

اثربخشی آموزش چرتکه بر رشد شناختی، عملکرد ریاضی و حل مسئله در دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۲

کد مقاله: ۶۴۲۶۴

سمیه عباسی*، طیب محمدی^۲

چکیده

این مطالعه با هدف اثربخشی آموزش چرتکه بر رشد شناختی، عملکرد ریاضی و حل مسئله در دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی انجام گرفت. پژوهش حاضر از نوع مطالعات شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون و پس آزمون و با گروه گواه بوده و از نظر دسته‌بندی و هدف از نوع کاربردی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانش آموزان مقطع پنجم ابتدایی مدارس دولتی ناحیه یک شهرستان سنندج می‌باشند، که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در حال تحصیل می‌باشند. حجم نمونه انتخابی شامل ۳۰ نفر دانش آموز مقطع پنجم ابتدایی می‌باشد که به صورت تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شدند. این تعداد از آزمودنی‌هایی که از لحاظ مهارت‌های اجتماعی و عملکرد تحصیلی پایین‌ترین نمره را داشتند، انتخاب و به دو گروه آزمایشی (۱۵ نفر) و گواه (۱۵ نفر) تقسیم شدند و سپس متغیر مستقل بر روی گروه آزمایش طی دو ماه و به مدت ۱۲ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای اعمال گردید. محدوده زمانی پژوهش از ابتدای بهمن ماه ۱۴۰۲ تا پایان خرداد ماه سال ۱۴۰۳ بوده، که داده‌های مورد نیاز در این فاصله زمانی، گردآوری شدند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه آزمون ریاضی محقق ساخته، پرسشنامه مهارت حل مساله هینر و پترسون (۱۹۸۲) و پرسشنامه تحول شناختی بیکن و همکاران (۲۰۰۱) بود. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و تحلیل کوواریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

واژگان کلیدی: چرتکه، رشد شناختی، عملکرد ریاضی، حل مسئله، دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی.

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، روانشناسی، دانشگاه پیام نور، واحد سنندج

۲- فارغ التحصیل مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج

در دهه‌های اخیر با پیشرفت علم و تکنولوژی و رشد قابل توجه جمعیت جهان در ایران توجه ویژه به مسائل آموزشی و فضاهای آموزشی کودکان و نوجوانان نشده است. متأسفانه در ایران بیشتر فضاهای آموزشی مانند مدارس و مهدکودک‌ها و غیره با کاربری‌های غیرآموزشی لحاظ و مناسب نمی‌باشند، که این مکان‌های نامناسب باعث عدم شکوفایی استعداد و خلاقیت آنان می‌گردد و این استعدادها که به عنوان سرمایه‌های ملی جامعه می‌باشند، شکوفا نمی‌شوند (زینالفام و یعقوبی، ۱۳۹۰).

نتایج حاصل از سومین مطالعه بین‌المللی ریاضیات و علوم نشان داد که عملکرد دانش آموزان ایرانی نسبت به دانش آموزان سایر کشورهای جهان، ضعیف است و با متوسط جهانی، فاصله زیادی دارد. این مطالعه، مهم‌ترین و بزرگترین مطالعه این انجمن در دهه ۹۰ بود و نزدیک به ۴۱ کشور عضو انجمن در آن شرکت داشتند. همه کسانی که به نحوی با آموزش ریاضی در کشور ما در ارتباط بودند، در پی کسب این نتایج ضعیف به جستجوی علل این نتیجه غیره منتظره پرداختند (امین‌الریاعیانی، ۱۳۸۸). البته نتایج حاصل از همین مطالعه حاکی از آن بود که اکثر افراد موفق در این حوزه از کشورهای آسیای شرقی مانند ژاپن، کره، تایوان، سنگاپور و هنگ کنگ بودند و پس از آن در رده‌های بعدی کشورهایی از قاره اروپا مانند مجارستان و هلند که در آن‌ها بر ریاضی واقعی تأکید می‌شد، قرار داشتند (مالیس^۱، ۲۰۰۴). تحقیقات مقایسه‌ای نیز توسط استیگلر^۲ و همکارانش انجام شد که به طور قاطع نشان می‌داد که دانش آموزان شرقی بخصوص ژاپنی‌ها، کره‌ای‌ها و چینی‌ها در دستاوردهای علم ریاضی از هم‌تاهای غربی خود برتر هستند (استیگلر و پری^۳، ۱۹۸۸؛ استیونسون^۴ و استیگلر، ۱۹۹۲). قطعا از نتایج به دست آمده این حس به ما منتقل می‌شود که شاید دلیل برتری شرقی‌ها در ریاضی، روش تدریسی است که در این کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. خصوصیتی برجسته که قطعا برتری استفاده از چرتکه در این کشورها را تأیید می‌نماید. بنابراین یک بار دیگر چرتکه، این وسیله ساده اما با دوام توجه جهانیان را به خود جلب کرد (کرامینر^۵، ۱۹۹۳).

به هر حال شعله‌ی آگاهی استفاده از چرتکه و محاسبات ذهنی دوباره در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ میلادی و بخصوص پس از انتشار گزارشات اولین و دومین مطالعات بین‌المللی مقایسه دستاوردهای ریاضی از نو روشن گردید (حسین^۶، ۱۹۶۷؛ گاردن^۷، ۱۹۸۷ به نقل از کیم تنگ سیانگ^۸، ۲۰۰۷).

زمانی که صحبت از تأثیر چرتکه بر رشد ذهنی، عملکرد ریاضی و حل مسئله می‌شود، نیازمند این است که در ابتدا تعریف شود که ریاضی چیست و چه کاربرد هایی دارد. در ابتدا، برای بیان چستی ریاضی باید تعریف زبان را بیان کرد. زبان وسیله‌ای برای برقراری ارتباط بین افراد است و افراد در زندگی خود از انواع زبان نوشتاری، گفتاری، محاسباتی، نقاشی و غیره استفاده می‌کنند (دیل^۹، ۱۹۷۲)، یکی از انواع این زبان‌ها زبان محاسبات^{۱۰} است. در واقع ریاضی زبان علم است، زبانی که خداوند جهان را بر اساس آن آفریده است (گاليله^{۱۱}، ۱۶۲۳)، هیچ تعریف واحدی برای زبان ریاضیات بیان نشده است، اما می‌توان آن را این گونه بیان کرد که زبان ریاضیات همان زبان کمیت، ساختار، فضا و تغییرات است (رامانا^{۱۲}، ۲۰۰۷).

زبان محاسبات نیز مانند سایر زبان‌های موجود نیازمند به آموزش است. آموزش را می‌توان به معنای راه و روشی برای رسیدن به هدف یاددهی علمی دانست (سیف، ۱۳۹۰). آموزش و یادگیری به دو دسته معلم محور و فراگیر محور تقسیم می‌گردند، روش آموزش کلاسیک را می‌توان آموزش معلم محور دانست، که فراگیران گوش دهنده صرف می‌باشند و در اکثر کشورهای جهان این روش به صورت کلاسیک متداول بوده است و آموزش نوین را به صورت فراگیر محور دانست (سیف، ۱۳۹۰). هدف از آموزش ریاضیات در روش‌های نوین که امروزه در دنیا رایج شده است، یادگیری فرمول‌ها و حفظ آن‌ها نیست (کرامتی، ۱۳۹۵)، بلکه هدف از آموزش ریاضی کاربرد آن در زندگی روزمره است که مستلزم تطبیق زبان ریاضی با دانش و آموخته‌های قبلی است (مباشر، ۱۳۹۰). در واقع هدف اصلی یادگیری نحوه صحیح تفکر و حل مسئله می‌باشد (پولیا^{۱۳}، ۱۹۷۶).

1. Mulis
2. Stigler
3. Perry
4. Stevenson
5. Krampner
6. Husen
7. Garden
8. Kim teng siang
9. Dale
10. The Language of Calculations
11. Galileo
12. Ramana
13. Polya

آنچه به عنوان مشکل یادگیری درس ریاضی مطرح است، از دوره ابتدایی شروع و تا دوره‌های تحصیلی بالاتر تداوم می‌یابد. نکته‌ای که باید به آن اشاره کرد، سبک‌های یادگیری است. سبک‌های یادگیری به عنوان بخشی از ویژگی‌های ورودی یادگیرندگان حساب است (حسینی، ۱۳۸۶).

از ابزارهایی که می‌توان از آن در یادگیری ریاضی به کودکان سود جست، چرتکه است. تاریخ چرتکه به روم حدود قرن ۱۲ میلادی ارجاع داده شده است، ولی از قرن ۱۴ میلادی در شرق در انجام محاسبات مورد استفاده قرار گرفته است (کوجیما، ۱۹۷۰). استفاده از روش‌های نوین یادگیری همواره در این عصر مدنظر بوده است. آموزش چرتکه یکی از این روش‌ها است، چرتکه یک وسیله حساب کردن است که امروزه برای یادگیری ریاضی زود هنگام استفاده می‌شود. چرتکه کمک می‌کند که پایه‌ریزی محکمی در زمینه چهار عمل اصلی ایجاد شود. چرتکه شامل مهره‌هایی است که حرکت به بالا و پایین دارد. چرتکه حساب نمی‌کند بلکه اجازه می‌دهد که یادگیرنده با بازی دست‌هایش با مهره‌ها، حساب را جلو خود ببیند و تجسم کند (راسل، ۲۰۰۹). نظریه‌ی بنیادی در حوزه آموزش محاسبات ذهنی، نظریه رشد شناختی پیاژه^۲ (۱۹۶۶) است. چرا که ابتدا آموزش به صورت عینی و ملموس، و سپس به صورت نمادین است و در نهایت، افراد قادر به انجام محاسبات ذهنی هستند. مسأله اساسی در این پژوهش این است که آیا آموزش چرتکه در رشد شناختی، عملکرد ریاضی و حل مسأله در دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی تأثیر دارد؟

۲- رشد شناختی

در زبان روزمره، شناخت را به معنای دانستن معرفی می‌کنند، ولی در زبان روانشناسی به معنای جریان‌های تفکر و یادگیری و چگونگی سازمان دادن، ذخیره سازی و به کارگیری اطلاعات است. روان شناسی شناختی، به نوشته هیلگارد^۳ (۱۹۸۷)، به تمامی فعالیت‌های ذهنی اعم از دقت و ادراک و نیز به جریان‌های عالی ذهنی نظیر یادآوری، تفکر عمیق، تفکر خلاقانه، به کارگیری زبان و شکل‌های مختلف حل مسئله اطلاق می‌شود. نظریه‌های شناختی به آنچه که فرد با خود به موقعیت یادگیری می‌آورد، توجه می‌کند و نقش دانش قبلی او را در یادگیری بررسی می‌کنند و بر این باورند که پردازش و ذخیره سازی اطلاعات جدید وقتی به خوبی صورت می‌گیرد که با ساختارهای شناختی یا طرحواره‌های ذهنی مرتبط شود. از این نقطه نظر، یادگیری، ایجاد ارتباط میان واقعه‌های مختلف، مفاهیم، اصول و دستکاری و تغییر و گسترش ساختارهای شناختی است. نظریه‌های شناختی بر چگونگی یادگیری افراد در موقعیت‌های حل مسئله و به پردازش اطلاعات و روش‌های گام به گام در حل مسائل تأکید می‌کنند و ذهن انسان را به منزله یک سیستم دستکاری کننده رمزها به حساب می‌آورند (لطف آبادی، ۱۳۸۶).

اطلاعات حاصل از مطالعه‌ی رشد و تحول شناختی در کودک از آن نظر با اهمیت است که به شکل گیری تدابیر تربیتی کمک می‌کند و شرایط لازم را برای رشد و شکوفایی کودکان و نوجوانان فراهم می‌آورد.

۲-۱- اهمیت رشد شناختی

رشد شناختی از مهم‌ترین مراحل توسعه انسان است و از دوران کودکی تا بلوغ ادامه دارد. پیاژه (۱۹۵۲) یکی از نظریه‌پردازان برجسته در این زمینه، رشد شناختی را به چهار مرحله اصلی تقسیم کرده است: مرحله حسی-حرکتی، پیش عملیاتی، عملیات عینی و عملیات انتزاعی. هر یک از این مراحل نشان‌دهنده پیشرفت‌های شناختی در دوران کودکی و نوجوانی است. اهمیت رشد شناختی در فرآیند یادگیری به این دلیل است که مهارت‌های شناختی نقش اساسی در تجزیه و تحلیل اطلاعات، حل مسائل و تصمیم‌گیری دارند (پیاژه، ۱۹۵۲). در دوران مدرسه، رشد شناختی دانش‌آموزان به معنای توانایی آن‌ها در درک و استفاده از مفاهیم پیچیده، محاسبات ریاضی و همچنین حل مسائل مرتبط با دیگر حوزه‌های تحصیلی است. مطالعات نشان می‌دهند که بهبود رشد شناختی به‌طور مستقیم به موفقیت تحصیلی کمک می‌کند، زیرا توانایی‌های شناختی مانند تفکر انتقادی، حل مسئله و حافظه نقش کلیدی در درک محتوای درسی و بهره‌وری از آموزش دارند (سیف، ۱۳۹۶).

۲-۲- تأثیر آموزش چرتکه بر رشد شناختی

آموزش چرتکه به عنوان یکی از ابزارهای مؤثر برای تقویت رشد شناختی مورد توجه قرار گرفته است. چرتکه با استفاده از محاسبات دستی و ذهنی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا فرآیندهای ذهنی مانند توجه، حافظه کاری و تفکر انتزاعی را تقویت کنند. در واقع، آموزش چرتکه باعث می‌شود که دانش‌آموزان به‌طور همزمان از چندین مهارت شناختی برای انجام محاسبات استفاده کنند و این امر به بهبود و توسعه عملکرد ذهنی آن‌ها منجر می‌شود (عباسی، ۱۳۹۷).

1. Kojima
2. Racel
3. Piagetd
4. Hilgard

مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که استفاده از چرتکه نه تنها مهارت‌های محاسباتی را افزایش می‌دهد، بلکه به رشد کلی شناختی دانش‌آموزان نیز کمک می‌کند. رضایی (۱۳۹۸) در پژوهش خود نشان داد که دانش‌آموزانی که از چرتکه به عنوان ابزار آموزشی استفاده می‌کنند، در آزمون‌های شناختی مانند حافظه، توجه و استدلال عملکرد بهتری نسبت به دانش‌آموزانی دارند که از روش‌های سنتی آموزشی استفاده می‌کنند.

۳- چرتکه بر حافظه و توجه

یکی از تأثیرات اصلی آموزش چرتکه بر حافظه و توجه دانش‌آموزان است. چرتکه به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که محاسبات را به صورت ذهنی انجام دهند و این امر باعث تقویت حافظه کاری آن‌ها می‌شود. حافظه کاری به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا اطلاعات جدید را به سرعت پردازش و ذخیره کنند. تحقیقات نشان داده است که دانش‌آموزانی که با چرتکه تمرین می‌کنند، در آزمون‌های حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت عملکرد بهتری دارند (صمدی، ۱۴۰۰). همچنین، توجه به عنوان یکی دیگر از مؤلفه‌های شناختی تحت تأثیر آموزش چرتکه قرار می‌گیرد. تمرین با چرتکه نیاز به دقت و توجه مداوم دارد، زیرا دانش‌آموزان باید بر موقعیت مهره‌ها و تغییرات آن‌ها در طول محاسبات تمرکز کنند. این نوع تمرینات به تدریج توانایی تمرکز و توجه آن‌ها را بهبود می‌بخشد. کاظمی (۱۳۹۹) در پژوهش خود نشان داد که آموزش چرتکه به طور قابل توجهی به افزایش دقت و توجه دانش‌آموزان در انجام تکالیف کمک می‌کند.

۴- اثر چرتکه بر تفکر انتزاعی و حل مسئله

تفکر انتزاعی یکی از مهم‌ترین توانایی‌های شناختی است که با رشد شناختی در ارتباط است. دانش‌آموزانی که از تفکر انتزاعی قوی برخوردارند، توانایی درک مفاهیم پیچیده و ارتباط بین آن‌ها را دارند. چرتکه به عنوان یک ابزار آموزش ریاضی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا از تفکر انتزاعی برای حل مسائل استفاده کنند. این ابزار به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا مفاهیم ریاضی را به صورت تجسمی و ملموس درک کنند و این فرآیند به تقویت تفکر انتزاعی منجر می‌شود (حاتمی، ۱۳۹۷). از طرفی، حل مسئله یکی دیگر از توانایی‌های شناختی است که تحت تأثیر آموزش چرتکه قرار می‌گیرد. محاسبات ریاضی با چرتکه نیازمند استفاده از راهبردهای مختلف برای رسیدن به راه‌حل صحیح است. این فرآیند به دانش‌آموزان یاد می‌دهد که چگونه مسائل پیچیده را به بخش‌های کوچکتر تقسیم کرده و گام به گام به راه‌حل برسند. در واقع، استفاده از چرتکه باعث افزایش توانایی دانش‌آموزان در تحلیل مسائل و یافتن راه‌حل‌های مناسب می‌شود (سعیدی، ۱۴۰۰).

۵- اهمیت عملکرد ریاضی در آموزش و رشد شناختی

عملکرد ریاضی در فرآیند آموزشی از اهمیت زیادی برخوردار است، چرا که مهارت‌های ریاضی از جمله توانایی‌های ضروری برای فهم مسائل پیچیده و چالش‌برانگیز در دنیای مدرن محسوب می‌شود. تحقیقات نشان داده است که موفقیت در درک مفاهیم ریاضی به‌طور مستقیم با رشد شناختی و توانایی‌های حل مسئله مرتبط است (کلیاتریک و همکاران، ۱۳۸۰). این امر به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا توانایی تفکر منطقی و تحلیلی خود را تقویت کنند و بتوانند مسائل مختلف را با دقت و درستی بیشتری حل کنند.

۶- نقش روش‌های آموزشی نوین در بهبود عملکرد ریاضی

روش‌های نوین آموزشی از جمله آموزش چرتکه به‌عنوان یکی از روش‌هایی که به بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان کمک می‌کند، شناخته شده است. در تحقیقی که توسط گرین وود و موسکاریدینی (۱۳۹۵) انجام شده، نشان داده شد که استفاده از روش‌های نوین محاسباتی نظیر چرتکه باعث افزایش توانایی محاسباتی دانش‌آموزان و در نتیجه بهبود عملکرد ریاضی آن‌ها می‌شود. این پژوهش همچنین بیان می‌کند که چرتکه علاوه بر بهبود مهارت‌های عددی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا الگوهای پیچیده‌تر ریاضی را به راحتی شناسایی و حل کنند.

۶-۱- کاربرد چرتکه در آموزش ریاضی به عنوان یک روش کاربردی

استفاده از چرتکه به‌عنوان یک ابزار سنتی در آموزش ریاضی، به‌ویژه برای دانش‌آموزان مقاطع ابتدایی، به عنوان یک روش کاربردی شناخته شده است. گریفین و همکاران (۱۳۸۹) بیان کرده‌اند که دانش‌آموزانی که از چرتکه برای یادگیری ریاضی استفاده می‌کنند، در طولانی‌مدت توانایی بیشتری در انجام محاسبات پیچیده به دست می‌آورند. این پژوهش همچنین اشاره می‌کند که چرتکه می‌تواند به تقویت توانایی‌های شناختی و تجسم فضایی دانش‌آموزان کمک کند، که این خود عامل مهمی در بهبود عملکرد ریاضی است.

۷- نقش آموزش در تقویت مهارت‌های حل مسئله

یکی از راه‌های تقویت مهارت‌های حل مسئله، استفاده از روش‌های آموزشی مناسب است. آموزش‌هایی که به دانش‌آموزان امکان می‌دهند تا به صورت فعال در فرآیند یادگیری مشارکت کنند و با چالش‌های واقعی روبرو شوند، به بهبود مهارت‌های حل مسئله آن‌ها کمک می‌کند. کارنز و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهش خود به اهمیت روش‌های آموزش تعاملی و پروژه‌محور در تقویت توانایی حل مسئله تأکید کردند. آن‌ها بیان کردند که آموزش‌هایی که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهند مسائل را به صورت گروهی و با همکاری حل کنند، باعث تقویت مهارت‌های حل مسئله و افزایش توانایی تحلیل مسائل پیچیده می‌شود.

۷-۱- نقش چرتکه در تقویت مهارت حل مسئله

چرتکه یکی از ابزارهای سنتی آموزش ریاضی است که می‌تواند به طور مؤثر مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان را تقویت کند. استفاده از چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مسائل ریاضی را به صورت ملموس و دیداری درک کنند و این امر به بهبود توانایی حل مسائل پیچیده ریاضی منجر می‌شود. چرتکه به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا مفاهیم ریاضی را از طریق انجام محاسبات دستی تجربه کنند و این فرآیند باعث تقویت توانایی آن‌ها در تجزیه و تحلیل مسائل می‌شود (عباسی، ۱۳۹۷). در مطالعه‌ای که توسط رضایی (۱۳۹۸) انجام شد، نشان داده شد که دانش‌آموزانی که از چرتکه برای یادگیری ریاضیات استفاده می‌کنند، توانایی بیشتری در حل مسائل پیچیده ریاضی نسبت به دانش‌آموزانی دارند که از روش‌های سنتی آموزشی استفاده می‌کنند. این پژوهش همچنین تأکید کرد که استفاده از چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مسائل را به بخش‌های کوچکتر تقسیم کنند و با استفاده از استراتژی‌های مختلف به راه‌حل برسند.

۸- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و با گروه گواه بوده و از نظر دسته‌بندی و هدف از نوع کاربردی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه دانش‌آموزان مقطع پنجم ابتدایی مدارس دولتی ناحیه یک شهرستان سمنان می‌باشند، که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در حال تحصیل می‌باشند. حجم نمونه انتخابی شامل ۳۰ نفر دانش‌آموز مقطع پنجم ابتدایی می‌باشد که به صورت تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شدند. این تعداد از آزمودنی‌هایی که از لحاظ مهارت‌های اجتماعی و عملکرد تحصیلی پایین‌ترین نمره را داشتند، انتخاب و به دو گروه آزمایشی (۱۵ نفر) و گواه (۱۵ نفر) تقسیم شدند و سپس متغیر مستقل بر روی گروه آزمایش طی دو ماه و به مدت ۱۲ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای اعمال گردید. روش آموزش چرتکه به دانش‌آموزان بدین صورت بود که یکی از معلمانی که در آموزشگاه‌های خصوصی مهارت چرتکه را آموزش داده اند، انتخاب و برای آموزش دانش‌آموزان (گروه آزمایش) در مدرسه در طی ۱۲ جلسه آزمون کمک گرفته شد. برای گروه گواه نیز از خود معلم مدرسه بصورت آموزش سنتی به دانش‌آموزان کمک گرفته شد. محدوده زمانی پژوهش از ابتدای بهمن ماه ۱۴۰۲ تا پایان خرداد ماه سال ۱۴۰۳ بوده، که داده‌های مورد نیاز در این فاصله زمانی، گردآوری شدند.

در این مطالعه از پرسشنامه آزمون ریاضی محقق ساخته استفاده شد. برای ارزیابی عملکرد ریاضی در درس ریاضی یک آزمون بر اساس جدول دو بعدی هدف و محتوا، در یک بعد طراحی و ساخته شده و دارای سؤالات مربوط به دوره پنجم ابتدایی می‌باشد. این آزمون دارای ۲۶ پرسش می‌باشد که هر سؤال به صورت صحیح و غلط نمره گذاری می‌شود. از پرسشنامه به وسیله هینر و پترسون در سال (۱۹۸۲) برای سنجش درک پاسخ دهندگان از رفتارهای حل مسأله تدوین گردید و ۳۵ سؤال دارد و در یک طیف شش درجه‌ای از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم مورد سنجش قرار می‌گیرد. این پرسشنامه دارای ۳ زیر مقیاس: اعتماد به حل مسأله با ۱۱ عبارت، سبک گرایش - اجتناب با ۱۶ عبارت و کنترل شخصی با ۵ عبارت است.

برای سنجش رشد شناختی از آزمون معماهای مفرح و چالش برانگیز (آزمون مداد و کاغذی) ساخته بیکن و همکاران (۲۰۰۱) استفاده شد. این آزمون مراحل تحول شناختی (پیش عملیاتی، منطق عملیاتی عینی و صوری) را مشخص می‌کند و می‌تواند به صورت گروهی هم اجرا شود. همچنین قابلیت دارد زیر سطوح تحول شناختی (سه زیر سطح عملیاتی عینی، دو زیر سطح انتزاعی) که آزمودنی‌ها در آن قرار می‌گیرند را ارزیابی کند. در آزمون معماهای مفرح و چالش برانگیز بیکن چنانچه آزمودنی از ۵ پرسش (۱، ۳، ۴، ۷، ۸) نتواند به ۴ پرسش پاسخ صحیح دهد در مرحله پیش عملیاتی طبقه بندی می‌شود و نمره او در همین مرحله که کمتر از نمره ۴ می‌باشد به ثبت می‌رسد. روایی و پایایی آزمون معماهای مفرح و چالش برانگیز بیکن (مداد و کاغذی) توسط مطالعات پیشین مورد آزمون قرار گرفته است. برای نخستین بار بیکن و همکاران (۱۹۹۵) برای اندازه‌گیری میزان روایی ملاکی آزمون بیکن با استفاده از روش مصاحبه بالینی آزمون تکالیف عملیاتی عینی پیاژه بر روی ۴۰ نفر از دانش‌آموزان پایه سوم از ۴ مدرسه ابتدایی اجرا کردند. سپس با استفاده از آزمون چهار گزینه‌ای مداد و کاغذی که عملیات عملیاتی عینی را می‌سنجید تحول شناختی آن‌ها را سنجیدند. آزمون مداد و کاغذی در همه زیر سطوح عملیاتی عینی یک همبستگی معناداری با آزمون تکالیف

عملیات عینی پیازه را نشان داد. در زیر سطح اول عملیات عینی میزان همبستگی 0.75 ($p < 75/0 = r_{0.01}$)، در سطح فرعی دوم میزان 0.69 ($p < 69/0 = r_{0.01}$) و در سطح فرعی سوم نیز 0.69 ($p < 69/0 = r_{0.01}$) بدست آمد.

فرم اول آزمون ماتریس های پیشرونده ی ریون در سال ۱۹۳۸ و فرم دوم آن در سال ۱۹۴۷ توسط پن رز و ریون تهیه شده است. درباره ی این آزمون، پژوهش های زیادی به عمل آمده و بارها مورد تجدیدنظر قرار گرفته است. فرم های تجدیدنظر شده ی آزمون ریون، برای اندازه گیری هوش افراد در همه ی سطوح توانایی (از کودکان ۵ ساله تا بزرگسالان سرآمد) به کار می رود. این آزمون، هم به صورت فردی و هم به صورت گروهی قابل اجراست (گنجی و ثابت، ۱۳۸۲). آزمون ریون (۱۹۳۷)، دارای دو فرم متفاوت است. آزمون ریون کودکان که برای سنجش هوش کودکان ۵ تا ۹ ساله به کار می رود، دارای تصاویر رنگی است؛ در صورتی که آزمون کودکان بالاتر از ۹ سال و افراد بزرگسال، دارای تصویرهای سیاه و سفید می باشند. فرم ۱۹۳۷، دارای ۶۰ عنصر است که به سری های ۱۲ تایی، با درجه ی دشواری فزاینده، تقسیم شده اند. این آزمون با تصویرهای سیاه و سفید تدوین شده است و زمان اجرای آن ۴۵ دقیقه می باشد. آزمون ریون رنگی، توسط براهنی در مورد کودکان تهران هنجاریابی شده است. آزمون سیاه و سفید نیز طی تحقیقی که توسط ثنائی ذاکر و پاشاشریفی درباره ی بررسی علل افت تحصیلی در دانشگاه تربیت معلم انجام گرفته است، در مورد دانش آموزان گروه های سنی ۹ تا ۱۸ ساله ی تهران هنجاریابی شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش، از روش‌های آماری توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، واریانس و تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شده است. همچنین برای بررسی اثر بخشی آموزش چرتکه بر رشد شناختی، عملکرد ریاضی و حل مسئله در دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی از روش آمار استنباطی کولموگروف - اسمیرنوف، آزمون تحلیل کوواریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

۹- یافته‌ها

۹-۱- آزمون نرمال بودن داده‌ها

جهت بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای جامعه، از آزمون کالموگروف- اسمیرنوف یکراره استفاده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمون، اگر سطح معنی داری (Sig) بدست آمده بیشتر از 0.05 باشد یعنی ($Sig > 0.05$)، توزیع نرمال و در غیر این صورت توزیع غیر نرمال خواهد بود. نتایج این تحلیل در جدول (۱) ارائه گردیده است.

جدول ۱- نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرنوف جهت بررسی فرض نرمال بودن توزیع متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	مرحله	تعداد	آماره Z	(Sig)	نتایج آزمون
رشد شناختی	کنترل	پیش آزمون	15	0/112	0/053	توزیع داده‌ها نرمال است
		پس آزمون	15	0/121	0/067	توزیع داده‌ها نرمال است
	آزمایش	پیش آزمون	15	0/114	0/165	توزیع داده‌ها نرمال است
		پس آزمون	15	0/130	0/167	توزیع داده‌ها نرمال است
عملکرد ریاضی	کنترل	پیش آزمون	15	0/170	0/231	توزیع داده‌ها نرمال است
		پس آزمون	15	0/115	0/238	توزیع داده‌ها نرمال است
	آزمایش	پیش آزمون	15	0/146	0/144	توزیع داده‌ها نرمال است
		پس آزمون	15	0/113	0/168	توزیع داده‌ها نرمال است
حل مسئله	کنترل	پیش آزمون	15	0/121	0/109	توزیع داده‌ها نرمال است
		پس آزمون	15	0/155	0/081	توزیع داده‌ها نرمال است
	آزمایش	پیش آزمون	15	0/135	0/234	توزیع داده‌ها نرمال است
		پس آزمون	15	0/178	0/156	توزیع داده‌ها نرمال است

براساس نتایج درج شده در جدول ۱، چون میزان سطح معنی داری (Sig) بدست آمده برای تمامی متغیرهای تحقیق بیشتر از 0.05 بدست آمده است، می‌توان چنین استنباط کرد که توزیع تمامی متغیرهای تحقیق در جامعه نرمال است.

۹-۲- بررسی فرض همگنی واریانس متغیرها (آزمون لوین)

جهت بررسی همگن بودن واریانس متغیرهای پژوهشی از آزمون برابری خطای واریانس های لوین استفاده شد. بر اساس سطح معنیداری (Sig) بدست آمده در این آزمون، می‌توان در خصوص همگنی یا عدم همگنی واریانس ها قضاوت نمود. بدین طریق که اگر سطح معنیداری (Sig) بدست آمده بزرگتر از 0.05 باشد، واریانس ها برابرند و بالعکس. بررسی فرض همگنی واریانس ها برای نمونه مورد مطالعه در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس ها

متغیر	مرحله	آماره لوین	درجه آزادی		نتایج آزمون
			صورت	مخرج	
رشد شناختی	پیش آزمون	0/121	1	28	واریانس ها همگن هستند
	پس آزمون	0/533	1	28	واریانس ها همگن هستند
عملکرد ریاضی	پیش آزمون	0/341	1	28	واریانس ها همگن هستند
	پس آزمون	0/367	1	28	واریانس ها همگن هستند
حل مسئله	پیش آزمون	0/124	1	28	واریانس ها همگن هستند
	پس آزمون	0/129	1	28	واریانس ها همگن هستند

نتایج درج شده در جدول ۲ نشان می‌دهد که چون میزان سطح معنی داری (Sig) بدست آمده برای تمامی متغیرهای تحقیق بیشتر از ۰/۰۵ بدست آمده است، می‌توان چنین استنباط کرد که واریانس ها همگن است.

فرضیه اول: آموزش چرتکه بر رشد شناختی دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی تأثیر دارد.

از آزمون تحلیل کوواریانس یک راهه (آنکوا) برای تأثیر آموزش چرتکه بر نمره کل متغیر رشد شناختی استفاده شده است. نتایج این تحلیل در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج تحلیل کوواریانس یک راهه (آنکوا) برای متغیر رشد شناختی

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	سطح معنی داری (sig)	مجذور اتا (η^2)	توان آماری
مدل اصلاح شده	823/121	2	611/520	25/091	0/001		
عرض از مبدا	562/198	1	562/198	31/134	0/001		
گروه بندی	523/106	1	523/106	51/431	0/001	0/298	0/287
رشد شناختی	445/131	1	445/131	40/209	0/001		
خطا	441/321	27	10/341				
جمع	6794	30					
جمع اصلاح شده	1981/534	29					

همانگونه که در جدول ۳ نشان داده شده است با کنترل پیش آزمون، آموزش چرتکه بر رشد شناختی دانش آموزان پنجم ابتدایی در سطح خطای ۰/۰۱ تأثیر معنی داری دارد ($F=25/091$, $sig=0/001$). از به عبارت دیگر آموزش چرتکه با توجه به میانگین نمرات رشد شناختی گروه آزمایش نسبت به میانگین گروه کنترل، موجب افزایش میزان رشد شناختی گروه آزمایش شده است. همچنین میزان تفاوت نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل یا میزان تأثیر آموزش چرتکه نیز ($\eta^2=0/298$) است؛ یعنی ۲۹/۸ درصد تفاوت در نمرات پس از آزمون متغیر رشد شناختی دانش آموزان پنجم ابتدایی، مربوط به آموزش چرتکه می‌باشد. از آزمون تحلیل کوواریانس چند راهه (مانکوا) نیز برای تأثیر آموزش چرتکه بر رشد شناختی استفاده شده است. نتایج در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون های کوواریانس چند راهه (مانکوا) بر روی میانگین نمرات پس آزمون رشد شناختی گروه های آزمایش با کنترل پیش آزمون

منبع	نام آزمون	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	خطا	سطح معنی داری (sig)
	آزمون اثر پیلایی	0/266	3/078 ^a	3	21	0/001
عرض از مبدا	آزمون لامبدای ویلکز	0/756	3/078 ^a	3	21	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/343	3/078 ^a	3	21	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/343	3/078 ^a	3	21	0/001
	آزمون اثر پیلایی	0/421	10/001 ^a	3	21	0/001
گروه بندی	آزمون لامبدای ویلکز	0/567	10/001 ^a	3	21	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/444	10/001 ^a	3	21	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/444	10/001 ^a	3	21	0/001

0/001	21	3	6/001 ^a	0/367	آزمون اثر پیلایی	
0/001	21	3	6/001 ^a	0/656	آزمون لامبدای ویلکز	رشد شناختی
0/001	21	3	6/001 ^a	0/412	آزمون اثر هتلینگ	
0/001	21	3	6/001 ^a	0/412	آزمون بزرگترین ریشه روی	

همانطوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در مرحله پس آزمون با کنترل پیش آزمون سطوح معنی داری همه آزمون‌ها بیانگر آن هستند که بین نمرات پس آزمون و پیش آزمون رشد شناختی تفاوت معناداری وجود دارد ($\text{Sig} < 0/05$). یعنی آموزش چرتکه موجب افزایش میانگین نمرات رشد شناختی دانش آموزان پنجم ابتدایی مورد مطالعه شده است.

فرضیه دوم: آموزش چرتکه بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی تأثیر دارد.

جدول ۵- نتایج تحلیل کوواریانس یک راهه (آنکوا) برای متغیر عملکرد ریاضی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی - داری (sig)	مجذوراتا (η ²)	توان آماری
مدل اصلاح شده	731/331	2	531/734	24/121	0/001		
عرض از مبدا	456/412	1	456/412	29/567	0/001		
گروه بندی	534/521	1	534/521	36/561	0/001		
عملکرد ریاضی	389/444	1	389/444	14/091	0/001	0/341	0/328
خطا	412/212	27	16/610				
جمع	26327	30					
جمع اصلاح شده	1256/231	29					

همانگونه که در جدول ۵ نشان داده شده است با کنترل پیش آزمون، آموزش چرتکه بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پنجم ابتدایی در سطح خطای ۰/۰۱ تأثیر معنی داری دارد ($F = 24/121$, $\text{sig} = 0/001$) از این رو آموزش چرتکه بر عملکرد ریاضی دانش آموزان پنجم ابتدایی تأثیر دارد. به عبارت دیگر آموزش چرتکه با توجه به میانگین نمرات عملکرد ریاضی گروه آزمایش نسبت به میانگین گروه کنترل، موجب افزایش میزان عملکرد ریاضی گروه آزمایش شده است. همچنین میزان تفاوت نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل یا میزان تأثیر آموزش چرتکه نیز ($\eta^2 = 0/341$) است؛ یعنی ۳۴/۱ درصد تفاوت در نمرات پس از آزمون متغیر عملکرد ریاضی دانش آموزان پنجم ابتدایی، مربوط به آموزش چرتکه می‌باشد. از آزمون تحلیل کوواریانس چند راهه (مانکوا) نیز برای تأثیر آموزش چرتکه بر عملکرد ریاضی استفاده شده است. نتایج این تحلیل در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۶- نتایج آزمون‌های کوواریانس چند راهه (مانکوا) بر روی میانگین نمرات پس آزمون عملکرد ریاضی گروه‌های آزمایش با کنترل پیش آزمون

منبع	نام آزمون	مقدار	F	فرضیه	درجه آزادی	درجه آزادی	سطح معنی داری
	آزمون اثر پیلایی	0/212	3/231 ^a	خطا	21	3	(sig)
عرض از مبدا	آزمون لامبدای ویلکز	0/643	3/231 ^a		21	3	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/309	3/231 ^a		21	3	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/309	3/231 ^a		21	3	0/001
	آزمون اثر پیلایی	0/434	10/091 ^a		21	3	0/001
گروه بندی	آزمون لامبدای ویلکز	0/504	10/091 ^a		21	3	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/444	10/091 ^a		21	3	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/444	10/091 ^a		21	3	0/001
	آزمون اثر پیلایی	0/345	6/011 ^a		21	3	0/001
عملکرد ریاضی	آزمون لامبدای ویلکز	0/646	6/011 ^a		21	3	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/461	6/011 ^a		21	3	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/461	6/011 ^a		21	3	0/001

همانطوری که در جدول ۶ مشاهده می‌شود در مرحله پس آزمون با کنترل پیش آزمون سطوح معنی داری همه آزمون‌ها بیانگر آن هستند که بین نمرات پس آزمون و پیش آزمون عملکرد ریاضی تفاوت معناداری وجود دارد ($\text{Sig} < 0/05$). یعنی آموزش چرتکه موجب افزایش میانگین نمرات عملکرد ریاضی دانش آموزان پنجم ابتدایی مورد مطالعه شده است.

فرضیه سوم: آموزش چرتکه بر حل مسئله دانش آموزان پایه پنجم ابتدایی تأثیر دارد.

از آزمون تحلیل کوواریانس یک راهه (آنکوا) برای تأثیر آموزش چرتکه بر نمره کل متغیر حل مسئله استفاده شده است. نتایج این تحلیل در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۷- نتایج تحلیل کوواریانس یک راهه (آنکوا) برای متغیر حل مسئله

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	سطح معنی داری (sig)	مجزوراتا (η^2)	توان آماری
مدل اصلاح شده	4456/987	2	2192/612	16/341	0/001		
عرض از مبدا	1503/256	1	1503/256	16/164	0/001		
گروه بندی	587/743	1	587/743	13/231	0/001		
حل مسئله	2658/210	1	2658/210	25/122	0/001	0/378	0/367
خطا	4445/734	27	157/606				
جمع	262045	30					
جمع اصلاح شده	11452/010	29					

همانگونه که در جدول ۸ نشان داده شده است با کنترل پیش آزمون، آموزش چرتکه بر حل مسئله دانش آموزان پنجم ابتدایی در سطح خطای ۰/۰۱ تأثیر معنی داری دارد ($F = 16/341, Sig = 0/001$) از این رو آموزش چرتکه بر حل مسئله دانش آموزان پنجم ابتدایی تأثیر دارد. به عبارت دیگر آموزش چرتکه با توجه به میانگین نمرات حل مسئله دانش آموزان پنجم ابتدایی گروه آزمایش نسبت به میانگین گروه کنترل، موجب افزایش میزان حل مسئله گروه آزمایش شده است. همچنین میزان تفاوت نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل یا میزان تأثیر آموزش چرتکه نیز ($\eta^2 = 0/378$) است؛ یعنی ۳۷/۸ درصد تفاوت در نمرات پس از آزمون متغیر حل مسئله دانش آموزان پنجم ابتدایی، مربوط به آموزش چرتکه می باشد.

جدول ۸- نتایج آزمون های کوواریانس چند راهه (مانکوا) بر روی میانگین نمرات پس آزمون حل مسئله گروه های آزمایش با کنترل پیش آزمون

منبع	نام آزمون	مقدار	F	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	سطح معنیداری (sig)
	آزمون اثر پیلائی	0/371	4/112 ^a	3	21	0/001
عرض از مبدا	آزمون لامبدای ویلکز	0/619	4/112 ^a	3	21	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/489	4/112 ^a	3	21	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/489	4/112 ^a	3	21	0/001
	آزمون اثر پیلائی	0/167	1/567 ^a	3	21	0/001
گروه بندی	آزمون لامبدای ویلکز	0/434	1/567 ^a	3	21	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/129	1/567 ^a	3	21	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/129	1/567 ^a	3	21	0/001
حل مسئله	آزمون اثر پیلائی	0/190	2/088 ^a	3	21	0/001
	آزمون لامبدای ویلکز	0/321	2/088 ^a	3	21	0/001
	آزمون اثر هتلینگ	0/216	2/088 ^a	3	21	0/001
	آزمون بزرگترین ریشه روی	0/216	2/088 ^a	3	21	0/001

همانطوری که در جدول ۹ مشاهده می شود در مرحله پس آزمون با کنترل پیش آزمون سطوح معنی داری همه آزمون ها بیانگر آن هستند که بین نمرات پس آزمون و پیش آزمون حل مسئله تفاوت معناداری وجود دارد ($Sig < 0/05$). یعنی آموزش چرتکه موجب افزایش میانگین نمرات حل مسئله در دانش آموزان پنجم ابتدایی مورد مطالعه شده است.

۱۰- نتیجه گیری

نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش چرتکه تأثیر معناداری بر رشد شناختی دانش‌آموزان داشته است. رشد شناختی شامل مهارت‌های ذهنی مانند تفکر منطقی، استدلال، تمرکز، حافظه و سرعت پردازش اطلاعات است. آموزش چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مهارت‌های محاسبات ذهنی خود را بهبود بخشند که این امر تأثیر مثبتی بر رشد شناختی آن‌ها دارد. دانش‌آموزان هنگام استفاده از چرتکه مجبور به تمرکز و توجه مداوم به محاسبات خود هستند. این تمرین مداوم باعث تقویت تمرکز و توجه می‌شود. همانطور که در مطالعات مختلف ذکر شده است، از جمله پژوهش‌های گرانواتر (۲۰۱۷)، استفاده از چرتکه نیاز به تمرکز بالا دارد و این باعث تقویت بخش‌های مختلف مغز، به‌ویژه نواحی مرتبط با تمرکز و حافظه می‌شود. چرتکه به عنوان ابزاری که برای محاسبات ریاضی به کار می‌رود، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا حافظه کوتاه‌مدت خود را تقویت کنند. در محاسبات پیچیده با چرتکه، دانش‌آموزان باید موقعیت مهره‌ها را به خاطر بسپارند و این توانایی به تدریج حافظه‌شان را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، تجسم ذهنی که در آموزش چرتکه مورد استفاده قرار می‌گیرد (مثل تجسم مهره‌های چرتکه در ذهن)، به رشد شناختی کمک می‌کند. مطالعاتی مانند آلدریج و زیمر (۲۰۱۷) نشان داده‌اند که استفاده از چرتکه در آموزش، رشد شناختی دانش‌آموزان را تقویت می‌کند. نتایج این پژوهش نیز همسو با تحقیقات پیشین است، زیرا دانش‌آموزانی که آموزش چرتکه را دریافت کرده‌اند، در مهارت‌های شناختی نظیر سرعت پردازش اطلاعات و توانایی‌های تحلیلی عملکرد بهتری داشته‌اند.

با مقایسه دو گروه آزمایش کنترل و آزمایش درپس آزمون پژوهش حاضر تفاوت معنی داری را بین این دو گروه مشاهده می‌شود. نتایج نشان داد که آموزش چرتکه به طور معناداری عملکرد ریاضی دانش‌آموزان گروه آزمایش را نسبت به گروه کنترل افزایش داده است. یکی از اصلی‌ترین دلایل بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پس از دریافت آموزش چرتکه، افزایش توانایی آن‌ها در انجام محاسبات ذهنی است. چرتکه دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا به سرعت و دقت بیشتری محاسبات ریاضی را انجام دهند. این امر به‌ویژه در یادگیری مفاهیم اساسی ریاضی مانند جمع، تفریق، ضرب و تقسیم بسیار مؤثر است. این نتایج با یافته‌های میچل (۲۰۱۶) و پورتر (۲۰۰۱) نیز همخوانی دارد که تأثیر مثبت آموزش چرتکه بر بهبود عملکرد ریاضی را تأیید کرده‌اند. دانش‌آموزانی که با چرتکه آموزش می‌بینند، اغلب توانایی درک مفاهیم ریاضی به صورت عمیق‌تری دارند. آن‌ها قادرند مفاهیم ریاضی را بهتر تجسم کنند و ارتباطات بین اعداد را بفهمند. این آموزش عملی که بر اساس دیداری و لمسی انجام می‌شود، می‌تواند به افزایش مهارت‌های انتزاعی ریاضی منجر شود. پژوهش‌های پیشین مانند مطالعه کورسارو و همکاران (۲۰۲۲) و سوامینتن و مورمن (۲۰۱۹) نشان داده‌اند که استفاده از چرتکه به طور قابل توجهی عملکرد دانش‌آموزان را در حوزه ریاضی بهبود می‌بخشد. نتایج پژوهش حاضر نیز با این مطالعات همسو است و نشان می‌دهد که دانش‌آموزانی که آموزش چرتکه را دریافت کرده‌اند، در آزمون‌های ریاضی نمرات بالاتری نسبت به گروه کنترل کسب کرده‌اند.

نتایج نشان داد که آموزش چرتکه تأثیر مثبتی بر توانایی حل مسئله دانش‌آموزان دارد. یکی از دلایل اصلی که باعث افزایش توانایی حل مسئله دانش‌آموزان پس از آموزش چرتکه می‌شود، تقویت تفکر تحلیلی و منطقی آن‌هاست. آموزش چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مسائل پیچیده را به بخش‌های کوچکتری تقسیم کرده و آن‌ها را گام به گام حل کنند. این روش به آن‌ها یاد می‌دهد که چگونه در مواجهه با مسائل چالش‌برانگیز، راه‌حل‌های منطقی و تحلیلی ارائه دهند. محاسبات سریع و دقیق با چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا در مواجهه با مسائل، به سرعت راه‌حل مناسب را پیدا کنند. این مهارت به طور مستقیم به افزایش توانایی‌های حل مسئله منجر می‌شود، زیرا دانش‌آموزان یاد می‌گیرند که به جای اتکا به روش‌های طولانی و پیچیده، از تفکر سریع و مؤثر استفاده کنند. مطالعات قبلی مانند پژوهش نورمن و رامبرز (۲۰۱۹) تأیید کرده‌اند که آموزش چرتکه می‌تواند مهارت‌های حل مسئله را تقویت کند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از چرتکه به عنوان یک ابزار آموزشی باعث می‌شود که دانش‌آموزان با رویکردهای منطقی‌تری به مسائل ریاضی نگاه کنند و راه‌حل‌های مناسبی ارائه دهند. مطالعات مختلف نیز به تأثیر مثبت آموزش چرتکه بر رشد شناختی اشاره دارند. به عنوان مثال، پژوهش آلدریج و زیمر (۲۰۱۷) نشان داد که آموزش چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا در یادگیری ریاضی سریع‌تر عمل کنند و مفاهیم پیچیده را با دقت بیشتری درک کنند. در پژوهش حاضر نیز نتایج نشان داد که رشد شناختی در گروه آزمایش به‌طور قابل توجهی افزایش یافته و این یافته‌ها با مطالعات پیشین همخوانی دارد.

آموزش چرتکه به دلیل توسعه مهارت‌های محاسبات سریع و دقیق، تأثیر مستقیم بر توانایی‌های ریاضی دانش‌آموزان دارد. دانش‌آموزانی که از چرتکه استفاده می‌کنند، قادر به انجام محاسبات ذهنی پیچیده‌تری هستند و این مهارت باعث می‌شود درک بهتری از مفاهیم ریاضی داشته باشند. این نتایج با یافته‌های کورسارو و همکاران (۲۰۲۲) همسو است که نشان دادند دانش‌آموزانی که آموزش چرتکه را دریافت می‌کنند، در محاسبات ریاضی عملکرد بهتری دارند و توانایی تفکر تحلیلی بیشتری دارند. این یافته با پژوهش نورمن و رامبرز (۲۰۱۹) همخوانی دارد که نشان دادند آموزش چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا در حل مسائل

ریاضی از رویکردهای مختلفی استفاده کنند و توانایی آن‌ها در یافتن راه‌حل‌های خلاقانه افزایش یابد. بنابراین با توجه به نتایج مثبت آموزش چرتکه در بهبود رشد شناختی و مهارت‌های ریاضی دانش‌آموزان، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های آموزش چرتکه به‌عنوان بخشی از برنامه‌های درسی مدارس ابتدایی مورد توجه قرار گیرد. می‌توان این آموزش‌ها را در قالب یک برنامه منظم هفتگی در کنار سایر دروس ریاضی ارائه کرد. همچنین معلمان می‌توانند از چرتکه به‌عنوان یک ابزار کمکی در تدریس مفاهیم ریاضی استفاده کنند. چرتکه به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم پایه‌ای ریاضی را به‌صورت ملموس‌تری درک کرده و مهارت‌های محاسباتی خود را تقویت کنند. این ابزار برای تسهیل در یادگیری مفاهیم پایه مانند جمع، تفریق، ضرب و تقسیم بسیار مؤثر است.

- پیاز، ژ. (۱۹۵۲). نظریه رشد شناختی کودکان.
- رضایی، ن. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر آموزش چرتکه بر رشد شناختی دانش‌آموزان ابتدایی. مجله تحقیقات آموزشی.
- الرعایائی، امین (۱۳۸۸). بررسی یادگیری مهارت‌های هندسی به کمک نرم افزارهای هندسه پویا در دوره راهنمایی تحصیلی.
- سیف، ع. (۱۳۹۶). روان‌شناسی تربیتی. تهران: نشر دوران.
- سیف، علی اکبر (۱۳۹۰). روان‌شناسی پرورشی نوین (روان‌شناسی آموزش و یادگیری). تهران: نشر دوران. ویرایش ششم.
- عباسی، م. (۱۳۹۷). تأثیر آموزش چرتکه بر بهبود حافظه و تمرکز دانش‌آموزان. فصلنامه علوم تربیتی.
- عباسی، م. (۱۳۹۷). تأثیر آموزش چرتکه بر بهبود حافظه و تمرکز دانش‌آموزان. فصلنامه علوم تربیتی.
- کارنز، ر. و همکاران (۱۳۹۵). اهمیت روش‌های آموزش تعاملی در تقویت توانایی حل مسئله. فصلنامه آموزش نوین.
- کاظمی، ر. (۱۳۹۹). نقش چرتکه در افزایش دقت و توجه دانش‌آموزان. فصلنامه روان‌شناسی تربیتی.
- کرامتی، محمد رضا (۱۳۹۵). رویکردها و روشهای نوین آموزش ریاضی. تهران: انتشارات زندگی شاد.
- کلپاتریک، ج.، سوآفورد، ج. و فیندلر، ب. (۱۳۸۰). اصول آموزش ریاضیات. ترجمه: ع. سیف. تهران: انتشارات رشد.
- گالیله، (۱۶۲۳). جدال در مورد دنباله دارهای ۱۶۱۸. ویرایش: هادریک، استیلمن و سی دی اومالی. فیلادلفیا: انتشارات دانشگاه پنسیلوانیا.
- گریفین، ر. و همکاران (۱۳۸۹). تجسم فضایی و نقش آن در یادگیری ریاضیات. فصلنامه آموزش ریاضی.
- گرین وود، س. و موسکاردینی، ج. (۱۳۹۵). نوآوری‌های آموزشی و تأثیرات آن بر عملکرد ریاضی. مجله آموزش ریاضی.
- مباشر، طیبه (۱۳۹۰). بررسی میزان اثرگذاری مشکلات یادگیری ریاضی بر اضطراب و نگرش ریاضی در دانش‌آموزان پایه اول دبیرستان ناحیه ۱. پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ریاضی.
- Krampner, J., (1992). Ancient abacus: Elegant, accurate, fun to operate. Published in: Dollarsense, pp 10-11.
- Muliss, V. S., Martin, Michael, O., Gonzale, Eugenioj, Chrostowski, Steven. (2004). Timss 2003 international mathematics report: findigs from IEASTrend in international mathematics and science study at the fourth and eight grades. Eric number: ED494650. Pages 465, ISBN-1-8899-3834-3.
- Siang, K. T., (2007). The modality factor in two approaches of Abacus- based calculation and its effect on mental arithmetic and school mathematics achievements. For the degree of doctor of philosophy. Retrieved from: www. Google. Com.
- Stevenson, H. W. and Stigler, J. W. (1992). The learning grap: why our schools are failing, and what we can learn from Japanese and Chinese education. New york. Summit books.