

**"Research article"****Doi: 10.71767/jinev.2024.1205269**

The Effectiveness of a Creative Thinking-Based Curriculum in Mathematics on the Academic Achievement and Mathematical Creativity of Sixth-Grade Elementary Students¹

Habib Khashindaragi², Firooz Mahmoodi^{3*}, Yousef Adib⁴, Hamdullah Habibi⁵

(Received: 2025.04.29 - Accepted: 2025.07.16)

1- This article is excerpt from the dissertation of Habib Khashindaragi, PhD student in Curriculum Planning, University of Tabriz.

2- Ph. D. student in Curriculum Planning, Faculty of Aras International Campus, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

3- Professor at the Department of Educational Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

*- Corresponding Author: firoozmahmoodi@tabrizu.ac.ir

4- Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

5- Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Abstract

The present study aimed to determine the effectiveness of a creative thinking-based curriculum in mathematics on academic achievement and mathematical creativity among sixth-grade elementary students. This quasi-experimental research employed a pretest-posttest design with a control group. The statistical population consisted of all sixth-grade students in Tabriz during the 2024-2025 academic year. From this population, 60 students were selected via multi-stage cluster sampling and randomly assigned to experimental and control groups (30 students each). Research instruments included a teacher-made academic achievement test and a researcher-developed mathematical creativity test based on the instrument by Kattou et al. Data analysis was performed using descriptive statistics and inferential statistics (univariate and multivariate analysis of covariance) in SPSS 25 software. Findings revealed that the creative thinking-based mathematics curriculum significantly enhanced academic achievement ($p=0.001$, $\eta^2=0.887$) and improved all three components of mathematical creativity: fluency ($p=0.001$, $\eta^2=0.335$), flexibility ($p=0.001$, $\eta^2=0.566$), and originality ($p=0.001$, $\eta^2=0.350$), with all results showing high statistical significance. Thus, utilizing creative thinking-based curricula in mathematics can increase students' academic achievement and mathematical creativity.

Keywords: Creative Thinking-Based Curriculum, Mathematical Creativity, Academic Achievement



اثربخشی برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر پیشرفت تحصیلی و

خلاقیت ریاضی دانش آموزان پایه ششم دوره ابتدایی^۱

حبیب خشین درقی^۲، فیروز محمودی^{۳*}، یوسف ادیب^۴، حمدالله حبیبی^۵

(دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۹ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۵)

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر پیشرفت تحصیلی و خلاقیت ریاضی در دانش آموزان پایه ششم ابتدایی انجام شد. این پژوهش به روش نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون-پس آزمون با گروه کنترل اجرا گردید. جامعه آماری شامل کلیه دانش آموزان پایه ششم شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود که از میان آنها ۶۰ نفر به روش نمونه گیری خوشه ای چندمرحله ای انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۳۰ نفر) جایگزین شدند. ابزارهای پژوهش شامل آزمون پیشرفت تحصیلی معلم ساخته و آزمون خلاقیت ریاضی محقق ساخته بر اساس ابزار کاتو و همکاران بود. تحلیل داده ها با استفاده از آماره های توصیفی و آمار استنباطی (تحلیل کوواریانس تک متغیره و چندمتغیره) در نرم افزار SPSS 25 انجام شد. یافته ها نشان داد، برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی موجب ارتقای قابل توجه پیشرفت تحصیلی با اندازه اثر ($p=0/001$)، $\eta^2=0/887$ و همچنین بهبود هر سه مؤلفه خلاقیت ریاضی شامل سیالی ($p=0/001$)، $\eta^2=0/335$ ، انعطاف پذیری ($p=0/001$)، $\eta^2=0/566$ و اصالت ($p=0/001$)، $\eta^2=0/350$ شده است که همگی در سطح معناداری بسیار بالایی قرار دارند. لذا می توان با بهره گیری از برنامه های درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی میزان پیشرفت تحصیلی و خلاقیت ریاضی دانش آموزان را افزایش داد.

واژگان کلیدی: برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق، خلاقیت ریاضی، پیشرفت تحصیلی

۱- این مقاله مستخرج از رساله حبیب خشین درقی دانشجوی دکتری تخصصی رشته برنامه ریزی درسی دانشگاه تبریز می باشد.

۲- دانشجوی دکتری رشته برنامه ریزی درسی، دانشکده پردیس بین المللی ارس، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳- استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

*- نویسنده مسئول: firoozmahmoodi@tabrizu.ac.ir

۴- استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۵- دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

مقدمه

در دنیای پیچیده امروز، تعلیم و تربیت نیازمند تحول است، زیرا رویکردهای سنتی دیگر کارآمدی لازم را ندارند (پورسلیم، زمانی و منافی شرف‌آباد، ۱۳۹۳). برنامه‌درسی، به‌عنوان هسته اصلی فعالیت‌های تربیتی، نقش محوری در این تحول ایفا می‌کند (شریعتمداری، ۱۴۰۲). با این حال، نظام آموزشی ایران کماکان بر الگوی برنامه‌درسی محتوامحور و معلم‌محور تأکید دارد (صفایی، زارعی و سماوی، ۱۳۹۹). این چالش‌ها به‌ویژه برای دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی حائز اهمیت است، چرا که آن‌ها در مرحله گذار از کودکی به نوجوانی قرار دارند و با پدیده‌هایی مانند رکود پایه ششم مواجه هستند (سگوندو-مارکوس و همکاران^۱، ۲۰۲۳). این وضعیت ناشی از فشارهای آموزشی و تأکید افراطی بر تفکر منطقی است که به کاهش سطح تفکر خلاق در دانش‌آموزان منجر می‌شود (کیم^۲، ۲۰۱۱). درمقابل، برنامه‌درسی مطلوب باید دانش‌آموزان را به‌عنوان یادگیرندگان فعال و معلمان را در نقش تسهیل‌گران چندبعدی در نظر بگیرد، تا به پرورش تفکر و ایجاد تغییرات مطلوب در رفتار فراگیران منجر شود (یارمحمدیان، ۱۳۹۵). این ضرورت در عصر پرشتاب کنونی که پرورش خلاقیت به یک نیاز انکارناپذیر تبدیل شده است (الگرابی و لیکین^۳، ۲۰۲۱)، به‌ویژه در حوزه ریاضیات، که مورد تأکید سیاست‌گذاران آموزشی بسیاری از کشورهاست (تاباچ و فریدلندر^۴، ۲۰۱۷) اهمیت مضاعفی می‌یابد.

در این راستا، پژوهش حاضر دو متغیر وابسته کلیدی شامل پیشرفت تحصیلی به‌عنوان شاخص یادگیری و تسلط بر مفاهیم درسی (سیف، ۱۳۹۴) و خلاقیت ریاضی با سه مؤلفه اصلی سیالی (تولید ایده‌های متعدد)؛ انعطاف‌پذیری (تنوع در راهبردهای حل مسئله) و اصالت (ارائه راه‌حل‌های منحصر به فرد) (لیکین، ۲۰۰۹؛ کیم، چو و آن، ۲۰۰۴) را مورد بررسی قرار داد. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که این دو متغیر می‌توانند تحت تأثیر روش‌های آموزشی خلاقانه بهبود یابند (تانگ و همکاران^۵، ۲۰۲۲؛ دوینگ و همکاران^۶، ۲۰۲۱). با این حال، برنامه‌درسی رایج در ایران کمتر به پرورش تفکر خلاق می‌پردازد (فخاری مبارکه، اعتماد اهری و صابر گرگانی، ۱۴۰۱). این شکاف آموزشی، ضرورت طراحی و اجرای برنامه‌درسی اثربخش برای پرورش تفکر خلاق را آشکار می‌سازد (هادر و تیروش، ۲۰۱۹). برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق، به‌عنوان متغیر مستقل این پژوهش، یک برنامه جامع و پژوهش‌محور است که به‌منظور کمک به معلمان در اجرای روش‌های مؤثر برای پرورش خلاقیت و ارائه فعالیت‌های روزمره واقعی و تجربیات معنادار برای دانش‌آموزان طراحی شده است. این برنامه با هدف تقویت یادگیری و پرورش خلاقیت در دانش‌آموزان ایجاد شده است.

1- Segundo-Marcos et al.

2- Kim

3- Elgrably & Leikin

4- Tabach & Friedlander

5- Tong et al.

6- De Vink et al.

(داج، رودیک و برکه^۱، ۲۰۰۶). انتظار می‌رود اجرای این مداخله آموزشی، به بهبود همزمان پیشرفت تحصیلی و خلاقیت ریاضی در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی منجر شود.

خلاقیت حاصل تفکر خلاق است و به توانایی اندیشیدن به شیوه‌های نوآورانه و غیرمعمول و ارائه راه‌حل‌های منحصر به فرد برای مسائل اشاره دارد (سیف، ۱۳۹۴). در حوزه ریاضیات، خلاقیت تلفیقی از اصول عمومی خلاقیت و ویژگی‌های خاص ساختارهای ریاضی است (سوبانجی و نوسانتارا^۲، ۲۰۲۲). سیلور^۳ (۱۹۹۷) تفکر خلاق ریاضی را ترکیبی از انعطاف ذهنی، کنجکاوی، تخیل قوی، علاقه به حل مسئله، ایجاد استعاره‌ها و تفکر هدف‌مند توصیف می‌کند. تورنس^۴ خلاقیت را با چهار مؤلفه تعریف می‌کند: (۱) سیالی (تداوم ایده‌ها)؛ (۲) انعطاف‌پذیری (تغییر ایده‌ها)؛ (۳) اصالت (ارائه ایده‌های منحصر به فرد)؛ (۴) بسط (تعمیم ایده‌ها) (لو و لیکین^۵، ۲۰۱۳). چندین محقق مفاهیم سیالی، انعطاف‌پذیری و اصالت را در تفکر خلاق ریاضیات به کار برده‌اند (لیکین، ۲۰۰۹؛ کیم، چو و آن^۶، ۲۰۰۴). در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی به بررسی نقش تفکر خلاق در برنامه‌درسی ریاضی پرداخته‌اند، برای مثال، لو-زامیر و لیکین^۷ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای نشان دادند که معلمان خلاق با ایجاد محیطی پویا و تشویق دانش‌آموزان به تفکر و اگر، می‌توانند به پرورش خلاقیت ریاضی کمک کنند. این پژوهش بر اهمیت استفاده از روش‌های آموزشی نوین مانند حل مسئله باز و فعالیت‌های گروهی تأکید دارد. همچنین، تانگ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر آموزش ریاضی واقع‌گرایانه بر عملکرد و نگرش دانش‌آموزان پرداختند. یافته‌های آن‌ها حاکی از آن بود که این رویکرد، با ارتباط دادن مفاهیم ریاضی به مسائل دنیای واقعی، نه تنها درک دانش‌آموزان را عمیق‌تر می‌کند، بلکه خلاقیت آنان را نیز پرورش می‌دهد. این مطالعه نشان می‌دهد که یادگیری ریاضیات در بسترهای معنادار و کاربردی، انگیزه و اشتیاق دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد. در مطالعه‌ای دیگر، ژانگ و همکاران^۸ (۲۰۲۰) به بررسی راهکارهای بهبود خلاقیت در کلاس‌های ریاضی پرداختند. آن‌ها دریافتند که استفاده از نمایش‌های بصری، تشویق به تفکر انتقادی، و ایجاد محیط یادگیری باز و تعاملی، نقش کلیدی در پرورش خلاقیت دانش‌آموزان ایفا می‌کند. این پژوهش بر لزوم ادغام فناوری‌های آموزشی و روش‌های مشارکتی در برنامه‌درسی ریاضی تأکید دارد. علاوه بر این، سوهرمن و ویداکوویچ^۹ (۲۰۲۲) در مروری نظام‌مند بر ابزارهای ارزیابی تفکر خلاق ریاضی نشان دادند که سؤالات باز و مسائل هدف آزاد مبتنی بر ریاضیات قومی، به عنوان ابزارهایی مؤثر برای سنجش و تقویت خلاقیت دانش‌آموزان عمل

1- Dodge, Rudick & Berke

2- Subanji & Nusantara

3- Silver

4- Torrance

5- Lev & Leikin

6- Kim, Cho & Ahn

7- Lev-Zamir & Leikin

8- Zhang et al.

9- Suherman & Vidákovich

می‌کنند. این یافته‌ها حاکی از آن است که نظام‌های آموزشی باید به سمت روش‌های ارزشیابی فرآیندمحور حرکت کنند تا زمینه برای ظهور ایده‌های نوآورانه فراهم شود. در مجموع، پژوهش‌های اخیر بر این نکته تأکید دارند که خلاقیت در ریاضیات نه تنها یک مهارت ذاتی نیست، بلکه می‌تواند از طریق روش‌های آموزشی مناسب و محیط‌های یادگیری حمایتی پرورش یابد. این مطالعات به وضوح ضرورت بازنگری در برنامه‌درسی ریاضی با تأکید ویژه بر پرورش تفکر خلاق و به کارگیری روش‌های نوین آموزشی را نشان می‌دهند.

مطالعات تیمز^۱، نشان داده‌اند که عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در درس ریاضی مطلوب نیست (مولیس و همکاران،^۲ ۲۰۲۰). این مسئله، به همراه نرخ بالای افت تحصیلی، بر ضرورت بهبود کیفیت آموزش این درس تأکید دارد (محمدزاده و همکاران،^۳ ۱۳۹۵). از سوی دیگر، خلاقیت به عنوان یکی از عوامل کلیدی در یادگیری ریاضی نقش مهمی ایفا می‌کند (واله و باربوسا،^۴ ۲۰۱۵). پژوهش‌های متعددی، از جمله تنگلی، شکوهی‌فرد و قراگزلو (۱۴۰۳)، فرمانی و غلامی (۱۳۹۹)، سیاه‌پوش (۱۳۹۸) و اچرش (۱۳۹۸)، نشان می‌دهند که کتاب درسی ریاضی پایه ششم ابتدایی، به دلیل تأکید بر حافظه‌شناختی و تفکر همگرا و توجه محدود به تفکر واگرا و ارزشیاب، نیازمند بازنگری اساسی با محوریت پرورش تفکر خلاق است. مطالعات متعدد اثربخشی رویکرد تفکر خلاق را بر پیشرفت تحصیلی در آموزش ریاضی تأیید کرده‌اند (تانگ و همکاران،^۵ ۲۰۲۲؛ دوینک و همکاران،^۶ ۲۰۲۱؛ شوورز و همکاران،^۷ ۲۰۱۹؛ هریس و دی بروین،^۸ ۲۰۱۸؛ داهر و آنابوسی،^۹ ۲۰۱۷؛ توک، باهتیار و کارالوک،^{۱۰} ۲۰۱۵؛ پاستور، مولنار و کساپو،^{۱۱} ۲۰۱۵؛ ساراگی و ناپیتوپولو،^{۱۲} ۲۰۱۵؛ جانسون و همکاران،^{۱۳} ۲۰۱۴؛ انور، آنس و خیزار،^{۱۴} ۲۰۱۲؛ والیا،^{۱۵} ۲۰۱۲ و بهار و میکرا،^{۱۶} ۲۰۱۱). افزون بر این، تحقیقات نشان داده‌اند که رویکرد تفکر خلاق در آموزش ریاضی موجب افزایش خلاقیت ریاضی دانش‌آموزان نیز می‌شود (نیلیمما،^{۱۷} ۲۰۲۳؛ ازرا و لونسون،^{۱۸} ۲۰۲۲؛ شوورز و همکاران،^{۱۹} ۲۰۲۲).

1- TIMSS

2- Mullis et al.

3- Vale and Barbosa

4- Schoevers et al.

5- Harris & De Bruin

6- Daher & Anabousy

7- Tok, Bahtiyar & Karalök

8- Pásztor, Molnár & Csapó

9- Saragih & Napitupulu

10- Jonsson et al.

11- Anwar, Aness & Khizar

12- Walia

13- Bahar & Maker

14- Nilimaa

15- Ezra & Levenson

۲۰۱۹؛ داهر و آنابوسی، ۲۰۱۷؛ آیله^۱، ۲۰۱۶؛ بنوال^۲، ۲۰۱۶؛ نویتا و پوترا^۳، ۲۰۱۶؛ شوکوا، رومانووا و پاولوویچووا^۴، ۲۰۱۴؛ آلبرت و کیم^۵، ۲۰۱۳؛ لونسون، ۲۰۱۳؛ کندمیر و گور^۶، ۲۰۰۷؛ سیرامان^۷، ۲۰۰۵). بنابراین اگر برنامه‌درسی ریاضی به‌طور خلاقانه طراحی و اجرا شود، ضمن اینکه خلاقیت ریاضی را افزایش می‌دهد، موجب پیشرفت تحصیلی نیز می‌شود.

مطالعات مختلف بر نقش کلیدی خلاقیت در برنامه‌های درسی تأکید داشته‌اند. یاسمی و همکاران (۱۴۰۱) اهمیت طراحی همه عناصر برنامه‌درسی بر اساس پرورش خلاقیت را مطرح کرده‌اند. صفایی و همکاران (۱۴۰۰) به خلاقیت در چهار عنصر اصلی برنامه‌درسی پرداخته‌اند، اما سایر عناصر را بررسی نکرده‌اند. داشته و همکاران (۱۴۰۰) با تمرکز بر عوامل مؤثر بر خلاقیت ریاضی، پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاران ارائه کردند، اما پژوهش آنان محدود به برخی عناصر بود. سبحانی‌نژاد و حسینی (۱۳۹۳) نیز تأثیر مثبت محتوای خلاقیت‌محور بر خلاقیت کودکان پیش‌دبستانی را نشان داده‌اند. این مطالعات نیاز به پژوهش‌های جامع‌تر برای پوشش تمام عناصر برنامه‌درسی و دامنه کاربرد وسیع‌تر را برجسته می‌کنند. با این حال، یافته‌های مطالعات بین‌المللی (مانند تیمز) و پژوهش‌های داخلی نشان‌دهنده ضعف عملکرد ریاضی دانش‌آموزان، پدیده رکود پایه ششم و کم‌توجهی به پرورش تفکر خلاق در برنامه‌درسی فعلی است. اگرچه الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق می‌تواند راهکار مؤثری برای بهبود این وضعیت باشد، پژوهش‌های جامعی به‌ویژه در ایران، در مورد اثربخشی این الگو در درس ریاضی پایه ششم انجام نشده است. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به‌پرکردن خلأهای پژوهشی موجود کمک کند، زمینه‌ساز بازنگری برنامه‌های درسی ریاضی شود و راهکارهای عملی برای معلمان و برنامه‌ریزان آموزشی فراهم کند. از این رو، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر پیشرفت تحصیلی و خلاقیت ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی انجام شده است.

روش‌شناسی

روش پژوهش حاضر، کمی و از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل است. جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی شهر تبریز بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند. بدین صورت که از میان نواحی پنج‌گانه آموزش و پرورش تبریز، ناحیه ۱ و از میان مدارس این ناحیه، دو مدرسه و از هر مدرسه یک کلاس به‌صورت تصادفی انتخاب

1- Ayele

2- Bennevall

3- Novita & Putra

4- Švecová, Rumanova & Pavlovičová

5- Albert & Kim

6- Kandemir & Gur

7- Sriraman

شد. سپس دانش‌آموزان این دو کلاس به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. حجم نمونه مطابق با استانداردهای مطالعات نیمه‌آزمایشی، ۶۰ نفر (۳۰ نفر گروه آزمایش و ۳۰ نفر گروه کنترل) در نظر گرفته شد. گروه آزمایش تحت آموزش با الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق قرار گرفت، درحالی‌که گروه کنترل مطابق با روش‌های رایج آموزشی تدریس شد. معلمان هر دو کلاس از نظر سابقه تدریس، مدرک تحصیلی و صلاحیت‌های حرفه‌ای همسان‌سازی شدند. برای کنترل متغیرهای مزاحم، هر دو گروه از نظر سطح هوش، خلاقیت، پایه، پیشینه تحصیلی و معلم همگن شدند. در ضمن، استفاده از پیش‌آزمون در هر دو گروه تأثیر متغیر مستقل را بر متغیر وابسته کنترل کرده بود. در طرح‌های با پیش‌آزمون و پس‌آزمون، عامل پیش‌آزمون مهم‌ترین روش برای کنترل متغیرهای مزاحم است (بازرگان، سرمد و حجازی، ۱۴۰۲).

روش اجرای پژوهش به این صورت بود که برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی پایه ششم ابتدایی، که توسط پژوهشگر طراحی و اعتبارسنجی شده بود، بر روی گروه آزمایش اجرا شد. با بررسی پیشینه پژوهش (مطالعات داخلی و خارجی) و مشورت با اساتید راهنما و مشاور، مشخص شد بسته آموزشی استاندارد که قابلیت اجرا در این پایه تحصیلی را داشته باشد، وجود ندارد. در ابتدا برای ساخت این بسته آموزشی، کتاب درسی ریاضی پایه ششم، نظریه‌های مرتبط با تفکر خلاق، پژوهش‌های داخلی و خارجی، و نمونه‌های موفق بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفت. سپس از میان مباحث کتاب درسی ریاضی پایه ششم ابتدایی، فصل چهارم (تقارن و مختصات) به دلیل قابلیت بالای آن در ایجاد فعالیت‌های یادگیری خلاقانه و بین‌رشته‌ای، برای طراحی بسته آموزشی انتخاب شد. پس از طراحی اولیه بسته، نظرات متخصصان برنامه‌درسی، پژوهشگران حوزه تفکر خلاق، و معلمان ریاضی پایه ششم اخذ شد و پس از اعمال اصلاحات، نسخه نهایی تهیه گردید. روایی محتوایی بسته نیز توسط سه معلم ریاضی پایه ششم تأیید شد. نسخه نهایی بسته در دو جلسه توجیهی یک‌ساعته به معلم مجری آموزش داده شد تا اطمینان حاصل شود که اجرا مطابق با اهداف پژوهش انجام می‌شود. سپس نسخه نهایی بسته آموزشی توسط معلم مجری در یکی از مدارس تبریز اجرا شد. برای حفظ شرایط عادی کلاس و کنترل متغیرهای مزاحم، اجرای پژوهش همزمان با برنامه تدریس معلم انجام شد و کلیه جلسات تحت نظارت پژوهشگر برگزار گردید. بسته آموزشی برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی پایه ششم به شرح جدول زیر می‌باشد.

جدول ۱: خلاصه بسته آموزشی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی پایه ششم ابتدایی

Table 1

Summary of the Creative Thinking-Based Educational Package for Sixth-Grade Elementary Mathematics

جلسات Meetings	موضوع Topic	زمان (دقیقه) Time (Minutes)	توضیحات Description
اول First	اجرای پیش‌آزمون Run the Pretest	۴۰ 40	در این جلسه، آزمون خلاقیت ریاضی و آزمون پیشرفت تحصیلی در گروه کنترل و آزمایش اجرا شد. In this session, the mathematics creativity test and academic achievement test were administered to both the control and experimental groups.
دوم Second	تفکر خلاق در ریاضیات Creative thinking in mathematics	۳۰ 30	در این جلسه، مفاهیم تفکر خلاق ریاضی، ابعاد آن، ویژگی‌های افراد خلاق و کاربردهای آن به دانش‌آموزان گروه آزمایش آموزش داده شد. In this session, the concepts of creative mathematical thinking, its dimensions, characteristics of creative individuals, and its applications were taught to the experimental group of students.
سوم Third	تقارن (تقارن مرکزی، تقارن محوری، خط تقارن) Symmetry (Central symmetry, Axial symmetry, Line of symmetry)	۳۰ 30	در این جلسه، دانش‌آموزان گروه آزمایش با انجام فعالیت‌های عملی و گروهی مانند بررسی تقارن در طبیعت، اشکال هندسی و حروف، استفاده از کاغذ شفاف و خلق آثار هنری، به صورت خلاقانه با مفاهیم تقارن محوری، مرکزی و خط تقارن آشنا شدند. In this session, the experimental group of students engaged in hands-on and collaborative activities—such as exploring symmetry in nature, geometric shapes, and letters, using transparent paper, and creating artistic works—to creatively learn about axial symmetry, central symmetry, and lines of symmetry.
چهارم Fourth	تقارن در طبیعت، زندگی روزمره و هنر Symmetry in nature, daily life, and art	۳۰ 30	در این جلسه برای دانش‌آموزان گروه آزمایش، فعالیت‌های خلاقانه و عملی پروژه‌محور شامل عکاسی از اشیای متقارن در طبیعت و محیط زندگی، تحلیل ویژگی‌های تقارن، خلق آثار هنری متقارن با کاغذ رنگی و طراحی چالش‌های ریاضی حول مفهوم تقارن ارائه شد. In this session, the experimental group of students participated in creative and practical project-based activities, including photographing symmetrical objects in nature and their environment, analyzing symmetry features, creating symmetrical artworks with colored paper, and designing math challenges around the concept of symmetry.
پنجم Fifth	محورهای مختصات و کاربردهای آن در دنیای واقعی Coordinate Axes and Their Real-World Applications	۳۰ 30	در این جلسه، دانش‌آموزان گروه آزمایش از طریق فعالیت‌های خلاقانه، عملی و تعاملی مانند مشاهده فیلم آموزشی، بازی‌های گروهی و ترسیم محور مختصات در کلاس، با مفاهیم پایه‌ای محورهای مختصات و کاربردهای آن در زندگی واقعی آشنا شدند. In this session, the students in the experimental group were introduced to the basic concepts of coordinate axes and their real-world applications through creative, hands-on, and interactive activities such as watching an educational video, participating in group games, and drawing coordinate axes in the classroom.

در این جلسه، دانش‌آموزان گروه آزمایش با انجام فعالیت‌های گروهی و حل مسائل کاربردی، محورهای مختصات و کاربردهای آن در تحلیل و اولویت‌بندی مسائل را به صورت عملی و خلاقانه آموختند. In this session, the experimental group of students learned about coordinate axes and their applications in analyzing and prioritizing problems through practical and creative group activities.	۳۰ 30	محورهای مختصات و کاربردهای آن در حل مسئله و تصمیم‌گیری Coordinate Axes and Their Applications in Problem-Solving and Decision-making	ششم Sixth
در این جلسه، دانش‌آموزان گروه آزمایش از طریق فعالیت‌های گروهی و اکتشافی، کاربرد محورهای مختصات در ترسیم اشکال هندسی، تحلیل روابط بین نقاط و محاسبه مساحت را به صورت خلاقانه، عملی و تاملی فراگرفتند. In this session, students in the experimental group learned - through collaborative and exploratory activities - the applications of coordinate axes in drawing geometric shapes, analyzing point relationships, and calculating area, all in a creative, hands-on, and interactive manner.	۳۰ 30	کشف روابط هندسی و محاسباتی از طریق محورهای مختصات Discovering geometric and computational relationships through coordinate axes	هفتم Seventh
در این جلسه، آزمون خلاقیت ریاضی و آزمون پیشرفت تحصیلی همسان‌سازی شده در گروه کنترل و آزمایش اجرا شد. In this session, the matched Mathematics Creativity Test and Academic Achievement Test were conducted in both the control and experimental groups.	۴۰ 40	اجرای پس‌آزمون Run the posttest	هشتم Eighth

در این پژوهش، بر اساس تحلیل نظرات معلمان پایه ششم ابتدایی، مدت زمان تدریس فصل چهارم (مفاهیم تقارن و مختصات) در روش رایج بین ۸ تا ۱۲ جلسه آموزشی ۴۵ دقیقه‌ای متغیر بود. در حالی که با به کارگیری بسته آموزشی طراحی شده، این مدت به ۸ جلسه سازماندهی شد که در هر جلسه، ۳۰ دقیقه به تدریس فعال مبتنی بر بسته آموزشی و ۱۵ دقیقه به فعالیت‌های تمرینی و رفع اشکال اختصاص یافت. در جلساتی که کارهای عملی مانند عکاسی از طبیعت بود. عکس‌ها توسط خود دانش‌آموزان با کمک والدین آماده شد و از طریق سامانه شاد در اختیار معلم قرار گرفت، و سپس آن‌ها در کلاس متناسب با بحث تقارن و مختصات در مدت ۳۰ دقیقه مورد بحث قرار گرفت. پس از پایان جلسات؛ میزان خلاقیت ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان اندازه‌گیری و با گروه کنترل مورد مقایسه قرار گرفت. لازم به ذکر است میزان خلاقیت ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان یک بار قبل از آموزش و در قالب پیش‌آزمون، دانش‌آموزان هر دو گروه آزمایش و کنترل مورد آزمون قرار گرفت.

جهت اندازه‌گیری پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، از آزمون معلم‌ساخته استفاده شد. این آزمون شامل ۱۰ سؤال باز پاسخ بود که باید توسط هر دانش‌آموز پاسخ داده می‌شد. جمع نمرات آزمون ۲۰ در نظر گرفته شد. سؤالات یک‌بار قبل از اجرای برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق (پیش‌آزمون) و هم‌سطح این آزمون

بعد از اجرای برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق (پس آزمون)، توسط دانش آموزان پاسخ داده شد. بدین ترتیب که آزمون اجرا شده در پیش آزمون و پس آزمون از لحاظ سطح دشواری یکسان بودند، اما از لحاظ محتوایی و ظاهری متفاوت بودند. برای تعیین روایی آزمون از نظریات معلمان درس ریاضی پایه ششم دوره ابتدایی استفاده شد و پایایی آزمون با روش دو نیمه کردن روش موازی یا آزمون‌های همتا، $0/84$ بدست آمد.

برای سنجش خلاقیت ریاضی از یک آزمون محقق ساخته مبتنی بر ابزار کاتو و همکاران^۱ (۲۰۱۳) استفاده شد. این آزمون شامل پنج تکلیف ریاضی بازپاسخ با چندین راه حل ممکن بود که از دانش آموزان انتظار می رفت: الف) راه حل های صحیح و متعدد، ب) راه حل های متمایز از یکدیگر، و ج) راه حل هایی که هیچ یک از همسالان ارائه نکرده بودند را ارائه دهند (کاتو و همکاران، ۲۰۱۳). ارزیابی خلاقیت ریاضی دانش آموزان بر اساس سه مؤلفه سیالی (تعداد راه حل های صحیح)، انعطاف پذیری (تعداد انواع مختلف راه حل ها) و اصالت (راه حل های منحصر به فرد) انجام شد (لیکین، ۲۰۰۷). نمرات هر سه مؤلفه در مقیاس ۰ تا ۱ (۱ بالاترین نمره) تبدیل شدند. برای هر تکلیف، سه نمره مجزا محاسبه شد: الف) سیالی: نسبت تعداد راه حل های صحیح ارائه شده توسط دانش آموز به حداکثر تعداد راه حل های صحیح ارائه شده توسط دانش آموز در نمونه؛ ب) انعطاف پذیری: نسبت تعداد انواع مختلف راه حل های صحیح ارائه شده توسط دانش آموز به حداکثر تعداد انواع راه حل های ارائه شده توسط یک دانش آموز در نمونه؛ ج) اصالت: فراوانی ظهور هر راه حل را در رابطه با نمونه مورد بررسی محاسبه شد. اگر یک یا چند پاسخ دانش آموزی در یک درصد از پاسخ های نمونه باشد، برای اصالت نمره ۱ داده می شود. به همین ترتیب، اگر فراوانی یک یا چند پاسخ او بین ۱ تا ۵ درصد باشد، برای اصالت نمره $0/8$ داده می شود. اگر فراوانی یک یا چند پاسخ او بین ۶ تا ۱۰ درصد باشد، نمره $0/6$ داده می شود. اگر فراوانی یک یا چند پاسخ او بین ۱۱ تا ۲۰ درصد باشد نمره $0/4$ داده می شود، اگر یک یا چند پاسخ او در بیش از ۲۰ درصد پاسخ های نمونه ظاهر شد، برای اصالت نمره $0/2$ داده می شود. برای هر دانش آموز، میانگین نمرات هر مؤلفه در پنج تکلیف محاسبه و سپس نمره نهایی خلاقیت ریاضی از میانگین این سه مؤلفه به دست آمد (کاتو و همکاران، ۲۰۱۳). این آزمون یک بار قبل از اجرای برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق (پیش آزمون) و بار دیگر پس از اجرای برنامه (پس آزمون) اجرا شد. آزمون های پیش و پس آزمون از نظر سطح دشواری یکسان، ولی از نظر محتوا و ظاهر متفاوت بودند. روایی آزمون با نظر دو متخصص حوزه تفکر خلاق و دو معلم ریاضی پایه ششم تأیید شد. پایایی با روش کودر-ریچاردسون ۲۱، ضریب $0/87$ محاسبه شد.

به استناد طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل، و برای حذف یا خنثی سازی اثر پیش آزمون بر متغیر وابسته در هر دو گروه، از آزمون های تحلیل کوواریانس تک متغیره و چند متغیره استفاده شد.

1- Kattou et al.

یافته‌ها

در این بخش ابتدا برای توصیف متغیرهای تحقیق، از جداول توزیع فراوانی، کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار مربوط به هر یک از متغیرهای مورد بررسی در گروه‌های مورد مطالعه استفاده شد. سپس فرضیه‌های تحقیق با استفاده از روش‌های آماری تحلیل کوواریانس تک‌متغیره و چندمتغیره در نرم‌افزار SPSS 25 مورد آزمون قرار گرفتند. این رویکرد برای بررسی تأثیر برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر پیشرفت تحصیلی و خلاقیت ریاضی دانش‌آموزان انجام پذیرفت. آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق در دو گروه کنترل و آزمایش و در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ گزارش شده است. همچنین کمترین و بیشترین مقدار نیز برای هر متغیر گزارش شده است.

جدول ۲: آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق

Table 2
Descriptive statistics of research variables

متغیرهای تحقیق Research Variables	آزمون test	گروه Group	تعداد N	کمینه Min	بیشینه Max	میانگین Mean	انحراف استاندارد Std. Deviation
پیشرفت تحصیلی Academic Achievement	پیش‌آزمون Pre-test	کنترل Control	30	7	18	11.73	3.03
		آزمایش Experimental	30	7	17	12	2.73
	پس‌آزمون Post-test	کنترل Control	30	7	17	12.37	2.87
		آزمایش Experimental	30	12	20	16.27	2.33
نمره کل خلاقیت ریاضی Total score of mathematical creativity	پیش‌آزمون Pre-test	کنترل Control	30	0.13	0.72	0.38	0.17
		آزمایش Experimental	30	0.20	0.65	0.41	0.13
	پس‌آزمون Post-test	کنترل Control	30	0.13	0.75	0.47	0.19
		آزمایش Experimental	30	0.27	0.85	0.55	0.17
سیالی Fluency	پیش‌آزمون Pre-test	کنترل Control	30	0.16	0.79	0.41	0.18
		آزمایش Experimental	30	0.25	0.73	0.45	0.13
	پس‌آزمون Post-test	کنترل Control	30	0.21	0.79	0.45	0.17
		آزمایش Experimental	30	0.28	0.83	0.56	0.17
انعطاف‌پذیری Flexibility	پیش‌آزمون Pre-test	کنترل Control	30	0.20	0.81	0.45	0.17
		آزمایش Experimental	30	0.30	0.73	0.49	0.13

0.17	0.46	0.78	0.20	30	کنترل Control	پس آزمون Post-test	اصالت originality
0.16	0.59	0.93	0.33	30	آزمایش Experimental		
0.17	0.30	0.64	0.04	30	کنترل Control	پیش آزمون Pre-test	
0.16	0.30	0.64	0.04	30	آزمایش Experimental		
0.18	0.38	0.71	0.06	30	کنترل Control	پس آزمون Post-test	
0.18	0.50	0.80	0.20	30	آزمایش Experimental		

آزمون فرضیه ۱:

برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر پیشرفت تحصیلی تأثیر مثبت دارد. به‌منظور بررسی تأثیر الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر پیشرفت تحصیلی، از تحلیل کوواریانس تک‌متغیره استفاده شد. پیش از اجرای این آزمون، پیش‌فرض‌های آن شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها، خطی بودن رابطه، همگنی شیب‌های رگرسیون و همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف ($p > 0.05$) و شاپیرو-ویلک ($p > 0.05$) نشان دادند که توزیع داده‌ها نرمال است. همچنین، ضریب تعیین (R^2) بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون برابر با 0.908 بود که حاکی از رابطه خطی قوی بین متغیرهاست. از سوی دیگر، اثر متقابل گروه و پیش‌آزمون برای پیشرفت تحصیلی معنادار نبود ($P = 0.063 > 0.05$)، که نشان‌دهنده برقراری شرط همگنی شیب‌های رگرسیون است. علاوه بر این، آزمون لون^۱ نیز معنادار نبود ($F = 2/102$, $P = 0.153 > 0.05$)، که مؤید همگنی واریانس‌ها بین گروه‌ها بود. با احراز کلیه پیش‌فرض‌های لازم، تحلیل کوواریانس تک‌متغیره برای آزمون فرضیه پژوهش اجرا گردید.

جدول ۳: نتایج آزمون کوواریانس تفاوت دو گروه کنترل و آزمایش در متغیر پیشرفت تحصیلی

Table 3

The results of the covariance test of the difference between the two control and experimental groups in the academic achievement variable

اثر بخشی برنامه درسی ...

محمودی و همکاران

منبع تغییرات Source	مجموع مجذورات Sum of Squares	درجه آزادی df	میانگین مجذورات Mean Square	F آماره	سطح معنی داری Sig.	مجذور اتا Partial Eta Squared
گروه Group	201.142	1	201.142	447.407	0.000	0.887
پیشرفت تحصیلی پیش آزمون Academic achievement Pretest	371.208	1	371.208	825.689	0.000	0.935
خطا Error	25.626	57	0.450			
کل Total	12923	60				

بر اساس یافته‌های جدول ۳، بین میزان پیشرفت تحصیلی در دو گروه آزمایش و کنترل بعد از اجرای برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی در دانش‌آموزان تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است ($F_{(57,1)} = 447/407$ و $P = 0/001$ ، $\eta^2 = 0/887$).
با توجه به این که تحلیل کوواریانس اثر پیش‌آزمون‌ها را ثابت نگه داشته و میانگین‌های تعدیل شده را محاسبه می‌کند، لذا میانگین‌های تعدیل شده‌ی گروه‌ها به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۴: میانگین تعدیل شده نمره پیشرفت تحصیلی پس‌آزمون بر حسب گروه (آزمایش و کنترل)

Table 4
Estimated Marginal Means of post-test academic achievement scores by group (experimental and control)

متغیر variable	گروه Group	میانگین Mean	خطای معیار Std. Error	فاصله اطمینان ۹۵ درصد 95% confidence interval
				حد بالایی Upper Bound
				حد پایینی Lower Bound
پیشرفت تحصیلی پس‌آزمون post- achievement Academic test	آزمایش Experime ntal	16.150	0.122	16.395
	کنترل Control	12.484	0.122	12.729

بر اساس جدول ۴، نمرات میانگین تعدیل شده میزان پیشرفت تحصیلی پس از اجرای الگوی برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی در افراد گروه آزمایش (۱۶/۱۵) بالاتر از میزان پیشرفت تحصیلی در افراد گروه کنترل (۱۲/۴۸) می‌باشد. به عبارت دیگر، الگوی برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی بر افزایش پیشرفت تحصیلی در دانش‌آموزان تأثیر داشته است. با در نظر گرفتن مجذور اتا، می‌توان گفت که حدود ۸۹ درصد این تغییرات ناشی از اجرای الگوی برنامه درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی بوده است.

آزمون فرضیه ۲:

برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر خلاقیت ریاضی تأثیر مثبت دارد. به‌منظور بررسی تأثیر الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر خلاقیت ریاضی و مؤلفه‌های آن (سیالی، انعطاف‌پذیری و اصالت)، از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. پیش از اجرای این آزمون، پیش‌فرض‌های آن شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها، خطی بودن رابطه، همگنی شیب‌های رگرسیون، همگنی ماتریس‌های کوواریانس (آزمون ام‌باکس)، آماره لامبدای ویلکز^۱ و همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف ($p > 0.05$) و شاپیرو-ویلک ($p > 0.05$) نرمال بودن توزیع داده‌ها را تأیید کردند. ضریب تعیین (R^2) بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۰/۸۶۰ بود که نشان‌دهنده‌ی رابطه‌ی خطی قوی بین متغیرهاست. از سوی دیگر، اثر متقابل گروه و پیش‌آزمون برای مؤلفه‌های خلاقیت ریاضی شامل سیالی ($P = 0.0185 > 0.05$)، انعطاف‌پذیری ($P = 0.0208 > 0.05$) و اصالت ($P = 0.051 > 0.05$)، معنادار نبود که این نتیجه، برقراری شرط همگنی شیب‌های رگرسیون را نشان می‌دهد. علاوه بر این، مقدار آزمون ام‌باکس ($P = 0.0136$ ، $F = 1/625$ ، $Box's M = 10/329$) معنادار نبود، که حاکی از برابری ماتریس‌های کوواریانس در گروه‌هاست. همچنین، آماره‌ی لامبدای ویلکز ($P < 0.05$ ، $\eta^2 = 0.577$)، بیانگر تأثیر معنادار برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی بر مؤلفه‌های خلاقیت ریاضی بود. در نهایت، آزمون لون برای سیالی ($P = 0.0083 > 0.05$ ، $F = 0.022$)، انعطاف‌پذیری ($P = 0.0363 > 0.05$ ، $F = 0.0842$) و اصالت ($P = 0.091 > 0.05$ ، $F = 0.013$) معنادار نبود، که نشان‌دهنده‌ی همگنی واریانس‌ها بین گروه‌هاست. با احراز کلیه پیش‌فرض‌های لازم، تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای آزمون فرضیه‌ی پژوهش اجرا شد.

جدول ۵: نتایج آزمون کوواریانس چند متغیری برای تفاوت دو گروه کنترل و آزمایش در مؤلفه‌های متغیر خلاقیت ریاضی

Table 5

Results of Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) for Differences Between Control and Experimental Groups in Mathematical Creativity Components

منبع تغییرات Source	متغیر وابسته Dependent Variable	مجموع مجزورات Sum of Squares	درجه آزادی df	میانگین مجزورات Mean Square	F آماره	سطح معنی‌داری Sig.	مجزور اتا Partial Eta Squared
گروه Group	سیالی پس‌آزمون Post-test Fluency	0.144	1	0.144	27.674	0.000	0.335
	انعطاف‌پذیری پس‌آزمون Post-test Flexibility	0.200	1	0.200	71.762	0.000	0.566
	اصالت پس‌آزمون Post-test Originality	0.181	1	0.181	29.659	0.000	0.350
میزان خطا Error	سیالی پس‌آزمون Post-test Fluency	0.287	55	0.005			

0.003	55	0.153	انعطاف‌پذیری پس‌آزمون Post-test Flexibility	
0.006	55	0.336	اصالت پس‌آزمون Post-test Originality	
	60	17.276	سیالی پس‌آزمون Post-test Fluency	کل Total
	60	18.557	انعطاف‌پذیری پس‌آزمون Post-test Flexibility	
	60	13.785	اصالت پس‌آزمون Post-test Originality	

با توجه به این که تحلیل کوواریانس اثر پیش‌آزمون‌ها را ثابت نگه داشته و میانگین‌های تعدیل شده را محاسبه می‌کند، لذا میانگین‌های تعدیل شده‌ی گروه‌ها به شرح جدول زیر می‌باشد:

جدول ۶: میانگین‌های تعدیل شده مؤلفه‌های خلاقیت ریاضی پس‌آزمون بر حسب گروه (آزمایش و کنترل)

Table 6

Adjusted means of the components of mathematical creativity in the post-test by group (experimental and control)

فاصله اطمینان ۹۵ درصد 95% confidence interval		خطای معیار Std. Error	میانگین Mean	گروه Group	متغیر وابسته Dependent Variable
حد بالایی Upper Bound	حد پایینی Lower Bound				
0.585	0.531	0.014	.5580	آزمایش Experimental	سیالی پس‌آزمون Post-test Fluency
0.482	0.428	0.014	0.455	کنترل Control	
0.607	0.568	0.010	0.588	آزمایش Experimental	انعطاف‌پذیری پس‌آزمون Post-test Flexibility
0.486	0.446	0.010	0.466	کنترل Control	
0.528	0.469	0.015	0.498	آزمایش Experimental	اصالت پس‌آزمون Post-test Originality
0.412	0.353	0.015	0.382	کنترل Control	

نتایج آزمون اثرات بین گروهی پس‌آزمون با کاهش اثر پیش‌آزمون در جدول ۵ نشان می‌دهد که بین میانگین‌های دو گروه آزمایش و کنترل در مؤلفه‌های سیالی، انعطاف‌پذیری و اصالت تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بررسی میانگین‌های تعدیل شده گروه‌های آزمایش و کنترل در جدول ۶ نشان می‌دهد که برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی، موجب افزایش در هر سه مؤلفه‌ی متغیر خلاقیت ریاضی شده است. مقدار ضریب اتا نشان می‌دهد که میزان تأثیر برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی بر سیالی

۰/۳۳۵، بر انعطاف‌پذیری ۰/۵۶۶ و بر اصالت ۰/۳۵۰ می‌باشد بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق ریاضی موجب افزایش خلاقیت ریاضی در دانش‌آموزان گروه آزمایش شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق بر پیشرفت تحصیلی و خلاقیت ریاضی دانش‌آموزان در درس ریاضی پایه ششم دوره ابتدایی بود. در این راستا دو فرضیه مورد آزمون قرار گرفت که عبارتند از: برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر پیشرفت تحصیلی تأثیر مثبت دارد، و برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی بر خلاقیت ریاضی تأثیر مثبت دارد. یافته اول پژوهش حاضر نشان داد که اجرای الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی موجب افزایش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش دوینک و همکاران (۲۰۲۱)، هریس و دی بروین (۲۰۱۸)، داهر و آنابوسی (۲۰۱۷)، توک و همکاران (۲۰۱۵)، پاستور و همکاران (۲۰۱۵)، والیا (۲۰۱۲) و بهار و میکر (۲۰۱۱) همسو می‌باشد. آموزش با خلاقیت و برای خلاقیت می‌تواند فرآیند یادگیری را تشدید کند (لو-زامیر و لیکین، ۲۰۱۱). خلاقیت ریاضی نقش مهمی در یادگیری ریاضیات دارد و می‌تواند به رشد تفکر منطقی و مهارت‌های حل مسئله کمک کند. همچنین، تحقیقات نشان می‌دهند که آموزش‌هایی که بر خلاقیت تأکید دارند، می‌توانند به بهبود عملکرد دانش‌آموزان در ریاضیات کمک کنند (پهکون، ۱۹۹۷). یادگیری در مدارس ابتدایی نیاز به ارائه‌ی بسیاری از مسائل باز با پاسخ‌های فراوان دارد. روش‌های آموزشی مانند ارائه‌ی مسائل باز، تشویق دانش‌آموزان به طرح سؤالات خودشان و ایجاد فرصت‌هایی برای کارگروهی متنوع، می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا فکر کردن خلاقانه را در حل مسائل ریاضی تمرین کنند و مهارت‌های حل مسئله خود را رشد دهند (خیرو و همکاران^۱، ۲۰۲۳). خلاقیت ریاضی به دانش‌آموزان این فرصت را می‌دهد که فراتر از حل مسائل استاندارد ریاضی بروند و به کشف راه‌حل‌های نوآورانه و ایجاد ارتباطات جدید بین مفاهیم پرداخته و دانش قبلی خود را به کار گیرند و گسترش دهند. به عنوان مثال، یک دانش‌آموز ممکن است یاد بگیرد که چگونه یک مسئله ریاضی را با استفاده از روش‌های خلاقانه حل کند که ممکن است شامل استفاده از مفاهیم ریاضی در هنر، موسیقی یا حتی در مسائل اجتماعی باشد. این نوع تفکر خلاق می‌تواند به آن‌ها کمک کند تا درک بهتری از ریاضیات به دست آورند و همچنین مهارت‌های حل مسئله خود را در زمینه‌های مختلف زندگی تقویت کنند. این رویکرد می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا دانش ریاضی خود را به شیوه‌ای معنادار و مرتبط با زندگی واقعی به کار ببرند (ازرا و لونسون، ۲۰۲۲). خلاقیت در آموزش ریاضی واقع‌گرایانه از طریق ارائه مسائل باز که دارای چندین راه حل ممکن هستند، تشویق می‌شود. این امر به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا راه‌حل‌های خود را

بیابند و از این طریق به درک عمیق‌تری از مفاهیم ریاضی دست یابند. معلمان باید موقعیت‌هایی را برای دانش‌آموزان ایجاد کنند تا به‌طور مستقل فکر کنند، مسائل را حل کنند، با مفاهیم ریاضی ارتباط برقرار کنند و مهارت‌های کارگروهی ایجاد کنند. از طریق خودتنظیمی و تکنیک‌های حل مسئله، بسیاری از دانش‌آموزان اعتماد به نفس پیدا می‌کنند و مسئولیت یادگیری خود را بر عهده می‌گیرند. در نتیجه توانایی حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان افزایش پیدا می‌کند (تانگ و همکاران، ۲۰۲۲). با وجود اینکه عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در حل مسائل ریاضی بیشتر تحت تأثیر تفکر همگرا قرار دارد، که نوعی تفکر منطقی و متمرکز بر یافتن پاسخ‌های مشخص و صحیح است. اما تفکر واگرا، که به تولید ایده‌های جدید و متفاوت می‌پردازد، نیز نقش مهمی دارد، به‌ویژه در موقعیت‌هایی که چندین راه‌حل ممکن است. در این حالت، تفکر واگرا به تفکر همگرا کمک می‌کند تا راه‌حل‌های بیشتری را شناسایی کرده و به دانش‌آموزان اجازه دهد تا از طریق روش‌های خلاقانه به پاسخ برسند. به این ترتیب، هر دو نوع تفکر در کنار هم به تقویت مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان کمک می‌کنند (دوینک و همکاران، ۲۰۲۱). استفاده از روش‌های خلاقانه در آموزش و تدریس ریاضیات در پایه ششم می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مهارت‌های حل مسئله را بهتر یاد بگیرند و در نتیجه، نگرش‌های مثبت‌تری نسبت به ریاضیات پیدا کنند و اضطراب کمتری نسبت به این درس داشته باشند و این امر موجب افزایش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات می‌شود. تدریس خلاقانه شامل فعالیت‌هایی جالب، سرگرم‌کننده و انعطاف‌پذیر بوده که تفکر واگرا را تشویق می‌کند، محیط یادگیری حمایتی و سازنده‌ای فراهم می‌کند. باید به معلمان فرصت داد تا با طراحی برنامه‌های غنی و انعطاف‌پذیر برای کلاس‌های ریاضی و با ایجاد فضای خلاقانه یادگیری در مدارس، از شیوه‌های آموزشی خلاقانه در کلاس استفاده کنند. بنابراین، آموزش خلاقانه ریاضی می‌تواند به‌صورت نظری و عملی در برنامه‌های آموزش معلمان و آموزش ضمن خدمت گنجانده شود. روش‌های خلاقانه شامل اوربگامی، تانگرام، طوفان فکری، تفکر با صدای بلند، حل مسئله با استفاده از اشیاء خاص (به‌عنوان مثال خلال دندان و کاغذ)، نام‌گذاری شکل‌های کشف شده، نمودار درختی، قیاس، داستان و نقاشی هستند (توک و همکاران، ۲۰۱۵). یادگیری بین‌رشته‌ای^۱، چندرشته‌ای^۲ و فرارشته‌ای^۳ می‌تواند نتایج مثبتی در ارتقاء توانمندی‌های دانش‌آموزان و جو خلاق کلاس داشته باشد (هریس و دی بروین، ۲۰۱۸). فرآیند خلاقیت ریاضیدانان به‌طور کلی از مدل چهار مرحله‌ای گشتالت شامل آماده‌سازی، دوره‌ی نهفتگی (کمون)، روشنایی و تأیید پیروی می‌کند. همچنین، تعامل اجتماعی، تصویرسازی ذهنی، ابزارهای حل مسئله، شهود و اثبات به‌عنوان ویژگی‌های مشترک خلاقیت ریاضی شناسایی شده‌اند. معلمان باید دانش‌آموزان را تشویق کنند تا ریسک‌های فکری خود را انجام دهند و ایده‌های ریاضی خود را با دیگران به اشتراک بگذارند. وقتی

1- inter-disciplinary

2- cross-disciplinary

3- trans- disciplinary

دانش‌آموزان دیدگاه‌های ریاضی خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند، تخیل ریاضی آنها متنوع‌تر می‌شود و این به نوبه خود ممکن است انعطاف‌پذیری شناختی آنها را در حل مسئله افزایش دهد. محققان همچنین پیشنهاد کردند که ایجاد یک محیط کلاسی مشارکتی به‌جای محیط رقابتی نیز یکی از کلیدهای توسعه توانایی‌های خلاق دانش‌آموزان در ریاضیات است. به آنها اجازه می‌دهد نظرات خود را آزادانه بیان کنند و با همسالان خود ارتباط برقرار کنند (سریرامان، ۲۰۰۹). بنابراین خلاقیت ریاضی موجب بهبود عملکرد و ارتقای پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی دانش‌آموزان می‌شود (بهار و میک، ۲۰۱۱).

یافته دیگر پژوهش حاضر نشان داد که اجرای الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی، موجب افزایش هر سه مؤلفه خلاقیت ریاضی (سیالی، انعطاف‌پذیری و اصالت) در دانش‌آموزان می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش دانگ، بیهو و نهان^۱ (۲۰۲۳)، روبل، لومیبائو و لونا^۲ (۲۰۲۱)، بیچر^۳ (۲۰۲۱)، ژانگ و همکاران (۲۰۲۰)، آیله (۲۰۱۶)، شوکوکو و همکاران (۲۰۱۴)، دیویس و همکاران (۲۰۱۳)، هرشکوویتز، پلد، و لیتلر^۴ (۲۰۰۹) و کاندمیر و گور^۵ (۲۰۰۷) همسو می‌باشد. خلاقیت در ریاضی نباید فقط به‌عنوان یک استعداد ذاتی یا توانایی‌های استثنایی در نظر گرفته شود، بلکه آن را می‌توان از طریق آموزش در تمامی دانش‌آموزان پرورش داد. آموزش ریاضی تحقیق‌محور که شامل فعالیت‌ها و تکالیف حل مسئله و طرح مسئله است، به‌عنوان روشی برای کمک به دانش‌آموزان برای رشد رویکردهای خلاقانه‌تر به ریاضیات می‌باشد (سیلور، ۱۹۹۷). آموزش ریاضیات با تأکید بر خلاقیت می‌تواند به پرورش توانایی‌های خلاق در دانش‌آموزان کمک کند. این شامل استفاده از مسائل واقعی و کاربردی، تشویق تجربیات شخصی دانش‌آموزان، فراهم کردن فرصت‌های یادگیری مستقل (خودانگیزه) و همکاری با دیگران و هدایت دیدگاه‌های آموزشی (راهنمایی معلمان) است. آموزش غنی‌شده با خلاقیت می‌تواند در محیط‌های مدرسه‌ای مختلف قابل اجرا و مؤثر باشد و می‌تواند به افزایش آگاهی معلمان و تغییر روش‌های تدریس آن‌ها به‌منظور افزایش توانایی‌های خلاق دانش‌آموزان کمک کند. این روش‌ها بر اساس اصول آموزش ریاضیات واقع‌گرایانه طراحی شده‌اند و هدف از آن‌ها رشد توانایی‌های خلاق در ریاضیات است (دانگ و همکاران، ۲۰۲۳). از نظر بیچر (۲۰۲۱) روش‌های آموزشی که خلاقیت ریاضی دانش‌آموزان را تقویت می‌کند، در دو عامل اصلی طبقه‌بندی می‌شوند: ۱) روش‌های آموزشی خاص رشته و ۲) روش‌های آموزشی عمومی. روش‌های آموزشی خاص رشته‌ی ریاضی وجود دارند که می‌توانند خلاقیت ریاضی دانش‌آموزان را تقویت کنند. این روش‌ها شامل حل مسئله، طرح مسئله، سؤالات باز، تکالیف چند راه‌حلی، فعالیت‌های مدل‌سازی، استفاده از فناوری، تکالیف قابل توسعه هستند. روش‌های آموزشی عمومی شامل فراهم کردن زمان کافی

1- Dang, Bui & Nhan

2- Roble, Lomibao & Luna

3- Bicer

4- Hershkovitz, Peled & Littler

5- Kandemir & Gur

برای دانش‌آموزان به منظور تفکر خلاقانه در مورد مسائل ریاضی مرتبط با دنیای واقعی در یک محیط کلاسی بدون قضاوت و با همکاری بوده است تا دانش‌آموزان بتوانند ایده‌های ریاضی خود را به اشتراک بگذارند و به دانش‌آموزان اجازه می‌دهند تا ایده‌های ریاضی خود را بدون ترس از اشتباه بیان کنند و از کلمات غیررسمی استفاده کنند. ادغام تمامی این روش‌های آموزشی (خاص و عمومی) در کلاس‌های ریاضی می‌تواند فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم کند تا توانایی‌های خلاقانه بالقوه خود در ریاضیات را کشف کنند. کای و هوانگ^۱ (۲۰۲۰) معتقدند که برای ارتقاء خلاقیت در کلاس‌های ریاضی، می‌توانید از روش‌هایی مانند ایجاد فرصت‌هایی برای طرح مسئله توسط دانش‌آموزان، تشویق به تفکر انتقادی و حل مسئله، و استفاده از مثال‌های عملی و واقعی برای ارتباط دادن مفاهیم ریاضی با زندگی روزمره استفاده کنید. این روش‌ها می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا توانایی‌های خود را در طرح مسئله و تفکر خلاق افزایش دهند. شوورز و همکاران (۲۰۱۹) چندین راهبرد برای پرورش خلاقیت ریاضی توصیه می‌کنند، مانند ایجاد فضای باز در کلاس، ارائه دروس آزاد و غنی سازی آموزش ریاضی با ایده‌هایی از سایر رشته‌ها و تجربیات از زمینه‌های خارج از مدرسه. بیان خلاقانه‌ی ریاضی به گفتگوهای طولانی‌تر کل کلاس مربوط می‌شود که در آن معلم فضای باز ایجاد می‌کند. او فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند تا ایده‌های خود را بیان کنند و این ایده‌ها جدی گرفته می‌شود. شواهد تحقیقاتی معقولی وجود دارد که اهمیت عوامل زیر را در حمایت از رشد مهارت‌های خلاقانه در کودکان و جوانان تأیید می‌کند: استفاده انعطاف‌پذیر از فضا و زمان؛ دسترسی به مواد مناسب؛ کار در خارج از کلاس یا مدرسه؛ رویکردهای بازی‌گونه یا مبتنی بر بازی با درجه‌ای از خودمختاری یادگیرنده؛ روابط محترمانه بین معلمان و یادگیرندگان؛ فرصت‌های همکاری با همسالان؛ آگاهی از نیازهای یادگیرندگان و برنامه‌ریزی غیرتجویزی (دیویس و همکاران، ۲۰۱۳). ادغام هنرها (نقاشی، موسیقی، حرکت، بازی، نمایش و زبان) در کلاس‌های ریاضیات، دانش‌آموزان را به محتوا، دیدگاه‌های متعدد در مورد یک موضوع دسترسی می‌دهد و آنها را به فکر کردن، اعمال، درک، ایجاد و مشارکت در یادگیری خود دعوت می‌کند. در این مشارکت است که ایده‌های جدید پدید می‌آیند و ممکن می‌شوند (هیرش^۲، ۲۰۱۰). از نظر شوکووا و همکاران (۲۰۱۴) تفکر خلاق را می‌توان توسط معلم خلاق پرورش داد که به شکل‌گیری موقعیت‌های خلاق کمک می‌کند، از ابتکار دانش‌آموزان حمایت می‌کند و به ایده‌های جدید و بدیع فضا می‌دهد. با حمایت از خلاقیت ریاضی، می‌توانیم ترکیبی از دانش و موقعیت‌های واقعی زندگی را ارائه دهیم.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اجرای برنامه‌درسی مبتنی بر تفکر خلاق در درس ریاضی نه تنها موجب بهبود پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی می‌شود، بلکه هر سه مؤلفه خلاقیت ریاضی (سیالی، انعطاف‌پذیری و اصالت) را نیز به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. نوآوری این مطالعه در تأکید بر

1- Cai & Hwang

2- Hirsh

ترکیب روش‌های آموزشی خلاقانه مانند حل مسئله باز، فعالیت‌های عملی و بین‌رشته‌ای است که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا مفاهیم ریاضی را در بسترهای واقعی و معنادار تجربه کنند. از منظر نظری، این پژوهش بر اهمیت پرورش تفکر واگرا در کنار تفکر همگرا در آموزش ریاضی تأکید می‌کند و چارچوبی برای طراحی برنامه‌های درسی خلاقانه ارائه می‌دهد. از دیدگاه عملی، یافته‌ها راهکارهایی را برای معلمان و سیاست‌گذاران آموزشی فراهم می‌کند تا با بازنگری در محتوای درسی و روش‌های تدریس، زمینه‌ای برای رشد خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان ایجاد کنند. این پژوهش همچنین نشان می‌دهد که ادغام هنر و فعالیت‌های گروهی در آموزش ریاضی می‌تواند به عنوان یک راهبرد مؤثر برای غلبه بر چالش‌های نظام‌های آموزشی سنتی مورد استفاده قرار گیرد. پژوهش حاضر با چند محدودیت مهم همراه بود. پژوهش تنها بر روی دانش‌آموزان پسر پایه ششم مدارس ناحیه ۱ تبریز انجام شد و تمرکز پژوهش منحصر به فصل چهارم کتاب ریاضی پایه ششم (مبحث تقارن و مختصات) بود. همچنین دوره اجرای پژوهش به ۸ جلسه آموزشی کوتاه‌مدت محدود گردید. پژوهش‌های آینده می‌توانند با گسترش نمونه‌آماري (شامل دختران و پسران در پایه‌ها و نواحی مختلف)، بررسی سایر مفاهیم ریاضی و دروس، اجرای دوره‌های آموزشی طولانی‌تر، و استفاده از روش‌های ترکیبی (کمی-کیفی) و ابزارهای سنجش پیشرفته، محدودیت‌های این مطالعه را رفع کنند. همچنین، پژوهش‌های طولی برای سنجش ماندگاری اثرات و تحلیل تأثیر روش بر ابعاد شناختی و عاطفی یادگیری پیشنهاد می‌شود.

References

منابع

- اچرش، شیدا (۱۳۹۸). تحلیل فصل کسر کتاب ریاضی پایه ششم ابتدایی بر اساس چهار الگوی مختلف، فصلنامه پویش در آموزش علوم پایه، ۵(۱۷)، ۶۵-۵۵.
- بازرگان، عباس، سرمد، زهره و حجازی، الهه (۱۴۰۲). روش تحقیق در علوم رفتاری. تهران: آگاه.
- پورسلیم، عباس، زمانی، الهام و منافی شرف‌آباد، کاظم (۱۳۹۳). تأثیر یادگیری مشارکتی در تفکر خلاق دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی شهرستان کوه‌دشت، در درس علوم تجربی. تفکر و کودک، ۵(۹): ۱-۱۹.
- تنگلی، محمدرضا، شکوهی فرد، حسین و قراگزلو، فاطمه (۱۴۰۳). تحلیل محتوای کتاب جدیدالتالیف ریاضی ششم ابتدایی بر حسب خلاقیت گیلفورد، فصلنامه پویش در آموزش علوم پایه، ۱۰(۳۵)، ۱-۱۴.
- داشته، امیر حسین، نوریان، محمد و سمیعی زفر قندی، مرتضی (۱۴۰۰). طراحی الگوی عوامل مؤثر بر فعالیت‌های خلاقانه دانش‌آموزان دوره اول متوسطه در درس ریاضی. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱۸(۷۰): ۱۷۲-۱۵۲.

سبحانی نژاد، مهدی و السادات حسینی، اشرف (۱۳۹۳). تأثیر محتوای برنامه‌درسی خلاقیت‌محور بر رشد درک خلاق کودکان دوره پیش‌دبستانی منطقه دو شهر تهران. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*. ۳(۴): ۷۹-۱۰۳.

سیاه پوش، زهرا (۱۳۹۸). تحلیل محتوای کتاب درسی ریاضی ششم دبستان از دیدگاه خلاقیت گلیفورد، چهارمین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش. سیف، علی اکبر (۱۳۹۴). *روانشناسی پرورشی نوین (ویرایش سوم)*. تهران: نشر دوران. شریعتمداری، علی (۱۴۰۲). *اصول و فلسفه تعلیم و تربیت*. تهران: انتشارات امیرکبیر. صفایی، نصرت، زارعی، اقبال و سماوی، سیدعبد الوهاب (۱۳۹۹). طراحی و اعتباربخشی الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر مهارتهای تفکر خلاق برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی. *فصلنامه فناوری آموزش (فناوری و آموزش)*. ۱۵(۳): ۵۷۹-۵۹۰.

فخاری مبارکه، فربیا، اعتماد اهری، علالدین و صابر گرگانی، افسانه (۱۴۰۱). الگوی آموزش خلاق برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی (با تأکید بر پایه ششم ابتدایی)، *فصلنامه ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*. ۱۲(۴۵): ۲۲۸-۱۹۷.

فرمانی، لایلا و غلامی، سیدصادق (۱۳۹۹). تحلیل محتوای ریاضی ششم ابتدایی بر اساس شاخص خلاقیت گلیفورد، هفتمین همایش علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم تربیتی و روانشناسی. محمدزاده، محمد، اسدی یونسی، محمد رضا، سالاری فر، محمدحسین، و عسگری، علی (۱۳۹۵). نقش واسطه‌ای نگرش نسبت به ریاضی و خودکارآمدی ریاضی در رابطه بین ادراک از خوش بینی آموزشی معلم با پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دوره متوسطه. *فصلنامه نوآوری‌های آموزشی*. ۱۵(۵۸): ۲۷-۷. یارمحمدیان، محمدحسین (۱۳۹۵). *مبانی و اصول برنامه ریزی درسی*. تهران: انتشارات یادواره کتاب. یاسمی، صدیقه، حسینی خواه، علی، و کیان، مرجان (۱۴۰۱). تأملی بر ویژگی‌های برنامه‌درسی مبتنی بر خلاقیت در دوره ابتدایی. *پژوهش در آموزش علوم ابتدایی*. ۴(۷): ۱۹-۱.

Albert, L., & Kim, R. (2013). Developing creativity through collaborative problem solving. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4, 32-38.

Anwar, N. M., Aness, M., & Khizar, A. (2012). Relationship of Creative Thinking with Academic Achievements of Secondary School Students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 1(3), 12-24.

Ayele, M. A. (2016). Mathematics teachers' perceptions on enhancing students' creativity in mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 11(10), 3521-3536.

Bahar, A. K., & Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *AsiaPacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3, 33-48.

- Bazargan, A., Sarmad, Z. & Hejazi, E. (1402). *Research methods in behavioral sciences*. Tehran: Aghah. [In Persian]
- Bennevall, M. (2016). Cultivating creativity in the mathematics classroom using open-ended tasks: A systematic review.
- Bicer, A. (2021). A Systematic Literature Review: Discipline-Specific and General Instructional Practices Fostering the Mathematical Creativity of Students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 252-281.
- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, 101391.
- Daher, W., & Anabousy, A. (2018). Creativity of pre-service teachers in problem posing. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 2929-2945.
- Dang, H. T. T., Bui, D. T., & Nhan, T. T. (2023). Enhancing creativity in secondary school mathematics: A quasi-experimental, mixed methods study in Vietnam. *Issues in Educational Research*, 33(2), 488-509.
- Dashteh, A. H., Nourian, M., & Samiei Zafarghandi, M. (2022). Designing a model of effective factors on creative activities of first-grade high school students in mathematics. *Curriculum Planning*, 18(70), 152-172. [In Persian]
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 8, 80-91.
- de Vink, I. C., Willemsen, R. H., Lazonder, A. W., & Kroesbergen, E. H. (2021). Creativity in mathematics performance: The role of divergent and convergent thinking. *British Journal of Educational Psychology*, e12459.
- Dodge, D. T., Rudick, S., & Berke, K. L. (2006). *The creative curriculum for infants, toddlers & twos*. Washington, DC: Teaching Strategies.
- Echresh, S. (2020). Analyzing "Fraction" (Chapter 6) in elementary mathematics textbooks: A comparison of four instructional design patterns. *Journal of Education in Basic Sciences*, 5(4), 55–66. [In Persian]
- Elgrably, H., & Leikin, R. (2021). Creativity as a function of problem-solving expertise: Posing new problems through investigations. *ZDM–Mathematics Education*, 1-14.
- Ezra, M. R., & Levenson, E. S. (2022, February). Perceptions of mathematical creativity among math teachers in special education classrooms. In *Twelfth Congress of the European Society of Research in Mathematics Education (CERME12)*.
- Fakhari Mobarake, F., Etemad Ahari, A., & Saber Gorgani, A. (2022). Creative education model for elementary school students (with emphasis on the sixth grade). *Journal of Innovation and Creativity in Human Science*, 12(45), 197-228. [In Persian]

- Farmani, L., & Gholami, S. S. (2020). Content analysis of the 6th-grade mathematics textbook based on Guilford's creativity index [Original title in Persian]. *The 7th Scientific Research Conference on Development and Promotion of Educational and Psychological Sciences*. [In Persian]
- Hadar, L. L., & Tirosh, M. (2019). Creative thinking in mathematics curriculum: An analytic framework. *Thinking Skills and Creativity*, 33, 100585.
- Harris, A., & de Bruin, L. R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *Journal of Educational Change*, 19(2), 153-179.
- Hershkovitz, S., Peled, I., & Littler, G. (2009). Mathematical creativity and giftedness in elementary school: Task and teacher promoting creativity for all. *In Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 253-269). Brill.
- Hirsh, R. A. (2010). Creativity: Cultural capital in the mathematics classroom. *Creative Education*, 1, 154-161.
- Jonsson, B., Norqvist, M., Liljekvist, Y., & Lithner, J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 36, 20-32.
- Kandemir, M. A., & Gur, H. (2007). Creativity Training in Problem Solving: A Model of Creativity in Mathematics Teacher Education. *New Horizons in Education*, 55(3), 107-122.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *Zdm*, 45, 167-181.
- Khoiroh, M., Nahdliya, N., Anggraini, D. D., Umah, U., & Mufida, T. (2023). Analysis of Creativity Among Elementary School Children in Solving Two-Dimensional Shape Problems in Grade V. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(3), 1679-1684.
- Kim, H., Cho, S., & Ahn, D. (2004). Development of mathematical creative problem-solving ability test for identification of the gifted in math. *Gifted Education International*, 18(2), 164-174.
- Kim, K. H. (2011). The creativity crisis: The decrease in creative thinking scores on the Torrance Tests of Creative Thinking. *Creativity research journal*, 23(4), 285-295.
- Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. *In the proceedings of the Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2330-2339).
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students*, 9, 129-145.

- Lev-Zamir, H., & Leikin, R. (2011). Creative mathematics teaching in the eye of the beholder: focusing on teachers' conceptions. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 17-32.
- Lev, M., & Leikin, R. (2013, January). The connection between mathematical creativity and high ability in mathematics. In *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME8)* (pp. 1204-1213). Ankara, Turkey: ERME.
- Levenson, E. (2013). Tasks that may occasion mathematical creativity: Teachers' choices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 269-291.
- Mohammadzadeh, M., Asadi Yoonesi, M., Hosein Salarifar, M., & Asgari, A. (2016). The mediating role of attitude toward math and math self-efficacy on the relationship between teachers' perception of academic optimism with math achievement in Birjand high school students. *Journal of Educational Innovations*, 15(2), 7-27. [In Persian]
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020, December). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*.
- Nilimaa, J. (2023). New Examination Approach for Real-World Creativity and Problem-Solving Skills in Mathematics. *Trends in Higher Education*, 2(3), 477-495.
- Novita, R., & Putra, M. (2016). Using task like PISA's problem to support student's creativity in mathematics. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 31-42.
- Pásztor, A., Molnár, G., & Csapó, B. (2015). Technology-based assessment of creativity in educational context: the case of divergent thinking and its relation to mathematical achievement. *Thinking Skills and Creativity*, 18, 32- 42.
- Pehkonen, E. (1995). Using open-ended problem in mathematics. *Zentralblatt fur Didaktik der Mathematik*, 27(2), 67-71.
- Poursalim, A., Zamani, E. and Manafi Sharaf-Abad, K. (2014). The Effectiveness of Collaborative Learning on Creative Thinking of Fifth Grade Students of Kouhdasht City in The Course of Science. *Thinking and Children*, 5(9), 1-19. [In Persian]
- Roble, D. B., Lomibao, L. S., & Luna, C. A. (2021). Developing students' creative constructs in mathematics with problem-based (pb) and problem posing (pp) tasks. *Canadian Journal of Family and Youth/Le Journal Canadien de Famille et de la Jeunesse*, 13(2), 82-94.
- Safaei, N., Zarei, E., & Samavi, A. (2021). Design and validation of a curriculum pattern based on creative thinking skills for elementary students. *Journal of Technology of Education*, 15(3), 579-590. [In Persian]
- Saragih, S., & Napitupulu, E. E. (2015). Developing student-centered learning model to improve high order mathematical thinking ability. *International Education Studies*, 8(06), 104-112.

- Segundo-Marcos, R., Carrillo, A. M., Fernández, V. L., & González, M. T. D. (2023). Age-related changes in creative thinking during late childhood: The contribution of cooperative learning. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101331.
- Schoevers, E. M., Leseman, P. P., Slot, E. M., Bakker, A., Keijzer, R., & Kroesbergen, E. H. (2019). Promoting pupils' creative thinking in primary school mathematics: A case study. *Thinking skills and creativity*, 31, 323-334.
- Shariatmadari, A. (2023). *Principles and philosophy of education*. Tehran: Amirkabir Publishing. [In Persian]
- Siahposh, Z. (2019). Content analysis of the 6th-grade mathematics textbook based on Guilford's creativity model [Original title in Persian]. *The 4th National Conference on Modern Approaches in Education and Research*. [In Persian]
- Sief, A. A. (2015). *Modern educational psychology* (3rd ed.). Tehran: Doran Publishing. [In Persian]
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM Mathematics Education*, 29(3), 75–80.
- Sobhaninejad, M., & Hosseini, A. A. S. (2014). Studying the effects of creativity-oriented curriculum contents on creative understanding growth of preschool children in Tehran. *Innovation & Creativity in Human Science*, 3(4), 79-103. [In Persian]
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *The Journal of Advanced Academics*, 17, 20–36.
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *Zdm-mathematics Education*, 41(13), 13–27.
- Subanji, S., & Nusantara, T. (2022). Mathematical Creative Model: Theory Framework and Application in Mathematics Learning Activities. *In Active Learning-Research and Practice for STEAM and Social Sciences Education*. IntechOpen.
- Suherman, S., & Vidákovich, T. (2022). Assessment of mathematical creative thinking: A systematic review. *Thinking Skills and Creativity*, 44, 101019.
- Švecová, V., Rumanova, L., & Pavlovičová, G. (2014). Support of pupil's creative thinking in mathematical education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 1715-1719.
- Tabach, M., & Friedlander, A. (2017). Algebraic procedures and creative thinking. *ZDM*, 49(1), 53-63.
- Tangali, M., Shokoohifard, H., & Gharaguzlo, F. (2024). Analysis of the new 6th-grade mathematics textbook based on Guilford's creativity model. *Journal of Education in Basic Sciences*, 10(2), 1–14. [In Persian]
- Tok, Ş. (2015). The effects of teaching mathematics creatively on academic achievement, attitudes towards mathematics, and mathematics anxiety. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(4).

- Tong, D. H., Nguyen, T. T., Uyen, B. P., Ngan, L. K., Khanh, L. T., & Tinh, P. T. (2022). Realistic Mathematics Education's Effect on Students' Performance and Attitudes: A Case of Ellipse Topics Learning. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 403-421.
- Vale, I., & Barbosa, A. (2015). Mathematics creativity in elementary teacher training. *Journal of the european teacher education network*, 10, 101-109.
- Walia, P. (2012). Achievement in relation to mathematical creativity of eighth grade students. *Indian Streams Research Journal*, 2(2), 1-4.
- Yarmohammadian, M. H. (2016). *Foundations and principles of curriculum planning*. Tehran: Yadvareh Ketab. [In Persian]
- Yasemi, S., Hosseinihah, A., & Kian, M. (2022). A reflection on the features of the creativity-based curriculum in elementary school. *Research and Innovation in Primary Education*, 4(7), 1-19. [In Persian]
- Zhang, C., Wu, J., Cheng, L., Chen, X., Ma, X., & Chen, Y. (2020). Improving the students' creativity in Chinese mathematics classrooms. *Creative Education*, 11(9), 1645-1665.