

نشریه توانمندسازی کودکان استثنائی

انجمن علمی کودکان استثنائی ایران

سال یازدهم، شماره ۱ (۳۳)، بهار ۱۳۹۹

صص ۱۱۶-۱۰۱

DOI: 10.22034/CECIRANJ.2020.186432.1205

تأثیر آموزش محاسبات ذهنی با استفاده از چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری درس ریاضی دانش آموزان پایه سوم ابتدایی

المیرا کلبخانی*

مریم سامری**

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر آموزش محاسبات ذهنی با استفاده از چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری درس ریاضی دانش آموزان دارای ناتوانی ریاضی پایه سوم ابتدایی بود. این مطالعه از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش آموزان ۱۴۳ نفر (۷۰ دختر و ۷۳ پسر) پایه سوم دوره ابتدایی دارای ناتوانی ریاضی شهرستان خوی بود. گروه نمونه شامل ۴۰ نفر (۲۰ دختر و ۲۰ پسر) از دانش آموزان دارای ناتوانی ریاضی بود که به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی به گروه‌های آزمایش و کنترل منتسب شدند. گروه آزمایش به تعداد ۲۴ جلسه چهل دقیقه‌ای با استفاده از چرتکه آموزش دیدند؛ در حالی که گروه کنترل به شیوه سنتی آموزش دیدند. ابزار پژوهش، آزمون ریاضی کی‌مت (IKMDT) و تست ریون (RPM) بود. داده‌ها با استفاده از تحیل کوواریانس در نسخه ۲۳ نرم‌فزار Spss تحلیل شد. نتایج نشان داد که استفاده از آموزش چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری درس ریاضی دانش آموزان دوره سوم ابتدایی و بهبود مهارت‌های شمارش، جمع، تفریق، اندازه‌گیری، ضرب، تقسیم، زمان و پول، حل مسئله و محاسبات ذهنی تأثیر مثبت و معناداری دارد ($P < 0/001$). یافته‌ها نشان داد، استفاده از چرتکه در آموزش محاسبات ذهنی قادر است تا ناتوانی یادگیری درس ریاضی را بهبود بخشید. بنابراین، پیشنهاد می‌شود از آموزش چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری دانش آموزان استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: محاسبات ذهنی، آموزش چرتکه، ناتوانی یادگیری ریاضی

مقدمه

اختلال‌های یادگیری گروه نامتجانسی از اختلال‌ها هستند که مهم‌ترین مشخصه‌های آن دشواری در فراگیری و کارکرد خواندن، نوشتن و محاسبات است که روند تحولی داشته و از پیش از دبستان شروع و تا بزرگسالی ادامه پیدا می‌کند (حسنوند و ارجمندیا، ۱۳۹۸). یکی از این اختلالات، اختلال ریاضی می‌باشد. بر اساس نظر گری (۲۰۱۱) و پاسولانگی و لانفرنچ (۲۰۰۴) محاسبه‌پریشی^۱ یا اختلال در ریاضی اختلالی ناهمگن بوده و کودکان دارای چنین مشکلاتی، در دستیابی به مهارت‌های ریاضی و طیف وسیعی از تکالیف عددی و حساب با مشکل مواجه هستند (سلیمانی، علی‌پور و سلیمانی، ۱۳۹۸). برای قرار گرفتن در طبقه‌بندی اختلال ریاضی، باید عملکرد فرد در حساب به‌طور اساسی زیر سن، توانایی‌های هوش و تحصیلی مورد انتظار باشد و همچنین این اختلال باید به‌طور جدی بر پیشرفت تحصیلی یا در زندگی روزمره مشکل ایجاد کند. به‌علاوه، اختلال نباید به‌علت نقایص بینایی، شنوایی، جسمی، هیجانی و شرایط نامناسب محیطی، فرهنگی یا آموزشگاهی باشد (امانی، برهمند و نریمانی، ۱۳۹۳).

در اختلال‌های ریاضی، نقایصی در چهار گروه از مهارت‌ها شناسایی شده است که عبارت‌اند از: ۱- مهارت زبانی (مهارت‌هایی که مربوط به درک اصطلاحات ریاضی و تبدیل مسائل نوشتاری به نمادهای ریاضی است)؛ ۲- مهارت‌های ادراکی (توانایی شناسایی و درک نمادها و مرتب کردن مجموعه اعداد)؛ ۳- مهارت‌های ریاضی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) و ۴- مهارت‌های توجهی (کپی کردن صحیح اشکال و مشاهده درست مفاهیم عملیاتی) (حسنوند و ارجمندیا، ۱۳۹۸). ویژگی مشترک این افراد عبارت‌اند از: مشکل در شمارش اعداد، یادگیری ماهیت یا واقعیت اعداد، مشکل در انجام محاسبات ریاضی (سلطانی کوهبانی، علیزاده، هاشمی، صرامی و سلطانی کوهبانی، ۱۳۹۲)، مشکل در اندازه‌گیری، گفتن زمان، شمارش پول، برآورد مقادیر اعداد و مشکل در راهبردهای حل مسئله (شاوردی، ۱۳۹۱؛ سلیمانی، علی‌پور و سلیمانی، ۱۳۹۸).

نارسایی‌های ویژه در ریاضی، در برخی از کودکان از سنین پایین شروع می‌شود؛ اما در اغلب آن‌ها در دوره دبستان خود را نشان می‌دهد و تا دوره متوسطه نیز ادامه دارد (رامیرز،

گاندرسون، لوینز و بیلوک، ۲۰۱۳). پیچیدگی عمل تفکر و یادگیری در انسان، از یک سو و دشواری طبیعی مفاهیم، مهارت‌ها و استدلال‌هایی که در درس ریاضی وجود دارد؛ از سوی دیگر، موجب ناکامی بسیاری از فراگیران در کسب نتایج مطلوب در دروس ریاضی و در نتیجه، بیزاری و سردی آنان نسبت به این درس می‌شود (مؤمنی مهموئی، زنگویی و دهقانی، ۱۳۹۳).

بر اساس گزارش پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی، نرخ شیوع اختلال یادگیری خاص در زمینه‌های تحصیلی خواندن، نگارش و ریاضیات در بین کودکان دبستانی فرهنگ‌ها و زبان‌های مختلف ۵ تا ۱۵ درصد و در پسران نسبت به دختران شایع‌تر است. گری، بیلی و هوارد (۲۰۰۹) در مطالعات همه‌گیرشناسی خود نشان دادند که نرخ شیوع ناتوانی ریاضی در بین کودکان دبستانی بین ۵ الی ۱۰ درصد است. در حال حاضر، شمار وسیعی از کودکان و نوجوانان مدارس کشور ما، همچنان با مشکل ناتوانی ریاضی مواجه هستند (حسنوند و ارجمندیا، ۱۳۹۸؛ علیزاده، ۱۳۹۳؛ بزاز لمراسکی، جهانیان و ایران‌نژاد، ۱۳۹۵) سهرابی، میکائیلی منیع و علیپور (۱۳۸۹) میزان شیوع اختلال ریاضی را در بین دانش‌آموزان دوره ابتدایی پسر و دختر به ترتیب ۹/۳۴ و ۹/۶۱ درصد گزارش کرده‌اند (سلیمانی، علی‌پور و سلیمانی، ۱۳۹۸). بنابراین، موضوعی که پس از تشخیص این نوع ناتوانی مهم است؛ به‌کار بستن اقدامات درمانی به‌موقع و مناسب جهت بهبود مشکلات این دانش‌آموزان و جلوگیری از آسیب‌های بعدی است.

امروزه از روش‌های بسیاری در کمک به کودکان دارای ناتوانی یادگیری و ارتقا توانایی‌های آن‌ها بهره برده می‌شود که از جمله این موارد می‌توان به درمان‌های شناختی از جمله آموزش مهارت‌های محاسبه ذهنی با استفاده از چرتکه اشاره کرد. محاسبات ذهنی به مسائل ریاضی شامل چهار عمل اصلی جمع، تفریق، ضرب، تقسیم گفته شده که به‌صورت ذهنی و توسط مغز و بدون استفاده از هرگونه کاغذ، قلم و ماشین حساب انجام می‌شود (طالبی، ۱۳۹۴). محاسبات ذهنی، تنها به‌عنوان ابزاری برای کمک به بهبود نمرات ریاضی کودکان نیست؛ بلکه به‌صورت جدی به آن‌ها کمک می‌کند تا خوب گوش نمایند؛ مطالب را درک کنند؛ تصویرسازی نمایند، جزئیات را بتوانند حفظ کنند، کار را با سرعت و دقت انجام دهند و از همه مهم‌تر با مشکلات مقابله نمایند (کمالی‌زاج، ۱۳۸۴).

1. dyslexia

خودکارآمدی می‌شود. شاه‌حسینی (۱۳۹۶)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر استفاده از حساب ذهنی و چرتکه‌ای بر یادگیری و تمرکز و اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان مقطع ابتدایی» نشان داد که سیستم آموزش UCMAS با استفاده از تکنیک‌های شنیداری و دیداری و فلش کارت و تندنویسی و تمرین مکرر باعث بهبود اعتمادبه‌نفس و در نتیجه عملکرد بهتر، استفاده حداکثری از ظرفیت تمام مغز، ارتقا قدرت ذهن و خلاقیت، افزایش مهارت‌های تحلیلی و منطقی، تقویت حافظه دیداری و شنیداری، مدیریت زمان، قانونمندی و بهبود دقت و تمرکز می‌شود. علیزاده (۱۳۹۳)، نشان داد که آموزش چرتکه، بر عملکرد ریاضی و انگیزش ریاضی دانش‌آموزان تأثیر بیشتری داشته است؛ اما توانایی حل مسئله در هر دو گروه تفاوت چندانی ندارد. شجاعی باغبینی و سلطانی (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان «بررسی رابطه بین استفاده از چرتکه و بهبود شاخص توجه متمرکز کودکان دو گروه سنی هشت و نه ساله شهر کرمان» نشان دادند که استفاده از چرتکه بر توجه متمرکز تأثیر معنادار داشته است. بزازی لمراسکی، جهانیان و ایران‌نژاد (۱۳۹۵)، نشان دادند که آموزش با استفاده از چرتکه بر مهارت حل مسئله دانش‌آموزان پایه ششم تأثیر معناداری دارد. پاک‌اسکوئی و یاری (۱۳۹۵)، در تحقیق خود نشان دادند که آموزش با چرتکه بر توسعه ذهنی کودکان ۵ تا ۱۲ ساله تیریز تأثیر مثبت و معنادار دارد. طالبی (۱۳۹۴) به این نتیجه رسید که آموزش چرتکه نسبت به روش سنتی بر محاسبات ذهنی ریاضی دانش‌آموزان چهارم ابتدایی تأثیرگذار بود. واحد (۱۳۹۴)، نشان داد آموزش چرتکه سبب پیشرفت درس ریاضی دانش‌آموزان می‌شد. در میان تحقیقات خارجی، نتایج تحقیق ونگ و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد، آموزش با استفاده از چرتکه بر عملکرد اجرایی و محاسبات ذهنی دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و ششم چینی مؤثر است. ونگ و همکاران (۲۰۱۷) بر روی دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دبستان انجام داده بودند، دریافتند که آموزش با استفاده از چرتکه باعث افزایش عملکرد ریاضی این دانش‌آموزان می‌شود. بارنر و همکاران (۲۰۱۶) نیز، در تحقیق خود به تأیید تأثیر استفاده از چرتکه ذهنی بر توانایی ریاضی دانش‌آموزان دوره ابتدایی پرداخته است. هاتانو، آمایوا و شیمیزو (۲۰۱۵) نشان دادند، چگونه توانایی‌های محاسبه کاربران متخصص چرتکه با مداخله همزمان کلامی، مکانی و

نظریه موجود در حوزه آموزش، مهارت‌های محاسبه ذهنی نظریه رشد شناختی پیاژه (۱۹۹۶)، برنر (۱۹۶۴) و ویگوتسکی (۱۹۷۸) می‌باشد. به این صورت که آموزش محاسبات ذهنی با چرتکه دانش‌آموز را قادر می‌سازد تا به‌صورت نمادین فکر کند و این بدین معنا است که تسلط بر مهارت‌های محاسبه ذهنی با استفاده از چرتکه، می‌تواند در بازنمایی ذهنی و رشد شناختی دانش‌آموزان مؤثر باشد. چرتکه^۱، وسیله‌ای است که کودکان بعد از یادگیری و آشنایی مراحل اولیه کار با آن، پس از مدتی با تصور چرتکه به‌صورت مجازی و ذهنی قادر خواهند بود تا مسائل ریاضی را به‌صورت تصویری و در ذهن خود انجام دهند. برخلاف آموزش سنتی در ریاضی که تنها استفاده از نیمکره چپ مغز به‌کارگرفته می‌شد، تصور چرتکه توسط کودکان باعث به‌کار افتادن نیمکره راست مغز به‌واسطه چرتکه خواهد شد که در عین حال، با استفاده از منطق نیمکره چپ و جابه‌جایی مهره چرتکه‌ها به‌صورت مجازی و با استفاده از نیمکره راست و ترکیب این دو، باعث توسعه و افزایش عملکرد نیمکره‌های راست و چپ مغز خواهد شد. گذشته از این آموزش تصویری^۲، چرتکه با استفاده از تکنیک‌هایی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا سریع‌تر به این روش مسلط شوند (چان، کوو و لای، ۲۰۱۴). برنامه چرتکه، نه تنها منجر به ایجاد اعتمادبه‌نفس و تسلط در انجام محاسبات می‌شود؛ بلکه این برنامه با ایجاد یک چهارچوب زیربنایی سبب توسعه مهارت‌های موردنیاز یادگیری در مدرسه و زندگی روزمره کودکان می‌گردد (استیگلر، چالیپ و میلر، ۱۹۸۶).

مروری بر تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد، آموزش چرتکه بر عملکرد دانش‌آموزان تأثیرگذار است. از جمله نتایج تحقیق قربانیان و بهرامی‌پور (۱۳۹۶)، با عنوان «اثربخشی آموزش UCMAS (چرتکه) بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی دارای اختلال یادگیری ریاضی» نشان داد که آموزش چرتکه بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی دارای اختلال ریاضی مؤثر بوده است. عزیزی‌نژاد و جنابادی (۱۳۹۶)، در تحقیقی با عنوان «تأثیر آموزش چرتکه بر خلاقیت و خودکارآمدی دانش‌آموزان دوره ابتدایی» نشان دادند که آموزش چرتکه در درس ریاضی بر خلاقیت و خودکارآمدی دانش‌آموزان کلاس چهارم تأثیر دارد و باعث بهبود خلاقیت و

ریاضی را به صورت تصویری و در ذهن خود انجام دهند. در واقع، می توان گفت کودکان و دانش آموزان می توانند برای انجام محاسبات ریاضی از چرتکه مجازی ساخته شده در ذهن خودشان کمک گرفته و به سرعت اعمال محاسباتی مانند جمع، تفریق، ضرب و تقسیم را به صورت ذهنی و با سرعت بسیار بالا انجام دهند.

ویژگی مشترک همه کودکان مبتلا به نارسایی یادگیری، مشکل در یادگیری دروس مدرسه است. دانش آموزان با مشکلات یادگیری، به درونی سازی تجربیات منفی خود در مدرسه گرایش داشته و اغلب به دلیل این که در یادگیری دچار مشکلات بیشتری نسبت به همسالان خود هستند، درباره موفقیت تحصیلی شان تردید دارند (رحمانی، استکی و بهشته، ۱۳۹۸). ناکامی تحصیلی، ترک تحصیل و به دنبال آن احتمال بروز اختلالات افسردگی، اضطرابی و بزهکاری از عواقب ناتوانی ریاضی می باشد. همچنین عملکرد ضعیف و ناتوانی در ریاضیات در دنیای اقتصادی امروز اثرات زیادی در سلامت روانی و جسمی افراد جامعه دارد (رحمانی، استکی و بهشته، ۱۳۹۸). با توجه به این که دانش آموزان در سطوح پایین به دلیل برخورداری از تفکر عینی، نیازمند روش هایی هستند که از عینیت بیشتری برخوردار باشند (حسین خانزاده، ابراهیمی، حسینی و خداکرمی، ۱۳۹۸)؛ بنابراین بررسی تأثیر شیوه های مداخله ای از جمله آموزش با چرتکه ضروری به نظر می رسد. با توجه به اهمیت ریاضی در زندگی و با عنایت به این که تحقیقات مختلف داخلی و خارجی درباره تأثیر چرتکه انجام گرفته است؛ اما کمتر تحقیقی به بررسی این تأثیر در دانش آموزان دارای ناتوانی ریاضی پرداخته است. با توجه به مطالب ذکر شده، هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر آموزش چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری ریاضی دانش آموزان پایه سوم می باشد.

روش

جامعه آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف در زمره پژوهش های کاربردی قرار می گیرد و از نظر نحوه جمع آوری داده ها، جزء طرح های شبه آزمایشی است. جامعه تحقیق حاضر را کلیه دانش آموزان پایه سوم ابتدایی (دختر و پسر) دارای ناتوانی یادگیری ریاضی

تکالیف حرکتی تحت تأثیر قرار می گیرد. در راستای فرضیه آن ها، دریافتند که کاربران چرتکه می توانند مسئله های دشوار ریاضی را با اجرای وظایف همزمان (دیدن و گوش کردن و سرعت عمل) انجام دهند. دو، یو، زانگ و چن (۲۰۱۴) به این نتیجه رسیدند که آموزش چرتکه در درازمدت، باعث پردازش خودکار اعداد چرتکه در مغز کودکان می شود. همچنین، چان، کوو و لای (۲۰۱۴) نشان دادند که یادگیری محاسبه ذهنی توسط چرتکه اثرات مثبت دارد. براچی و رامان (۲۰۱۲) در مطالعه ای که در ارتباط با اثر برنامه محاسبات ذهنی با چرتکه بر روی اعتماد به نفس دانش آموزان ۱۲-۱۰ ساله انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که اختلاف زیادی بین گروه آزمایش و کنترل در اعتماد به نفس در ریاضیات وجود دارد. پاول، آلیا، عمر و ریچارد (۲۰۰۸) در مطالعه ای اثر آموزش محاسبه ذهنی - چرتکه ای روی هوش دانش آموزان را در سودان مورد بررسی قرار دادند. آن ها گزارش کردند که هوش فراگیرانی که آموزش محاسبه ذهنی را فراگرفتند، نسبت به گروه شاهد از نظر آماری معنادار و موجب افزایش IQ به میزان ۱۱/۷ امتیاز گردید. همچنین آن ها اظهار داشتند که این آموزش ها، می تواند روی مهارت حل مسئله و افزایش هوش عمومی در مدارس سودان مؤثر باشد. چن و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند، تفاوت هایی در ارتباط با گزارش اعداد توسط کاربران چرتکه (تصویرسازی چرتکه در ذهن) در مغز نسبت به افراد عادی وجود دارد. مطالعاتی که از ام آرای کارکردی^۱ استفاده می کنند، پردازش های مختلفی برای کاربران چرتکه (تصویرسازی چرتکه در ذهن) و محاسبات کلامی پیدا کرده اند. وقتی خواسته شد که یک رشته طولانی از اعداد را به یاد آورند و یا محاسبات پیچیده ریاضی انجام دهند، کاربران چرتکه از حافظه فعال فضایی- بصری و افراد آموزش ندیده از حافظه فعال کلامی استفاده کردند.

از سویی، مشاهدات محقق به عنوان آموزشگر چرتکه به این صورت است که اکثر دانش آموزانی که در یادگیری درس ریاضی و محاسبات ذهنی با مشکل مواجه هستند و برای حل این مشکل از آموزش چرتکه برای حل ریاضی استفاده می کنند، به درس ریاضی بیشتر علاقه نشان می دهند. در این روش، کودکان همگام با یادگیری و آشنایی مراحل اولیه کار با چرتکه، با تصور چرتکه به صورت مجازی و ذهنی قادر خواهند بود تا مسائل

1. F-MRI

آموزش چرتکه با استفاده از بسته آموزشی استفاده شده در تحقیق بزاز لمراسکی، جهانیان و ایران‌نژاد (۱۳۹۵) اجرا شد که شامل مراحل زیر است:

۱- ارزش هر مهره پایین برابر با ۱ و ارزش هر مهره بالا برابر با ۵ است.

۲- مهره‌های بالا برای جمع به سمت پایین حرکت کنند و برای کم کردن به سمت بالا حرکت کنند.

۳- مهره‌های پایین برای جمع به سمت بالا حرکت کنند و برای کم کردن به سمت پایین حرکت کنند.

۴- اضافه و کم کردن مهره‌های بالا توسط انگشت وسط انجام می‌شود.

۵- کم کردن مهره‌های پایین توسط انگشت نشانه (سبابه) انجام می‌شود.

۶- اضافه کردن مهره‌های پایین توسط انگشت شصت انجام می‌شود.

۷- برای اضافه کردن عدد، ۷، ۸، ۹ و ۶: انگشت شصت و وسط هم‌زمان استفاده می‌شود.

۸- برای کم کردن عدد، ۷، ۸، ۹ و ۶: انگشت نشانه و وسط هم‌زمان استفاده می‌شود.

لازم به ذکر است، روایی و پایایی جلسات مداخله در تحقیق بزاز لمراسکی، جهانیان و ایران‌نژاد (۱۳۹۵) مورد تأیید قرار گرفته است. در تحقیق حاضر نیز با بهره‌گیری از نظرات استاد راهنما و سه تن از آموزشگران متخصص چرتکه روایی و پایایی مداخله آموزشی مورد تأیید واقع شد. شایان ذکر است که دوره آموزشی چرتکه دارای ۱۲ ترم است که برای تحت پوشش قرار دادن همه مهارت‌های کمی مت از ترم‌های سوم و چهارم چرتکه برای دانش‌آموزان پایه سوم استفاده شده است.

به‌منظور اجرای آموزش چرتکه در دانش‌آموزان پایه سوم در ترم سوم، از کتاب Basic استفاده شده است. این کتاب شامل هشت درس می‌باشد که در این کتاب به آموزش جمع و تفریق دوستی‌های کوچک پرداخته می‌شود. هر درس شامل سه قسمت فعالیت تکمیلی در کلاس، فعالیت در خانه و فعالیت‌های ذهنی هوش و خلاقیت می‌باشد.

شهرستان خوی تشکیل می‌دهند که در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ به مرکز اختلالات یادگیری شهرستان خوی مراجعه کرده و منتظر دریافت خدمات بودند. با توجه به روش تحقیق که از نوع شبه‌آزمایشی می‌باشد و بر اساس حداقل حجم نمونه مورد نیاز برای تحقیقات شبه‌آزمایشی (دلاور، ۱۳۹۰) و در نظر گرفتن احتمال اُفت آزمودنی‌ها، از بین این دانش‌آموزان تعداد ۴۰ نفر به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. سپس نام این افراد داوطلب، در برگه کاغذ نوشته شد و به شیوه تصادفی در گروه‌های آزمایش (۲۰ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) گمارده شدند. لازم به ذکر است که انتخاب آزمودنی‌ها بر اساس تمایل و رضایت دانش‌آموزان و والدین آن‌ها و اعلام آمادگی آزمودنی‌ها برای مشارکت در آزمایش صورت گرفته است. ملاک‌های ورود به نمونه عبارت بودند از: ۱- در زمان انجام پژوهش، در پرونده آزمودنی ناتوانی یادگیری ریاضی تشخیص و ثبت شده باشد؛ ۲- آزمودنی در محدوده سنی بین ۹ تا ۱۰ سال باشد؛ ۳- والدین آزمودنی برای شرکت در پژوهش اعلام رضایت کرده باشند؛ ۴- آزمودنی دارای هوش بهر متوسط یا بالاتر (از ۹۰ به بالا) باشد؛ ۵- آزمودنی فاقد اختلالاتی نظیر اختلال بینایی یا اختلال شنوایی، فاقد مشکلات و بیماری‌های روان‌پزشکی تأثیرگذار بر کارکردهای شناختی و همچنین فاقد بیماری‌های جسمی مزمن باشد و ۶- آزمودنی تحت هیچ‌گونه درمان روان‌شناختی و داروی روان‌پزشکی نباشد.

پس از اجرای آزمون ریون و سنجش هوش آزمودنی‌ها و حصول اطمینان از این‌که آزمودنی‌ها از نظر بهره هوشی در وضعیت نرمال قراردارند، با استفاده از پرسشنامه کمی مت از هر دو گروه پیش‌آزمون به عمل آمد. در مرحله دوم، برای گروه آزمایش به مدت ۲۴ جلسه چهل دقیقه‌ای به صورت دو جلسه در هفته، آموزش محاسبات ذهنی با استفاده از چرتکه توسط پژوهشگر و به صورت گروهی ارائه شد. هم‌زمان، گروه کنترل نیز در قالب یک کلاس ۲۰ نفره به مدت ۲۴ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای و هفته‌ای دو جلسه توسط پژوهشگر، آموزش محاسبات ذهنی را به شیوه سنتی دریافت کردند. بعد از ۲۴ جلسه، پس‌آزمون کمی مت بر روی هر دو گروه اجرا و نتایج تحلیل شد.

جدول ۱- هدف و محتوای برنامه آموزش چرتکه از کتاب Basic

جلسه	هدف	محتوا
۱	آشنایی با دانش‌آموزان	آشنایی با دانش‌آموزان و ارائه بسته‌های آموزشی، آشنایی دانش‌آموزان با چرتکه و نحوه محاسبه با آن، آموزش دوستی‌های کوچک و مفهوم آن به کمک انگشتان، شکل و چرتکه.
۲	آموزش جمع دوستی‌های کوچک $5+4=1$	آموزش جمع دوستی‌های کوچک $1+$ با توضیح این که دوست 1 عدد 4 می‌باشد؛ پس منهای 4 و سپس به اضافه 5 می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی و ذهنی شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس؛ البته با چرتکه، کار با دفتر سرعت‌نویسی جهت تقویت سرعت در نوشتن. ارائه تکلیف برای فعالیت در خانه
۳	آموزش جمع دوستی‌های کوچک $5+4=1$	آموزش دوستی‌های کوچک $4+$ توضیح دادن این که دوست 4 عدد 1 می‌باشد. پس $1-$ و سپس $5+$ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس تکرار مطالب جلسه قبل، انجام فعالیت‌های تکمیلی و ذهنی شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس؛ البته با چرتکه و ارائه تکلیف کار با دفتر در خانه.
۴	تکرار و تمرین و آموزش محاسبه ذهنی	انجام فعالیت‌های نوشتاری و شنیداری با چرتکه در کاربرگ، آموزش نحوه محاسبه ذهنی به کمک تصویرسازی چرتکه در ذهن و انجام فعالیت‌های شنیداری و ثبت رکورد و پاسخ‌ها در دفتر.
۵	آموزش جمع دوستی‌های کوچک $5+3=2$	آموزش دوستی‌های کوچک $2+$ با توضیح این که دوست 2 عدد 3 می‌باشد؛ پس $3-$ و سپس $5+$ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس تکرار مطالب جلسه قبل، انجام فعالیت‌های تکمیلی، ذهنی، شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس هم به صورت ذهنی و هم با چرتکه.
۶	آموزش جمع دوستی‌های کوچک $5+2=3$	آموزش دوستی‌های کوچک $3+$ با توضیح دادن این که دوست 3 عدد 2 می‌باشد، پس $2-$ و سپس $5+$ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس تکرار مطالب جلسه قبل، انجام فعالیت‌های تکمیلی-ذهنی- شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس هم به صورت ذهنی و هم با چرتکه.
۷	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $5-4=1$	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $1-$ با توضیح این که دوست 1 عدد 4 می‌باشد، پس $4+$ و سپس $5-$ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس تکرار مطالب جلسه قبل، انجام فعالیت‌های تکمیلی-ذهنی- شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس؛ البته با چرتکه و ذهنی، کار با دفتر، انجام فعالیت هوش و خلاقیت.
۸	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $5-4=1$	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $4-$ ؛ با توضیح این که دوست 4 عدد 1 می‌باشد. پس $1+$ و سپس $5-$ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس تکرار مطالب جدید و جلسه قبل. انجام فعالیت‌های تکمیلی و ذهنی، شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس؛ البته با چرتکه و ذهنی، کار با دفتر انجام تکالیف ذهنی-هوش و خلاقیت.
۹	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $5-3=2$	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $2-$ با توضیح این که دوست 2 عدد 3 می‌باشد. پس $3+$ و سپس $5-$ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس تکرار مطالب جدید و جلسات قبل انجام فعالیت‌های تکمیلی و ذهنی، شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس؛ البته با چرتکه و ذهنی، کار با دفتر انجام تکالیف ذهنی-هوش و خلاقیت.
۱۰	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $5-3=2$	آموزش تفریق دوستی‌های کوچک $3-$ با توضیح دادن این که دوست 3 عدد 2 می‌باشد. پس $2+$ و سپس $5-$ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه، سپس تکرار مطالب جلسه قبل، انجام فعالیت‌های تکمیلی و ذهنی، شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس؛ البته با چرتکه و ذهنی، کار با دفتر و انجام تکالیف ذهنی-هوش و خلاقیت.
۱۱	تکرار و تمرین	مرور درس‌ها و تأکید بر فعالیت‌های شنیداری و ثبت سرعت برای تک تک دانش‌آموزان، انجام فعالیت‌های شنیداری به صورت کار با چرتکه و ذهنی صورت می‌گیرد. انجام فعالیت مربوط به هوش و خلاقیت.
۱۲	اجرای آزمون کلاسی	اجرای آزمون از مطالب ارائه شده در کلاس به صورت دیداری و نوشتاری (انجام محاسبات با کمک چرتکه در مدت زمان مشخص شده) و به صورت شنیداری-ذهنی (ارائه اعداد به صورت گفتاری بیان می‌گردد و دانش‌آموزان به صورت ذهنی عملیات لازم را انجام داده و پاسخ را ثبت می‌کنند).

درس علاوه بر آموزش شامل فعالیت تکمیلی در کلاس، فعالیت در خانه و فعالیت‌های ذهنی هوش و خلاقیت است.

برای آموزش چرتکه در ترم چهار از کتاب *Elementry 1* که شامل نه درس می‌باشد استفاده شده است. در این کتاب به آموزش جمع و دوستی یابی‌های بزرگ پرداخته شده است. هر

جدول ۲- هدف و محتوای برنامه آموزش چرتکه کتاب Elemntry1

شماره جلسه	هدف	محتوا
۱	آشنایی با دانش‌آموزان	آشنایی با دانش‌آموزان و ارائه بسته‌های آموزشی، مروری بر مطالب ترم قبل، آموزش و آشنایی دانش‌آموزان با دوستی‌های بزرگ (مثال دوست ۹ عدد ۱- دوست عدد ۸ عدد ۲ و...) می‌باشد به صورت نمایش با چرتکه و انگشتان دست و ...
۲	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش دوستی‌های بزرگ +۹: با توضیح این که دوست ۹ عدد ۱ می‌باشد؛ پس ۱- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و پس انجام فعالیت‌های تکمیلی و ذهنی و شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس با چرتکه، کار با دفتر.
۳	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۸: با توضیح این که دوست ۸ عدد ۲ می‌باشد پس ۲- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی- ذهنی و شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس هم به صورت ذهنی و هم با چرتکه در دفتر.
۴	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۷: با توضیح این که دوست ۷ عدد ۳ می‌باشد. پس ۳- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی ذهنی و شنیداری و ثبت رکورد سرعت درس هم به صورت ذهنی و هم با چرتکه در دفتر و کتاب.
۵	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۶: با توضیح این که دوست ۶ عدد ۴ می‌باشد، پس ۴- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی ذهنی و شنیداری و ثبت رکورد سرعت و تکرار مطالب قبل هم به صورت ذهنی و هم با چرتکه.
۶	تکرار و تمرین	مرور و تکرار مطالب آموزش داده شده و ارائه کاربرگ و انجام محاسبات با تکنیک‌های دیداری- ذهنی و شنیداری.
۷	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۵: دوست عدد ۵ عدد ۵ می‌باشد. پس ۵- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی ذهنی و شنیداری و ثبت رکورد سرعت و تکرار مطالب درس‌های قبل به صورت ذهنی و با چرتکه.
۸	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۴: دوست ۴ عدد ۶ می‌باشد، پس ۶- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی- ذهنی و شنیداری و ثبت رکورد سرعت و تمرین مطالب دروس قبل به صورت ذهنی و شنیداری و ثبت در دفتر.
۹	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۳: دوست ۳ عدد ۷ می‌باشد، پس ۷- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی ذهنی و شنیداری، ثبت رکورد سرعت و تکرار و تمرین مطالب دروس قبل به صورت ذهنی و شنیداری و ثبت در دفتر.
۱۰	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۲: دوست ۲ عدد ۸ می‌باشد، پس ۸- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی ذهنی و شنیداری، ثبت رکورد سرعت به صورت ذهنی و شنیداری و ثبت در دفتر.
۱۱	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ	آموزش جمع دوستی‌های بزرگ +۱: دوست ۱ عدد ۹ می‌باشد. پس ۹- و سپس ۱۰+ می‌کنیم. نشان دادن روی چرتکه و سپس انجام فعالیت‌های تکمیلی، ذهنی و شنیداری، مرور و تکرار و تمرین مطالب کتاب هم به صورت شنیداری، دیداری و ذهنی، ارائه کاربرگ جهت آمادگی.
۱۲	اجرای آزمون پایانی کلاس	اجرای آزمون به صورت نوشتاری، دیداری (انجام محاسبات با کمک چرتکه در مدت زمان مشخص شده) و به صورت شنیداری- ذهنی (ارائه اعداد به صورت گفتاری بیان و دانش‌آموزان به صورت ذهنی عملیات لازم را انجام داده و پاسخ را ثبت می‌کنند).

ابزار سنجش

مورد تجدیدنظر قرار گرفت (به نقل از محمداسماعیل و هومن، ۱۳۸۱). این آزمون برای بررسی میزان توانایی دانش‌آموزان در حوزه‌های مختلف ریاضی و نیز شناسایی دانش‌آموزان دارای

آزمون ریاضی ایران کی مت^۱ (IKMDT): این آزمون در سال ۱۹۸۶ توسط کونولی^۲ ساخته شده است و در سال ۱۹۸۸

2. Connolly, A.

1. Iran Key Math Diagnostic Test (IKMDT)

سنی، می‌تواند در این تست شرکت کند. انتخاب تست ریون، از بین مجموعه تست‌های معتبری مانند وکسلر و استنفورد-بینه به دلیل برخورداری سؤالات آزمون از هماهنگی و تجانس درونی لازم و کافی بود که در بررسی آزمون هوش منطقی (هوش‌بهر) ریون، با استفاده از هنجارسنجی‌های لازم، تجزیه و تحلیل آماری سؤالات و محاسبات ضریب آلفای کرونباخ مشخص شد. پایایی آزمون هوشی ریون به روش بازآزمایی، مورد آزمون قرار گرفت. بدین منظور، ضریب همبستگی دو بار اجرای آزمون محاسبه و مقدار آن $0/91$ به دست آمد که در سطح $0/01$ معنادار بود. در نهایت، داده‌ها با تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. لازم به ذکر است که کلیه محاسبات این پژوهش توسط نرم‌افزار آماری Spss-23 انجام پذیرفت.

یافته‌ها

بر طبق یافته‌های جمعیت شناختی، تعداد 20 دانش‌آموز شامل 10 دختر و 10 پسر در گروه کنترل و تعداد 20 دانش‌آموز (10 دختر و 10 پسر) در گروه آزمایش قرار گرفتند. دانش‌آموزان از پایه سوم ابتدایی و در محدوده سنی 9-10 سال قرار داشتند. در جدول 3، شاخص‌های توصیفی متغیرهای وابسته تحقیق به تفکیک گروه‌های کنترل و آزمایش و مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است.

اختلال ریاضی به کارمی‌رود. این آزمون شامل 13 خرده مقیاس در قالب حوزه محتوا (سه خرده آزمون شمارش، اعداد گویا و هندسه)، عملیات (جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبات ذهنی) و کاربرد (اندازه‌گیری، زمان و پول، تخمین، تفسیر داده‌ها و حل مسئله). آزمون به صورت انفرادی اجرا شده است و پس از این که نمرات دانش‌آموز در هر یک از خرده آزمون‌ها محاسبه شد و مجموع آن‌ها نیز به دست آمد، بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گروه مرجع که قبلاً هنجاریابی شده و برای هر پایه موجود است، نمره استاندارد هر دانش‌آموز به صورت نمره Z گزارش می‌شود (گلپور، میرنسب و فتحی‌آذر، 1389). در ایران، روایی پرسشنامه توسط محمد اسماعیل و هومن (1381) بررسی و تأیید شده است و پایایی آزمون کی‌مت از روش آلفای کرونباخ و میزان آن در پنج پایه بین $0/80$ تا $0/84$ است.

تست ریون¹ (RPM) این تست توسط جان کارلیل ریون در سال 1936 ابداع شد. از تست ریون، برای انتخاب دانش‌آموزانی که مشکل هوشی نداشتند، استفاده گردید. این تست به صورت تصویری ارائه می‌شود و یکی از معتبرترین تست‌های ارزیابی هوش افراد است که پایه و اساس آن ارائه تصاویر انتزاعی است و در طی آن قدرت هوشی فرد سنجیده می‌شود. در این تست، معمولاً اشکال جداگانه‌ای در اختیار فرد قرار می‌گیرد که او باید با یک توالی خاصی این تصویر را تکمیل کند. هر گروه

جدول ۳- شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در گروه آزمایش و کنترل

متغیرها	موقعیت	گروه آزمایش		گروه کنترل	
		میانگین	انحراف استاندارد	نرمالیتی	میانگین
شمارش	پیش‌آزمون	۱۰/۸۰	۱/۹۰۸	۰/۱۲۷	۱۰/۷۵
	پس‌آزمون	۱۲/۱	۱/۱۱۹	۰/۱۳۶	۱۰/۹
جمع	پیش‌آزمون	۶/۳۵	۱/۰۸۹	۰/۱۲۹	۷/۶
	پس‌آزمون	۹/۹	۱/۰۲۰	۰/۱۲۶	۸/۱۵
تفریق	پیش‌آزمون	۵/۱۵	۱/۲۶۸	۰/۱۰۵	۵/۷
	پس‌آزمون	۹/۰۵	۱/۳۹۴	۰/۱۱۹	۶/۲
اندازه‌گیری	پیش‌آزمون	۹	۲/۰۲۶	۰/۱۲۶	۶۵
	پس‌آزمون	۱۰/۴	۱/۸۴۶	۰/۰۹۵	۸/۸
هندسه	پیش‌آزمون	۸/۳	۱/۵۵۹	۰/۱۱۸	۸/۸۵
	پس‌آزمون	۹/۷۵	۲/۰۷۴	۰/۰۹۵	۹/۷۵
ضرب	پیش‌آزمون	۹/۵۵	۱/۵۳۸	۰/۱۲۷	۵/۳
	پس‌آزمون	۷/۴۵	۱/۵۷۱	۰/۱۲۵	۶/۲۵
تقسیم	پیش‌آزمون	۴/۵	۱/۲۷۷	۰/۱۱۰	۵/۶۵
	پس‌آزمون	۶/۳۵	۰/۹۳۳	۰/۱۱۴	۶/۱۵
زمان و پول	پیش‌آزمون	۵/۵۵	۱/۶۰۵	۰/۱۱۳	۶/۸۵
	پس‌آزمون	۷/۷۵	۱/۴۰۹	۰/۱۳۲	۷/۵
حل مسئله	پیش‌آزمون	۴/۹	۱/۲۵۲	۰/۱۱۰	۴/۹۵
	پس‌آزمون	۷/۴	۱/۷۵۹	۰/۱۲۸	۵/۷۵
تفسیر	پیش‌آزمون	۵/۱۵	۱/۳۸۶	۰/۱۱۹	۵/۶۵
	پس‌آزمون	۵/۵۵	۱/۵۰۳	۰/۱۱۶	۵/۵۵
محاسبات ذهنی	پیش‌آزمون	۲/۳۵	۱/۳۸۶	۰/۱۱۸	۲/۳
	پس‌آزمون	۵/۲	۱/۷۹۴	۰/۱۱۶	۳/۱۵
تخمین	پیش‌آزمون	۴/۵۵	۱/۶۶۹	۰/۱۰۳	۴
	پس‌آزمون	۵/۱	۱/۳۷۲	۰/۱۰۴	۴/۵۵
اعداد گویا	پیش‌آزمون	۱/۵	۰/۹۴۵	۰/۱۰۳	۱/۷۵
	پس‌آزمون	۱/۷	۰/۸۶۴	۰/۱۱۲	۱/۸۵

نرمال بودن توزیع نمرات در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد ($p > 0.05$). همچنین برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. نتایج نشان داد، سطح معناداری تمام متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ است؛ بنابراین واریانس متغیرهای گروه‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون همگن هستند. برای آزمون همگنی شیب خط رگرسیون، از آزمون F استفاده شد. نتایج نشان

در این پژوهش، به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تجزیه و تحلیل کوواریانس استفاده شده است. به جهت بهره‌مندی از روش تحلیل کوواریانس در ابتدا، پیش فرض‌های این آزمون آماری بررسی می‌شود. به منظور بررسی صحت مفروضه نرمال بودن متغیر وابسته و متغیر همپراش از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شده است که نتایج آن حاکی از

در مدل را نشان می‌دهد. F به دست آمده مربوط به اثر پیلایی، لاندای ویلکز، اثر هتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه روی در مورد متغیر مؤلفه‌های یادگیری درس ریاضی نشان می‌دهد که تفاوت گروه‌ها در متغیرهای وابسته در مرحله پس‌آزمون در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار است.

داد، مقادیر F تعامل دو گروه همپراش و مستقل برای متغیرهای مختلف معنادار نیست ($p > 0/05$). با توجه به تأیید پیش فرض‌ها، می‌توان از تحلیل کوواریانس استفاده کرد. جدول ۴، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری جهت معناداری اثر متغیر مستقل؛ یعنی عامل گروه (کنترل و آزمایش)

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیری

مرحله	آزمون‌ها	ارزش	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	سطح معناداری	اندازه اثر (ضریب اتا)
پس‌آزمون	اثر پیلانی	۰/۹۲	۱۱/۵۸۷	۱	۱۳	۰/۰۰۱	۰/۹۲۱
	ویلکس لامبدا	۰/۰۸	۱۱/۵۸۷	۱	۱۳	۰/۰۰۱	۰/۹۲۱
	اثر هتلینگ	۱۱/۵۸۷	۱۱/۵۸۷	۱	۱۳	۰/۰۰۱	۰/۹۲۱
	بزرگترین ریشه روی	۱۱/۵۸۷	۱۱/۵۸۷	۱	۱۳	۰/۰۰۱	۰/۹۲۱

نحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۵، ارائه شده است.

برای تعدیل اثر پیش‌آزمون و به‌علت وجود یک متغیر مستقل و یک متغیر وابسته (عملکرد ریاضی) با ۱۳ مؤلفه از آزمون آماری

جدول ۵- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره تفاوت گروه آزمایشی و کنترل در نمرات یادگیری درس ریاضی

منبع تغییر	متغیرهای وابسته	درجه آزادی	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	معناداری	ضریب اتا
مهارت شمارش		۱	۱۳/۸۷	۱۳/۸۷	۱۵/۳۱	۰/۰۰۱	۰/۳۹
مهارت جمع		۱	۵۰/۸۷	۵۰/۸۷	۲۳/۲۱	۰/۰۰۱	۰/۵۵
مهارت تفریق		۱	۱۰۰/۰۶۴	۱۰۰/۰۶۴	۹۸/۱۶۲	۰/۰۰۱	۰/۷۲۶
مهارت اندازه‌گیری		۱	۳۷/۴۲	۳۷/۴۲	۹/۲۵۹	۰/۰۰۱	۰/۲
مهارت هندسه		۱	۲/۲۷	۲/۲۷	۰/۸۸۵	۰/۳۵۳	۰/۰۲۳
مهارت ضرب		۱	۲۰/۵۷	۲۰/۵۷	۱۴/۴۹۲	۰/۰۰۱	۰/۲۸۱
مهارت تقسیم		۱	۵/۳۹	۵/۳۹	۸/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۱۷۸
مهارت زمان		۱	۸/۹۸۳	۸/۹۸۳	۶/۶۵۴	۰/۰۰۱	۰/۱۵۲
مهارت حل مسئله		۱	۲۸/۲۳۹	۲۸/۲۳۹	۱۵/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۳
مهارت تفسیر		۱	۱/۷۴۸	۱/۷۴۸	۳/۱۳۳	۰/۰۸۵	۰/۰۷۸
مهارت تخمین		۱	۰/۴۹۱	۰/۴۹۱	۰/۶۹۰	۰/۴۱۱	۰/۰۱۸
مهارت اعداد گویا		۱	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۲۶۷	۰/۶۰۹	۰/۰۰۷
مهارت محاسبات ذهنی		۱	۴۰/۴۹۸	۴۰/۴۹۸	۲۶/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۴۲

ریاضی رد شده و می‌توان گفت که با اطمینان ۹۵ درصد، آموزش چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری درس ریاضی (مهارت شمارش، جمع، تفریق، اندازه‌گیری، ضرب، تقسیم، زمان، حل مسئله و مهارت محاسبات ذهنی دانش‌آموزان دوره سوم ابتدایی تأثیر مثبت و معناداری دارد. مداخله آموزش چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری درس ریاضی در مهارت هندسه و تفسیر و تخمین و اعداد گویا دانش‌آموزان دوره سوم ابتدایی تأثیر معناداری ندارد.

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان می‌دهد که مقدار f برآورد شده در سطح خطای ۵ درصد در مورد مؤلفه‌های شمارش، جمع، تفریق، اندازه‌گیری، ضرب، تقسیم، زمان، حل مسئله و مهارت محاسبات ذهنی یادگیری درس ریاضی معنادار می‌باشد. بنابراین، بعد از حذف اثر متغیر همپراش (پیش‌آزمون)، فرض صفر مبنی بر تساوی میانگین نمرات پس‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش در خصوص مؤلفه‌های ذکر شده یادگیری

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر، با هدف بررسی اثربخشی آموزش چرتکه، بر کاهش ناتوانی یادگیری ریاضی انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از آموزش چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دوره سوم ابتدایی در مهارت‌های شمارش، جمع، تفریق، اندازه‌گیری، ضرب، تقسیم، زمان و پول و حل مسئله و محاسبات ذهنی دانش‌آموزان تأثیر مثبت و معناداری دارد. یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات محمدزاده (۱۳۹۸) و رشیدی (۱۳۹۶)، مبنی بر تأثیر مثبت آموزش محاسبات ذهنی با چرتکه در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی، قربانیان و بهرامی‌پور (۱۳۹۶) مبنی بر اثربخشی آموزش UCMAS (چرتکه) بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی دارای اختلال یادگیری ریاضی، شاه‌حسینی (۱۳۹۶) مبنی بر تأثیر استفاده از حساب ذهنی و چرتکه‌ای بر یادگیری دانش‌آموزان مقطع ابتدایی. بزازی لمراسکی، جهانیان و ایران‌نژاد (۱۳۹۵) مبنی بر تأثیر آموزش با استفاده از چرتکه بر مهارت حل مسئله دانش‌آموزان پایه ششم، پاک اسکویی و یاری (۱۳۹۵) مبنی بر تأثیر مثبت آموزش با چرتکه بر توسعه ذهنی کودکان ۵ تا ۱۲ ساله تبریز هم‌راستا است. همچنین یافته‌های تحقیق حاضر، با نتایج تحقیقات انجام یافته در خارج از کشور از جمله نتایج تحقیق ونگ و همکاران (۲۰۱۷) مبنی بر تأثیرگذاری استفاده از چرتکه بر عملکرد اجرایی و محاسبات ذهنی دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و ششم چینی مبنی بر تأثیرگذاری مثبت آموزش محاسبات ذهنی با استفاده از چرتکه بر عملکرد ریاضی بر روی دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دبستان، بارنر (۲۰۱۷) مبنی بر تأیید تأثیر استفاده از چرتکه ذهنی بر توانایی ریاضی دانش‌آموزان دوره ابتدایی هاتانو، آمایوا و شیمیزو (۲۰۱۵) هم‌راستا است.

در این خصوص باید اذعان نمود که آموزش با چرتکه با افزایش انعطاف‌پذیری و با توجه به راه‌حل‌های مختلف برای حل مسائل ریاضی همراهی می‌کند. در پژوهش استیلانیو و سیلور (۲۰۰۴)، نشان دادند که تصویرسازی ذهنی، موفقیت در ریاضیات و حل مسائل آن را تسهیل می‌کند و افراد خبره بیشتر از مبتدی‌ها در

حل مسائل پیشرفته ریاضی از بازنمایی‌های ذهنی دیداری بهره می‌برند. بر اساس مطالعات گران (۲۰۱۰) دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، سرعت پردازش اطلاعات پایینی دارند و در اکتساب، جذب و نگهداری محتوای درسی مشکل دارند. استفاده از چرتکه به دلیل برخورداری از عملیات عینی، باعث می‌شود فراگیر بتواند اطلاعات را به‌طور صحیح در حافظه بلندمدت ذخیره کند. همچنین ادراک بصری که در آموزش چرتکه ایجاد می‌شود، محاسبه بصری را تقویت می‌کند. تکنیک‌هایی که در راهبرد آموزشی محاسبه ذهنی با چرتکه اتخاذ می‌شود از جمله تکنیک شنیداری، تندنویسی، دست‌ورزی و تجسم ذهنی، باعث ایجاد پل ارتباطی بین مغز و نمادهای ریاضی برای دانش‌آموزان می‌شود و سلول‌های عصبی متصل به مغز را فعال می‌کند (رشیدی، ۱۳۹۶). آموزش با استفاده از چرتکه، هوش منطقی و ریاضی کودکان را افزایش می‌دهد. آموزش با چرتکه، ویژگی‌های آن و چیدمان مهره‌های آن موجب می‌شود تا این راهبرد آموزشی شیوه بسیار مطلوب و جذابی برای کودکان باشد و آن‌ها را در یادگیری مهارت‌های اولیه کمک کند و توانایی ایجاد و خلق ایده‌های نو، منحصربه‌فرد، غیرمعمول و هوشمندانه برای حل یک مسئله را فراهم می‌کند. برخی از تحقیقات از جمله نتایج تحقیق فرانک و بارتر و گری (۲۰۱۰) بر تأثیرگذاری غیرمستقیم آموزش چرتکه از طریق تقویت توجه بر یادگیری درس ریاضی و تحقیق تارو (۱۳۹۷) از طریق تقویت انگیزش و تحقیق ازدوگان (۲۰۱۱) از طریق بازی نشان داد که اگر آموزش از طریق بازی صورت بگیرد، دانش‌آموزان به‌سرعت مطالب را می‌فهمند و دیرتر فراموش می‌کنند. استفاده از بازی در تدریس درس ریاضی، هرچند تدریس را طولانی می‌کند؛ اما یادگیری را عمیق‌تر، دلپذیرتر و عملی‌تر می‌نماید. بر اساس مطالعات گوردرد و سیدنی (۲۰۰۸) بیشتر دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، انگیزه اولیه برای یادگیری درس را ندارند. محاسبه ذهنی با چرتکه، این انگیزه اولیه را برای آن‌ها ایجاد می‌کند و علاقه دانش‌آموز را به یادگیری درس ریاضی بیشتر می‌کند (به نقل از رشیدی، ۱۳۹۶). دانش‌آموزان در آموزش به روش چرتکه، به‌سرعت جمع و تفریق اعداد را یاد می‌گیرند و فرصت می‌یابند که به مطالب فکر کنند و از طریق حل مسئله، طی فرآیندی به‌تدریج به مفاهیم پی‌ببرند و با

به صورت عینی و ساده درآورد؛ بیشتر می‌توان زمینه علاقه‌مندی به امور جدید، حل مسائل به روش نوین، توانمندی در توجه به مسائل را فراهم کرد و دانش‌آموزان با لمس و دیدن توأم با تصور مفاهیم ریاضی قادر خواهند بود تا راه‌های جدیدتر محاسبات را به دست آورند. به طور اختصاصی در مراحل مقدماتی، محاسبه با چرتکه به دانش‌آموزان آموزش داده می‌شود، سپس بدون استفاده از چرتکه و تصور حرکت مهره و حرکات انگشتان واقعی، آموزش ادامه می‌یابد. در واقع در این روش، مقدار عددی از اعداد چرتکه به صورت خودکار به کودکان آموزش داده می‌شود و بعد از آموزش در درازمدت درک می‌شود. به عبارت دیگر، دانش‌آموز توانایی ایجاد و خلق تعداد زیادی ایده، پاسخ و راه‌حل در قالب تصویر یا فرض در یک حیطه خاص محاسباتی را کسب می‌کند. اختلال یادگیری برای کودکان، نوجوانان و جامعه یک مشکل اساسی به حساب می‌آید. بنابراین، دستیابی به راه‌حلی برای مقابله با این مشکل، دارای اهمیت است؛ ولی متأسفانه جواب کوتاه و فراگیری برای درمان اختلال یادگیری با مشکل ریاضی وجود ندارد؛ زیرا تمام دانش‌آموزان کاملاً مشابه یکدیگر و مشکلات آن‌ها همسان نیست. شایان ذکر است تحقیق حاضر با محدودیت‌هایی از قبیل محدودیت ابزار و نمونه و احتیاط در تعمیم‌پذیری به گروه‌های دیگر و نبودن آزمون‌های پیگیری مواجه بوده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که محققان در مطالعات آتی از آزمون‌های پیگیری برای بررسی تأثیر مداوم مداخله استفاده نمایند. یافته تحقیق از جنبه عملی نیز، نشان داد آموزش محاسبات ذهنی بر کاهش اختلالات ریاضی دانش‌آموزان پایه سوم مؤثر است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود، آموزش محاسبات ذهنی با استفاده از چرتکه، به عنوان یکی از روش‌های مؤثر بر کاهش ناتوانی ریاضی در کلاس‌های درس ریاضی مدارس عادی و نیز مدارس استثنائی و آموزش‌های مراکز اختلالات یادگیری مورد استفاده واقع شود. برگزاری دوره‌های آموزشی چرتکه در مدارس برای آشنایی بیشتر معلمان و نیز گنجاندن روش‌های جدید آموزش ریاضی به خصوص بهره‌گیری از آموزش چرتکه در برنامه‌های آموزش معلمان در مراکز تربیت معلم و دوره‌های ضمن خدمت معلمان مدارس ابتدایی نیز، می‌تواند در کمک به کاهش ناتوانی ریاضی دانش‌آموزان مفید واقع شود.

پی‌بردن به توانایی‌های خود، قدرت یادگیری در او تقویت می‌شود و چون در کسب نتایج و دستیابی به قواعد سهیم است و نسبت به مطالب احساس علاقه و مالکیت می‌کند، رغبت به دانش‌افزایی در او بارور شده و رشد می‌کند و توانایی وی تقویت می‌شود. همچنین آموزش با چرتکه، با افزایش انعطاف‌پذیری و با توجه به راه‌حل‌های مختلف برای حل مسائل ریاضی همراهی می‌کند. آموزش با چرتکه، ویژگی‌های آن و چیدمان مهره‌های آن موجب می‌شود تا این راهبرد آموزشی شیوه بسیار مطلوب و جذابی برای کودکان باشد و آن‌ها را در یادگیری مهارت‌های اولیه کمک کند و توانایی ایجاد و خلق ایده‌های نو، منحصر به فرد، غیرمعمول و هوشمندانه برای حل یک مسئله را فراهم می‌کند؛ به طوری که دور شدن از امور رایج و واضح در حل مسائل ریاضی را به همراه دارد و برآیند آن قطع رابطه با تفکر مبتنی بر عادت است. دانش‌آموز تشویق می‌شود و رغبت می‌یابد تا با استفاده از وسیله در دسترس چرتکه، راه جدیدی برای مسائل و محاسبات ریاضی ایجاد کند. در پژوهش استیلانیو و سیلور (۲۰۰۴) نشان دادند که تصویرسازی ذهنی، موفقیت در ریاضیات و حل مسائل آن را تسهیل می‌کند و افراد خبره بیشتر از مبتدی‌ها در حل مسائل پیشرفته ریاضی از بازنمایی‌های ذهنی دیداری بهره می‌برند.

همچنین یافته‌های تحقیق نشان داد، آموزش چرتکه بر مهارت‌های هندسه، تخمین، اعداد گویا و تفسیر تأثیر معنادار نداشت. در تفسیر این یافته می‌توان گفت که دوره آموزشی چرتکه برای تحت پوشش قرار دادن همه مهارت‌های کی‌مت (به جز هندسه، تخمین، اعداد گویا و تفسیر) از ترم‌های سوم و چهارم چرتکه برای دانش‌آموزان پایه سوم استفاده شده است.

به این ترتیب، مشخص می‌شود که آموزش محاسبات ذهنی با استفاده از چرتکه در کاهش ناتوانی یادگیری درس ریاضی و تقویت محاسبات ذهنی دانش‌آموزان مقطع سوم ابتدایی تأثیر مثبت و معناداری دارد. در واقع، با توجه به این که آموزش ریاضی به روش چرتکه جزو آموزش‌های عملی در ریاضی است، کودکان به شیوه عملی بهتر می‌توانند ریاضیات را حل کنند. در اصل، محاسبات ذهنی و حل مسائل ریاضی ماهیتاً یک فعالیت فکری پیچیده است که اگر با روش خاصی نظیر چرتکه بتوان آن را به صورت بصری و لمسی ارائه داد و از حالت انتزاعی تا حدودی

- امانی، م.، برهمند، ا.، و نریمانی، م. (۱۳۹۱). بررسی اثربخشی روش‌های نوروسایکولوژیک و تحلیل محتوا در اختلال ریاضی. *ناتوانی‌های یادگیری*. (۲)۱، ۲۱-۶.
- بزازی لمراسکی، م.، جهانیان، ر.، و ایران‌نژاد، پ. (۱۳۹۵). تأثیر آموزش محاسبه ذهنی- چرتکه‌ای بر مهارت حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی. *فصلنامه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*. (۱)۷، ۲۱-۵.
- پاک‌اسکوئی، ف.، و یاری، ج. (۱۳۹۵). تأثیر آموزش ریاضی به روش UCMAS بر توسعه ذهنی کودکان سنی ۵ تا ۱۲ سال در شهر تبریز. *نشریه علمی- پژوهشی آموزش و ارزشیابی*. (۳۲)۹، ۱۰۵-۱۲۱.
- حسنوند، م.، و ارجمندنی‌ا. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر بازی‌های شناختی بر انعطاف شناختی کودکان دارای اختلال ریاضی. *مجله روان‌شناسی و روان‌پزشکی شناخت*. (۲)۶، ۱۴۸-۱۳۴.
- حسین‌خانزاده، ع.؛ ابراهیمی، ش.؛ حسینی، ش. و خداکرمی، ف. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش ریاضی از طریق برنامه‌های آموزشی رایانه‌ای بر یادگیری ریاضی و علاقه به ریاضی دانش‌آموزان دیرآموز. *نشریه توانمندسازی کودکان استثنایی*. (۲)۱۰، ۱۴۹-۱۶۴.
- دلاور، ع. (۱۳۹۰). *روش تحقیق در علوم تربیتی*. تهران: ویرایش.
- رحمانی، ن.، استکی، م.، و بهشته، ن. (۱۳۹۸). اثربخشی صوت درمانی به روش توماتیس بر مهارت خواندن و مهارت‌های حرکتی دانش‌آموزان دارای مشکلات خواندن. *نشریه توانمندسازی کودکان استثنایی*. (۱)۱۰، ۸۵-۶۸.
- رشیدی، پ. (۱۳۹۶). تأثیر راهبرد آموزشی محاسبه ذهنی با چرتکه بر بهبود عملکرد و میزان رضایت والدین دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص با مشکل ریاضی. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تبریز*.
- سلطانی کوهبانی، س.، علیزاده، ح.، هاشمی، ژ.، صرامی، غ. ر.، و سلطانی کوهبانی، س. (۱۳۹۲). اثربخشی برنامه رایانه‌ی حافظه کاری بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی. *مجله علوم رفتاری*. (۳)۱۱، ۲۱۸-۲۰۸.
- سلیمانی، ا.، علی‌پور، م.، و سلیمانی، م. (۱۳۹۸). بررسی سرعت پردازش اطلاعات خودکار و کنترل شده در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی بر اساس آزمون استروپ. *شفای خاتم*.
- سهرابی، ف.، میکائیلی منیع، ف.، و علیپور، م. (۱۳۸۹). شیوع اختلال یادگیری در دانش‌آموزان دوره ابتدایی آذربایجان غربی. *روان‌شناسی معاصر، دوفصلنامه انجمن روان‌شناسی ایران*. (۲)۵، ۴۶-۹.
- شاوردی، ت. (۱۳۹۱). *بررسی اثرات اجتماعی، فرهنگی و جسمانی بازی‌های رایانه‌ای بر روی کودکان و نوجوانان*. تهران: کانون پرورشی فکری کودکان.
- شاه‌حسینی، س. (۱۳۹۶). تأثیر استفاده از حساب ذهنی و چرتکه‌ای UCMAS بر یادگیری و تمرکز و اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان مقطع ابتدایی. *دومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش*، محمودآباد، آموزش و پرورش شهرستان محمودآباد- دانشکده فنی و حرفه‌ای محمودآباد.
- شجاعی باغبینی، م.، سلطانی، ا. ا. (۱۳۹۵). بررسی رابطه بین استفاده از چرتکه و بهبود شاخص توجه متمرکز کودکان دو گروه سنی هشت و نه ساله شهر کرمان در سال ۹۴-۱۳۹۳. *دومین کنفرانس بین‌المللی علوم انسانی با رویکرد بومی- اسلامی و با تأکید بر پژوهش‌های نوین*، بهشهر. شرکت علمی- پژوهشی باران اندیشه.
- طالبی، ا. (۱۳۹۴). اثربخشی آموزش چرتکه در محاسبات ذهنی ریاضی و تمرکز دانش‌آموزان دختر دوره چهارم ابتدایی. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه*.
- عزیزی‌نژاد، ب.، و جنآبادی، ح. (۱۳۹۶). تأثیر آموزش چرتکه بر خلاقیت و خودکارآمدی دانش‌آموزان دوره ابتدایی. *فصلنامه مطالعات روان‌شناسی تربیتی*. (۲۶)۱۴، ۲۲۴-۱۹۹.
- علیزاده، پ. (۱۳۹۳). تأثیر آموزش چرتکه و محاسبات ذهنی بر عملکرد ریاضی، انگیزش ریاضی و توانایی حل مسئله دانش‌آموزان دختر شهرستان اهواز. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهید چمران اهواز*.
- قربانیان، ف.، و بهرامی‌پور، م. (۱۳۹۶). اثربخشی آموزش UCMAS (چرتکه) بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی دارای اختلال یادگیری ریاضی. *ماهنامه آفاق علوم انسانی*. (۱)۱۱، ۷۷-۸۶.
- کمالی‌زاج، م. (۱۳۸۴). بررسی نقش خودکارآمدی معلم، منابع اطلاعات خودکارآمدی و ویژگی‌های شخصی خودکارآمدی ریاضی و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه سوم راهنمایی با هدف ارائه الگو. *رساله دکتری، دانشگاه تربیت معلم*.

- Perception. 43(7), 694-704.
- Frank, M. C., & Barner, D. (2011). Representing exact number visually using mental abacus, *Journal of Experimental Psychology General*. 141(1), 134-149.
- Geary, D. C., Bailey, D. H., & Hoard, M. K. (2009). Predicting mathematical achievement and mathematical learning disability with a simple screening tool. The Number Sets Test. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 27(3), 256-279.
- Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Differences*. 20(2), 130-133.
- Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Difference*. 20(2), 130-133.
- Hatano, G., Amaiwa, S., & Shimizu, K. (2015). Formation of a mental abacus for computation and its use as a memory device for digits: A developmental study. *Developmental Psychology*. 23(6), 832-838.
- Hatano, G., Amaiwa, S., & Shimizu, K. (2015). Formation of a mental abacus for computation and its use as a memory device for digits: A developmental study. *Developmental Psychology*. 23(6), 832-838.
- Ozdogan, E. (2011). Play, mathematic and mathematical play in early childhood education. *Journal of Social and Behavioral Sciences*. 15(2011), 3118-3120
- Passolunghi, M. C., & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *Br J Educ Psychol*. 82(1), 42-63.
- 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.
- Piaget, J. (1996). *The developmental psychology*. Chicago: University of Chicago Press.
- 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*
- گلپور، ف.، میرنسب، م. م.، و فتحی‌آذر، ا. (۱۳۸۹). اثربخشی آموزش خودنظارتی توجه بر عملکرد حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان پسر پایه چهارم ابتدایی دچار ناتوانی ریاضی. *فصلنامه روان‌شناسی کاربردی*. ۴(۳)، ۴۱-۵۴.
- محمداسماعیل، ا.، و هومن، ح. ع. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کیمت. *پژوهش در حیطه کودکان استثنائی*. ۴(۲)، ۳۳۳-۳۳۳.
- محمدزاده، ع. (۱۳۹۸). نقش آموزش محاسبه ذهنی با استفاده از چرتکه بر انگیزش و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان مدارس ابتدایی: مطالعه ترکیبی. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه بیرجند*.
- مؤمنی مهموئی، ح.، زنگویی، ا. ا.، و دهقانی، م. ر. (۱۳۹۳). تأثیر آموزش راهبردهای حل مسئله جورج پولیا بر خودپنداره و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی. *پژوهش در برنامه‌ریزی درسی*. ۲(۱۶)، ۴۶-۵۷.
- واحد، س. (۱۳۹۴). اثربخشی آموزش چرتکه در دقت، خلاقیت و ریاضی کودکان دبستانی، دختر پایه پنجم ابتدایی شهر قزوین. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی*.

References

- Barner, D., Alvarez, G., Sullivan, J., Brooks, N., Srinivasan, M., & Frank, M. (2016). Learning Mathematics in a Visuospatial Format: A Randomized, Controlled Trial of Mental Abacus Instruction. *Child Development*. 87(4), 1-27.
- Bruner, J. (1964). *The process of education*. Vintage Books.
- Chan, Y-H., Kuo, H-Y., & Lai, W. (2014). The Survey Research of Junior High School Mathematics Teachers about Early Childhood School Teaching Mental Calculation by Abacus, *Journal of Modern Education Review*. 2(4), 364-381.
- Chen, F., Hu, Z., Zhao, X., Wang, R., Yang, Z., Wang, X., & Tang, X. (2006). Neural correlates of serial abacus mental calculation in children: a functional MRI study. *Neuroscience letters*. 403(1-2), 46-51.
- Du, F., Yao, Y., Zhang, Q., & Chen, F. (2014). Long-term abacus training induces automatic processing of abacus numbers in children.

- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Wang, C., Geng, F., Yao, Y., Weng, J., Hu, Y., & Chen, F. (2015). Abacus Training Affects Math and Task Switching Abilities and Modulates Their Relationships in Chinese Children. *PLoS ONE*. 10(10), 1-15.
- Wang, Ch., Geng, F., Yao, Y., Weng, J., Hu, Y., & Chen, F. (2017). Effect of Abacus Training on Executive Function Development and Underlying Neural Correlates in Chinese Children. *Human Brain Mapping*. 38(10), 5234–5249.
- Wang, Ch., Geng, F., Yao, Y., Weng, J., Hu, Y., & Chen, F. (2017). Effect of Abacus Training on Executive Function Development and Underlying Neural Correlates in Chinese Children, *Human Brain Mapping*. 38, 5234–5249.
- Development. 14(2), 187-202.
- Raven, J. C. (1936). *Mental tests used in genetic studies: The performance of related individuals on tests mainly educative and mainly reproductive*. MSc Thesis, University of London.
- Ruchi, M., & Ramana, S. (2012). Effect of abacus mental arithmetic program on self-confidence of students in mathematics. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*. 2(12), 344-350.
- Stigler, J. W., Chalip, L., & Miller, K. (1986). Consequences of skill: The case of abacus training in Taiwan. *American Journal of Education*. 94(4), 447–479.
- Stylianou, D. A., & Silver, E. A. (2004). The role of visual representation in advanced mathematical problem solving: An examination of expert-novice similarities and differences. *Mathematical Thinking and Learning*. 6(4), 353-387.

Empowering Exceptional Children Journal

Iranian council for exceptional children

Volume 11, Issue 1(33), Spring 2020

PP 101-116

Effectiveness of Mental Calculation Training by Abacus on reducing the learning disability of math in third grade elementary school students

Elmira Kalbkhani¹

Maryam Sameri^{*2}

Abstract

This study aimed to investigate the effect of Teaching Mental Calculation by Abacus on reducing learning disability of math in elementary school students. The study method was quasi-experimental with pre- test/post-test design and the control group. statistical population of this study were third grade elementary school students (male and female) with Mathematical Disability in Khoy City from among whom 40 students through convenient sampling were selected and randomly divided into control and experiment groups (each group n=20). The experiment group received 24 forty-minute sessions using the abacus while the control group received the traditional training .The research tool was the Key Mathematical Test. Data were analyzed using analysis of covariance in SPSS software version 23. The results showed that the use of abacus education in reducing the disability of learning mathematical lessons in elementary school students that includes counting, adding, subtracting, measuring, multiplying, dividing, time and money, problem solving and mental calculation have a positive and significant effect ($P<0/001$). Findings showed that the use of abacus in mental computing training can improve math lesson learning disability .Therefore, it is suggested that abacus training be used to reduce students' learning disabilities.

Keywords: Mental calculation, abacus education, mathematic Learning Disability

1. M.A. Department of Education, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran

*2. **Corresponding Author:** Assistant professor, Department of Education, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran