فصلنامه روانشناسی صنعتی/سازمانی
سال چهارم. شماره پانزدهم، تابستان ۱۳۹۲
صص: ۱۰۰-۸۷

Journal of
Industrial/Organization Psychology
Vol. 4/Issue15/Summer 2013
PP: 87-100

اثربخشی آموزش نظریه حل مسأله ابداعی (TRIZ) بر خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اعضای هیات‌علمی

Effectiveness of the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) Training on Creativity, Innovation, and the Scientific Inquiry among Faculty Members of the Water and Electricity University of Shahid Abbaspour

اکرم مصوری‌منش
کارشناس ارشد روانشناسی؛ دانشگاه پیام نور(نویسنده مسئول)
حسین زارع
دانشیار گروه روانشناسی دانشگاه پیام نور
محمود کمالی
استادیار گروه روانشناسی دانشگاه پیام نور تهران

چکیده

هدف : پژوهش حاضر پیرامون تعیین اثربخشی آموزش حل مساله ابداعی در بهبود خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اعضای هیات‌علمی دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور است. روش : تعداد ۱۴ نفر از اعضای هیات‌علمی دانشگاه در دامنه سنی ۳۲ تا ۵۶ ساله (با میانگین ۴۶) و با سطوح تحصیلات کارشناسی ارشد و دکترا برای شرکت در پژوهش داوطلب شدند، و سه پرسشنامه خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی را در مرحله پیش‌آزمون تکمیل نمودند. سپس کلیه اعضا در قالب ۵ جلسه آموزشی ۸ ساعته تحت آموزش حل مسئله ابداعی قرار گرفتند و در پایان، مجددا سه پرسشنامه مذکور را در مرحله پس‌آزمون تکمیل نمودند. نتایج : نتایج حاصل از تحلیل واریانس درون‌آزمودنی با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که نمرات در هر سه متغیر خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی پس از آموزش حل مساله ابداعی تفاوت معناداری با نمرات این سه متغیر در مرحله پیش‌آزمون دارند. همچنین، نتایج حاصل از آزمون تی جفت‌شده نشان داد که تغییرات نمرات قبل و بعد از آموزش حل مساله ابداعی برای دو مولفه ابتکار و بسط از میان چهار مولفه خلاقیت، دو مولفه سبک طرحریزی و سبک آفرینش از میان سه مولفه نوآوری و سه مولفه مشاهده و استنباط، استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی و بسترسازی اجتماعی و فرهنگی از میان شش مولفه تفکر علمی، معنادار است. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه به نظر می‌رسد که آموزش حل مساله ابداعی می‌تواند به گونه معناداری در بهبود آن بخش‌هایی از خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اعضای هیات‌علمی دانشگاه که بیشتر تحت تاثیر یادگیری هستند، موثر واقع گردد.

واژه‌های کلیدی: تریز، تفکر خلاق، تفکر علمی، حل مساله، نوآوری

Akram Mosavvari Manesh
mosavvariakram@yahoo.com
Hosein Zarea
h_zare@pnu.ac.ir
Mahmood Kamali
mkamaliz@yahoo.com
Payame Noor University of Tehran

Abstract

Aim: The main objective of current study is to determine the effectiveness of the theory of inventive problem solving training on creativity, innovation and the scientific inquiry among faculty members of the Water and Electricity University of Shahid Abbaspour. Method : A total number of 14 faculty members with ages ranging from 32 to 56 (Mean=46) and MS or PhD educational degrees consented to participate and completed a questionnaire including creativity, innovation and scientific inquiry inventories as pretest. Then, they received five weekly sessions of inventive problem solving training, and consequently completed previously mentioned questionnaire again as posttest. Results : The results of within subject variance analysis indicated that there are significant differences between pretest and posttest scores of creativity, innovation and scientific inquiry variables. Also, results from paired t-test showed that there are significant differences between the scores of originality and elaboration elements among four elements of creativity, planning and creating styles among three styles of innovation and three elements of “observation and inferences”, “scientific laws and theories” and “social and cultural embeddedness” among six elements of scientific inquiry, before and after inventive problem solving training. Regarding the results of this study, it seems that inventive problem solving training can be significantly effective in promoting those aspects of creativity, innovation and scientific inquiry that are more subjected to learning, among faculty members.

Keywords: TRIZ, Creative Thinking, Scientific Thinking, Problem Solving, Innovation

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱٤
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۷

مقدمه

انسان توانایی‌های مختلفی دارد، که یکی از این توانایی‌ها خلاقیت[۲] می‌باشد. خلاقیت عبارت است از این که فرد فکری نو و متفاوت ارائه دهد (عابدی، ۱۳۷۲). همچنین، توانایی اندیشیدن درباره امور به شیوه‌های تازه و غیر معمول و رسیدن به راه‌حل‌های منحصر به فرد برای مسائل است (سانتراک[۳]، ۲۰۰۴؛ به نقل از سیف، ۱۳۸۷). درحالی‌که خلاقیت شیوه‌ای از تفکر است که ایده‌های جدید را بوجود می‌آورد، نوآوری[۴] فرآیند اخذ ایده خلاق و تبدیل آن به محصول، خدمات و روشهای جدید عملیاتی است. نوآوری، عملی و کاربردی ساختن افکار و اندیشه‌های نو ناشی از خلاقیت است. به عبارت دیگر، در خلاقیت اطلاعات به دست می‌آید، و در نوآوری، آن اطلاعات به صورت‌های گوناگون عرضه می‌شود (رابینز[۵]، ۱۹۹۱؛ به نقل از طالب بیدختی و انوری، ۱۳۸۵). کر[۶] و گاگلیاردی[۷] (۲۰۰۳؛ به نقل از نیکنامی، ۱۳۸۸) معتقدند مهمترین عامل در رشد و پیشرفت بشر در تمام زمینه‌ها نوآوری و خلاقیت است.

مرور تحقیقات خلاقیت بیانگر آن است که خلاقیت در ترکیب عناصر اصلی خود (سیالی، انعطاف‌پذیری، ابتکار و بسط) تحت تأثیر آموزش ارتقا می‌یابد، و به‌ویژه توانایی ابتکار از جهش محسوسی برخوردار می شود (پیرخائفی، برجعلی، دلاور و اسکندری، ۱۳۸۸). تورنس (۱۹۷۴) نیز معتقد بود که خلاقیت اگرچه بعدی فردی دارد، اما قابل آموزش است. همچنین، ریکاردز[۸] عقیده دارد که خلاقیت با آموزش، رشد و تحول بیشتری پیدا می‌کند (به نقل از تورنس، ۱۹۷۴). یکی از برجسته‌ترین و جامع‌ترین رویکردها در زمینه خلاقیت شناسی، دانش خلاقیت شناسی تریز[۹] یا نظریه حل مسئله ابداعی است، که به عنوان یک رویکرد عمیق و بنیادی خلاقیت شناسی، اختراع شناسی و نیز دانش و فناوری مهندسی خلاقیت و نوآوری در نظر گرفته می‌شود. این دانش حاصل تلاش‌ها و فعالیت‌های علمی دانشمند خلاقیت‌شناس، گنریچ آلتشولر[۱۰] (۱۹۲۶-۱۹۹۸) است. از دیدگاه علم خلاقیت شناسی،تریز یکی از کامل‌ترین و پویاترین شاخه‌های خلاقیت‌شناسی می‌باشد که در حال حاضر در مراکز علمی‌تحقیقاتی، مراکز صنعتی، مدارس و دانشگاه‌های کشورهای مختلف جهان به آن توجه بسیار زیادی می‌شود (گلستان هاشمی، ۱۳۸۰). واژه تریز برگرفته از حروف اول کلمات در عبارت روسی[۱۱] «نظریه حل مسئله ابداعی» می‌باشد، که مخفف معادل انگلیسی آن عبارت[۱۲]، واژه TIPS است. دانش تریز می‌تواند در دامنه‌ای از یک طیف مفهومی و گستره‌ای از تعاریف قرار بگیرد که یک انتهای آن نوعی جهان‌بینی خلاق یا رویکردی جامع به علوم و فناوری و انتهای دیگر آن انواعی از ابزارهای حل خلاق مسئله و فنون خلاقیت و نوآوری را شامل گردد. آلتشولر در سال ۱۹۵۶، تریز را تحت عنوان علم فناوری خلاقیت و نوآوری معرفی می‌نماید. با توجه به دیدگاه آلتشولر می توان تریز را یکی از شاخه‌های اصلی و بسیار مهم علم خلاقیت‌شناسی دانست (گلستان هاشمی،۱۳۸۰، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲). فرآیند حل مساله در روش تریز الزاما مشابه فرآیندهای روانشناختی مرسوم توصیف‌شده برای حل مساله شامل چرخه تشخیص مسئله، تعریف مساله، تنظیم راهبردها، سازماندهی اطلاعات، تخصیص منابع و نظارت و ارزیابی (زارع و عبدالله‌زاده، ۱۳۹۱) نیست، اگرچه می‌تواند شامل پاره‌ای مولفه‌های این چرخه باشد. اما در مجموع، روش تریز ارائه‌دهنده مدلی متفاوت و منحصر به خود برای حل مساله است.

---

[2] - creativity
[3] - Santrock
[4] - innovation
[5] - Robbins
[6] - Kerr
[7] - Gagliardi
[8] - Richards
[9] - TRIZ
[10] - Genrich Altshuller
[11] - teoriya resheniya izobrototelskikh zadatch
[12] - theory of inventive problem solving

هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی اثربخشی آموزش نظریه حل مساله ابداعی در بهبود خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اعضای هیات‌علمی دانشگاه است. از آنجا که آموزش عالی در تمامی جوامع اصلی‌ترین عامل تحول و پیشرفت جامعه محسوب می‌شود، و دانشگاه‌ها به عنوان عامل اجرایی آموزش عالی، نقش موثری در توسعه منابع انسانی دارند، ضروری به نظر می‌رسد که اعضای هیات-علمی دانشگاه از شایستگی و توانایی شناختی لازم برخوردار باشند تا در امر پژوهش و توسعه دانش و معرفت اثربخش باشند. نتایج حاصل از پاره‌ای مطالعات قبلی نیز نشان می‌دهد که میان خلاقیت اعضای هیأت‌علمی دانشگاه و اثربخشی آموزشی و پژوهشی آنها رابطه مثبت و معناداری وجود دارد (به عنوان مثال، ملکی آوارسین و اسدزاده، ۱۳۸۸). همچنین، اساتید دانشگاه به عنوان یکی از مهمترین عناصر تعلیم و تربیت، در پرورش خلاقیت نقش کلیدی دارند. نگرش اساتید به خلاقیت، میزان شناخت آنها از این امر و نوع نگرش و نحوه تدریس آنان تأثیر مستقیمی بر غنی‌سازی محیط کلاسی برای رشد خلاقیت دانشجویان خواهد داشت. همچنین، دانشگاه‌ها به منظور ارتقای کمیت و کیفیت خدمات، افزایش رقابت، کارایی و کاهش هزینه‌ها به وجود اساتید و مدرسان خلاق و نوآور نیازمندند.

علیرغم اهمیت خلاقیت در امر آموزش، تاکنون کمتر به پژوهش و مطالعه بنیادی و برنامه‌ریزی پیرامون پرورش خلاقیت در کشور ما پرداخته شده است. این در حالی است که کشور ما به نسلی خلاق و نوآور نیازمند بوده و هست (تبریزی، ۱۳۸۴). نیاز به افراد خلاق و نوآور در دانشگاه‌ها و دیگر مراکز علمی‌آموزشی کشور اهمیتی دوچندان دارد، چراکه این مراکز نقش بسیار مهمی را از لحاظ تعلیم و تربیت نیروی انسانی متعهد و متخصص برای کلیه سازمان‌ها و ادارات بر عهده دارند. کینگل[13] (۱۹۹۵) نیز دانشگاه را نهاد خلاقیت و نوآوری می داند. به اعتقاد او دانشگاه خلاق مکانی آموزشی است که اساس فعالیتش تولید و ارتقای کیفیت دانش است (رحمانی، ۱۳۸۰). لذا، دانشگاه می‌تواند نقشی اساسی در رشد و توسعه و یا برعکس، در تخریب و نابودسازی خلاقیت در جامعه داشته باشد.

خلاقیت علی‌رغم تاثیرپذیری از عامل هوش می‌تواند از طریق آموزش‌های مناسب، رشد و پرورش یابد. (زارع و فروزنده، ۱۳۹۱). پاره‌ای مطالعات پیشین نیز تاثیر معنادار آموزش خلاقیت و حل مسئله را در ارتقای خلاقیت مهندسان (زارع، پیرخائفی و مبینی، ۱۳۸۹)؛ بهبود تفکر خلاق شامل سیالی کلامی و انعطاف پذیری (رز[14] و لین[15]، ۱۹۸۴)، مؤلفه‌های فراشناختی تفکر خلاق (پیرخائفی و همکاران، ۱۳۸۸)، رشد تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان (شهنی‌ییلاق، حاجی‌یخچال، حقیقی و بهروزی، ۱۳۸۸)؛ و رشد دانش، نگرش و مهارت معلمان (حسینی، ۱۳۸۲) نشان داده‌اند. همچنین، بلسکی[16] (۲۰۱۱) نشان داد که آموزش حل مساله ابداعی به طور معناداری توانایی تفکر علمی و حل مساله دانشجویان را بهبود می‌بخشد.

در مطالعات قبلی، تاثیر آموزش خلاقیت و حل مساله، بویژه با رویکرد تریز کمتر در میان اساتید دانشگاه مورد بررسی قرار گرفته است. در همین راستا، همانگونه که پیشتر نیز عنوان شد، یکی از اهداف مطالعه حاضر بررسی تاثیر آموزش نظریه حل مسأله ابداعی بر میزان خلاقیت و نوآوری اعضای هیئت علمی دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور است. همچنین، از آنجا که دارابودن سطوح بالایی از تفکر علمی نیز در کنار خلاقیت و نوآوری در میان اعضای هیات‌علمی دانشگاه می‌تواند تاثیر بسزایی در بهبود کیفیت آموزشی دانشگاه داشته باشد؛ در مطالعه حاضر، تاثیر آموزش نظریه حل مسأله ابداعی بر بهبود تفکر علمی اعضای هیئت علمی

[13] - Kingle
[14] - Rose
[15] - Lin
[16] - Belski

دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت. منظور از تفکر علمی[۱۷] در اینجا به‌کارگیری روش‌ها و اصول تحقیق علمی در جهت استدلال یا حل مسئله است، منعکس‌کننده فرآیند اکتساب و تغییردادن دانش (کاهن[۱۸] و فرانکلین[۱۹]، ۲۰۰۶؛ ویلکنینگ[۲۰] و سودیان[۲۱]، ۲۰۰۵) و شامل مهارت‌های نهفته در تولید، آزمون و بازنگری نظریه‌هاست، که ازجمله این مهارت‌ها می‌توان به طراحی آزمایش، ارزیابی شواهد و استدلال در جهت ساخت یا بازنگری تئوری اشاره نمود (زیمرمان[۲۲]، ۲۰۰۷).

اگرچه با توجه به مطالعات انجام‌شده قبلی، بویژه مطالعه حسینی (۱۳۸۲) که حاکی از اثربخشی آموزش خلاقیت در میان معلمان است، انتظار می‌رود که آموزش خلاقیت در رشد و بهبود خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اساتید دانشگاه نیز موثر واقع گردد، اما با توجه به اینکه انتظار می‌رود اساتید دانشگاه در مقایسه با سایر اقشار جامعه از دانش و مهارت‌های شناختی بیشتر و رشدیافته‌تری برخوردار باشند، سوال اصلی پژوهش حاضر پیرامون این مهم است که آیا آموزش خلاقیت و حل مساله با روش تریز بر بهبود خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه نیز موثر واقع خواهد شد یا خیر؟ چراکه اگر سطح اولیه مهارت‌های شناختی افراد تحت مداخله بالا باشد، آموزش‌های مشابه با آنچه برای سایر اقشار جامعه صورت گرفته است، ممکن از کارایی و اثربخشی مشابهی برخوردار نباشد. به عنوان مثال، اگر یک برنامه آموزشی به گونه‌ای تنظیم شود که قرار باشد شخص یادگیرنده را از سطح یک به سطح دو برساند، برای شخصی که هم‌اکنون در سطح ۲ قرار دارد، کارایی چندانی نخواهد داشت. لذا، سوال‌های اصلی مطالعه حاضر عبارت بودند از:

۱- آیا آموزش تئوری حل مسأله ابداعی تاثیر معناداری بر تفکر خلاق و مولفه‌های آن در اعضای هیات علمی دانشگاه دارد؟

۲- آیا آموزش تئوری حل مسأله ابداعی تاثیر معناداری بر نوآوری و مولفه‌های آن در اساتید دانشگاه دارد؟

۳- آیا آموزش تئوری حل مسأله ابداعی تاثیر معناداری بر تفکر علمی و مولفه‌های آن در اعضای هیات علمی دانشگاه دارد؟

همانگونه که مرور پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد، اثربخشی آموزش حل مساله، حل مساله خلاقانه و یا آموزش خلاقیت، کمتر در میان اساتید دانشگاه مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، اگرچه در مجموع، مطالعه پیرامون اثربخشی آموزش نظریه حل مساله ابداعی (تریز) کمتر صورت گرفته است، پژوهشی که اثربخشی آموزش نظریه حل مساله ابداعی را در میان اساتید دانشگاه و بویژه در بهبود خلاقیت، نوآوری یا تفکر علمی اساتید دانشگاه مورد بررسی قرار دهد، توسط محقق یافت نشد. به‌علاوه، مطالعه حاضر اولین مطالعه پیرامون اثربخشی آموزش نظریه حل مساله ابداعی در یک جمعیت ایرانی است.

روش

روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع تحقیق نیمه‌آزمایشی[۲۳] است، و طرح مورد استفاده در این مطالعه، طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون گروهی[۲۴] (هومن، ۱۳۸۶) می‌باشد.

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه اعضای هیئت علمی دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور در سال تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ بود. همچنین، تعداد ۱۴ نفر از اعضای هیئت علمی دانشگاه مذکور با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب گردیدند، و به عنوان نمونه

---

17 - scientific inquiry
18 - Kuhn
19 - Franklin
20 - Wilkening
21 - Sodian
22 - Zimmerman
23 - quasi-experimental
24 - the pretest-posttest group design

مطالعه در نظر گرفته شدند. این تعداد (۱۴ نفر) با توجه به استانداردهای مطرح‌شده توسط موسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران برای برگزاری بهینه دوره آموزشی حل مساله ابداعی تعیین گردید. شرکت‌کنندگان از نظر توزیع سنی (با میانگین ۴۶.۳۸ و انحراف معیار ۷.۶۱)، ۲۳ درصد ۳۰ تا ۴۰ ساله، ۳۸.۵ درصد ۴۱ تا ۵۰ ساله و ۳۸.۵ درصد ۵۱ تا ۶۰ ساله بودند. همچنین، از نظر سطح تحصیلات، ۲۳.۱ درصد واجد مدرک کارشناسی ارشد و ۷۶.۹ درصد واجد مدرک دکترای تخصصی بودند.

ابزار سنجش

پروتکل آموزشی حل مساله ابداعی: یک دوره آموزشی شامل ۵ جلسه ۸ ساعته است. هدف اصلی در این دوره، توانمندسازی اعضای هیئت علمی دانشگاه به عنوان کاشفان و حل‌کنندگان مسائل ابداعی بوده است. آموزش کاربرد اصول حل مساله ابداعی با رویکرد تریز در ایران پیشتر به عنوان مثال توسط اخوان، جعفری، ضرغامی و عسگری (۱۳۹۰) جهت ارزیابی اثربخشی آموزش حل مساله ابداعی در تسریع روند نوآوری در سازمانهای پژوهشی و دانش‌محور، در قالب یک مطالعه موردی در پژوهشکده پردازش هوشمند علائم صورت گرفته است. آموزش این دوره در مطالعه حاضر توسط مدرسین عضو گروه تخصصی تریز موسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران و با همکاری پژوهشگر صورت گرفته است. سرفصل‌های دوره در قالب جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: سرفصل‌های دوره آموزش حل مساله ابداعی

جلسات	موضوعات اصلی
جلسه اول	تحلیل موم کارکردگرا: توانمندی استفاده از مدل موم کارکردگرا در تعریف اولیه مساله
	تحلیل ابزار چندپنجره: توانمندی استفاده از ابزار چندپنجره در تکمیل تعریف اولیه مساله
جلسه دوم	ابزار تحلیل کارکرد: توانمندی استفاده از ابزار تحلیل کارکرد در تبدیل مساله اولیه به فهرستی از مسائل ریشه‌ای
	ابزار تحلیل نتیجه نهایی ایده‌آل: توانمندی به‌کارگیری ابزار تحلیل نتیجه ایده‌آل برای حل همیشگی مساله
جلسه سوم	تحلیل و رفع تضاد به کمک اصول ابداعی: توانمندی به‌کارگیری ابزار تحلیل تضاد برای تعریف تضادهای موجود در مسائل ریشه‌ای
جلسه چهارم	تحلیل و رفع تضاد به کمک اصول تفکیک: توانمندی به‌کارگیری ابزار تحلیل تضاد برای تعریف تضادهای موجود در مسائل ریشه‌ای
	تحلیل تضاد ریشه‌ای: به‌کارگیری ابزار تحلیل ریشه‌ای علت در شناسایی تضادهای ریشه‌ای از اثرات نامطلوب
جلسه پنجم	خاستگاه و متدولوژی تریز

پرسشنامه خلاقیت (عابدی، ۱۳۷۲): این پرسشنامه توسط عابدی (۱۳۷۲) بر اساس تعریف تورنس (۱۹۷۲) از خلاقیت تنظیم گردیده است، و شامل ۶۰ گویه سه‌گزینه‌ای است. گزینه‌ها به ترتیب از الف تا ج و به صورت صعودی، سطوح بالاتری از خلاقیت را نشان می‌دهند، و به ترتیب واجد نمراتی از ۰ تا ۲ هستند. نمره کلی آزمون بین ۰ تا ۱۲۰ قرار می‌گیرد که نمره کمتر از ۵۰ به خلاقیت بسیار کم، بین ۵۰ تا ۷۵ به خلاقیت کم، بین ۷۵ تا ۸۵ به خلاقیت متوسط، بین ۸۵ تا ۱۰۰ به خلاقیت زیاد، و نمره بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ به خلاقیت بسیار زیاد اشاره دارد. این پرسشنامه همچنین شامل چهار خرده‌مقیاس برای ارزیابی چهار مؤلفه خلاقیت است، که عبارتند از: ۱) سیالی؛ ۲) ابتکار؛ ۳) انعطاف‌پذیری؛ و ۴) بسط. عابدی (۱۳۷۲) برای تعیین اعتبار[25] این آزمون، از آزمون تفکر خلاق تورنس (۱۹۷۲) در جمعیت دانش‌آموزان دبیرستانی شهر تهران استفاده می‌کند، و ضریب اعتبار ۰/۴۶ برای آزمون خلاقیت گزارش می‌نماید. همچنین در این مطالعه، آلفای کرونباخ[26] برای پایایی[27] خرده‌مقیاس سیالی ۰/۸۵، ابتکار ۰/۸۲، انعطاف پذیری ۰/۸۴ و بسط ۰/۸۰ به دست آمده است (عابدی، ۱۳۷۲). شهنی‌ییلاق، سهرابی و شکرکن (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای بر روی دانشجویان دانشگاه شهید چمران اهواز، با اجرای همزمان آزمون خلاقیت گیلفورد (۱۹۶۷)، برای نمره کلی پرسشنامه و نمرات مربوط به خرده‌مقیاس‌های سیالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری و بسط، به ترتیب ضرائب اعتبار ۰.۵۲، ۰.۴۲، ۰.۳۰، ۰.۲۲ و ۰.۲۱ را گزارش کرده‌اند. همچنین در این مطالعه،

[25] - validity
[26] - Cronbach alpha
[27] - reliability

آلفای کرونباخ برای پایایی نمره کلی آزمون و چهار خرده‌مقیاس اصلی آن، به ترتیب ۰.۷۳، ۰.۷۷، ۰.۷۳، ۰.۵۹ و ۰.۶۲ گزارش شده است (شهنی‌ییلاق و همکاران، ۱۳۸۴).

پرسشنامه نوآوری (کولز و واندن‌بروک، ۲۰۰۷): یک مقیاس خودسنجی[۲۸] مداد-کاغذی، و شامل ۱۸ گویه در مقیاس لیکرت[۲۹] ۵ نقطه‌ای است. آزمودنی نظر خود پیرامون هر گویه را با انتخاب گزینه‌ای از کاملا مخالفم (۰) تا کاملا موافقم (۴) اعلام می‌دارد. این پرسشنامه همچنین سه خرده‌مقیاس برای سنجش مولفه‌های نوآوری دارد که عبارتند از: ۱) سبک دانستن؛ ۲) سبک طرح‌ریزی و ۳) سبک آفرینش. ضریب اعتبار همزمان این پرسشنامه از طریق همبسته‌کردن این پرسشنامه با آزمون سبک شناختی[۳۰] (کرتن[۳۱]، ۱۹۷۶) برابر ۰.۵۵ گزارش شده است (شهنی‌ییلاق و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین، ضریب اعتبار همزمان برای فرم فارسی پرسشنامه برابر ۰.۳۲ از خلال همبسته‌کردن پرسشنامه با آزمون سبک تفکر کل‌نگر[۳۲] (استرنبرگ[۳۳]، ۱۹۹۷) گزارش شده است (شهنی-ییلاق و همکاران، ۱۳۸۸). آلفای کرونباخ برای پایایی نمره کلی مقیاس و نمرات مربوط به خرده‌مقیاس‌های پرسشنامه انگلیسی در سه نمونه مستقل به صورت ۰.۸۵، ۰.۷۹ و ۰.۸۰ برای نمره کلی مقیاس نوآوری؛ ۰.۷۳، ۰.۷۶ و ۰.۷۶ برای سبک دانستن؛ ۰.۸۱، ۰.۸۲ و ۰.۸۵ برای سبک طرح‌ریزی؛ و ۰.۷۹، ۰.۷۹ و ۰.۷۸ برای سبک آفرینش گزارش شده است (کولز و واندن‌بروک، ۲۰۰۷). همچنین، شهنی‌ییلاق و همکاران (۱۳۸۸) آلفای کرونباخ برای پایایی نمره کلی نوآوری در فرم فارسی پرسشنامه را برابر ۰.۹۰ گزارش کرده‌اند.

پرسشنامه تفکر علمی (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶): یک مقیاس خودسنجی مداد-کاغذی، و شامل ۲۴ گویه در مقیاس لیکرت ۵ نقطه‌ای است. آزمودنی نظر خود پیرامون هر گویه را با انتخاب گزینه‌ای از کاملا مخالفم (۰) تا کاملا موافقم (۴) اعلام می‌دارد. این پرسشنامه شامل شش خرده‌مقیاس برای سنجش مولفه‌های تفکر علمی است، که عبارتند از: ۱) مشاهده و استنباط؛ ۲) ممارست؛ ۳) استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی؛ ۴) بسترسازی اجتماعی و فرهنگی؛ ۵) خلاقیت و تصویرسازی؛ و ۶) استفاده از روشهای علمی. اعتبار صوری و محتوایی این مقیاس تائید شده است (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین، اعتبار همزمان فرم فارسی پرسشنامه از طریق همبسته‌کردن آن با سبک تفکر قانون‌گذارانه[۳۴] (استرنبرگ، ۱۹۹۷)، با ضریب ۰.۳۵ گزارش شده است (شهنی‌ییلاق و همکاران، ۱۳۸۸). آلفای کرونباخ برای پایایی فرم انگلیسی برابر ۰.۶۷ (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶) و برای فرم فارسی پرسشنامه برابر ۰.۹۰ (شهنی‌ییلاق و همکاران، ۱۳۸۸) گزارش گردیده است.

روش اجرا و تحلیل: جهت اجرای پیش‌آزمون، پس از انجام هماهنگی‌های لازم با مسئولین دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور، از طریق اتوماسیون اداری پیرامون هدف کلی پژوهش و نیز روز، ساعت و محل اجرای پیش‌آزمون به تمامی اعضای هیئت علمی دانشگاه برای شرکت در پژوهش اطلاع‌رسانی گردید. در زمان مقرر، کلیه اعضای داوطلب برای شرکت در مطالعه در سالن اجتماعات دانشگاه حضور یافتند. توضیحاتی پیرامون پرسشنامه‌ها، هدف کلی پژوهش، مدت زمان لازم برای پاسخدهی به سوالات، و دستورالعمل پاسخدهی به اعضای حاضر داده شد؛ پرسشنامه‌های خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی در میان اعضا توزیع گردید؛ و سپس، مدت زمان مناسبی به اعضا داده شد تا بتوانند پرسشنامه‌ها را با دقت و توجه لازم تکمیل نمایند. جهت اجرای فرآیند آموزش حل مساله ابداعی، پس از انجام هماهنگی‌های لازم با موسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران و مسئولین مربوطه در دانشگاه صنعت

---

[28] - self-report
[29] - likert
[30] - cognitive style
[31] - Kirton
[32] - holistic thinking style
[33] - Sternberg
[34] - legislative thinking style

آب و برق شهید عباسپور، و در پایان جلسه پیش‌آزمون، پیرامون تاریخ، ساعت و محل برگزاری پنج جلسه آموزشی حل مساله ابداعی (در طول پنج هفته متوالی) به کلیه شرکت‌کنندگان در پژوهش اطلاع‌رسانی گردید. هر جلسه به مدت ۸ ساعت آموزش و کار گروهی از ساعت ۸ صبح تا ۴ بعدازظهر با حضور سه مدرس از سوی موسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران و با همکاری مستمر پژوهشگر برگزار شد. جهت اجرای پس‌آزمون نیز همانند مراحل طی‌شده در اجرای پیش‌آزمون، باری دیگر در پایان جلسه آخر آموزش حل مساله ابداعی، پیرامون روز، ساعت و محل اجرای پس‌آزمون به تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه اطلاع‌رسانی گردید. در زمان مقرر (فردای آخرین روز آموزش)، کلیه شرکت‌کنندگان در سالن اجتماعات دانشگاه حضور یافتند. دستورالعمل تکمیل پرسشنامه‌ها و مدت زمان لازم برای پاسخدهی به سوالات مجددا برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد؛ پرسشنامه‌های خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی در میان آنها توزیع گردید؛ و سپس، مدت زمان مناسبی داده شد تا شرکت‌کنندگان بتوانند پرسشنامه‌ها را با دقت و توجه لازم تکمیل نمایند. توصیف و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی، روش همبستگی پیرسون[35]، آزمون تحلیل واریانس درون‌آزمودنی با اندازه‌گیری مکرر[36] و نیز آزمون تی جفت‌شده[37] در نرم‌افزار $SPSS_{11.5}$ صورت گرفت.

یافته‌ها

میانگین، انحراف معیار و واریانس دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای اصلی پژوهش شامل خلاقیت و مولفه‌های آن، نوآوری و مولفه‌های آن و تفکر علمی و مولفه‌های آن در قالب جدول ۲ ارائه شده است. همچنین، فراوانی افراد واجد سطوح مختلف خلاقیت در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در قالب جدول ۳ ارائه شده است. همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، هیچ-یک از شرکت‌کنندگان در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون واجد سطح خلاقیت بسیار کم نبوده‌اند. تعدا افراد واجد خلاقیت کم، پس از مداخله کاهش یافته است؛ تعداد افراد واجد سطح خلاقیت متوسط تغییری نکرده است؛ و تعداد افراد واجد سطح خلاقیت زیاد پس از مداخله افزایش پیدا کرده است. همچنین، اگرچه در مرحله پیش‌آزمون هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان واجد سطح خلاقیت بسیار زیاد نبوده است، اما پس از آموزش حل مساله ابداعی تعداد افراد واجد سطح خلاقیت بسیار زیاد به ۷.۱ درصد رسیده است.

جدول ۲: میانگین، انحراف معیار و واریانس خلاقیت، نوآوری، تفکر علمی و مولفه‌های آنها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
	میانگین	انحراف‌معیار	واریانس	میانگین	انحراف‌معیار	واریانس
خلاقیت	**۸۱.۲۲**	**۷.۷۰**	**۵۹.۳۶**	**۸۸.۲۱**	**۹.۹۹**	**۹۹.۷۲**
سیالی	۳۲.۰۳	۲.۶۴	۶.۹۹	۳۳.۵۷	۳.۴۴	۱۱.۸۰
ابتکار	۲۰.۶۶	۳.۲۰	۱۰.۲۱	۲۳.۰۷	۳.۲۲	۱۰.۳۸
انعطاف‌پذیری	۱۴.۸۲	۳.۵۷	۱۲.۷۶	۱۶.۴۳	۲.۷۱	۷.۳۴
بسط	۱۳.۷۰	۱.۴۴	۲.۰۸	۱۵.۱۴	۲.۶۳	۶.۹۰
نوآوری	**۵۶.۴۳**	**۶.۸۶**	**۴۷.۰۳**	**۶۱.۳۶**	**۶.۸۵**	**۴۶.۸۶**
سبک دانستن	۱۱.۲۹	۲.۴۶	۶.۰۷	۱۲.۲۹	۲.۳۰	۵.۳۰
سبک طرح‌ریزی	۲۲.۳۶	۳.۳۷	۱۱.۳۲	۲۴.۵۷	۳.۰۳	۹.۱۹
سبک آفرینش	۲۲.۷۹	۲.۶۴	۶.۹۵	۲۴.۵۰	۲.۶۸	۷.۱۹
تفکر علمی	**۶۸.۰۷**	**۹.۱۰**	**۸۲.۸۴**	**۷۴.۳۶**	**۹.۷۲**	**۹۴.۵۶**
مشاهده و استنباط	۱۲.۰۷	۱.۵۹	۲.۵۳	۱۳.۲۹	۱.۵۹	۲.۵۳
ممارست	۱۱.۴۳	۲.۵۶	۶.۵۷	۱۲.۵۷	۲.۳۱	۵.۳۴
استفاده‌از نظریه‌هاوقوانین‌علمی	۱۱.۴۳	۲.۱۴	۴.۵۷	۱۲.۶۴	۲.۲۴	۵.۰۲
بسترسازی‌اجتماعی‌وفرهنگی	۱۰.۰۰	۲.۳۲	۵.۳۹	۱۱.۵۷	۱.۹۹	۳.۹۶
خلاقیت و تصویرسازی	۱۱.۳۶	۲.۱۷	۴.۷۱	۱۱.۵۰	۲.۱۸	۴.۷۳
استفاده از روشهای علمی	۱۱.۷۹	۱.۵۸	۲.۴۹	۱۲.۷۹	۲.۸۹	۸.۳۴

[35] - Pearson's r
[36] - within subject variance analysis with repeated measures
[37] - Paired T-test

جدول ۳: فراوانی سطوح مختلف خلاقیت در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

سطوح خلاقیت	درصد افراد در پیش‌آزمون	درصد افراد در پس‌آزمون
بسیار کم	۰	۰
کم	۲۸.۶	۱۴.۳
متوسط	۲۸.۵	۲۸.۶
زیاد	۴۲.۹	۵۰
بسیار زیاد	۰	۷.۱

همبستگی‌های دومتغیره میان متغیرهای اصلی پژوهش در قالب جدول ۴ ارائه شده است. همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، میان نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر سه متغیر خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی همبستگی قوی (بیش از ۰.۵۰ وجود دارد). نمره پیش‌آزمون خلاقیت همبستگی معنادار قوی با نمره پیش‌آزمون تفکر علمی و نمرات پس‌آزمون نوآوری و تفکر علمی دارد. نمره پیش‌آزمون نوآوری همبستگی قوی معنادار با نمره پس‌آزمون تفکر علمی دارد. نمره پیش‌آزمون تفکر علمی همبستگی قوی معنادار با نمره پس‌آزمون نوآوری دارد. همچنین، میان نمرات پس‌آزمون نوآوری و تفکر علمی نیز یک همبستگی قوی معنادار مشاهده می‌گردد.

جدول ٤: همبستگی میان متغیرهای اصلی پژوهش

	تفکرعلمی (پس)	نوآوری (پس)	خلاقیت (پس)	تفکرعلمی(پیش)	نوآوری (پیش)	خلاقیت (پیش)
خلاقیت (پیش)	۰.۷۶**	۰.۵۷*	۰.۶۷**	۰.۶۴**	۰.۲۳	۱
نوآوری (پیش)	۰.۵۶*	۰.۷۸**	۰.۰۳	۰.۳۵	۱	
تفکرعلمی(پیش)	۰.۶۸**	۰.۵۱*	۰.۳۵	۱		
خلاقیت (پس)	۰.۳۲	۰.۴۵	۱			
نوآوری (پس)	۰.۷۹**	۱				
تفکرعلمی(پس)	۱					

**: معناداری در سطح ۰.۰۱؛ *: معناداری در سطح ۰.۰۵

بررسی سوال‌های تحقیق: برای بررسی هر یک از سه سوال اصلی پژوهش، ابتدا با استفاده از آزمون تحلیل واریانس درون-آزمودنی با اندازه‌گیری‌های مکرر، معناداری تغییرات در نمره کلی آزمون (خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی) مورد ارزیابی قرار می-گیرد. سپس با استفاده از آزمون تی‌جفت‌شده، معناداری تغییرات در مولفه‌های هر یک از متغیرهای اصلی پژوهش مورد آزمون قرار خواهد گرفت. متغیرهای مورد پژوهش در مطالعه حاضر از نوع فاصله‌ای هستند و نیز با توجه به اینکه آماره Z کلموگروو-اسمیرنوو[38] برای متغیرهای اصلی پژوهش شامل خلاقیت در پیش‌آزمون (۰.۵۳) و پس‌آزمون (۰.۵۵)، نوآوری در پیش‌آزمون (۰.۷۴) و پس-آزمون (۰.۵۶) و تفکر علمی در پیش‌آزمون (۰.۶۶) و پس‌آزمون (۰.۶۱) معنادار نبوده است، توزیع نمرات مربوط به این متغیرها در نمونه مورد مطالعه یک توزیع طبیعی است. لذا، متغیرهای مورد مطالعه شرایط لازم برای اجرای دو آزمون پارامتری تحلیل واریانس درون‌آزمودنی و تی جفت‌شده را دارا هستند.

سوال ۱: آیا آموزش تئوری حل مسأله ابداعی تاثیر معناداری بر تفکر خلاق و مولفه‌های آن در اعضای هیات علمی دانشگاه دارد؟

نتایج حاصل از تحلیل واریانس درون‌آزمودنی با اندازه‌گیری‌های مکرر برای متغیر خلاقیت در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج ارائه-شده در جدول ۵ مبین معنادار بودن تغییرات در نمرات خلاقیت هستند (F=۱۲.۰۹۴ و P=۰.۰۰۴). همچنین، با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی جفت‌شده برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون خلاقیت و مولفه‌های آن (جدول ۶)، تفاوت نمرات پیش‌آزمون و

[38] - Kolmogorov-Smirnov

پس‌آزمون برای نمره کلی خلاقیت و دو مولفه ابتکار و بسط معنادار است. به عبارت دیگر، نمرات مربوط به خلاقیت و دو مولفه ابتکار و بسط پس از آموزش حل مساله ابداعی به طور معناداری افزایش یافته‌اند.

جدول ۵: ضرایب تحلیل واریانس درون آزمودنی با اندازه‌گیری‌های مکرر نمرات خلاقیت در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	مجذور میانگین	درجه آزادی	مقدار F	ارزش P	مقدار η^2 جزئی
خلاقیت	۳۴۲.۷۲۰	۱	۱۲.۰۹۴	۰.۰۰۴**	۰.۴۸۲

جدول ٦: نتایج آزمون تی جفت‌شده برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون خلاقیت و مولفه‌های آن

	میانگین		مقدار t	ارزش P
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
خلاقیت	۸۱.۲۲	۸۸.۲۱	-۳.۴۷۸	۰.۰۰۴**
سیالی	۳۲.۰۳	۳۳.۵۷	-۲.۰۹۳	۰.۰۵۷
ابتکار	۲۰.۶۶	۲۳.۰۷	-۳.۴۶۰	۰.۰۰۴**
انعطاف‌پذیری	۱۴.۸۲	۱۶.۴۳	-۱.۷۲۰	۰.۱۰۹
بسط	۱۳.۷۰	۱۵.۱۴	-۲.۳۱۸	۰.۰۳۷*

سوال ۲: آیا آموزش تئوری حل مسأله ابداعی تاثیر معناداری بر نوآوری و مولفه‌های آن در اساتید دانشگاه دارد؟

نتایج حاصل از تحلیل واریانس درون‌آزمودنی با اندازه‌گیری‌های مکرر برای متغیر نوآوری در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج ارائه‌شده در جدول ۷ مبین معنادار بودن تغییرات در نمرات نوآوری هستند (F=۱۶.۱۹۸ و P=۰.۰۰۱). همچنین، با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی جفت‌شده برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون نوآوری و مولفه‌های آن (جدول ۸)، تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای نمره کلی نوآوری و دو مولفه سبک طرحریزی و سبک آفرینش معنادار است. به عبارت دیگر، نمرات مربوط به نوآوری و دو مولفه سبک طرحریزی و سبک آفرینش پس از آموزش حل مساله ابداعی به طور معناداری افزایش یافته‌اند.

جدول ۷: ضرایب تحلیل واریانس درون آزمودنی با اندازه‌گیری‌های مکرر نمرات نوآوری در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	مجذور میانگین	درجه آزادی	مقدار F	ارزش P	مقدار η^2 جزئی
نوآوری	۱۷۰.۰۳۶	۱	۱۶.۱۹۸	۰.۰۰۱**	۰.۵۵۵

جدول ۸: نتایج آزمون تی جفت‌شده برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون نوآوری و مولفه‌های آن

	میانگین		مقدار t	ارزش P
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
نوآوری	۵۶.۴۳	۶۱.۳۶	-۴.۰۲۵	۰.۰۰۱**
سبک دانستن	۱۱.۲۹	۱۲.۲۹	-۱.۶۶۱	۰.۱۲۱
سبک طرح‌ریزی	۲۲.۳۶	۲۴.۵۷	-۴.۲۹۶	۰.۰۰۱**
سبک آفرینش	۲۲.۷۹	۲۴.۵۰	-۲.۷۴۷	۰.۰۱۷*

سوال ۳: آیا آموزش تئوری حل مسأله ابداعی تاثیر معناداری بر تفکر علمی و مولفه‌های آن در اعضای هیات علمی دانشگاه دارد؟

نتایج حاصل از تحلیل واریانس درون‌آزمودنی با اندازه‌گیری‌های مکرر برای متغیر تفکر علمی در جدول ۹ ارائه شده است. نتایج ارائه‌شده در جدول ۹ مبین معنادار بودن تغییرات در نمرات تفکر علمی هستند (F=۹.۷۳۲ و P=۰.۰۰۸). همچنین، با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی جفت‌شده برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفکر علمی و مولفه‌های آن (جدول ۱۰)، تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای نمره کلی تفکر علمی و سه مولفه مشاهده و استنباط، استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی، و بسترسازی اجتماعی و فرهنگی معنادار است. به عبارت دیگر، نمرات مربوط به تفکر علمی و سه مولفه مشاهده و استنباط، استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی، و بسترسازی اجتماعی و فرهنگی، پس از آموزش حل مساله ابداعی به طور معناداری افزایش یافته‌اند.

جدول ۹: ضرایب تحلیل واریانس درون آزمودنی با اندازه‌گیری‌های مکرر نمرات تفکر علمی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

	مجذور میانگین	درجه آزادی	مقدار F	ارزش P	مقدار η^2 جزئی
تفکر علمی	۲۷۶.۵۷۱	۱	۹.۷۳۲	۰.۰۰۸**	۰.۴۲۸

جدول ۱۰: نتایج آزمون تی جفت‌شده برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفکر علمی و مولفه‌های آن

	میانگین		مقدار t	ارزش P
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون		
تفکر علمی	۶۸.۰۷	۷۴.۳۶	-۳.۱۲۰	۰.۰۰۸**
مشاهده و استنباط	۱۲.۰۷	۱۳.۲۹	-۳.۳۱۹	۰.۰۰۶**
ممارست	۱۱.۴۳	۱۲.۵۷	-۱.۷۴۹	۰.۱۰۴
استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی	۱۱.۴۳	۱۲.۶۴	-۲.۴۰۶	۰.۰۳۲*
بسترسازی اجتماعی و فرهنگی	۱۰.۰۰	۱۱.۵۷	-۳.۶۶۷	۰.۰۰۳**
خلاقیت و تصویرسازی	۱۱.۳۶	۱۱.۵۰	-۰.۲۷۹	۰.۷۸۵
استفاده از روشهای علمی	۱۱.۷۹	۱۲.۷۹	-۱.۷۱۳	۰.۱۱۰

بحث

مطالعه حاضر پیرامون تعیین اثربخشی آموزش حل مساله ابداعی در ارتقا خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اعضای هیئت‌علمی دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور بود. نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری نشان داد که پس از آموزش حل مساله ابداعی نمرات شرکت‌کنندگان در متغیر خلاقیت و دو مولفه ابتکار و بسط، متغیر نوآوری و دو مولفه سبک طرحریزی و سبک آفرینش و نیز، متغیر تفکر علمی و سه مولفه مشاهده و استنباط، استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی و بسترسازی اجتماعی و فرهنگی، به طور معناداری افزایش یافته است. اگرچه، تغییر نمرات در دو مولفه سیالی و انعطاف‌پذیری از مولفه‌های خلاقیت، سبک دانستن از متغیر نوآوری و سه مولفه ممارست، خلاقیت و تصویرسازی و استفاده از روشهای علمی از مولفه‌های تفکر علمی پس از آموزش حل مساله ابداعی معنادار نبوده است. مجموعه نتایج حاصل از مطالعه حاضر در کل با نتایج حاصل از مطالعات پیشین پیرامون تاثیر معنادار آموزش خلاقیت و حل مسئله در ارتقای خلاقیت مهندسان (زارع، پیرخائفی و مبینی، ۱۳۸۹)، بهبود تفکر خلاق (رز و لین، ۱۹۸۴)، مؤلفه‌های فراشناختی تفکر خلاق (پیرخائفی و همکاران، ۱۳۸۸)، رشد تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان (شهنی‌ییلاق، حاجی-یخچال، حقیقی و بهروزی، ۱۳۸۸)، رشد دانش، نگرش و مهارت معلمان در بهبود خلاقیت دانش‌آموزان (حسینی، ۱۳۸۲)؛ و نیز تاثیر معنادار آموزش حل مساله ابداعی در بهبود توانایی تفکر علمی و حل مساله دانشجویان (بلسکی، ۲۰۱۱) همخوانی دارد.

در ارتباط با متغیر خلاقیت، آموزش حل مساله ابداعی بر بهبود دو مولفه ابتکار و بسط تاثیر معناداری داشته است، در حالی که بر دو مولفه سیالی و انعطاف‌پذیری تاثیر معناداری نداشته است. از آنجا که دو مولفه بسط و ابتکار به مهارت شخص در پروراندن گزینه-های بیشتر برای حل مساله و دست‌یابی به راه حل‌های متفاوت و جدید اشاره دارند (تورنس، ۱۹۷۲)، قابل انتظار بوده است که آموزش حل مساله ابداعی که تمرکزش بر افزایش توان دست‌یابی به راه حل‌های بهینه است، در رشد و بهبود این دو مولفه موثر واقع گردد. اما مولفه سیالی که به لحاظ ماهیت شباهت زیادی به تفکر تداعی‌گرا دارد، ریشه‌های عصب‌شناختی نیرومندی دارد (به عنوان مثال، رانکو[39] و همکاران، ۲۰۱۱)؛ همچنین، ویژگی انعطاف‌پذیری یک ویژگی وابسته به شخصیت است، آنگونه که در مدل پنج-عاملی شخصیت[40] (مک‌کری[41] و کوستا[42]، ۱۹۹۶)، انعطاف‌پذیری یکی از پنج عامل اصلی شخصیت انسان در نظر گرفته می‌شود و

39 - Runco
40 - five factor model of personality
41 - McCrae
42 - Costa

انتظار نمی‌رود که یک دوره آموزش ۴۰ ساعته بتواند تغییرات معنادار و قابل توجه پایداری را در ساختار و عملکرد سیستم عصبی و یا در ساختار شخصیت پدید آورد. به عبارت دیگر، به نظر می‌رسد که آموزش حل مساله ابداعی بر روی جنبه‌های بنیادی‌تر خلاقیت که ریشه در وراثت، ساختار سیستم عصبی و ساختار شخصیت دارند، کمتر موثر واقع می‌گردد.

با توجه به نتایج حاصل از مطالعه حاضر، آموزش حل مساله ابداعی بر بهبود دو مولفه سبک طرحریزی و سبک آفرینش از مولفه-های نوآوری تاثیر معناداری داشته است، درحالی‌که بر روی مولفه سبک دانستن بی‌تاثیر بوده است. این یافته‌ها نیز هماهنگ با ماهیت دوره آموزشی حل مساله ابداعی و ماهیت مولفه‌های نوآوری هستند. روش حل مساله ابداعی اساسا به دنبال ایجاد طرحی برای تعریف و حل نظام‌مند مسائل و خلق مسیرهای بهینه حل مساله بوده است (آلت‌شولر، ۱۹۸۸) و بیش از آنکه بر جنبه‌های دانش‌محور حل مساله متمرکز باشد، بر جنبه‌های مبتنی بر تحلیل در حل مساله (شولیاک، ۲۰۰۲) تمرکز دارد، و لذا تاثیرگذاری آموزش این سبک از حل مساله بر مولفه‌های طرحریزی و آفرینش و عدم تاثیر آن بر مولفه دانستن منطقی به نظر می‌رسد.

در ارتباط با متغیر تفکر علمی، نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان دادند که آموزش حل مساله ابداعی بر بهبود سه مولفه مشاهده و استنباط، استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی و بسترسازی اجتماعی و فرهنگی تاثیر معناداری دارد، درحالی‌که این آموزش تاثیر معناداری در رشد سه مولفه ممارست، خلاقیت و تصویرسازی و استفاده از روشهای علمی نداشته است. آموزش حل مساله ابداعی اساسا و به طور مستقیم بر ایجاد، رشد و بهبود تفکر علمی تمرکز ندارد، اما از آنجاکه این روش حل مساله، خود بر مبنای یک تفکر، نگرش و روش علمی طراحی شده است و کار می‌کند، انتظار بر این بوده است که قرارگرفتن اشخاص در فرآیند آموزش این روش حل مساله، آشنایی آنها با فلسفه و منطق این روش و نیز یادگیری تکنیک‌های حل مساله ابداعی به طور غیر مستقیم نگرش و تفکر علمی افراد تحت آموزش را ارتقا بخشد، که انعکاس این انتظار در اثرگذاری آموزش حل مساله ابداعی بر سه مولفه مشاهده و استنباط، استفاده از نظریه‌ها و قوانین علمی و بسترسازی اجتماعی و فرهنگی از مولفه‌های تفکر علمی مشاهده می‌گردد. اما چرا آموزش حل مساله ابداعی بر بهبود مولفه‌های ممارست، استفاده از روشهای علمی و بویژه مولفه خلاقیت و تصویرسازی تاثیر معناداری نداشته است؟ در ارتباط با مولفه ممارست، بار دیگر بحث دخالت ویژگی‌های شخصیتی مطرح است. ممارست و تلاش و پیگیری مستمر برای استفاده از روش‌های علمی و رشد مفاهیم و نظریه‌های علمی موجود (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶) مانند تلاش و پیگیری مستمر در ارتباط با هر موضوع دیگری می‌تواند رابطه عمیقی با میزان پشتکار فرد داشته باشد. پشتکار در مدل هفت‌عاملی شخصیت[43] (کلونینجر[44]، ۱۹۸۷، ۱۹۹۱، و ۱۹۹۴) یکی از هفت عامل اصلی شخصیت انسان و بویژه یکی از چهار بعد اصلی مزاج است. همان مزاجی که از نظر کلونینجر کمتر قابل تغییر است و از ثبات بالایی در طول زمان تا پایان عمر برخوردار است (سوراکیک[45] و کلونینجر، ۲۰۰۰). لذا، عدم تاثیر معنادار آموزش کوتاه‌مدت حل مساله ابداعی بر مولفه ممارست از این منظر، قابل درک است. اما در ارتباط با عدم تاثیر آموزش بر دو مولفه استفاده از روشهای علمی و بویژه مولفه خلاقیت و تصویرسازی، علت امر چندان آشکار نیست. یکی از عوامل احتمالی می‌تواند نحوه تعریف عملیاتی این دو مولفه (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶) باشد، که برای بررسی این امر می‌بایست به ماده‌های مورد استفاده در پرسشنامه تفکر علمی (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶) برای سنجش این مولفه‌ها رجوع کرد. در این پرسشنامه برای سنجش مولفه خلاقیت و تصویرسازی، از ماده‌هایی مانند "تعاریف و مفاهیم جایگزین را مورد توجه قرار می‌دهم" و یا "فقط آن چیزی را که مبتنی بر شواهد و اطلاعات است، تفسیر می‌کنم" استفاده شده است. با توجه به این دو

[43] - seven factor model of personality
[44] - Cloninger
[45] - Svrakic

ماده از میان ۴ ماده مولفه خلاقیت و تصویرسازی، واضح است که آنچه در پرسشنامه تفکر علمی (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶) تحت عنوان خلاقیت و تصویرسازی تعریف شده است، تفاوت آشکاری با مفهوم‌بندی تورنس (۱۹۷۲) پیرامون خلاقیت دارد. لذا، دلیلی ندارد که اگر آموزش حل مساله ابداعی در بهبود خلاقیت، آنگونه که توسط تورنس (۱۹۷۲) مفهوم‌بندی و توسط عابدی (۱۳۷۲) تعریف عملیاتی شده است، موثر بوده است، باعث بهبود نمرات در مولفه خلاقیت و تصویرسازی تفکر علمی نیز بشود. همچنین، ازجمله ماده‌هایی که در این پرسشنامه برای سنجش مولفه استفاده از روشهای علمی به کار گرفته شده است می‌توان به ماده‌های "فرض‌هایی را که منجر به نتیجه‌گیری می‌شوند، شناسایی می‌کنم" و "مفاهیم منفی را همچون مفاهیم مثبت مورد بررسی قرار می-دهم" اشاره نمود. با توجه به اینکه روش حل مساله ابداعی نیز بر مفاهیم علمی اینچنینی تاکید دارد، و خود، از روش‌های علمی اینچنینی پیروی می‌کند، عدم اثربخشی آموزش حل مساله ابداعی در بهبود این مولفه‌ها هنوز جای ابهام و سوال دارد. البته با توجه به حجم پائین نمونه در مطالعه حاضر، بهتر آن است که قبل از ارائه قضاوت نهایی، ابتدا با اتخاذ نمونه‌های معرف‌تر در مطالعات آتی از بابت کیفیت روابط اطمینان بیشتری حاصل گردد. اما در مجموع، با توجه به نتایج حاصل از مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد که آموزش حل مساله ابداعی می‌تواند تاثیر معناداری در رشد و بهبود بویژه آن بخش‌هایی از خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی که بیشتر متاثر از یادگیری هستند، داشته باشد و به نظر می‌رسد که آموزش حل مساله ابداعی را بتوان به عنوان یک آموزش مفید و کارآمد برای ارتقای بخش قابل توجهی از خلاقیت، نوآوری و تفکر علمی اعضای هیات‌علمی دانشگاه‌ها در نظر گرفت.

پیشنهادات برای مطالعات آتی: با توجه به محدودیت‌های پژوهش حاضر پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آتی از نمونه‌ای با حجم بالاتر استفاده گردد و نمونه شامل زنان عضو هیات‌علمی دانشگاه نیز باشد، تا امکان بررسی نقش متغیر جنسیت در اثربخشی آموزش حل مساله ابداعی نیز فراهم گردد. همچنین، طرح مطالعه شامل گروه کنترل نیز باشد و حتی‌الامکان انتخاب اعضای نمونه و جایگزینی آنها در دو گروه آزمایش و کنترل به صورت تصادفی صورت گیرد، تا نتایج حاصل از مطالعه از اعتبار، پایایی و قدرت تعمیم‌پذیری بیشتری برخوردار باشند.

منابع

اخوان، پیمان؛ جعفری، مصطفی؛ ضرغامی، حمیدرضا؛ عسگری، ناصر. (۱۳۹۰). بررسی کاربرد اصول ابداعی TRIZ در تسریع روند نوآوری در سازمانهای پژوهشی و دانش‌محور؛ مطالعه موردی در پژوهشکده پردازش هوشمند علائم، فصلنامه توسعه کارآفرینی دانشگاه تهران، شماره ۱۱

پیرخائفی، علیرضا؛ برجعلی، احمد؛ دلاور، علی؛ اسکندری، حسین (۱۳۸۸). تأثیر آموزش خلاقیت بر مؤلفه‌های فراشناختی تفکر خلاق دانشجویان، فصلنامه رهبری و مدیریت، سال سوم، شماره ۲

تبریزی، قهرمان. (۱۳۸۴). ارتباط بین فرهنگ سازمانی و خلاقیت اعضای هیات علمی گروه‌های تربیت بدنی در دانشگاه‌های دولتی کشور، نشریه علوم حرکتی و ورزشی، جلد ۱, شماره ۶، ۱۳۹-۱۵۰

حسینی، افضل‌السادات (۱۳۸۲). بررسی تأثیر برنامه آموزش خلاقیت بر دانش، نگرش و مهارت معلمان، فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، شماره ۵، سال دوم.

رحمانی، غ. (۱۳۸۰). استقلال دانشگاه آینده، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۲۰

زارع، حسین؛ پیرخائفی، علیرضا؛ مبینی، داود (۱۳۸۹). اثربخشی آموزش مهارت‌های حل مساله بر ارتقاء خلاقیت مهندسین با توجه به سنخ شخصیتی آنان، فصلنامه تازه‌های روانشناختی صنعتی /سازمانی، سال اول، شماره سوم، ۴۹-۵۶

زارع، حسین؛ عبدالله‌زاده، حسن (۱۳۹۱). مقیاس‌های اندازه‌گیری در روانشناسی شناختی. تهران: انتشارات آییژ

زارع، حسین؛ فروزنده، لطف‌الله (۱۳۹۱). خلاقیت، حل مساله و تفکر راهبردی. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ سوم

سیف، علی اکبر. (۱۳۸۷). **روانشناسی پرورشی نوین: روانشناسی یادگیری و آموزش** (ویرایش ششم). تهران: نشر دوران.

شهنی‌ییلاق، منیجه؛ حاجی یخچالی، علیرضا؛ حقیقی، جمال؛ بهروزی، ناصر (۱۳۸۸). تأثیر آموزش فرایند حل مسأله خلاق (CPS) بر تفکر علمی، خلاقیت و نوآوری در دانشجویان دانشگاه شهید چمران اهواز، مجله دست‌آوردهای روانشناختی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دوره چهارم، شماره ۲، ۳-۱۶

شهنی‌ییلاق، منیجه؛ سهرابی، فریبا و شکرکن، حسین (۱۳۸۴). تاثیر آموزش بارش مغزی بر خلاقیت دانشجویان دختر دانشگاه شهید چمران اهواز با کنترل هوش. مجله علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دوره سوم، سال دوازدهم، شماره ۱، ۷۱-۹۴

طالب‌بیدختی، عباس؛ انوری، علیرضا (۱۳۸۵). خلاقیت و نوآوری در افراد و سازمان‌ها، مجله تدبیر (نسخه الکترونیکی)، ۱۵۱

عابدی، جمال (۱۳۷۲). خلاقیت و شیوه‌های نو در اندازه‌گیری آن. مجله پژوهشهای روان‌شناختی، دوره دوم، شماره ۱ و ۲.

گلستان هاشمی، سید مهدی (۱۳۸۰). نقش خلاقیت‌شناسی و نظریه TRIZ در مدیریت کیفیت، مجله مدیریت (انجمن مدیریت ایران)، شماره ۱۸.

گلستان هاشمی، سید مهدی (۱۳۸۱). سیستم حل مسئله ابداعی و خلاقیت و نوآوری نظام‌یافته (TRIZ). مجله مدیریت (انجمن مدیریت ایران)، شماره ۶۰-۵۹.

گلستان هاشمی، سید مهدی (۱۳۸۲). مقدمه‌ای بر علم خلاقیت‌شناسی: دانش خلاقیت و نوآوری، انتشارات جهاد دانشگاهی.

ملکی آوارسین، صادق؛ اسدزاده، ناصر. (۱۳۸۸). بررسی رابطه بین خلاقیت اعضای هیأت علمی با اثربخشی آموزشی و پژوهشی آنان در دانشگاههای آزاد اسلامی (مطالعه موردی: شهرستانهای مغان)، فراسوی مدیریت، سال سوم، شماره ۱۰، ۲۵-۴۲

نیکنامی، مصطفی؛ تقی‌پور ظهیر، علی؛ دلاور، علی؛ غفاری مجلج، محمد (۱۳۸۸). طراحی و ارزیابی مدل علی خلاقیت و نوآوری مدیران آموزشی شهر تهران، فصلنامه رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، سال دوم ، شماره ۵

هومن، حیدرعلی. (۱۳۸۶). شناخت روش علمی در علوم رفتاری. تهران: انتشارات سمت

Altshuller, G. (1988). Creativity as an Exact Science, New York.

Bleski, J. (2011). Triz course enhances thinking and problem solving skills of engineering students. Procedia Engineering, 9, 450-460

Cloninger, C. R. (1987). A systematic method for clinical description and classification of personality variants. Archives of General Psychiatry, 44, 573-588.

Cloninger, C.R., Przybech, T. R., Svrakic, D. M. (1991). The tridimensional personality questionnaire: U.S. normative data. Psychological Reports, 69, 1047-1057

Cloninger, C. R., Przybeck, T.R., Svrakic, D.M., Wetzel, R.D. (1994). *The Temperament and Character Inventory (TCI): A guide to its Development and Use*. St Louis, MO: Center for Psychobiology of Personality.

Cloninger, C. R., Svrakic, D. M. (1994). Differentiating normal and deviant personality by the seven factor personality model. In Strack S., Lorr, M. (Eds), Differentiating Normal and Abnormal Personality. New York, Springer Publishing Co.

Cools, E., & Van Den Broeck, H. (2007). Development and validation of the cognitive style indicator, *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 141 (4), 359-378

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

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

Kuhn, D., Franklin, S. (2006). The second decade: What develops (and how). In: W. Damon, R.M. Lerner, (Series Eds), D. Kuhn & R. S. Siegler (Vol. Eds), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception and language* (6th Ed.) (pp. 953-993). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

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.

McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1996). Toward a new generation of personality theories: Theoretical contexts for the five-factor model. In J. S. Wiggins (Ed.), *The five-factor model of personality: Theoretical perspectives*. New York: Guilford Press.

Rose, L. H., & Lin, H. T. (1984). A meta-analysis of long-term creativity training programs. *Journal of Creative Behavior*, 18 (1), 11-22

Runco, M. A., Noble, E. P., Reiter-Palmon, R., Acar, S., Ritchie, T., Yurkovich, J. M. (2011). The Genetic Basis of Creativity and Ideational Fluency, Creativity Research Journal, 23 (4), 376-380

Shulyak, L. (2002). Introduction to TRIZ, *TRIZ Journal*, Oct.

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

Svrakic, D. M., Cloninger, C. R. (2000). Personality Disorders. In Sadock, B.J., Sadock, V.A.; *Kaplan & Sadock's Comprehensive Textbook of Psychiatry*; Lippincott Williams and Wikins Press, USA, 2000. Volume II, Chapter 24

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

Torrance. E. P. (1974). Norms–technical manual Torrance test of creative thinking. Minnesota Unpublished.

Wilkening, F., & Sodian, B. (2005). ScientiWc reasoning in young children: Introduction. *Swiss Journal of Psychology, 64*, 137–139.

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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی