸
شمارش مرتب	۰/۴۴	۰/۴۴	۴/۹
شمارش ساختاری	۰/۴۳	۰/۴۳	۴/۸
شمارش برآیندی	۰/۴۲	۰/۴۱	۴/۷
درک عمومی عدد	۰/۴۰	۰/۳۶	۴/۱

جدول ۴ - نتایج اعتبار همزمان در گروه‌های سنی میان زیرمقیاس‌های شایستگی ریاضی با شکل‌های نهفته

متغیر	گروه	PEFT	گروه	CEFT
مقایسه	G ₁	۰/۰۹	G ₄	۰/۱۱*
	G ₂	۰/۰۸	G ₅	۰/۱۶*
	G ₃	۰/۰۴	G ₆	۰/۱۹*
طبقه‌بندی	G ₁	۰/۲۸*	G ₄	۰/۱۹*
	G ₂	۰/۱۱*	G ₅	۰/۲۶*
	G ₃	۰/۱۴*	G ₆	۰/۳۶*
تناظر	G ₁	۰/۱۱*	G ₄	۰/۲۷*
	G ₂	۰/۱۷*	G ₅	۰/۲۳*
	G ₃	۰/۱۹*	G ₆	۰/۳۱*
ردیف کردن	G ₁	۰/۱۴*	G ₄	۰/۱۹*
	G ₂	۰/۱۱*	G ₅	۰/۱۲*
	G ₃	۰/۱۳*	G ₆	۰/۱۷*
شمارش مرتب	G ₁	۰/۰۴	G ₄	۰/۱۱*
	G ₂	۰/۰۹	G ₅	۰/۱۸*
	G ₃	۰/۱۴*	G ₆	۰/۱۷*
شمارش ساختاری	G ₁	۰/۳۸*	G ₄	۰/۴۹*
	G ₂	۰/۴۱*	G ₅	۰/۳۲*
	G ₃	۰/۳۹*	G ₆	۰/۴۷*
شمارش برآیندی	G ₁	۰/۰۷	G ₄	۰/۰۴
	G ₂	۰/۰۹*	G ₅	۰/۰۵
	G ₃	۰/۰۷	G ₆	۰/۱۱*
درک عمومی عدد	G ₁	۰/۲۲*	G ₄	۰/۲۶*
	G ₂	۰/۱۱*	G ₅	۰/۳۹*
	G ₃	۰/۰۸	G ₆	۰/۴۲*

معنادار است $P < ۰/۰۵$ *

پایایی برحسب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۹ و نشان دهنده پایایی بالای مقیاس است. برای اعتبار همزمان، ضریب همبستگی میان زیرمقیاسها با سبکهای شناختی مستقل از میدان، در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۵: میانگین و انحراف معیار برای شش گروه سنی

گروه سنی	پسران		دختران		کل	
	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
G ₁	۳۷/۱۳	۱۳/۲۸	۶۰	۳۹/۲۴	۱۲/۲۲	۶۰
G ₂	۵۴/۱۹	۱۲/۸۹	۶۰	۵۱/۲۶	۱۲/۷۱	۶۰
G ₃	۵۲/۱۸	۱۳/۰۱	۶۰	۵۴/۲۲	۱۳/۰۴	۶۰
G ₄	۶۷/۱۷	۱۳/۲۹	۶۰	۶۵/۲۶	۱۴/۰۸	۶۰
G ₅	۷۲/۸۲	۱۱/۲۸	۶۰	۷۴/۲۲	۱۴/۱۱	۶۰
G ₆	۷۴/۱۶	۱۳/۰۹	۶۰	۷۳/۲۲	۱۳/۲۷	۶۰

همان‌گونه که دیده می‌شود، شمارش ساختاری، طبقه‌بندی، تناظر و ردیف کردن با سبکهای شناختی رابطه دارد و با افزایش سن، این رابطه افزایش می‌یابد. در جدول ۵ میانگین و انحراف معیار برای گروههای شش‌گانه پسران، دختران و کل کودکان برای سؤالیهای آزمون آمده است.

همان‌طور که دیده می‌شود با افزایش سن کودکان دامنه پاسخ صحیح به سؤالیها افزایش یافته است. تحلیل واریانس دو طرفه روی داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر اصلی جنسیت بر عملکرد آزمودنیها، در مقیاس شایستگی، معنادار نیست.

$F(1/119) = 0.27$ $p = 0.95$ در حالی که اثر اصلی سن از نظر آماری معنادار است، اثر اصلی سن و جنسیت معنادار نیست. $F(5/720) = 0.87$ $p = 0.56$ $F(5/719) = 147.68$ $p = 0.001$

بحث و نتیجه‌گیری

مقیاس شایستگی ریاضی اوترخت نخستین مقیاسی است که برای کودکان پیش‌دبستانی و سالهای اول دبستان ساخته شده است و عملکرد ریاضی آنها را بررسی می‌کند. با توجه به فقدان چنین مقیاسهایی، ارزش بالای آنها در پژوهشهای بعدی قابل انکار نیست. این مقیاس همچنین مفاهیم رشدی آموزش ریاضی را به طور عملیاتی بررسی می‌کند. با توجه به اینکه پیشینه پژوهشها روی نوجوانان و بزرگسالان، رابطه میان تواناییهای ریاضی و سبکهای شناختی مستقل از میدان را نشان داده است (به نقل از شکلتن و فلچر ۱۹۹۰، ترجمه جمهری و کریمی ۱۳۷۶)، نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر را می‌توان هماهنگ با پیشینه پژوهشهای روی بزرگسالان دانست. با این حال، اهمیت پژوهش حاضر در نشان دادن رابطه نوع توانایی ریاضی، با سبکهای شناختی مستقل از میدان، در دوران تحول مفاهیم ریاضی در کودکان است و تا به حال چنین پژوهشی انجام نگرفته است. همچنین، در این تحقیق نشان داده شده که شایستگی ریاضی کودکان، سازه‌ای یک بعدی و پایاست.

مقایسه میانگین پژوهش حاضر، در گروه‌های مختلف و پژوهش انجام شده از سوی واندوریچت و همکاران (۱۹۹۸) نشان می‌دهد که در گروه‌های سنی پیش‌دستانی میانگین گروه‌ها در ایران نسبت به هلند اندکی پایین‌تر است. در حالی که در دوره دبستان تفاوت کمتر است و این نشان دهنده عدم توجه به سازه‌های ریاضی در دوران نخستین کودکی است.

یک نتیجه بسیار قابل توجه پژوهش حاضر، عدم تأثیر جنسیت بر شایستگی ریاضی است و شاید تفاوت‌های گرایش به ریاضی در میان دختران و پسران در جامعه ما تا حدی تحت تأثیر کلیشه‌های جنسیتی باشد که دختران را به سوی رشته علوم انسانی و پسران را به جهت رشته‌های مهندسی سوق می‌دهد. نتایج پژوهش به عنوان تابعی از سن، نشان دهنده تفاوت درون فردی در رشد شایستگی‌های ریاضیاتی مقدماتی است که با پژوهش‌های انجام شده قبلی (فاسون ۱۹۸۸، گیری ۱۹۹۴، واندوریچت و وانلوئیت ۱۹۹۴) هماهنگ است. واندوریچت و وانلوئیت (۱۹۸۵) پیشنهاد می‌کنند که هر آزمودنی در نخستین سال شروع دبستان به سؤال‌های مقیاس‌های شایستگی ریاضی اوترخت پاسخ دهد تا از این طریق مشخص شود که ضعف آزمودنی در کدام زیرمقیاس است و برای رفع آن ضعف کار، تدریس به صورت انفرادی انجام شود. اهمیت بسیار زیاد مقیاس شایستگی ریاضی اوترخت در آن است که این امکان را برای نخستین بار فراهم آورده است که به جای تفاوت‌های میان‌فردی در گروه‌های مختلف سنی به تفاوت‌های درون فردی پرداخته شود، زیرا یک آزمودنی ممکن است در برخی از زیرمقیاس‌ها توانایی بیشتر و در برخی از آنها توانایی کمتر داشته باشد. آزمون شایستگی ریاضی اوترخت دارای کاربردهای بسیار است؛ مثلاً در یک تحقیق اخیر توربینز و همکاران (۲۰۰۴) نیم‌رخ رشد تحولی کودکان ۵ تا ۷ ساله را با استفاده از آن در میان کودکان فنلاندی و هلندی مقایسه کردند آنها نشان دادند کودکان آلمانی نسبت به کودکان فنلاندی در برخی از نیم‌رخ‌های تحولی شایستگی ریاضی عقب می‌مانند. بر مبنای آن لوتین^۱ (۲۰۰۰) نشان داد که این فاصله تا سال اول دبیرستان، همچنان وجود دارد. بیتون^۲ و همکاران (۱۹۹۶) قبلاً نشان داده بودند که کودکان فنلاندی نسبت به کودکان آلمانی در سومین مطالعه بین‌المللی ریاضی و علوم (تیمز) برتری دارند و این همان برتری است که با سوالات مقیاس اوترخت نشان داده می‌شود. در نتیجه این پژوهش‌ها خاطر نشان شده است که در کتاب‌های درسی و برنامه درسی آموزش ابتدایی آلمان تغییراتی ایجاد شود که مسیر آن را آزمون شایستگی ریاضی اوترخت معین می‌کند.

منابع

بهروش، م. جعفری، ع. و دانشفر، ع. ا (۱۳۸۲). روش تدریس ریاضیات ابتدایی ویژه مراکز و دانشسراهای تربیت معلم، رشته آموزش ابتدایی، وزارت آموزش و پرورش.

شکلتن و فلچر (۱۹۹۰). تفاوت‌های فردی، ترجمه جمهوری و کریمی، تهران: انتشارات فاطمی، ۱۳۷۶.

Baroody, A.J. (1987). *Children's mathematical thinking: A development framework for preschool, primary, and special education teachers*. New York: Teachers College Press.

Beaton, A.E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzeales, E.J., Kelly, D.L., & Smith, T.A. (1996).

Brainerd, C.J. (1979). *The origins of the number concept*. New York: Praeger.

Briars, D.J., & Siegler, R.S. (1984). A featural analysis of preschooler's counting knowledge. *Developmental Psychology*, 20, 607-618.

Coates, s (1972), *Preschool embedded figures test manual*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Eggen, T. J. H. M. (1993). *Item - responsiheorie en onvolledige gegevens (Item response theory and missing data)*. In T. J. H. M. Eggen & P. F. Sanders (Eds.), *Psychometrie in de praktijk* (pp. 239 – 284). Arnhem, the Netherlands: Cito.

Frank, A.R. (1989). Counting skills: A foundation for early mathematics. *Arithmetic Teacher*, 37, 14-17.

Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concepts of numbers*. New York/ Berlin: Springer – Verlag.

Fuson, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of numbers*. New York: Springer.

Fuson, K.C. (1992). Research on whole number addition and subtraction. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathmatics teaching and learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan.

Geary. D. C. (1994). *Children's mathematical development. Research and practical applications*. Washington, DC: *American Psychological Association*.

Gelamn, R., & Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gelman, R., & Baillargeon, R. (1983). A review of some Piagetin concepts. In P. H. Mussen (Ed.) *Handbook of child psychology* (Vol. III, pp. 167 – 230). New York: Wiley.

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

Laevers, F., Janssens, R., & Laurijssen, J. (1999). Thematic review of early childhood education and care policy. Background report Flanders (Belgium). Leuven, Belgium: Centre for Early childhood and Primary Education, University of Leuven.

Luyten, H. (2000). Wishunde in Nederland en Vlaanderen. Wat vinden en vonden de leerlingen ervan? [Mathematics in The Netherlands and Flanders. How is and how was it appreciated by pupils?] *Peddagogische Studien*, 77, 206-221.

Mathematics achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). Chestnut Hill, MA: Boston College.

Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. London: Routledge & Kegan Paul.

Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. New York: Norton.

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

Skemp, R. R. (1989). *Mathematics in the primary school*. London: Routledge.

Sophian, C. (1992). Learning about numbers: Lessons for mathematics education form preschool number development. In J. Bideaud, C. Meljac, & J.P. Fisher (Eds.), *Pathways to number. Children's developing numerical abilities* (pp. 19-40). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

TAL-team. (1999). Jonge kinderen leren rekenen. Tussendoelen Annex Leerlijnen. Hele getallen onderbouw basisschool [Young children learn mathematics. Intermediate goals and learning trajectories for whole numbers in

the first grades of primary education]. Groningen, The Netherlands: Wolters-Noordhoff.

Torbeyns, J, Noortgate, w,v, Ghesquiere, P. & Verschaffel, L. (2002). Development of Early Numeracy in 5 to 7. *Educational Research and Evaluation*, 8, pp 249-275.

Torbeyns, J. (1999). Vlaamsnormering van de Uterchtse Getalbegrip Toets [The construction of norms for the Early Numeracy Test for Flanders]. Unpublished master's thesis, University of Lueven, Belgium.

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

Van de Rijt, B. A. M. Van Luit, J. E. H., & Pennings, A. H. (1994). Diagnostiek en behandeling van chterblijvende voorwaardilijke rekenvaardigheden bij Kleuters (Assessment and treatment of children with retardations in the development of early mathematical skills). *Nederlands Tijdschrift voor Opvoeding. Vorming on Onderwijs*, 10, 13-26.

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 de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (1995). Stimulation of number sense development among young low arithmetic achievers. Paper presented at the *Sixth European Conference for Research on Learning and Instruction (EARLI)*. Nijmegen, the Netherlands.

Van de Rijt, B.A.M. (1996). voorbereidende rekenvaardigheid bij kleuters [Pre-schoolers' early mathematical competence]. Deetinchem, The Netherlands: Graviant.

Van Luit, J. E. H. Van de Rijt, B. A. M., & Pennings, A. H. (1994). *Getalbegrip Toets (Utrecht Early Mathematical Competences Scales)*. Doctinchem, the Netherlands: Graviant.

Werner, H. (1957). *The concept of development from a comparative and organismic point of view*. In D. B. Haris (Ed), *The concept of development: An issue in the study of human behavior*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

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*.

Wright, B. D. & Stone, M (1979). *Best test design*. Chicago: Mesa.

Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 36, 155-193.

ضمیمه

مثالهای مقیاس شایستگی ریاضی کودکان در زیر مقیاسها

مقایسه: این جنبه از کاربرد مفاهیم در انجام دادن مقایسه میان موقعیتهایی را شامل می‌شود که اندازه‌گیریهایی با اعداد اصلی یا ترتیبی مورد نیاز است. کودکان باید مفهوم را در طرحهای تصویری که در آنها روابط منظمی نشان داده شده است، درک کنند مثلاً: شما در اینجا فردی را می‌بینید که چند کتاب دارد. افرادی را که در تصویر کتابهای کمتری در دست دارند، نشان دهید.

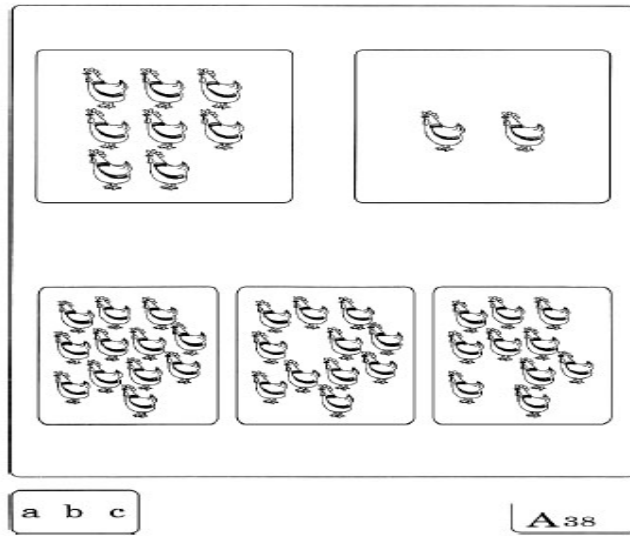
شمارش برآیندی: ۱۵ مکعب در سه ردیف به صورتی که در هر ردیف ۵ مکعب قرار دارند، روی میز چیده شده‌اند. این مثال از سؤالهای عملکردی مجسم است. در هر ردیف میان مکعبها فضای خالی قرار داده شده است. کودکان در این مقیاس نمی‌توانند با اشاره به مکعبها آنها را بشمارند. از کودکان پرسیده می‌شود، چند مکعب روی میز قرار دارد؟

درک عمومی عدد: کشاورزی ۸ جوجه دارد، ۲ جوجه دیگر می‌خرد (تصویر ۱) کشاورز چند جوجه دارد؟

طبقه بندی: در تصویر (۲) افرادی را نشان دهید که کیف دستی دارند، اما عینک ندارند.

تناظر یک به یک: در تصویر (۳) سه اتوبوس می‌بینید. در کدام مربع تعداد نقطه‌ها دقیقاً به تعداد اتوبوسهاست.

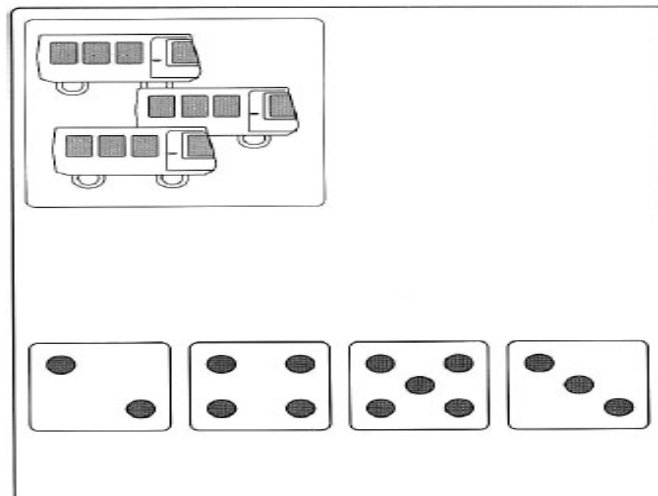
ردیف کردن: در تصویر (۴) تعدادی سگ می‌بینید، هر سگ به طرف یک چوب می‌رود، سگ بزرگتر، چوب بزرگتری را به دندان می‌گیرد، خطوطی رسم کنید که هر سگ را به چوبی وصل کند که به طرف آن در حرکت است.



تصویر شماره (۱)



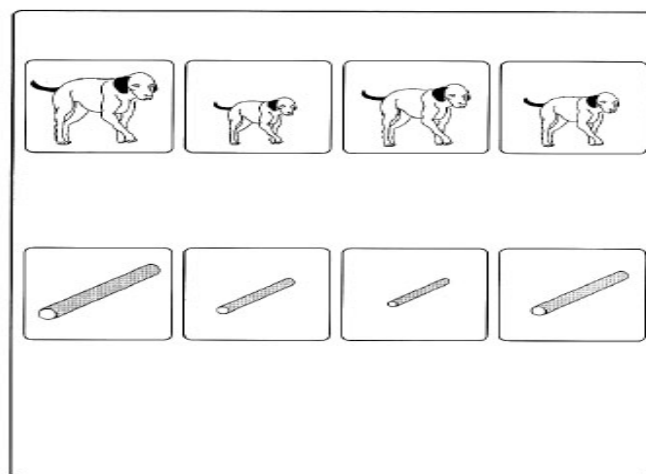
تصویر شماره (۲)



a b c d

B 12

تصویر شماره (۳)



voor copieerblad, zie achterin.

A 19

تصویر شماره (۴)