

## مقایسه اثربخشی آموزش تریز و بارش فکری بر خلاقیت دانش‌آموزان

ابوالقاسم یعقوبی\* و فائزه جهان\*\*

### چکیده

این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی فنون تریز و بارش فکری بر خلاقیت دانش‌آموزان انجام شد و از نوع آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان دختر پایه اول دبیرستان شهر همدان بودند که ۵۱ نفر از آن‌ها به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب و با جایگزینی تصادفی در دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل قرار داده شدند. ابزار لازم برای اجرای این پژوهش پرسشنامه خلاقیت عابدی بود. برای اجرای پژوهش نیز از دو طرح درس ۶ جلسه‌ای برای آموزش تریز و بارش فکری استفاده شد. داده‌های حاصل با استفاده از تحلیل واریانس یک سویه و آزمون تعقیبی شفه توسط نرم افزار آماری SPSS تحلیل شد، نتایج نشان داد که هم تریز و هم بارش فکری بر خلاقیت تأثیر معناداری گذاشته‌اند ( $p < 0/05$ )، اما اثربخشی تریز بر افزایش خلاقیت بیش‌تر بوده است. پیشنهاد می‌شود در مدارس تدریس خلاقیت محور مد نظر قرار گیرد و اثربخشی شاخه‌های دیگر تریز مانند یوسیت و آریز بر میزان خلاقیت دانش‌آموزان بررسی شود.

### کلید واژه‌ها

خلاقیت؛ تریز؛ بارش فکری؛ روش‌های افزایش خلاقیت

## مقدمه

خلاقیت<sup>۱</sup> یکی از ویژگی‌های اساسی و سازنده انسان است که در رشد و تکامل فرد و تمدن بشری نقش مؤثری دارد و زیر بنای اختراعات و دستاوردهای علمی و هنری است. می‌توان گفت که وجه مشخص و بارز جهان امروز، همانا تغییر و تحول است که هیچ زمینه‌ای بدون تأثیر آن باقی نیست، چرا که به قول هراکلیتوس<sup>۲</sup> در حیات چیزی پایدار نیست مگر دگرگونی. بر این اساس امرسون ثبات احمقانه را زائیده مغزهای کوچک می‌شمارد (حائری‌زاده و محمد حسین، ۱۳۸۱). صرف تغییر ارزش تلقی شده و عواملان تغییر، نوآوران ارزشمند محسوب می‌شوند که دگرگونی‌ها را با امید به بهبودی هر چه بیش‌تر سبب می‌شوند؛ به همین دلیل هرگونه اختراع، اکتشاف، ابداع و ابتکار خود اشکال تحول بوده و موجب تغییر هستند (ساعتچی، ۱۳۷۱). به عقیده فروم<sup>۳</sup>، خلاقیت چیزی است که باعث می‌شود انسان از ماهیت منفعل و تصادفی وجود فراتر رفته و به احساس آزادی و هدف دست یابد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود از نظر فروم همه بالقوه خلّاق هستند و منبع و خاستگاه خلاقیت، میل به آزادی و داشتن هدف است. اما بعضی به علل مختلف در به فعلیت رساندن آن اقدام نمی‌کنند (آدامز<sup>۴</sup>، ۲۰۰۵). به اعتقاد مزلو<sup>۵</sup> (۱۹۶۸) نیز آفرینندگی از ویژگی‌های افرادی است که خواستار تحقق خود هستند، او معتقد است که هر کسی و در هر شرایطی می‌تواند آفرینندگی را از خود بروز دهد. آمابیل<sup>۶</sup> (۱۹۸۳) معتقد است که خلاقیت تنها محصور و محدود به اختراعات بشری نیست، او کوچک‌ترین فعالیت‌های روزانه تا بزرگ‌ترین اختراعات بشری را جز خلاقیت می‌داند. خلاقیت<sup>۷</sup> صرفاً مشتمل بر تفکر و عملکرد ذهنی افراد خاص و عرصه‌های ویژه زندگی نیست، بلکه تقریباً تمامی افراد اعم از دانش‌آموز، دانشجو، کارمند، کشاورز، خانه‌دار و ... حتی با دارا بودن حد متوسط بهره هوشی می‌توانند دارای عملکرد خلّاقانه در زمینه‌های مختلف زندگی باشند. پس همه ما ذاتاً واجد توانایی تفکر و عملکرد

- 
1. Creativity
  2. Heraclitus
  3. Fromm
  4. Adams
  5. Maslow
  6. Amiable
  7. Creativity

خلاقانه هستیم، لکن به واسطه شرایط محیطی به جای آنکه راه‌های بروز آن را یاد بگیریم چگونگی سرکوب آن را فرا می‌گیریم؛ یعنی می‌آموزیم که چگونه خلاق نباشیم (آلفونسو بلیوره<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳) چنین برخوردی با خلاقیت نیاز مسلم جوامع، خانواده‌ها، محیط‌های آموزشی و کاری سنتی است، در محیط‌های سنتی رویارویی با مسائل، مشکلات و پدیده‌ها، واکنش‌های قالبی و راه‌های تجربه و تأیید شده را می‌طلبند (آقای فیشانی، ۱۳۷۷). اما امروزه هر جامعه‌ای که میل به پیشرفت و بالندگی دارد، تلاش می‌کند از واکنش‌های قالبی و سرکوب نوآوری جلوگیری و راه را برای ظهور و بروز خلاقیت باز کند (هاشمی، ۱۳۸۸)، سؤال مطرح شده این است که آیا راهی برای کاهش تفکرات قالبی و خلاق‌تر شدن افراد وجود دارد؟ آیا خلاقیت قابلیت آموزش دارد؟

پژوهش‌های علمی نشان داده‌اند که خلاقیت، یک مهارت است، لذا اکتسابی و قابل آموزش است (کرافت، جفری و لیبلینگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱). پژوهش‌های تورنس<sup>۳</sup> (۱۹۶۹) نشان داده است که خلاقیت در تمام فعالیت‌های فردی و گروهی مشاهده شده و با شدت و ضعف بالقوه قابل پرورش، در همه انسان‌ها وجود دارد (قاسم‌زاده، ۱۳۸۰). مطالعه تورنس (۱۹۶۷) نشان می‌دهد که می‌توان به افراد اصولی را آموخت که قدرت تولید ایده‌های جدید آن‌ها را بهبود بخشد. قابلیت آموزش، عرصه وسیعی برای بهره‌مندی هر چه بیش‌تر از توان بالقوه این نیروی برتر ذهنی را پیش رو نهاده و بسیاری از مراکز تولیدی و صنعتی را به تکاپو برای ارتقاء توانمندی‌های کارکنان، از طریق برگزاری دوره‌های آموزش مهارت‌های تفکر خلاق و داشته است. مدارس و دانشگاه‌ها به عنوان مراکز آموزشی رسمی، جمع‌کنندگی از نیروهای جوان را در اختیار دارد که بی‌تردید، تقویت قوه خلاقیت در آن‌ها می‌تواند به منافع بسیار فردی، اجتماعی و اقتصادی در هر جامعه منجر شود (کاظمی و جعفری، ۱۳۸۷) و توجه به امر آموزش خلاقیت از مهم‌ترین وظایف آن‌ها به حساب می‌آید. ژان پیاژه<sup>۴</sup> معتقد است هدف اساسی آموزش و پرورش تربیت انسان‌هایی است که قابلیت انجام دادن کارهای جدید را دارند و فقط آنچه که سایر نسل‌ها انجام داده‌اند، تکرار نمی‌کنند؛ یعنی افرادی خلاق، مبتکر و مکتشف باشند.

1. Alfonso Benlliure
2. Craft, Jeffrey & Leibling
3. Torrance
4. Jean Piaget

دومین هدف آموزش و پرورش از نظر او پرورش ذهن‌هایی است که به جای پذیرفتن هرچه به آن‌ها عرضه می‌شود، بتوانند آن را نقد کنند و صحت آن را بسنجند (افروز، ۱۳۸۷). پس اگر قرار است راه‌های تازه برای حل مسائل و مشکلات پیدا کنیم، پرورش خلاقیت در مدارس لازم و ضروری است تا بدین ترتیب فرصتی برای دانش‌آموزان ایجاد شود تا آن‌ها بگویند که هستند، چه فکر می‌کنند و چه کارهایی انجام می‌دهند (فیشر و ویلیامز، ۱۳۸۷)، در راستای آموزش مبتنی بر خلاقیت، فنون آموزشی و روش‌های متنوعی توسط متخصصان و صاحب‌نظران در محافل علمی، صنعتی و آموزشی از سال‌ها پیش مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. تقریباً بیش از نیم قرن قبل از کاترین پاتریک<sup>۱</sup> آموزش و یادگیری مبتنی بر خلاقیت توسط والاس<sup>۲</sup> برای رفتار افراد خلاق طرح شده بود، والاس این شیوه را مورد آزمایش تجربی قرار داد. پس از آن راسمن<sup>۳</sup> کاری شبیه به این را انجام داد. لمان<sup>۴</sup> در پژوهش‌های خود سعی در کشف ارتباط بین جنبه‌های کیفی و کمی رفتار خلاق داشت. این فعالیت‌ها در ایالت متحده آمریکا موجب شد تا مراکز مختلفی برای پژوهش پیرامون آموزش خلاقیت به وجود آید، الکس اسبورن<sup>۵</sup> در بوفالو نیویورک، بیش از ۴۰ سال قبل، از اوایل دهه ۵۰ بزرگ‌ترین و معروف‌ترین مرکز تحقیق و آموزش خلاقیت را به نام «بنیاد تفکر خلاق»<sup>۶</sup> تأسیس کرد، این بنیاد تا پایان دهه ۵۰، بیش از ۱۰۰۰ دوره آموزشی خلاقیت را در آمریکا اجرا کرد، در روسیه و ژاپن نیز پژوهش‌ها و اقدامات بسیار مؤثری در زمینه خلاقیت انجام شد (گبورا و کافمن<sup>۷</sup>، ۲۰۱۰) در طی این پژوهش‌ها فنون و تکنیک‌های متعددی در جهت افزایش خلاقیت معرفی شده است، از جمله این تکنیک‌ها و روش‌ها می‌توان بارش فکری<sup>۸</sup>، اسکمپر<sup>۹</sup>، دلفی<sup>۱۰</sup>، شش کلاه تفکر<sup>۱۱</sup>،

1. Katrin Patrik
2. Wallas
3. Rasman
4. Lahman
5. Alex F. Asborn
6. Creative Behavior Foundation
7. Gabora & Kaufman
8. Brainstorming
9. scamper
10. Delphi
11. Six Thinking Hats

سینکتیکس<sup>۱</sup>، توهم خلاق<sup>۲</sup> و تریز<sup>۳</sup> را نام برد؛ از مجموع ده‌ها شیوه تفکر خلاق، تریز و بارش فکری دو نوع متفاوت از روش‌های افزایش خلاقیت هستند. تریز از جدیدترین روش‌های افزایش خلاقیت است، تریز یک سرواژه روسی برای تئوری حل مسئله به صورت ابداعی<sup>۴</sup> و اختراعی است، این تکنیک را برای اولین بار در روسیه در سال ۱۹۶۵ آلتشولر<sup>۵</sup> بسط و گسترش داد (ناکاگاوا<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱). آلتشولر با استفاده از این تئوری صدها ثبت اختراع انجام داد و معتقد بود که روش‌های خلاقیت و اختراع قابلیت آموزش به دیگران را دارند، به همین دلیل روش‌شناسی اختراع و خلاقیت را به وجود آورد و اسم آن را تریز گذاشت که در واقع راه جدیدی برای تفکر است. آلتشولر بر اساس ۴۰۰۰۰ اختراع ثبت شده‌ای که جمع‌آوری شده بود، توانست ۱۲۰۱ مسئله مهندسی استاندارد را خلاصه کند و آن‌ها را تناقض<sup>۷</sup> نامید و سپس ۴۰ راه حل اصلی را برای این تناقض‌ها شرح داد و آن‌ها را اصول اختراعی نامید (پلت و هسی<sup>۸</sup>، ۲۰۱۱). سیمون ساورانسکی<sup>۹</sup> دانش تریز را چنین تعریف کرده است: «تریز عبارت است از دانش انسان‌گرایی مبتنی بر روش‌شناسی نظام‌یافته برای حل ابداعانه مسئله» (تونگ، کونگ و لیکسیانگ<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۶). می‌توان گفت تریز با بررسی کشفیات گذشته، مدل‌هایی برای حل مسائل جدید در برابر محققان می‌گذارد که با استفاده از آن می‌توان بسیاری از مسائل پیچیده را حل کرد. در اکثر آموزش‌های سنتی برای ایجاد و افزایش خلاقیت از راهبرد مسئله من، راهبرد من استفاده می‌شود، اما در آموزش تریز از راهبرد زیر استفاده می‌شود (باراک و نیزان<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۲).

(مسئله من ⇐ مشکل استاندارد مشابه ⇐ راهبرد استاندارد مشابه ⇐ راهبرد من)

امروزه آموزش تریز در دنیا به طور گسترده در حال انجام است، در اروپا سال‌هاست طرحی تحت عنوان تریس<sup>۱۲</sup> به معنی آموزش تریز در مدارس، با کوشش فراوان دنبال می‌شود

1. synectics
2. creative Illusion
3. Triz
4. theory of inventive problem solving
5. Altshuller
6. Nakagawa
7. contradiction
8. Pelt & Hey
9. S. D. Savransky
10. Tong , Cong & Lixiang
11. Barak & Nizzan
12. tetris

و نتایج بسیار درخشانی نیز داشته است (مارش، واترز و مان<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲). در یک پژوهش آزمایشی که بر روی دانش‌آموزان دوره راهنمایی توسط باراک و مزیکا انجام شده، نتایج نشان داده است که پس از آموزش تریز، تفکر خلاق دانش‌آموزان گروه آزمایشی نسبت به گروه گواه به نحو چشمگیری بهبود یافته است (باراک و مزیکا<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). در پژوهشی دیگر که در میان دانشجویان مهندسی انجام شد، نتایج نشان داد که این دانشجویان بعد از گذراندن کلاس‌های حل خلاقانه مسئله به کمک تریز، تفاوت فراوانی را در شیوه حل مسئله و اعتلای سطح تفکر و خلاقیت خود گزارش کرده‌اند (بلسکی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۱). در پژوهشی دیگر، کارایی دوره آموزش تریز با اجرای آزمون خلاقیت و پرسشنامه نگرش سنج خلاقیت بررسی شد و نتایج نشان داد که در نگرش دانش‌آموزان نسبت به خلاقیت بهبود شایانی ایجاد شده است. همچنین پیشرفت چشمگیری در عملکرد دانش‌آموزان در حل تست خلاقانه حاصل شده است (خومنکو و سوکول<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰). در ایران نیز پژوهش‌هایی در حیطه کاربرد تریز در صنعت و زندگی روزمره انجام شده است، به طور مثال سجودی و اقدسی (۱۳۸۳) به کاربرد تریز در خلق راه‌حل‌های مسائل غیر فنی، که مانع استفاده از علائم استاندارد می‌شوند، توجه کرده‌اند و در این راستا راه‌حل‌های مبتکرانه‌ای با استفاده از تریز ارائه کرده‌اند. صالحی کهریز سنگی و عترتی (۱۳۸۱) نیز از تریز در حل مشکلات تکنیکی فرایندها در صنعت نساجی استفاده کرده‌اند.

روش بارش مغزی نیز از معروف‌ترین و پرکاربردترین روش‌های آموزش خلاقیت است. این روش را در اوایل دهه ۱۹۳۰، الکس اسبورن مطرح کرد. اسبورن به عنوان مدیر تبلیغات یک شرکت، معتقد است که جلسات تجاری متعارف، مانع تولید و خلق ایده‌های نو می‌شوند و در نتیجه برای کمک به تولید این قبیل ایده‌ها قواعدی را طرح می‌کند، بارش مغزی بر «اصل ارزش‌یابی با تأخیر<sup>۵</sup>» استوار است؛ یعنی طبق این روش، تعداد زیادی راه حل پیشنهاد می‌شود و در عین حال، قضاوت درباره مناسب بودن هر یک از آن‌ها عملاً به تعویق می‌افتد. این کار برای افراد بی‌تجربه دشوار است، اما به نظر می‌رسد که برای تولید ایده‌های خلاق بسیار

- 
1. Waters, Mann & Marsht
  2. Barak & Mesika
  3. Belski
  4. Khomenko & Sokol
  5. deferred evaluation

مناسب باشد (لفرانکوئیس<sup>۱</sup>، ۱۹۹۱). کرافت<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۱)، بارش فکری را فعالیتی گروهی تعریف کرده‌اند که در آن تعداد زیادی ایده برای تحلیل، طبقه‌بندی و ارزیابی بعدی جمع‌آوری می‌شود. پژوهش‌های پارنس و میدو<sup>۳</sup> (۱۹۵۹) حاکی از اثر بخشی این روش در افزایش خلاقیت افراد است. پارنس (۱۹۶۱)، گزارش می‌دهد افرادی که در موقعیت قضاوت تأخیری برای حل این مسئله کار می‌کنند، در مقایسه با موقعیتی که برای تولید ایده‌های خوب آموزش می‌بینند، راه‌حل‌های به مراتب بیش‌تر و بهتری پیشنهاد می‌دهند، به تعویق افتادن ارزش‌یابی، حیطه پاسخ‌های استخراج شده را بسیار گسترش می‌دهد. در پژوهش بهرامی و رشیدی (۱۳۷۹) از بارش فکری برای افزایش خلاقیت دانش‌آموزان بهره گرفته شد و نتایج حاکی از اثربخش بودن بارش فکری در افزایش خلاقیت دانش‌آموزان بود. گنجی، شریفی و میرهاشمی (۱۳۸۳)، اثر فن بارش فکری را با یک طرح آزمایشی بر میزان خلاقیت دانش‌آموزان سنجیدند و به این نتیجه رسیدند که این فن بر هر دو جنس دختر و پسر تأثیر مثبت دارد. در مورد مقایسه روش‌های مختلف آموزش خلاقیت تاکنون پژوهش‌های متعددی انجام شده است، اما تریز یکی از روش‌های جدید آموزش خلاقیت است که در کشور ما اثربخشی آن در حوزه صنعت و مهندسی بررسی شده است، اما تاکنون پژوهشی درباره اثربخشی آموزش تریز به دانش‌آموزان در جهت افزایش خلاقیت در ایران انجام نشده است. از این رو در این پژوهش سعی شد ابتدا به بررسی تأثیر آموزش فنون بارش فکری و تریز در پرورش خلاقیت و سپس شناسایی بهترین روش آموزش تفکر خلاق برای افزایش خلاقیت دانش‌آموزان اقدام شود.

فرضیه‌های پژوهش عبارت بودند از:

آموزش فنون بارش فکری و تریز بر خلاقیت دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد.  
اثربخشی آموزش تریز از اثربخشی بارش فکری بر خلاقیت دانش‌آموزان بیش‌تر است.

- 
1. Lefrancois
  2. Craft
  3. parnes & Meadow

## روش

طرح پژوهش، از نوع نیمه آزمایشی با طرح گروه‌های کنترل نابرابر بود. بنابراین، از طریق انتصاب تصادفی، آزمودنی‌ها در سه گروه آزمایش و یک گروه کنترل جایابی شدند. در ضمن از نمونه مورد بررسی، ابتدا پیش آزمونی به عمل آمد و پس از طی ۶ جلسه دوره آموزشی، پس از آزمون اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان دختر پایه اول دوره متوسطه همدان بودند که در سال تحصیلی ۹۲-۹۱ در آموزشگاه‌های این منطقه مشغول به تحصیل بودند. در این پژوهش از نمونه‌گیری خوشه‌ای استفاده شد؛ به این معنی که از مجموع ۱۴ کلاس پایه اول متوسطه در ۵ آموزشگاه دخترانه منطقه، به صورت تصادفی تعداد ۳ کلاس برای شرکت در پژوهش، به عنوان نمونه انتخاب شد و سپس هر یک از ۳ کلاس مذکور به صورت تصادفی به عنوان یکی از گروه‌های آزمایش یا گروه کنترل در نظر گرفته شد (انتصاب تصادفی). در این مطالعه، در مجموع ۵۱ دانش‌آموز در دو گروه آزمایشی (بارش فکری و تریز، هر گروه ۱۷ نفر) و یک گروه کنترل (۱۷ نفر) حضور داشتند؛ شایان ذکر است که افراد دو گروه از نظر هوشی با استفاده از آزمون هوش ریون هم‌تا شدند.

ابزار اندازه‌گیری پژوهش عبارت بودند از:

**آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون<sup>۱</sup>:** این آزمون یکی از آزمون‌های غیر کلامی هوش عمومی است که در سال ۱۹۳۸ به وسیله ریون<sup>۲</sup> روان‌شناس انگلیسی منتشر شد. فرم رنگی و ساده‌تر این آزمون برای کودکان ۵-۱۱ ساله و بزرگسالان عقب مانده ذهنی و فرم پیشرفته‌تر آن برای بزرگسالان در نظر گرفته شده است (براهنی، ۱۳۵۶). این آزمون که ۶۰ پرسش تصویری دارد و از پنج گروه ۱۲ تایی (A تا E) تشکیل شده، برای اندازه‌گیری عامل عمومی اسپیرمن<sup>۳</sup> ساخته شده است. بارکه<sup>۴</sup> (۱۹۷۲، به نقل از مقیمی آذر، ۱۳۷۷) ضرایب ثبات درونی آزمون ریون را با ۵۰۰ آزمودنی بزرگسال در سنین مختلف در آمریکا بین ۰/۸۹ تا ۰/۹۷ گزارش کرده است. استینسن<sup>۵</sup> (۱۹۵۶، به نقل از مقیمی آذر، ۱۳۷۷) پایایی آزمون ریون را به روش بازآزمایی

1. Ravens Progressive Msatrices Test
2. Raven
3. Spearman
4. Burke
5. Stinson



پس از یک هفته، یک ماه و سه ماه به ترتیب ۰/۸۹، ۰/۸۱، ۰/۷۸ گزارش کرد. همچنین براهنی (۱۳۵۶) در هنجاریابی این آزمون در میان ۳۰۱۰ نفر در سطح شهر تهران پایایی ۰/۸۹ تا ۰/۹۵ و دامنه روایی بین ۰/۲۴ تا ۰/۶۱ را گزارش کرده است. در این آزمون شمار پاسخ‌های درست آزمودنی محاسبه می‌شود و سپس بر پایه نمره‌های تراز شده بهره هوشی به دست می‌آید که نمره پایین‌تر از ۷۰ یا دو انحراف معیار پایین‌تر از میانگین نشان‌دهنده عقب ماندگی ذهنی، نمره ۹۰-۱۱۰ نشان‌دهنده بهره هوشی متوسط و نمره بالاتر از ۱۳۰ یا دو انحراف معیار بالاتر از میانگین نشانه با هوش بودن آزمودنی است.

**پرسشنامه خلاقیت عابدی:** این ابزار ۶۰ گویه دارد که پاسخ‌ها روی یک پیوستار سه درجه‌ای (۰-۲) مشخص می‌شوند. تحلیل عاملی پرسشنامه چهار عامل را مشخص کرده است که با اسامی بسط، سیالی، انعطاف‌پذیری و اصالت نام‌گذاری شده‌اند، سؤال‌های ۱ تا ۲۲ عامل سیالی، ۲۳ تا ۳۳ عامل بسط، ۳۴ تا ۴۹ عامل اصالت و ۵۰ تا ۶۰ عامل انعطاف‌پذیری را می‌سنجند. در خصوص تعیین روایی این پرسشنامه، عابدی از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده کرد و نشان داد که این پرسشنامه از روایی سازه‌ای بهره‌مند است. او با استفاده از روش آماری آلفای کرونباخ پایایی این آزمون را بررسی کرد. طبق گزارش او، ضریب به دست آمده برای سیالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری و بسط به ترتیب برابر ۰/۷۵، ۰/۶۷، ۰/۶۱، ۰/۶۱ بود (عابدی، ۱۳۷۲). نادر (۱۳۸۹) تحلیل گویه را به منظور احراز روایی این ابزار به کار برد و به این نتیجه رسید که بین گویه‌های این پرسشنامه و نمره کل آن همبستگی معنادار برقرار است ( $p < 0/01$ ). او اعتبار این پرسشنامه را از طریق محاسبه ضریب آلفای کرونباخ بررسی کرد. طبق گزارش او، ضریب به دست آمده برای ابعاد سیالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری و بسط به ترتیب برابر ۰/۷۵، ۰/۷۹، ۰/۷۰ و ۰/۶۵ بود. هم چنین او ضریب ۰/۹۰ را برای کل پرسشنامه به دست آورد (نادر، ۱۳۸۹).

برای اجرا در ابتدا، از تمامی گروه‌ها (دو گروه آزمایشی و یک گروه کنترل) پیش‌آزمون به عمل آمد. در ادامه، طی شش جلسه ۹۰ دقیقه‌ای دو شیوه بارش فکری و تریز برای دو گروه آزمایش (با تهیه طرح درس برای هر جلسه) آموزش داده شد (به مدت ۶ هفته و هر هفته یک جلسه برای هر گروه)، ولی گروه کنترل در این مدت هیچ گونه آموزشی دریافت نکرد. در جلسات آموزشی از روش‌ها و فنون مختلف تدریس اعم از سخنرانی، بحث گروهی و روش

اکتشافی بنا به نیاز استفاده شد. در ضمن برگزاری جلسات، تمرین‌های عملی یا نوشتاری به عنوان تکلیف توسط دانش‌آموزان انجام شد.

جدول ۱: محتوای آموزشی گروه آزمایشی تریز

جلسه	محتوی
اول	آشنایی مقدماتی با دانش تریز و مخترع آن، همچنین معرفی ۵ سطح نوآوری و خلاقیت تا دانش‌آموزان به درکی کلی از آنچه قرار است بیاموزند و اهمیت و کاربرد آن برسند.
دوم	اولین قدم در راه اختراع یعنی چالش/مسئله توضیح داده شد که در واقع همان قانون تناقض تریز است، همچنین انواع تناقض یعنی تناقض فنی و فیزیکی و مثال‌های مختلف و متنوعی از هر نوع تناقض برای دانش‌آموزان توضیح داده شد و در ادامه تعریف مسئله (تناقضی) که سعی در حل آن داریم و تعریف هدف نهایی یعنی حالت ایده‌آلی که مد نظر ماست توضیح داده شد و در پایان طرح‌ریزی فرصت‌هایی برای کاهش عامل مضر یا افزایش عامل مفید توضیح داده شد.
سوم	از بین ۴۰ قانون تریز ۴ قانون که برای دانش‌آموزان دوم دبیرستان قابل درک بود انتخاب شد و به دانش‌آموزان آموزش داده شد، در همین جلسه اولین قانون یعنی قانون وارونه‌سازی آموزش داده شد و در انتهای جلسه تمرین‌هایی که مربوط به وارونه‌سازی بود توسط دانش‌آموزان حل شد تا موجب یادگیری بهتر موضوع شود.
چهارم	قانون ترکیب کردن آموزش داده شد و مثال‌های متنوعی از این قانون برای تفهیم بهتر موضوع به دانش‌آموزان ارائه شد.
پنجم	پنجم قانون جداسازی همراه با مثال‌ها و تمرین‌های مختلف آن آموزش داده شد.
ششم	آخرین قانون که برای آموزش انتخاب شده بود یعنی قانون کپی کردن و مثال‌ها و تمرین‌های متفاوت آن ارائه شد و سپس مرحله آخر حل مسئله یعنی ارزیابی ایده‌ها و عملی کردن طرح برای دانش‌آموزان توضیح داده شد.

در هر جلسه به همراه قانونی که آموزش داده می‌شد و مثال‌های مختلف آن، تصاویری از اختراعات مختلفی که با این قانون انجام شده بود و همچنین اختراعاتی که هنوز کاربردی نشده بودند به دانش‌آموزان نمایش داده می‌شد تا دانش‌آموزان در طی تدریس پر نشاط و کنجکاو به پیگیری درس اقدام کنند.

جدول ۲: محتوای آموزشی گروه آزمایشی بارش فکری

جلسه	محتوی
اول	آشنایی مقدماتی با فرایند تفکر خلاق و نیز ذکر مثال‌ها و طرح مسائلی برای دانش‌آموزان تا به کمک مربی، فن تفکر خلاق را تمرین کردند. بیش‌تر فعالیت‌ها در این جلسه به صورت گروهی انجام شد.
دوم	بیان پیش‌سازمان‌دهنده و ارائه مسائل، آماده‌سازی ذهن دانش‌آموزان نسبت به موضوع. جلب توجه دانش‌آموزان نسبت به اهداف مورد نظر. ارائه مسئله و طرح سؤالات ایده‌برانگیز
سوم	ارائه شش مرحله‌ای که در بارش فکری طی می‌شود: ۱- بیان مسئله و گفت و گو درباره آن؛ ۲- بیان مجدد مسئله؛ ۳- انتخاب عبارت اصلی و نوشتن آن؛ ۴- دست‌گرم؛ ۵- بارش مغزی؛ ۶- توانی‌ترین ایده. ارائه مثال‌ها و تمرین‌هایی کلی و گروه‌بندی دانش‌آموزان
چهارم	بیان اندیشه‌ها. هدایت دانش‌آموزان برای بیان نظرات و اندیشه‌ها. حضور در بین گروه‌ها و ترغیب دانش‌آموزان به ارائه ایده‌های بیش‌تر با توجه مراحل بارش فکری، رعایت قواعد بارش فکری، ثبت نظرات توسط یکی از اعضای گروه
پنجم	پالایش اندیشه‌ها. درخواست از سرگروه‌ها جهت طبقه‌بندی نظرات ارائه شده و هشدار به گروه‌ها برای جلوگیری از حذف ایده‌های نو و خلاق، توافق گروهی جهت حذف ایده‌های مشابه و نامناسب، دسته‌بندی نظرات ثبت شده
ششم	تجزیه و تحلیل اندیشه‌ها. درخواست از سرگروه برای ارائه نظرات. مشخص کردن نظراتی که نیاز به اصلاح دارند. اظهار نظر درباره ایده‌های مطرح شده و تجزیه و تحلیل آن‌ها، اصلاح نظرات، شرکت در بحث گروهی و اظهار نظر درباره ایده‌های مطرح شده، درجه‌بندی نظرات از نظر میزان اهمیت، (برای مثال نظرات و ایده‌های پر اهمیت را با عدد ۵ و ایده‌های کم اهمیت را با عدد ۱ نمایش دهد).

در جلسات اول و دوم آموزش بارش فکری به ارائه مثال‌های متنوعی از حل خلاقانه مسئله و آماده‌سازی دانش‌آموزان برای آن چه قرار است آموزش داده شود و توضیح قوانین بارش فکری اختصاص داده شد تا دانش‌آموزان با بینشی روشن و متعهد به قوانین بارش فکری که مهم‌ترین آن‌ها قضاوت نکردن است وارد جلسات بعد شوند، در جلسه سوم، ۶ مرحله‌ای که باید در طی بارش فکری طی شوند توضیح داده شد و یک مسئله مطرح و با مشارکت گروهی دانش‌آموزان با انجام شش مرحله ذکر شده حل شد. جلسات چهارم، پنجم و ششم به انجام دادن مراحل بارش فکری توسط دانش‌آموزان اختصاص داده شده بود. برای جلوگیری از همپوشی جلسات، کمیت و کیفیت مسائل مطرح شده به گونه‌ای انتخاب شد، که به عنوان مثال در یک جلسه ۹۰ دقیقه‌ای بیان اندیشه‌ها، فرصتی برای پالایش و تجزیه و تحلیل

اندیشه‌ها باقی نماند. این هدف با ارائه ۵ مسئله چالش برانگیز و مورد علاقه این دانش‌آموزان مطرح شد (که حتی دانش‌آموزان برای بیان، پالایش و تجزیه و تحلیل اندیشه‌ها فرصت بیش‌تری را خواستار بودند و جلسه‌ای با زمان طولانی‌تری را برای پالایش راه حل‌ها لازم می‌دانستند).

### یافته‌ها

جدول ۳: آماره‌های توصیفی نمره خلاقیت به تفکیک گروه‌ها

کنترل		بارش فکری				تریز					
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون				
تکرار آزمون استاندارد	تکرار آزمون استاندارد	تکرار آزمون استاندارد	تکرار آزمون استاندارد	تکرار آزمون استاندارد	تکرار آزمون استاندارد	تکرار آزمون استاندارد	تکرار آزمون استاندارد				
۷/۲۶	۹۸/۱۷	۸/۷۱	۹۷/۵۹	۸/۹	۱۰/۸	۱۰/۲۲	۹۶/۵۳	۳/۷۳	۱۱۷	۱۱/۸۴	۹۴/۱۲
	۲/۹۸	-۰/۵۹	۶/۷۴		-۱۱/۷		۹/۸۷			-۲۲/۸	
											خلاقیت
											تفاوت میانگین

جدول ۴: آزمون تی - تست جفتی ( Paired sample T test ) برای آموزش‌های به کار رفته

معناداری	همبستگی	
۰/۰۰	۰/۹۵	کنترل پیش‌آزمون - کنترل پس‌آزمون
۰/۰۰۶	۰/۶۴	تریز پیش‌آزمون - تریز پس‌آزمون
۰/۰۰	۰/۷۶	بارش فکری پیش‌آزمون - بارش فکری پس‌آزمون

Sig < ۰/۰۵ نشان‌دهنده معناداری آزمون است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود همه گروه‌ها (حتی گروه کنترل)، در پس‌آزمون، افزایش نشان دادند. بیش‌ترین اختلاف مربوط به تریز و سپس بارش فکری است. در این قسمت علاوه بر آماره‌های توصیفی از تحلیل واریانس یک سویه و آزمون‌های تعقیبی شفه نیز استفاده شد.

جدول ۵: نتایج تحلیل واریانس

معناداری	F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منابع تغییرات
۰/۰۰	۳۰/۸۲	۱۴۹۹/۰۸	۲	۲۹۹۸/۱۶	بین گروهی
		۴۸/۶۳	۴۸	۲۳۳۴/۴۷	درون گروهی
			۵۰	۵۳۳۲/۶۳	کل

با توجه به معناداری متغیر (گروه‌ها) در جدول ۴ می‌توان نتیجه گرفت که با ۹۹٪ اطمینان، آموزش فنون مختلف تفکر خلاق بر خلاقیت گروه‌ها مؤثر واقع شده است.

جدول ۶: مقایسه میانگین براساس نوع آموزش (آزمون شفه)

	M	نوع آموزش
A	$102 * 1/17 = 117$	تریز
B	$102 * 1/08 = 108$	بارش فکری
C	۹۸/۱۷	کنترل

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده تغییرات معنادار است، همان‌گونه که دیده می‌شود تریز در بالاترین سطح قرار گرفته و سپس بارش فکری و در نهایت گروه کنترل در پایین‌ترین سطح قرار گرفته است. گروه بارش فکری و تریز اختلاف معناداری با گروه کنترل دارند ( $p < 0/05$ )، مطابق با فرضیه دوم، اثرگذارترین فن تفکر خلاق، مربوط به آموزش تریز است. بارش فکری در رتبه بعدی قرار دارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر آموزش تریز و بارش فکری در افزایش خلاقیت دانش‌آموزان بود. نتایج این پژوهش نشان داد که آموزش‌های تفکر خلاق می‌تواند میزان خلاقیت افراد را ارتقاء دهد. این یافته با بسیاری از پژوهش‌های انجام شده از جمله پژوهش

پارنس (۱۹۶۱)، کایلی<sup>۱</sup> (۱۹۹۳)، فلدهوسن و کلینبرد<sup>۲</sup> (۱۹۸۶)، پیستل<sup>۳</sup> (۱۹۹۷)، راولینسون و گرافی<sup>۴</sup> (۱۹۸۹)، کرافت و همکاران (۲۰۰۱)، اوزگی و یوگر<sup>۵</sup> (۲۰۰۹)، کاظمی (۱۳۷۹)، سیف (۱۳۷۴)، حسینی (۱۳۸۶)، شریفی و داوری (۱۳۸۷) هم‌خوانی دارد. هم‌چنین در این پژوهش آموزش تریز بیش‌ترین میزان اثرگذاری را به خود اختصاص داده است که با یافته‌های سایر پژوهش‌ها از جمله پژوهش جان و برزا<sup>۶</sup> (۲۰۱۱) و کانگیسر، ویلیامز و گریو<sup>۷</sup> (۲۰۱۲) تطابق دارد که در آن بیش‌ترین اثر مربوط به تئوری تریز اعلام شده است. اثر بخش بودن بارش فکری بر خلاقیت نیز با پژوهش‌های پارنس و میدو (۱۹۵۹)، لامزدین و لامزدین<sup>۸</sup> (۱۹۹۵)، هسینگ<sup>۹</sup> (۲۰۰۶) و بهرامی و رشیدی (۱۳۷۹) تطابق دارد.

با توجه به یافته‌های به دست آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که می‌توان از تریز و سپس بارش فکری به عنوان ابزارهایی قدرتمند برای تقویت و ارتقاء خلاقیت افراد استفاده کرد. نباید به تریز به عنوان، تنها ابزاری جبرای حل مسائل مهندسی نگریست، تریز شیوه جدیدی برای تفکر است. تریز ابزاری برای رشد مهارت‌ها، در جهتی است که آلتشولر آن را تفکر منطقی نامید و می‌تواند باعث خلاقیت افراد شود. آلتشولر با خلاصه کردن راه‌حل‌های مسائل در ۴۰ اصل، این اطمینان را به افراد خلاق می‌دهد که با بررسی اصول چهل‌گانه در هر مسئله‌ای، تمام نکاتی بررسی شده‌اند که ممکن است باعث نوآوری و ابتکار در حل مسئله شوند. استفاده از جدول تناقض و ۴۰ اصل تریز موجب می‌شود تفکر فرد که در جهت حل مسئله متمرکز است از حالت پراکنده و سعی و خطا خارج شود و منطقی‌تر و عینی‌تر عمل کند. در برخی پژوهش‌های مربوط به حل مسئله با استفاده از تریز، بارش فکری یکی از مراحل حل مسئله محسوب می‌شود (برونو<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۰۱؛ سرگی<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷)،

1. Kiely
2. Feldhusen & Clinkenbeard
3. Pestel
4. Rawlinson, Geoffrey
5. Ugur, Ozge
6. John, Borza
7. Kannengiesser, William & Gero
8. Lumsdaine & Lumsdaine
9. Hesing
10. Bruno
11. Sergey

به این صورت که فرد با استفاده از بارش فکری با استفاده و استناد به یک یا چند قانون از ۴۰ قانون تریز راه حلی را برای حل مسئله پیشنهاد می‌کند، تریز با جمع‌آوری اختراعات و نوآوری‌های گذشته و تدوین قوانین انجام‌دادن آن اختراعات در جدول تناقض و ۴۰ قانون تریز، موجب صرفه‌جویی در وقت و انرژی فرد می‌شود و از دوباره کاری و تکرار پژوهش‌های انجام شده در گذشته جلوگیری می‌کند و با کمک جدول تناقض، برای هر تناقض راه حل‌هایی نتیجه بخش را پیشنهاد می‌کند، تریز نسبت به دیگر روش‌های آموزش خلاقیت از جمله بارش فکری روشی است با تأکید بر فرآورده و نه فرآیند، در بارش فکری چگونگی انجام‌دادن مراحل بیان، پالایش و تجزیه و تحلیل اندیشه‌ها زمان و انرژی زیادی را طلب می‌کند و متضمن به نتیجه نیست، اما تریز برای هر مسئله که ایجاد تناقض می‌کند با توجه به جدول تناقض، راه حل‌هایی را در اختیار فرد قرار می‌دهد که تا آن زمان برای حل آن تناقض استفاده شده است و از اختراع دوباره دوچرخه جلوگیری می‌کند و نتیجه‌گرا است.

تریز موانع خلاقیت و سکون فکری و روان‌شناختی را از پیش پای افراد بر می‌دارد و حل مسائل را با روندی لذت بخش و سرگرم کننده به پیش می‌برد، پژوهش‌ها نشان داده است که دانش‌آموزانی که به آن‌ها تریز آموزش داده شده است در یافتن راه‌حل‌های اصیل و جدید برای مسائل ارائه شده موفق‌تر هستند و زمانی که دانش‌آموزان در معرض روش جستجوی منظم جواب‌های خلاقانه در بین قوانین تریز قرار می‌گیرند، این روش را به روش‌هایی از جمله تفکر تداعی‌گرانه و بارش فکری ترجیح می‌دهند (کاننگیسر، ویلیامز و گریو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲). بارش فکری نیز در رتبه بعدی ایجاد خلاقیت قرار دارد و توجه به آن در کنار تریز مسلماً باعث افزایش بیش‌تر خلاقیت خواهد شد. بارش فکری به افراد اجازه می‌دهد که راه حل‌ها و عقاید خود را هر اندازه که عجیب و غیرعادی به نظر برسند بیان کنند و این آزادی بیان اندیشه‌ها با از بین بردن استرس قضاوت و ارزش‌یابی موجب فعال‌تر کردن تفکر و اگر در افراد می‌شود این مهارت به افراد می‌آموزد که می‌توان ذهن را از قید سنت‌های خشک، دست و پاگیر و منجمد رها کرد و تفکر آزاد و خلاق را جایگزین آن ساخت. ضمن تأکید بر لزوم استفاده و کاربست این مهارت‌ها در نظام آموزشی مدارس و دانشگاهی کشور که موجب خلاق تر و نوآورتر شدن نسل آینده کشور می‌شود، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده ترکیب تریز با درس‌های

مدارس دانش‌آموزان از جمله ریاضی و علوم و ترکیب بارش فکری با درس‌هایی از جمله ادبیات و انشاء و اثربخشی این آموزش در افزایش پیشرفت تحصیلی بررسی شود. محدودیت عمده پژوهش حاضر به شیوه‌های آموزش تریز و بارش فکری مربوط است، در مورد جلسات آموزش تریز ۵ قانون از میان ۴۰ قانون تریز انتخاب و آموزش داده شد، این ۵ قانون به این دلیل انتخاب شدند که کاملاً برای دانش‌آموزان قابل درک و فهم بودند، اما تریز بسیار گسترده‌تر از این ۵ قانون است و آشنایی با همه قوانین آن گستره خلاقیت بیش‌تری را برای افراد می‌گشاید و مسلماً میزان اثربخشی آن را می‌افزاید. درباره جلسات آموزش بارش فکری سعی شد با ارائه مثال‌ها و تمرین‌های متنوع و پر کردن وقت جلسات، از همپوشی مراحل جلوگیری به عمل آید، اما به دلیل شبیه بودن مراحل آموزش بارش فکری با سیستم تفکر نظام‌مند، لاجرم ممکن است میزانی از همپوشی بین جلسات به وجود آمده باشد.



## منابع

- اسبورن، الکسی، اف (۱۳۶۸). پرورش استعداد همگانی ابداع و خلاقیت. ترجمه حسن قاسم زاده. تهران: نیلوفر.
- افروز، غلامعلی و کامکاری، کامبیز (۱۳۸۷). هوش و خلاقیت. تهران: دانشگاه تهران.
- آقایی فیشایی، تیمور (۱۳۷۷). خلاقیت و نوآوری در انسان‌ها و سازمان‌ها، تهران: ترمه.
- براهنی، محمد نقی (۱۳۵۶). پژوهش مقدماتی برای هنجاریابی آزمون های ماتریس های پیشرونده ریون در ایران. مجله روان‌شناسی، شماره ۵.
- بهرامی، فاطمه و رشیدی، رضوان (۱۳۷۹). بررسی و مقایسه روش‌های پرورش خلاقیت در دانش‌آموزان دوره ابتدای شهر اصفهان، واحد تحقیقات اداره کل آموزش و پرورش استان اصفهان.
- حائری زاده، خیریه بیگم و محمدحسین، لیلی (۱۳۸۱). تفکر خلاق و حل خلاقانه مسئله. تهران: نی.
- حسینی، افضل السادات (۱۳۸۶). بررسی تأثیر برنامه آموزش خلاقیت معلمان بر خلاقیت، پیشرفت تحصیلی و خودپنداره دانش‌آموزان، فصل‌نامه نوآوری‌های آموزشی. سال ششم. شماره ۲۳، ۱۶۸-۱۴۷.
- دائمی، حمیدرضا و مقیمی بارفروش، سیده فاطمه (۱۳۸۳). هنجاریابی آزمون خلاقیت. مجله تازه های علوم شناختی. سال ششم، شماره ۳ و ۴، ۸-۱.
- ساعتچی، محمود (۱۳۷۱). خلاقیت و نوآوری برای حل مشکلات. فصلنامه مطالعات مدیریت. شماره ۶، ۱۲۳-۱۴۲.
- سجودی، علی و اقدسی، محمد (۱۳۸۳). کاربرد تریز در خلق راه حل های مسائل غیرفنی مورد جلوگیری از سوی استفاده از علائم استاندارد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع تربیت مدرس، سال تحصیلی ۸۴-۱۳۸۳.
- سیف، حسین (۱۳۷۴). بررسی تأثیر آموزش نقاشی به روش باز در پرورش خلاقیت کودکان ۱۰ ساله ذکور در مناطق ۸ و ۱۵ شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

- شریفی، علی اکبر و داوری، رقیه (۱۳۸۷). مقایسه تأثیر سه روش خلاقیت در افزایش خلاقیت دانش آموزان پایه دوم راهنمایی، *مجله روان پزشکی و روان‌شناسی بالینی ایران*. سال پانزدهم. شماره ۱، صص ۶۲-۵۷.
- صالحی کهریز سنگی، ابراهیم و عترتی، سید محمد (۱۳۸۱). به کارگیری تریز در حل مشکلات تکنیکی فرایندها در صنعت نساجی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع تربیت مدرس، سال ۸۱-۱۳۸۰.
- عابدی، جمال (۱۳۷۲). خلاقیت و شیوه‌ای نو در اندازه‌گیری آن. *مجموعه مقالات پژوهش‌های روان‌شناختی*. شماره ۱ و ۲.
- فیشر، رابرت؛ ویلیامز، مری (۱۳۸۷). شکوفا سازی خلاقیت، ترجمه ناتالی چوبینه. تهران: پیک بهار.
- قاسم زاده، حسن (۱۳۸۰). خلاقیت، نوید بخش آینده‌ای درخشان برای همه افراد بشر. *رهیافت*. شماره ۲۶.
- کاظمی، یحیی (۱۳۷۹). بررسی تأثیر روش تدریس حل مسئله بر پرورش، تفکر منطقی پژوهش‌های تربیتی، جلد هشتم، شماره ۱ و ۲.
- کاظمی، یحیی و جعفری، نرگس (۱۳۸۷). بازدارنده‌های خلاقیت دانش‌آموزان: فعالیت‌ها و ویژگی‌های معلم. *فصلنامه اندیشه‌های نوین تربیتی*. دوره ۴، شماره ۱. ۱۹۲-۱۷۷.
- گنجی، حمزه، شریفی، حسن پاشا و میرهاشمی، مالک (۱۳۸۴). اثر روش بارش مغزی در افزایش خلاقیت دانش‌آموزان. *فصلنامه تعلیم و تربیت*. شماره ۱۲. ۱۱۲-۸۹.
- لامزدین، ادوارد و لامزدین مونیکا (۱۳۸۶). *حل خلاق مسائل (مهارت‌های فکری برای جهان در حال تحول)*. ترجمه بهروز ارباب شیرانی و بهروز نصر آزادانی. چاپ اول. تهران: ارکان دانش.
- مقیمي آذر، رسول (۱۳۷۷). *هنجاریابی تست ریون در سنین ۱۵-۱۹ ساله شهرستان تبریز*. تبریز: دانشگاه تبریز.
- نادر، محمد (۱۳۸۹). *رابطه بین پنج عامل شخصیتی و خلاقیت بین دانش‌آموزان مدارس استعداد درخشان*. شیراز: دانشگاه شیراز.

هاشمی، سهیلا (۱۳۸۸). بررسی رابطه هوش هیجانی، خلاقیت هیجانی و خلاقیت در دانشجویان هنر، ادبیات و علوم پایه. *فصلنامه اندیشه‌های نوین تربیتی*. دوره ۵، شماره ۲. ۵۵-۷۸.

یوسفی، باقر (۱۳۷۵). تغییر و نوآوری در آموزش و پرورش، *فصلنامه مدیریت در آموزش و پرورش*. شماره ۱۴.

- Adams, Karlyn. (2005). *The Sources of Innovation and Creativity*. A Paper Commissioned by the National Center on Education and the Economy for the New Commission on the Skills of the American Workforce.
- Alfonso Benlliure, V., Meléndez, J. C., & García Ballesteros, M. (2013). Evaluation of a creativity intervention program for preschoolers. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 112–120.
- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Spring\_Verlag.
- Barak, M., & Nizzan, G. (2002). Fostering systematic innovative thinking and problem-solving: Lessons education can learn from industry. *International Journal of Technology and Design Education*, 12(3), 227–247.
- Barak, Moshe., & Mesika, Pnina. (2007). Teaching methods for inventive problem-solving in junior high school. *Journal of Thinking skill and Creativity*, 2, 19–29.
- Belski, I. (2011). TRIZ course enhances thinking and problem solving skills of engineering students. *Procedia Engineering*, 9, 450–460.
- Bruno, Ruchti., & Pavel, Livotov. (2001). TRIZ-based innovation principles and a process for problem solving in business and management. *TRIZ Journal*, 52, 35-52.
- Craft, A., Jeffrey, B. & Leibling, M. (2001). *Creativity in education*. London: Continuum.
- Feldhusen, J. F., & Clinkenbeard, P. A. (1986). Creativity Instructional materials: A review of research. *Journal of creative behavior*, 20, 153-182.
- Gabora, L., & Kaufman S. B. (2010). 'Evolutionary approaches to creativity', in *The Cambridge Handbook of Creativity*, in J.C. Kaufman and R. J. Sternberg (eds), Cambridge University Press.
- Hesing, H. (2006). A Synthetic Analysis of the Effectiveness of Single Components and Packages in Creativity Training Programs. *Creativity Research Journal*, Vol. 18, No4, 435–446
- John S. Borza, PE. (2010). A Method for applying Triz to enhance brainstorming. *Journal of value innovation*. (41).1-10.
- Kannengiesser, Udo., Williams, Christopher & Gero, John S. (2012). what do the concept generation techniques of triz, morphological analysis and brainstorming have in common. *TRIZ Journal*. (182).45-89.

- Kiely, Thomas. (1993). the idea makers: importance of creativity training in business. *Technology Review*, January. 96. (1).
- Khomenko, N. & Sokol, A. (2000). New model and methodology for teaching OTSM-TRIZ. <http://www.trizminsk.org>.
- Lefrancois, Guy R. (1991). *Psychology for teaching*. 7 th. Ed. Wadsworth.
- Maslow, A.H. (1968). *Toward a psychology of Being*. New York. Van Nostrand Reinhold.
- Nakagawa, T. (2011). TRIZ future conference 2007 education and training of creative problem solving thinking with TRIZ/USIT. *Procedia Engineering*, 9, 582-595.
- Parnes, S. J. (1961). Effects of extended effort in creative problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 52, 117-122.
- Parnes, S. J., & Meadow, A. (1959). Effects of "brainstorming" instructions on creative problem solving by trained and untrained subjects. *Journal of Educational Psychology*, 50, 171-176.
- Pelt, A. V. & Hey, J. (2011). Using TRIZ and human-centered design for consumer product development. *Procedia Engineering*, 9, 688-693.
- Pestel, Beverly C. (1997). Interactive clasroom. Jcst.sep/ oct.
- Rawlinson, J. Geoffrey. (1989). *creative Thinking and Brainstorming*. Wild wood House.
- Sergey, Malkin., Coates, Donald., & Malkin, Galina. (2007). An Improved Method for Teaching the Theory of Inventive Problem Solving to Students. *TRIZ Journal*. (102). 84-95.
- Tong, L. H., Cong. H., & Lixiang, S. (2006). Automatic classification of patent documents for TRIZ users. *World Patent Information*, 28, 6-13.
- Torrance, E. P. (1967). *Creativity: Its educational implications*. New York: Wiley.
- Torrance, E, Paul. (1969). *Guiding creativity talent*. Published by prenice Hall of India.
- Marsh, D., Waters, F., & Mann, D. (2002). Using TRIZ to Resolve Educational Delivery Conflicts Inherent to Expelled Students in Pennsylvania. *TRIZ Journal*. 2(71). 1-11.
- Ugur, S. & Ozge, O. (2009). The effectiveness of the Creative Reversal Act (CREACT) on students' creative thinking. *Journal of Thinking Skills and Creativity*. 10(3), 33-39.