مرور نظامند ابزارهای مورد استفاده در سنجش مهارت‌های تفکر خلاق ریاضیاتی دانش‌آموزان

مرضیه حقایقی[۱]، علی مقدم‌زاده[۲*]، حمدالله راوند[۳]، محمد جوادی‌پور[۴]، حسین کارشکی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۲ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰

چکیده

با توجه روزافزون به مهارت تفکر خلاق ریا ضیاتی در آموزش ریا ضیات، نیاز و علاقه به برر سی چگونگی سنجش این مهارت نیز افزایش یافته ا ست. مطالعه حا ضر با یک مرور نظامند بر ا ساس د ستورالعمل پریزما به برر سی چگونگی سنجش تفکر خلاق ریا ضیاتی در ادبیات مو ضوعی موجود پرداخته ا ست. پس از غربالگری مطالعات و ارزیابی کیفیت آنها، در نهایت پنجاه و پنج مطالعه از چهار منظر شامل: مقطع آموزشی، مفاهیم ریاضی، ابزار اندازه‌گیری، شواهد پایایی و روایی مورد بررسی و مرور دقیق قرار گرفتند. نتایج نشان داد که مطالعات بیشتر در مقطع متوسطه اول، انجام شده است. تعداد مطالعات مقطع ابتدایی بسیار محدود است. به‌علاوه، نتایج نشان داد که موضوع هندسه و اندازه‌گیری بیشتر از سایر موضوعات در حوزه سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده شده است. به نظر می‌رسد ماهیت تجسمی هند سه، آن را به مو ضوع محبوب برای سنجش خلاقیت در ریا ضیات تبدیل کرده ا ست. از میان ابزارهای سنج شی، سوالات بازپاسخ فراوانی بیشتری داشتند. همچنین برخی مطالعات از سوالات بازپاسخ مبتنی بر ریاضیات قومی استفاده کرده بودند. بررسی‌های مربوط به روایی و پایایی نشان داد که کمتر از نیمی از مطالعات شواهد پایایی و حدود نیمی از مطالعات شواهد روایی را گزارش کرده‌اند. بی شترین روایی گزارش شده، مربوط به روایی محتوایی ا ست. این مرور نظامند در شناسایی شکاف‌های تحقیقاتی موجود در زمینه سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی به کار می‌رود و می‌تواند به توسعه روش‌های بهتر و مؤثرتر در این حوزه کمک کند.

واژگان کلیدی: تفکر خلاق ریاضیاتی، ریاضیات، سنجش، ابزارهای اندازه‌گیری، ریاضیات قومی

۱. دانشجو دکتری سنجش و اندازه‌گیری، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. m.haghayeghi@ut.ac.ir
۲. دانشیار رشته سنجش و اندازه‌گیری، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
* نویسنده مسئول: amoghadamzadeh@ut.ac.ir
۳. دانشیار گروه آموزش زبان، دانشکده زبان‌ای خارجی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، کرمان ایران. ravand@vru.ac.ir
۴. دانشیار گروه آموزشی روشها و برنامه‌های آموزشی و درسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. Javadipour@ut.ac.ir
۵. دانشیارگروه آموزشی روانشناسی مشاوره و تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. kareshki@um.ac.ir

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

مقدمه

تفکر خلاق[1] مهمترین عنصر در حل مسائل ریاضی یا تولید ایده‌های جدید است (۱). تفکر خلاق سبب می‌شود دانش‌آموزان به شیوه‌ای مؤثر، جدید و شخصی از فعالیت‌ها و تجارب آموزشی بیاموزند (۱۳). علاوه بر این، تفکر خلاق به عنوان یک مهارت شناختی برای دانش‌آموزان حیاتی است، چرا که به آنها کمک می‌کند تا نتایج یک ایده یا راه حل جدید را پردازش کنند. تفکر خلاق ریاضیاتی[2] یک شایستگی ضروری برای دانش‌آموزان محسوب می‌شود که به واسطه آن دانش‌آموزان فرآیندهای مفهومی را درک و یا محصولی را تولید می‌کنند. خلاقیت می‌تواند به شایستگی دانش‌آموزان کمک کند تا متناسب با سرعت تغییر در قرن بیست و یکم، تغییر کنند (۱۴). بنابراین نیاز است که سنجش توانایی تفکر خلاق ریاضیاتی دانش‌آموزان در مطالعات آموزشی مورد توجه قرار گیرد. بر اساس برنامه ارزیابی بین‌المللی دانش‌آموزان[3]، تفکر خلاق ریاضیاتی شایستگی دانش‌آموزان برای مشارکت مؤثر در یادگیری، ارزیابی و بهبود ایده‌ها است که در نهایت منجر به راه‌حل‌هایی اساسی و عملی می‌شود (۹). سنجش خلاقیت تلاشی در جهت شناسایی توانایی‌ها و راه‌حل‌های خلاقانه، ترکیب ایده‌ها در هر زمینه‌ای و یا شناسایی ویژگی‌هایی در میان دانش‌آموزان برای درک نقاط قوت و پتانسیل خلاقانه آنها، محسوب می‌شود (۱۵). بنابراین پرورش و سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی برای دانش‌آموزان در مدارس بسیار ضروری است.

پژوهش‌های حوزه آموزش ریاضیات، تفکر خلاق را به عنوان عنصری اساسی در توسعه و درک عمیق مفاهیم ریاضی معرفی کرده‌اند (۱, ۱۶). گریگوئر (۲۰۱۶) استدلال می‌کند که ماهیت ریاضیات، تفکر خلاقانه است و نه صرفاً رسیدن به پاسخ صحیح (۱۷). از آنجایی که آموزش مستقیم تفکر خلاق در ریاضیات بسیار دشوار است، گنجاندن تفکر خلاق در ارزیابی‌ها می‌تواند احتمال مشارکت دانش‌آموزان را افزایش دهد و در این زمینه به معلمان کمک کند. سنجش و ارزیابی به عنوان یک منبع آموزش و یادگیری، فرصتی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند تا با محتوا و مهارت‌های جدید درگیر شوند (۱۸).

تعاریف متعددی برای تفکر خلاق ریاضیاتی[4] وجود دارد در همین راستا ابزارهای متعددی نیز برای سنجش این مفهوم ایجاد شده است. محققانی مانند کُربیما و همکاران (۲۰۱۷) تفکر خلاق ریاضیاتی را به عنوان فرآیندهای شناختی درگیر در پردازش تعریف می‌کنند. از نظر آنها تفکر خلاق ریاضیاتی برای دانش‌آموزانی تعریف می‌شود که فعالیت‌های ریاضی را بر اساس ماهیت فرآیندهای شناختی انجام می‌دهند (۱۹). از نظر گروه دیگر از محققین، خلاقیت ریاضی شامل ترکیب مفاهیم، رویکردها و یا تکنیک‌های ریاضی به شیوه‌ای جدید است (۲۰, ۲۱). به عبارتی، تفکر خلاق استدلال‌ها و شایستگی‌های لازم برای دانش‌آموزان را تولید می‌کند. به طور کلی می‌توان تفکر خلاق ریاضیاتی را در ارتباط با خلق شیوه‌ای جدید از نتایج، ایده‌ها، مفاهیم، توصیف‌ها، تجارب و دانش مرتبط با ریاضیات

1. Creative thinking
2. Mathematical Creative thinking
3. Programme for International Student Assessment (PISA)
4. Mathematical Creative Thinking

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

مفهوم‌پردازی کرد، به گونه‌ای که با مفاهیمی مانند سیالی[1]، انعطاف‌پذیری[2]، ابتکار[3] و بسط با جزئیات[4] پیوند می‌خورد (۲۲). سیالی به معنای قدرت تولید ایده‌ها و جواب‌های فراوان است. از انعطاف‌پذیری به عنوان توانایی لازم برای تغییر جهت فکری یا توانای تولید ایده‌های متنوع یاد شده است. ابتکار توانایی تولید ایده یا محصول نو و بدیع می‌باشد، به عبارتی پاسخ‌های فرد قبلاً دیده نشده باشد و جدید و نو باشد. بسط با جزئیات عبارت است از توانایی توجه به جزئیات وابسته به یک ایده، یعنی افراد خلاق به جزئیات یک ایده توجه بیشتری نشان می‌دهند (۲۳).

از زمانی که تورنس (۱۹۶۶) ابزاری با عنوان آزمون تفکر خلاق تورنس[5] را معرفی کرد، توجه بسیاری از پژوهشگران به سمت تفکر خلاق ریا ضیاتی معطوف شد. مفهوم سنجش تفکر خلاق از اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی وارد ادبیات مو ضوعی در پژوهش‌های حوزه خلاقیت شد (۲۴). از آنجایی که سطح خلاقیت دانش‌آموزان متفاوت ا ست میزان علاقه، خلاقیت و ویژگی‌های شخ صیتی آنها نیز متفاوت ا ست. به عبارتی، با ا ستفاده از ابزار سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی می‌توان افزایش در علایق دانش‌آموزان در جنبه تفکر خلاق مخصوصا در ریاضیات را مشاهده کرد (۲۵). سنجش خلاقیت، داده‌های پایه‌ای مفیدی در جهت تشخیص نیازهای دانش‌آموزان و تدوین برنامه درسی ایجاد می‌کند. همچنین با استفاده از ابزار سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی، می‌توان میزان موفقیت برنامه‌ها در جهت افزایش خلاقیت ریا ضیاتی دانش‌آموزان را سنجید. از این‌رو، بررسی مطالعات حوزه سنجش تفکر خلاق ریا ضیاتی دانش‌آموزان، می‌تواند در توضیح کارکرد خلاقیت ریاضیاتی آگاهی ارزشمندی ایجاد کند.

به طور کلی پژوهش‌های حوزه سنجش تفکر خلاق نتایج متفاوتی در مورد ابزارهای تشخیصی تفکر خلاق گزارش کرده‌اند. گروهی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آزمون‌ها به طور مؤثر تفکر خلاق را می‌سنجند (۲۶). در حالی که گروه دیگری از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ابزارهای سنجش تفکر خلاق قادر هستند شاخص‌های دستیابی دانش‌آموزان به تفکر سیال و جزئی‌نگر را بسنجند، در حالی که قادر به سنجش تفکر انعطاف‌پذیر و ابتکاری نیستند (۱۴). همانطور که از ادبیات موضوعی استنباط می‌شود، تناقض‌هایی در مورد توانایی ابزارهای تشخیصی برای سنجش تفکر خلاق وجود دارد. از طرفی، با وجود اینکه مهارتهای تفکر خلاق ریا ضیاتی در زمینه های متنوعی از پژوهش مشارکت دارند، تحقیقات مروری محدودی به بررسی ابزارهای سنجشی تفکر خلاق ریاضیاتی پرداخته‌اند. اطلاعات بسیار کمی در مورد ابزارهای مناسب برای ارزیابی تفکر خلاق ریاضیاتی وجود دارد. از اینرو، پژوهش حاضر با هدف مرور سیستماتیک مطالعات مربوط به سنجش مهارت تفکر خلاق ریاضیاتی انجام شده است.

در جهت ایجاد نسلی نوآور و خلاق، برنامه درسی بسیاری از کشورها متمرکز بر پرورش تفکر خلاق ریاضیاتی است. تمرکز بر تفکر خلاق برای ر شد توانایی‌های حل مسئله ریا ضیات دانش‌آموزان امری حیاتی ا ست. به بیان هایلاک[6] (۱۹۹۷)، حل مسئله ریاضیات می‌تواند رویکردی برای درک توانایی تفکر خلاق ریاضیاتی دانش‌آموزان باشد. برخی پژوهشها تفکر خلاق ریاضیاتی را شامل مهارت‌های پاسخگویی به مسائل ریاضی می‌دانند که ایده‌های دانش‌آموزان

1. Fluency
2. Flexibility
3. Originality
4. Elaboration
5. Torrance Tests of Creative Thinking - TTCT
6. Haylock

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

در مورد یک مفهوم ریاضـــیاتی را ارزیابی می‌کند. درواقع تفکر خلاق ریاضـــیاتی در ارتباط با تفکر واگرا و همگرا[1]، مشکل‌یابی، حل مسئله، مشاهده روابط جدید، ایجاد ارتباط بین تکنیک‌ها، ایده‌ها و زمینه‌های کاربردی مشخص می‌شود (۱). برای تفکر خلاق ریاضیاتی مفاهیم سیالی، انعطاف‌پذیری، بسط و ابتکار تعریف شده است. سیالی در خلاقیت ریاضـــی به معنای توانایی درک راه‌حل‌های مختلف اشـــاره دارد. جنبه دیگر تفکر ریاضـــیاتی خلاق انعطاف‌پذیری به معنای توانایی تغییر مسیر فکری در مواجهه با بن‌بست یا انسداد فکری است. مفهومی دیگر که در چهارچوب تفکر خلاق ریاضیاتی تعریف می‌شود مفهوم ابتکار به معنای نوآوری است و اشاره به توانایی فرد برای ایجاد راه‌حل‌های بدیع و تمایز از راه‌حل‌های موجود دارد. در نهایت مفهوم بسط در چهارچوب مفهومی تفکر خلاق ریاضیاتی به معنای توانایی فرد برای آوردن استدلال عمیق برای هر پاسخ است (۲۷).

بحث ســـنجش توانایی تفکر خلاق ریاضـــیاتی زمانی اهمیت پیدا می‌کند که معلم‌ها در کلاس درس تفکر خلاق ریاضیاتی را آموزش می‌دهند و می‌خواهند بدانند که چقدر دانش‌آموزان بر مهارت‌های تفکرخلاق ریاضیاتی تسلط پیدا کرده‌اند. در این مطالعه سیستماتیک، روش‌ها و ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در ادبیات موضوعی با توجه به پارادایم‌های آن‌ها طبقه بندی شـــده اســـت. در یک طبقه‌بندی کلی می‌توان گفت برخی از مطالعات حوزه سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی مانند مطالعه باتلر[2] (۲۰۱۸) از آزمونهای ساختاریافته[3] یا بسته پاسخ[4] برای سنجش مهارت حل مسئله ریاضی در دانش‌آموزان استفاده کرده‌اند. تاباچ و فریدلندر[5](۲۰۱۷) از یک آزمون چندگزینه‌ای[6] برای ســنجش تفکر ریاضـیاتی در مفاهیم جبر اســتفاده کردند. همچنین از ســوال‌های باز پاســخ[7] نیز برای ارزیابی کاربرد دانش‌آموزان از مهارت های تفکر خلاق ریاضیاتی در حل مسئله ریاضی استفاده شده است. یکی دیگر از ابزارهای رایج در ســنجش تفکر خلاق ریاضـیاتی رویکرد باز پاسخ مبتنی بر ریاضـیات قومی[8] اســت (۲۸). عبارات ریاضـیات قومی را دی‌آمبروسـیو[9] در سـال ۱۹۸۴ ابداع کرد و به توصـیف شـیوه‌های ریاضـی قابل شـناسـایی در گروه های فرهنگی می‌پردازد که به منزله مطالعه ایده های ریاضـــی موجود در فرهنگ در نظر گرفته شـــود. بارتن[10](۲۰۰۸) در مورد ریاضـیات قومی اظهار می‌دارد که ریاضـیات قومی برنامه‌ای اسـت که به بررسـی راه‌های فهمیدن، بیان و به‌کار بردن مفاهیم و شـــیوه‌های ریاضـــی در گروه‌های متفاوت فرهنگی می‌پردازد که می‌تواند به عنوان شیوه‌های جدید ریاضی شناسایی شود. ریاضیات قومی می‌تواند سبب ارتقای کیفیت آموزشی شود و به دانش آموزان کمک کند تا هویت فرهنگی و ملی خود را در کنار یادگیری ریاضـــی حفظ کنند. این رویکرد فرآیند یاددهی یادگیری را درون بافت فرهنگی ارائه داده و از طریق اتصال میان فرهنگ دانش‌آموزان و موضوعات مدرسه راه را برای آموزش بهتر و با کیفیت‌تر فراهم می‌کند (۲۹). مصاحبه و پرسشنامه نیز از دیگر ابزارهایی هستند که

1. divergent and convergent thinking
2. Butler
3. constructed test
4. selected response test
5. Tabach & Friedlander
6. multiple-choice test
7. open-ended questions
8. ethnomathematics
9. D'Ambrosio
10. Barton

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، اِسقومه و همکاران[1] (۲۰۱۸) از مصاحبه برای بررسی دانش شناختی دانش‌آموزان در مفهوم تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده کردند. همچنین مورنی و همکاران[2] (۲۰۲۰) پرسشنامه‌ای برای ارزیابی پروژه های نهایی دانش‌آموزان در تفکر خلاق ریاضیاتی طراحی کردند. از آزمون تفکر خلاق تورنس نیز برای ارزیابی راه‌حل‌های ریاضی در مفاهیم تفکر واگرا و همگرا استفاده می‌شود (۳۰).

این پژوهش با استفاده از تکنیک مرور سیستماتیک سعی در بررسی ابزارهای اندازه‌گیری تفکر خلاق ریاضیاتی و ارائه جزئیات این ابزارها دارد. پژوهش‌های مروری پیشین به بررسی مفهوم تفکر خلاق در زمینه آموزش و یادگیری پرداخته‌اند. وجه تمایز مطالعه مروری حاضر با مطالعات پیشین، تمرکز آن بر ابزارهای سنجشی تفکر خلاق در زمینه ریاضیات است. به عبارتی این پژوهش به بررسی مطالعات حوزه سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی می‌پردازد و به دنبال پاسخ به این سوال است که کدامیک از مفاهیم ریاضی در این مطالعات مورد سنجش و اندازه‌گیری واقع شده‌اند؛ و درنهایت شواهد روایی و پایایی ابزارهای سنجشی مورد استفاده در مطالعات را بررسی و گزارش می‌کند. به‌طورکلی این مطالعه به دنبال پاسخگویی به چهار سوال زیر است:

۱. مقاطع آموزشی که سنجش تفکر خلاق ریاضیات در آنها اجرا می‌شود، کدامند؟
۲. کدامیک از مفاهیم ریاضی برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده می‌شود؟
۳. چه ابزارهایی برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در مطالعات استفاده شده است؟
۴. چه شواهدی گواه بر روایی و پایایی ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی هستند؟

روش پژوهش

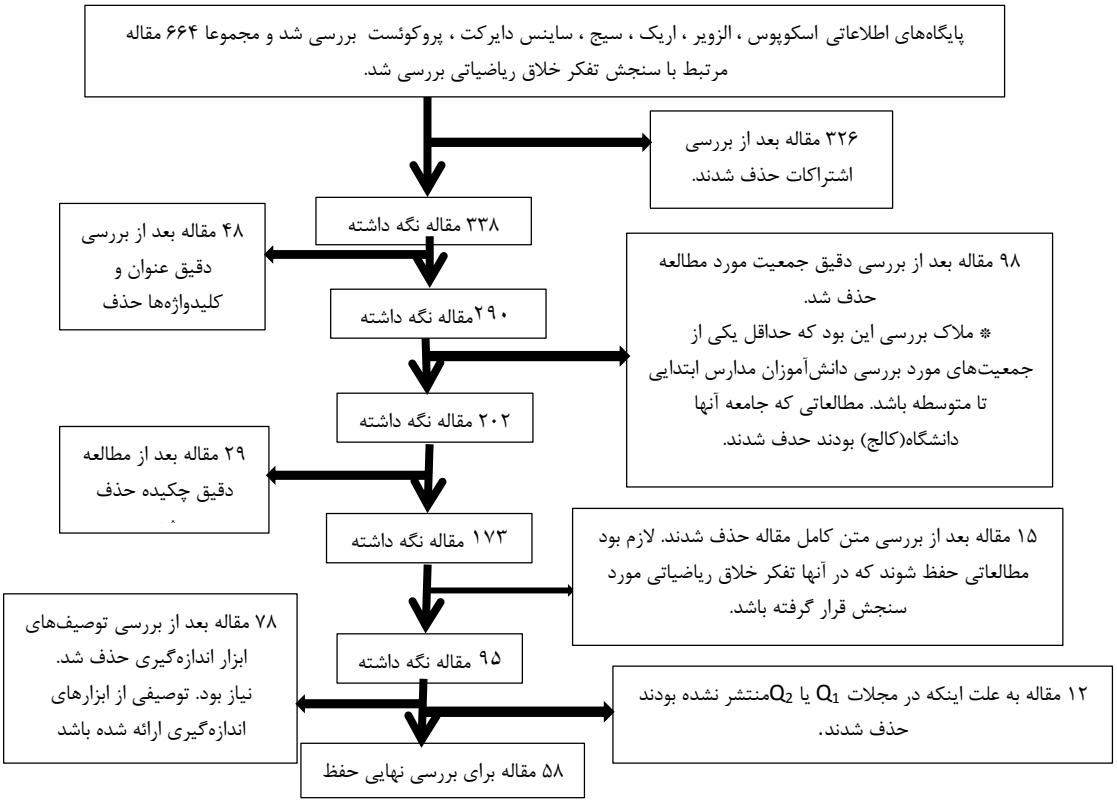
این پژوهش به صورت ساختاری و نظامند به مرور مطالعات مرتبط با ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی پرداخته است. بدین منظور فرآیند جمع‌آوری داده‌ها و مرور مطالعات بر اساس دستورالعمل پریزما[3] صورت گرفت (۴). هدف این پژوهش به‌دست آوردن اطلاعاتی در مورد ابزارهای سنجش تفکر خلاق در محتوای ریاضیات بود، بدین منظور پایگاه اطلاعات علمی اسکوپوس[4]، الزویر[5]، اریک[6]، سیج[7]، ساینس دایرکت[8]، پروکوئست[9] مورد استفاده قرار گرفت. برای انتخاب مقالات علمی ابتدا معیارهای ورود به پژوهش اعمال شد. در این راستا، ابتدا کلمات کلیدی به شرح زیر در پایگاه‌های اطلاعاتی منتخب جستجو شدند. این جستجوها در متن اصلی، چکیده، عنوان و کلیدواژه‌های مطالعات بود. کلیدواژه‌های عبارتند بودند از:

(“mathematical creative thinking” OR “creative thinking in mathematics”) AND "mathematical skills" AND (" assessment" OR "measurement")

1. Istiqomah, Perbowo and Purwanto (2018)
2. Murni, Bernard, Ruqoyyah and Chotimah (2020)
3. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)
4. Scopus
5. Elsevier
6. Eric
7. Sage
8. ScienceDirect
9. ProQuest

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

مطالعات مورد بررسی همگی به زبان انگلیسی بودند و در بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۳ منتشر شده بودند. فقط مطالعاتی که متن کامل آنها در دسترس بود مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین مقالاتی حفظ شدند که در مجلات Q1 و Q2 بر اساس رده‌بندی جی‌سی‌آر[1] منتشر شده بودند و سایر پژوهش‌ها از چرخه بررسی حذف شدند. در هر پایگاه فقط مقالات تحقیقی[2] حفظ شدند و سایر انواع تحقیق مانند مقالات مروری، آرشیوها، پایان نامه‌ها از چرخه بررسی حذف شدند. در پایگاه پروکوئست فقط مقالات بازبینی همتا[3] مورد بررسی قرار گرفت. در قسمت موضوع، فقط مطالعاتی که متمرکز بر سنجش تفکر خلاق در محتوای ریا ضیات بودند، حفظ شدند و سایر مطالعات مانند مطالعاتی که تفکر خلاق را در حیطه‌های دیگر مانند حل مسئله، موضوعات اجتماعی و هوش هیجانی بررسی کرده بودند از چرخه بررسی حذف شدند. حاصل این بررسی اولیه ۶۶۴ مقاله بود که به شرح زیر مورد بررسی و پالودن قرار گرفت.



شکل ۱: فرآیند بازبینی و انتخاب مطالعات در پژوهش بر اساس فرمت پریزما[4]

1. Scimago Journal & Country Rank (JCR)
2. research articles
3. Peer review
4. PRISMA

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

در مرحله اول نیاز بود مقالاتی که بین پایگاه‌های اطلاعاتی مشترک هستند، حذف شوند. برای پیدا کردن اشتراک‌ها ابتدا فرمت رایز[1] مربوط به مقالات از پایگاه‌های اطلاعاتی استخراج شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار مدیریت منابع مندلی[2] مقالات مشترک شناسایی شدند. تعداد ۳۲۶ مقاله در پایگاه‌های اطلاعاتی مشترک بودند و در نتیجه از چرخه بررسی حذف شدند. پس همانطور که در شکل (۱) مشهود است فرآیند بازبینی و انتخاب مطالعات با برر سی دقیق عنوان، چکیده و کلیدواژه‌ها ادامه پیدا کرد و نهایتاً مقاله‌هایی که ارتباط کمی با سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی داشتند و یا گزارش آنها ناقص بود، از روند بررسی حذف شدند. همچنین از آنجایی که هدف مطالعه بررسی ابزارهای سنجش در حیطه تفکر خلاق ریاضیاتی بود، فقط مقالاتی بررسی شدند که در آنها از ابزاری جهت سنجش تفکر خلاق در محتوای ریاضیات استفاده شده بود و سایر مطالعات که صرفاً به تعریف و مرور مفهوم پرداخته بودند، به عبارتی از ابزاری جهت سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده نکرده بودند، در روند بررسی و بازبینی حذف شدند. در نهایت پنجاه و هشت مطالعه از نظر ابزار مورد استفاده برای سنجش تفکر خلاق ریاضیات مورد مطالعه و بررسی دقیق قرار گرفت.

ارزیابی کیفیت مطالعات

برای بررسی صحت و قابلیت اطمینان مطالعات، فهرست وارسی پژوهش‌های کیفی دربرنامه مهارت‌های ارزیابی اساسی[3] (سی‌ای‌اس‌پی) و ابزار ارزیابی کیفیت برای مطالعات مقطعی و گروهی استفاده شد.

از دو ارزیاب خواسته شد که مطالعات استخراج شده را بر اساس فهرست وارسی سی‌ای‌اس‌پی ارزیابی کنند. این فهرست شامل ۱۰ شرط کیفی است. به هر یک از مقالات براساس هر یک از این شرایط، امتیازی بین ۱ تا ۵ تخصیص داده می شود. تنها مقالاتی حفظ می شوند که مجموع امتیاز آنها بالاتر از ۲۵ باشد. شرایط کیفی در نظر گرفته شده بر اساس روش سی‌ای‌اس‌پی در این پژوهش عبارت بودند از: ۱) تناسب اهداف مقاله مورد بررسی با اهداف پژوهش، ۲) به روز بودن پژوهشی مقاله مورد بررسی،۳) طرح مطرح شده در مقاله مورد بررسی، ۴) روش نمونه‌گیری در مقاله مورد بررسی، ۵)روش و کیفیت جمع آوری داده‌ها، ۶) میزان انعکاس پذیری و امکان بسط دادن نتایج و دستاوردها مقاله مورد بررسی، ۷) میزان و نحوه رعایت نکات اخلاقی رایج در زمینه تدوین متون پژوهشی در مقاله مورد بررسی، ۸) میزان دقت در زمینه تجزیه و تحلیل داده‌ها در مقاله مورد بررسی، ۹) وضوح بیان در ارائه یافته‌های مقاله مورد بررسی و ۱۰) ارزش کلی مقاله مورد بررسی. ارزیاب‌ها ۵۸ مطالعه استخراج شده را از منظر ۱۰ شرط کیفی نمره‌ای بین ۱ تا ۵ دادند. برای سنجش میزان توافق بین دو ارزیاب از ضریب کاپا استفاده شد. مقدار کاپا بین صفر تا یک نوسان دارد. هرچه مقدار این سنجه به عدد یک نزدیکتر باشد نشان‌دهنده‌ی توافق بیشتری بین ارزیابان است. اما زمانی که مقدار کاپا به عدد صفر نزدیکتر باشد، شاهد توافق کم

---

۱. فرمت RIS (Research Information Systems) یک استاندارد برای مبادله اطلاعات کتاب‌شناختی است که معمولاً در مدیریت منابع و نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای و مرجع‌نگاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

2. Mendeley Reference Management Software

3. Critical Appraisal Skills Program (CASP)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

بین ارزیابان هستیم. در این مطالعه شاخص کاپا بین دو مرورگر ۰/۷۸ بود. دو تا از مطالعه‌ها که مجموع امتیاز آنها از نظر هر دو ارزیاب کمتر از ۲۵ بود، حذف شدند و ۵۶ مطالعه که نمره بالاتر از ۲۵ در ازیابی هر دو ارزیاب دریافت کردند، حفظ شدند.

علاوه بر این، برای ارزیابی تک تک مطالعه‌های استخراج شده ، ازابزار ارزیابی کیفیت برای مطالعات مقطعی و گروهی نیز استفاده شد. این ابزار توسط کارگروه ارزیابی ریسک خدمات بهداشتی و انسانی در موسسه ملی بهداشت ایالات متحده آمریکا توسعه یافته است (موسسه خون و بهداشت ملی[1]، ۲۰۱۶). این ابزار شامل چهار سوال است و مطالعات را از منظر (۱)سوگیری، (۲) تناقض، (۳) توان آماری و (۴) قدرت ارتباط بین مداخله و نتایج ارزیابی می‌کند. دو داور به صورت مستقل هر مطالعه را ارزیابی می‌کند و در صورت وجود سوگیری و تناقض به دو سوال اول نمره ۱ تعلق می‌گیرد و اگر سوگیری و تناقض وجود نداشته باشد نمره ۲ تعلق می‌گیرد. دو سوال دوم، توان آماری و قدرت ارتباط بین مداخله و نتایج را ارزیابی می‌کند و اگر توان آماری و قدرت ارتباط در مطالعه بالا باشد، نمره ۲ با آن تعلق می‌گیرد و اگر پایین باشد نمره ی۱به آن تعلق می‌گیرد. در صورتی که بین داورها اختلاف نظر وجود داشته باشد، از نظر داور سوم استفاده می‌شود. اگر نمره کل حاصل کمتر از ۵ باشد مطالعه به صورت ضعیف ارزیابی می‌شود. اگر امتیاز حاصله بین ۶ تا ۷ باشد، مطالعه نسبتاً خوب ارزیابی می‌شود و نهایتاً اگر نمره ۸ با شد مطالعه خوب ارزیابی می شود. در مطالعه حا ضر از بین ۵۶ مطالعه منتخب تعداد ۳۴ مطالعه ارزیابی خوب دریافت کردند و و تعداد ۳۱ مطالعه نسبتاً خوب بودند. یکی از مطالعات از منظره ارتباط بین مداخله و نتایج و همچنین تناقض ضعیف بود و در نتیجه از دوره بررسی حذف شد. نهایتا ۵۵ مطالعه وارد مرحله تحلیل شدند.

یافته‌ها

مقاطع آموزشی که سنجش تفکر خلاق ریاضیات در آنها اجرا می‌شود، کدامند؟

مطالعات محدودی به ارزیابی تفکر خلاق ریاضیاتی در چندمقطع تحصیلی به‌طور همزمان پرداخته‌اند. مقاطع تحصیلی برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که در جدول ۱ قابل رویت است، بیشتر مطالعات (۷۴/۵۴٪) به بررسی تفکر خلاق ریاضیاتی در مدارس متوسطه پرداخته‌اند و کمترین میزان ارزیابی تفکر خلاق ریاضیاتی در مقطع ابتدایی(۳/۶۴٪) بوده است. در جدول ۱ همچنین پایه تحصیلی برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی ارائه شده است. همانطور که مشهود است، بیشتر مطالعات به ارزیابی تفکر خلاق ریاضیاتی در پایه هفتم(۲۳/۶۴٪) و هشتم(۲۹/۰۹٪) پرداخته‌اند. هیچ مطالعه‌ای به ارزیابی تفکر خلاق ریاضیاتی در پایه اول، دوم، سوم و پنجم ابتدایی نپرداخته است. در پایه‌های چهارم و ششم فقط یک مطالعه یه ارزیابی این سازه پرداخته است.

1. National Heart, L. & Blood Institute

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

جدول ۱: مقطع و پایه تحصیلی در مطالعات سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی

متغییرها	طبقه‌بندی	تعداد	درصد٪
مقطع تحصیلی	دبستان(ابتدایی)	۲	۳/۶۴
	متوسطه اول[1]	۴۱	۷۴/۵۴
	متوسطه دوم[2]	۱۱	۲۰/۰۰
	ابتدایی و متوسطه اول	۱	۱/۸۲
پایه تحصیلی	اول	۰	۰
	دوم	۰	۰
	سوم	۰	۰
	چهارم	۲	۳/۶۴
	پنجم	۰	۰
	ششم	۱	۱/۸۲
	هفتم	۲۳	۲۳/۶۴
	هشتم	۱۶	۲۹/۰۹
	نهم	۲	۳/۶۴
	دهم	۳	۵/۴۵
	یازدهم	۵	۹/۰۹
	دوازدهم	۴	۵/۴۵

کدامیک از مفاهیم ریاضی برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده می‌شود؟

موضوعات متنوعی برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در پنجاه و پنج مطالعه مورد بررسی استفاده شده بودند. به‌طور کلی سی و شش موضوع در مطالعات مرور شده پیدا شدند. این سی و شش موضوع به چهار طبقه کلی: مفاهیم عدد، جبر، آمار و احتمالات، هندسه و اندازه‌گیری تقسیم‌بندی شدند. طبقه‌بندی به همراه لیست موضوعات و تعداد دفعاتی که در مطالعات استفاده شده بودند، در جدول ۲ ارائه شده است. در اکثر مطالعات از دو یا چند موضوع برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده شده بود. این‌گونه نبود که در هر مطالعه فقط از یک موضوع جزئی استفاده شود. همانطور که در جدول۲ مشهود است، بیشتر مطالعات در حوزه سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی مربوط به هندسه و اندازه‌گیری هستند. فقط در یکی از مطالعات برای اندازه‌گیری تفکر خلاق ریاضیاتی از موضوع احتمالات استفاده شده‌بود.

در میان طبقه‌بندی جزئی موضوعات، موضوع زاویه‌ها در ۹ مطالعه تکرار شده بود و بیشترین سهم (۶/۸۲ ٪) را به خود اختصاص داده بود. به طور کلی موضوعات مرتبط با هندسه و اندازه‌گیری (۶۸/۹٪) بیشترین سهم را به خود اختصاص داده بودند و آمار و احتمالات (۰/۷۶٪) کمترین سهم را داشتند. بعد از هندسه و اندازه‌گیری موضوعات

1. Junior Secondary Education
2. Senior Secondary Education

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

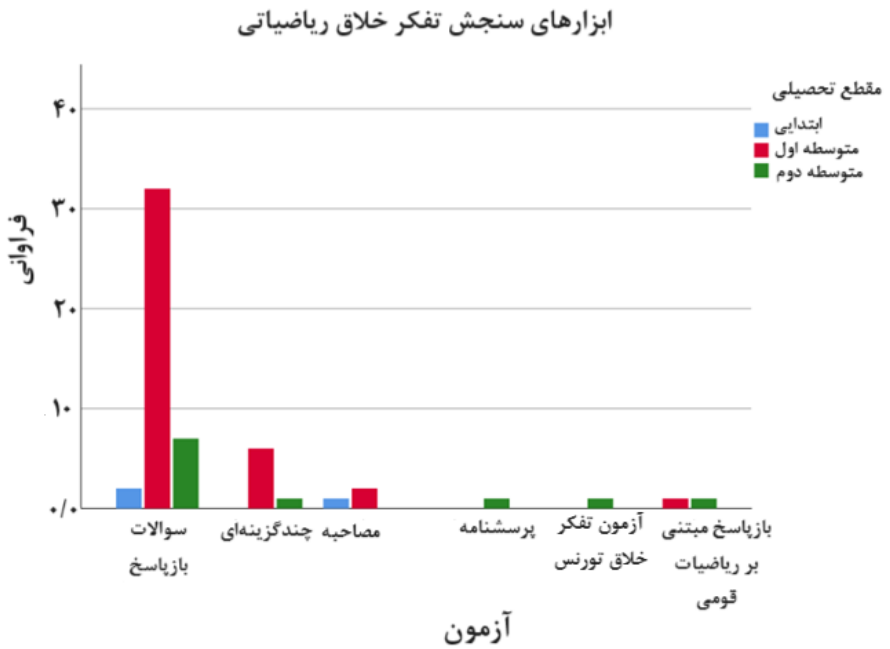
مرتبط با مفاهیم عدد (۱۶/۶۷٪) بیشترین سهم را به خود اختصاص داده بودند. موضوعات مرتبط با جبر (۱۳/۶۴٪) در جایگاه سوم قرار می‌گرفتند. موضوعاتی مانند اعداد مختلط، مشتق، جمع و تفریق، معادله خطی و ماتریس فقط یک بار در مطالعات مورد اســـتفاده قرار گرفته بود. جمع و تفریق فقط در یکی از مطالعات مرتبط با دوره ابتدایی استفاده شده بود.

جدول ۲: موضوعات ریاضی مورد استفاده برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در ۵۵ مطالعه مرور شده

طبقه‌بندی کلی	طبقه‌بندی جزئی	تعداد دفعاتی که در مطالعات مورد استفاده واقع شده‌اند (درصد).	طبقه‌بندی کلی	طبقه‌بندی جزئی	تعداد دفعاتی که در مطالعات مورد استفاده واقع شده‌اند (درصد).
مفاهیم عدد (۱۶/۶۷٪)	درک عدد	۴ (۳/۰۳٪)	هندسه و اندازه‌گیری (۶۸/۹٪)	مثلث	۶ (۴/۵۴٪)
	نسبت	۲ (۱/۵۱٪)		منشور	۵ (۳/۷۹٪)
	کسر	۲ (۱/۵۱٪)		فیثاغورث	۶ (۴/۵۴٪)
	محاسبات	۳ (۲/۲۷٪)		هرمی شکل	۴ (۳/۰۳٪)
	دنباله و توالی	۵ (۳/۷۹٪)		مکعب	۷ (۵/۳۰٪)
	اعداد مختلط[1]	۱ (۰/۷۶٪)		مکعب‌شکل	۶ (۴/۵۴٪)
	محاسبات‌اجتماعی	۳ (۲/۲۷٪)		دایره	۵ (۳/۷۹٪)
	مشتق	۱ (۰/۷۶٪)		متوازی الاضلاع	۶ (۴/۵۴٪)
	جمع و تفریق	۱ (۰/۷۶٪)		مستطیل	۴ (۳/۰۳٪)
جبر (۱۳/۶۴٪)	معادلات	۴ (۳/۰۳٪)		چهار ضلعی	۴ (۳/۰۳٪)
	توابع	۳ (۲/۲۷٪)		مربع	۳ (۲/۲۷٪)
	مثلثات	۲ (۱/۵۱٪)		زاویه	۹ (۶/۸۲٪)
	معادله خطی	۱ (۰/۷۶٪)		مخروط	۵ (۳/۷۹٪)
	عبارات جبری	۳ (۲/۲۷٪)		چرخش	۶ (۴/۵۴٪)
	دستگاه معادلات خطی دومتغیره	۲ (۱/۵۱٪)		انعکاس	۶ (۴/۵۴٪)
	معادله خطی سه متغیره	۲ (۱/۵۱٪)		هندسه تبدیل	۴ (۳/۰۳٪)
	ماتریس	۱ (۰/۷۶٪)		سه بعدی	۳ (۲/۲۷٪)
آمار و احتمالات	احتمالات	۱ (۰/۷۶٪)		دو بعدی	۲ (۱/۵۱٪)

1 imaginary number

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]



شکل ۱: مقایسه ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در ۵۵ مطالعه مرور شده

چه ابزارهایی برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در مطالعات استفاده شده است؟

برای اندازه‌گیری و شناسایی تفکر خلاق ریاضیاتی دانش‌آموزان ابزارهای سنجشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ابزارهای سنجشی که در ۵۵ مطالعه مرورشده مورد استفاده واقع شده‌بودند، عبارتند از: سوالات باز پاسخ، مصاحبه‌ها، پرسشنامه‌ها، سوالات چندگزینه‌ای، آزمون تفکر خلاق تورنس و سوالات باز پاسخ مبتنی بر ریاضیات قومی. تعداد دفعات استفاده از هر ابزار در شکل ۳ قابل رویت است. همانطور که در شکل ۳ مشهود است، پرکاربردترین آزمون‌ها برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی، آزمونهای باز پاسخ هستند؛ در ۴۱ مطالعه از ۵۵ مطالعه مرور شده (۷۴/۵۴٪) از آزمون‌های باز پاسخ برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده شده بود. این آزمون‌ها به دانش‌آموزان اجازه می‌دهند که راه‌حل‌های خود را در پاسخ به سوالات بنویسند. بیشترین ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی باز پاسخ هستند و بیشتر در مقطع تحصیلی متوسطه اول (۵۸/۱۸٪، n=۳۲) استفاده شده‌اند. بعد از سوالات باز پاسخ، سوالات چندگزینه‌ای به دفعات بیشتری در مطالعات استفاده شده بود (۱۲/۷۳٪). پرسشنامه و آزمون تفکر خلاق تورنس فقط در یکی از مطالعات مربوط به متوسطه دوم استفاده شده بودند. در مقطع ابتدایی از سوالات باز پاسخ و مصاحبه جهت سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده شده بود. توضیحات مربوط به ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در جدول ۳ ارائه شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

چه شواهدی گواه بر روایی و پایایی ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی هستند؟

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در ۵۵ مطالعه مروری شده، کمتر از نیمی از مطالعات شواهد پایایی[1] (۳۸/۱۸ ٪) را ارائه داده‌بودند و حدود نیمی از مطالعات ۵۲/۷۲ درصد شواهد روایی[2] را ارائه داده بودند. بیشترین روایی گزارش مربوط به روایی محتوایی[3] بود که در ۱۴ مطالعه مروری شده گزارش شده بود. در روایی محتوایی از نظر متخصصین برای بررسی سوالات و شناسایی سوالات مناسب استفاده می‌شود. در تمامی مطالعاتی که ابزار اندازه‌گیری تفکر خلاق ریا ضیاتی آنها مصاحبه بود، روایی محتوایی گزارش شده بود. در میان تکنیک‌های بررسی پایایی، همسانی درونی با ۱۹ مطالعه بیشترین سهم را به خود اختصاص داده بود. در کل در ۶ مطالعه روایی همگرا گزارش شده بود؛ بدین منظور از ضریب همبستگی بین آزمون و نمرات درس ریاضی دانش‌آموزان استفاده شده بود. در شکل ۲ سهم هر روش ارزیابی پایایی و روایی در ۵۵ مطالعه مروری شده نشان داده شده است.

1. reliability
2. validity
3. Content validity

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

جدول ۳: اطلاعات توصیفی ابزارهای سنجش تفکر هلاق ریاضیاتی

ابزارها	تعداد دفعات استفاده در ۵۵ مطالعه مرور شده	توضیحات	شواهد پایایی	شواهد روایی
سوالات باز پاسخ *Open-ended tests*	۴۱ (٪ ۷۴/۵۴) - دو مطالعه در مقطع ابتدایی، - سی‌ودو مطالعه در مقطع متوسطه اول، - هفت مطالعه در متوسطه دوم	در آزمون‌های باز پاسخ، محقق معمولاً از سوالات کلی با راه‌حل‌های متنوع استفاده می‌کند و به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد از روش‌های مختلفی برای حل مسئله استفاده کنند. هدف از این آزمون‌ها توسعه تفکر خلاق بر اساس توانایی هر دانش‌آموز است (۳۱). به بیان سوهارتو و همکاران(۲۰۱۹) قضاوت در مورد پاسخ دانش‌آموزان کار دشواری است چرا که دانش‌آموزان معمولا تمایل دارند پاسخ‌ها را ناقض بنویسند (۳۲). با این وجود سوالات باز پاسخ انعطاف پذیری بیشتری دارند و شرایطی را فراهم میکنند که دانش‌آموزان بتوانند پاسخ‌های خود را پرورش دهند و ایده‌های خلاقانه تولید کنند. کرستینگ(۲۰۱۸) در تایید این بحث بیان می‌کند که سوالات باز پاسخ مزایای زیادی دارند، خصوصا اینکه سبب ایجاد تنوعی بی‌حد و مرز از پاسخ‌ها می‌شوند. این آزمون‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کنند که ایده‌های خود را طبقه‌بندی کنند (۳۱). در مقابل، مشکلات سوالات باز پاسخ این است که تصحیح این سوالات نیاز به مهارت و تخصص دارد، چرا که ذهنیت‌گرایی مصحح در تصحیح آزمون بسیار دخیل است. از طرفی اگر دانش‌آموزان موضوع سوال را به درستی درک نکرده باشند، ممکن است سوگیری در پاسخ داشته باشند (۳۳).	- ۱۴ مطالعه پایایی مبتنی بر همسانی درونی - ۲ مطالعه پایایی مبتنی بر آزمون مجدد. - ۲۵ مطالعه پایایی را گزارش نکردند.	- ۱۱ مطالعه روایی محتوایی - ۶ مطالعه تحلیل عاملی‌تاییدی - ۴ مطالعه روایی‌همگرا - ۲۰ مطالعه روایی را گزارش ندادند.
سوالات چند گزینه‌ای *Multiple-choice tests*	۷ (٪ ۱۲/۷۲) - شش مطالعه در مقطع متوسطه اول، - یک مطالعه در متوسطه دوم	آزمون‌های چندگزینه‌ای برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی دانش‌آموزان در نمونه‌های بزرگ مناسب است. استفاده از این آزمون‌ها آسان است چرا که متکی به جواب‌ها پیچیده نیستند. این آزمون‌ها عینی هستند و تصحیح آنها عاری از ذهنیت‌گرایی مصحح است. معمولاً برای اندازه‌گیری میزان یادگیری دانش‌آموزان پس از یک دوره آموزشی در مقیاس بزرگ استفاده می‌شوند. بررسی‌ها نشان داد، دلیل اصلی استفاده از آزمون‌های چندگزینه‌ای برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی، مدیریت و نمره‌دهی آسان این نوع آزمون‌هاست. به بیان باتلر (۲۰۱۸) ایجاد یک آزمون چندگزینه‌ای برای سنجش تفکر خلاق آسان است، اما تعیین میزان خلاقیت دانش آموزان با استفاده این نوع آزمون‌ها دشوار و با خطای زیادی مواجه است. از دیگر محدودیت‌های آزمون‌های چندگزینه‌ای برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی این است که این آزمون‌ها معمولاً محدود به سطح شناختی دانش واقعی هستند، در حالی که سنجش خلاقیت نیازمند سنجش تفکر سطح بالاتری است (۳۴). بعضی از محققان معتقدند نباید از آزمون‌های چندگزینه‌ای برای سنجش توانایی ریاضی دانش‌آموزان استفاده کرد، چرا که این آزمون‌ها مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان را ارتقا نمی‌دهند. بازخوردهای ارائه شده در این آزمون‌ها محدود است و فضای کمی برای شخصی‌سازی بازخوردها وجود دارد (۳۵). درحالی که دیگر محققان معتقدند استفاده از آزمون‌های چندگزینه‌ای به هدف آزمون و سطح آزمودنی بستگی دارد و استفاده از این آزمون‌ها به دلیل کارایی سنجشی آنها است نه به دلایل آموزشی و تشویق یادگیری مؤثر (۳۴, ۳۶).	- ۴ مطالعه شواهد پایایی مبتنی بر همسانی درونی - ۳ مطالعه شواهد پایایی را گزارش ندادند.	- ۲ مطالعه روایی‌همگرا - ۲ مطالعه تحلیل‌عاملی اکتشافی - ۱ مطالعه تحلیل عاملی‌تاییدی -۲ مطالعه شواهد روایی را ارائه ندادند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

پرسشنامه *Questionnaire*	۱ (٪ ۱/۸۲) - یک مطالعه در مقطع متوسطه دوم	در میان ۵۵ مطالعه مرورشده فقط مطالعه مورنی و همکاران (۲۰۲۰) از پرسشنامه برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده کرده بود. آنها از دانش‌آموزان خواستند پروژه‌های خود را با استفاده از یک پرسشنامه بر مبنای دانش تفکر خلاق قضاوت کنند (۳۷). پرسشنامه‌ها معمولاً برای سنجش بروندادهای غیرشناختی استفاده می‌شوند و به ندرت برای سنجش مهارت‌های شناختی از پرسشنامه استفاده می‌شود. اگرچه که پرسشنامه‌ها می‌توانند داده‌های زیادی را به سرعت در مورد اندازه‌گیری تفکر خلاق جمع‌آوری کنند، اما پرسشنامه‌ها نمی‌توانند مولفه‌های پردازش تفکر خلاق دانش‌آموزان را ارائه دهند (۳۸).	ندارد	ندارد
مصاحبه Interviews	۳ (٪ ۵/۴۵) - یک مطالعه در مقطع ابتدایی - دو مطالعه در مقطع متوسطه اول	از مصاحبه ها برای بررسی تفکر خلاق در محتوای ریاضیات می‌توان استفاده کرد، به ویژه زمانی که بررسی میزان پیشرفت یادگیری مهم است. همچنین در مورد کودکان مصاحبه اطلاعات خوبی فراهم می‌کند. هدف از مصاحبه‌ها پاسخ‌دهی به سوالات نیست، بلکه درک فرآیند فکری دانش‌آموزان در مورد یک مفهوم ریاضی است (۳۹).	نداشتند	روایی محتوایی در هر ۳ مطالعه گزارش شده بود.
سوالات بازپاسخ مبتنی بر ریاضیات قومی open-ended questions based on ethnomathematics	۲ (٪ ۳/۶۴) - یک مطالعه در مقطع متوسطه اول - یک مطالعه در مقطع متوسطه دوم	در دو تا از مطالعات شامل مطالعه فیضیه[1] و همکاران(۲۰۲۰) و مطالعه زائنوری[2] و همکاران(۲۰۱۹) از سوالات باز پاسخ مبتنی بر ریاضیات قومی استفاده شده بود. آنها معتقدند برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی نیاز است توانایی ریاضی دانش‌آموزان در بستر فرهنگی آنها سنجیده شود. چرا که بسیاری از مشکلات در یادگیری ریاضی ناشی از تناقض بین محتویات آموزشی و بافت فرهنگی دانش‌آموزان است. از اینرو آنها استدلال می‌کنند، سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی با ادغام سوالات باز پاسخ با ریاضیات قومی امکان پذیر است (۲۸).	نداشتند	نداشتند
آزمون تفکر خلاق تورنس *The Torrance Test of Creative Thinking*	۱ (٪ ۱/۸۲) - یک مطالعه در مقطع متوسطه دوم	آزمون تفکر خلاق تورنس شامل فعالیت‌های کلامی و فعالیت‌های تصویری است و توانایی تفکر خلاق دانش‌آموزان را نشان می‌دهد. این آزمون توسط تورنس در سال ۱۹۶۶ توسعه یافته و شناخته‌شده‌ترین و پرکاربردترین آزمون برای سنجش تفکر خلاق است که به بیش از ۳۵ زبان ترجمه شده است. آزمون تفکر خلاق تورنس بر اساس تفکر واگرا طراحی شده است. تفکر واگرا یک فرآیند فکری برای تولید ایده‌های خلاقانه و ایجاد راه‌حل‌های جدید است (۴۰).	همسانی درونی _آلفای کرونباخ (۰/۹۳ – a = ۰/۵۰)	ندارد

1 Faiziyah
2 Zaenuri

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

شکل۲: نسبت روایی و پایایی گزارش شده در ۵۵ مطالعه مرور شده

نتیجه‌گیری

تفکر خلاق ریاضیاتی یک ویژگی پویا از ذهن بشری است که می‌توان با توجه کردن به پتانسیل خلاقانه دانش‌آموزان آن را بهبود و توسعه داد و یا برعکس با عدم توجه باعث سرکوبی آن شد (۴۱). بین تفکر خلاق ریاضیاتی در سطح حرفه‌ای و در سطح مدرسه تفاوت وجود دارد. به طور طبیعی در سطح مدرسه و دانش‌آموزان انتظار کارهای خارق العاده نمی‌رود؛ با این وجود در همین سطوح دانش‌آموزان قادرند که بینش‌های جدیدی در مسائل ریاضی از

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

خود نشان دهند. تعاریف متعددی برای تفکر خلاق ریاضیاتی وجود دارد، به عنوان مثال لیلژِدا و سریرامن[1] تفکر خلاق ریاضیاتی در سطح مدرسه را به عنوان فرآیندهایی تعریف می‌کنند که منجر به جواب یا جواب‌های بدیع، غیرمعمول و خردمندانه می‌گردد و یا اینکه باعث شکل‌گیری سوالات جدید می‌شود که به یک مسئله قدیمی امکان بررسی از زاویه دید متفاوتی را می‌دهد (۴۲, ۴۳). گروهی دیگر از محققین تفکر خلاق ریاضیاتی را به عنوان فرآیندهای شناختی درگیر در پردازش تعریف می‌کند (۱۹). و گروهی دیگر تفکر خلاق ریاضیاتی را شامل ترکیب مفاهیم، رویکردها و یا تکنیک‌های ریاضی به شیوه جدید می‌دانند (۲۰). وجود تعاریف متعدد برای تفکر خلاق ریاضیاتی سنجش این سازه را با چالش‌هایی مواجه ساخته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی، به مرور نظامند مطالعات این حوزه پرداخته است. این پژوهش به درک بهتر تفکر خلاق در محتوای ریاضیات کمک می‌کند.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که توجه به آزمون‌های تفکر خلاق ریاضیاتی در مقاطع تحصیلی مختلف به‌صورت نابرابر توزیع شده است. آزمون‌های موجود، تمام مقاطع از ابتدایی تا متوسطه دوم را پوشش می‌دهند. با این حال، بیشتر تحقیقات بر روی مقطع متوسطه اول تمرکز کرده‌اند و مقطع ابتدایی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در مقطع ابتدایی، به‌ویژه در پایه‌های اول تا سوم، مطالعات بسیار کمی انجام شده و هیچ تحقیقی به طور مفصل به تفکر خلاق ریاضیاتی در این پایه‌ها نپرداخته است. این وضعیت می‌تواند به دلیل کمبود منابع یا توجه محدود به اهمیت توسعه تفکر خلاق در مراحل ابتدایی تحصیلی باشد. بنابراین، یافته‌ها بر لزوم گسترش تحقیقات در زمینه تفکر خلاق ریاضیاتی در مقطع ابتدایی، به‌ویژه در پایه‌های اولیه، تأکید می‌کنند. این نقیصه نشان‌دهنده نیاز به توجه بیشتر پژوهشگران و متخصصان آموزش به توسعه ابزارها و استراتژی‌های مناسب برای ارزیابی و پرورش تفکر خلاق از سنین پایین‌تر است. همان‌طور که کولمار و همکاران (۲۰۱۹) اشاره می‌کنند، ارزیابی مهارت تفکر خلاق در دانش‌آموزان ابتدایی چالش‌برانگیز است، زیرا درک آن‌ها از مفاهیم ریاضی محدود است (۷). با این وجود، تحقیقات بیشتری باید برای توسعه ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در مقطع ابتدایی انجام شود تا این مهارت‌ها در سنین پایین‌تر مفهوم‌پردازی و ارزیابی شوند.

نتایج همچنین نشان داد که در میان موضوعات مختلف ریاضی، مباحث هندسه و اندازه‌گیری بیشتر از سایر موضوعات در ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این امر ممکن است به دلیل مناسب‌تر بودن این مباحث برای ارزیابی تفکر خلاق در ریاضیات نسبت به دیگر موضوعات باشد. ماهیت ریاضیاتی هندسه با جبر تفاوت‌های بنیادی دارد. در هندسه، تجسم و تصور نقش بسیار مهمی در تولید و درک مفاهیم دارد، در حالی که در جبر، تمرکز بر روی روابط و عملیات‌های الگوریتمی است. اثبات‌ها و استدلال‌های هندسی به شیوه‌ای متفاوت از روش‌های جبری شکل می‌گیرند و اصول موضوعه هندسه نیز با اصول موضوعه جبر تفاوت‌هایی دارند (۴۱). به نظر می‌رسد که این ویژگی‌های تجسمی و ماهیت متفاوت اصول موضوعه هندسه، باعث شده است که موضوع هندسه بیشتر در محتوای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده شود. در نتیجه، کاربرد بیشتر هندسه و اندازه‌گیری در ابزارهای سنجش تفکر خلاق ممکن است به دلیل توانایی بالاتر این مباحث در ارزیابی جنبه‌های مختلف تفکر خلاق در مقایسه با دیگر موضوعات ریاضی باشد.

1. Liljedah and sriraman

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

در ادامه‌ی نتایج پژوهش مروری، مشخص شد که برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی، سوالات باز پاسخ بیشترین استفاده را دارند. این نوع سوالات به دانش‌آموزان امکان می‌دهد که آزادانه‌تر و با خلاقیت بیشتری به مسائل پاسخ دهند، زیرا برخلاف سوالات بسته پاسخ، آنها به یک جواب مشخص محدود نیستند. این رویکرد کمک می‌کند تا عمق و دامنه تفکر خلاق دانش‌آموزان بهتر ارزیابی شود. برخی پژوهشگران مانند ساری (۲۰۱۹) و سیتوروس و مسریاتی (۲۰۱۶) نیز اذعان داشته‌اند که سوالات باز پاسخ اصلی‌ترین ابزار برای سنجش خلاقیت در محتوای ریاضی است (۱۴, ۴۴). سوالات باز پاسخ مبتنی بر ریاضیات قومی نیز از ابزارهای بودند که برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی استفاده شده بود.

ادغام سوالات باز پاسخ و ریاضیات قومی گامی نو در جهت سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی است. ریاضیات قومی واژه‌ای است برای بیان ارتباط ریاضی و فرهنگ که از دو قسمت ریاضیات و قومی تشکیل شده است. واژهٔ قومی همهٔ اجزائی که ویژگیهای فرهنگی یک گروه را می‌سازند ازقبیل زبان، ارزش‌ها، باورها، خوراک، پوشاک، مسکن، عادتها، اصول و خصوصیات مادی را توصیف می‌کند. ریاضیات قومیْ هنر یا تکنیک فهم، توصیف، یادگیری، مواجهه و مدیریت محیط اجتماعی و سیاسی با استفاده از فرایندهایی مثل شمارش، اندازه‌گیری، دسته‌بندی، مرتب‌کردن است که گروه‌های فرهنگی آنها را مشخص کرده‌اند در دوران ابتدایی آموزش مبتنی بر ریاضیات قومی سبب می‌شود تا مفاهیم ریاضی بسیار عمیق‌تر و مفهومی‌تر یاد گرفته شود (۴۵). نتایج پژوهش حاضر بیانگر این است که استفاده از رویکرد ریاضیات قومی در سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی باید بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. ریاضیات قومی به کاربرد ریاضیات در زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی خاص اشاره دارد و می‌تواند ابزار مؤثری برای درک بهتر مفاهیم ریاضی از دیدگاه‌های متنوع و فرهنگی باشد. به‌ویژه در دوران ابتدایی و سال‌های اولیه تحصیلی، لازم است تحقیقات بیشتری برای گنجاندن و توسعه این رویکرد در آموزش و سنجش ریاضیات انجام شود. این امر می‌تواند به درک بهتر و عمیق‌تر دانش‌آموزان از ریاضیات کمک کند و آنها را تشویق به تفکر خلاق در چارچوب‌های فرهنگی خود نماید(۴۶, ۴۷).

نتایج بررسی روایی و پایایی ابزارهای مورد استفاده نشان داد که بیشتر پژوهش‌های مرورشده پایایی ابزارهای مورد استفاده را گزارش نکردند و تقریباً نیمی از پژوهش‌ها روایی ابزار مورد استفاده را گزارش کرده‌اند. بیشترین روایی گزارش شده در بین مطالعات مرور شده، روایی محتوایی بود. روایی محتوای یک آزمون معمولاً توسط افرادی متخصص در موضوع مورد مطالعه تعیین می‌گردد، از این رو روایی محتوا به قضاوت داوران بستگی دارد. برای ارزیابی روایی محتوا و جهت اطمینان از این که مهم‌ترین و صحیح‌ترین محتوا (ضرورت سوال) انتخاب شده است، نسبت روایی محتوا[1] و برای اطمینان از این‌که سوالات ابزار به بهترین نحو جهت اندازه‌گیری محتوا طراحی شده، از شاخص روایی محتوا[2] استفاده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که گزارش‌دهی درباره پایایی ابزارهای مورد استفاده برای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی به اندازه کافی جامع نیست. این کمبود در گزارش‌دهی پایایی، می‌تواند باعث کاهش اعتماد به نتایج پژوهش‌ها شود. برای رفع این نقیصه، نیاز است که گزارش‌های مفصل‌تری درباره اعتبار

1. Content Validity Ratio (CVR)
2. Content Validity Index (CVI)

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

ابزارهای مورد استفاده ارائه شود. علاوه بر این، در بررسی روایی ابزارها، علاوه بر روایی محتوایی، لازم است از سایر تکنیک‌های بررسی روایی سازه نیز استفاده شود. این امر به تضمین اعتبار و اتکاپذیری نتایج پژوهش کمک می‌کند و به پژوهشگران اجازه می‌دهد تا اطمینان بیشتری نسبت به یافته‌های خود داشته باشند.

محدودیت‌ها

پژوهش حاضر نیز مانند بسیاری از پژوهش‌ها عاری از محدودیت نیست. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به این امر اشاره کرد که پژوهش حاضر بر ابزارهای سنجش و اندازه‌گیری در حیطه تفکر خلاق ریاضیاتی متمرکز بوده‌است، در حالی که اکثر مطالعات مرور شده از نوع مداخله بوده و بر تاثیر تفکر خلاق ریاضیاتی بر الگوهای یادگیری یا مهارت‌های ریاضی تمرکز داشته‌اند. به دیگر سخن، تمرکز مطالعات مرورشده بر ابزار سنجشی نبوده است. این نکته بر اهمیت این پژوهش برای توسعهٔ دانش در زمینهٔ تفکر خلاق در ریاضیات اشاره می‌کند، زیرا بررسی ابزارهای سنجشی می‌تواند به درک عمیق‌تری از مکانیزم‌های تفکر خلاق در این زمینه کمک کند و راهکارهای بهتری برای ارتقاء آموزش و یادگیری ریاضیات را ارائه دهد.

پیشنهادات

پیشنهاد می شود که در پژوهش‌های آتی، به ویژه در مقطع ابتدایی، توجه بیشتری به تفکر خلاق ریا ضیاتی در پایه‌های اول تا سوم داده شود. این مقطع زمانی بسیار حیاتی است که اساسی‌ترین مفاهیم و مهارت‌های ریاضیاتی به دانش‌آموزان آموزش داده می‌شود و تفکر خلاق در این مراحل می‌تواند اساسی‌ترین تأثیر را داشته باشد. به طور خاص، توسعه و ارزیابی ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی برای این مقطع زمانی بسیار مهم است. این ابزارها باید به گونه‌ای طراحی شوند که توانایی اندازه‌گیری و ارزیابی تفکر خلاق در مفاهیم ریاضیاتی ابتدایی را داشته با شند و بتوانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا مهارت‌های تفکری خود را تقویت کنند. این تلاش‌ها می‌توانند منجر به ارتقاء فرآیندهای آموزش و یادگیری در حوزهٔ ریاضیات شوند و به دانش‌آموزان کمک کنند تا مهارت‌های لازم برای حل مسائل ریاضی را با تفکر خلاق ترکیب کنند و به عنوان فردی خلاق و کارآمد در زندگی موفق باشند.

ضمن تأکید بر توسعه ابزارهای سنجش تفکر خلاق ریاضیاتی در مقطع ابتدایی، پیشنهاد می‌شود که توجه بیشتری به ریا ضیات قومی شود. ریا ضیات قومی، به عنوان بخ شی از ریا ضیات که مرتبط با م سائل و واقعیت‌های دنیای واقعی ا ست، می‌تواند زمینه‌ای حیاتی برای تو سعه تفکر خلاق ریا ضیاتی فراهم کند. از این رو، ابزارهای سنج شی باید به گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند تفکر خلاق ریا ضیاتی را در کنار مفاهیم و م سائل واقعی ریا ضیاتی ارزیابی کنند. این شامل م سائل و مواردی ا ست که بر پایهٔ واقعیت‌های روزمره و چالش‌های اجتماعی، اقت صادی و علمی ساخته شده‌اند.

با تأکید بر ریاضیات قومی در ابزارهای سنجش، دانش‌آموزان قادر خواهند بود مهارت‌های ریاضیاتی خود را در کنار تفکر خلاق برای حل مسائل واقعی و کاربردی تقویت کنند. این روند نه تنها بهبود درک دانش‌آموزان از اهمیت و کاربردهای ریا ضیات در زندگی روزمره را ت سهیل می‌کند، بلکه از آنجا که موارد ریا ضیات قومی بر پایهٔ چالش‌های واقعی بنا شده‌اند، توانایی دانش‌آموزان در تفکر خلاق و پیدا کردن راه‌حل‌های نوآورانه برای مسائل پیچیده را

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

تقویت می‌کند. این اقدام می‌تواند به توسعهٔ مهارت‌های فکری و عملی دانش‌آموزان و تقویت تأثیرات مثبت ریاضیات در زندگی آن‌ها کمک کند.

منابع

1. Hadar LL, Tirosh M. Creative thinking in mathematics curriculum: An analytic framework. Thinking Skills and Creativity. 2019;33:100585.

2. Hidajat FA. Augmented reality applications for mathematical creativity: a systematic review. Journal of Computers in Education. 2023.

3. Ulfah U, Prabawanto S, Jupri A. Students' Mathematical Creative Thinking through Problem Posing Learning. Journal of Physics: Conference Series. 2017;895(1):012097.

4. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. Journal of Clinical Epidemiology. 2009;62(10):e1-e34.

5. Kryshtafovych A, Schwede T, Topf M, Fidelis K, Moult J. Critical assessment of methods of protein structure prediction (CASP)—Round XV. Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics. 2023;91(12):1539-49.

6. Wirsching J, Graßmann S, Eichelmann F, Harms LM, Schenk M, Barth E, et al. Development and reliability assessment of a new quality appraisal tool for cross-sectional studies using biomarker data (BIOCROSS). BMC Medical Research Methodology. 2018;18(1):122.

7. Colmar S, Liem GAD, Connor J, Martin AJ. Exploring the relationships between academic buoyancy, academic self-concept, and academic performance: a study of mathematics and reading among primary school students. Educational Psychology. 2019;39(8):1068-89.

8. Calavia MB, Blanco T, Casas R. Fostering creativity as a problem-solving competence through design: Think-Create-Learn, a tool for teachers. Thinking Skills and Creativity. 2021;39:100761.

9. Suherman S, Vidákovich T. Assessment of mathematical creative thinking: A systematic review. Thinking Skills and Creativity. 2022;44:101019.

10. Sadak M, Incikabi L, Ulusoy F, Pektas M. Investigating mathematical creativity through the connection between creative abilities in problem posing and problem solving. Thinking Skills and Creativity. 2022;45:101108.

11. Ikram M, Rahayuningsih S, Sirajuddin S. Using Open-ended Problem-solving Tests to Identify Students' Mathematical Creative Thinking Ability. Participatory Educational Research. 2021;8(3):285-99.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

12. Azaryahu L, Broza O, Cohen S, Hershkovitz S, Adi-Japha E. Development of creative thinking patterns via math and music. Thinking Skills and Creativity. 2023;47:101196.

13. Alismail HA, McGuire P. 21st century standards and curriculum: Current research and practice. Journal of Education and Practice. 2015;6(6):150-4.

14. Sitorus J, Masrayati. Students' creative thinking process stages: Implementation of realistic mathematics education. Thinking Skills and Creativity. 2016;22:111-20.

15. Kim S, Choe I, Kaufman JC. The development and evaluation of the effect of creative problem-solving program on young children's creativity and character. Thinking Skills and Creativity. 2019;33:100590.

16. Aizikovitsh-Udi E, Cheng D. Developing critical thinking skills from dispositions to abilities: mathematics education from early childhood to high school. Creative education. 2015;6(04):455.

17. Grégoire J. Understanding creativity in mathematics for improving mathematical education. Journal of Cognitive Education and Psychology. 2016;15(1):24-36.

18. Ketelhut DJ, Mills K, Hestness E, Cabrera L, Plane J, McGinnis JR. Teacher Change Following a Professional Development Experience in Integrating Computational Thinking into Elementary Science. Journal of Science Education and Technology. 2020;29(1):174-88.

19. Corebima AD, Susilo H, Zubaidah S. Creative Thinking of Low Academic Student Undergoing Search Solve Create and Share Learning Integrated with Metacognitive Strategy. International Journal of Instruction. 2017;10(2):245-62.

20. Suherman, Vidákovich T, Komarudin. STEM-E: Fostering mathematical creative thinking ability in the 21st Century. Journal of Physics: Conference Series. 2021;1882(1):012164.

21. Boud D, Lawson R, Thompson DG. The calibration of student judgement through self-assessment: disruptive effects of assessment patterns. Higher Education Research & Development. 2015;34(1):45-59.

22. Schoevers EM, Leseman PPM, Slot EM, Bakker A, Keijzer R, Kroesbergen EH. Promoting pupils' creative thinking in primary school mathematics: A case study. Thinking Skills and Creativity. 2019;31:323-34.

23. Rezaee S, Manouchehri M. Investigating the validity, validity and standardization of Torrance's creativity test among high school teachers in Tehran. Journal of Psychology & Education. 1387;3(8):47-68 Persian.

24. Bolden B, DeLuca C, Kukkonen T, Roy S, Wearing J. Assessment of creativity in K- 12 education: A scoping review. Review of education. 2020;8(2):343-76.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

25. Said-Metwaly S, Fernández-Castilla B, Kyndt E, Van den Noortgate W. The Factor Structure of the Figural Torrance Tests of Creative Thinking: A Meta-Confirmatory Factor Analysis. Creativity Research Journal. 2018;30(4):352-60.

26. Hidayat T, Susilaningsih E, Kurniawan C. The effectiveness of enrichment test instruments design to measure students' creative thinking skills and problem-solving. Thinking Skills and Creativity. 2018;29:161-9.

27. Kozlowski JS, Chamberlin SA, Mann E. Factors that influence mathematical creativity. The Mathematics Enthusiast. 2019;16(1):505-40.

28. Shahbari JA, Daher W. Learning Congruent Triangles through Ethnomathematics: The Case of Students with Difficulties in Mathematics. Applied Sciences. 2020;10(14).

29. Alizadeh AM, Rafipour A. Ethnic mathematics: ethnographic study of Kermani carpet weavers. Education Quarterly. 1396;131(33):35-54 Persian.

30. Akpur U. Critical, Reflective, Creative Thinking and Their Reflections on Academic Achievement. Thinking Skills and Creativity. 2020;37:100683.

31. Krosnick JA. Questionnaire Design. In: Vannette DL, Krosnick JA, editors. The Palgrave Handbook of Survey Research. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 439-55.

32. Soeharto S, Csapó B, Sarimanah E, Dewi F, Sabri T. A review of students' common misconceptions in science and their diagnostic assessment tools. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. 2019;8(2):247-66.

33. Bartholomew SR, Nadelson LS, Goodridge WH, Reeve EM. Adaptive Comparative Judgment as a Tool for Assessing Open-ended Design Problems and Model Eliciting Activities. Educational Assessment. 2018;23(2):85-101.

34. Butler AC. Multiple-Choice Testing in Education: Are the Best Practices for Assessment Also Good for Learning? Journal of Applied Research in Memory and Cognition. 2018;7(3):323-31.

35. Yonker JE. The relationship of deep and surface study approaches on factual and applied test-bank multiple- choice question performance. Assessment & Evaluation in Higher Education. 2011;36(6):673-86.

36. Nicol D. E- assessment by design: using multiple- choice tests to good effect. Journal of Further and Higher Education. 2007;31(1):53-64.

37. Murni S, Bernard M, Ruqoyyah S, Chotimah S, editors. PGSD student's mathematical creative thinking skills judging from creativity quotations by making vba-based teaching. Journal of Physics: Conference Series; 2020: IOP Publishing.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

38. van de Oudeweetering K, Voogt J. Teachers' conceptualization and enactment of twenty-first century competences: exploring dimensions for new curricula. The Curriculum Journal. 2018;29(1):116-33.

39. Skilling K, Bobis J, Martin AJ, Anderson J, Way J. What secondary teachers think and do about student engagement in mathematics. Mathematics Education Research Journal. 2016;28(4):545-66.

40. Forthmann B, Gerwig A, Holling H, Çelik P, Storme M, Lubart T. The be-creative effect in divergent thinking: The interplay of instruction and object frequency. Intelligence. 2016;57:25-32.

41. Mehdi N, Narges Y, Shahrnaz B. The Perspective of Creativity in the Process of Learning Mathematic. Technology of Education Journal (TEJ). 1390;5(4):251-64 Persian.

42. Liljedahl P, Sriraman B. Musings on Mathematical Creativity. For the Learning of Mathematics. 2006;26(1):17-9.

43. Suherman S, Vidákovich T. Relationship between ethnic identity, attitude, and mathematical creative thinking among secondary school students. Thinking Skills and Creativity. 2024;51:101448.

44. Sari THNI. The relationship between creative thinking and mathematical proving abilities among junior high school students. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019;243:012100.

45. Suherman S, Vidákovich T. Mathematical Creative Thinking-Ethnomathematics based Test: Role of Attitude toward Mathematics, Creative Style, Ethnic Identity, and Parents' Educational Level. Revista de Educación a Distancia (RED). 2024;24(77).

46. Suherman S, Vidákovich T. Role of creative self-efficacy and perceived creativity as predictors of mathematical creative thinking: Mediating role of computational thinking. Thinking Skills and Creativity. 2024;53:101591.

47. Suherman S, Vidákovich T, editors. Students' performance on mathematical creative thinking-based ethnomathematics: A Rasch measurement. AIP Conference Proceedings; 2024: AIP Publishing.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

Systematic Review of the Tools Used to Measure Students' Mathematical Creative Thinking Skills

Marzieh Haghayeghi[1], Ali Moghadamzadeh[2*], Hamdollah Ravand[3], Mohamad Javadipour[4], Hossein Kareshki[5]

Abstract

As the focus on fostering creative thinking in math education grows, there is a growing interest in understanding how to evaluate these skills. This study used a systematic review following PRISMA guidelines to explore how creative mathematical thinking is assessed in academic literature. After carefully analyzing 55 studies, we looked at different aspects like educational levels, math concepts, assessment methods, and the reliability and validity of these assessments. Our findings revealed that most studies focused on assessing creative thinking in junior secondary education, with limited attention given to primary education. Geometry and measurement were the most commonly assessed subjects, likely due to their visual nature, which lends itself well to assessing creativity. Many assessment tools used open-ended questions, while some incorporated ethnomathematics-based questions. However, less than half of the studies provided evidence of reliability, and only about half reported validity evidence, mostly related to content validity. This review highlights a gap in research concerning the measurement and assessment of creative mathematical thinking.

Keywords: Mathematical Creative Thinking, Mathematics, Assessment, Measurement Tools, Ethnomathematics

1. Ph.D. student of Measurement and Assessment, Department of Education, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran. m.haghayeghi@ut.ac.ir

2 . Assistant Professor of Measurement and Assessment, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Department of Education, University of Tehran, Iran.
∗ Corresponding Author: amoghadamzadeh@ut.ac.ir.

3. Associate Professor, Department of English, Faculty of Foreign Languages, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Kerman, Iran. ravand@vru.ac.ir

4. Assistant Professor, Educational Methods & Curricula Department, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Iran. Javadipour@ut.ac.ir

5. Associate Professor, Department of Educational psychology, Faculty of Education and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. kareshki@um.ac.ir

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

Introduction

Creative thinking is crucial in solving mathematical problems and sparking new ideas (1). It enhances students' learning by providing fresh and personalized insights from educational activities and experiences (2). This research employs a systematic review approach to examine the tools utilized for measuring creative mathematical thinking and to provide detailed insights into these tools. While previous review studies have explored the concept of creative thinking in teaching and learning contexts, this review distinguishes itself by focusing specifically on measurement tools within mathematics (3). In essence, this study scrutinizes research within the domain of assessing creative mathematical thinking, aiming to address the following questions:

- Which courses incorporate the assessment of creative mathematical thinking?
- What mathematical concepts are employed in measuring creative mathematical thinking?
- What assessment tools are utilized in studies measuring creative mathematical thinking?
- What evidence supports the validity and reliability of these tools for measuring creative mathematical thinking?

Method

The method employed in this research involved a structured and systematic review of studies about tools used to measure mathematical creative thinking. The data collection and review processes adhered to the guidelines outlined in PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (4). The aim was to gather information on tools designed for assessing creative thinking within mathematical content.

To achieve this goal, various scientific databases such as Scopus, Elsevier, ERIC, Sage, Science Direct, and ProQuest were utilized. The selection of scientific articles followed specific criteria. Initially, keyword searches were conducted across these databases, encompassing the main text, abstract, title, and keywords of the studies. The keywords used included: ("mathematical creative thinking" OR "creative thinking in mathematics") AND "mathematical skills" AND ("assessment" OR "measurement").

Evaluation of the quality of studies

To ensure the accuracy and reliability of the studies, two evaluation tools were employed: the qualitative research checklist from the Critical Appraisal Skills Program (CASP) (5) and the quality

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

assessment tool for cross-sectional and group studies (6). The CASP qualitative research checklist helped in assessing the rigor and credibility of qualitative studies, while the quality assessment tool for cross-sectional and group studies was utilized to evaluate the quality of cross-sectional and group-based research designs. These tools were instrumental in gauging the quality of the studies under review.

Result and Discussion

The research reviewed various assessments aimed at measuring mathematical creative thinking in students, with a focus ranging from primary to secondary levels. However, the majority of studies primarily targeted students at the first secondary level, with limited investigations into mathematical creative thinking among elementary school students, particularly those in grades one to three. Colmar et al. (2019) emphasized the difficulty of evaluating creative thinking skills in younger learners due to their limited grasp of mathematical concepts (7). Consequently, there is a call for further research to develop and refine assessment tools tailored to measure creative mathematical thinking in elementary school settings (8).

Geometry and measurement were found to be more commonly utilized in instruments assessing creative mathematical thinking compared to other mathematical subjects. This preference is attributed to the unique characteristics of geometry, such as its reliance on visualization and distinct principles compared to algebra. The visual nature of geometry makes it well-suited for evaluating creative mathematical thinking, leading to its prevalence in assessment tools (9, 10).

Open-ended questions emerged as the primary method for assessing creative mathematical thinking. Scholars have underscored the importance of open-answer questions in evaluating mathematical creativity. Moreover, there's a growing interest in using open-answer questions rooted in ethnic mathematics, which integrates cultural elements such as language, values, and practices into mathematical concepts. Assessments based on ethnic mathematics offer a more contextualized approach to evaluating creative mathematical thinking, suggesting significant potential in educational settings, particularly in the early stages (11).

However, there are concerns regarding the validity and reliability of assessment tools. Most reviewed studies lacked comprehensive reporting on reliability, and only about half reported on the validity of the tools used. Content validity, primarily assessed through expert judgment, was the most commonly reported type of validity. Techniques such as the content validity ratio and index were employed to

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]

ensure the relevance and appropriateness of test items. Nevertheless, validity reports often lacked completeness, highlighting the need for more thorough validity assessments in this field. It is recommended to complement content validity with other construct validity techniques to enhance the reliability of research findings (12).

In summary, while there are assessments available for measuring mathematical creative thinking across various educational levels, there's a need for more focus on elementary school students, particularly in the early grades. Additionally, there's an opportunity to explore the integration of cultural elements into mathematical assessments to provide a more holistic evaluation of creative mathematical thinking. Further efforts are also required to improve the validity and reliability of assessment tools in this domain.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-05-30]