تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۷/۲۶
تاریخ تصویب مقاله: ۹۶/۳/۲۷

تأثیر آموزش چرتکه بر خلّاقیّت و خودکارآمدی دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی

دکتر بهاره عزیزی نژاد*، دکترحسین جناآبادی**

چکیده

خلّاقیّت و خودکارآمدی، ازجمله اهداف آموزشی است که امروزه در رأس امور آموزشی و پرورشی قرار دارد. به‌منظور نیل به این امر و تسهیل یادگیری، وسیله‌ای شبیه «چرتکه» وارد فرایند آموزشی شده که مورد استقبال دانش‌آموزان و معلمان قرار گرفته است و به باور آنان، نتایج مشهودی درپی داشته است. پژوهش حاضر با هدف تأثیر آموزش چرتکه بر خلّاقیّت و خودکارآمدی دانش‌آموزان انجام گرفت. روش پژوهش شبه‌آزمایشی و ازنظرِ هدف کاربردی بود. طرح پژوهش پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعهٔ آماری را دانش‌آموزان پسر پایهٔ چهارم ابتدایی تشکیل می‌دادند که از بین آنها نمونه‌ای با حجم ۵۰ نفر به شیوهٔ نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل در قالب دو کلاس درس قرار گرفتند. در هر دو گروه، همتاسازی ازنظرِ سن و هوش (با استفاده از تست هوش ریون) انجام شد. سپس در هر دو گروه، پیش‌آزمون به‌عمل آمد و بعد از اجرای پیش‌آزمون، آموزش ریاضی با چرتکه برای گروه آموزش اجرا شد و گروه کنترل، آموزشی

* استادیار گروه علوم تربیتی گرایش مدیریت آموزشی، دانشگاه پیام نور(نویسنده مسئول) bahareh19@gmail.com
** دانشیار روانشناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

دریافت نکرد و بعد پس‌آزمون انجام گرفت. در این پژوهش، از ابزار خلّاقیّت تورنس و خودکارآمدی شرر استفاده شد که پایایی آنها با آلفای کرونباخ به‌ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۸۱ به‌دست آمد. داده‌های حاصل با آمار توصیفی و استنباطی (آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و تحلیل کوواریانس) توصیف و تحلیل شدند. نتایج حاصل نشان داد که آموزش چرتکه در درس ریاضی بر خلّاقیّت و خودکارآمدی دانش‌آموزان کلاس چهارم تأثیر دارد و باعث بهبود خلّاقیّت و خودکارآمدی می‌شود؛ بنابراین، با آموزش چرتکه می‌توان مهارت‌ها و توانایی‌های خلّاقیّت در ریاضی و خودکارآمدی کودکان را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: خودکارآمدی، خلّاقیّت، آموزش چرتکه، دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی.

مقدمه

خلّاقیّت به معنی خلق ایده‌ها یا راه‌حل‌های جدید و مفید، بی‌شک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اهداف تعلیم‌وتربیت شمرده می‌شود؛ چراکه تمدن بشری نتیجهٔ خلّاقیّت و نوآوری‌های انسان است. پرورش استعدادها و کمک به تقویت خلّاقیّت، جزو اهداف رسمی و سیاست‌های تعریف‌شدهٔ وزارت آموزش‌وپرورش کشورمان است که در اصلِ بیست‌وپنج کلیات نظام آموزش‌وپرورش مصوب شورای تغییر بنیادی نظام آموزش‌وپرورش (۱۳۶۷) باعنوانِ پرورش توان تفکر، نقد و ابتکار آمده است (شکوهی، ۱۳۹۴). ازسویِ‌دیگر، آموزش‌وپرورش نهادی است که ضرورتاً نمی‌تواند تغییرات و تحولات عصر حاضر را نادیده گرفته و راه جدایی بپیماید؛ بنابراین، مدارس و نظام‌های آموزشی نیز به‌منظورِ پویایی، هماهنگی و همنوایی با دیگر نهادهای اجتماعی در بخش‌های مختلف ناگزیر از تحول، دگرگونی، نوسازی و نوآوری هستند (مارک، سارا و ریچارد[1]، ۲۰۰۴). بدین ترتیب، نظام تربیتی نیاز به تربیت افرادی با ذهن پویا و خلاق دارد که با تکیه بر توانایی‌های خود بتوانند درصدد مقابله با مسائل و مشکلات زندگی مملو از چالش امروزی برآیند و این امر توجه به آموزش خلّاقیّت را از اهمیت و ارزش ویژه‌ای برخوردار می‌سازد (پیکرینگ[2]، ۲۰۱۰؛ دونینگ، هلمز و گادرکول[1]، ۲۰۱۳). به عقیدهٔ تورنس[2]

[1]. Mark, Sara & Richard
[2]. Pickering

(۱۹۷۳) خلّاقیّت به معنای ترکیب ایده‌ها در یک روش منحصربه‌فرد یا ایجاد پیوستگی بین ایده‌هاست. وی که تحت چهارچوب نظری گیلفورد[۳] است، خلّاقیّت را متشکل از چهار عنصر سیالی[۴]، انعطاف‌پذیری[۵]، ابتکار[۶] و بسط[۷] به شرح زیر تشریح می‌کند. وقتی فردی توانایی ایجاد و خلق تعداد زیادی ایده، پاسخ و راه‌حل در قالب تصویر یا فرض در یک حیطهٔ خاص را دارد، درواقع از عنصر سیالیت خلّاقیّت برخوردار است؛ اما چنانچه فرد خلّاق توانایی تکمیل یک ایده و افزودن جزئیات بیشتر و همچنین، تکمیل ایده‌های تصویری مربوط به آن را دارد، عنصر بسط خلّاقیّت در او به‌صورت قوی ظاهر می‌شود. اگر فردی توانایی ایجاد و خلق ایده‌های نو، منحصربه‌فرد، غیرمعمول و هوشمندانه برای حل یک مسئله را دارد، به‌طوری‌که با ایده‌های عادی و رایج متفاوت است؛ عنصر ابتکار در وی محقق شده است. در حالی‌که عنصر انعطاف‌پذیری خلّاقیّت وقتی خود را نشان می‌دهد که فرد با ایجاد و خلق ایده‌های متفاوت به تغییر مشکل دست بزند. در این حالت، فرد خلّاق در صورت تغییر مشکل و یا مطرح‌شدن آن از بُعد دیگر، قدرت و توانایی لازم را برای تغییر جهت فکر خود دارد (وو[۸]، ۲۰۰۱). در این صورت، قضاوت انسان از توانایی‌ها و استعدادهای خود در مواجهه با مسائل، نحوهٔ رویارویی وی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. درواقع وقتی که افراد بر این باور باشند که قابلیت و توانایی لازم برای انجام فعالیتی را دارند، برای انجام آن وقت بیشتری صرف کرده و درنهایت به نتایج بهتری دست پیدا می‌کنند. ادراک افراد از خود در تفکر، انگیزش، عملکرد و هیجانات فرد تأثیر می‌گذارد و آنها را قادر می‌سازد تا در برخورد با موانع، کارهای فوق‌العاده‌ای انجام دهند و احساس شایستگی،

---

1. Dunning, Holmes & Gathercole
2. Torrance
3. Gilford
4. Fluency
5. Flexibility
6. Origininalty
7. Elaboration
8. Wu

بسندگی و توانایی در سازگارشدن در آنها تظاهر می‌یابد که از آن به خودکارآمدی یاد می‌شود (وانگ، گنگ، هو، دو و چن[1]، ۲۰۱۳).

افراد خودکارآمد در حل مشکلات توفیق بیشتری دارند و خودکارآمدی این امکان را به فرد می‌دهد تا با قضاوت مثبت در مورد پندارهای خود و اعتماد و اطمینان به توانایی‌ها و استعدادهای خویش در خلق راه‌حل‌های جدید با استفاده از امکانات، با موفقیت و امیدواری بیشتری در مسیر موقعیت‌های ناشناخته و جدید گام بردارند. خودکارآمدی عامل مهمی برای انجام موفقیت‌آمیز عملکرد و مهارت‌های اساسی است. خودکارآمدی پیش‌بینی‌کنندهٔ قوی برای سطح پیشرفتی است که دانش‌آموزان به آن می‌رسند (لنت، براون و لارکین[2]، ۲۰۰۴). خودکارآمدی یکی از مفاهیم اصلی نظریهٔ بندورا[3] است (وودروف[4]، ۲۰۱۱). تحقیقات بسیاری نظیر تحقیق قراباغی، امیرتیموری، مقامی (۱۳۹۰)، صفرنیا (۱۳۹۰)، پیرخائفی، برجعلی، دلاور، اسکندری (۱۳۹۰)، عبداللهی‌عدلی‌انصار، فتحی‌آذر، عبداللهی (۱۳۹۴) و پاجارس[5] (۲۰۰۳) مؤید این نتیجه هستند که خلّاقیّت و خودکارآمدی در ارتباط تنگاتنگ با هم هستند. استرنبرگ[6] (۲۰۰۱)، فلیس و رنزولی[7] (۲۰۰۲)، ویلکنس[8] (۲۰۰۴) و مالتن، براون و لنت[9] (۲۰۰۴) نیز ازجمله محققانی هستند که در تحقیقات خود بر اهمیت و لزوم پرورش خلّاقیّت و خودکارآمدی در درس ریاضی تأکید داشتند.

---

1. Wang ,Geng, Hu, Du, & Chen
2. Lent, Brown, & Larkin
3. Bandura
4. Woodroffe
5. Pajars
6. Sterenberg
7. Fleith & Renzuli
8. Wilkins
9. Multon, Brown, & Lent

ریاضیات یکی از دروس دورهٔ ابتدایی است که ماهیت آن به همراه وجود مسائل مختلف، نیاز به تفکر، تمرکز، خلق راه‌حل‌های نوین و خلّاقیّت دارد (گری[1]، ۲۰۱۰)، اما گاه برخی از دانش‌آموزان هستند که مشکلات ریاضی دارند و این مشکلات به‌صورت آشفتگی در روابط فضایی، مشکل در توانایی ادراک- بینایی، حرکت- بینایی، ضعف در مفاهیمی نظیرِ زبان و جهت‌گیری، اشکال در حافظه و گاه اضطراب ریاضی دیده می‌شوند (رامیرز، گوندرسون، لوین و بیلاک[2]، ۲۰۱۳). مشکلات ریاضی برای دانش‌آموزان و خانوادهٔ آنها می‌تواند یک چالش اساسی به‌حساب آید؛ بنابراین، دستیابی به راه‌حل‌های مقابله با این مشکل، دارای اهمیت است (سیگلر و پیک[3]، ۲۰۱۳). در آموزش سنتی ریاضی، محاسبات ذهنی و توانایی بازیابی و ذخیرهٔ اطلاعات ازطریقِ به‌کارگیری منطق و نیمکرهٔ چپ انجام می‌شود؛ ولی در سال ۱۹۹۳ توسط دینوونگ[4] در کشور مالزی، برنامهٔ منحصربه‌فردی روی کار آمد که با سیستم نوآورانهٔ محاسبه‌ای، زمینه را برای توسعهٔ نیمکرهٔ چپ و راست به‌طور همزمان فراهم می‌آورد و به «چرتکه (سوروبان)» یا همان «یوسی‌مس[5]» شهرت دارد (تاناکا، میچیماتا، کامیناگا، هوندا و ساداتو[6]، ۲۰۰۲). تصور حاصل از به‌کارگیری چرتکه باعث به‌کار افتادن نیمکرهٔ راست مغزی ازطریقِ حافظهٔ تصویری، انجام محاسبات پیچیده، تبدیل عکس به کلمات، اعداد و نمادها و توان پردازش اطلاعات در سطح ادراکی می‌شود که همزمان با استفاده از منطق نیمکرهٔ چپ و جابه‌جایی مهرهٔ چرتکه‌ها به‌صورت مجازی و ترکیب این دو باعث توسعه و افزایش عملکرد نیم‌کره‌های راست و چپ مغزی می‌شود (چن[7] و همکاران، ۲۰۰۶). طبق تحقیقات مارگارت، فلورس و کیلر[8] (۲۰۰۷) ۷۵ درصد از یادگیری ازطریقِ وسایل دیداری- تصویری و حس بینایی

---

1. Geary
2. Ramirez, Gunderson, Levine, & Beilock
3. Siegler & Pyke
4. Dinoveng
5. UCMAS (Universal concept mental arithmetic)
6. Tanaka, Michimata, Kaminaga, Honda, & Sadato
7. Chen
8. Margaret, Flores, & Kaylor

انجام می‌شود. بدین‌سان، دانش‌آموزان در سنین بین ۵ تا ۱۳ سال با یادگیری انجام محاسبات ذهنی با سرعت و دقت، می‌توانند ظرفیت ذهن خود را توسعه دهند (دیاموند و لی[1]، ۲۰۱۱) که این امر سبب افزایش خلّاقیّت، اعتماد به نفس، تسلط بر انجام محاسبات و توسعهٔ مهارت‌های یادگیری و خودکارآمدی می‌شود (چان، کوو و لای[2]، ۲۰۱۴). درواقع با آموزش‌های متفاوت به‌وسیلهٔ چرتکه، زمینهٔ تفکر و تصویرسازی محاسبات ذهنی از تنوع ویژه‌ای برخوردار شده و داوری و قضاوت افراد در مورد توانایی‌های خود یعنی باورهای خودکارآمدی دستخوش تغییر می‌شود.

«یوسی‌مس»، ترکیبی از یک ابزار تدریس باستانی به نام «چرتکه» با مهارت‌های مدرن آموزشی برای پویایی و تکامل کلّ مغز کودک است که با ترویج یادگیری و به‌طورخاص، یادگیری ریاضی به‌عنوان یک هیجان و سرگرمی تلقی می‌شود (گیلمور، مک‌کارتی و اسپلک[3]، ۲۰۱۰). استفاده از اصول آموزشی چرتکه و تصور آن به‌صورت مجازی به‌همراه محاسبات ذهنی و با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته و چندرسانه‌ای مبتنی بر یادگیری، به‌سرعت توانایی یادگیری این روش و محاسبات ریاضی را به‌صورت حرفه‌ای و دقیق تسریع می‌کند. آموزش چرتکه یا همان یوسی‌مس و به‌کارگیری آن شامل این مراحل است:

مهره‌های چرتکه در دو ردیف فوقانی و تحتانی جای گرفته‌اند. ۱) ارزش هر مهرهٔ بالا برابر با ۵ و ارزش هر مهرهٔ پایین برابر با ۱ است. ۲) مهره‌های بالا برای اعمال جمع به سمت پایین حرکت می‌کنند و برای عمل تفریق باید به سمت بالا حرکت کنند. ۳) مهره‌های پایین برای عمل جمع به سمت بالا و برای تفریق به سمت پایین حرکت می‌کنند. ۴) اضافه و کم کردن مهره‌های بالا توسط انگشت وسط دست انجام می‌شود. ۵) کم کردن مهره‌های پایین توسط انگشت نشانهٔ (سبابه) دست انجام می‌شود. ۶) اضافه کردن مهره‌های پایین توسط انگشت شست دست انجام

---

[1]. Diamond & Lee
[2]. Chan, Kuo, & Lai
[3]. Gilmore, McCarthy, & Spelke

می‌شود. ۷) برای اضافه کردن اعداد ۶، ۷، ۸، ۹ از انگشتان شست و وسط همزمان استفاده می‌شود. ۸) برای تفریق اعداد ۶، ۷، ۸، ۹ از انگشتان نشانه و وسط همزمان استفاده می‌شود.

حالت صفر کوتاه: با دو انگشت شست و وسط درحالی‌که محور افقی را لمس می‌کنند، مهره‌ها از سمت راست به چپ مرتب می‌شوند. صفر کوتاه باید کاملاً کوتاه و در محدودهٔ مهره‌های تغییریافته باشد. در فاصلهٔ حل بین تمرین‌ها، صفر کوتاه انجام داده می‌شود. از سمت چپ به راست چرتکه، یک‌به‌یک مهره‌ها اضافه شده و بعد از اضافه‌شدن چهار مهره از چپ به راست، با انگشت وسط مهره‌ها کم می‌شوند و بقیهٔ اعداد هم بر همین منوال وارد می‌شوند.

حالت صفر کامل: در این حالت، چرتکه با انگشت شست و دو انگشت انتهایی و با زاویهٔ حدود ۴۵ درجه، به‌طوری‌که از میز به‌طور کامل جدا نشود، بلند و دوباره پایین آورده می‌شود (چن و همکاران، ۲۰۰۶). دسوت و گریگور[1] (۲۰۰۶) و ازدوگان[2] (۲۰۱۱) نشان دادند که مداخلات روان‌شناختی و آموزشی مبتنی بر فعالیت بازی می‌تواند عملکرد تحصیلی ریاضی را بهبود بخشد و یادگیری را عملی‌تر و لذت‌بخش‌تر کند؛ در این صورت مطالب دیرتر نیز فراموش می‌شوند. از چرتکه معمولاً برای محاسبات جمع و تفریق استفاده می‌شود؛ اما با تمرین، کاربران نیز می‌توانند روال کار را برای انجام ضرب و تقسیم و یا حتی جذر و ریشهٔ سوم نیز یاد بگیرند (یائو[3] و همکاران، ۲۰۱۵). پاسخ سریع دادن در هنگام سؤالات و تحریک در برابر برخورد با اعداد و ارقام، نتیجه‌گیری و قضاوت، گوش دادن و تمرکز در دیدن اعداد و ارقام ازجمله مهارت‌هایی است که از کار با چرتکه حاصل می‌شود (فرانک و بورنر[4]، ۲۰۱۱). درواقع حافظهٔ فعال به‌عنوان بخش اساسی و زیربنای تمام عملکردهای اجرایی مغز، کمک می‌کند تا اطلاعاتی را که برای حل یک مسئله یا انجام تکالیف ذهنی خاص نیاز است، به خاطر سپرده و به‌موقع یادآوری شود و نیز کمک می‌کند تا همواره هدف نهایی در ذهن بماند و همزمان با پردازش

---

1. Desote & Gregoire
2. Ozdogan
3. Yao
4. Frank & Barner

سایر اطلاعات، تکلیف نیز به انجام رسد (سیمونس، ویلیس و آدامز[1]، ۲۰۱۲). تحقیقات مختلف حاکی از آن است که عملکرد حافظهٔ فعال با آموزش‌های تخصصی و حرفه‌آموزی ارتقا می‌یابد (ردیک[2] و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به اهمیت خلّاقیّت و خودکارآمدی در ریاضی، بررسی موضوع حاضر ضروری می‌باشد؛ ازاین‌رو، این تحقیق با هدف اصلی تأثیر آموزش چرتکه بر خلّاقیّت و خودکارآمدی دانش‌آموزان انجام شده است. با دقت به مبانی نظری و مرور تحقیقات انجام یافته، می‌توان اقرار کرد، تحقیقی که دقیقاً به موضوع حاضر بپردازد، در بین تحقیقات موجود به‌چشم نخورد. در ادامه به ذکر تحقیقاتی که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به موضوع حاضر مرتبط باشد، پرداخته می‌شود. کارگرشورکی، ملک‌پور و احمدی (۱۳۸۹) طی تحقیقی بر اثربخشی آموزش مهارت‌های حرکتی ظریف (مانندِ پازل، دومینو، جورچین و ...) بر یادگیری مفاهیم ریاضی اشاره دارد. اسکوئی و یاری (۱۳۹۵) با بررسی تأثیر چرتکه بر توسعهٔ ذهنی کودکان ۵ تا ۱۲ سال نشان دادند که بهبود عملکرد حل مسئله، با افزایش حافظهٔ عددی و هوش منطقی ریاضی در بین کودکان همراه شده است و درنهایت مهارت‌ها و توانایی‌های ریاضی کودکان ارتقا یافته است. کرامر و دلماس[3](۲۰۰۲) در مطالعهٔ خود بر روی ۱۶۰۰ دانش‌آموز کلاس چهارم و پنجم، بر تأثیر دست‌سازه‌ها بر افزایش نمرات بالا، خلّاقیّت و پیشرفت تحصیلی تأکید داشتند. داویل و پوگالی[4] (۲۰۰۳) در تحقیقی باعنوانِ «بررسی تصویر ذهنی و حل مسئلهٔ ریاضی» و استیلیانو، اسمیت و کاپوت[5] (۲۰۰۵) طی پژوهشی باعنوانِ «ریاضی در عمل» نشان داده‌اند، دانش‌آموزانی که در حل مسائل ریاضی موفق بوده و از خودکارآمدی برخوردارند، بیشتر از دانش‌آموزانی که در حل مسائل ریاضی ناموفق بوده و خودکارآمدی ضعیف دارند، از تصویرسازی و بازنمایی‌های ذهنی استفاده کرده‌اند. گرین، میلر، کراوسون، دوک و آکی[6]

---

1. Simmons,Willis, & Adams
2. Redick
3. Cramer & Delmas
4. Douvielle & Pugalee
5. Stylianou, Smith, & Kaput
6. Greene, Miller, Crowson, Duke & Akey

(۲۰۰۴)، در مطالعهٔ خود به این نتیجه رسیدند که خودکارآمدی بر اهداف تبحری و رویکرد- عملکردی اثر مستقیم دارد. ولترز[1] (۲۰۰۴) در تحقیقات خود نشان داد، دانش‌آموزانی که از راهبردهای یادگیری استفاده می‌کنند، باورهای خودکارآمدیشان افزایش و پیشرفت تحصیلی‌شان بهبود می‌یابد. اولکان و تولوک[2] (۲۰۰۴) بر تأثیر استفاده از دست‌سازه‌ها بر تدریس مفاهیم جدید ریاضی و شناخت درک جاری دانش‌آموزان و خلّاقیّت در حل مسائل ریاضی تأکید داشتند.

چن و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند، تفاوت‌هایی در ارتباط با گزارش اعداد توسط کاربران چرتکه (تصویرسازی چرتکه در ذهن) در مغز نسبت به افراد عادی وجود دارد. مطالعات حاصل از ام‌آر.آی. کارکردی[3] پردازش‌های مختلفی را برای این دو گروه نشان می‌دهد، به‌طوری‌که کاربران چرتکه از حافظهٔ فعال فضایی- بصری و افراد آموزش‌ندیده از حافظهٔ فعال کلامی استفاده کردند. هسوچان[4] (۲۰۰۶) از بین روش‌های یادگیری موجود، تکنیک‌ها و روش‌های پرورش خلّاقیّت (نظیر کاربست مواد آموزشی) را برای درگیر کردن و فعال نمودن دانش‌آموزان و وادار به تفکر کردن آنان بسیار مناسب می‌داند تا هم لذت اقدام به یادگیری را به دانش‌آموزان بدهند و هم باعث ارتقای توانایی‌های ذهنی، حل مسئله و خلّاقیّت در آنان بشوند. کوتینهو و نیومن[5] (۲۰۰۸) در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که در ارزیابی رابطه بین خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی، افراد دارای خودکارآمدی بالا از عملکرد تحصیلی بالایی نیز برخوردارند. هونگیز و چنگیگوو[6] (۲۰۰۹) پژوهشی باعنوان «تأثیر استراتژی تدریس خلّاق بر عملکرد و انگیزهٔ دانش‌آموزان در موضوع انرژی فیزیک راهنمایی» در ناحیهٔ ناکارو در کنیا انجام دادند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که استراتژی تدریس خلّاق، بر انگیزهٔ یادگیرندگان و مهارت‌های برنامه‌ریزی خلّاقانه به‌طور قابلِ‌توجهی تأثیر گذاشته است. گری (۲۰۱۰) طی بررسی‌های خود

---

1. Wolters
2. Olkun & Toluk
3. F-MRI
4. Hsu-Chan
5. Coutinho & Neuman
6. Hungies & Changeiywo

نشان داد که کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی، در توجه مشکل دارند و آموزش مهارت‌هایی که با دست انجام می‌گیرد، می‌تواند توجه این کودکان را افزایش داده و باعث بهبود یادگیری ریاضی در آنها شود. توانایی ارائه و دستیابی به راه‌حل‌های مسائل ریاضی، احساس شایستگی و توانایی سازگاری با این درس را درپی خواهد داشت و خودکارآمدی را ایجاد می‌کند (بوفارد، بوچارد، گولت، دنونکورت و کوتور[1]، ۲۰۰۵). دائوگاسپار[2] (۲۰۱۱) طیِ پژوهشی باعنوان «رویکردهای خلّاق معلمان عاملی تأثیرگذار بر خلّاقیّت دانش‌آموزان» نشان داد که استفاده از تکنیک‌های خلّاق بر پرورش خلّاقیّت دانش‌آموزان تأثیرگذار است. مینگ و کیونگ[3] (۲۰۱۲) مطالعه‌ای در ارتباط با جدول جدیدی توأم با ترکیب و تطبیق ایده‌ها به دو روش جدید در انجام محاسبات ریاضی انجام دادند. به‌طور خاص، جدول جدید یک ساختار پویا دارد که دراثرِ آزمون مهارت‌های بصری فضایی، حافظه و تمرکز، به تسریع محاسبات ذهنی ریاضی کمک می‌کند. بیشتر از پتانسیل این جدول به‌عنوان یک چالش حساب ذهنی پویا برای استفاده‌های آموزشی در مدارس و برنامه‌های آموزش مغزی استفاده می‌شود. این روش محاسبات، توأم با خلّاقیّت و تمرکز است که از مزایای این روش به‌شمار می‌رود. لی، لی و بونگ[4] (۲۰۱۴) طی ارزیابی‌های خود، دریافتند که خودکارآمدی بالا منجر به عملکرد بهتر در امتحان می‌شود.

روش تحقیق

پژوهش حاضر، شبه‌آزمایشی و ازنظرِ هدف کاربردی است. طرح پژوهش پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. در این پژوهش جامعهٔ آماری دانش‌آموزان سال چهارم ابتدایی پسرانه بود که برای نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای، ابتدا دو منطقهٔ ۱ و ۲ به‌صورت تصادفی و از بین آنها دو مدرسه به‌صورت تصادفی و از هر دو مدرسه یک کلاس چهارم

---

1. Bouffard, Bouchard, Goulet, Denoncourt, & Couture
2. Dau Gaspar
3. Ming & Kiong
4. Lee, Lee, & Bong

ابتدایی به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و از این دو مدرسه، نمونهٔ ۵۰ نفری مشتمل بر ۲۵ نفر برای گروه گواه و۲۵ نفر برای گروه کنترل انتخاب شد که یکی از گروه‌ها، گروه آزمایش بود که تحتِ آموزش محاسبهٔ ذهنی چرتکه قرار گرفت و پرسشنامه‌ها در میان آنها پخش شد و بعد از آن داده‌ها به نرم‌افزار **SPSS** وارد شدند و درمقابل برای گروه کنترل آموزشی داده نشد.

روش گردآوری اطلاعات: برای سنجش متغیّرها در تحقیق حاضر از دو پرسشنامهٔ خلّاقیّت و خودکارآمدی استفاده شده است:

الف. پرسشنامه سنجش خلّاقیّت: این ابزار براساس نظریهٔ تورنس دربارهٔ خلّاقیّت است که در سال ۱۳۶۳ توسط عابدی در تهران ساخته شده است. این آزمون ۶۰ سؤال سه گزینه‌ای دارد که از چهار خرده‌مقیاس سیّالی، بسط، ابتکار و انعطاف‌پذیری تشکیل شده است. گزینه‌ها نشان‌دهندهٔ میزان خلّاقیّت پایین، متوسط و بالا هستند که نمرهٔ یک برای خلّاقیّت پایین، نمرهٔ دو برای خلّاقیّت متوسط و نمرهٔ سه برای خلّاقیّت بالا درنظر گرفته شده است. سؤال‌های ۱ تا ۲۲ به مؤلفهٔ سیالیت، ۲۳ تا ۳۳ به مؤلفهٔ بسط، ۳۴ تا ۴۹ به مؤلفهٔ ابتکار و۵۰ تا ۶۰ به مؤلفهٔ انعطاف‌پذیری مربوط هستند. روایی با به‌کارگیری تحلیل عاملی در تحقیق حسنی و جهاندیده (۱۳۹۴) مطلوب گزارش شده است. در تحقیق حاضر، ضرایب همبستگی بین نمرهٔ خرده‌مقیاس سیّالیّت با نمرات سؤال‌های تشکیل‌دهندهٔ آن از ۰/۶۱ تا ۰/۶۴، در مورد خرده‌مقیاس بسط از ۰/۷۲ تا ۰/۷۵، در مورد خرده‌مقیاس ابتکار از ۰/۷۳ تا ۰/۷۵ و در مورد خرده‌مقیاس انعطاف‌پذیری از ۰/۶۰ تا ۰/۶۴ به‌دست آمد. ضریب پایایی با استفاده از آلفای کرونباخ برای مؤلفهٔ سیالیت ۰/۸۱، مؤلفهٔ ابتکار۰/۸۳، انعطاف‌پذیری ۰/۸۵ و مؤلفهٔ بسط ۰/۷۹ حاصل شد. ضریب پایایی برای کل پرسشنامه ۰/۸۴ به‌دست آمد. پیرخائفی (۱۳۸۹) ضریب پایایی ۰/۸۰ را به‌شیوهٔ بازآزمایی بر روی ۴۸ دانش‌آموز و ضریب آلفای کرونباخ را برای عناصر سیّالی ۰/۷۸، انعطاف‌پذیری ۰/۸۱، اصالت ۰/۷۴ و بسط ۰/۹۰ گزارش کرده است. عابدی (۱۳۷۲، به نقل از حسنی و جهاندیده، ۱۳۹۴) ضریب پایایی بخش‌های سیّالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری و بسط را از طریق بازآزمایی به‌ترتیب ۰/۸۵، ۰/۸۲، ۰/۸۴ و ۰/۸۰ گزارش کرده است.

ب. پرسشنامه خودکارآمدی عمومی شرر: این پرسشنامه دارای ۱۷ سؤال است که هر سؤال براساس مقیاس لیکرت از دامنهٔ کاملاً مخالفم= ۱ تا کاملاً موافقم= ۵ تنظیم می‌شود. سؤال‌های ۱، ۳، ۸، ۹، ۱۳ و ۱۵ از راست به چپ و بقیهٔ سؤال‌ها به‌صورت معکوس یعنی از چپ به راست نمره‌گذاری می‌شوند. ضریب پایایی مقیاس با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۱ به‌دست آمد. ضریب پایایی در تحقیق رضی و همکاران (۱۳۹۵) برابر با ۰/۹۶ و روایی محتوایی درحدّ مطلوب گزارش شده است. ضریب آلفای کرونباخ پرسشنامهٔ خودکارآمدی شرر در تحقیق حیدری و همکاران (۱۳۹۴) برابر با ۰/۸۶گزارش شده است.

روش اجرای پژوهش: پس از اخذ مجوز، نسبت به انتخاب دو کلاس اقدام و پس از اخذ رضایت اولیای مدارس، نسبت به توجیه دانش‌آموزان در مورد اهداف پژوهش و ترغیب آنها درجهتِ شرکت در دورهٔ آموزشی یوسی‌مس، اقدامات لازم صورت گرفت و در این راستا، تلاش شد تا کلاس‌های مذکور در قالب کلاس فوق‌برنامه برگزار شود. بعد از همتاسازی، پیش‌آزمون به‌عمل آمد و پیرو آن طبق برنامه نسبت به اجرای آموزش‌های یوسی‌مس برای گروه آزمایش اقدام شد. آموزش‌ها در طول ۱۶ جلسه و در هر جلسه به‌مدت یک ساعت انجام شد. درنهایت، بعد از اتمام آموزش و کل جلسات، پس‌آزمون اجرا شد و با قیاس بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون به نقش و تأثیر متغیّرها پرداخته شد. همچنین، از آزمون مانکووا در نرم‌افزار **SPSS** (نسخهٔ ۱۷) برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شده است.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار نمرات آزمودنی‌ها در مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه کنترل و آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. با مقایسهٔ میانگین‌های پس‌آزمون گروه آزمایش با گروه کنترل، افزایش مقدار میانگین در نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش قابل مشاهده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات گروه آزمایش و کنترل در مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیّر		گروه کنترل		گروه آزمایش	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
خلّاقیّت	پیش‌آزمون	۱۵/۱۵	۱/۵۳	۱۵/۱۳	۱/۱۱
	پس‌آزمون	۱۵/۱۹	۱/۸۸	۱۷/۱۴۵	۲/۸۳
خلّاقیّت سیالی	پیش‌آزمون	۵۲/۲۹	۱/۱۸	۵۳/۱	۱/۱۹
	پس‌آزمون	۵۲/۳۰	۱/۷۷	۵۴	۱/۸۹
خلّاقیّت انعطاف	پیش‌آزمون	۱۳/۲	۴/۵۱	۱۳/۲۳	۴/۵۴
	پس‌آزمون	۱۳/۱۳	۷/۷۷	۱۵/۲۱	۴/۹۴
خلّاقیّت ابتکار	پیش‌آزمون	۹/۲۰	۷/۲۲	۹/۲۹	۷/۱۷
	پس‌آزمون	۹/۲۲	۹/۲۷	۱۰/۱۱	۷/۸۷
خلّاقیّت بسط	پیش‌آزمون	۱۰/۱۳	۶/۱۱	۱۰/۱۰	۶/۱۵
	پس‌آزمون	۱۰/۱۵	۷/۱۱	۱۴/۳۷	۶/۹۵
خودکارآمدی	پیش‌آزمون	۱۴/۱۹	۱/۱۰	۱۴/۲۱	۱/۰۳
	پس‌آزمون	۱۴/۵۴	۲/۴۹	۱۶/۲۲	۱/۸۳

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که در پس‌آزمون گروه آزمایش، نمرات خلّاقیّت، مؤلفه‌های خلّاقیّت و خودکارآمدی افزایش یافته است؛ درصورتی‌که در پس‌آزمونِ گروه کنترل تغییر

ناچیزی ایجاد شده است. برای انجام تحلیل‌های آماری، رعایت برخی مفروضه‌ها اعم‌از، نرمال بودن توزیع متغیّر وابسته و متغیّر همپراش (در اینجا پیش‌آزمون) و برابری واریانس‌ها به شرح زیر ضروری است. به‌منظور بررسی مفروضهٔ نرمال بودن، از آزمون کولموگروف- اسمیرونف استفاده شده که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است که براساس آن، توزیع نمرات در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای متغیّر خلّاقیّت و مؤلفه‌های آن و نیز خودکارآمدی بیش از ۰/۰۵ است؛ بنابراین، معنادار و نرمال است.

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرونف

متغیّر	آزمون کولموگروف اسمیرونف	سطح معناداری
پیش‌آزمون خلّاقیّت	۰/۵۷	۰/۱۱
پس‌آزمون خلّاقیّت	۰/۶۷	۰/۷۷
پیش‌آزمون خلّاقیّت سیالی	۰/۷۱	۰/۶۷
پس‌آزمون خلّاقیّت سیالی	۰/۹۰	۰/۳۵
پیش‌آزمون خلّاقیّت انعطاف	۰/۶۲	۰/۸۲
پس‌آزمون خلّاقیّت انعطاف	۰/۸۵	۰/۴۰
پیش‌آزمون خلّاقیّت ابتکار	۰/۵۵	۰/۹۰
پس‌آزمون خلّاقیّت ابتکار	۱/۰۱	۰/۲۳
پیش‌آزمون خلّاقیّت بسط	۰/۶۲	۰/۸۱
پس‌آزمون خلّاقیّت بسط	۰/۷۱	۰/۷۱
پیش‌آزمون خودکارآمدی	۰/۶۳	۰/۸۱
پس‌آزمون خودکارآمدی	۰/۶۸	۰/۷۲

به‌منظور بررسی برابری واریانس‌ها، از آزمون «لون» استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به معنادار نبودن نتایج این آزمون، شرط برابری واریانس‌های بین گروهی نیز رعایت شده است و گروه‌ها همگن هستند.

جدول ۳. نتایج آزمون لون

متغیّر	آزمون لون	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	سطح معناداری
پیش‌آزمون خلّاقیّت	۰/۰۲	۱	۴۸	۰/۸۰
پس‌آزمون خلّاقیّت	۰/۰۳	۱	۴۸	۰/۹۱
پیش‌آزمون خلّاقیّت سیّالی	۰/۰۳	۱	۴۸	۰/۹۱
پس‌آزمون خلّاقیّت سیالی	۰/۰۴	۱	۴۸	۰/۸
پیش‌آزمون خلّاقیّت انعطاف	۰/۰۷	۱	۴۸	۰/۸۷
پس‌آزمون خلّاقیّت انعطاف	۱/۵۷	۱	۴۸	۰/۲۰
پیش‌آزمون خلّاقیّت ابتکار	۰/۰۸	۱	۴۸	۰/۴۴
پس‌آزمون خلّاقیّت ابتکار	۰/۰۹	۱	۴۸	۰/۳۴
پیش‌آزمون خلّاقیّت بسط	۰/۰۸۹	۱	۴۸	۰/۷۴
پس‌آزمون خلّاقیّت بسط	۰/۱۲	۱	۴۸	۰/۷۰
پیش‌آزمون خودکارآمدی	۰/۰۷۰	۱	۴۸	۰/۷۵
پس‌آزمون خودکارآمدی	۰/۷۸	۱	۴۸	۰/۳۳

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل مانکووا پس‌آزمون خلّاقیّت

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معنی‌داری
خلّاقیّت	۱۰۶۳۰/۱	۱	۱۰۶۳۰/۱	۱۶۷	۰/۰۰۱
گروه	۱۲۷۹۱/۱	۱	۱۲۷۹۱/۱	۱۹۸/۲	۰/۰۳
خطا	۲۳۶۹/۱	۴۷	۶۵		
کل	۶۷۵۶۳۹	۵۰			
خلّاقیّت سیالی	۷۲۹۰	۱	۷۲۹۰	۶۴۷۹	۰/۰۰۱
گروه	۶۷۰	۱	۶۷۰	۵۹۹	۰/۰۰۲
خطا	۴۰/۵۹	۴۷	۱/۱۴		
کل	۱۰۳۵۵۹	۵۰			
خلّاقیّت انعطافی	۸۸۰	۱	۸۸۰	۸۱	۰/۰۰۱
گروه	۳۷۹	۱	۳۷۹	۳۶	۰/۰۰۹

خطا	۳۹۰	۴۷	۹/۶۰		
کل	۱۴۶۰۰	۵۰			
خلّاقیّت ابتکار	۲۴۳۰	۱	۲۴۳۰	۲۲۰	۰/۰۰۲
گروه	۱۰۲۰	۱	۱۰۲۰	۹۳/۱	۰/۰۲
خطا	۴۰۹	۴۷	۱۱/۰۸		
کل	۵۳۳۰۱	۵۰			
خلّاقیّت بسط	۱۱۵۰	۱	۱۱۵۹	۱۷۰	۰/۰۰۱
گروه	۱۲۶۰	۱	۱۲۶۰	۱۹۱	۰/۰۰۳
خطا	۲۴۱	۴۷	۶/۵۹		
کل	۲۸۵۹۰	۵۰			

همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، تفاوت دو گروه آزمایش و کنترل در مرحلهٔ پس‌آزمون در نمرات خلّاقیّت (۰/۰۳ = p، ۱۹۸/۲=F) و در نمرات سیّالی معنادار است (۰/۰۰۲ = p، ۵۹۹=F). همچنین، تفاوت دو گروه آزمایش و کنترل در مرحلهٔ پس‌آزمون در ابعاد انعطاف (۰/۰۰۹ = p، ۳۶=F)، ابتکار (۰/۰۲ = p، ۹۳/۱=F) و بسط (۰/۰۰۳ = p، ۱۹۱=F) معنادار است؛ یعنی پس از خارج کردن تأثیر پیش‌آزمون، اختلاف معناداری بین میانگین نمرات دو گروه در پس‌آزمون به‌ترتیب در خلّاقیّت، خلّاقیّت سیّالی، خلّاقیّت انعطافی، خلّاقیّت ابتکار و خلّاقیّت بسط وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر، تدریس با چرتکه در خلّاقیّت (سیّالی، انعطافی، ابتکار و بسط) دانش‌آموزان مؤثر است.

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل کواریانس پس‌آزمون خودکارآمدی

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معنی داری
پیش‌آزمون	۱۲۹۸۱	۱	۱۲۹۸۱	۱۲۶۴/۹	۰/۰۰۱
گروه	۱۳۴۰/۳	۱	۱۳۴۰/۳	۱۲۹/۱	۰/۰۰۱
خطا	۳۸۰/۱	۴۷	۱۱/۱۱		
کل	۱۵۲۵۰۱	۵۰			

طبق جدول ۵ تفاوت دو گروه آزمایش و کنترل در مرحلهٔ پس‌آزمون (p = ۰/۰۰۱، F=۱۲۹/۱) معنادار است؛ یعنی پس از خارج کردن تأثیر پیش‌آزمون، اختلاف معناداری بین میانگین نمرات دو گروه در پس‌آزمون وجود دارد، به این معنا که تدریس با چرتکه در خودکارآمدی دانش‌آموزان مؤثر است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش چرتکه بر خلّاقیّت و خودکارآمدی دانش‌آموزان پسر پایهٔ چهارم دورهٔ ابتدایی انجام گرفت که یافته‌های حاصل نشان دادند، آموزش چرتکه نسبت به روش سنتی بر خلّاقیّت و مؤلفه‌های آن و نیز بر خودکارآمدی دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیرگذار بود که این نتیجه حاکی از آن است که با آموزش چرتکه به دانش‌آموزان، می‌توان خلّاقیّت آنها را در درس ریاضی بالا برده و دانش‌آموزانی تربیت شوند که از خودکارآمدی برخوردار باشند. نتایج پژوهش نشان داد که آموزش ریاضی با چرتکه بر خلّاقیّت و ابعاد آن تأثیر دارد. ازجمله دلایلی که برای تبیین این یافته وجود دارد این است که محاسبات ذهنی و حل مسائل ریاضی ماهیتاً یک فعالیت فکری پیچیده است که اگر با روش خاصی نظیر چرتکه بتوان آن را به‌صورت بصری و لمسی و از حالت انتزاعی تا حدودی به‌صورت عینی و ساده‌تر درآورد؛ بیشتر می‌توان زمینهٔ علاقه‌مندی به امور جدید، حل مسائل به روش نوین، توانمندی در توجه به مسائل و به‌طور کلی خلّاقیّت را فراهم کرد و دانش‌آموزان با لمس و دیدن توأم با تصوّر مفاهیم ریاضی می‌توانند راه‌های جدیدتر محاسبات را به‌دست آورند. به‌طور اختصاصی در مراحل مقدماتی، محاسبه با چرتکه به دانش‌آموزان آموزش داده می‌شود، سپس بدون استفاده از چرتکه و تصوّر حرکت مهره و حرکات انگشتان واقعی، آموزش ادامه می‌یابد. درواقع در این روش، مقدار عددی از اعداد چرتکه به‌صورت خودکار به کودکان آموزش داده می‌شود و بعد از آموزش در درازمدت درک می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، دانش‌آموز توانایی ایجاد و خلق تعداد زیادی ایده، پاسخ و راه‌حل در قالب تصویر یا فرض در یک حیطهٔ

خاص محاسباتی را کسب می‌کند؛ یعنی عنصر سیّالیّت خلّاقیّت در این روش پرورش می‌یابد و استعداد تولید راه‌حل‌های فراوان برای حل مسائل ریاضی شکوفا می‌شود. علاوه‌برآن، تسریع در بیان نیز ازجمله نمودهای سیّالیّت خلّاقیّت است که با آموزش چرتکه به‌دست می‌آید. عنصر انعطاف‌پذیری خلّاقیّت وقتی خود را نشان می‌دهد که دانش‌آموز با ایجاد و خلق ایده‌های متفاوت، به تغییر مشکل دست بزند. در این حالت، فرد خلّاق درصورتِ تغییر مشکل و یا مطرح شدن آن از بُعد دیگر، قدرت و توانایی لازم را برای تغییر جهت فکر خود دارد؛ درواقع بر ارزیابی، تحلیل و مقایسه‌کردن ایده‌های خود و دیگر افراد تمرکز دارند. دانش‌آموز باتوجه به ایده‌های گوناگون می‌تواند سبب ایجاد راه‌حل‌های مختلفی برای حل مسائل شود؛ یعنی با بروز انعطاف‌پذیری، طبقه‌ای از پاسخ‌ها به طبقهٔ دیگر انتقال می‌یابد. درنتیجه می‌توان عنوان کرد که 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 شیوهٔ 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؛ به‌طوری‌که دور شدن از امور رایج و واضح در حل مسائل ریاضی را به همراه دارد و برایند آن قطع رابطه با تفکر مبتنی بر عادت است. دانش‌آموز تشویق می‌شود و رغبت می‌یابد تا با استفاده از وسیلهٔ دردسترس چرتکه، راه جدیدی برای مسائل و محاسبات ریاضی ایجاد کند. با چرتکه، فرد توانایی تکمیل یک ایده و افزودن جزئیات بیشتر و همچنین تکمیل ایده‌های تصویری مربوط به آن را دارد؛ یعنی دقت و توجه فرد بیشتر می‌شود، قدرت شناخت ادراکی از موقعیت مسائل و پردازش بالا می‌رود و ایده با جزئیات بیشتر در آموزش با چرتکه ارائه می‌شود و درنتیجه، عنصر بسط خلّاقیّت خودنمایی می‌کند. یافته‌های حاضر با نتایج پژوهش‌های پاک‌اسکوئی و یاری (۱۳۹۵)، کرامر و همکاران (۲۰۰۲)، اولکان و تولوک (۲۰۰۴)، هسوچان (۲۰۰۶) و مینگ و کیونگ (۲۰۱۲) همسو است.

همچنین، یافته‌های پژوهش نشان داد که آموزش چرتکه نسبت به روش سنتی، بر خودکارآمدی دانش‌آموزان پایهٔ چهارم تأثیرگذار است. یافته‌های این پژوهش با پژوهش داویل و پوگالی (۲۰۰۳)، استیلیانو، اسمیت و کاپوت (۲۰۰۵)، ولترز (۲۰۰۴) و کوتینهو و نیومن (۲۰۰۸) همسو است. وقتی زمینهٔ تفکر و تصویرسازی محاسبات ذهنی از تنوع ویژه‌ای برخوردار شود، دراین‌صورت داوری و قضاوت دانش‌آموزان در مورد توانایی‌های خود درمقابل عملکرد مطلوب در درس ریاضی نیز که برای اغلب دانش‌آموزان جزء دروس مشکل به‌حساب می‌آید، دستخوش تغییر می‌شود که به اصطلاح با خودکارآمدی مرتبط است؛ ازاین‌رو، آموزش با چرتکه بر افزایش خودکارآمدی تأثیرگذار بوده است. در آموزش به روش چرتکه، دانش‌آموز جمع و تفریق اعداد را به‌سرعت یاد می‌گیرد و فرصت می‌یابد که به مطالب فکر کند و ازطریقِ حل مسئله، طی فرایندی به‌تدریج به مفاهیم پی‌برده و با پی‌بردن به توانایی‌های خود، حس اعتماد به نفس در او تقویت می‌شود و چون در کسب نتایج و دستیابی به قواعد سهیم است و نسبت به مطالب احساس علاقه و مالکیت می کند، رغبت به دانش‌افزایی، خلّاقیّت و توانمندی در او بارور شده و رشد می‌کند و خودکارآمدی وی تقویت می‌شود. درنهایت می‌توان نتیجه گرفت که خلّاقیّت و خودکارآمدی با آموزش، قابل ارتقا بوده و در این تحقیق این امر با آموزش چرتکه امکان‌پذیر شد.

یکی ازجمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، اجرای آموزش چرتکه توسط خود پژوهشگر بود که این امر می‌تواند بر نتایج تحقیق تأثیرگذار باشد. همچنین می‌توان به محدود شدن جامعهٔ آماری پژوهش به دانش‌آموزان مقطع ابتدایی و شهر ارومیه اشاره کرد که تعمیم نتایج را به سایر جوامع با احتیاط همراه می‌سازد.

براساسِ یافته‌های پژوهش درخصوصِ تأثیر آموزش چرتکه بر خلّاقیّت و مؤلفه‌های آن، می‌توان به مسئولان آموزش‌وپرورش پیشنهاد کرد که برنامه‌های آموزش ضمن‌خدمت تدریس ریاضی با چرتکه را به‌صورت عملیاتی طراحی کرده تا معلمان توانایی کاربست آن را کسب کنند. همچنین، به معلمان پیشنهاد می‌شود تا با به‌کارگیری چرتکه در تدریس ریاضی، بتوانند

خلّاقیّت و توانایی تولید ایده‌های متعدد و متنوع را در حل مسائل ریاضی، در دانش‌آموزان ایجاد کنند. به‌علاوه به معلمان پیشنهاد می‌شود تا با آموزش چرتکه به دانش‌آموزان بتوانند قضاوت، اعتماد به نفس و خودارزیابی آنها را در مورد توانایی‌های خودشان درخصوص کاربست منطق ریاضی مطلوب‌تر سازند و درنهایت با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود آموزش کودکان در سنین پیش‌دبستانی و دبستان در قالب حرکات و فعالیت‌های بدنی نظیر چرتکه همراه باشد؛ زیرا کودکان رغبت و انگیزهٔ بیشتری نسبت به حرکات دستی دارند و لازم است از انگیزهٔ آنها برای یادگیری ریاضی و تقویت فعالیت‌های ذهنی بهره‌گیری شود.

منابع و مآخذ

۱.پاک‌اسکوئی، فرح؛ یاری، جهانگیر (۱۳۹۵). تأثیر آموزش ریاضی به روش یوسی‌مس بر توسعهٔ ذهنی کودکان سنی ۵ تا۱۲ سال در شهر تبریز. نشریهٔ آموزش و ارزشیابی، ۹ (۳۳)، ۱۲۱-۱۰۵.

۲.پیرخائفی، علیرضا (۱۳۸۹). بررسی نقش آموزش خلّاقیّت در پیش‌بینی و تبیین سلامت روان به‌منظور تدوین مدل سلامت روانی براساس متغیّرهای خلّاقیّت، خودکارآمدی و شیوهٔ کنار آمدن با فشار روانی. رسالهٔ دکتری دانشگاه علامه طباطبایی.

۳.پیرخائفی، علیرضا؛ برجعلی، احمد؛ دلاور، علی؛ اسکندری، حسین (۱۳۹۰). بررسی روابط ساختاری خلّاقیّت، خودکارآمدی و روش کنار آمدن با سلامت روان، فصلنامهٔ روان‌شناسی تربیتی، ۱۷ (۶)، ۱۰۶-۸۷.

۴.حسنی، حسین؛ جهاندیده، جواد (۱۳۹۴). بررسی تأثیر روش تدریس همیاری بر خلّاقیّت دانش‌آموزان دختر پایهٔ پنجم ابتدایی در درس علوم تجربی. دو فصلنامهٔ پژوهش‌های آموزش و یادگیری، ۲۲ (۶)، ۱۵۰-۱۳۹.

۵.حیدری، محبوبه؛ علی‌ئی‌میرمحمد، ماندانا؛ خاکبازان، زهره و محمودی، محمود (۱۳۹۴). بررسی مقایسه‌ای تأثیر دو روش آموزشی سخنرانی و بستهٔ آموزشی بر خودکارآمدی دانش‌آموزان دختر ۱۲-۹ ساله در ارتباط با بهداشت بلوغ، پژوهش پرستاری، ۱۰ (۱)، ۱۲-۱.

۶.رضی، طاهره؛ شمسی، محسن؛ خورسندی، محبوبه؛ روزبهانی، نسرین؛ رنجبران، مهدی (۱۳۹۵). تأثیر آموزش بر خودکارآمدی مادران درخصوص برخورد با نشانه‌های خطر در کودکان کمتر از پنج سال شهر اراک در سال ۱۳۹۳. مجلهٔ دانشکده پرستاری و مامایی همدان، ۲۴ (۱)، ۶-۲.

۷.شکوهی، غلامحسین (۱۳۹۴). مبانی و اصول آموزش‌وپرورش، چاپ سی و چهارم، تهران: به نشر.

۸.صفرنیا، مهدیه (۱۳۹۰). رابطهٔ خودکارآمدی و خلّاقیّت معلم با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در مقطع دبیرستان. دانشگاه آزاد تهران مرکزی. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد روان‌شناسی، گرایش تربیتی.

۹.عبداللهی‌عدلی‌انصار، وحیده؛ فتحی‌آذر، اسکندر؛ عبداللهی، نیدا (۱۳۹۴). ارتباط تفکر انتقادی با خلّاقیّت، باورهای خودکارآمدی و عملکرد تحصیلی دانشجو معلمان. پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۲ (۷)، ۵۲-۴۱.

۱۰.قراباغی، حسن؛ امیرتیموری، محمدحسن؛ مقامی، حمیدرضا (۱۳۹۰). بررسی رابطهٔ بین خلّاقیّت با خودکارآمدی رایانه‌ای در دانشجویان کارشناسی، رشتهٔ تکنولوژی آموزشی دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم‌تربیتی دانشگاه علامه. مجلهٔ ابتکار و خلّاقیّت در علوم انسانی، ۱ (۲)، ۱۷۸-۱۵۲.

۱۱.کارگرشورکی، قنبر؛ ملک‌پور، مختار؛ احمدی، غلامرضا (۱۳۸۹). بررسی اثربخشی آموزش مهارت‌های حرکتی ظریف، بر یادگیری مفاهیم ریاضی در کودکان دارای اختلالات یادگیری ریاضی پایهٔ سوم تا پنجم شهرستان میبد. فصلنامهٔ رهبری و مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، ۴ (۳)، ۱۲۶-۱۰۵.

12.Bouffard, T; Bouchard, M; Goulet, G; Denoncourt, I; Couture, N. (2005). Influence of achievement goals and self- efficacy on student's self- regulation and performance. International Journal of Psychology, 40(6), 373-384.

13.Chan,Y. H; Kuo , H.Y; Lai,W. T. (2014). The survey research of junior high school mathematics teachers about early childhood school teaching mental calculation by abacus. Journal of Modern Education Review, 4(5), 364–381. DOI: 10.15341/jmer (2155-7993)/05.04.2014/006.

14.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.

15.Cramer, K. P; Delmas, R. (2002). Initial fraction learning by forth and fifth grade students: A comparison of the effect of using

commercial curricula with the effect of using the rational number project curriculum. Journal for Research in Mathematics Education, 33, 144-201.

16.Coutinho, S. A; Neuman, G. (2008). A model of metacognition, achievement goal orientation, learning style and self- efficacy. Learning Environments Research, 11, 131-151.

17.Douville, P; Pugalee, D. K. (2003). Investigating the relationship between mental imaging and mathematical problem solving. Proceedings of the International Conference of Mathematics Education into the 21st Century Project September. Ed. Brno.Czech Republic, 62-67.

18.Diamond, A; Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. Science, 333, 959-964.

19.Dau Gaspar, O. (2011). The teachers' creative attitudes, an influence factor of the student's creative attitudes. International Conference on The Future of Education, Florence, Italy, 16-17June.

20.Dunning, D. L; Holmes, J; Gathercole, S. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. Developmental Science, 16(6), 915-926.

21.Desote, A; Gregoire, T. (2006). Numerical competent in young children and in children with mathematical learning disabilities. Learning and Audiovisual Differences, 4, 357- 367.

22.Frank, M. C; Barner, D. (2011). Representing exact number visually using mental abacus. Journal of Experimental Psychology: General, 141, 134–149.

23.Fleith, S. D; Renzuli, K. L. (2002). Effects of creativity training program on divergent thinking abilities and self concept in monolingual and bilingual classrooms. Creativity Research Journal, 14, 373-386.

24.Greene, B. A; Miller, R. B; Crowson, H. M; Duke, B. L; Akey, K. L. (2004). Predicting high school students' cognitive engagement and achievement: Contributions of classroom perceptions and motivation. Contemporary Educational Psychology, 21, 462-482.

25.Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. Learning and Individual Differences, 20(2), 130-133.
26.Gilmore, C. K; McCarthy, S. E; Spelke, E. S. (2010). Non-symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling, Cognition, 115, 394-406.
27.Hungies, S. K; Changeiywo, J. M. (2009). Influence of creativity teaching strategy on students' performance and motivation in the topic "energy" in secondary school physics in Nakuru District, Kenya. Journal of Technology and Education in Nigeria, 14(1-2),
28.Hsu-Chan, K. (2006). The development of Taiwan Creative Education Indicator (TCEI) and the evaluation of the creative education practice. Master's thesis. Taiwan: Education Department, National Sun Yat-Sen University.
29.Liem, A. D., Lau, S., Nie, Y. (2008). The role of self- efficacy, task value, and achievement goals in predicting learning strategies, task disengagement, peer relationship, and achievement outcome. Contemporary Educational Psychology, 33, 486-512.
30.Lee, W; Lee, M; Bong, M. (2014). Testing interest and self-efficacy as predictors of academic self-regulation and achievement. Journal of Contemporary Educational Psychology, 39(2), 86-99.
31.Lent, R. W; Brown, S. D; Larkin, K. C. (2004). Self-efficacy in the prediction of academic performance perceived career options. Journal of Counseling Psychology, 33(3), 265-269.
32.Margaret, M; Flores, M; Kaylor. (2007). The effects of a direct instruction program on the fraction performance of middle school students At– risk for failure in mathematics. Journal of Instructional Psychology, 84(2), 373-385.
33.Multon, K. D; Brown, S. D; Lent, R. (2004).Relation of self efficacy beliefs to academic outcomes: A meta-analytic investigation. Journal of Counseling Psychology, 38, 30-38.
34.Ming, T. K; Kiong, T. T. (2012). Speed TM: A new pencil puzzle for mental arithmetic. Information Management and Business Review, 4(12), 601-605.

35.Mark, C. S; Sara, G. T; Richard, D. W. (2004). Direct instruction and the teaching of early reading. Wisconsin's Teacher-Led Insurgency, 14(3), 1-29.

36.Ozdogan, E. (2011). Play, mathematic and mathematical play in early childhood education. Journal of Social and Behavioral Sciences, 15, 3118–3120.

37.Olkun, S; Toluk, Z. (2004). Teacher questioning with an apprppriate manipulative may make a big difference. IUMPST Journal, 2, (Pedagogy).

38.Pajars, F. (2003). Self-efficacy beliefs in academic settings. Review of Educational Research. 66, 543-578.

39.Pickering, S. (2010). The development of visuo-spatial working memory. Memory, 9, 423-432.

40.Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. Journal of Cognition and Development, 14(2), 187-202.

41.Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2013). No evidence of intelligence improvement after working memory training: A randomized, placebo-controlled study. Journal of Experimental Psychology: General, 142(2), 359-379.

42.Siegler, R. S; Pyke, A. A. (2013). Developmental and individual differences in understanding of fractions. Developmental Psychology, 49, 1994-2004.

43.Stylianou, D. A; Smith, B; Kaput, J. J. (2005). Math in motion: Using CBRs to enact functions. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 24(3), 299–324.

44.Simmons, F; Willis, C; Adams, A. M. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. Journal of Experimental Child Psychology, 111,139-155.

45.Sterenberg, R. J. (2001). Handbook of human intelligence. Oxford: Cambridge University.

46.Tanaka, S; Michimata, C; Kaminaga, T; Honda, M; Sadato, N. (2002). Superior digit memory of abacus experts: An event-related functional MRI study. Neuroreport, 13(17), 21-87.

47.Woodroffe, F. S. (2011).The relationships among racial identity attitudes, academic self-efficacy and academic achievement of Black male high school students. Capella University: Doctoral Dissertation.

48.Wu, Y. (2001). Abacus mental arithmetic system can promote all-round development of students. Ucmas Chaina.

49.Wang, Y; Geng, F; Hu, Y; Du, F; Chen, F. (2013). Numerical processing efficiency improved in experienced mental abacus children. Cognition, 127(2), 149-158.

50.Wolters, C. A. (2004). Advancing achievement goal theory: using goal, structures and goal orientation to predict student motivation, cognition and achievement. Journal of Educational Psychology, 96(2), 236-250.

51.Wilkins, J. M. (2004). Mathematics and science self-concept: An international investigation. Journal of Experimental Education, 72, 331-346.

52.Yao, Y; Du, F; Wang, C; Liu, Y; Weng, J; Chen, F. (2015). Numerical processing efficiency improved in children using mental abacus: ERP evidence utilizing a numerical Stroop task. Frontiers in Human Neuroscience, 9, 245.