مقاله پژوهشی | مجلهٔ علوم روانشناختی/ دورهٔ نوزدهم/ شمارهٔ ۸۸/ ص ۵۲۸-۵۲۱ تابستان(تیر) ۱۳۹۹ Journal of Psychological Science, Vol. 19, Issue 88, p 521-528, Summer(July) 2020 | JPS

بررسی تحول چرخش ذهنی دانش‌آموزان

علیرضا باغبان پرشکوهی[۱]، فریبرز درتاج[۲]، فریبرز باقری[۳]

Study of mental rotation development in children

Alireza Baghban parashkohi[1], Fariborz Dortaj[2], Fariborz Bagheri[3]

چکیده

زمینه: مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که توانش‌های فضایی با موفقیت تحصیلی مرتبط هستند و سطح فعالیت‌های فضایی در کودکی پیش‌بینی کنندهٔ این توانایی در بزرگسالی است. اما مسئله اصلی اینست، عملکرد و سرعت عمل چرخش ذهنی در دانش‌آموزان دختر و پسر پایه‌های تحصیلی مختلف چگونه است؟ **هدف:** هدف پژوهش حاضر بررسی تحول چرخش ذهنی دانش‌آموزان بود. **روش:** پژوهش از نوع توصیفی بود. جامعهٔ آماری شامل دانش‌آموزان مدارس ابتدایی و متوسطهٔ شهرستان آبیک در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ بود، که با روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای ۴۰۰ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند (۲۰۳ پسر و ۱۹۷ دختر). ابزار پژوهش عبارتند از: آزمون رایانه‌ای چرخش ذهنی گانیس و کیویت (۲۰۱۵). تحلیل داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی توکی انجام شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد توانایی چرخش ذهنی کودکان در پایه‌های تحصیلی اول تا یازدهم صعودی و معناداری بود (p =۰/۰۰۰). در هر دو شکل آزمون، دانش‌آموزان پسر نسبت به دختر بهتری بودند (p=۰/۰۰۱ عملکرد و p=۰/۰۰۸ سرعت عمل). الگوی تحول چرخش ذهنی حاکی از تمایز بیشتر عملکرد دانش‌آموزان پایه‌های چهارم تا ششم بود، لکن در سرعت عمل روند کاهش سرعت از کلاس اول تا ششم و سپس افزایش سرعت در پایه‌های بالاتر ملاحظه شد. **نتیجه‌گیری:** الگوی تحول چرخش ذهنی می‌تواند زمینه‌ای مناسب برای برنامه‌های آموزشی هدفمند باشد. **واژه کلیدها:** چرخش ذهنی، دانش آموز، جنسیت

Background: Many studies have shown that spatial abilities are associated with academic achievement and that childhood spatial activity predicts this ability in adulthood. But the key question is, what is the performance and speed of mental rotation in boys and girls of different grades? **Aims:** The purpose of this study was to investigate the evolution of students' mental rotation. **Method:** This was a descriptive study. The statistical population consisted of Abik elementary and high school students in the academic year 2016-2017, who were selected by cluster random sampling method (400 male students (203 boys and 197 girls). Research tools include: Gannis & Kuwait Mental Rotation Computer Test (2015). Data analysis was performed using ANOVA and Tukey post hoc tests. **Results:** The results showed that the ability of children's mental rotation in the first to eleventh grades was significant (p= 0/000). In both tests, male students were better than female students (p= 0/001) performance and(p= 0/008 speed of action). The pattern of mental rotation showed greater differentiation of fourth- to sixth-grade students, but the rate of deceleration from first to sixth graders and then higher speeds were higher in practice. **Conclusions:** The model of mental rotation transformation can be an appropriate context for targeted educational programs. **Key Words:** Mental rotation, student, gender

Corresponding Author: dortaj@atu.ac.ir

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

1. Ph.D Student of Educational Psychology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

۲. استاد، گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران(نویسنده مسئول)

2. Professor, Department of Educational Psychology, Allameh Tabataba'I University, Tehran, Iran(Corresponding Author)

۳. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

3. Associate Professor, Department of Psychology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

دریافت: ۹۸/۱۱/۱۹ پذیرش نهایی: ۹۸/۱۲/۲۶

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یادگیری و حافظهٔ فضایی[1] به لحاظ رفتارشناسی با رفتارهایی مرتبط هستند که تقریباً در همهٔ انواع اطمینان از بقا استنتاج می‌گردند (پیبر، نواسکی، مولر، وینگ فیلد و ات، ۲۰۱۷). توانش‌های چرخش ذهنی بعنوان مؤلفه‌ای از توانایی‌های فضایی با توانش‌هایی در زندگی روزمره نظیر خواندن نقشه (پازاگلیاومو، ۲۰۱۳)، جهت‌یابی و ناوبری (لین و پیترسون، ۱۹۸۵؛ به نقل از ویر، ویر و برایدن، ۱۹۹۵)، حافظهٔ کاری فضایی - دیداری و کلامی (کافمن، ۲۰۰۷؛ به نقل از پازاگلیاومو، ۲۰۱۳)، حل مسأله (گیری، سالتس، لئو و هوارد، ۲۰۰۰) و همچنین با برنامه‌های آموزشی ریاضیات مدرسه همچون هندسه (دلگادو و پریتو، ۲۰۰۴؛ به نقل از تولار، لدربرگ و فیتچر، ۲۰۰۹) و جبر (تولار و همکاران، ۲۰۰۹) مرتبط هستند. از سوی دیگر مطالعات نشان داده‌اند که اختلال و نارسایی در ادراک فضایی بر زمینه‌های گسترده‌ای از ریاضیات و مفاهیم اساسی همچون جهت، زمان، ترتیب، مکان و... تأثیر می‌گذارد (پینل و جری، ۱۹۹۶ و کالیسکی و همکاران، ۱۹۶۷؛ به نقل از اصلی آزاد، عابدی و یارمحمدیان، ۱۳۹۴).

در فرآیند چرخش ذهنی، فرد باید تجسم نماید که اگر یک شکل دو یا سه بعدی به اندازهٔ معینی حول یک محور بچرخد، پس از چرخش چگونه ظاهر خواهد شد (ویر، ویر و برایدن، ۱۹۹۵). در چارچوب مطالعات تصویر برداری کارکردی، شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه فعالیت مغز در حین انجام مسائل مربوط به چرخش ذهنی، جانبی شدن را نشان می‌دهد، گرچه الگوهای پیچیده جانبی شدن و فضاهای ویژه بر یکدیگر تأثیر متقابل دارند (علی پور و باغبان پرشکوهی، ۱۳۸۷).

تفاوت‌های فردی در چرخش ذهنی بخوبی مستند شده لکن بسیار ضعیف درک شده است. در حقیقت هنوز مشخص نیست که این مؤلفه چگونه در تمام طول عمر تکامل پیدا می‌کند (مورو، مانسی‌دنی، کلرک و گورین،۲۰۱۰). طیف وسیعی از شواهد نشان می‌دهند که دو عامل حافظه‌کاری و سرعت پردازش در چرخش ذهنی مشارکت دارند (زاکس، مایرز، تی ورسکی و هازلتین، ۲۰۰۲). اطلاعات فضایی احتمالاً در کدهای انتزاعی در حافظهٔ بلندمدت ذخیره می‌شوند و برای نمایش و دستکاری چنین اطلاعاتی، نظام صفحهٔ بینایی - فضایی[2] حافظهٔ کوتاه مدت وارد عمل می‌شود (کرمی نوری، ۱۳۸۳). همانند مؤلفهٔ مدارآوایی[3]، ظرفیت حافظهٔ دیداری - فضایی هم در طول سال‌های کودکی به شکل فزآینده‌ای افزایش می یابد (کرمی‌نوری، ۱۳۸۳). تصور می‌شود سرعت پردازش شناختی متأثر از تغییرات در حافظه کاری است که به واسطهٔ تفاوت‌های سنی رخ می‌دهد (جانسن و کالتنر، ۲۰۱۴). تحول توانش‌های چرخش ذهنی از این جهت حائز اهمیت است که کودکان را به یک ابزار شناختی[4] تجهیز می‌کند که می‌تواند به موفقیت در مدرسه منجر شود. چرخش ذهنی می‌تواند به عنوان راهبردی برای فهم تکالیف اندازه گیری سطح، ترکیب و تجزیه کردن اشکال دو و سه بعدی و اثبات تقارن مطرح شود (چنگ و میکس، ۲۰۱۳؛ به نقل از بروس و هاوس، ۲۰۱۵). با توجه به این که چرخش ذهنی با زمینه‌های مشخصی از تکالیف و برنامه‌های آموزشی مرتبط و درگیر است، لذا تعیین اندازه و روند آن می‌تواند در راستای پیش‌بینی و احتمالاً تغییر این عوامل با اهمیت باشد.

بسیاری از محققین دریافتند که بین مردان و زنان از لحاظ توانایی چرخش ذهنی تفاوت وجود S با توجه به نقش مهم توانایی‌های دیداری - فضایی در بسیاری از زمینه‌های آموزشی و زندگی روزمره، همچنین ضعف پیشینهٔ پژوهشی در زمینهٔ تحول چرخش ذهنی، بدون تردید توجه به مؤلفهٔ چرخش ذهنی در برنامه ریزی آموزشی رسمی و غیر رسمی دانش‌آموزان می‌تواند کمک کننده باشد لذا دست‌یابی به معیاری برای ترسیم خطوط تحول بهنجار در حوزهٔ قابلیت‌های فضایی دانش‌آموزان حائز اهمیت است. بر این اساس پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که عملکرد و سرعت عمل چرخش ذهنی در دانش‌آموزان دختر و پسر پایه‌های تحصیلی مختلف چگونه است؟

روش

روش تحقیق در این پژوهش با توجه به اهداف و ماهیت پژوهش حاضر از نوع توصیفی بود. جامعهٔ آماری این پژوهش را کلیهٔ دانش آموزان مدارس ابتدایی و متوسطهٔ شهرستان آبیک تشکیل دادند که در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ مشغول به تحصیل بودند. از بین کل مدارس ابتدایی و متوسطه (دورهٔ اول و دوم) دولتی ابتدا بطور تصادفی از هر مقطع ۸ مدرسه (۴ مدرسه دخترانه و ۴ مدرسه پسرانه) از سطح شهر انتخاب و سپس از میان کلاس‌های مقاطع مختلف (اول، دوم، سوم،

[1]. Spatial memory
[2]. Visual-spatial sketchpad
[3]. Phonological loop
[4]. Cognitive tool

www.SID.ir

Archive of SID

چهارم، پنجم، ششم، هفتم و یازدهم) افراد نمونه بطور تصادفی انتخاب شدند. ملاک ورود به پژوهش عدم مردودی، بهره هوشی بالاتر از مرزی؛ وجود نقص جسمی یا محدودیت حسی و فقدان اختلال روانشناختی یا عصب شناختی با توجه به پرونده سلامت و پرونده آموزشی و همچنین گزارش اولیای دانش‌آموزان و معلم آنها بود و ملاک خروج عبارت بودند از: دانش‌آموزی که از شرایط اولیه برخوردار نبود و یا تمایل به انجام آزمون‌ها را نداشت. در نهایت تعداد ۴۰۰ نفر (۱۹۷ دختر و ۲۰۳ پسر) با میانگین سنی ۱۰/۶ انتخاب شدند. اندازه‌گیری‌ها در بهمن ماه و در صبح انجام شد. ابتدا برای آزمودنی‌ها متن آموزشی از قبل آماده شده دربارهٔ تکلیف چرخش ذهنی ارائه گردید و نمونه‌هایی از آزمون نشان داده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا جایی که ممکن است سریع پاسخ دهند بدون اینکه به درستی یا صحت پاسخ‌ها خدشه وارد شود. برای آزمون چرخش ذهنی ۱۵ دقیقه زمان در نظر گرفته شد. به منظور رعایت اصول اخلاقی پژوهش در مورد محرمانه بودن اطلاعات به نمونه‌های پژوهش اطمینان داده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آماره‌های توصیفی، آزمون پارامتریک تحلیل واریانس استفاده شد. برای تحلیل آماری از نسخهٔ ۱۹ نرم افزار SPSS استفاده شد.

ابزار

آزمون چرخش ذهنی[1]: گانیس و کیویت (۲۰۱۵) مجموعه‌ای از محرک‌های چرخش ذهنی شامل ۴۸ شکل سه بعدی مبتنی بر آزمون سنتی شپرد و متزلر با استفاده از نرم‌افزار برایز سه بعدی[2] (نسخه ۶) طراحی نمودند. برای هر محرک دو شکل استفاده شد که بر اساس یکی از چهار زاویهٔ ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درجه با یکدیگر متفاوت هستند. همهٔ شکل‌ها سفید و در زمینه‌ی مشکی هستند و هر یک شامل ۷ تا ۱۱ مکعب با اضلاع مساوی متشکل از ۴ بازو هستند (همانند محرک‌های شپرد و متزلر). برای ایجاد اثر سایه طبیعی دو منبع نوری بکار رفته و نشانه‌های عمق به شکل‌ها اضافه شد. در هر محرک، دو شکل در مربع مستطیلی مشکی ۱۴/۵ × ۲۸ سانتی متری جایگزین شده و از فاصله‌ی ۶۰ سانتی متری مورد مشاهده قرار گرفتند. شکل سمت چپ همواره یکی از اشکال پایه است. برای محرک‌های یکسان، شکل سمت راست مانند شکل سمت چپ است لکن حول محور عمودی با زاویه‌ی ۵۰، ۱۰۰ یا ۱۵۰ درجه در جهت عقربه‌های ساعت چرخیده است. هر محرک متفاوت نیز از انطباق محرک‌های یکسان بوسیلهٔ ایجاد تصویر شبه آینه‌ای[3] از شکل هدف ایجاد شده است (اغلب به واسطهٔ تغییر یکی از بازوهای انتهایی) چنانکه نمی‌توان آن را با شکل پایه بر اساس چرخش حول محور عمودی منطبق نمود. برای هر یک از ۴۸ شکل پایه، ۴ محرک یکسان و ۴ محرک متفاوت در هر یک از ۴ زاویهٔ مختلف وجود دارد. گانیس و کیویت (۲۰۱۵) اشاره می‌کنند که مجموعهٔ محرک‌ها وابسته به طرح مطالعه می‌توانند به ۲ تا ۴ زیر مجموعهٔ مستقل تقسیم شوند. با توجه به اینکه اغلب آزمون‌های رسمی چرخش ذهنی قابل درک و انجام توسط کودکان کم سن و سال نیستند، لکن این آزمون شرایط درک و انجام مناسبی برای گروه‌های مختلف سنی فراهم نموده است. برای سنجش قابلیت اعتماد این مجموعه محرک‌ها، از یک بلوک استفاده شد. این زیر مجموعه شامل ۹۶ محرک از مجموعه‌ی ۳۸۴ محرک است. ۴۵ آزمودنی با استفاده از آزمون فوق مورد ارزیابی قرار گرفتند. همهٔ آزمودنی‌ها راست دست بودند و هیچ‌گونه اختلال عصب شناختی نداشته و از بینایی طبیعی و سالمی برخوردار بودند. ضریب آلفای کرونباخ برای داده‌های این آزمون ۰/۹۱ بدست آمد.

یافته‌ها

جدول ۱ نشان می‌دهد که در آزمون چرخش ذهنی، عملکرد دانش‌آموزان پسر در اکثر پایه‌ها نسبت به دانش‌آموزان دختر بهتر بوده است. البته نتیجه این آزمون در دو پایه اول و دوم دختران و پسران یکسان است. سرعت عمل دانش‌آموزان در کل یک روند افزایشی را نشان می‌دهد بطوری‌که در کلاس اول سریع‌ترین شکل پاسخ گویی لکن در پایه‌های بالاتر زمان بیشتری در واکنش به گویه‌های آزمون مشاهده می‌شود. روند ذکر شده از کلاس اول تا کلاس ششم با افزایش زمان و در کلاس هفتم و یازدهم با کاهش زمان مواجه بوده است. پسران پایه‌های اول، سوم، پنجم، ششم، هفتم، یازدهم سریع‌تر از دختران پاسخ داده‌اند و دختران پایه‌های دوم و چهارم دقیقاً برعکس بوده‌اند. انحراف معیار عملکرد پایه‌های تحصیلی نشان می دهد که در هر دو گروه جنسیتی با نزدیک شدن به انتهای دوره تحصیلی پراکندگی نمرات افزایش یافته، همچنین در پایه‌های بالاتر، پراکندگی گروه پسران بیشتر از دختران بود. این چهار چوب در ارتباط با سرعت چرخش ذهنی مشاهده نمی‌شود.

[1]. Mental rotation test
[2]. Bryce 3D
[3]. Pseudo-mirror

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱. خلاصه یافته‌های توصیفی دختران و پسران پایه های تحصیلی مختلف بر اساس عملکرد و سرعت در چرخش ذهنی

پایه تحصیلی	عملکرد چرخش ذهنی								سرعت چرخش ذهنی							
	میانگین			انحراف معیار			میانگین			انحراف معیار						
	دختر	پسر	کل	دختر	پسر	کل	دختر	پسر	کل	دختر	پسر	کل	دختر	پسر	کل	
اول	۴۹/۶۴	۴۹/۳۶	۴۹/۵۰	۳/۱۳۴	۳/۲۷۷	۳/۱۷۷	۳۹۱/۴۴	۲۸۶/۰۰	۳۳۸/۷۲	۱۳۱/۹۹۳	۱۴۸/۲۷۰	۱۴۸/۷۸۶			
دوم	۵۰/۷۱	۵۰/۸۴	۵۰/۷۸	۴/۴۴۸	۴/۶۰۷	۴/۴۸۳	۳۸۵/۱۷	۴۵۸/۲۰	۴۲۱/۹۲	۱۴۹/۳۵۱	۱۳۱/۰۰۵	۱۴۳/۵۰۲			
سوم	۵۱/۷۶	۵۴/۰۰	۵۲/۹۰	۷/۶۵۰	۵/۰۹۱	۶/۵۰۶	۴۹۵/۴۴	۴۵۲/۹۶	۴۷۳/۷۸	۱۶۴/۷۷۶	۱۸۵/۸۵۴	۱۷۵/۳۹۵			
چهارم	۵۵/۱۷	۵۸/۱۶	۵۶/۶۹	۷/۴۸۱	۱۱/۲۰	۹/۵۸۳	۵۰۰/۱۲	۵۲۰/۰۰	۵۱۰/۲۷	۱۵۹/۶۰۲	۱۶۴/۷۳۷	۱۶۰/۸۵۹			
پنجم	۵۹/۰۴	۶۱/۸۱	۶۰/۵۴	۹/۸۱۹	۹/۲۲۴	۹/۵۰۷	۵۵۲/۶۵	۵۰۹/۱۱	۵۲۹/۱۴	۲۱۶/۸۰۶	۱۵۸/۷۶۷	۱۸۶/۹۷۶			
ششم	۶۲/۹۲	۹۷/۹۶	۶۵/۴۴	۹/۳۷۲	۱۱/۹۶۰	۱۰/۹۳۴	۵۷۵/۴۰	۵۵۱/۷۲	۵۶۳/۵۶	۱۸۶/۸۱۴	۲۱۸/۴۱۱	۲۰۱/۴۹۸			
هفتم	۶۵/۸۹	۷۰/۴۶	۶۸/۱۳	۱۰/۶۱۷	۱۲/۳۷۸	۱۱/۶۳۴	۵۹۸/۳۰	۴۵۴/۹۶	۵۲۷/۹۸	۲۲۹/۸۴۵	۱۵۰/۶۸۹	۲۰۶/۳۱۲			
یازدهم	۷۱/۸۸	۷۸/۳۸	۷۵/۱۳	۱۰/۰۹۲	۱۳/۰۴۸	۱۱/۹۹۸	۵۴۷/۰۸	۴۴۳/۸۸	۴۹۵/۴۸	۱۵۷/۳۸۷	۱۹۱/۱۶۰	۱۸۰/۸۵۴			
کل	۵۸/۴۳	۶۱/۳۰	۵۹/۸۹	۱۱/۰۵۸	۱۳/۳۵۸	۱۲/۳۴۸	۵۰۶/۵۹	۴۵۹/۹۹	۴۸۲/۹۴	۱۹۰/۴۱۷	۱۸۳/۳۷۶	۱۸۸/۰۹۵			

جهت بررسی تأثیر دو عامل جنسیت و پایه تحصیلی و همچنین تأثیر تعاملی این دو عامل بر میانگین عملکرد چرخش ذهنی، آزمون تحلیل واریانس دو عاملی (جنسیت * پایه تحصیلی) انجام شد که نتایج جدول ۲ را در پی داشت. این جدول نشان می‌دهد که از میان تاثیرات دو عامل، فقط آثار اصلی آنها معنادار بود. با توجه به اینکه میانگین پسران (M= ۱۳/۳۵۸) نسبت به میانگین دختران (M=۱۱/۰۵۸) بالاتر است می‌توان گفت که دانش‌آموزان پسر در مقایسه با دانش‌آموزان دختر در این مؤلفه عملکرد بهتری داشته‌اند. معناداری اثر اصلی پایه تحصیلی نیز نشانگر این است که میانگین پایه‌های تحصیلی (بدون توجه به عوامل دیگر) از هم متفاوت است.

برای مشخص کردن تفاوت‌ها در عملکرد چرخش ذهنی، آزمون تعقیبی توکی انجام شد که نتایج جدول ۳ را در برداشت. میانگین پایه اول با پنج پایه، میانگین پایه دوم با پنج پایه، میانگین کلاس سوم با چهار پایه، کلاس چهارم با سه پایه، کلاس پنجم با یازدهم و هفتم، کلاس ششم با کلاس یازدهم و کلاس هفتم با کلاس یازدهم تفاوت معناداری دارند و در بین دیگر پایه‌ها تفاوتی ملاحظه نمی‌شود. نبود تفاوت در اثر تعاملی دو عامل بیانگر این است که الگوی تغییرات میانگین به وسیلهٔ این عوامل در عملکرد آزمون چرخش ذهنی در بین زیر گروه‌ها با هم هماهنگ است و تقاطعی بین نیمرخ‌های حاصل از این تعامل‌ها وجود ندارد.

جدول ۴ نشان می‌دهد که از مجموع تأثیرات، اثر عوامل جنسیت، پایه تحصیلی و اثر تعاملی جنسیت*پایه تحصیلی بر میانگین سرعت عمل آزمون چرخش ذهنی معنادار است. از آنجا که میانگین دانش آموزان دختر (M= ۵۰۶/۵۹) بیشتر از میانگین دانش‌آموزان پسر (M= ۴۵۹/۹۹) است می‌توان گفت که سرعت عمل دانش‌آموزان پسر در این آزمون سریع‌تر از دانش‌آموزان دختر بود.

معناداری اثر پایه تحصیلی نیز دال بر وجود تفاوت‌ها در میانگین نمره سرعت عمل در بین پایه‌های مورد بررسی است. برای پی بردن به اینکه بین کدام پایه‌ها تفاوت وجود دارد، آزمون تعقیبی توکی انجام شد که نتایج جدول ۳ را در پی داشت. جدول مذکور نشان می‌دهد که بین پایه‌های تحصیلی اول با سوم، چهارم، پنجم، ششم، هفتم، یازدهم و بین پایه‌های تحصیلی دوم با پنجم، ششم و هفتم تفاوت معناداری مشاهده می‌شود لکن بین سایر پایه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد. معناداری اثر تعاملی پایه تحصیلی*جنسیت نیز بدین معناست که الگوی تغییرات میانگین نمرات پایه‌های تحصیلی در دو جنس با هم هماهنگ نیست.

جدول۲. خلاصه یافته‌های آزمون تحلیل واریانس دو عاملی (جنسیت*پایه تحصیلی) بر اساس میانگین عملکرد چرخش ذهنی

منبع واریانس	نوع سوم مجموع مجذورات	درجات‌آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	سطح معناداری
تصحیح شده مدل	۳۰۱۳۳/۶۳۷	۱۵	۲۰۰۸/۹۰۹	۲۵/۱۲۶	۰/۰۰۰
مقدار ثابت معادله	۱۴۳۱۳۷۳/۲۹۴	۱	۱۴۳۱۳۷۳/۲۹۴	۱۷۹۰۲/۴۸۱	۰/۰۰۰
جنسیت	۸۹۶/۰۷۶	۱	۸۹۶/۰۷۶	۱۱/۲۰۷	۰/۰۰۱
پایه تحصیلی	۲۸۱۱۵/۲۳۴	۷	۴۱۱۶/۴۶۲	۵۱/۴۸۵	۰/۰۰۰
جنسیت * پایه تحصیلی	۴۷۵/۰۱۱	۷	۶۷/۸۵۹	۰/۸۴۹	۰/۵۴۷

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳. خلاصه یافته‌های آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه میانگین پایه‌های تحصیلی در عملکرد و سرعت عمل چرخش ذهنی

گروه‌ها		تفاوت میانگین		انحراف معیار خطا		معناداری	
		عملکرد	سرعت عمل	عملکرد	سرعت عمل	عملکرد	سرعت عمل
کلاس اول	کلاس دوم	-۱/۲۸	-۸۳/۲۰	۱/۷۹۷	۳۵/۰۰۷	۰/۹۹۷	۰/۲۵۶
	کلاس سوم	-۳/۴۰	-۱۳۵/۰۶	۱/۷۸۰	۳۴/۶۵۸	۰/۵۴۴	۰/۰۰۳
	کلاس چهارم	-۷/۱۹	-۱۷۱/۵۵	۱/۷۹۷	۳۵/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰
	کلاس پنجم	-۱۱/۰۴	-۱۹۰/۴۲	۱/۷۸۸	۳۴/۸۲۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	کلاس ششم	-۱۵/۹۴	-۲۲۴/۸۴	۱/۷۸۸	۲۴/۸۲۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	کلاس هفتم	-۱۸/۶۳	-۱۸۹/۲۶	۱/۷۶۳	۳۴/۳۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	کلاس یازدهم	-۲۵/۶۳	-۱۵۶/۷۶	۱/۸۰۷	۳۵/۱۹۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
کلاس دوم	کلاس سوم	-۲/۱۳	-۵۱/۸۷	۱/۷۸۹	۳۴/۸۳۶	۰/۹۳۵	۰/۸۱۳
	کلاس چهارم	-۵/۹۲	-۸۸/۳۵	۱/۸۰۶	۳۵/۱۸۳	۰/۰۲۵	۰/۱۹۴
	کلاس پنجم	-۹/۷۶	-۱۰۷/۲۲	۱/۷۹۷	۳۵/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۴۸
	کلاس ششم	-۱۴/۶۶	-۱۴۱/۶۴	۱/۷۹۷	۳۵/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲
	کلاس هفتم	-۱۷/۳۶	-۱۰۶/۰۶	۱/۷۷۲	۳۴/۵۱۳	۰/۰۰۰	۰/۰۴۶
	کلاس یازدهم	-۲۴/۳۵	-۷۳/۵۶	۱/۸۱۶	۳۵/۳۶۶	۰/۰۰۰	۰/۴۳۰
کلاس سوم	کلاس چهارم	-۳/۷۹	-۳۶/۴۸	۱/۷۸۹	۳۴/۸۳۶	۰/۴۰۴	۰/۹۶۷
	کلاس پنجم	-۷/۶۴	-۵۵/۳۶	۱/۷۸۰	۳۴/۶۵۸	۰/۰۰۱	۰/۷۵۲
	کلاس ششم	-۱۲/۵۴	-۸۹/۷۸	۱/۷۸۰	۳۴/۶۵۸	۰/۰۰۰	۰/۱۶۳
	کلاس هفتم	-۱۵/۲۳	-۵۴/۲۰	۱/۷۵۴	۳۴/۱۵۹	۰/۰۰۰	۰/۷۵۸
	کلاس یازدهم	-۲۲/۲۲	-۲۱/۶۹	۱/۷۹۸	۳۵/۰۲۱	۰/۰۰۰	۰/۹۹۹
کلاس چهارم	کلاس پنجم	-۳/۸۵	-۱۸/۸۷	۱/۷۹۷	۳۵/۰۰۷	۰/۳۹۱	۰/۹۹۹
	کلاس ششم	-۸/۷۵	-۵۳/۲۹	۱/۷۹۷	۳۵/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۷۹۵
	کلاس هفتم	-۱۱/۴۴	-۱۷/۷۲	۱/۷۷۲	۳۴/۵۱۳	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
	کلاس یازدهم	-۱۸/۴۳	۱۴/۷۹	۱/۸۱۶	۳۵/۳۶۶	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
کلاس پنجم	کلاس ششم	-۴/۹۰	-۳۴/۴۲	۱/۷۸۸	۳۴/۸۲۹	۰/۱۱۴	۰/۹۷۶
	کلاس هفتم	-۷/۵۹	۱/۱۶	۱/۷۶۳	۳۴/۳۳۳	۰/۰۰۱	۱/۰۰۰
	کلاس یازدهم	-۱۴/۵۹	۳۶/۶۶	۱/۸۰۷	۳۵/۱۹۰	۰/۰۰۰	۰/۹۸۰
کلاس ششم	کلاس هفتم	-۲/۶۹	۳۵/۵۸	۱/۷۶۳	۳۴/۳۳۳	۰/۷۹۲	۰/۹۶۹
	کلاس یازدهم	-۹/۶۹	۶۸/۰۸	۱/۸۰۷	۳۵/۱۹۰	۰/۰۰۰	۰/۵۲۸
کلاس هفتم	کلاس یازدهم	-۶/۹۹	۳۲/۵۰	۱/۷۸۲	۳۴/۶۹۹	۰/۰۰۳	۰/۹۸۲

جدول۴. خلاصه یافته‌های آزمون تحلیل واریانس دو عاملی (جنسیت*پایه تحصیلی) بر اساس میانگین سرعت عمل چرخش ذهنی

منبع واریانس	نوع سوم مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	سطح معناداری
تصحیح شده مدل	۲۴۷۰۹۰۲/۴۶۴	۱۵	۱۶۴۷۲۶/۸۳۱	۵/۴۳۲	۰/۰۰۰
مقدار ثابت معادله	۹۲۹۹۱۱۲۳/۶۴۰	۱	۹۲۹۹۱۱۲۳/۶۴۰	۳۰۶۶/۲۸۹	۰/۰۰۰
جنسیت	۲۱۳۲۶۴/۷۷۳	۱	۲۱۳۲۶۴/۷۷۳	۷/۰۳۲	۰/۰۰۸
پایه تحصیلی	۱۸۱۴۵۳۳/۱۲۹	۷	۲۵۹۲۱۹/۰۱۸	۸/۵۴۷	۰/۰۰۰
جنسیت* پایه تحصیلی	۴۳۸۹۸۹/۲۵۲	۷	۶۲۷۱۲/۷۵۰	۲/۰۶۸	۰/۰۴۶

بحث و نتیجه‌گیری

احتمالاً توانایی چرخش ذهنی دانش‌آموزان بیش از مقدار ارائه شده در این پژوهش باشد چرا که اولاً از یک نوع محرک چرخش ذهنی (سه بعدی مبتنی بر صفحه) و ثانیاً از روش ارائه مبتنی بر رایانه استفاده شده است. طبق یافته‌های این پژوهش چرخش ذهنی یک افزایش تحولی از کلاس اول تا یازدهم را نشان می‌دهد. البته روند افزایشی توانایی چرخش ذهنی کودکان کلاس اول (۴۹/۵)، دوم (۵۰/۷۸) و سوم (۵۲/۹۰) معنادار نیست. همچنین سرعت عمل چرخش ذهنی در طول سال‌های تحصیلی روند کاهشی دارد و از این نظر می‌توان تفاوت همهٔ پایه‌های تحصیلی را مشاهده نمود. به نظر می‌رسد همان‌گونه که توانایی شناختی و یادگیری کودکان افزایش می‌یابد، بر توانایی چرخش ذهنی آنها نیز افزوده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج پژوهش با نتایج پژوهش‌های (درویت‌ولت، ۲۰۱۰)، (بن-چیم و همکاران، ۱۹۹۸، وندنبرگ، ۱۹۹۶؛ به نقل از آلیاس و همکاران، ۲۰۰۲، ویر و همکاران، ۱۹۹۵)، (علی پور و همکاران، ۱۳۹۰). (جانسن و همکاران، ۲۰۱۶)، (ویر و دوئل، ۲۰۱۰ و ریلیا، ۲۰۰۸)، (تیتز و همکاران، ۲۰۱۰ و ریلیا، ۲۰۰۸)، (کوایسرپل و همکاران، ۲۰۰۶)، (برانون، ۱۹۹۹)، (مک گینس، ۱۹۹۳؛ به نقل از پیبر و همکاران، ۲۰۱۷) و (جانسن و کالتنر، ۲۰۱۴) همسو بود. عدم تفاوت معنادار بین عملکرد دانش‌آموزان کلاس اول، دوم و سوم به معنای محدودیت نقش عوامل زیستی و همچنین عوامل تجربی در پایه‌های پایین و قبل از بلوغ است. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، ظاهراً کودکان از خط پایهٔ احتمالاً همسانی برخوردارند که به دنبال زمینه‌های تجربی و تغییرات زیست شناختی در سنین بالاتر، تفاوت های معنادار بین پایه‌های مورد مطالعه ایجاد می‌شود. در راستای تبیین نتایج حاضر، پژوهش‌های تحولی نشان داده‌اند که با افزایش سن، کودکان از منابع پردازش، سرعت پردازش اطلاعات و ظرفیت حافظهٔ کوتاه مدت بیشتری برخوردار می‌شوند و راهبردهای حافظه، مکانیزم های کنترل توجه و توانایی در استدلال نیز بهبود می‌یابد (فرای و هال، ۲۰۰۰). لذا کودکان همزمان با افزایش سن از تعداد منابع شناختی بیشتر و کارآمدتری برخوردار می‌گردند (گاونز و بارویلت، ۲۰۰۴؛ به نقل از استرنبرگ، ۱۳۹۱) و می‌توانند اطلاعات بیشتری جهت پردازش فعال حفظ کنند و اطلاعات را به دسته‌های بزرگتر و پیچیده‌تری سازماندهی کنند، در نتیجه بخش‌های اطلاعاتی بیشتری را در حافظه‌ی کاری خود نگه دارند و اطلاعات را سریعتر (بهتر) از کودکان کم سن و سال‌تر پردازش می‌کنند (استرنبرگ، ۱۳۹۱). از آنجا که تمرین و تجارب مرتبط با تکلیف فضایی باعث می‌شود تا افراد بتوانند از راهبردهای مؤثرتری برای این تکلیف بهره گیرند (ریلی، ۲۰۰۸) بر این اساس عملکرد بهتر کودکان بزرگتر قابل تبیین است. در واقع تمرین چرخش ذهنی باعث افزایش تعداد و نیرومندی بازنمایی‌های محرک می‌شود و محرک می‌تواند به طور مستقیم از حافظه بازیابی شود (کیل و پارک،۱۹۹۰؛ به نقل از باغبان، علی‌پور و بیابانگرد، ۱۳۸۵). هر چه کودک بزرگتر می‌شود در راستای افزایش توانایی شناختی، امکان تجربهٔ موقعیت‌های مرتبط با فضا نیز افزایش می‌یابد. در واقع می‌توان افزایش پراکندگی نمرات آزمودنی‌ها با افزایش سن آنها را مرتبط با شرایط متفاوت تجارب آنها تلقی نمود. کودکان تمایل دارند تا بیشتر به تجاربی بپردازند و در بازی‌هایی مشغول شوند که توانش‌های شناختی اخیراً بدست آوردهٔ خود را در آن بازی‌ها بکار برند (مارتینوویچ، برگس، پومرلو و مارین، ۲۰۱۶). تفکر فضایی می‌تواند به واسطهٔ تمرینات هدفمند در همهٔ سنین از طریق طیف وسیعی از مداخلات بهبود یابد (یوتال، میلر و نیوکومب، ۲۰۱۳). عملیات چرخش ذهنی ظرفیت محدودی دارد و آزمودنی‌ها برای چرخش تصویر آن را به قسمت‌های کوچکتر تقسیم کرده یا تنها ویژگی‌های متمایزکنندهٔ شکل را بازنمایی می‌کنند. با تمرین برروی مجموعه‌ای از تصاویر افراد بهتر می‌توانند تصمیم بگیرند که چه جنبه‌ای از تصویر را در حافظهٔ کوتاه مدت ذخیره کنند که به هنگام چرخش ذهنی تصویر، خطای کمتری مرتکب شوند (مارتینوویچ و همکاران، ۲۰۱۶). تقسیم تصویر به قسمت‌های کوچکتر سبب افزایش سرعت چرخش ذهنی می‌شود (استیلینگز، ۱۹۸۷؛ به نقل از مارتینوویچ و همکاران، ۲۰۱۶). این موضوع احتمالاً در کودکان کم سن و سال و همچنین افراد با تجربهٔ کمتر در فعالیت های مشابه با چرخش ذهنی ملاحظه نمی‌شود. در این راستا هال و همکاران (۱۹۹۳ ؛ به نقل از یوتال و همکاران، ۲۰۱۳) عنوان می‌دارند، تمرین بر سرعت پردازش کودکان کمتر از سرعت پردازش اطلاعات در بزرگسالان مؤثر است.

داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد اگرچه در طول پایه‌های تحصیلی اول تا یازدهم، توانایی چرخش ذهنی دانش‌آموزان روند صعودی و افزایشی دارد، ولی این روند در مورد پسران قاطع‌تر و قابل ملاحظه‌تر است و همین طور پراکندگی بیشتری را هم نشان می‌دهد. دختران و پسران وضعیت مشابه ای در کلاس اول و دوم دارند لکن تفاوت بین دختران و پسران از کلاس سوم مشاهده می‌شود. این موضوع نشان می‌دهد تفاوت اولیه بین دختران و پسران در توانایی چرخش ذهن وجود ندارد. همان‌طور که بسیاری از پژوهش‌ها نشان داده‌اند، مهارت‌های فضایی و دیداری در طول زمان گسترش می‌یابند و به تجارب زندگی روزمره افراد وابسته‌اند (چرنی، ۲۰۰۸؛ به نقل از علی پور و همکاران،۱۳۹۰). مقولهٔ فرهنگ که بر پایهٔ تفکر قالبی جنسی[1] برای هر جنس ویژگی، قابلیت و مسائل متفاوتی را در نظر می‌گیرد نیز می‌تواند بعنوان تجربه‌ای خاص در ایجاد تفاوت مذکور

[1]. Stereotype

www.SID.ir

Archive of SID

قلمداد شود. بر اساس رویکرد شناختی پیش‌بینی می‌شود که زنان از راهبرد چرخش خصیصه[1] و مردان بطور مؤثری از راهبرد چرخش الگوی کلی استفاده می‌کنند (راب، هوگر و دلیوس، ۲۰۰۶). همچنین به نظر می‌رسد مغز زنان برای همدلی و مغز مردان برای سازماندهی کردن تنظیم شده است (بارون‌کوهن ۲۰۰۳؛ بارون‌کوهن و همکاران ۲۰۰۵؛ به نقل از ژنگ و ژنگ ۲۰۱۶). ظاهراً رویکرد شناختی پسران در چرخش ذهنی کارآمدتر است، این موضوع به نتایج پژوهش حاضر قابل تعمیم است. همچنین از آنجا که آزمون پژوهش حاضر رایانه‌ای بود لذا احتمال دارد افراد به اصطلاح آشنا و مسلط به ابزار تکنولوژی، درک و سطح پاسخ‌دهی مناسب‌تری داشته باشند.

باتوجه به رابطهٔ نزدیک توانایی‌های فضایی با موفقیت‌های تحصیلی دانش‌آموزان و توانایی‌های شناختی آنها در بزرگسالی می توان این موضوع را مطرح نمود که دانش‌آموزان با توانایی‌های فضایی ضعیف در دستاوردهای آموزشی نیز ناموفق هستند، از این رو بهتر است به بررسی توانایی‌های فضایی و تحول آن توجه شود تا به واسطهٔ ارتقاء آنها در سنین پایین بتوانیم مقدمات موفقیت دانش آموزان را در مقاطع بالاتر فراهم نماییم. نتایج این پژوهش، شناسایی زود هنگام کودکان با زمینهٔ اختلال یادگیری ریاضی براساس توانایی چرخش ذهنی و همچنین آشنایی معلمان مقطع دبستان با مؤلفه‌های دیداری – فضایی حافظهٔ کاری را پیشنهاد می‌دهد. همچنین در این راستا می‌توان به محدودیت‌ها و پیشنهادهای پیرو اشاره نمود: در این پژوهش از آزمون مبتنی بر رایانه استفاده شد. انجام پژوهش در دامنهٔ گروه‌های سنی پیش از دبستان امکان ارائهٔ نیم‌رخ تحولی بسیط، دقیق و نتایج تعمیم پذیرتری را مهیا می‌نماید.

منابع

اصلی آزاد، مسلم؛ عابدی، احمد و یارمحمدیان، احمد (۱۳۹۴). اثربخشی آموزش درک روابط فضایی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پسر با ناتوانی یادگیری ریاضی. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۵ (۱۷)، ۱۳۱-۱۱۳.

باغبان پرشکوهی، علیرضا؛ علی پور، احمد و بیابانگرد، اسماعیل (۱۳۸۵). اثر انواع بازی‌های رایانه‌ای بر توانایی چرخش ذهنی کودکان. *فصلنامه روانشناسی تربیتی*، ۲ (۶)، ۳۵-۱.

کرمی نوری، رضا (۱۳۸۳). *روانشناسی حافظه و یادگیری: با رویکرد شناختی*. تهران. انتشارات سمت.

علی‌پور، احمد؛ شقاقی، فرهاد و حاجی زادگان، مرضیه (۱۳۹۰). مقایسه‌ی چرخش ذهنی و برتری جانبی در دانشجویان رشته‌های فنی، پزشکی و علوم انسانی. *مجله علوم روانشناختی*، ۱۰، (۳۸)، ۱۹۷.

علی‌پور، احمد و باغبان پرشکوهی علیرضا (۱۳۸۷). دست برتری و توانایی چرخش ذهنی در کودکان. *مجله علوم روانشناختی*، ۷(۲۶)، ۱۵۳-۱۳۷.

استرنبرگ، رابرت (۲۰۰۶). *روانشناسی شناختی*. ترجمه سیدکمال خرازی، الهه حجازی (۱۳۹۱). تهران. انتشارات سمت.

Alias, M., Black, T.R., & Gray, D. E. (2002) .*Effect of instructions on spatial visualization ability in civil engineering students*. International education journal, 3(1), available at http: // iej. cjb. net

Brannon, L .(1999) .*Gender*: *psychological Perspectives*. 2nd ed. Ally and Bacon.

Bruce, C.D., Hawes, Z .(2015) .The role of 2D and 3D mental rotation in mathematics for young children: what is it? Why does it matter? And what can we do about it?. *ZDM Mathematics Education*, 47, 331–343.

Droit-Volet S., (2010) .Stop using time reproduction tasks in a comparative perspective without further analyses of the role of the motor response on the temporal performance: the case of children. *The European Journal of Cognitive Psychology*, 22(1), 130–148.

Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology*, 54, 1–34.

Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F., & Hoard, M. K. (2000). Sex differences in cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 337–353.

Jansen.P, Zayed.K., & Osmann.R. (2016) .Gender differences in mental rotation in Oman and Germany. *Learning and Individual Differences*, 51, 284-290.

Jansen, P., & Kaltner, S. (2014). Object-based and egocentric mental rotation performance in older adults: The importance of gender differences and motor ability. Aging, *Neuropsychology, and Cognition*, 21, 296-316. doi: 10.1080/13825585.2013.805725.

Mammarella, I.S., Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (2010). Spatial working memory and arithmetic deficits in children with nonverbal learning difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 43(5), 455 –468.

Martinovic.D,.Burgess.G.H,.Pomerleau.C.M Marin.C (2016) Computer games that exercise cognitive skills: What makes them engaging for children? *Computers in Human Behavior*, 60, 451-462.

Moreau, D., Mansy-Dannay, A., Clerc, J., & Guerrien, A. (2010) .academic program and mental rotation

[1]. Feature

www.SID.ir

Archive of SID

performance: evidence for a developmental effect on individual differences in early adulthood in. *Education Science and Psychology*, 2(17) 21-28.

Pazzaglia, F., & Moe, A. (2013) .*Cognitive styles and mental rotation ability in map learning. Cognitive Processing* (advance online publication). doi:10.1007/s10339-013-0572-2.

Piber, D., Nowacki, J., Mueller, SC., Wingenfeld, K., Otte, C. (2017) .Sex effects on spatial learning but not on spatial memory retrieval in healthy young adults. *Behav Brain Res*, 15, 336, 44-50.

Quaiser–pohl, C., Geiser, C., & Lehmann, W. (2006) .The relationship between computer–game preference, gender,and mental– rotation ability. *Personality and Individual differences*, 40, 609 – 619.

Raabe, S., Hoger, R., & Delius, J. D. (2006) .Sex differences in Mental Rotation Strategy. *Percept motor skills*, 103(3), 917-930.

Rilea, S. L. (2008). A lateralization of function approach to sex differences in spatial ability: A reexamination. *Brain and Cognition*, 67, 168-182.

Strong, S., Smith, R. (2002) .Spatial visualization: fundamentals and and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18(1),1-6.

Titze, C., Heil, M., & Jansen, P. (2010). Pairwise presentation of cube figures does not reduce gender differences in mental rotation performance. *Journal of Individual Differences*, 31,101–105.

Tolar, T. D., Lederberg, A. R., & Fletcher, J. M. (2009). A structural model of algebra achievement: computational fluency and spatial visualisation as mediators of the effect of working memory on algebra achievement. *Educational Psychology*, 29(2), 239–266.

Uttal, D. H., Miller, D. I., & Newcombe, N. S. (2013). Exploring and enhancing spatial thinking links to achievement in science, technology, engineering, and mathematics? *Current Directions in Psychological Science, 22*(5), 367–373.

Voyer, D., & Doyle, R. A. (2010). Item type and gender differences on the mental rotations test. *Learning and Individual Differences*, 20,469 – 472.

Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995) .Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta–analysis and conidration of critical variables. *psychological bulletin*, 117, 250 – 270.

Zacks, J. M., Mires, J., Tversky, B., & Hazeltine, E. (2002). *Mental spatial transformations of objects and perspective*. Spatial Cognition and Computation, 2, 315-332. doi: 10.1023/A:1015584100204

Zheng, L., & Zheng, Y. (2016) .Associations between empathizing-systemizing cognitive style and mental rotation task performance among homosexual men and women in China. *Personality and Individual Differences*, 106 (1),10-14.

www.SID.ir