# مروری بر خلاقیت
## با تأکید بر ریاضی

**نرگس یافتیان**
استادیار آموزش ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

**چکیده**

مرور پژوهش‌های انجام شـــده در رابطه با خلاقیت و تفکر واگرا در آموزش ریاضی، در دنیا می‌تواند راه را برای انجام پژوهش‌های بنیادی‌تری در کشور، هموارتر کند. هدف مقاله حاضر که به‌صورت مروری و به روش کتابخانه‌ای و متکی بر نتایج تحقیقی معاصر انجام شده است، معرفی تعریف‌ها و ویژگی‌های خلاقیت، با تأکید بر ریاضی است. همچنین در این مقاله، عوامل مؤثر بر خلاقیت به منظور تقویت مبانی نظری خلاقیت ریاضی، تدوین شده است.

**کلیدواژه‌ها:** خلاقیتِ ریاضی، آموزش ریاضی، تفکر واگرا

### مقدمه

در دنیای پرشتاب امروزی، پیشـــرفت روزافزون بشر در علوم و فن‌آوری، بر کســـی پوشـــیده نیست. در مسیر این ترقی، بشـــر با چالش‌ها و مسائل جدیدی روبه‌روست. حل مســـئله و طرح مســـئله[1] به نحو چشـــمگیری جزء جدانشـــدنی این پیشرفت محسوب می‌شود. مسائلی که با این پیشـــرفت‌ها پیش‌روی بشـــر قرار می‌گیرند، با مسائل دوره‌های قبلی متفاوت اســـت. تمرکز دنیای امروز؛ تنها بر حل کردن این مسائل نیست، بلکه بشر برای ادامه پیشرفت جامعه و رســـیدن به دســـتاوردهای بهتر، نیاز دارد که در فرایند حل این مسائل، از شیوه‌های خلاقانه کمک گرفته و بهترین و مناســـب‌ترین راه‌حل‌ها را پیدا کند یا انتخاب نمایـــد. توجه به این واقعیت، هشـــداری بـــرای نظام‌های آموزش‌وپرورش اســـت وآن‌ها را موظف می‌نماید تا با اتکا بـــر یافته‌های علمی، به تبیین دقیق‌تری از فرایند یاددهی ـ یادگیری دست یابند. ایجاد این تغییرات سازنده در نظام آموزشـــی و فراهم کردن محیطی پویا، یادگیرندگان را با وضعیت‌ها و مسائل چالش‌برانگیز مواجه کنند تا در حین دســـت‌وپنجه نرم کردن با این مســـائل، و تلاش برای حل آن‌ها زمینه را برای پرورش خلاقیت در دانش‌آموزان، مهیا نمایند.

ریاضی حوزه‌ای اســـت که در رأس حوزه‌های عقلانی قرار دارد (ســـیلور[2]، ۱۹۹۷)، خلاقیـــت باید در طراحی و برنامه‌ریزی فعالیت‌های آموزشـــی این حوزه در نظر گرفته شـــود. ســـریرامن[3] و همکاران (۲۰۱۳)، وسل[4] (۲۰۱۴) و

شارما[5] (۲۰۱۴) نیز بیان می‌کنند که خلاقیت در ریاضی، باید یکی از مؤلفه‌های اصلی آموزش ریاضی در نظر گرفته شود. پس برای برنامه‌ریزی بهتر جهت تقویت این توانایی در آموزش ریاضی، نیاز است تا ساختار خلاقیت و خلاقیت در ریاضی و ویژگی‌های آن‌ها، شناسایی شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هنوز، بسیاری از ابعاد و وجوه خلاقیت ریاضی در محیط‌های آموزشی برای صاحب‌نظران ناشناخته است بنابراین انجام پژوهش‌های متعدد در زمینه خلاقیت ریاضی، ضروری به‌نظر می‌رسد. همچنین باتوجه به این که پژوهش‌های مرتبط با خلاقیت با تأکید بر ریاضی در ایران کمتر انجام گرفته است، مرور پژوهش‌های انجام شده در دنیا می‌تواند راه را برای انجام پژوهش‌هایی در کشور، هموارتر کند. هدف این مقاله که به روش کتابخانه‌ای است، معرفی تعریف‌ها و ویژگی‌های خلاقیت با تأکید بر ریاضی و نقش عوامل مؤثر بر آن است.

## خلاقیت در ریاضی

عده‌ای از ریاضی‌دان‌ها (اروینک[6]، ۱۹۹۱؛ آدامار[7]، ۱۹۴۵؛ پوآنکاره[8]، ۱۹۵۶، ۱۹۴۸؛ بُدِن[9]، ۲۰۰۴)، خلاقیت در ریاضی را ناشی از ترکیب ایده‌ها می‌دانند و ترکیب کردن ایده‌های شناخته شده را به شیوه‌های جدید، یک کار خلاقانه در نظر می‌گیرند. اروینک (۱۹۹۱) بیان می‌کند که خلاقیت ریاضی، نقش حیاتی در تفکر ریاضی پیشرفته دارد و باعث حدسیه‌سازی و خلق نظریه‌های ریاضی می‌گردد. او شکل‌گیری تعریف یک مفهوم جدید و ارزشمند ریاضی را با استفاده از مفاهیم قبلی، مثالی از فعالیت خلاقانه در ریاضی می‌داند. وی معتقد است نیروی محرکه خلاقیت ریاضی، از تعامل عناصر مختلفی از جمله درک[10]، شهود[11]، بصیرت[12] و توانایی تعمیم دادن[13] تشکیل شده است.

اگر چه برخی از افراد، خلاقیت ریاضی را حوزه خاص ریاضی‌دانان حرفه‌ای می‌دانند، اما خلاقیت در ریاضی، تنها مرتبط با کار اصیل و بکر ریاضِی‌دانان نیست، بلکه شامل کشف بعضی موارد توسط شخصی که این کشف برای او جدید است اما از قبل با آن آشنا نبوده نیز، می‌شود بعضی از محققان (از جمله سریرامن ۲۰۰۹؛ *لی‌لی‌دا*[14] و سریرامن، ۲۰۰۶؛ شیریکی[15]، ۲۰۱۰)، بین تعریف خلاقیت ریاضی در سطح حرفه‌ای و سطوح آموزشی، تمایز قائل می‌شوند. بسیاری از محققان بر این باورند که در سطوح آموزشی، خلاقیت ریاضی عموماً مرتبط با حل مسئله یا طرح مسئله است (چمبرلین و مون[16]، ۲۰۰۵؛ سیلور، ۱۹۹۷؛ سریرامن، ۲۰۰۹؛ *لی‌لی‌دا* و سریرامن، ۲۰۰۶؛ الوود[17] و همکاران، ۲۰۰۹؛ پُسامنتی‌یر[18] و همکاران، ۲۰۱۰؛ هایلاک، ۱۹۸۷؛ کیم[19]، ۲۰۰۹؛ یان[20] و سریرامن، ۲۰۱۲؛ کنترویچ و همکاران، ۲۰۱۱؛ لیکین و لو، ۲۰۱۳؛ سریرامن و همکاران، ۲۰۱۳، لانگ[21]، ۱۹۹۷). برای مثال، کُنترویچ و همکاران (۲۰۱۱)، طرح مسئله را ابزار قدرتمندی برای ارزیابی خلاقیت ریاضی نیز می‌دانند، اما معتقدند هر مسئله‌ای که افراد طرح می‌کنند، به‌عنوان نمودی از خلاقیت آن‌ها محسوب نمی‌شود. آن‌ها در تحقیق خود در مورد دانش‌آموزان دبیرستانی، از آن‌ها خواستند تا مسائل متعددی را طرح کنند. سپس به ارزیابی کمی مؤلفه‌های سیالی، انعطاف‌پذیری و بِکر بودن در زمینه طرح مسئله پرداختند در تحقیق آن‌ها، سیالی را به تعداد مسائل طرح شده مناسب، بِکر بودن را به مسائلی که توسط تعداد بسیار معدودی از آن‌ها طرح شده و انعطاف‌پذیری را به انواع مسائل طرح شده و استراتژی‌های طرح مسئله، نسبت دادند و به این نتیجه رسیدند که اهمیت این مؤلفه‌های سه‌گانه، در زمینه طرح مسئله و ارزیابی خلاقیت ریاضی، مهم بوده است، ولی به تنهایی، ماهیت خلاقیت را در افراد نشان نمی‌دهد. برای این منظور، آن‌ها تنها به نتایج نهایی بسنده نکردند بلکه فرایند طرح مسئله، افراد را نیز تحلیل کردند و به این نتیجه رسیدند که علاوه بر این مؤلفه‌ها، شایستگی‌های[22] افراد نیز می‌تواند عامل مکملی برای خلاقیت آنان محسوب شود.

پارکر و بگناد[23] (۲۰۰۴) معتقدند که افراد در فرآیند حل مسئله، دائم و به تناوب، نیازمند به کارگیری تفکر واگرا و همگرای خود هستند. هم‌چنین، آن‌ها با تأکید بر اهمیت تفکر منطقی، معتقدند که تفکر منطقی و تفکر خلاق در این فرایند، کامل‌کننده یکدیگرند و ایده‌های جدید، از تعامل بین این دو نوع تفکر، شکل می‌گیرند. برخی از محققان (از جمله کیماز[24] و همکاران، ۲۰۱۲؛ لیکین و لِو، ۲۰۰۷، ۲۰۱۳؛ بهار و میکر[25]، ۲۰۱۱ والیا[26]، ۲۰۱۲؛ لیکین ۲۰۰۹؛ کاون[27] و همکاران، ۲۰۰۶؛ کُنترویچ و همکاران، ۲۰۱۱) با مطالعه بر روی مؤلفه‌های تفکر واگرا ـ سیالی، انعطاف‌پذیری و بکر بودن و بسط ـ سعی در توصیف و تحلیل رفتارهای خلاقانه ریاضی افراد دارند.

هدف اصلی در مطالعه کیماز و همکاران (۲۰۱۲)، تعیین ویژگی‌های مهارت تفکر خلاق در دانشجو ـ معلمان ریاضی دوره متوسطه در حین فرایند حل مسائل ریاضی براساس عوامل سیالی، انعطاف‌پذیری و بکر بودن بود. آن‌ها معتقدند که مدارس، فرصت کسب تجربه‌های کافی مرتبط با خلاقیت ریاضی را در اختیار افراد قرار نمی‌دهند. در حالی که ایجاد مهارت‌های تفکر خلاق دانشجو ـ معلمان ریاضی که قرار است عهده‌دار مسئولیت تدریس ریاضی باشند، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این تحقیق، از دانشجو ـ

**پارکر و بگناد (۲۰۰۴) معتقدند که افراد در فرآیند حل مسئله، دائم و به تناوب، نیازمند به کارگیری تفکر واگرا و همگرای خود هستند. هم‌چنین، آن‌ها با تأکید بر اهمیت تفکر منطقی، معتقدند که تفکر منطقی و تفکر خلاق در این فرایند، کامل‌کننده یکدیگرند و ایده‌های جدید، از تعامل بین این دو نوع تفکر، شکل می‌گیرند**

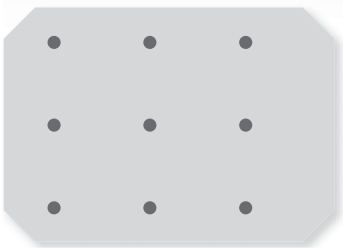
معلمان خواسته شد که مسائل ریاضی را از راه‌های متنوع و مختلفی حل کنند. دانشجو ـ معلمان، رفتارهای حل مسئله مختلفی از خود نشان دادند و مهارت‌های تفکر خلاق آن‌ها بر حسب سیالی، انعطاف‌پذیری و بکر بودن، وابسته به عوامل شخصی و غیرشخصی متعددی گزارش شده است. نتایج این مطالعه، منجر به ارائه عوامل مرتبط با خلاقیت شد. کیماز و همکاران معتقدند که هیچ یک از این عوامل به تنهایی، نمی‌تواند بر مهارت‌های تفکر خلاق تأثیرگذار باشد و وجود تعامل بین آن‌ها اساسی است. آن‌ها در تحقیق خود، به اهمیت مواردی از جمله تفکر شهودی، تفکر منطقی، استراتژی‌های حل مسئله، جست‌وجوی روابط و الگوها و غلبه بر تفکر جزمی تأکید کردند. کیماز و همکاران به برخی از ویژگی‌های تفکر شهودی از جمله اجتناب از انجام عملیات الگوریتمی،عدم علاقه به نوشتن، خطرپذیری در حل مسائل و استفاده از شکل‌ها و نمودارها در حل مسائل جبری، اشاره می‌کنند همچنین آنان، برخی از ویژگی‌های تفکر منطقی مانند اجتناب نکردن از عملیات الگوریتمی، ادامه به حل مسئله در یک مسیر از پیش تعیین شده، خطر نکردن در حل مسائل و اجتناب نکردن از نوشتن جزئیات تفکر را برشمرده‌اند (ص ۱۸۷). علاوه بر این، به گفته آنان، افرادی که بیشتر بر تفکر منطقی خود در حل مسائل وابسته هستند، سیالی در ارائه ایده‌ها در آن‌ها، بیشتر دیده می‌شود و افرادی که بر تفکر شهودی خود تکیه بیشتری می‌کنند، منعطف‌تر فکر کرده و خطرپذیری بیشتری در حل مسائل از خود نشان می‌دهند. آن‌ها در تحقیق خود، به اهمیت عوامل شخصی از جمله داشتن اعتمادبه‌نفس، انگیزه، اراده و سماجت در حال مسائل نیز تأکید کرده‌اند.

همچنین، عده‌ای از محققان (لیکین، ۲۰۰۷، ۲۰۰۹؛ اروینک، ۱۹۹۱؛ تال[۲۸]، ۱۹۹۱؛ لیکین و لو، ۲۰۱۳، ۲۰۰۷؛ کاون و همکاران، ۲۰۰۶) نیز معتقدند که به کارگیری شیوه‌های چندگانه در حل مسائل، می‌تواند باعث ارتباط دادن بین مفاهیم و ایده‌های مختلف ریاضی و عمق بخشیدن به فهم و درک افراد گردد و بر این باورند که می‌توان از آن برای پرورش خلاقیت ریاضی در سطوح مختلف استفاده کرد. لیکین ولو (۲۰۰۷؛ ۲۰۱۳) با دادن مسائل و تکلیف‌هایی با جواب‌های چندگانه، از دانش‌آموزان پایه‌های دهم و یازدهم خواستند که آن‌ها را با شیوه‌های متنوع، حل نمایند. آن‌ها جهت ارزیابی خلاقیت ریاضی در حل این مسائل، از ارزشیابی مؤلفه‌های بِکر بودن، انعطاف‌پذیری و سیالی جواب‌ها استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که تکلیف‌هایی با جواب‌های چندگانه، برای ارزیابی خلاقیت ریاضی افراد، مفیدند.

هدف بهار و میکر (۲۰۱۱) و والیا (۲۰۱۲) از مطالعه روی مؤلفه‌های سیالی، انعطاف‌پذیری، بکر بودن و بسط، نشان دادن رابطه معنادار بین خلاقیت ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه‌های مختلف تحصیلی بوده است. آنان به این نتیجه رسیدند که این مؤلفه‌های چهارگانه، می‌توانند پیش‌بینی‌های معناداری از پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضی باشند. بهار و میکر (۲۰۱۱) معتقدند که دانش‌آموزان، از تفکر تجربه‌های خلاق لذت می‌برند و در حالی‌که این تفکرشان را در ریاضی به خدمت می‌گیرند، مفاهیم و فرایندهای ریاضی را بهتر درک کرده و موفقیت‌های بالاتری را در زمینه ریاضی کسب می‌کنند. آن‌ها همچنین، با ترکیب نتایج تحقیق خود با تحقیقات دیگری، خطاب به آموزشگران و معلمان بیان می‌کنند که در تمام پایه‌های تحصیلی و با توسعه تفکر خلاق در ریاضی، می‌توان پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان را بهبود بخشید.

علاوه بر این‌ها هدف از مطالعه کاون و همکاران (۲۰۰۶) که در مورد دانش‌آموزان پایه ۷ انجام گرفت تحقیق روی تفکر واگرا در ریاضی، مبتنی بر مسائل باز پاسخ بود. آن‌ها به مؤلفه‌های تفکر واگرا شامل سیالی، انعطاف‌پذیری و بِکر بودن پرداختند و با تحقیق خود، تلاش در ارائه راهکارهایی داشتند تا معلمان را جهت بهبود مهارت های تفکر خلاقانه دانش‌آموزان در کلاس خود، یاری نموده و راهکارهای مفیدی پیشنهاد کنند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که با استفاده از رویکرد باز ـ پاسخ، می‌توان اهداف چندگانه‌ای را دنبال کرد و در استفاده از این رویکرد، باید توجه خاصی به مسائل انتخاب شده داشت. هایلاک (۱۹۷۸) نیز ضمن بیان این امر که بین فرایندهای حل مسئله و تفکر خلاق پیوندی وجود دارد، جهت شناخت تفکر خلاق افراد در ریاضی، به ارائه مثال‌هایی از تکلیف‌های مناسب ریاضی برای این کار می‌پردازد. این تکلیف‌ها به‌گونه‌ای انتخاب شده که افراد را تشویق به داشتن ذهنی باز و رها کردن قالب‌های کلیشه‌ای می‌کند، زیرا به مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری و بِکر بودن از تفکر خلاق، توجه خاصی می‌کند. مثال زیر، به‌عنوان یک تکلیف حل مسئله در ریاضی است که می‌تواند باعث تقویت تفکر واگرا گردد.

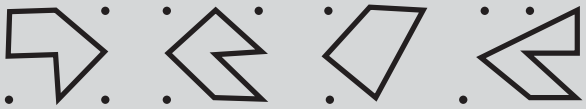
**مثال:** در شکل زیر با وصل کردن نقاط با خط مستقیم، شکل‌های متعددی با مساحت ۲ واحد مربع ایجاد کنید (هایلاک، ۱۹۸۷، ص ۷۲).



**افرادی که بیشتر بر تفکر منطقی خود در حل مسائل وابسته هستند، سیالی در ارائه ایده‌ها در آن‌ها، بیشتر دیده می‌شود و افرادی که بر تفکر شهودی خود تکیه بیشتری می‌کنند، منعطف‌تر فکر کرده و خطرپذیری بیشتری در حل مسائل از خود نشان می‌دهند**

بســیاری از افراد، آسان‌ترین جواب را که مستطیلی به طول ۲ و عرض ۱ اســت، ارائه کردند. بعضی از جواب‌ها با درصد دانش‌آموزانی که آن پاسخ را داده بودند، در زیر نشان داده شده اســت. (هایلاک، ۱۹۸۷، ص۷۲). همان‌طور که مشاهده می‌شود شــکل چهارم نیازمند استفاده از سطوح بالای خلاقیت اســت زیرا در آن، ایده‌های شکل‌های قبلی با هم ترکیب شــده‌اند. هایلاک معتقد اســت که این نوع تکلیف‌ها، می‌تواند مشوقی برای بروز خلاقیت در افراد باشد.

شکل ۱. جواب‌ها با مساحت ۲ واحد مربع با درصد دانش‌آموزانی که آن را ارائه کرده‌اند (هایلاک، ۱۹۸۷، ص ۷۲)



شکل ۲. ایده‌ای در سطح بالای خلاقیت (هایلاک، ۱۹۸۷، ص ۷۲)

## دیگر پیشــینه‌های تحقیقی در زمینه خلاقیت ریاضی

تحقیقات متعدد دیگــری در زمینه خلاقیت ریاضی انجام شده است که آن‌ها نیز تلاش کرده‌اند تا به خلاقیت ریاضی و نقــش آن در فراینــد یاددهــی ـ یادگیری در محیط‌های آموزشی، و شناســایی عوامل تأثیرگذار بر آن بپردازنــد. می‌توان به عواملی چــون دانش ریاضی و درک و بصیرت نســبت به آن،گفتمان‌هــای ریاضی در کلاس درس، تجسم و شهود، دانش فراشناختی نظام باوری فرد و تمایلات او اشــاره کرد. در ادامه، به بعضی از این تحقیقات اشاره شده است.

در تحقیــق یان و ســریرامن (۲۰۱۲) کــه در مورد دانش‌آموزان دبیرســتانی در دو کشور چین و آمریکا انجام یافته، توانایی طرح مســئله ریاضی به‌عنوان شــاخصی از خلاقیت ریاضی مورد بررســی قرار گرفته اســت. آن‌ها با مقایسه عملکردهای این دو دسته از جوامع مختلف، به این نتیجه رســیدند که دانش ریاضی، عامل مهمی در توانایی افراد جهت طرح مسئله است و بین این دو، رابطه معناداری وجود دارد. آن‌ها بیان می‌کنند که دانش پایه و مهارت‌های اساسی، ارتباط زیادی با خلاقیت ریاضی دارد و باید تعادلی بین این دو وجود داشته باشد.

کاتوو[۲۹] و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود، تلاش بر شناســایی عواملی داشتند که توانایی خلاق را در ریاضی، پیش‌بینــی کند. آن‌ها دریافتند که دانش موضوعی، مانند توانایی‌های فضایی و استدلال استقرایی و استنتاجی، جزو عوامل پیش‌بینی‌کننده خلاقیت هستند.آن‌ها مانند بسیاری از محققان (اروینک، ۱۹۹۱، آدامار، ۱۹۴۵، پوآنکاره، ۱۹۴۸، ۱۹۵۶) معتقدند که خلاقیت در ریاضی یعنی توانایی دیدن روابط جدید و ایجاد ارتباط بین ایده‌های به ظاهر نامرتبط اســت. از آن جا که شــخص نیاز به دوباره ترکیب کردن ایده‌هــا دارد. بنابراین دانش و توانایی‌های ریاضی از جمله عوامل مهم و تأثیرگذار در خلاقیت ریاضی هســتند. آن‌ها معتقدند که اگر دانش حوزه‌ای فرد محدود باشد، وی منابع کمتری جهت شکل دادن به ایده‌های جدید دارد.

**بهار و میکر (۲۰۱۱) معتقدند که دانش‌آموزان، از تفکر تجربه‌های خلاق لذت می‌برند و در حالی‌که این تفکرشان را در ریاضی به خدمت می‌گیرند، مفاهیم و فرایندهای ریاضی را بهتر درک کرده و موفقیت‌های بالاتری را در زمینه ریاضی کسب می‌کنند**

## نتیجه‌گیری

ریاضی حوزه‌ای مناسب برای تقویت مهارت‌هایی است که از ملزومات بروز خلاقیت و پرورش آن است. لذا، پرورش خلاقیت باید از اهداف طراحی فعالیت‌های این حوزه باشد. نظــام آموزش‌وپرورش باید تا با اتکا بر یافته‌های علمی، به تبیین دقیق‌تری از فرایند یاددهی ـ یادگیری دســت یابد و فرصت‌های زیادی را در کلاس‌های درسی ریاضی، برای افراد فراهم ســازد تا با حل مسائل ریاضی چالش‌برانگیز و تکلیف‌هایی که باعث می‌شــود که آنان خلاقیت ریاضی را تجربه نمایند، دست و پنجه نرم کنند. هم‌چنین، براهمیت و وارد کــردن طرح مســئله در فرایند یاددهی ـ یادگیری ریاضــی تأکیــد و آن را به‌عنوان یک فعالیت وابســته به خلاقیت ریاضی در نظر بگیرند.

**پی‌نوشت‌ها**

1. problem posing
2. Silver
3. Sriraman
4. wessels
5. sharma
6. Ervynck
7. Hadamard
8. poincare
9. Boden
10. understanding
11. intuiton
12. insight
13. generalization
14. Liljedahl
15. shriki
16. chamberlin and Moon
17. Ellwood
18. posamentier
19. kim
20. Yuan
21. Leung

22. Aptness
23. parker & Begnaud
24. kiymaz
25. Bahar & Maker
26. Walia
27. kwon
28. David Tall
29. kattou

**منابع**


۱.سیف، ع. (۱۳۹۲). روانشناسی پرورشی نوین. نشر دوران، ویرایش هفتم.

1. Bahar, A. K. & Maker, C.J. (2011).Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education, 3(1), 33-48.
2. Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2009). Do we all have multicreative potential? ZDM Mathematics Education, 41, 39–44.
3. Boden, M. (2004).The creative mind: Myths and mechanisms (2nd ed.). London: Routledge.
Brinkmann, A., &Sriraman, B. (2009). Aesthetics and creativity: An exploration of the relationship between the constructs. Festschrift celebrating Paul Ernest's 65th birthday, 57-80.
4. Brunkalla, K. (2009). How to increase mathematical creativity-An experiment. The Montana Mathematics Enthusiast, 6(1), 257-266.
5. Burton, L. (1999). The practices of mathematicians: What do they tell us about coming to know mathematics?. Educational Studies in Mathematics, 37(2), 121-143.
6. Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as tool to develop and identify creativity gifted mathematicians. Journal of Secondary Gifted Education, 17(1), 37–47.
7. Ellwood, S., Pallier, G.,Snyder, A., Gallate,J, (2009). The Incubation Effect: Hatching a Solution? Creativity Research Journal, 21(1), 6–14.
8. Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. In D. Tall,Advanced mathematical thinking (pp. 42-52).Kluwer Academic Publishers New York.
9. Freiman, V. &Sriraman, B. (2007). Does mathematics gifted education need a working philosophy of creativity? Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education, 6(1-2), pp. 23-46.
10. Guilford, J. P. (1959). Traits of creativity.In H. H. Anderson (Ed.), Creativity and its cultivation (pp. 142-161). New York: Harper & Brothers Publishers.
11. Guilford, J. (1967). The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill.
12. Hadamard, J. (1945), The Psychology of Invention in the Mathematical Field. Princeton University Press.
13. Hayes, J.R. & Mellon, C. (1990).Cognitive Processes in Creativity.Occasional Paper, 18.
14. Haylock, D.W. (1987): A framework for assessing mathematical creativity in school children. – In: Educational Studies in Mathematics 18 (1), 59–74.
15. Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., Christou, C., &Cleanthous, E. (2009) PREDICTING MATHEMATICAL CREATIVITY.
16. Kim, K. H. (2009). Creative Problem Solving. In B. Kerr (Ed).Encyclopedia of Giftedness, Creativity and Talent.Sage Publications. . pp. 188-191.
17. Kiymaz, Y., Sriraman, B., & Lee, K. H. (2012). Prospective Secondary Mathematics Teachers' Mathematical Creativity in Problem Solving. The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics, 173-191.
18. Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R., & Berman, A. (2011). Indicators of creativity in mathematical problem posing: How indicative are they?. In Proceedings of the 6th international conference on creativity in mathematics education and the education of the gifted studentsUniversity of Latvia, Riga, Latvia/Angel Kanchev University of Ruse, Ruse, Bulgaria (pp. 120-125).
19. Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach.Asia Pacific Education Review, 7(1), 51-61.
20. Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks.In R. Leikin, A. Berman & B. Koichu (Eds.), Creativity in mathematics and the education of gifted students. (Ch. 9, pp. 129-145). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publisher.
21. Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. WORKING GROUP 14. Advanced mathematical thinking 2220, 2330.
22. Leikin, R., & Lev, M. (2007, July). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. In PME CONFERENCE (Vol. 31, No. 3, p. 3).
23. Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference?. ZDM, 1-15.
24. Leung, S. K. S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing.ZDM, 29(3), 81-85.
25. Liljedahl, P. (2004). The AHA! experience: mathematical contexts, pedagogical implications, Unpublished doctoral dissertation, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada.
26. Liljedahl, P., &Sriraman, B. (2006).Musings on mathematical creativity.For The Learning of Mathematics, 26(1), 17-19.
27. Mann, E. L. (2009). The search for mathematical creativity: Identifying creative potential in middle school students. Creativity Research Journal, 21(4), 338-348.
28. Mann, E. L. (2005). Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical

Biopsichosocialinispožiūris, (2), 55-82.
44. Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. ZDM, 1-11.
45. Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. The International Journal on Mathematics Education [ZDM], 41, 13-27.
46. Sriraman, B. (2005). Are giftedness & creativity synonyms in mathematics? An analysis of constructs within the professional and school realms. The Journal of Secondary Gifted Education, 17, 20–36.
47. Sriraman, B., & Dahl, B. ( 2009). On bringing interdisciplinary Ideas to Gifted Education.In L.V. Shavinina (Ed).The International Handbook of Giftedness (pp. 1235-1256). Springer Science.
48. Sriraman, B. &Kýymaz, Y. (2009).Relationship of Creativity to Intelligence.In B. Kerr (Ed). Encyclopedia of Giftedness, Creativity and Talent. Sage Publications. pp. 726-728.
49. Sternberg, R. J. (2001). What is the common thread of creativity? Its dialectical relation to intelligence and wisdom.American Psychologist, 56(4), 360-62.
50. Sternberg, R. J., &Lubart, T. I. (1995).Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity. New York: Free Press.
51. Sternberg, R. J., &Lubart, T. I. (2000). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of creativity (pp. 93–115). New York: Cambridge University Press.
52. Sternberg, R. J., Lubart, T. I., Kaufman, J. C., &Pretz, J. E. (2005).Creativity.In K. J. Holyoak& R. G. Morrison (Eds.), Cambridge handbook of thinking and reasoning (pp. 351–370). Cambridge: Cambridge University Press.
53. Tall, D. (1991) (Ed).Advanced mathematical thinking (pp. 3-21).Kluwer Academic Publishers New York.
54. Walia, P. (2012). Achievement In Relation To Mathematical Creativity Of Eighth Grade Students. Indian Streams Research Journal, 2.
55. Wallace, B. (1986) Creativity some definitions: The creative personality; the creative process; the creative classroom. Gifted Education International, 4(2), pp. 68-73.
56. Wallas, G. (1926).The art of thought. New York: Harcourt Brace.
57. Wessels, H. M. (2014). Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities.Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(9), 22-40.
58. Yuan, X., &Sriraman, B. (2012).An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. The elements of creativity and giftedness in mathematics, 5-28.
creativity in middle school students (Doctoral dissertation, University of Connecticut).
29. Mina, F.(2008). Promoting Creativiy for all students in mathematics educations.Proceedings of the discussing group 9: Promoting Creativity for all students in mathe- maticseducation. In the 11th ICME (Monterrey, Mexico, 2008).
30. Neumann, C. J. (2007). Fostering creativity—A model for developing a culture of collective creativity in science. EMBO Reports, 8(3), 202–206.
31. Parker, J. P., &Begnaud, L. G. (2004). Developing creative leadership.Libraries Unlimited.
32. Plucker, J., Beghetto, R. A., & Dow, G. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potential, pitfalls, and future directions in creativity research. Educational Psychologist, 39, 83-96.)
33. Poincaré, H. (1948). Science and method. New York: Dover.
34. Poincaré, H (1956): Mathematical Creation. In: J. R. Newman (ed.): The world of mathematics, v4, New York, NY: Simon and Schuster, pp. 2041-2050.
35. Posamentier, A. S., Smith, B. S. &Stepelman, J. (2010).Teaching secondary mathematics: techniques and enrichment units.(8th ed.). Columbus, Ohio: Merrill Prentice Hall.
36. Runco, M. A. (2005). Motivation, competence, and creativity.In A. Elliott & C. Dweck (Eds.), Handbook of competence and motivation (pp. 609–623). New York: Guilford.
37. Savic, M. (2012). What do mathematicians do when they have a proving impasse? In Proceedings of the 15th Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education.
38. Sharma, Y. (2014). The Effects of Strategy and Mathematics Anxiety on Mathematical Creativity of School Students.Mathematics Education, 9(1), 25-37.
39. Shriki, A. (2010). Working like real mathematicians: Developing prospective teachers' awareness of mathematical creativity through generating new concepts. Educational Studies in Mathematics.
40. Silver, E.A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. ZentralblattfürDidaktik der Mathematik29 (3), 75–80.
41. Simonton, D. K. (2004).Creativity as a constrained stochastic process. In R. J. Sternberg, E. L. Grigorenko& J. L. Singer (Eds.), Creativity: From potential to realization .pp. 83–101.
42. Sinitsky, I.(2008). Both for teachers and for Students: on some essential features of creativity-stimulating activities. Proceedings of the 11th International Congress on Mathematical Education Monterrey, Mexico.
43. Sousa, F. C. (2008). Still the elusive definition of creativity.Tarptautinispsichologijosžurnalas: