تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۱۰
تاریخ بررسی مقاله: ۸۸/۰۱/۲۳
تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۰٤/۱۵

مجله دست آوردهای روان‌شناختی
(علوم تربیتی و روان‌شناسی)
دانشگاه شهید چمران اهواز، پاییز و زمستان ۱۳۸۸
دوره‌ی چهارم، سال ۱٦-۳، شماره‌ی ۲
ص‌ص: ۷۰-۳۷

# تأثیر آموزش فرآیند حل مسأله خلاق (CPS) بر تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان دانشگاه شهید چمران اهواز

**منیجه شهنی‌ییلاق** *
**علیرضا حاجی یخچالی** **
**زنده یاد جمال حقیقی** ***
**ناصر بهروزی** ****

## چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثربخشی فرایند حل مسأله خلاق (CPS)، به عنوان یک راهبرد آموزشی، بر افزایش تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان دانشگاه شهید چمران بود. آموزش فرایند CPS (با استفاده از دوازده تکنیک خلاقیت در دو دوره تفکر خلاق و انتقادی) به عنوان متغیر مستقل و تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری به عنوان متغیرهای وابسته بودند. پژوهش حاضر یک طرح آزمایش میدانی با پیش آزمون-پس آزمون و پیگیری با گروه گواه بود. ابزار این پژوهش شامل پرسشنامه‌های تفکر

* استاد دانشگاه شهید چمران اهواز mshehniyailagh@yahoo.com
** دانشجوی دکتری رشته روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز (نویسنده مسؤول)، Hajiyakhchali@yahoo.com
*** دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز
**** استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز behroozyn@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

علمی لیانگ و همکاران، خلاقیت عابدی و نوآوری کولز و واندن بروک بودند. نمونه‌ی پژوهش شامل ٦٠ دانشجوی پسر و دختر دوره‌ی کارشناسی، دانشگاه شهید چمران در سال تحصیلی ۸۸-۱۳۸۷ بود که با روش نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌یی انتخاب و به دو گروه آزمایش و گواه گمارده شدند. قبل از آموزش فرایند CPS از هر دو گروه آزمایش و گواه پیش آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری گرفته شد. سپس، به گروه آزمایش فرایند CPS آموزش داده شد و به گروه گواه هیچ آموزشی ارایه نشد. پس از اتمام دوره‌ی آموزشی بلافاصله از هر دو گروه پس آزمون گرفته شد. در نهایت، پس از ٦ هفته از اتمام دوره‌ی آموزشی دوباره از هر دو گروه آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری، به عنوان پیگیری، گرفته شد. نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس چند متغیری (مانکوا) نشان داد که آموزش فرایند CPS باعث افزایش معنی‌دار تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان می‌شود. همچنین، نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس چند متغیری با سنجش‌های تکراری نشان داد که اثر آموزش فرایند CPS در طول زمان بر تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری دانشجویان اثر پایدار دارد.

**کلیدواژگان**: حل مسأله خلاق (CPS)، تفکر علمی، خلاقیت، نوآوری، دانشجو

## مقدمه

زندگی بشری مملو از مسائل سخت و آسان است. به نظر می‌رسد مسائل زندگی واقعی چند وجهی و با گزینه‌های چندگانه باشند، که هر یک از آنها می‌تواند مسائل بعدی را به وجود آورد. بسیاری از مسائلی که دانشجویان در دانشگاه با آنها مواجه می‌شوند، از واقعیت منتزع شده و جواب‌های مختلفی دارند. درخواست از دانشجویان برای یافتن چندین راه حل، مستلزم تفکر، کاوش و خود-آزمایی است. توانایی دانشجویان در به کارگیری تفکر سازنده برای حل مسائل، کلید موفقیت در زندگیشان خواهد بود (بروفی[1]، ۱۹۹۸). فعالیت‌های ناظر به حل مسأله باعث تحریک و توسعه‌ی مهارت‌های تفکر خلاق و انتقادی می‌شود. زندگی یک مهارت مسأله گشایی[2] است و هیچ پایانی برای مسأله‌هایی که ابعاد زمان و مکان در آنها مهم است، وجود ندارد. سؤالی که در مورد هر فعالیت آموزشی می‌توان پرسید این است که دانشجویان برای حل چه نوع مسائلی تلاش کنند؟ آنها

1- Brophy
2- problem solving

Archive of SID

www.SID.ir

باید برای حل مسائل واقعی، محسوس و باز-پاسخ تلاش کنند تا باعث بسط و گسترش روحیه‌ی پژوهشگری، خلاق و انتقادی در خودشان شوند. حل مسأله واقعی، اغلب به عنوان فعالیتی شناختی محسوب می‌شود که مهارت‌ها و درک انسان را در بر می‌گیرد (ترفینگر، سلبی و ایساکسن[1]، ۲۰۰۸).

به علاوه، یکی از عادت‌های نامناسب نظام آموزشی ما، در فرایند یاددهی-یادگیری تکیه بیش از حد بر تکرار اطلاعات و انباشتن آنها در حافظه می‌باشد. از این منظر، دانشجوی موفق فردی است که رفتار و عملکردش جامعه‌پسند و قابل پیش‌بینی باشد و نمره‌های بالایی در واحدهای درسی کسب کند. این فرایند یادگیری است که برای حفظ سیستم موجود و بازسازی شیوه‌ی متداول زندگی، طرح‌ریزی شده و نیازهای ثابت و مشخصی را پاسخگو می‌باشد. نتیجه‌ی این فرایند، از بین رفتن روحیه‌ی کنجکاوی، کاوش، چالشگری، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان است (ترفینگر، ۱۹۹۵).

رویکرد حل مسأله‌ی خلاق در فرایند یاددهی-یادگیری، بر این اساس است که هیچ پایانی برای مسائل نیست و دانشجویان نیازمند فعالیت و فرایندی مداوم، پویا و خلاق هستند. دانشجویانی که به صورت گروهی با مسائل درگیر می‌شوند، راه حل‌های مؤثر بیشتری خلق می‌کنند. ارایه فرصت‌هایی برای دادن پیشنهاد و ایده‌های جدید، به تقویت و تحکیم تفکر علمی، خلاق و انتقادی کمک می‌کند. آشنایی دانشجویان با فرایند حل مسأله‌ی خلاق، به آنها کمک می‌کند تا خودشان مسائل را تشخیص دهند و پاسخ‌های متنوع و فراوانی برای حل آنها خلق کنند. ارایه سؤال‌ها و مسائل باز-پاسخ، بررسی و آزمایش، طراحی و ساختن تفکر خلاق و انتقادی را تشویق می‌کند (شلی[2]، ۲۰۰۷).

با توجه به اینکه دنیای امروز با مسائل دشوار و آسان فراوانی مواجه است، باید با استفاده از فرایندهای شناختی و فکری بارآور به دنبال راهکارهای جدید بود تا بتوان مسائل را به صورت علمی، خلاق و نوآورانه حل کرد. به نظر می‌رسد که پرداختن به این موضوع مهم باید از مدارس و دانشگاه‌ها آغاز شود، به گونه‌یی که دانش‌آموزان و دانشجویان همواره این رؤیا را در سر داشته

1- Treffinger, Selby, & Isaksen
2- Shalley

Archive of SID

www.SID.ir

باشند که چگونه می‌توان مسائل دشوار را به درستی حل کرد (باسادر[1]، ٢٠٠٤). همچنین، خلاقیت و نوآوری به عنوان یک پدیده‌ی نوین نقش مؤثری در توسعه و پیشرفت کشور در تمامی زمینه‌ها دارد. اگر خلاقیت را ایجاد راه حل‌های بدیع و مناسب برای مسائل چالش انگیز در هر حوزه از فعالیت بشری تعریف کنیم، نوآوری پیاده سازی آن ایده‌های بدیع و مناسب است. پرورش انسان‌هایی که بتوانند با تفکری خلاق با مشکلات رو به رو شده، با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و با بهره‌گیری از دانش جمعی و تولید افکار نو، مشکلات را حل کنند، ارزشمند می‌باشد (پاسیو[2]، ١٩٩٤). بنابراین، توانایی حل مسائل به صورت علمی، خلاق و ابتکاری از سوی افراد جامعه، به ویژه دانشجویان، یک عامل اساسی در ترقی و پیشرفت کشورها محسوب می‌شود.

## بیان مسأله

کودکان خردسال به طور طبیعی اشتیاق فراوانی به کشف مسائل و نادانسته‌های جهان از خود نشان می‌دهند. هنگام ورود به مدرسه و آغاز تحصیل، در کلاس سؤال‌های بسیاری از آموزگاران خود می‌پرسند، کنجکاوی و انگیزه‌ی بالایی برای یافتن پاسخ به مسائل از خود نشان می‌دهند. به مرور، آموزگاران با بی‌اعتنایی به کنجکاوی دانش‌آموزان و ایجاد یک محیط رسمی آموزشی که در آن آزادی و سؤال پرسی به حداقل می‌رسد، باعث کاهش یا از بین رفتن روحیه‌ی کاوشگری، خلاقیت و نوآوری در آنها می‌شوند. به طوری که وقتی وارد دانشگاه می‌شوند، دیگر از آن همه کنجکاوی، کاوشگری و انگیزه خبری نیست. رویکرد یاددهی-یادگیری موجود در مدارس و دانشگاه‌ها نیز اغلب تشویق ذخیره‌ی اطلاعات، رقابت، کسب محبوبیت، پایگاه اجتماعی و نمره‌های بالا می‌باشد. نتیجه‌ی این رویکرد، تضعیف کنجکاوی، کاوشگری، انگیزه، خلاقیت، نوآوری و کار گروهی دانش‌آموزان و دانشجویان می‌باشد (تورنس[3]، ١٩٧٢).

از سوی دیگر، یکی از مسائل موجود در نظام تعلیم و تربیت ما، استفاده‌ی اندک از روش‌های

1- Basadur
2- Puccio
3- Torrance

Archive of SID

www.SID.ir

آموزشی پویا نظیر اکتشافی، مشارکتی، بحث گروهی و مطالعه‌ی موردی می‌باشد. اگر به کلاس‌های درسی، معلمان و مربیان در جامعه‌ی خودمان نظری بیندازیم، علی‌رغم آنکه بسیاری از معلمان و مربیان ممکن است افرادی علاقمند و پرتلاش باشند، نه تنها در برانگیختن قوای خلاق یادگیرندگان هیچگونه موفقیتی ندارند، بلکه آگاهانه یا ناآگاهانه با استفاده از شیوه‌های سنتی تدریس این توانایی را تضعیف و حتی نابود می‌کنند. همچنین رقابت در کلاس‌های درسی یکی از عامل‌هایی است که می‌تواند احساس امنیت یادگیرندگان را به شدت خدشه‌دار کند. نتیجه‌ی چنین ساختارهایی، اهمیت یافتن مفهوم توانایی و ظهور رفتارهای غیرمنطقی و غیراخلاقی است. یادگیرندگان در این کلاس‌ها، بردن را بر منصف بودن ترجیح می‌دهند، به خاطر برنده شدن از هر کاری که به محروم شدن رقیب از پاداش می‌انجامد مضایقه نمی‌کنند و دائماً در اندیشه‌ی بهتر بودن هستند. نتیجه‌ی چنین ساختارهایی از بین رفتن روحیه‌ی کار گروهی و خلاقیت در یادگیرندگان می‌باشد (ایمز[1]، ۱۹۹۲).

یکی دیگر از مسائل موجود در نظام تعلیم و تربیت کنونی کشور، وجود باورهای ذاتی درباره‌ی برخی از توانایی‌ها نظیر هوش و خلاقیت می‌باشد. از این دیدگاه هوش و خلاقیت صفت‌های ثابت هستند و نمی‌توانند بهبود یابند (هیچ درجه‌یی از کوشش به افزایش هوش و خلاقیت کمک نمی‌کند). چنین باوری با الگوهای انگیزشی ناسازگار، از قبیل درماندگی آموخته شده، اسنادهای منفی از توانایی و پرهیز از تکالیف چالش‌انگیز، در ارتباط است (دوک[2] و لگت[3]، ۱۹۸۸). از دیگر مسائل موجود در نظام تعلیم و تربیت کشور، استفاده از آموزش برنامه‌ریزی شده‌ی سنتی است. این نوع آموزش به چند دلیل باعث مختل شدن رشد خلاقیت و تفکر علمی در یادگیرندگان می‌شود: (الف) ساختار کاملاً از پیش تعیین شده است و راهنمایی دقیق یادگیرنده در مراحل برنامه می‌تواند به همسانی یا همگنی نامطلوب در محتوا و راه‌های تفکر منجر شود، (ب) ماهیت منسجم و کنترل شده‌ی این نوع آموزش به نوعی یادگیری منجر می‌شود که بیش از حد خالی از تلاش است و تمرکز زیاد بر برنامه و توجه بسیار اندکی بر یادگیرنده دارد، (ج) کارایی و اثربخشی توالی این

1- Ames
2- Dweek
3- Leggett

Archive of SID

www.SID.ir

برنامه‌ی آموزشی ممکن است در یادگیرنده یک حس تسلیم نسبت به معتبر بودن آن برنامه به وجود آورد، به طوری که هیچ فرصتی برای تردید، مخالفت یا حتی رد محتوا به او ندهد و (د) یکی از هدف‌های این برنامه‌ی آموزشی تکیه بیش از حد به درجه‌ی روشن و واضح در امر یادگیری است، حال آن که یکی از ویژگی‌های ذاتی افراد خلاق، توانایی آنها در تحمل ابهام، پیچیدگی و فقدان انسجام است (کراچفیلد و کاوینگتون[1]، ۱۹۶۵).

به علاوه، در نظام آموزشی ما معلمان و مربیان یادگیرندگان دارای هوش بهر زیاد را بهتر از یادگیرندگان دارای خلاقیت زیاد درک می‌کنند و علاقه‌ی بیشتری به آنها دارند. دلایل این علاقه به طرز رفتار و فکر یادگیرندگان تیز هوش و خلاق بر می‌گردد. یادگیرندگان تیز هوش طرز فکر محافظه کارانه[2]، از قبیل طرز رفتار کلیشه‌یی، روحیه‌ی انتقادی پایین، پیروی از سنت‌ها و عدم خطرپذیری دارند. در مقابل یادگیرندگان خلاق طرز فکر تجربه‌گرا[3]، از قبیل کنجکاوی، نظریه‌پردازی، تخیل، خطرپذیری، استقلال عمل و عدم پایبندی به سنت‌ها دارند. آنچه که روشن است، این است که یکی از فرایندها (هوش بهر سطح بالا) دلالت بر جویندگی و سازگاری ذهنی[4] می‌کند، و دیگری (خلاقیت در سطح بالا) نمایانگر ابتکار و نوآوری ذهنی[5] است. نتیجه‌ی چنین رویکردی پرورش یادگیرندگان دارای خلاقیت کم و هوش بهر زیاد است. این یادگیرندگان «معتاد» به کسب موفقیت در تحصیل هستند، شکست در تحصیل برای یادگیرندگان فاجعه است و همواره سعی می‌کنند که نمره‌های عالی بیاورند تا خود را از دردها و رنج‌های احتمالی دور نگه دارند (گتزلز و جکسون[6]، ۱۹۶۲).

در همین رابطه، می‌توان گفت که خلاقیت جوهره‌ی نظریه‌پردازی، اختراع و اکتشاف می‌باشد. ما به تقویت کنجکاوی دانشجویان، اشتیاق آنها برای کاوش، آزمودن پدیده‌ها، نگرش دقیق‌تر و

1- Cruchfield & Covington
2- saferguading thinking
3- experimental thinking
4- intellectual acquisitiveness and conformity
5- intellectual inventiveness and innovation
6- Getzels & Jackson

Archive of SID

www.SID.ir

درک رخدادها، نیاز داریم. ما باید از گرایش دانشجویان به تحقیق و کاوش برای ارضای «تمایل آنها به دانستن» استفاده کنیم. همچنین، می‌توانیم تمایل به درک حقایق را که ویژگی دانشمندان بزرگ است، به آنها منتقل کنیم. علم مفید اغلب از یک مسأله، سؤال یا ایده شروع می‌شود. مسائل، سؤال‌ها و ایده‌ها باید بارها مورد آزمایش، بازنگری و تنظیم مجدد قرار گیرند، تا حقایق روشن شوند. دانشجویان باید کنجکاو، کاوشگر، پویا، خلاق و نوآور باشند، تا بتوانند مسائل را حل کنند. اما، برای اینکه روش‌های تفکر آنها علمی، خلاق و ابتکاری باشد باید فعالیت‌های زیر را انجام دهند: (الف) فکر کردن و پرسش سؤال‌هایی درباره‌ی دنیای واقعی، (ب) جمع‌آوری شواهد، نکته‌های کلیدی، اطلاعات و دانش و (ج) خلق ایده، آزمودن و ارزیابی ایده‌های خلق شده یکی از برنامه‌های آموزش خلاقیت فرایند حل مسأله خلاق می‌باشد.

فرایند حل مسأله خلاق[1] (CPS)، رویکردی پویا در امر یاددهی-یادگیری محسوب می‌شود و مزایای آن عبارتند از: (الف) دخالت فعالانه‌تر یادگیرنده در امر یادگیری، (ب) ایجاد حداکثر توجه و انگیزش در یادگیرنده، (ج) افزایش انتظارات یادگیرنده در حل مسائل مختلف، (د) دادن وسعت عمل و آزادی بیشتر به یادگیرنده و از بین بردن روحیه‌ی تسلیم در وی، (ه) کسب مهارت و تبحر در امور مختلف، (و) افزایش روحیه‌ی کار گروهی و بهبود مهارت‌های ارتباطی و (ز) رشد خلاقیت، ابداع و نوآوری در یادگیرنده.

نتیجه‌ی پژوهش‌های تورنس (۱۹۷۲)، که فراتحلیلی را بر روی ۱۴۲ مطالعه، از سال ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۲، در مورد انگیزش و برخی متغیرهای کلاسی، انجام داد، نشان دهنده‌ی آن است که آموزش خلاقیت باعث بهبود انگیزش و یادگیری دانشجویان می‌شود. همچنین، نتیجه‌های پژوهش تورنس (۱۹۸۷) نشان دهنده‌ی این است که آموزش خلاقیت به طور معنی‌دار، باعث پرورش خلاقیت و تفکر خلاق در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی و راهنمایی می‌شود. پژوهش رز و لین[2] (۱۹۸۴) نیز نشان دادند که آموزش خلاقیت اثر مثبتی بر تفکر خلاق (سیالی کلامی و انعطاف‌پذیری) در دانشجویان

1- creative problem solving (CPS)
2- Rose & Lin

Archive of SID

www.SID.ir

دارد. اسکات، لریتز و مامفورد[1] (٢٠٠٤) هم فراتحلیلی از خلاقیت انجام دادند که نتیجه‌های آن نشان داد آموزش حل مسأله خلاق (CPS) باعث ایجاد فرآورده‌های خلاق[2] در افراد می‌شود.

امروزه، کارایی نظام‌های آموزشی در گرو برنامه‌ها و روش‌های آموزشی پویا، فعال، اکتشافی و خلاق می‌باشد. به این اعتبار می‌توان پرورش روحیه‌ی پرسشگری، کنجکاوی، چالشگری، انتقادی و خلاق را هدف نهایی نظام‌های نوین آموزشی و تمامی دست اندرکاران آن به حساب آورد. به طوری که امروزه کمتر کسی است که حداقل از دیدگاه نظری اکتشاف، نظریه‌پردازی، تولید علم، اختراع، نوآوری، استفاده از تفکر خلاق و انتقادی در حل مسائل را انکار کند. با توجه به مطالب فوق و همچنین فقدان یک رویکرد جامع و یکپارچه در زمینه‌ی پرورش تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری و همچنین کمبود پژوهش‌های آزمایشی در این زمینه، این پژوهش تأثیر آموزش فرایند حل مسأله خلاق (CPS) را بر تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان دانشگاه شهید چمران مورد بررسی قرار داده است.

## فرضیه‌های پژوهش

فرضیه‌های این پژوهش عبارتند از:

١- آموزش فرایند CPS باعث افزایش تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان گروه آزمایش نسبت به گروه گواه می‌شود.

١-١- آموزش فرایند CPS باعث افزایش تفکر علمی در دانشجویان گروه آزمایش نسبت به گروه گواه می‌شود.

١-٢- آموزش فرایند CPS باعث افزایش خلاقیت در دانشجویان گروه آزمایش نسبت به گروه گواه می‌شود.

١-٣- آموزش فرایند CPS باعث افزایش نوآوری در دانشجویان گروه آزمایش نسبت به گروه گواه می‌شود.

1- Scott, Leritz, & Mumford
2- creative productions

Archive of SID

www.SID.ir

۲- بین نمره‌های پس آزمون و پیگیری تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری دانشجویان تفاوتی وجود ندارد.

۲-۱- بین نمره‌های پس آزمون و پیگیری تفکر علمی دانشجویان تفاوتی وجود ندارد.

۲-۲- بین نمره‌های پس آزمون و پیگیری خلاقیت دانشجویان تفاوتی وجود ندارد.

۲-۳- بین نمره‌های پس آزمون و پیگیری نوآوری دانشجویان تفاوتی وجود ندارد.

## جامعه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل کل دانشجویان دوره کارشناسی دانشگاه شهید چمران است، که در سال تحصیلی ۸۸-۱۳۸۷ به تحصیل مشغول بودند. روش نمونه‌گیری در دو مرحله به شرح زیر انجام گرفت.

**الف. نمونه‌گیری مربوط به تعیین روایی و پایایی پرسشنامه‌ها**

برای تعیین میزان روایی و پایایی پرسشنامه‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری نمونه‌یی به حجم ۲۰۰ دانشجو (۱۰۰ پسر و ۱۰۰ دختر) با روش نمونه‌گیری تصادفی چندمرحله‌یی انتخاب شدند. بدین صورت که ابتدا از بین تمام دانشکده‌های دانشگاه شهید چمران ۵ دانشکده (فنی-مهندسی، علوم، تربیت بدنی، علوم تربیتی و روان‌شناسی و ادبیات و علوم انسانی) به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. سپس، از هر دانشکده ۵ رشته تحصیلی به صورت تصادفی ساده انتخاب شد. در نهایت، از هر رشته تحصیلی ٤ دانشجوی پسر و ٤ دانشجوی دختر به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. پس از انتخاب نمونه، پرسشنامه‌های تفکر علمی لیانگ[1] و همکاران (۲۰۰٦)، خلاقیت عابدی (۱۳۷۲) و نوآوری کولز و واندن بروک[2] (۲۰۰۷) روی آنها اجرا شد. در آخر، ۱۹۹ پرسشنامه به طور کامل توسط آزمودنی‌ها تکمیل شدند.

**ب. نمونه‌گیری برای انجام مداخله آموزشی**

نمونه‌ی این بخش از پژوهش شامل ٦۰ دانشجو پسر و دختر دوره کارشناسی بود که با روش

1- Liang
2- Cools & Van Den Brook

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌یی انتخاب شدند. ابتدا، از بین تمام دانشکده‌های دانشگاه شهید چمران ٣ دانشکده (اقتصاد و علوم اجتماعی، فنی- مهندسی و علوم) به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. سپس، از هر دانشکده ١٠ دانشجوی پسر و١٠ دانشجوی دختر به صورت تصادفی ساده انتخاب شده و نمونه‌یی به حجم ٦٠ دانشجو (٣٠ پسر و ٣٠ دختر) به دست آمد. پس از آن، دانشجویان پسر و دختر هر کدام به صورت تصادفی در دو گروه به شرح زیر گمارده شدند:

گروه آزمایش ٣٠ دانشجو (١٥ پسر و ١٥ دختر)

گروه گواه ٣٠ دانشجو (١٥ پسر و ١٥ دختر)

## طرح و ابزار پژوهش

پژوهش حاضر یک طرح آزمایش میدانی با پیش آزمون-پس آزمون و پیگیری با گروه گواه[1] بود. نگاره‌ی این طرح در جدول ١ ارایه شده است:

جدول ١. طرح آزمایشی با پیش آزمون-پس آزمون و پیگیری با گروه گواه

| نمونه‌گیری | گروه | پیش آزمون | مداخله | پس آزمون | پیگیری |
|---|---|---|---|---|---|
| R | E | O١ | X | O٢ | O٣ |
| R | C | O٤ | - | O٥ | O٦ |

در این طرح یک گروه آزمایش و یک گروه گواه وجود دارد. قبل از آموزش فرایند CPS، از هر دو گروه پیش آزمون گرفته شد. سپس، به گروه آزمایش فرایند CPS آموزش داده شد و به گروه گواه هیچ آموزشی ارایه نشد. پس از اتمام دوره‌ی آموزشی، بلافاصله از هر دو گروه آزمایش و گواه پس آزمون گرفته شد. در نهایت، پس از ٦ هفته از اتمام دوره‌ی آموزشی دوباره از هر دو گروه آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری، به عنوان پیگیری، گرفته شد.

در این پژوهش از پرسشنامه‌های تفکر علمی لیانگ و همکاران (٢٠٠٦)، خلاقیت عابدی (١٣٧٢) و نوآوری کولز و واندن بروک (٢٠٠٧) برای انجام پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری

1- The pretest-posttest-followup control group design

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده به عمل آمد. ویژگی‌های روانسنجی هر کدام از این پرسشنامه‌ها در زیر بیان شده است.

### پرسشنامه‌ی تفکر علمی لیانگ و همکاران

این پرسشنامه توسط لیانگ و همکاران (٢٠٠٦) ساخته شده است. این ابزار یک مقیاس خود-گزارشی مداد-کاغذی است که ٢٤ ماده دارد و آزمودنی به یکی از پنج گزینه، کاملاً مخالف، مخالف، بی نظر، موافق و کاملاً موافق، پاسخ می‌دهد. این گزینه‌ها بر اساس مقادیر ١، ٢، ٣، ٤ و ٥ نمره‌گذاری می‌شوند. پرسشنامه‌ی فوق ٦ خرده مقیاس دارد که عبارتند از: (الف) مشاهده و استنباط، (ب) ممارست، (ج) استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی، (د) بسترسازی اجتماعی و فرهنگی، (ه) خلاقیت و تصویر سازی و (و) استفاده از روش‌های علمی.

روایی پرسشنامه تفکر علمی توسط لیانگ و همکاران (٢٠٠٦) به چندین صورت بررسی شده است. ابتدا، روایی صوری و محتوایی آن به وسیله ٩ متخصص تعلیم و تربیت ارزیابی شد که پیشنهادهایی برای اصلاح ماده‌ها ارایه کردند. برخی ماده‌ها اصلاح شدند و نمره‌گذاری پرسشنامه با استفاده از مقیاس پنج درجه‌یی لیکرت انجام شد. در پژوهش لیانگ و همکاران (٢٠٠٦) روایی این پرسشنامه در سه نمونه دانشجویی از کشورهای آمریکا، چین و ترکیه بررسی شد. در این نمونه‌های دانشجویی، با استفاده از روش تحلیل عامل‌های، ٢٤ ماده در ٦ خرده مقیاس (مشاهده و استنباط، ممارست، استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی، بسترسازی اجتماعی و فرهنگی، خلاقیت و تصویر سازی و استفاده از روش‌های علمی) ٤ ماده‌یی استخراج شد. ماتریس همبستگی و ارزش‌های ویژه آنها در حد قابل قبولی بودند.

در این پژوهش، برای تعیین میزان روایی پرسشنامه تفکر علمی از یک نمونه ١٩٩ نفری از دانشجویان پسر و دختر دانشگاه شهید چمران و از طریق همبسته کردن این پرسشنامه با سبک تفکر قانون گذارانه[1] (استرنبرگ[2]، ١٩٩٧) و پرسشنامه‌ی ملاک استفاده شد که نتیجه‌ها در جدول ٢ آورده شده است.

1- Legislative Thinking Style
2- Sternberg

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. ضرایب روایی پرسشنامه تفکر علمی با سبک تفکر قانون گذارانه استرنبرگ و پرسشنامه ملاک در دانشجویان پژوهش حاضر

| مقیاس | آزمودنی‌ها | سبک تفکر قانون گذارانه | سطح معنی‌داری | پرسشنامه ملاک | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| نمره کل تفکر علمی | پسر | ۰/۳۶ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۴۱ | ۰/۰۰۰۱ |
| | دختر | ۰/۳۴ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۴۵ | ۰/۰۰۰۱ |
| | کل | ۰/۳۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۴۲ | ۰/۰۰۰۱ |

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود ضریب‌های همبستگی نمره‌ی کل تفکر علمی با سبک تفکر قانون گذارانه ۰/۳۵ و با پرسشنامه‌ی ملاک ۰/۴۲ به دست آمدند که در سطح p=۰/۰۰۰۱ معنی‌دار می‌باشند.

پایایی این ابزار توسط لیانگ و همکاران (۲۰۰۶) در سه نمونه از کشورهای آمریکا، چین و ترکیه رضایت بخش بوده است. ضرایب پایایی به روش آلفای کرونباخ در نمونه‌های دانشجویی کشور آمریکا به حجم ۲۰۹ نفر، ۰/۶۷، در کشور چین با حجم ۲۱۲ نفر، ۰/۶۱ و در کشور ترکیه، با حجم ۲۱۹ نفر، ۰/۶۷ به دست آمدند. جدول ۳ پایایی پرسشنامه‌ی تفکر علمی را، در پژوهش حاضر، با سه روش آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن در دانشجویان نشان می‌دهد.

جدول۳. پایایی پرسشنامه‌ی تفکر علمی با روش‌های آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن در دانشجویان پژوهش حاضر

| مقیاس | آزمودنی‌ها | آلفای کرونباخ | تنصیف اسپیرمن- براون | تنصیف گاتمن |
|---|---|---|---|---|
| نمره کل تفکر علمی | پسر | ۰/۸۹ | ۰/۷۱ | ۰/۷۱ |
| | دختر | ۰/۸۳ | ۰/۶۹ | ۰/۶۹ |
| | کل | ۰/۹۰ | ۰/۷۰ | ۰/۷۰ |

همان طور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود، در پژوهش حاضر، ضریب‌های پایایی پرسشنامه‌ی تفکر علمی با روش‌های آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن در کل دانشجویان

Archive of SID

www.SID.ir

رضایت‌بخش می‌باشند. ضریب‌های پایایی نمره‌ی کل تفکر علمی با روش آلفای کرونباخ ۰/۹۰ و با روش‌های تنصیف اسپیرمن–براون و گاتمن ۰/۷۰ می‌باشند.

**پرسشنامه خلاقیت عابدی**

عابدی (۱۳۷۲) بر اساس تعریف تورنس (۱۹۷۲) از خلاقیت یک پرسشنامه ٦۰ سؤالی برای اندازه‌گیری خلاقیت ساخته است. سؤال‌های این پرسشنامه چهار مؤلفه را می‌سنجند که عبارتند از: (الف) سیالی، (ب) ابتکار، (ج) انعطاف‌پذیری و (د) بسط. هر سؤال دارای سه گزینه می‌باشد که نمره‌یی از ۱ تا ۳ می‌گیرند و نشان دهنده‌ی میزان خلاقیت کم به زیاد می‌باشد. وی این آزمون را بارها مورد تجدیدنظر قرار داد، که فرم کنونی توسط او و گروه استادان دانشگاه کالیفرنیا ساخته شده است.

عابدی (۱۳۷۲) برای اعتباریابی پرسشنامه‌ی خلاقیت، آزمون تفکر خلاق تورنس (۱۹۷٤) را روی دانش‌آموزان شهر تهران اجرا کرد. وی از طریق همبسته کردن نمره‌های کل دو آزمون به ضریب روایی ۰/۳٦ دست یافت که در سطح p=۰/۰۱ معنی‌دار است. شهنی‌ییلاق، سهرابی و شکرکن (۱۳۸٤) در پژوهش خود بر روی دانشجویان دانشگاه شهید چمران و با اجرای همزمان آن با آزمون خلاقیت گیلفورد (۱۹٦۷) این ضریب‌ها را برای نمره‌ی کل و همچنین مؤلفه‌های سیالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری و بسط به ترتیب ۰/۵۲، ۰/٤۲، ۰/۳۰، ۰/۲۲ و ۰/۲۱به دست آورد، که در سطح p=۰/۰۵ معنی‌دار هستند.

در این پژوهش، از طریق همبسته کردن این پرسشنامه با سبک تفکر آزادمنشانه[1] (استرنبرگ، ۱۹۹۷) و پرسشنامه ملاک ضریب‌های روایی آن به دست آمدند، که نتیجه‌ها در جدول ٤ بیان شده است.

همان طور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود، ضریب‌های همبستگی نمره‌ی کل خلاقیت با سبک تفکر آزادمنشانه ۰/۳۵ و با پرسشنامه‌ی ملاک ۰/۲۸ به دست آمد که در سطح p=۰/۰۰۰۱ معنی‌دار

1- Liberal Thinking Style

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤. ضریب‌های روایی پرسشنامه‌ی خلاقیت با سبک تفکر آزادمنشانه استرنبرگ و پرسشنامه‌ی ملاک در دانشجویان پژوهش حاضر

| مقیاس | آزمودنی‌ها | سبک تفکر آزادمنشانه | سطح معنی‌داری | پرسشنامه ملاک | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| نمره کل خلاقیت | پسر | ۰/۳٤ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۲۱ | ۰/۰٤ |
| | دختر | ۰/۳٦ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۳۵ | ۰/۰۰۰۱ |
| | کل | ۰/۳۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۲۸ | ۰/۰۰۰۱ |

می‌باشند.

عابدی (۱۳۷۲) فرم اولیه این آزمون را بر روی ٦۵۰ نفر از دانش‌آموزان پایه‌ی سوم دبیرستان‌های شهر تهران اجرا کرد. وی با استفاده از روش بازآزمایی، ضریب‌های پایایی سیالی، ابتکار، انعطاف پذیری و بسط را به ترتیب ۰/۸۵، ۰/۸۲، ۰/۸٤ و ۰/۸۰ گزارش کرده است. شهنی‌ییلاق و همکاران (۱۳۸٤) در پژوهشی بر روی ۹۱ نفر از دانشجویان دانشگاه شهید چمران، پایایی آزمون خلاقیت عابدی را به روش آلفای کرونباخ برای نمره‌ی کل و مؤلفه‌های سیالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری و بسط به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۷۷، ۰/۷۳، ۰/۵۹ و ۰/٦۲ گزارش کرده است. جدول ۵ پایایی پرسشنامه‌ی خلاقیت را با سه روش آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن در دانشجویان نشان می‌دهد.

جدول ۵. پایایی پرسشنامه‌ی خلاقیت با روش‌های آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن- براون و گاتمن در دانشجویان پژوهش حاضر

| مقیاس | آزمودنی‌ها | آلفای کرونباخ | تنصیف اسپیرمن- براون | تنصیف گاتمن |
|---|---|---|---|---|
| نمره کل خلاقیت | پسر | ۰/۸۸ | ۰/۷٦ | ۰/۷٦ |
| | دختر | ۰/۸۹ | ۰/۷۹ | ۰/۷۹ |
| | کل | ۰/۸۹ | ۰/۷۹ | ۰/۷۹ |

همان طور که از جدول ۵ مشاهده می‌شود، در پژوهش حاضر، ضریب‌های پایایی پرسشنامه‌ی

Archive of SID

www.SID.ir

خلاقیت با روش‌های آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن در دانشجویان رضایت بخش می‌باشند. ضریب‌های پایایی نمره‌ی کل خلاقیت با روش آلفای کرونباخ ۰/۸۹ و با روش‌های تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن ۰/۷۹ می‌باشد.

**پرسشنامه‌ی نوآوری کولز و واندن بروک**

این پرسشنامه توسط کولز و واندن بروک (۲۰۰۷) ساخته شده است. این ابزار یک مقیاس خود-گزارشی مداد-کاغذی است که ۱۸ ماده دارد و آزمودنی‌ها به یکی از پنج گزینه‌ی کاملاً مخالف، مخالف، بی نظر، موافق و کاملاً موافق پاسخ می‌دهند. این گزینه‌ها بر اساس مقادیر ۱، ۲، ۳، ٤ و ۵ نمره‌گذاری می‌شوند. این پرسشنامه ۳ خرده مقیاس دارد که عبارتند از: (الف) سبک دانستن، (ب) سبک طرح‌ریزی و (ج) سبک آفرینش.

روایی پرسشنامه نوآوری توسط کولز و واندن بروک به چندین صورت بررسی شد. ابتدا، در نمونه‌ی دانشجویی با استفاده از روش تحلیل عامل‌ها و با دو روش اکتشافی و تاییدی، ۱۸ ماده در ۳ خرده مقیاس (سبک‌های دانستن، طرح‌ریزی و آفرینش) استخراج شد. روایی همزمان این پرسشنامه از طریق همبسته کردن آن با آزمون سبک شناختی[1] (کرتن[2]، ۱۹۷٦) محاسبه شد. ضریب‌های همبستگی آزمون سبک شناختی با سبک دانستن ۰/۲۸، با سبک طرح‌ریزی ٦٤/ ، با سبک آفرینش ۰/۳٤ و با نمره‌ی کل نوآوری ۰/۵۵ به دست آمد که در سطح p=۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشند.

در این پژوهش، از طریق همبسته کردن این پرسشنامه با سبک تفکر کل نگر[3] (استرنبرگ، ۱۹۹۷) و پرسشنامه‌ی ملاک، روایی آن تعیین شد که نتیجه‌های آن در جدول ٦ بیان شده است.

همان طور که از جدول ٦ مشاهده می‌شود، ضریب‌های همبستگی نمره‌ی کل نوآوری با سبک تفکر کل نگر ۰/۳۲ و با پرسشنامه‌ی ملاک ۰/٤۷ به دست آمد که در سطح p=۰/۰۰۰۱ معنی‌دار

1- Cognitive Style
2- Kirton
3- Holistic Thinking Style

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦. ضریب‌های روایی پرسشنامه نوآوری با سبک تفکر کل نگر استرنبرگ و پرسشنامه‌ی ملاک در دانشجویان پژوهش حاضر

| مقیاس | آزمودنی‌ها | سبک تفکر کل نگر | سطح معنی‌داری | پرسشنامه ملاک | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| نمره کل نوآوری | پسر | ۰/۳۸ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۳۹ | ۰/۰۰۰۱ |
| | دختر | ۰/۲٤ | ۰/۰۲ | ۰/۵۸ | ۰/۰۰۰۱ |
| | کل | ۰/۳۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/٤۷ | ۰/۰۰۰۱ |

می‌باشند.

پایایی این آزمون توسط کولز و واندن بروک (۲۰۰۷) با روش آلفای کرونباخ در سه مطالعه به ترتیب زیر به دست آمد: سبک دانستن، به ترتیب ۰/۷۳، ۰/۷٦ و ۰/۷٦، سبک طرح‌ریزی، به ترتیب ۰/۸۱، ۰/۸۲ و ۰/۸۵، سبک آفرینش، به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۷۹ و ۰/۷۸ و نمره‌ی کل نوآوری، به ترتیب ۰/۸۵، ۰/۷۹ و ۰/۸۰. جدول ۷ پایایی پرسشنامه‌ی نوآوری را، در این پژوهش، با سه روش آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن، در کل دانشجویان نشان می‌دهد.

جدول ۷. پایایی پرسشنامه‌ی نوآوری با روش‌های آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن در دانشجویان پژوهش حاضر

| مقیاس | آزمودنی‌ها | آلفای کرونباخ | تنصیف اسپیرمن- براون | تنصیف گاتمن |
|---|---|---|---|---|
| نمره کل نوآوری | پسر | ۰/۹۰ | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ |
| | دختر | ۰/۹۰ | ۰/۸٤ | ۰/۸٤ |
| | کل | ۰/۹۰ | ۰/۸۳ | ۰/۸۲ |

همان طور که از جدول ۷ مشاهده می‌شود، در پژوهش حاضر، ضریب‌های پایایی پرسشنامه‌ی نوآوری با روش‌های آلفای کرونباخ، تنصیف اسپیرمن-براون و گاتمن در کل دانشجویان رضایت

Archive of SID

www.SID.ir

بخش می‌باشند. ضریب‌های پایایی نمره‌ی کل نوآوری با روش آلفای کرونباخ ۰/۹۰ و با روش‌های تنصیف اسپیرمن–براون و گاتمن به ترتیب ۰/۸۳ و ۰/۸۲ می‌باشند.

**شیوه‌ی مداخله**

مداخله آموزشی عبارت بود از آموزش مؤلفه‌ها و مراحل CPS (نسخه چهارم) بر اساس مدل ایساکسن و ترفینگر (۱۹۸۷) که در ۱۳ جلسه یک ساعته، هر هفته روزهای یکشنبه برای گروه آزمایش دختر و روزهای دوشنبه برای گروه آزمایش پسر، در نیمسال اول سال تحصیلی ۸۸–۱۳۸۷ و به صورت کار گروهی و تعاملی، انجام شد. مواد آموزشی مشتمل بر کتاب، مقاله، کاربرگ، اسلاید و فیلم آموزشی بود. خلاصه مداخله آموزشی در جدول ۸ آورده شده است:

جدول ۸. مداخله آموزشی مولفه‌ها و مراحل حل مسأله خلاق

| هفته | مؤلفه | مرحله | تفکر | تکنیک آموزشی |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | اجرای پیش آزمون‌ها و شرح مدل‌های CPS | ---- | --- | مقدمه، تعاریف و اجزای آن |
| ۲ | مسأله‌یابی | احساس مسأله | خلاق | نمودار چرا – چرا[1] |
| ۳ | مسأله‌یابی | احساس مسأله | انتقادی | نمودار ایشکاوا[2] |
| ٤ | مسأله‌یابی | جمع آوری اطلاعات و فرضیه سازی | خلاق | به تصویر کشیدن مسأله[3] |
| ۵ | مسأله‌یابی | جمع آوری اطلاعات و فرضیه سازی | انتقادی | معکوس سازی فرضیه[4] |
| ٦ | ایده‌پردازی | ایده‌یابی | خلاق | بارش فکری[5] |
| ۷ | ایده‌پردازی | ایده‌یابی | انتقادی | بارش فکری معکوس[6] |

1- why-why diagram
2- Ishikawa diagram
3- draw a picture of the problem
4- assumption reversal
5- brainstorming
6- inverse brainstorming

Archive of SID

www.SID.ir

| هفته | مؤلفه | مرحله | تفکر | تکنیک آموزشی |
|---|---|---|---|---|
| ٨ | ایده‌پردازی | ایده پروری | خلاق | چک لیست آسبورن[1] |
| ٩ | ایده‌پردازی | ایده پروری | انتقادی | نگارش فکری[2] |
| ١٠ | برنامه‌ریزی برای عمل | راه حل‌یابی | خلاق | گروه اسمی[3] |
| ١١ | برنامه‌ریزی برای عمل | راه حل‌یابی | انتقادی | نمودار چگونه—چگونه[4] |
| ١٢ | برنامه‌ریزی برای عمل | مقبولیت‌یابی | خلاق | ماتریس ارزیابی ایده‌ها[5] |
| ١٣ | برنامه‌ریزی برای عمل و اجرای پس آزمون‌ها | مقبولیت یابی | انتقادی | رای گیری نقطه‌یی[6] |
| ٢٠ | پیگیری | ---- | ---- | اجرای مجدد آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری ٦ هفته پس از اتمام آموزش |

## روش اجرای پژوهش

در مرحله‌ی اعمال مداخله آموزشی جهت تعیین تأثیر آموزش فرایند CPS بر تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری، تعداد ٦٠ نفر (٣٠ پسر و ٣٠ دختر) از دانشجویان دانشگاه شهید چمران به روش تصادفی چند مرحله‌یی انتخاب شدند و در دو گروه (٣٠ نفر گروه آزمایش و ٣٠ نفر گروه گواه) به صورت تصادفی گمارده شدند. سپس، مراحل پیش آزمون، مداخله، پس آزمون و پیگیری انجام شد، که از اواخر مهرماه تا اوایل اسفند ١٣٨٧ به طول انجامید.

## یافته‌های پژوهش

در این قسمت ابتدا یافته‌های توصیفی ارایه شده، سپس یافته‌های مربوط به فرضیه‌های پژوهش ذکر می‌شوند.

1- Asborn Checklist
2- brainwriting
3- nominal group
4- how-how diagram
5- matrix of ideas evaluation
6- dot-voting

Archive of SID

www.SID.ir

## الف. یافته‌های توصیفی پژوهش

جدول ۹ میانگین و انحراف معیار نمره‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری را در گروه‌های آزمایش و گواه در مراحل پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری نشان می‌دهد.

جدول ۹. میانگین و انحراف معیار نمره‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری دانشجویان گروه‌های آزمایش و گواه به تفکیک جنسیت

| متغیرها | آزمودنی‌ها | شاخص‌های آماری | گروه آزمایش | | | گروه گواه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | پیش آزمون | پس آزمون | پیگیری | پیش آزمون | پس آزمون | پیگیری |
| تفکر علمی | دختر | میانگین | ۸۵/۲۵ | ۹۹/۰۷ | ۹۱/۱۳ | ۷۸/۷۳ | ۸۱/۵۳ | ۸۱/۹۳ |
| | | انحراف معیار | ۱۱/۱ | ۷/٤۷ | ۷/۵٦ | ۱۰/۷۹ | ۸/۷۳ | ۷/۵٦ |
| | پسر | میانگین | ۸۱/۷۳ | ۱۰۰/٦۷ | ۹۰/٦۳ | ۸۹ | ۸۹/۵۳ | ۹۱/۸ |
| | | انحراف معیار | ۱٤/۵٤ | ٦/۳۷ | ۸/۵۱ | ۱۳/۹۳ | ۱۱/۹٤ | ۱۲/۷۱ |
| | کل | میانگین | ۸۳/۵ | ۹۹/۸۷ | ۹۱/۰۳ | ۸۳/۸۷ | ۸۵/۵۳ | ۸٦/۸۷ |
| | | انحراف معیار | ۱۲/۸٤ | ۷/۱ | ۷/۹۱ | ۱۳/۳۱ | ۱۱/۰٦ | ۱۱/٤۳ |
| خلاقیت | دختر | میانگین | ۱۲۵/٦ | ۱۵۰/۰۷ | ۱٤۲/٤ | ۱۱۳/۰۷ | ۱۱۵/۷۳ | ۱۱۲/٤ |
| | | انحراف معیار | ۲۰/۷۸ | ۱۳/۹۳ | ۱۵/۳۲ | ۹/۳۱ | ۷/٦۵ | ۸/۳۵ |
| | پسر | میانگین | ۱۳۳/٦۷ | ۱٦٦/۸۷ | ۱۵٦/٦۷ | ۱٤۱/٦۷ | ۱۳۹/۵۳ | ۱۳۹/۱۳ |
| | | انحراف معیار | ۱۸/٦۲ | ۵/۳۸ | ۸/۷۳ | ۱۲/٤۸ | ۱۳/٦۷ | ۱٤/۲٤ |
| | کل | میانگین | ۱۲۹/٦۳ | ۱۵۸/٤۷ | ۱٤۹/۵۳ | ۱۲۷/۳۷ | ۱۲۷/٦۳ | ۱۲۵/۷۷ |
| | | انحراف معیار | ۱۹/۸۲ | ۱۳/٤٤ | ۱٤/۲٤ | ۱۸/۱۲ | ۱٦/۲۸ | ۱۷/۷۹ |
| نوآوری | دختر | میانگین | ٦٦/۱۳ | ۷۵/٦۷ | ٦۹/٤ | ٦۰/۷۳ | ٦۰ | ٦۰/۲۷ |
| | | انحراف معیار | ۱۱/۸٤ | ۵/۸۵ | ۸/۳۱ | ۷/۸ | ۹/۷۱ | ۸/٤۹ |
| | پسر | میانگین | ٦۵/٦ | ۷۵/٤ | ۷۰ | ٦۸/٤۷ | ۷۰/۰۷ | ۷۰/۲ |
| | | انحراف معیار | ۱۲/۳۳ | ٦/٦ | ٦/۳۱ | ۹/٦۸ | ۹/۰۳ | ۱۰/۳۸ |
| | کل | میانگین | ٦۵/۸۷ | ۷۵/۵۳ | ٦۹/۷ | ٦٤/٦ | ٦۵/۰۳ | ٦۵/۲۳ |
| | | انحراف معیار | ۱۱/۸۸ | ٦/۱۳ | ۷/۲٦ | ۹/٤۹ | ۱۰/۵٤ | ۱۰/٦ |

Archive of SID

www.SID.ir

همان طور که در جدول ۹ مشاهده می‌شود میانگین کل نمره‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری تفکر علمی گروه آزمایش به ترتیب ۸۳/۵، ۹۹/۸۷ و ۹۱/۰۳ و گروه گواه به ترتیب ۸۳/۸۷، ۸۵/۵۳ و ۸٦/۸۷ می‌باشد. انحراف معیار نمره‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری تفکر علمی گروه آزمایش به ترتیب ۱۲/۸٤، ۷/۱ و ۷/۹۱ و گروه گواه به ترتیب ۱۳/۳۱، ۱۱/۰٦ و ۱۱/٤۳ می‌باشد. میانگین کل نمره‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری خلافیت گروه آزمایش به ترتیب ۱۲۹/٦۳، ۱۵۸/٤۷ و ۱٤۹/۵۳ و گروه گواه به ترتیب ۱۲۷/۳۷، ۱۲۷/٦۳ و ۱۲۵/۷۷ می‌باشد. انحراف معیار نمره‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری خلاقیت گروه آزمایش به ترتیب ۱۹/۸۲، ۱۳/٤٤ و ۱٤/۲٤ و گروه گواه به ترتیب ۱۸/۱۲، ۱٦/۲۸ و ۱۷/۷۹ می‌باشد. میانگین نمره‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری نوآوری گروه آزمایش به ترتیب ٦۵/۸۷ ، ۷۵/۵۳ و ٦۹/۷ و گروه گواه به ترتیب ٦٤/٦ ، ٦۵/۰۳ و ٦۵/۲۳ می‌باشد. انحراف معیار نمره‌های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری نوآوری گروه آزمایش به ترتیب ۱۱/۸۸، ٦/۱۳ و ۷/۲٦ و گروه گواه به ترتیب ۹/٤۹، ۱۰/۵٤ و ۱۰/٦ می‌باشد.

**بررسی مفروضه‌های تحلیل کوواریانس**

قبل از تحلیل داده‌های مربوط به فرضیه‌ها، برای اطمینان از این که داده‌های این پژوهش مفروضه‌های زیربنایی تحلیل کوواریانس را برآورد می‌کنند، به بررسی آنها پرداخته شد. بدین منظور چهار مفروضه تحلیل کوواریانس شامل، خطی بودن[1]، همخطی چندگانه[2]، همگنی واریانس‌ها[3] و همگنی شیب‌های رگرسیون[4] مورد بررسی قرار گرفتند، که در زیر به آنها اشاره می‌شود (گیلز[5]، ۲۰۰۲).

1- linearity
2- multicollinearity
3- homogeneity of variance
4- homogeneity of regression
5- Giles

Archive of SID

www.SID.ir

**خطی بودن، همخطی چندگانه، همگنی واریانس‌ها و همگنی رگرسیون**

بنیادی‌ترین فرض برای تحلیل کوواریانس خطی بودن رابطه‌ی بین متغیر وابسته‌ی مورد بررسی و متغیر کمکی (کوواریت[1]) است. به عبارت دیگر، ارتباط بین این دو می‌تواند از طریق خط راست رگرسیون تعیین شود (گیلز، ۲۰۰۲). در این پژوهش، پیش آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری، به عنوان متغیرهای کمکی (کوواریت‌ها) و پس آزمون‌های آنها، به عنوان متغیرهای وابسته تلقی شدند. ضریب‌های همبستگی بین پیش آزمون و پس آزمون تفکر علمی ۰/۶۳، بین پیش آزمون و پس آزمون خلاقیت ۰/۶۶ و بین پیش آزمون و پس آزمون نوآوری ۰/۷۰ به دست آمدند. با توجه به همبستگی‌های به دست آمده، مفروضه خطی بودن روابط بین متغیرهای کمکی (کوواریت‌ها) وابسته محقق شد.

هنگامی که متغیرهای کمکی (کوواریت‌ها) با یکدیگر همبستگی بالایی در حد ۰/۹۰ دارند، با شرایطی مواجه هستیم که همخطی چندگانه نامیده می‌شود. این پدیده‌ی مهمی است که در آزمون‌های تحلیل چندمتغیری باید از آن اجتناب کرد (گیلز، ۲۰۰۲). در این پژوهش، پیش آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری، به عنوان متغیرهای کمکی (کوواریت) تلقی شدند. ضریب‌های همبستگی بین پیش آزمون‌های تفکر علمی و خلاقیت ۰/۵۲، بین پیش آزمون‌های خلاقیت و نوآوری ۰/۵۸ و بین پیش آزمون‌های تفکر علمی و نوآوری ۰/۸۲ به دست آمدند. با توجه به همبستگی‌های به دست آمده، تقریباً از مفروضه همخطی چندگانه بین متغیرهای کمکی (کوواریت‌ها)، اجتناب شده است.

به علاوه، تحلیل کوواریانس دارای این پیش فرض است که واریانس درون هر خانه از جدول داده‌ها باید یکسان باشد. اندازه‌ی نامساوی خانه‌ها مسأله جدی ایجاد نمی‌کند، اما نباید مقدار هر خانه چهار برابر کوچکترین خانه باشد. اگر چنین شد (به دلیل افت آزمودنی‌ها یا هر علت دیگری) واریانس‌های خانه‌ها باید مورد بررسی قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که هیچ خانه‌یی واریانسی به بزرگی ۱۰ برابر اندازه‌ی کوچکترین واریانس نداشته باشد (گیلز، ۲۰۰۲). در این پژوهش، قبل از

1- covariate

Archive of SID

www.SID.ir

تحلیل داده‌ها برای بررسی همگنی واریانس متغیرها، از آزمون‌های لـوین[1] ، تـصحیحات بـاکس[2] و بنفرونی[3] استفاده شد. نتیجه‌های آزمون همگنی واریانس‌ها بر روی هر سه متغیـر وابـسته معنـی‌دار نمی‌باشند و به محقق اجازه می‌دهد که فرض کند واریانس‌ها مساوی هستند.

در حالی که این فرض وجود دارد که در تحلیل کوواریانس رابطه‌ی متغیرهای وابسته و کمکی باید خطی باشد، این فرض نیز مطرح است که خطوط رگرسیون برای هر گـروه در پـژوهش بایـد یکسان باشند. اگر خطوط رگرسیون ناهمگن باشند آنگاه کوواریانس تحلیل مناسـبی بـرای داده‌هـا نخواهد بود. فرض همگنی رگرسیون یک موضوع کلیدی در کوواریانس است (گیلـز، ۲۰۰۲). لازم به توضیح است که در این پژوهش پس آزمون‌های تفکـر علمـی، خلاقیـت و نـوآوری بـه عنـوان متغیرهای وابسته و پیش آزمون‌های آنها به عنوان متغیرهای کمکی (کوواریت‌ها) تلقی شدند. زمانی فرض همگنی شیب‌ها برقرار خواهد بود که میان متغیرهای کمکی (در این پژوهش پیش آزمون‌ها) و متغیرهای وابسته (در این پژوهش پس آزمون‌ها) در همه سـطوح عامـل (گـروه‌هـای آزمـایش و گواه) برابری حاکم باشد. آنچه مورد نظر خواهد بود تعاملی غیر معنی‌دار بین متغیرهـای وابـسته و کمکی (کوواریت‌ها) است. در این پژوهش، میان متغیرهای کمکی (در این پژوهش، پیش آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری) و متغیرهای وابسته (در این پژوهش، پس آزمون‌های تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری) در همه سطوح عامل (گروه‌های آزمایش و گواه) برابری حاکم بـود. همچنـین تعاملی غیر معنی‌دار بین متغیرهای وابسته و کمکی (کوواریت‌ها) مشاهده شد.

### ب. یافته‌های مربوط به فرضیه‌های پژوهش

نتیجه‌ی تحلیل فرضیه‌های ۱، ۱-۱، ۲-۱ و ۳-۱ در زیر ارایه می‌شوند:

جهت بررسی اثر مداخله آزمایشی، تحلیل کوواریانس چنـد متغیـری (MANCOVA) روی نمره‌های پس آزمون، با کنترل پیش آزمون‌های متغیرهای وابسته پژوهش (تفکر علمی، خلاقیـت و

1- Leven's test of equaility variances
2- Box's
3- Bonferroni

Archive of SID

www.SID.ir

نوآوری) انجام گرفت. جدول ۱۰ نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس چند متغیری را روی نمره‌های پس آزمون با کنترل پیش آزمون‌های متغیرهای وابسته‌ی پژوهش (تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری) نشان می‌دهد.

جدول ۱۰. خلاصه نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس چند متغیری روی نمره‌های پس آزمون متغیرهای تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در گروه‌های آزمایش و گواه با کنترل پیش آزمون‌ها

| اثر | آزمون | ارزش | F | df فرضیه | df خطا | سطح معنی‌داری | اندازه اثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گروه | اثر پیلایی[1] | ۰/۸۳ | ۸۵/۱۵ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۳ |
| | لمبدای ویلکز[2] | ۰/۱۷ | ۸۵/۱۵ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۳ |
| | اثر هتلینگ[3] | ٤/۸۲ | ۸۵/۱۵ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۳ |
| | بزرگترین ریشه‌ی روی[4] | ٤/۸۲ | ۸۵/۱۵ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۳ |

مندرجات جدول ۱۰ نشان می‌دهد که بین گروه‌های آزمایش و گواه از لحاظ حداقل یکی از متغیرهای وابسته (تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. برای بررسی نقطه‌ی تفاوت، تحلیل کوواریانس‌های یکراهه در متن مانکوا روی متغیرهای وابسته انجام شد. نتیجه‌ی این تحلیل در جدول ۱۱ ارایه شده است. جدول ۱۱ نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس‌های یکراهه در متن مانکوا را برای مقایسه‌ی نمره‌های پس آزمون، با کنترل پیش آزمون‌های هر سه متغیر وابسته (تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری)، در گروه‌های آزمایش و گواه نشان می‌دهد.

نتیجه‌ی مندرج در جدول ۱۱ نشان می‌دهد که تحلیل کوواریانس‌های یکراهه در متغیرهای تفکر علمی (F=۱۲۹/۷۳ و p=۰/۰۰۰۱)، خلاقیت (F=۲۰۵/۲۲ و p=۰/۰۰۰۱) و نوآوری (F=٦۹/۰۷ و p=۰/۰۰۰۱) معنی‌دار می‌باشند. برای فهم چگونگی این تفاوت کافی است میانگین

1- Pillai's Trace
2- Wilks' Lambda
3- Hotelling's Trace
4- Roy's Largest Root

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۱. نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس‌های یکراهه در متن مانکوا روی نمره‌های پس آزمون متغیرهای تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در گروه‌های آزمایش و گواه با کنترل پیش آزمون‌ها

| اثر | متغیر وابسته | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | سطح معنی‌داری | اندازه اثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گروه | تفکر علمی | ۳۰۱۶/۵۹ | ۱ | ۳۰۱۶/۵۹ | ۱۲۹/۷۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷ |
| | خلاقیت | ۱۲۷۸۵/۵ | ۱ | ۱۲۷۸۵/۵ | ۲۰۵/۲۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۹ |
| | نوآوری | ۱۵۵۰/۱ | ۱ | ۱۵۵۰/۱ | ۶۹/۰۷ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۵۶ |

پس آزمون گروه‌های آزمایش و گواه را از لحاظ متغیرهای وابسته مذکور با یکدیگر مقایسه کنیم. با توجه به نتیجه‌ی مندرج در جدول ۹ میانگین پس آزمون نمره‌ی کل تفکر علمی گروه آزمایش ۹۹/۸۷ و گروه گواه ۸۵/۵۳ است که نشان می‌دهد تفکر علمی گروه آزمایش در پس آزمون افزایش پیدا کرده است. در ارتباط با پس آزمون نمره‌ی کل خلاقیت، میانگین گروه آزمایش و گواه به ترتیب ۱۵۸/۴۷ و ۱۲۷/۶۳ است که نشان می‌دهد خلاقیت آزمودنی‌های گروه آزمایش به طور معنی‌داری نسبت به گروه گواه افزایش داشته‌اند. میانگین پس آزمون گروه آزمایش و گواه در نمره‌ی کل نوآوری نیز به ترتیب ۷۵/۵۳ و ۶۵/۰۳ است که نشان از افزایش نوآوری آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس آزمون دارد. بنابراین، فرضیه‌های ۱، ۱-۱، ۲-۱ و ۳-۱ مبنی بر اثربخشی آموزش فرایند CPS در افزایش تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری دانشجویان دانشگاه شهید چمران تأیید می‌شوند.

نتایج تحلیل فرضیه‌های ۲، ۱-۲، ۲-۲ و ۳-۲ در زیر ارایه می‌شوند:

برای روشن شدن این نکته که اثر مداخله در طول زمان (از پس آزمون تا پیگیری) پایدار بوده است یا خیر، یک تحلیل کوواریانس چند متغیری با سنجش‌های تکراری نیز روی نمره‌های پس آزمون و پیگیری، با کنترل پیش آزمون‌های هر سه متغیر وابسته (تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری)، انجام گرفت. جدول ۱۲ خلاصه نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس چند متغیری با سنجش‌های تکراری را روی نمره‌های کل پس آزمون و پیگیری با کنترل پیش آزمون‌های متغیرهای وابسته (تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری) نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۲. خلاصه نتیجه‌ی تحلیل کوواریانس چند متغیری با سنجش‌های تکراری روی نمره‌های پس آزمون و پیگیری متغیرهای تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در گروه‌های آزمایش و گواه با کنترل پیش آزمون‌ها

| اثر | آزمون | ارزش | F | df فرضیه | df خطا | سطح معنی‌داری | اندازه اثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بین آزمودنی (گروه) | اثر پیلایی | ۰/۷۶ | ۵۵/۵۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۶ |
| | لمبدای ویلکز | ۰/۲۴ | ۵۵/۵۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۶ |
| | اثر هتلینگ | ۳/۱۴ | ۵۵/۵۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۶ |
| | بزرگترین ریشه‌ی روی | ۳/۱۴ | ۵۵/۵۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۶ |
| درون آزمودنی (زمان) | اثر پیلایی | ۰/۰۶ | ۱/۱ | ۳ | ۵۳ | ۰/۳۶ | ۰/۰۶ |
| | لمبدای ویلکز | ۰/۹۴ | ۱/۱ | ۳ | ۵۳ | ۰/۳۶ | ۰/۰۶ |
| | اثر هتلینگ | ۰/۰۶ | ۱/۱ | ۳ | ۵۳ | ۰/۳۶ | ۰/۰۶ |
| | بزرگترین ریشه‌ی روی | ۰/۰۶ | ۱/۱ | ۳ | ۵۳ | ۰/۳۶ | ۰/۰۶ |
| تعامل (گروه × زمان) | اثر پیلایی | ۰/۶ | ۲۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶ |
| | لمبدای ویلکز | ۰/۴ | ۲۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶ |
| | اثر هتلینگ | ۱/۵۳ | ۲۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶ |
| | بزرگترین ریشه‌ی روی | ۱/۵۳ | ۲۷ | ۳ | ۵۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶ |

مندرجات جدول ۱۲ نشان می‌دهد که بین گروه‌ها (آزمایش و گواه) و تعامل (گروه × زمان) از لحاظ حداقل یکی از متغیرهای وابسته (تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری) تفاوت معنی‌داری وجود دارد، اما بین زمان‌های سنجش (پس آزمون و پیگیری) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. از آنجا که بین گروه‌ها (آزمایش و گواه) و تعامل (گروه × زمان) از لحاظ حداقل یکی از متغیرهای وابسته تفاوت وجود دارد. برای بررسی نقطه‌ی تفاوت به انجام تحلیل کوواریانس در متن مانکوای تکراری روی هر یک از متغیرهای وابسته مبادرت شد. جدول ۱۳ نتیجه‌ی تحلیل کواریانس با سنجش‌های تکراری در متن مانکوای تکراری، را روی نمره‌های پس آزمون و پیگیری، با کنترل پیش آزمون‌های هر سه متغیر وابسته (تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری)، در گروه‌های آزمایش و گواه نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۳. نتیجه‌ی تحلیل کواریانس‌ها با سنجش‌های تکراری در متن مانکوای تکراری روی نمره‌های پس آزمون و پیگیری متغیرهای تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در گروه‌های آزمایش و گواه با کنترل پیش آزمون‌ها

| منبع تغییرات | متغیر وابسته | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | سطح معنی‌داری | اندازه اثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بین آزمودنی (گروه) | تفکر علمی | ۲۵۱۳/۰۷ | ۱ | ۲۵۱۳/۰۷ | ۵۶/۹۶ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۵۱ |
| | خلاقیت | ۱۹۸۲۸/۷۹ | ۱ | ۱۹۸۲۸/۷۹ | ۱۵۸/۳۸ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۷۴ |
| | نوآوری | ۱۵۶۸/۷۹ | ۱ | ۱۵۶۸/۷۹ | ۳۸/۶۷ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۴۱ |
| درون آزمودنی (زمان) | تفکر علمی | ۵/۰۶ | ۱ | ۵/۰۶ | ۰/۳۸ | ۰/۵۴ | ۰/۰۱ |
| | خلاقیت | ۴۸/۵۵ | ۱ | ۴۸/۵۵ | ۳/۲۶ | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۶ |
| | نوآوری | ۱/۰۱ | ۱ | ۱/۰۱ | ۰/۰۶ | ۰/۷۹۹ | ۰/۰۰۱ |
| تعامل: (گروه×زمان) | تفکر علمی | ۷۵۸/۶۲ | ۱ | ۷۵۸/۶۲ | ۵۷/۰۹ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۵۱ |
| | خلاقیت | ۳۶۴/۶ | ۱ | ۳۶۴/۶ | ۲۴/۴۹ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۳۱ |
| | نوآوری | ۲۵۸/۲۹ | ۱ | ۲۵۸/۲۹ | ۱۶/۷۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۲۳ |

نتیجه‌های مندرج در جدول ۱۳ نشان می‌دهند که تحلیل کوواریانس با سنجش‌های تکراری مربوط به اثر زمان (از پس آزمون تا پیگیری) در متغیرهای تفکر علمی ($F=۰/۳۸$ و $p=۰/۵۴$)، خلاقیت ($F=۳/۲۶$ و $p=۰/۰۷۶$) و نوآوری ($F=۰/۰۶$ و $p=۰/۷۹۹$) معنی‌دار نمی‌باشند. با نگاهی به جدول ۹ مشاهده می‌شود که میانگین نمره‌های پس آزمون و پیگیری، از لحاظ نمره‌ی کل تفکر علمی، در گروه آزمایش به ترتیب ۹۹/۸۷ و ۹۱/۰۳ و در گروه گواه به ترتیب ۸۵/۵۳ و ۸۶/۸۷ است که نشان می‌دهد میزان تفکر علمی گروه آزمایش در پیگیری مقداری کاهش و گروه گواه مقداری افزایش یافته است، اما این تغییرها معنی‌دار نمی‌باشند. در ارتباط با خلاقیت، میانگین نمره‌های پس آزمون و پیگیری در گروه آزمایش به ترتیب ۱۵۸/۴۷ و ۱۴۹/۵۳ و در گروه گواه به ترتیب ۱۲۷/۶۳ و ۱۲۵/۷۷ است که نشان می‌دهد در پیگیری میزان تفکر علمی گروه‌های آزمایش و

Archive of SID

www.SID.ir

گروه گواه مقداری کاهش یافته است، اما این کاهش معنی‌دار نمی‌باشد. در ارتباط با نوآوری، میانگین نمره‌های پس آزمون و پیگیری در گروه آزمایش به ترتیب ۷۵/۵۳ و ۶۹/۷ و در گروه گواه به ترتیب ۶۵/۰۳ و ۶۵/۲۳ است که نشان می‌دهد در پیگیری میزان تفکر علمی گروه آزمایش مقداری کاهش و گروه گواه مقداری افزایش یافته است، اما این تغییرها معنی‌دار نمی‌باشند. بنابراین فرضیه‌های ۲، ۱-۲، ۲-۲ و ۳-۲ پژوهش مبنی بر پایداری مداخله (آموزش فرایند CPS) بر تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در طول زمان در دانشجویان دانشگاه شهید چمران ،مورد تأیید قرار می‌گیرند.

## بحث و نتیجه‌گیری

در مورد تأثیر آموزش فرایند حل مسأله‌ی خلاق بر افزایش تفکر علمی، نتیجه‌ی فرضیه‌های ۱ و ۱-۱ نشان دادند که آموزش فرایند حل مسأله خلاق باعث افزایش تفکر علمی در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه می‌شود. یافته‌های به دست آمده از آزمون این فرضیه با نتیجه‌ی پژوهش‌های دونبار (۱۹۹۳)، کلاهر و همکاران (۱۹۹۳)، کاهن و همکاران (۱۹۹۵)، پنیر و کلاهر (۱۹۹۶)، اوکودا و سیمون (۱۹۹۷) و یالکین و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارند.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که یکی از مکانیزم‌های شناختی تفکر علمی استفاده از عناصر تفکر انتقادی در اثنای فرایند CPS می‌باشد. دانشجویان با استفاده از توانایی‌های شناختی نظیر شناسایی، فهم، تحلیل، ارزیابی و گزینش به طور فعال با مسائلی درگیر می‌شوند. اگر آنها به درستی مسائل را شناسایی و تعریف کنند، نیمی از مسیر فرایند CPS را پشت سر گذاشته‌اند. فعالیت و بحث گروهی در هر مرحله از فرایند CPS، باعث پرورش تفکر علمی در آنها می‌شود (متز[1]، ۲۰۰۴).

از سوی دیگر، بر طبق نظر یالکین، کاراهان، کارادنیزلی و ساهین[2] (۲۰۰۶) اجرای آموزش تحصیلی بر پایه‌ی مسأله‌یابی و حل مسأله، باعث می‌شود که دانشجویان با استفاده از فرضیه سازی،

1- Metz
2- Yalcin, Karahan, Karadenizili, & Sahin

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایشگری و ارزیابی، با مباحث کلاسی درگیر شوند. سؤال پرسی و پرسشگری دو اصل مهم این روش است و دانشجویان را جهت رسیدن به حل مسأله یاری می‌دهند. همچنین، در این روش دانشجویان با استفاده از تکنیک‌های خلاقیت، نظیر معکوس سازی فرضیه، چرا-چرا، چگونه-چگونه، بارش مغزی و گروه اسمی راه حل‌هایی برای حل مسائل خلق می‌کنند. پیامد این فعالیت‌ها، رشد تفکر علمی دانشجویان می‌باشد.

از طرفی، روان‌شناسان رشد معتقدند که توانایی فرضیه سازی و دستیابی به تفکر علمی، از سنین نوجوانی شروع می‌شود. آموزش‌های چالشگری، مسأله یابی و حل مسأله در دبیرستان و دانشگاه نقش به سزایی در رشد تفکر علمی یادگیرندگان دارند. در این دوران اگر در کلاس‌های درس و آزمایشگاه‌ها نحوه‌ی مسأله یابی، جمع‌آوری اطلاعات، فرضیه سازی، آزمایشگری، ارزیابی، گزینش و انتقال نتیجه‌ها به سایر افراد آموزش داده شود، یادگیرندگان محقق، مبتکر و پژوهشگر بار خواهند آمد (زیمرمن[1]، ٢٠٠٧).

به علاوه، بسیاری از اکتشاف‌های علمی، گسترش دانش و ابداع نظریه‌های جدید، نتیجه‌ی استفاده‌ی نظامدار از فرایند CPS توسط نخبگان می‌باشد. آنها هنگام مواجه با مسائل پیچیده و سخت، با استفاده از مؤلفه‌های عاطفی (انگیزه‌ی درونی و علاقه) و شناختی (تفکر خلاق و انتقادی) فرایند CPS، سعی می‌کنند تا آنها را حل نمایند. استفاده از روش‌های پویا و خلاق، نظیر بحث گروهی، تفکر با صدای بلند، سازماندهی و کنترل، باعث کشف قوانین و ابداع نظریه‌های علمی جدید می‌شود (زیمرمن، ٢٠٠٠).

در مورد تأثیر آموزش فرایند حل مسأله خلاق بر افزایش خلاقیت، نتیجه‌ی فرضیه‌های ١ و ٢-١ نشان دادند که آموزش فرایند حل مسأله خلاق باعث افزایش خلاقیت در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه می‌شود. یافته‌های به دست آمده از آزمون این فرضیه با نتیجه‌ی پژوهش‌های فرستر و هو (٢٠٠٧)، کانینگهام و مک گریگور (٢٠٠٨)، آلوود، هملین و مارتین (٢٠٠٨) و هسینگ ما (٢٠٠٩) همخوانی دارند.

1- Zimmerman

Archive of SID

www.SID.ir

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت کـه اثربخـشی آمـوزش فراینـد CPS در رشـد خلاقیـت و مؤلفه‌های آن بیانگر این است که در اثنای فرایند CPS توانایی‌هایی که با تفکـر خـلاق و انتقـادی مرتبط هستند، نظیر سیالی، انعطاف‌پذیری، ابتکار، بسط، تـصویرسازی، ارزیـابی، تجزیـه و تحلیـل، شهود، تفکر منطقی، حساسیت به مسأله و تفکر استعاره‌یی، رشد مـی‌کننـد. بررسـی نیمـرخ CPS نشان دهنده‌ی این است که خلاقیت فرایندی ایستا و ثابت نیست و افزایش آن به عامل‌های زیـادی بستگی دارد. یکی از این عامل‌ها، استفاده‌ی افراد از تفکر خلاق برای حل مسائل می‌باشد. بررسـی نیمرخ شخص خلاق مشخص می‌سازد که تفکر خلاق (سیالی، انعطاف‌پذیری، ابتکار و بسط) پیامد استفاده از فرایند CPS می‌باشد. افزایش خلاقیت به دیدگاه فرایند–مدار این سـازه اشـاره دارد. در این دیدگاه خلاقیت امری پویا، انعطاف‌پذیر و قابل تغییر می‌باشد که به وسیله‌ی آموزش و تمـرین افزایش می‌یابد. فرایند CPS با ایجاد راه حل‌های نو و ارزشمند، تفکـر ابتکـاری دربـاره‌ی مـسائل بحث برانگیز و انگیزش درونی بالا، باعث پرورش خلاقیت می‌شود (ترفینگر، ١٩٩٥).

پیوند قدرتمندی بین تفکر خلاق و فرآیند خلاق وجود دارد. مطالعه‌های تجربی نشان داده‌اند که می‌توان به کمک روش‌هایی، تفکر و فرایند خلاق را ایجاد کرد. فرایند خـلاق چـارچوبی بـرای تشریح فرایند یادگیری خلاق بوده که شامل سه سطح یادگیری اساسی (خلق و تحلیل ایـده‌هـا بـه وسیله‌ی تفکر خلاق و انتقادی)، تمرین حل مسأله (کاربرد منظم ابزارهای تفکـر و حـل مـسأله در نشست‌های گروهی) و کار با مسائل واقعی (کاربرد روش‌های حـل مـسأله بـرای مـسائل واقعـی) می‌باشد. در فرایند CPS بر الگوی یادگیری خلاق و استفاده‌ی همزمان از روش‌های تفکر خلاق و انتقادی تأکید زیادی شده است. شواهد زیادی وجود دارد که حل کنندگان مسأله از روش‌های تفکر خلاق، انتقادی و راهبردهای فراشناختی (برنامه‌ریزی، نظارت، ارزیابی و کنترل) اسـتفاده مـی‌کننـد. راهبرد فراشناختی حل مسأله شامل تشخیص مسأله (حساسیت داشتن بـه مـسأله)، تعریـف مـسأله (قرار دادن مسأله در ساختارهای معنی‌دار و قابل حل) و ساختاربندی یک راهبرد و عرضه‌ی ذهنـی راه حل (تعریف راه حل‌ها) می‌باشد. تمام این فعالیت‌ها باعث رشد تفکر و فرایند خـلاق در افـراد می‌شود. (ترفینگر، ١٩٨٦).

Archive of SID

www.SID.ir

در مورد تأثیر آموزش فرایند حل مسأله خلاق بر افزایش نوآوری، نتیجه‌ی فرضیه‌های ١ و ٣-١ نشان دادند که آموزش فرایند حل مسأله خلاق باعث افزایش نوآوری در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه می‌شود. یافته‌های به دست آمده از آزمون این فرضیه، با نتیجه‌ی پژوهش‌های مارتینسون (١٩٩٣)، نیسترم (١٩٩٧)، باسادور (١٩٩٧)، بروفی (١٩٩٨)، باسادور (٢٠٠٤) و دیتاین و چاندلر (٢٠٠٤) همخوانی دارند.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که در اثنای فرایند CPS فعالیت‌هایی از قبیل یادگیری مبتنی بر مسأله[1]، طراحی مبتنی بر پروژه و طراحی مبتنی بر کاوش رخ می‌دهد. ایده‌های خلاق بیان شده در خلال فرایند CPS با تشریک مساعی مورد بررسی قرار می‌گیرند. جمع‌آوری اطلاعات و فرضیه سازی دو عامل کلیدی در نوآوری محسوب شده که باعث آفرینش پدیده‌یی می‌شوند. ارزیابی ایده‌ها در طی فرایند CPS نیز باعث افزایش سبک طرح‌ریزی در دانشجویان می‌شود. پیامد این فعالیت‌ها، ابداع، اختراع و نوآوری می‌باشد (مامفورد، ٢٠٠٠).

ترفینگر (١٩٨٦) بیان کرد که در مدیریت نوآورانه و خلاق، جهت‌گیری جلسه‌های CPS باید به سوی خلق ایده‌ها و مفاهیم جدید توسط تکنیک‌های آموزشی، از قبیل ذهن انگیزی، باشد. جهت‌گیری به سوی حل مسأله، انعطاف‌پذیری، تعامل بین تفکر خلاق و انتقادی، نشان دهنده‌ی پویایی فرایند CPS بوده که باعث رشد تولیدات جدید می‌شود. استفاده از این روش با خصوصیاتی از قبیل تازگی، پیچیدگی، آزمایش، مشاهده و اندازه‌گیری همراه است. این فعالیت‌ها، پیامدهای بسیار مفیدی در انتشار نوآوری دارند. پیامد تازگی، اختراع می‌باشد که می‌تواند مزایایی برای افراد و سازمان‌ها داشته باشد. خصوصیت پیچیدگی باعث می‌شود که کاربرد نوآوری در سایر حیطه‌ها مورد بررسی قرار گیرد. آزمایش شامل درجه‌یی از ارزیابی ایده‌ها و مشاهده‌ها است. ایده‌هایی که از درجه‌ی آزمایشگری محدودی برخوردارند، باید بازسازی یا تغییر یابند. خصوصیت مشاهده پذیری نوآوری باعث می‌شود که ایده‌ها به آسانی مورد پذیرش قرار گرفته و شرایط تبدیل ایده‌ی جدید به محصول مهیا گردد.

1- problem–based learning

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌های اثر مداخله در طول زمان نشان داد که اثر زمان‌ها (از پس آزمون تا پیگیری) در متغیرهای تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین پایداری مداخله (آموزش فرایند CPS) در طول زمان بر تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان دانشگاه شهید چمران، مورد تأیید قرار گرفت.

در پایان پیشنهاد می‌شود برای گسترش روحیه جستجوگری، کاوش، ابداع و اختراع، واحدهای درسی تحت حل مسأله خلاق، پرورش خلاقیت و مهارت‌های تفکر ارایه شوند. به منظور اثربخشی و جذابیت هر چه بیشتر آموزش CPS تکنیک‌های فردی و گروهی خلاقیت به صورت بومی طراحی شوند. به منظور اثربخشی بهتر آموزش CPS از تکنیک‌های خلاقیت الکترونیکی (نرم افزاری) استفاده شود. معلمان و مربیان از فرایند CPS به عنوان یک راهبرد آموزشی برای تدریس دروس استفاده کنند.

## منابع

### فارسی

شهنی‌ییلاق، منیجه، سهرابی، فریبا و شکرکن، حسین (١٣٨٤). تأثیر آموزش بارش مغزی بر خلاقیت دانشجویان دختر دانشگاه شهید جمران اهواز با کنترل هوش. *مجله علوم تربیتی و روان‌شناسی*، دانشگاه شهید چمران اهواز، دوره سوم، سال دوازدهم، شماره ١، ص. ٩٤-٧١.

عابدی، جمال (١٣٧٢). خلاقیت و شیوه‌های نو در اندازه‌گیری آن. *مجله پژوهشهای روانشناختی*، دوره دوم، شماره ١ و ٢.

Archive of SID

www.SID.ir

## لاتین

Allwood, C. M., Hemlin, S., & Martin, B. R. (2008). Creative knowledge environments. *Creativity Research Journal, 20* (2), 196–210.

Ames, C. (1992). Classroom: Goals structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology, 84*, 261-271.

Basadur, M. (1997). Organization development interventions for enhancing creativity in the work place. *Journal of Creative Behavior, 31*, 54-73.

Basadur, M. (2004). Leading others to think innovatively together: Creative leadership. *The Leadership Quarterly, 15* (1), 103-121.

Brophy, D. R. (1998). Understanding, measuring, and enhancing collective creative problem solving efforts. *Creativity Research Journal, 11* (3), 199-229.

Cools, E., & Van Den Broeck, H. (2007). The cognitive style indicator: Development and validation of a new measurement tool. *Journal of Interdisiplinary and Applied Psychology, 141* (4), 359-387.

Cruchfield, R., & Covington, M. (1965). Programmed instruction creativity. *Programmed Instruction, 4*, 1-10.

Cunningham, J., & MacGregor, J. N. (2008). Training insightful problem solving: Effects of realistic and puzzle-like contexts. *Creativity Research Journal, 20* (3), 291–296.

DeTienne, D. R., & Chandler, G. N. (2004). Opportunity identification and its role in the entrepreneurial classroom: A pedagogical approach and empirical test. *Academy Management learning and Education, 3* (3), 342-357.

Dunbar, K. (1993). Concept discovery in a scientific domain. *Cognitive Science, 17*, 397–434.

Dweck, C. S., & Leggett, E. (1988). A social cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review, 95*, 256-273.

Forrester, V., & Hui, A. (2007). Creativity in the Hong Kong classroom: What is the contextual practice? *Thinking Skills and Creativity, 2* (1), 30-38.

Getzels, J. W., & Jackson, P. W. (1962). Creativity and intelligence. New York: Wiley.

Giles, D. (2002). Advanced research methods in psychology. New York: Cambridge University Press.

Guilford, J. P. (1967). The nature ofhuman intelligence. New York: MacGraw Hill.

Archive of SID

www.SID.ir

Hsing Ma, H. (2009). The effect size of variables associated with creativity: A meta-analysis. *Creativity Research Journal, 21* (1), 30– 42.

Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (1987). Creative problem solving: Three components and six specific stages. Instructional handout. Buffalo, NY: Center for Studies in Creativity.

Kirton, M. J. (1976). Adaptors and innovators: A description and measure. *Journal of Applid Psychology, 61*, 622-629.

Klahr, D., Fay, A., & Dunbar, K. (1993). Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. *Cognitive Psychology, 25*, 111–146.

Kuhn, D., Garcia-Mila, M., Zohar, A., & Andersen, C. (1995). Strategies of knowledge acquisition. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 60* (40), 1–128.

Liang, L. l., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2006). Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI): Revision and further validation and assessment instrument. Paper presented for annual conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA.

Martinsen, O. (1993). Insight problems revisited: The influence of cognitive styles and experiences of creative problem solving. *Creativity Research Journal, 6*, 435- 448.

Metz, K. E. (2004). Children's understanding of scientifc inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction, 22*, 219–290.

Mumford, M. D. (2000). Managing creative people: Strategies and tactics for innovation. *Human Resource Management Review, 10* (3), 313 - 351.

Nystrom, H. (1990). Organizational innovation. In M. S. West & J. L. Farr (Eds.), Innovation and creativity at work: Psychological and organizational strategies (143-162). New York: Wiley.

Okada, T., & Simon, H. A. (1997). Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science, 21*, 109–146.

Penner, D. E., & Klahr, D. (1996). The interaction of domain-specific knowledge and domain general discovery strategies: A study with sinking objects. *Child Development, 67*, 2709–2727.

Puccio, K. (1994). An analysis of an observational study of creative problem solving for primary children. M. S. Thesis, Buffalo State College, Buffalo, N. Y.

Rose, L. H., & Lin, H. T. (1984). A meta-analysis of long-term creativity training programs. *Journal of Creative Behavior, 18*, 1-22.

Archive of SID

www.SID.ir

Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004). The effectiveness of creativity training: A quantitative review. *Creativity Research Journal, 16* (4), 361-388.

Shalley, C. E. (2007). Team cognition: The importance of team process and composition for the creative problem-solving process. *Research in Multi-Level Issues, 7*, 289-304.

Sterenberg, R. J. (1997). Thinking styles. New York: Cambridge University Press.

Torrance, E. P. (1972). Can we teach children to think creatively? *Journal of Creative Behavior, 6*, 236-262.

Torrance, E. P. (1974). The Torrance Tests of Creative Thinking (Norma-technical Manual). Bensenville, IL: Scholastic Testing Service, Inc.

Torrance, E. P. (1987). Teaching for creativity. In S. G. Isaksen (Ed.), Frontiers of creativity research: Beyond the basics. (204-215). Buffalo, NY: Bearly Limited.

Treffinger, D. J. (1986). Research on creativity. *The Gifted Child Quarterly, 30*, 15-19.

Treffinger, D. J. (1995). Creative problem solving: Overview of educational implications. *Educational Psychology Review, 7* (3), 301-312.

Treffinger, D. J., Selby, E .C., & Isaksen, S. G. (2008). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving. *Learning and Individual Differences, 18* (4), 390-401.

Yalcin, B. M., Karahan, T. F., Karadenizli, D., & Sahin, E. M. (2006). Short-term effects of problem-based learning curriculum on student self-directed skills development. *Curriculum Medline Journal, 47*, 491-498.

Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review, 20*, 99–149.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review, 27*, 172–223.

Archive of SID

www.SID.ir