



تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر مهارت حل مسأله ریاضی دانش آموزان مقطع ابتدایی

مانا بزازی لمراسکی *

رمضان جهانیان **

پریسا ایران‌نژاد ***

چکیده

هدف از اجرای این پژوهش، مقایسه تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر مهارت حل مسأله ریاضی در دانش آموزان آموزش دیده و آموزش ندیده مقطع ابتدایی است. پژوهش حاضر از نظر روش، توصیفی از نوع علی - مقایسه‌ای است. جامعه آماری پژوهش، دانش آموزان پایه ششم ابتدایی ناحیه ۳ شهر کرج است. نمونه آماری، شامل ۶۰ نفر گروه آموزش دیده و ۱۲۰ نفر گروه آموزش ندیده است که حجم آن با فرمول کوکران تعیین شد و به روش تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب گردیدند. جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه حل مسأله ریاضی، پرسش‌نامه محاسبه عددی بر اساس آزمون‌های استاندارد تیمز و دقت و تمرکز از آزمون‌های استاندارد و کسلر می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش‌های آمار استنباطی و نرم‌افزار آماری SPSS استفاده گردید. نتایج نشان داد که دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای را فرا گرفته بودند و آنهایی که فاقد این آموزش بودند، از نظر مؤلفه‌های سرعت در حل مسأله ریاضی، دقت و تمرکز و محاسبه عددی تفاوت معنی‌دار دارند. به طوری که دانش آموزان آموزش دیده در مؤلفه‌های یاد شده دارای نمرات بالاتر و موفق‌تر بودند. یافته‌ها نشان داد که در مؤلفه شناخت راهبردهای حل مسأله ریاضی، در راهبردهای زیرمسأله، رسم شکل، روش نمادین و حل مسأله ساده‌تر تفاوت معنی‌دار وجود دارد، در حالی که در راهبردهای الگویابی، الگوسازی و حدس و آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

واژگان کلیدی

آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای، مهارت حل مسأله، ریاضی

* کارشناس ارشد مدیریت آموزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران m.bazzai@yahoo.com
 ** دانشیار گروه مدیریت آموزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران ramezan.jahaniyan@yahoo.com
 *** استادیار گروه مدیریت آموزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران parisairannejad@yahoo.com

نویسنده مسؤول یا طرف مکاتبه: رمضان جهانیان

مقدمه

ضعف دانش آموزان در مهارت حل مسأله ریاضی از جمله موضوعاتی است که در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان تعلیم و تربیت و آموزش ریاضی قرار داشته است. یکی از اهداف مهم در آموزش ریاضی، توسعه مهارت‌های حل مسأله ریاضی دانش آموزان است (Zakaria & Yusof, 2009). یادگیری مهارت حل مسأله، یک هدف مهم در یادگیری ریاضیات است؛ چون حل مسأله، امری اجتناب‌ناپذیر در زندگی افراد می‌باشد (Eskandari & Reyhani, 2014). یافته‌های تحقیقاتی نشان داده که توانایی حل مسأله در درس ریاضی نه تنها از ساختارهای دانش و فرآیندهای پردازش اطلاعات تأثیر می‌پذیرد، بلکه به عوامل انگیزشی از جمله باورها، نگرش‌ها، ارزش‌ها و اضطراب نیز مربوط می‌شود (Bassant, 1995). به منظور بهبود توانایی افراد برای حل مسایل باید به دو حوزه توجه ویژه مبذول گردد: بهبود مهارت‌های حل مسأله دانش آموزان از طریق آموزش علوم و پیدا کردن مشکلاتی که دانش آموزان در این حوزه با آن روبرو می‌شوند و هم‌چنین، یافتن راه‌هایی برای کمک به آنان برای غلبه بر این مشکلات (Lee et al., 2007, Ramirez et al., 2013).

پژوهش‌های بسیاری نشان داده‌اند که مهم‌ترین ویژگی عصب شناختی دانش آموزان با ناتوانی‌های یادگیری ریاضی عبارت از اشکال در فراگیری و یادآوری مفاهیم ریاضی، دشواری در انجام محاسبات، نارسایی راهبردهای حل مسأله^۱، مشکلات حافظه، نارسایی‌های پردازش دیداری فضایی^۲، نقص در فراشناخت^۳ (برنامه‌ریزی، نظارت و نظم‌دهی)، نقص در کارکرد اجرایی و توجه است. بنابراین، باید خاطر نشان ساخت که حتی دست‌یابی به سطوح پایین مهارت‌های ریاضی نیز مستلزم توانایی‌های بسیار پیچیده است. نارسایی‌های ویژه در ریاضی، در برخی از کودکان از سنین پایین شروع می‌شود. ولی، در اغلب آنها در دوره دبستان خود را نشان می‌دهد و تا دوره راهنمایی و دبیرستان نیز ادامه می‌یابد (Gersten et al., 2005, Ramirez et al., 2013, Samadi, 2008).

محققان دریافته‌اند که دانش آموزان مدارس ابتدایی و هم‌چنین، بسیاری از دانش آموزان مدارس متوسطه از لحاظ محاسبات ذهنی و حل مسأله، ضعیف و کند هستند و استفاده از سیستم محاسبه

1. Inability to problem-solving strategies
2. Visual-spatial processing disorder
3. Metacognitive

ذهنی - چرتکه‌ای^۱ به عنوان یکی از منابع کمک خواهی و از راهبردهای مهم خودتنظیمی می تواند در حل مسایل ریاضی مؤثر باشد (Bakracevic Vukman & Licardo, 2010, Ganieh, 1999). یافته‌های متعددی اهمیت و فوایدی که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای، می تواند به همراه داشته باشد را بیان داشتند که به این شرح می باشد: قدرت انجام محاسبات توسط ذهن بیشتر خواهد شد، به تدریج سرعت انجام محاسبات زیاد می شود، به موازات آن تمرکز ذهن و دقت آن نیز افزایش می یابد و با داشتن این توانایی بالای محاسبات، دیگر ترسی از انجام محاسبات پیچیده ریاضی وجود نخواهد داشت و در نتیجه نفرت و ترس کودکان از درس ریاضی از بین خواهد رفت. زیرا، ریاضیات مبنای تمام علوم می باشد و اساس ریاضیات نیز بر پایه محاسبات استوار است و قدرت حافظه افزایش می یابد. به منظور به خاطر سپردن وضعیت های مختلف چرتکه در ذهن که دائماً در حال تغییر می باشد، نیروی حافظه بسیار مورد استفاده قرار می گیرد، دانش آموزان را به حل مسایل ریاضی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) در زمان کوتاه و بهبود قدرت تخیل قادر می سازد (Shanthala, 2011, Satoshi et al., 2012, www.abacuslessons.com).

تعدادی از محققان از قبیل استیگلر و همکاران (Stigler et al., 1986)، هایاشی (Hayashi, 2000) و کاوانو (Kawano, 2000) گزارش نمودند که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای نقش مهمی در فهم محاسبه عددی به طور مؤثر ایفا می کند. آنها بیان داشتند که استفاده از چرتکه در مراحل اولیه رشد و تحصیل یک تجربه خیلی مهم و کمک مؤثری در کودکان بر حل مسأله ریاضی به حساب می آید. آنها عقیده داشتند که چرتکه یک روش فعال و سرگرم کننده برای یادگیری مفاهیم ریاضی در کودکان و دانش آموزان خردسال به شمار می رود. کیم (Kim, 2003) گزارش نمود که سیستم آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای به مثابه یک ورزش فکری می تواند باعث تقویت تمرکز، دقت و سرعت شود و در بعضی از کشورها به ویژه کشورهای شرق آسیا سابقه زیادی دارد. محققان گزارش نمودند که دانش آموزان مقطع ابتدایی تسلط بر مهارت های پایه ریاضی نداشته و عملکرد آنها رضایت بخش نیست. این عامل برای دانش آموزانی که به کلاس های بالاتر می روند، مشکلات جدی را به همراه خواهد داشت و مهارت حل مسأله و مفاهیم ریاضی برای آنها پیچیده تر می گردد. لذا، توصیه می شود که روش تدریس ریاضیات تغییر یافته و با استفاده از کمک های مانند آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای که با موفقیت در کشورهایمانند

1. Abacus- mental arithmetic system

چین، ژاپن و کره مورد استفاده قرار گرفته، صورت پذیرد (Millers & Stigler, 1991, Kim, 2003).

نظریه موجود در حوزه آموزش محاسبه ذهنی، نظریه رشد شناختی است. اثر آموزش محاسبه ذهنی در مهارت حل مسأله؛ بر پایه تئوری رشد شناختی پیاژه (Piaget, 1966)، برنر (Bruner, 1964) و ویگوتسکی (Vygotsky, 1978) می باشد. بدین صورت که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه ای، دانش آموز را به صورت نمادین قادر به فکر می کند و یا به زبان دیگر برای حل مسأله ریاضی کمک می نماید. این بدان معنا است که تسلط بر مهارت های محاسبه ذهنی - چرتکه ای در بازنمایی ذهنی و رشد شناختی دانش آموز مؤثر می باشد. فرانک و بارنر (Frank & Barner, 2012) گزارش کردند که دقت و کنترل محاسبه عددی دانش آموزان دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه ای بهبود یافته و منجر به توسعه توانایی های فراشناختی و قدرت مهارت حل مسأله ریاضی در این دانش آموزان گردیده است. در فرضیه انتقال شناختی، یادگیری محاسبه ذهنی - چرتکه ای روی محاسبه عددی ریاضی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) فواید فراوانی برای گروه های کودکان در سنین پایین (زیر ۱۲ سال) به همراه دارد (Diamond & Lee, 2011, Uttal et al., 2013). این فرآیند (آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه ای) برای این گروه ها آسان بوده و سازگار با آنها است و منجر به استرس کمتر در ذهن آنها می شود.

پاول و همکاران (Paul et al., 2008) در مطالعه ای اثر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه ای روی هوش دانش آموزان را در سودان مورد بررسی قرار دادند. آنها گزارش کردند، هوش فراگیرانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفتند، نسبت به گروه شاهد از نظر آماری معنی دار، و موجب افزایش IQ به میزان ۱۱/۷ امتیاز گردید. آنها هم چنین، اظهار داشتند که این آموزش ها می تواند روی مهارت حل مسأله و افزایش هوش عمومی در مدارس سودان مؤثر باشد. راجچی و رامانا (Ruchi & Ramana, 2012) اثر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه ای را بر اعتماد به نفس دانش آموزان در درس ریاضی مورد بررسی قرار دادند. آنها گزارش کردند که برنامه آموزش محاسبه ذهنی در افزایش اعتماد به نفس دانش آموزان دختر و پسر در درس ریاضیات کمک می نماید. مقایسه میانگین نمرات پایان آزمون نشان داد که بین پسر و دختر هیچ اختلاف معنی داری وجود ندارد و هر دو گروه مورد آزمون (پسر و دختر) دارای سطح اعتماد به نفس یکسانی بودند.

نول (Nool, 2012) اثربخشی آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای را در آموزش اعداد صحیح بر معلمان مقطع ابتدایی مورد مطالعه قرار داد. او گزارش کرد که استفاده از ابزار کمک آموزشی چرتکه به طور معنی داری منجر به کاهش خطا و اشتباه، بهبود عملکرد و مهارت معلمان در جمع اعداد صحیح و افزایش اعتماد به نفس در آموزش ریاضی می‌شود. هم‌چنین، نتایج مطالعه وی اثرات مثبت مهارت محاسبه ذهنی را در دانش آموزان در درس ریاضیات تأیید می‌نمود. فرانک و بارنر (Frank & Barner, 2011) گزارش نمودند، دانش آموزانی که محاسبه ذهنی را فرا نگرفته بودند، در هنگام محاسبات عددی به شدت تحت تأثیر تداخل کلامی (از قبیل صحبت هم‌زمان و یا سر و صدا) قرار گرفتند. در حالی که آن دسته از فراگیرانی که محاسبه ذهنی را آموزش دیدند، کمتر تحت تأثیر تداخل کلامی قرار داشته و بیشتر تحت تأثیر تداخل هیجانی و مغزی می‌باشند. بررسی‌های موجود نشان می‌دهد که سیستم آموزشی محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای هنوز در حال شکل‌گیری است و پژوهش‌ها در این زمینه اندک می‌باشد. با توجه به نوپا بودن این سیستم آموزشی در کشور (از سال ۱۳۹۰) و با بررسی‌های به عمل آمده از منابع موجود، انجام تحقیقات از جنبه‌های مختلف در خصوص این سیستم آموزشی باید صورت پذیرد (www.ucmas.ir). به استناد مطالعات انجام شده و در راستای اهداف پژوهش حاضر، این تحقیق به دنبال آن است که به مقایسه تأثیر محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر مهارت حل مسأله ریاضی در دانش آموزان آموزش دیده و آموزش ندیده مقطع ابتدایی بپردازد. در این راستا، فرضیه‌های اصلی و ویژه زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فرضیه اصلی: بین دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای را فرا گرفته‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، در مهارت حل مسأله تفاوت وجود دارد.

فرضیه ویژه اول: بین دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد سرعت در حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

فرضیه ویژه دوم: بین دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد دقت و تمرکز در حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

فرضیه ویژه سوم: بین دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد محاسبه عددی حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

فرضیه ویژه چهارم: بین دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته اند، از بعد شناخت راهبردهای حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

روش

پژوهش حاضر، از نظر هدف کاربردی، از نظر زمان مقطعی و از نظر روش، توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای است. زیرا، در این تحقیق مقایسه بین آزمودنی‌هایی که آموزش محاسبه ذهنی-چرتکه ای را فرا گرفته بودند و آنهایی که فاقد این نوع آموزش‌ها بودند، از نظر ابعاد مختلف در مهارت حل مسأله ریاضی مورد بررسی قرار گرفته است.

جامعه آماری در این تحقیق شامل دانش آموزان پایه ششم ابتدایی آموزش و پرورش ناحیه ۳ شهر کرج می‌باشند. در این تحقیق از دو گروه از دانش آموزان استفاده گردید. گروه اول شامل ۶۰ نفر از دانش آموزانی دختر بودند که آموزش محاسبه ذهنی-چرتکه‌ای را حداقل به مدت ۲ سال فرا گرفته بودند. انتخاب این تعداد به روش در دسترس از نوع هدف‌مند می‌باشد. به این صورت که با مراجعه به مرکز مؤسسه آموزش دهنده آموزش محاسبه ذهنی-چرتکه‌ای در کشور و هماهنگی این مرکز با نمایندگی خود در کرج افراد نمونه انتخاب گردیدند. نمونه آماری برای گروه دوم به تعداد ۱۲۰ نفر از دانش آموزان دختر پایه‌های ششم که فاقد این آموزش‌ها بودند، را شامل می‌شود. انتخاب نمونه به روش تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای و با به کارگیری فرمول نمونه‌گیری کوکران انجام گرفت. با توجه به این که سن دانش آموزان انتخاب شده کمتر از ۱۸ سال می‌باشد، شرط شرکت در این تحقیق تکمیل برگه رضایت‌نامه توسط والدین بوده است.

به منظور جمع‌آوری داده‌ها از هر دو گروه مورد مطالعه در تحقیق، از پرسش‌نامه آزمون دقت و تمرکز و کسلر و آزمون محاسبه عددی و شناخت راهبردهای حل مسأله تیز استفاده گردید (Abedian & Farhosh, 2014, Lashkarbluky, 2013, Sharifi, 2002).

پرسش‌نامه سنجش مهارت حل مسأله ریاضی بر اساس آزمون‌های استاندارد تیمز می‌باشد. این پرسش‌نامه دارای ۲۸ سؤال است. برای حل سؤال‌ها از راهبرد رسم شکل، الگویابی، جدول نظام‌دار (الگوسازی)، حل زیرمسأله‌ها (مسأله‌های درون مسأله)، حل مسأله ساده‌تر، حدس و آزمایش و روش نمادین استفاده گردید. لازم به یادآوری است که در کتاب‌های ریاضی مقطع ابتدایی، برای

سنجش شناخت راهبردها در حل مسأله، از راهبردهای یاد شده استفاده می‌شود. از این پرسش‌نامه برای آزمون فرضیه اصلی و فرضیه ویژه چهارم استفاده گردید. میزان روایی پرسش‌نامه مهارت حل مسأله ۰/۹۲۳ و میزان ضریب آلفای کرونباخ آن ۰/۸۲۱ می‌باشد. برای آزمون فرضیه ویژه اول مدت زمانی را که دو گروه مورد مطالعه به آزمون‌ها پاسخ می‌دادند، یادداشت تا سرعت در حل مسایل سنجیده شود. پرسش‌نامه دوم، پرسش‌نامه محاسبه عددی و دقت و تمرکز از آزمون‌های استاندارد و کسلسر و مقیاس تجدید نظر شده آن در سال ۱۹۸۱ و آزمون استاندارد ریاضی تحت عنوان آزمون تیمز می‌باشد. این پرسش‌نامه دارای ۳۰ سؤال در زمینه دقت و تمرکز و محاسبه عددی می‌باشد (۱۰ سؤال در مورد فرضیه دوم و ۲۰ سؤال در مورد فرضیه سوم). میزان روایی این پرسش‌نامه ۰/۹۱۸ و میزان ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۱۸ تعیین گردید.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات این پژوهش، از آزمون t گروه‌های مستقل برای مقایسه میانگین‌های آزمودنی‌هایی که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای را فرا گرفته بودند و آنهایی که فاقد این نوع آموزش‌ها بودند، از نظر مؤلفه‌های مختلف در مهارت حل مسأله ریاضی استفاده شده است.

یافته‌ها

فرضیه اصلی: بین دانش‌آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای را فرا گرفته‌اند بودند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، در مهارت حل مسأله تفاوت وجود دارد.

جدول ۱. آزمون t گروه‌های مستقل در مورد تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر مهارت حل مسأله

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	آزمون لونز برای تساوی واریانس‌ها			آزمون t برای تساوی میانگین‌ها		
				F	sig	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	تفاوت میانگین‌ها
مهارت	آموزش دیده	۱۵/۷۸	۲/۰۷۶	۶/۷۵۳	۰/۰۱۲	۳/۶۲۴	۱۷۸	۰/۰۰۱	۲/۷۵
حل مسأله	آموزش ندیده	۱۳/۰۲	۳/۳۷						

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بین دانش‌آموزان دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای و گروه آموزش ندیده، از بعد مهارت حل مسأله ریاضی تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

لذا، این فرضیه تأیید می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر مهارت حل مسأله ریاضی دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد. نتایج جدول ۱ مربوط به آماره‌های گروهی بیان می‌دارد که گروه آموزش ندیده (میانگین نمره ۱۵/۷۸) دارای مهارت حل مسأله بالاتری نسبت به گروه آموزش ندیده (میانگین نمره ۱۳/۰۲) می‌باشند. هم‌چنین، انحراف معیار برای گروه دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای (۲/۰۷۶) کمتر از گروه آموزش ندیده (۳/۳۷) می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد، دانش‌آموزان دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای از اختلاف کمتری در مهارت حل مسأله ریاضی برخوردارند و پراکندگی نمرات در آنها کمتر می‌باشد.

فرضیه ویژه اول: بین دانش‌آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد سرعت در حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

جدول ۲. آزمون t گروه‌های مستقل در مورد تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر سرعت و مدیریت زمان در حل مسأله

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	آزمون لونی برای تساوی واریانس‌ها		
				F	sig	t
				آزمون t برای تساوی میانگین‌ها		
				درجه آزادی	سطح معنی‌داری	تفاوت میانگین‌ها
سرعت در حل مسأله	آموزش دیده	۵۰/۶۱	۱۰/۶۳	۳/۱۶۵	۰/۰۰۳	۱۷۸
	آموزش ندیده	۵۹/۴۸	۱۰/۴۳	۰/۲۲۸	۰/۶۳۵	-۸/۸۶۸

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، بین دانش‌آموزان دارای آموزش محاسبه ذهنی و گروه آموزش ندیده از بعد سرعت در حل مسأله ریاضی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. نتایج جدول ۲ مربوط به آماره‌های گروهی بیان می‌دارد که گروه اول در مدت زمان کمتری نسبت به گروه دوم (کنترل یا آموزش ندیده) به سؤالات مربوط به حل مسأله ریاضی و محاسبه عددی پاسخ دادند. هم‌چنین، گروه دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای از انحراف معیار کمتری برخوردار بودند.

فرضیه ویژه دوم: بین دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد دقت و تمرکز در حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

جدول ۳. آزمون t گروه‌های مستقل در مورد تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر دقت و تمرکز در حل مسأله

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	آزمون لونز برای تساوی واریانس‌ها			آزمون t برای تساوی میانگین‌ها		
				F	sig	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	تفاوت میانگین‌ها
دقت و تمرکز	آموزش دیده	۱۴/۵۸	۳/۲۱	۱۲/۱۹	۰/۰۰۱	۲/۸۴	۱۷۵/۸۷	۰/۰۰۶	۳/۳۰
در حل مسأله	آموزش ندیده	۱۱/۲۸	۵/۱۱						

در مورد مؤلفه دقت و تمرکز در حل مسأله ریاضی، همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بین دانش‌آموزان دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای و گروه آموزش ندیده تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج جدول ۳ مربوط به آماره‌های گروهی نشان می‌دهد که گروه اول دارای دقت و تمرکز بالاتری نسبت به گروه کنترل یا آموزش ندیده می‌باشند. هم‌چنین، انحراف معیار دقت و تمرکز برای گروه دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای کمتر از گروه آموزش ندیده می‌باشد. این نتیجه مبین این نکته می‌باشد که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای در افزایش دقت و تمرکز می‌تواند مؤثر باشد.

فرضیه ویژه سوم: بین دانش‌آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد محاسبه عددی حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

جدول ۴. آزمون t گروه‌های مستقل در مورد تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر محاسبه عددی

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	آزمون لونیز برای تساوی واریانس‌ها			آزمون t برای تساوی میانگین‌ها		
				F	sig	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	تفاوت میانگین‌ها
محاسبه عددی	آموزش دیده	۱۷/۵۹	۱/۶۲	۱۹/۴۵۹	۰/۰۰۰	۵/۲۹۶	۱۵۵/۳۳	۰/۰۰۰	۴/۸۱
	آموزش ندیده	۱۲/۷۹	۴/۳۸						

نتایج آزمون t مستقل نشان می‌دهد که بین دانش آموزانی که محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای را آموزش دیده‌اند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد محاسبه عددی تفاوت وجود دارد (جدول ۴). همان‌گونه که جدول ۴ نشان می‌دهد، گروهی که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای را دیده بودند، در مقایسه با گروه آموزش ندیده میانگین نمره بالاتری را در محاسبه عددی کسب کردند. میانگین نمره گروه اول برابر ۱۷/۵۹ و میانگین نمره گروه آموزش ندیده عدد ۱۲/۷۹ بود. این موضوع بیانگر این نکته است که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای در بهبود محاسبه عددی می‌تواند، بسیار مؤثر باشد.

فرضیه ویژه چهارم: بین دانش آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته بودند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، از بعد شناخت راهبردهای حل مسأله ریاضی تفاوت وجود دارد.

جدول ۵. آزمون t گروه‌های مستقل در مورد شناخت راهبردهای حل مسأله ریاضی

راهبرد	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	آزمون لونز برای تساوی واریانس‌ها			آزمون t برای تساوی میانگین‌ها		
				F	sig	t	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	تفاوت میانگین‌ها
الگویابی	آموزش دیده	۱۲/۶۷	۵/۱۵	۰/۹۷۷	۰/۳۲۷	۰/۳۲۷	۱۷۸	۰/۲۰۰	۱/۸۹
	آموزش ندیده	۱۰/۷۸	۵/۸۶						
الگوسازی	آموزش دیده	۱۶/۷۶	۴/۰۷	۰/۹۷۹	۰/۳۲۷	۰/۳۲۷	۱۷۸	۰/۱۳۶	۱/۷۹
	آموزش ندیده	۱۴/۹۹	۴/۶۴						
حدس و آزمایش	آموزش دیده	۱۵/۴۴	۳/۹۳	۱/۵۴۴	۰/۲۱۸	۰/۲۱۸	۱۷۸	۰/۵۰۹	-۱/۷۵
	آموزش ندیده	۱۷/۱۹	۲/۸۹						
حل مسأله ساده‌تر	آموزش دیده	۱۴/۴۴	۳/۳۴	۱/۲۱۴	۰/۲۷۵	۰/۲۷۵	۱۷۸	۰/۰۴۸	۲
	آموزش ندیده	۱۲/۴۴	۴/۲۸						
زیرمسأله	آموزش دیده	۱۶/۸۰	۳/۰۹	۴/۷۲	۰/۱۳۴	۰/۱۳۴	۱۷۸	۰/۰۲۶	۲/۶۴
	آموزش ندیده	۱۴/۱۵	۵/۱۵						
رسم شکل	آموزش دیده	۱۳/۶۹	۵/۰۲	۰/۵۸۹	۰/۴۴۴	۰/۴۴۴	۱۷۸	۰/۰۲۱	۳/۴۳
	آموزش ندیده	۱۰/۲۶	۵/۷۶						
روش نمادین	آموزش دیده	۱۷/۰۳	۲/۹۶	۱۴/۲۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۴/۴۰	۰/۰۰۳	۳/۵۶
	آموزش ندیده	۱۳/۴۷	۵/۳۱						

جدول ۵ آزمون t مستقل از بعد شناخت راهبردهای حل مسأله ریاضی را نشان می‌دهد که بین دانش‌آموزانی که آموزش محاسبه ذهنی را فرا گرفته بودند و آنهایی که این آموزش را فرا نگرفته‌اند، در برخی راهبردهای حل مسأله از قبیل زیرمسأله، رسم شکل، روش نمادین و حل مسأله ساده‌تر تفاوت معنی‌دار وجود دارد. این نتیجه نشان دهنده آن است که آموزش محاسبه ذهنی -

چرتکه‌ای در مورد راهبردهایی که مرتبط با تصویرسازی ذهنی می‌باشد، نقش دارد و مؤثر است. در حالی که در راهبردهای الگویابی، الگوسازی و حدس و آزمایش تفاوت معنی‌دار نیست. جدول ۵، نتایج آماره‌های گروهی مربوط به راهبردهای حل مسأله نشان می‌دهد که در همه راهبردها به جز راهبرد حدس و آزمایش، آزمودنی‌های گروه اول (گروه دارای آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای) در مقایسه با گروه آموزش ندیده، میانگین نمره بالاتری را کسب کردند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از فرضیه اصلی پژوهش نشان داد که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای، در افزایش توانایی‌های حل مسأله ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی، تأثیر مثبت دارد. نتایج به دست آمده با یافته‌های پژوهشی ساتوشی و همکاران (Satoshi et al., 2012)، هاتانو و همکاران (Hatano et al., 1977)، استیگلر و همکاران (Stigler et al., 1986) و کاوانو (Kawano, 2000) هم‌سو است. ساتوشی و همکاران (Satoshi et al., 2012) گزارش کردند که این آموزش‌ها یک توانایی بسیار بالای شناختی در دانش‌آموزان ایجاد می‌کند که قادر خواهند بود آن را در تمامی عرصه‌های زندگی به کار گیرند. تمرکز بهتر و با خلاقیت افزایش یافته و حافظه قوی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا در مواجهه با مسایل، یک راه‌حل مدبرانه ارایه نمایند و نه تنها در ریاضیات، بلکه در زندگی روزانه از برکات آن بهره‌مند شوند. برابر مطالعات هاتانو و همکاران (Hatano et al., 1977)، استیگلر و همکاران (Stigler et al., 1986) و کاوانو (Kawano, 2000) دانش‌آموزانی که استفاده از چرتکه را خوب فرا گرفته و تصویر ذهنی خوبی از چرتکه در مغز خود تشکیل دادند، به طور نمادین قادر به تفکر بهتر و یافتن راه‌حل مناسب‌تری در حل مسأله ریاضی می‌باشند. این بدان معنی است که تسلط بر مهارت‌های چرتکه در بازنمایی ذهنی در رشد شناختی دانش‌آموزان کمک می‌نماید.

نتایج حاصل از فرضیه‌های ویژه اول و دوم پژوهش حاضر نشان داد که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر سرعت، دقت و تمرکز دانش‌آموزان آموزش دیده تأثیر مثبت دارد و منجر به افزایش مؤلفه‌های یاد شده گردیده است. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج مطالعه گزرکول (Gathercole, 1999)، بهسکاران و همکاران (Bhaskaran et al., 2006)، کول (Cole, 2007) و فرانک و بارنر (Frank & Barner, 2012) هم‌خوانی دارد. آنها گزارش کردند، یادگیری انجام

محاسبه ذهنی منجر به افزایش مؤلفه‌هایی نظیر سرعت و دقت، عملکرد و ظرفیت حافظه می‌شود که این سبب بهبود مهارت‌هایی نظیر مدیریت زمان، تمرکز و توانایی حل مسأله می‌گردد که این مؤلفه‌ها در موفقیت آنها در همه رشته‌ها و زندگی روزمره نقش اساسی دارد. مطالعات بسیاری نشان داده است که عملکرد حافظه نقش مهمی در انجام بسیاری از وظایف شناختی و در شناسایی ویژگی‌های فردی، از جمله IQ عمومی و فعالیت‌های مدرسه بازی می‌کند. راجی و رامانا (Ruchi & Ramana, 2012) اثر آموزش محاسبه ذهنی را بر اعتماد به نفس و تمرکز دانش‌آموزان در درس ریاضی مورد بررسی قرار دادند. آنها گزارش کردند که برنامه آموزش محاسبه ذهنی در افزایش اعتماد به نفس و تمرکز و دقت دانش‌آموزان دختر و پسر در درس ریاضیات کمک می‌نماید.

نتایج تحلیل داده‌های فرضیه ویژه سوم نشان داد آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای، از بعد محاسبه عددی ریاضی در دانش‌آموزان آموزش دیده تأثیر مثبت معنی‌داری داشته است و این آموزش‌ها در بهبود محاسبه عددی می‌تواند، بسیار مؤثر باشد. نتایج حاصل از این پژوهش با تحقیقات تعدادی از محققان از قبیل استیگلر و همکاران (Stigler et al., 1986)، هایاشی (Hayashi, 2000)، اتال و همکاران (Uttal et al., 2013) و دیاموند و لی (Diamond & Lee, 2011) هم‌راستا می‌باشد. آنها تأثیر محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای در فهم و یادگیری محاسبه عددی را مورد تأکید قرار داده و اظهار داشتند استفاده از چرتکه در حل مسأله ریاضی در مراحل اولیه تحصیل به کودکان نوآموز کمک فراوانی می‌نماید. هم‌چنین، بیان داشتند که برای یادگیری مفاهیم ریاضی در دانش‌آموزان خردسال می‌توان از ابزار چرتکه به عنوان یک سرگرمی و بازی استفاده کرد. در فرضیه انتقال شناختی، یادگیری محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر محاسبه عددی ریاضی فواید فراوانی برای گروه‌های کودکان در سنین پایین (زیر ۱۲ سال) به همراه دارد.

بررسی فرضیه ویژه چهارم نشان داد که آموزش محاسبه ذهنی در برخی راهبردهای حل مسأله از قبیل زیرمسأله، رسم شکل، روش نمادین و حل مسأله ساده‌تر در دانش‌آموزان آموزش دیده در مقایسه با دانش‌آموزان آموزش ندیده تأثیر مثبت داشته است، در حالی که در راهبردهای الگویابی، الگوسازی و حدس و آزمایش تفاوت معنی‌دار نیست. این نتیجه نشان دهنده آن است که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای در مورد راهبردهایی که مرتبط با تصویرسازی ذهنی می‌باشد، نقش مؤثر دارد. یافته‌های پژوهشی حاصل از این فرضیه با یافته‌های پژوهشی فرانک و بارنر (Frank &

(Barner, 2012) مبنی بر تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر توسعه توانایی‌های فراشناختی و قدرت مهارت حل مسأله ریاضی در این دانش‌آموزان گردیده است، هم راستا می‌باشد. برابر مطالعات هاتانو و همکاران (Hatano et al., 1977)، استیگلر و همکاران (Stigler et al., 1986) و کاوانو (Kawano, 2000)، دانش‌آموزانی که استفاده از چرتکه را خوب فرا گرفته و تصویر ذهنی خوبی از چرتکه در مغز خود تشکیل دادند، قادر به تفکر بهتر و یافتن راه حل مناسب تری در حل مسأله ریاضی می‌باشند. این بدان معنی است که تسلط بر مهارت‌های چرتکه در بازنمایی ذهنی در رشد شناختی دانش‌آموزان کمک می‌نماید. پاول و همکاران (Paul et al., 2008) در مطالعه‌ای اظهار داشتند که آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای می‌تواند روی مهارت حل مسأله و افزایش هوش عمومی در مدارس مؤثر باشد. آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای به عنوان یک ابزار کمک آموزشی می‌تواند، در افزایش سرعت، دقت و تمرکز، محاسبه عددی و شناخت راهبردهای حل مسأله در دانش‌آموزان، مؤثر باشد.

با توجه به یافته‌های تحقیق پیشنهادهایی ارائه می‌گردد.

- کلاس آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای برای دانش‌آموزانی که در حل مسأله ریاضی دارای ضعف و مشکلاتی هستند، می‌تواند باعث بهبود و تقویت شناخت راهبردهای حل مسأله و افزایش مهارت حل مسأله در آنها شود.
- کلاس‌های آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای در مدارس، برای دانش‌آموزان دارای تمرکز پایین سبب افزایش دقت و تمرکز در آنها می‌گردد.
- به دانش‌آموزانی که از نظر محاسبه عددی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) ضعیف می‌باشند، پیشنهاد می‌شود در کلاس‌های آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای شرکت کنند زیرا در بهبود این مهارت‌ها مؤثر می‌باشد.
- کلاس‌های آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای برای دانش‌آموزانی که از نظر سرعت در حل مسأله ریاضی ضعیف می‌باشند، می‌تواند در بهبود این مهارت بسیار تأثیرگذار باشد.
- تأثیر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه‌ای بر سایر مهارت‌های روزمره و زندگی که به تکانش مغزی و فکری مرتبط است، مورد تحقیق قرار گیرد.
- این تحقیق با کنترل سایر متغیرها نظیر هوش، جنسیت انجام شود، تا تأثیر متغیرهای مداخله‌گر حذف گردد.

References

1. Abedian, H., & Farhosh, M. (2014). *Sixth grade math workbook little mathematician*. Tehran: Cultural and Educational Association, Folio. (in Persian).
2. Bakracevic Vukman, K., & Licardo, M. (2010). How cognitive, metacognitive, motivational and emotional self-regulation influence school performance in adolescence and early adulthood. *Educational Studies*, 36(3), 259-268.
3. Bassant, K. C. (1995). Factors associated with type of mathematics in college students. *Research in Mathematics Education*, 26, 327-345.
4. Bhaskaran, M., Sengothiyan, A., & Madhu, S. R. (2006). Evaluation of memory in Abacus learners. *Indian Journal of Physiology Pharamacol*, 50(3), 225-233.
5. Bruner, J. (1964). *The process of education*. Vintage Books.
6. Cole, M. (2007). Phylogeny and cultural history in ontogeny. *Journal of Physiology Paris*, 101, 236-246.
7. Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. *Science*, 333, 959-964.
8. Eskandari, M., & Reyhani, E. (2014). Study design process of problem solving in mathematics education. *Theory and Practice in Curriculum*, 2(3), 140-117. (in Persian).
9. Frank, M. C., & Barner, D. (2011). Representing exact number visually using mental abacus. *Experimental Psychology: General*, 141, 134-149.
10. Ganieh, R. M. (1999). Learning conditions (Translated by Jafar Najafi, Edited by Ali Akbar S.). Tehran: Press Sighted. (in Persian).
11. Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 410-419.
12. Gersten, R., Jordan, N., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interention for students with mathematics difficulties. *Learn Disabilities*, 38, 293-304.
13. Hatano, G., Miyake, Y., & Binks, M. G. (1977). Performance of expert abacus operators. *Cognition*, 5, 47-55.
14. Hayashi, T. (2000). *What abacus education ought to be for the development of the right brain*. Osaka Prefecture University. Retrieved 28 Aug, 2004, from <http://www.syuzan.net/english/brain/brain.html>
15. Kawano, K. (2000). *Image thinking of abacus users in higher ranks by a study on brain waves*. Nippon Medical School, Center for informatics and Sciences, Japan. Retrieved 28 Aug, 2004, from <http://www.syuzan.net/english/brain/brain.html>
16. Kim, T. S. (2003). *3 modes of abacus-based calculation and their effects on mental arithmetic achievement*. Unpublished Master Thesis, Universiti Sains Malaysia.
17. Lashkarbluky, G. (2013). Iranian students grow in the mirror, TIMSS 2011. *Junior High School Education*, 18(8), 33-39. (in Persian).

18. Lee, Y., Minju, Lu., & Ping, K. H. (2007). Effects of skill training on working memory capacity. *Learning and Instruction*, 17(3), 336-344.
19. Millers, K. F., & Stigler, J. W. (1991). Meanings of skill: Effects of abacus expertise on number representation. *Cognition and Instruction*, 8(1), 29-67.
20. Nool, R. N. (2012). Effectiveness of an improvised abacus in teaching addition of integers. *International Conference on Education and Management Innovation*. IPEDR vol.30, IACSIT Press, Singapore.
21. Paul, I., Alya, H., Omar, K., & Richard, L. (2008). Effects of abacus training on the intelligence of Sudanese children. *Personality and Individual Differences*, 45(7), 694-696.
22. Piaget, J. (1969). *The developmental psychology*. Chicago: University of Chicago Press.
23. Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Cognition and Development*, 14(2), 187-202.
24. Ruchi, M., & Ramana, S. (2012). Effect of abacus mental arithmetic program on self-confidence of students in mathematics. *ACADEMICA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 2(12), 344-350.
25. Samadi, M. (2008). The immediate effect on self-regulation and self-regulation strategy of continuing education and math problem solving. *Educational Innovations*, 27, 95-79. (in Persian).
26. Satoshi, T., Keiko, S., Takashi, H., Madoka, H., Sho, K. S., Norihiro, S., Katsumi, W., & Manabu, H. (2012). Abacus in the brain: A longitudinal functional MRI study of a skilled abacus user with a right hemispheric lesion. *Frontiers in Psychology*, 3, 1-13.
27. Shanthala, B. N. (2011). *To study the effect of abacus learning on memory in schoolchildren*. Retrieved 28 Sep, 2014 from <http://14.139.159.4:8080/jspui/bitstream/123456789/6995/1/Shanthala%20B%20N.pdf>
28. Sharifi, H. P. (2002). *Theory and application intelligence and personality tests* (Third Edition). Tehran: Nashre Sokhan.
29. Stigler, J. W., Chalip, L., & Miller, K. (1986). Consequences of skill: The case of abacus training in Taiwan. *American Journal of Education*, 447-479
30. Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139, 352-402.
31. Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

32. Zakaria, E., & Yusof, N. (2009). Attitudes and problem solving skills in algebra among Malaysian matriculation college students. *European Journal of Social Sciences*, 8, 232-245.

Archive of SID