

روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر ساخت دانش و توسعه مهارت‌های تفکر فراگیران^۱

فرشته گلیان^۲

چکیده

از مهم‌ترین نیازهای هر جامعه، دارا بودن شهروندانی اندیشمند و کارآمد در زمینه‌های مختلف اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و اقتصادی است. حاصل شدن این مهم، منوط بر ایجاد توانایی ساخت دانش توسط افراد جامعه و نیز توسعه مهارت‌هایی همچون تفکر انتقادی، خود رهبری، خلاقیت و نوآوری، کاوشگری و پرسشگری آنها است که آن نیز در گرو خلق نظام آموزش و پرورش با رویکرد پژوهش محوری است. از این رو، هدف این مطالعه، مروری بر تاثیر آموزش علوم با استفاده از روش کاوشگری^۳ بر ساخت دانش و توسعه مهارت‌های ذکر شده در فراگیران است. روش این مطالعه از نوع مروری بود و در بخش مقالات چاپ شده در خارج از کشور با گردآوری چهل مقاله از پایگاه‌های ساینس دایرکت، گوگل اسکولار و اسکوپوس، و در بخش مقالات داخلی از پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران و پرتال جامع علوم انسانی استفاده شد. مرور منابع جمع‌آوری شده نشان داد آموزش علوم با روش کاوشگری، بواسطه فعال بودن فراگیران در حین آموزش و در پی آن، ایجاد توانایی حل مسئله در آنها، منجر به کشف و ساخت دانش عمیق توسط فراگیران می‌گردد و همچنین بر تقویت مهارت‌هایی چون تفکر انتقادی، خودرهبری، خلاقیت، کاوشگری و پرسشگری آنها تاثیر مثبت دارد. در نتیجه، با استفاده از روش کاوشگری در آموزش علوم، فراگیران به شهروندانی کارآمد در جهت پیشبرد هر چه بهتر جامعه تبدیل می‌شوند و برای نیل به این هدف مهم، می‌بایست نظام‌های آموزشی از رویکرد آموزش محوری به سمت رویکردهای پژوهش محوری حرکت کنند.

کلیدواژه‌ها: روش کاوشگری، تفکر انتقادی، آموزش علوم، پژوهش محوری، پرسشگری.

۱- تاریخ وصول: ۱۳۹۹/۱۰/۲۴

تأیید نهایی: ۱۴۰۰/۰۴/۲۷

۲- استادیار دانشگاه فرهنگیان، گروه آموزش فیزیک، دانشکده شهید بهشتی، پردیس چمران fereshtehgolian@gmail.com

۱. مقدمه

از جمله نیازهای اساسی جوامع بشری در دوران جهانی شدن علم و توسعه فناوری، پرورش فراگیرانی خلاق، متفکر و کنجکاو با یادگیری مادام‌العمر است. به همین دلیل، نظام‌های آموزشی به آموزش افرادی با تفکر انتقادی، فعال و رقابتی تأکید دارند تا قادر به برآورده کردن نیازهای جامعه باشند (سرافینا^۱ و همکاران، ۲۰۱۵: ۵۹۲) و لازم است مریبان به تربیت نیروی کار با قابلیت پژوهش علمی و تصمیم‌گیری آگاهانه بپردازند (وبراین^۲، ۲۰۰۰: ۸۴).

روش تدریس سنتی، شامل انتقال مستقیم مفاهیم از طرف معلم به فراگیران است و یک عامل بازدارنده در جریان یادگیری است که سبب عدم پرورش مهارت‌های تفکر در فراگیران می‌گردد. در آغاز قرن بیست و یکم، بسیاری از کشورها در تلاش بر اجرای شیوه‌های مختلف آموزشی برآمدند تا عدالت و کیفیت آموزشی بهبود یابد. از این رو، به نظر می‌رسد که تغییر اساسی در تدریس، به‌خصوص درس علوم تجربی، با هدف تمرکز بر رویکردهای پژوهش محور، به‌خصوص رویکرد سازنده‌گرایی^۳ و در پی آن کاربرد روش تدریس کاوشگری در این رویکرد، که گاهی روش استقرایی نیز نامیده می‌شود، به عنوان یک عنصر اصلی برنامه درسی و به منظور ارتقا سطح یادگیری فراگیران ضروری است، که علاوه بر گسترش دانش، سبب توسعه مهارت‌های تفکر آنها می‌گردد. یادگیری مبتنی بر پژوهش به انواع تکنیک‌های آموزشی که دانش‌آموزان را در کشف یا تحقیق درگیر می‌کند و دیدگاه‌هایی که در آن دانش‌آموزان خود رهبر هستند، اشاره دارد (لوی^۴ و همکاران، ۲۰۱۰: ۶). روش تدریس پژوهش محور می‌تواند مناطقی از مغز را فعال کند و توانایی تفکر دانش‌آموزان را بالا برد که به سبب آن، تفکر به یک عادت ذهنی تبدیل شود. معلمان قادر هستند با به کارگیری روش‌های مناسب تدریس، توانایی تفکر در دانش‌آموزان را فراهم آورند (سیمن^۵، ۲۰۰۹: ۲۳۸).

استفاده از رویکردهای پژوهش محور در تدریس، یکی از مهم‌ترین روش‌های بالا بردن سطح تفکر، پرورش مهارت حل مسئله و نیز بهبود شیوه‌های اندیشیدن است و همواره بین آموزش پژوهش محور و کسب موفقیت در علم، ارتباط وجود دارد (ولوز^۶، ۲۰۱۳: ۳۵). رویکردهای یادگیری پژوهش محور شامل فرآیند اکتشاف در جهان طبیعی است که منجر به طرح سؤال، مشاهده، بحث در مورد نتیجه مشاهده و حصول نتیجه نهایی می‌گردد. همچنین، فرصت ساخت مفهوم و یادگیری عمیق را به فراگیران می‌دهد و محرکی برای تفکر آنها است (مگی^۷، ۲۰۱۲: ۳۵۳). جیمنز-الکساندره^۸ و همکاران (۲۰۰۰) در پژوهشی در مورد «انجام درس^۹» یا «انجام علم^{۱۰}» دریافتند فراگیران از طریق درگیر شدن در فرآیندهای تحقیق، سواد علمی کسب می‌کنند که به درک ایده‌های علمی، ماهیت تحقیقات، ارزیابی و تفسیر شواهد می‌انجامد.

رویکرد سازنده‌گرایی، یکی از رویکردهای پژوهش محور است و در همه تعاریفی که از رویکرد سازنده‌گرایی شده است، استفاده از فعالیت‌های اصیل برای یادگیری معنی‌دار، مربوط ساختن محتوا برای یادگیرنده و همچنین

-
- 1- Serafina
 - 2- O'Brien
 - 4- Constructivism
 - 4- Levy
 - 2- Seeman
 - 6- Velloso
 - 7- Magee
 - 8- Jimenez- Alexiandre
 - 6- Doing the lesson
 - 7- Doing science

کمک به یادگیرندگان برای تبدیل شدن به افراد خودسامان‌ده دیده می‌شود. فعال بودن فراگیر در درک و فهم و ساختن دانش، نکته‌ای اساسی در این رویکرد پژوهش محور است (سیف، ۱۳۹۱: ۲۲۱).

بحث آموزش و پرورش به خصوص در زمینه آموزش علوم و ایجاد توانایی‌هایی مانند حل مسئله، خلاقیت و نیز پرورش مهارت تفکر انتقادی، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (همالیک^۱، ۲۰۱۳: ۳۶) و یکی از روش‌های تدریس در این رویکرد که تدریس به شیوه کاوشگری در آموزش علوم است، توصیه شده است (بایبی^۲، ۲۰۰۰: ۲۰). در سراسر جهان، به منظور اطمینان از درک فراگیران از ماهیت علم و کسب توانایی بالا در یادگیری مفاهیم علمی، روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری معرفی شد و به عنوان یک روش موثر مورد توجه قرار گرفت (خالیک^۳، ۲۰۱۸: ۱۱۵). یافته‌ها حاکی از آن است که آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری به عنوان یکی از شیوه‌های تدریس پژوهش محور، با افزایش عملکرد علمی و تفکر فراگیران ارتباط مستقیم دارد و سبب تقویت یادگیری در همه فراگیران، صرف‌نظر از وضعیت اقتصادی و اجتماعی آنها می‌گردد (تیگا^۴ و همکاران، ۲۰۱۸: ۲۰).

فلسفه این نوع یادگیری، مبتنی بر یادگیری طبق نظریه‌های یادگیری دانشمندان گذشته، همچون پیاژه، دیوی، ویگوتسکی و پائولو فریره است. این روش را می‌توان روش آموزش اروپایی دانست که یادگیرنده را از مرحله ذهنی به مرحله مهارت عملی می‌رساند و در کنار آموزش علوم، تعامل گروهی دانش آموزان را نیز افزایش می‌دهد (ذباحی و همکار، ۱۳۹۸: ۶۷). روش تدریس کاوشگری یکی از روش‌های فعال و فرایند محور تدریس است که بر پایه سوالات چالش برانگیز و موقعیت‌های مبهم استوار است و به فراگیر فرصت داده می‌شود تا طراحی و تصمیم‌گیری نموده و مسئله را حل نماید. در این روش، علاوه بر شنیدن، مولفه‌های مهمی همچون مشاهده، پرسش، تفکر، کاوشگری، آزمایش و استدلال مورد توجه قرار می‌گیرد تا فراگیران از همان ابتدای تحصیل به توانمندی در تفسیر، قضاوت و نظریه‌پردازی برسند. هم‌چنین، به فراگیر آزادی و فرصت تصمیم‌گیری داده می‌شود تا نحوه یادگیری را تمرین کند. در چنین رویکردی، به جای نتیجه، تاکید بر فرآیند یادگیری است و فرآیند یادگیری شامل کسب مهارت‌های عملکردی از قبیل مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، تفکر و استدلال است (فاروق صادقی بجد و همکار، ۱۳۹۲).

در دو دهه اخیر سازمان‌هایی مانند بنیاد ملی علوم^۵، شورای تحقیقات ملی^۶، انجمن آمریکایی پیشرفت علم^۷ علم^۸ الزاماتی را در توسعه آموزش علوم به شیوه کاوشگری به کار بسته‌اند و میلیون‌ها دلار در فعالیت‌هایی همچون توسعه برنامه‌های درسی، مهارت‌های معلمی و نهادهای حامی آموزش علوم هزینه کرده‌اند. سرمایه‌گذاری‌های مشابهی نیز در استرالیا (گودروم^۸، ۲۰۰۷: ۱۲)، انگلستان (دپارتمان آموزش^۹، ۱۹۹۲: ۶) و مجامع بین‌المللی (پنل بین‌اکادمی^{۱۰}، ۲۰۰۶؛ کمیسیون اروپایی^{۱۱}، ۲۰۰۷) در این زمینه انجام شده است.

- 1- Hamalik
- 2- Bybee
- 3- Khalik
- 4- Teiga
- 5- National Science Foundation
- 6- National Research Council
- 7- American Association for the Advancement of Science
- 8- Goodrum
- 9- Department for education and employment
- 10- Inter Academies Panel
- 11- European Commission

در خارج از کشور پژوهشگرانی مانند اگن و چاواک^۱ (۲۰۰۱)، جوناسن^۲ (۱۹۹۱)، دنیلی^۳ و پینا^۴ (۲۰۱۹)، نور^۵ (۲۰۱۸)، سانجایا^۶ (۲۰۰۶)، سوپاسورن^۷ و لردکام^۸ (۲۰۱۴)، بادن^۹ (۲۰۰۱)، دی تروکیو^{۱۰} (۱۹۹۷)، هوانگ^{۱۱} و هوانگ^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۵)، جلیس^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۲)، مگی^{۱۳} (۲۰۱۲) و خالیک^{۱۴} (۲۰۱۸) در ارتباط با کاوشگری در علوم تجربی و تاثیر آن بر ساخت دانش فراگیران و نیز توسعه مهارت‌های آنان تحقیقاتی را انجام دادند. نتایج تحقیقات نشان داد در آموزش علوم با استفاده از روش کاوشگری و بنابر نظریه سازنده‌گرایی، دانش ساختنی است و در حالت انفعالی دریافت نمی‌شود، بلکه فعالانه ساخته می‌شود که این امر منجر به کسب دانشی عمیق می‌گردد و تابعی از تجربیات قبلی و ساختارهای فکری فراگیر است. هم‌چنین، تدریس کاوشگری در علوم سبب درک ماهیت دانش، کسب مهارت تفکر، ایجاد مهارت در زمینه مطالب علمی، به‌دست آوردن ابتکار عمل و ایده‌پردازی در دانش‌آموزان در یک محیط معنادار و مشابه مسایل زندگی واقعی می‌گردد.

در داخل کشور نیز پژوهش‌هایی در زمینه تدریس علوم به شیوه کاوشگری انجام شده است که می‌توان به مطالعه مسیب یار محمدی واصل و همکاران (۱۳۹۶)، عزیز ملایری (۱۳۹۰)، ذبایحی و همکار (۱۳۹۸)، فاروق صادقی بجد و همکار (۱۳۹۲)، علم‌الهدایی (۱۳۸۰) اشاره کرد. نتایج نشان داد که یادگیری علوم مبتنی بر شیوه کاوشگری، سبب توسعه توانایی تفکر انتقادی می‌گردد و تعامل گروهی دانش‌آموزان را نیز افزایش می‌دهد و هم‌چنین، به جای نتیجه، تاکید بر کسب مهارت‌های عملکردی از قبیل مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، تفکر و استدلال دارد.

پس از جمع‌آوری مطالب و تحقیقات ارائه شده از سوی محققان که در زمینه آموزش علوم تجربی با کاربرد روش کاوشگری انجام شده است، مشاهده گردید که در هر یک از پژوهش‌های مختلف خارجی و داخلی به یک بعد از مزایای استفاده از روش تدریس کاوشگری در آموزش علوم پرداخته شده است. بنابراین، لازم دیده شد که این مزایا در کنار هم گردآوری شود تا خواننده با مطالعه این مقاله مروری با برخی از مزایای مهم این روش در کنار هم آشنا شود و بتواند دید جامعی نسبت به این روش تدریس پیدا کند. از این‌رو، هدف این مقاله، مروری بر پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری و یافتن پاسخ سوالات پژوهش بود که در دو بخش به آن پرداخته شده است.

سوال ۱: روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر ساخت دانش توسط فراگیران چه تاثیری دارد؟

سوال ۲: روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری می‌تواند بر توسعه مهارت‌های تفکر فراگیران مانند تفکر انتقادی، خودرهبی، خلاقیت، کاوشگری و پرسشگری موثر باشد؟

برای پاسخ به سوالات مطرح شده، متون و مفاهیم مرتبط، از قبیل کتاب‌ها، پایان‌نامه‌ها، مجلات، مقاله‌ها و تحقیقات بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفت.

- 1- Eggen & Kauchak
- 2- Jonassen
- 3- Daniele
- 4- Pina
- 5- Nor
- 6- Sanjaya
- 7- Supasorn
- 8- Lordkam
- 9- Boden
- 10- Di Trocchio
- 11- Hwang
- 12- Gillies
- 13- Magee
- 14- Khalik

۱-۱. روش پژوهش

روش مورد استفاده در این پژوهش، با توجه به ماهیت موضوع، از نوع مروری و مطالعات اسنادی (کتابخانه‌ای) است. برای دستیابی به داده‌های معتبر در فرایند پژوهش، به استخراج متون و مفاهیم مرتبط با موضوع پژوهش، از قبیل کتاب‌ها، پایان‌نامه‌ها، مجلات، مقاله‌ها و بازدید از سایت‌های تخصصی و ژورنال‌های معتبر و رجوع به پایگاه‌های ساینس دایرکت، گوگل اسکولار و اسکوپوس در بخش مقالات خارجی و در بخش مقالات منتشر شده در داخل کشور از پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، پایگاه پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران و نیز پرتال جامع علوم انسانی در گردآوری مقالات و پایان‌نامه‌ها مبادرت شد.

فرایند کار بدین صورت انجام گرفت که ابتدا عامل‌های اصلی در بررسی سوالات پژوهش حاضر که مد نظر پژوهشگر بود، مانند ماهیت رویکرد پژوهش محوری، رویکرد سازنده‌گرایی و روش تدریس کاوشگری تعیین شدند و سپس حدود شصت مقاله و پایان‌نامه با توجه به این عوامل از پایگاه‌های مذکور استخراج شد. در مرحله بعد، زیرمقیاس‌های هر عامل با توجه به سوالات پژوهش تبیین شدند و با توجه به اهمیت و نقش آنها در تدریس کاوشگری، ملاک ورود به مرور مقالات توسط پژوهشگر تعیین شد و حدود چهل مقاله از بین مقالات مستخرج، معیار ورود به مطالعه را پیدا کردند و برای پژوهش حاضر انتخاب شدند. در این مرحله، با توجه به سوالات مطرح شده در پژوهش، مقالات دسته‌بندی شدند و در هر دسته با توجه به سوال پژوهش، مطالب مورد نظر استخراج و در پژوهش حاضر ارائه شدند.

۲. یافته‌ها

با توجه به اهمیت روش کاوشگری در آموزش علوم، تاثیر به‌کارگیری این روش بر ساخت دانش و مهارت‌های تفکر فراگیران مانند تفکر انتقادی، خودرهبی، خلاقیت، کاوشگری و پرسشگری، بر اساس بیانات اهل فن و صاحب‌نظران در مقالات استخراج شده، مورد بررسی قرار گرفت و به سوالات پژوهش پاسخ داده شد که در ذیل به پاسخ سوالات پرداخته شده است.

● سوال ۱: روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر ساخت دانش توسط فراگیران چه تاثیری دارد؟
بر اساس مرور مقالات و منابع، در رویکرد سازنده‌گرایی، یادگیرندگان به طور مستمر درگیر بازسازی دنیای خویش هستند و فعالانه معنی و نظم را بر تجاربشان تحمیل می‌کنند و دنیایی را خلق می‌کنند که در آن زندگی می‌کنند (سرابی و همکار، ۱۳۹۶: ۹۵). در این رویکرد، برای کامل کردن نقش فعال فراگیران، به جای آنکه معلم را به عنوان عرضه‌کننده دانش به دانش‌آموزان تعریف کند، او را به عنوان تسهیل‌کننده یادگیری و همراه آنها در ایجاد فهم می‌داند (پاملا بلوتین^۱، ترجمه مهرمحمدی، ۱۳۹۵: ۹). این رویکرد بر این باور است که دانش نتیجه فعالیت سازنده تک افراد است و به جای آنکه دانش از پیش ساخته شده را به دانش‌آموزان انتقال دهد، در تلاش است تا یادگیرنده، خود به تولید علم عمیق بپردازد (عسگری و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۱). فراگیران دانش را از تجارب خود و موضوعاتی که مطالعه می‌نمایند، بدست می‌آورند و به این صورت نیست که دانش از یک منبع دیگر به آنان انتقال یابد (اگن^۲ و همکار، ۲۰۰۱: ۶۲). بر اساس نظریه سازنده‌گرایی، هیچ دانشی مطلق نیست، بلکه همه دانش‌ها ساختنی هستند و دانش از راه فرآیندهای جذب و انطباق ساخته می‌شود و این امر به صورت انفرادی رخ می‌دهد (سیف، ۱۳۹۱: ۲۲۱). بنابر این، دانش یک فرد، تابعی از تجربیات قبلی،

1- Pamela Bolotin
2- Eggen

ساختارهای فکری و اعتقادات اوست که وی با استفاده از آن اشیا و وقایع را تفسیر می‌کند (جوناسن^۱، ۱۹۹۱: ۹۵). گلاسرزفلد^۲ (۱۹۸۹)، به نقل از علم‌الهدایی، (۱۳۸۰: ۹۵) بیان می‌کند در نظریه سازنده‌گرایی، دانش در حالت انفعالی دریافت نمی‌شود، بلکه فعالانه و با تفکر یادگیرنده ساخته می‌شود. یادگیرنده دانش و مفاهیم جدید را دریافت می‌کند و آنها را با دانسته‌های قبلی پیوند می‌زند و به کسب معنایی عمیق می‌پردازد. با توجه به اینکه روش تدریس کاوشگری در آموزش علوم، ریشه در رویکرد سازنده‌گرایی دارد، تدریس کاوشگری به دانش‌آموزان امکان درک ماهیت دانش را می‌دهد و راهی برای توسعه تفکر استراتژیک و کسب مهارت در زمینه مطالب علمی است (بل^۳ و همکاران، ۲۰۰۳: ۴۸۷).

بنابر یافته‌های حاصل از مرور منابع مشاهده می‌شود روش کاوشگری در آموزش علوم بر ساخت دانش توسط فراگیران موثر است و سبب ساخت دانشی عمیق توسط آنها می‌گردد. سوال ۲: روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری می‌تواند بر توسعه مهارت‌های تفکر فراگیران مانند تفکر انتقادی، خودرهبی، خلاقیت، کاوشگری و پرسشگری موثر باشد؟ بر اساس مرور مقالات و منابع، نقش روش کاوشگری بر توسعه مهارت‌های ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در ذیل و به تفکیک ذکر شدند.

● تاثیر روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر توسعه مهارت تفکر انتقادی در فراگیران چگونه است؟ فراگیران باید با مدلی از تفکر به نام تفکر انتقادی آشنا شوند که بر اساس آن ابتدا در مدرسه بر حل مسائل علمی فائق آیند و سپس در زندگی آینده قادر به تجزیه، تحلیل و خلق نتیجه منطقی باشند. در پژوهشی که توسط دنیلی^۴ و پینا^۵ (۲۰۱۹) انجام شد، به این نتیجه رسیدند که آموزش علوم به شیوه کاوشگری منجر به درگیر شدن دانش‌آموزان در ماهیت تحقیقاتی علوم می‌شود و به آنها کمک می‌کند تا مطالب را در یک زمینه معنی‌دار فرا گیرند و تأکید بر آموزش علم به عنوان تحقیق و نه حفظ واقعیت‌ها و اصطلاحات دارد که این امر سبب توسعه تفکر انتقادی می‌شود. نور^۶ (۲۰۱۸) در تحقیق خود بیان کرد یکی از روش‌هایی که منجر به بهبود و ارتقا تفکر فراگیران می‌شود، مدل یادگیری کاوشگری بخصوص در بحث علوم است. یادگیری بر اساس کاوشگری سبب افزایش درک مفاهیم و ترغیب فراگیران به تعامل با یگدیگر و افزایش ارتباطات طی بحث‌ها و نیز تفکر انتقادی می‌گردد. آنها باید خلاق فکر کنند، تحلیل کنند تا نتایج قابل قبولی به دست آورند. سانجایا^۷ (۲۰۰۶) از کاوشگری به عنوان یک فرآیند یادگیری، مبتنی بر تحقیق و کشف یاد می‌کند که از طریق فرآیند تفکر انتقادی انجام می‌گیرد و بر حل مسئله توسط فراگیران و تفکر منظم تأکید دارد.

انتشارات بنیاد ملی علوم ایالت متحده^۸ (۱۹۹۷) عنوان کرده است تدریس با روش کاوشگری سبب می‌شود فراگیران فهم خود را از ایده‌های بنیادی علمی به واسطه آزمایش مستقیم، به‌کارگیری کتب و منابع، کارشناسان و نیز بحث و گفتگو کامل کنند و همه این موارد با هدایت معلم در کلاس رخ می‌دهد که یکی از اثرات آن بالا بردن مهارت تفکر انتقادی است.

- 1- Jonassen
- 4- Glasersfeld
- 3- Bell
- 4- Daniele
- 5 -Pina
- 6- Nor
- 7- Sanjaya
- 8- NSF

هم چنین کارگروهی بین‌المللی، کار مشترکی را در زمینه ارزیابی برنامه‌های آموزش علوم بر مبنای کاوشگری انجام داد که گزارش آن را پنل بین‌آکادمی^۱ تنظیم نمود. این کارگروه چند هدف را دنبال کرد که یکی از آنها توسعه ابزارهایی برای ارزیابی مهارت تفکر انتقادی فراگیران در یادگیری علوم با رویکرد کاوشگری بود. از نقطه نظر کارگروه، آموزش علوم بر مبنای کاوشگری می‌تواند به روش‌های مختلفی اجرا شود که در برخی از جنبه‌ها مانند جذب فراگیران در شناسایی شواهد، استدلال انتقادی و منطقی و نیز در تامل و تفکر انتقادی بر روش سنتی آموزش برتری دارد.

در پژوهشی، مسیب یار محمدی واصل و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند یادگیری بر اساس شیوه کاوشگری به عنوان یک روش تدریس، می‌تواند سبب توسعه توانایی تفکر انتقادی گردد. عزیز ملایری (۱۳۹۰) نیز در تحقیقی که در رساله دکترا انجام داد، نتیجه گرفت روش کاوشگری بر پیشرفت مهارت تفکر انتقادی دانش‌آموزان دبیرستانی در خرده مقیاس‌های استنباط و استنتاج تأثیر معنی‌دار داشته است. بنابراین یافته‌های حاصل از مرور منابع مشاهده می‌شود روش کاوشگری در آموزش علوم بر توسعه مهارت تفکر انتقادی در فراگیران تأثیر مثبت دارد.

● تاثیر روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر توسعه مهارت خودرهبی در فراگیران چگونه است؟
یادگیری خودراهبر فرایندی است که در آن افراد برای شناسایی نیازهای یادگیری خود، تعیین اهداف یادگیری، شناسایی منابع و مطالب مورد نیاز برای یادگیری، انتخاب و اجرای راهبردهای مناسب یادگیری و ارزیابی برآیندهای یادگیری، خود با یا بدون کمک دیگران وارد عمل شده و ابتکار عمل را در دست می‌گیرند. سوپاسورن^۲ و لردکام^۳ (۲۰۱۴) در پژوهشی که در زمینه دستاوردهای آموزش به روش کاوشگری انجام دادند، این روش را بر پایه سازنده‌گرایی معرفی کردند و بیان نمودند فعالیت‌های انجام شده در کلاس درس فراگیر محور و خودراهبر است و موجب تقویت یادگیری فراگیران در آموزش علوم می‌شود. بنابراین، تاثیر مثبت روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر توسعه مهارت خودرهبی در فراگیران قابل مشاهده است.

● تاثیر روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر توسعه مهارت خلاقیت و نوآوری در فراگیران چگونه است؟
این واقعیت وجود دارد که ساخت دانش مبتنی بر خلاقیت است و معلمان باید در روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری، به دانش‌آموزان در ساختن دانش محتوا بدون از بین بردن خلاقیت کمک کنند (بادن^۴، ۲۰۰۱: ۹۵). در این روش، تشویق به خلاقیت در درس علوم، به معنای تشویق ایده‌پردازی در یک محیط بدون تهدید و نقد است. این بدان معنی است که برای خلاق شدن دانش‌آموزان، باید همه ایده‌ها شنیده شوند و مورد تمسخر قرار نگیرند. در رویکرد سازنده‌گرایی، معلمان تفکر مستقل و ژرفاندیشانه دانش‌آموزان را در ارتباط با شرکت در بحث و گفتگو و عنوان کردن راه‌های پیشنهادی برای حل مسئله، تشویق می‌کنند (سرابی و همکار، ۱۳۹۶: ۹۵). دی تروکیو^۵ (۱۹۹۷) به شواهد زیادی استناد کرده است که نشان می‌دهد آنچه روزی تصور می‌شد یک ایده احمقانه است، سرانجام توسط جامعه علمی پذیرفته شد (به عنوان مثال، انتقال امواج الکترومغناطیسی در مسافت‌های طولانی، شکافتن اتم و نظریه عمومی نسبیت)، بنابراین، این روش بر توسعه مهارت خلاقیت و نوآوری فراگیران تاثیرگذار است.

● تاثیر روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر توسعه مهارت کاوشگری در فراگیران چگونه است؟

1- IAP
2- Supasorn
3- Lordkam
4- Boden
5 -Di Trocchio

روش کاوشگری در آموزش علوم تجربی به طور گسترده ترویج یافته است و دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا در مورد دنیای طبیعی تحقیق و کاوش کنند و مهارت کاوشگری خود را توسعه دهند، راه حل بیابند و درک بهتری از واقعیت‌ها پیدا کنند. رویکرد کاوشگری سبب مشارکت و همکاری دانش‌آموزان با یکدیگر برای فرضیه‌سازی، ارزیابی و تخمین نقدانه ادراک، کاوش، جست و جوی دانش و اطلاعات علمی جدید می‌شود. زمانی که دانش‌آموزان تشویق می‌شوند تا در فرآیند یادگیری مشارکت فعال داشته باشند، درباره مسائلی کاوشگری می‌کنند که کنجکاوی آنها را برمی‌انگیزد و همچنان که در جهت نتایج مورد توافق حرکت می‌کنند، به تفکر خلاقانه می‌پردازند و انگیزه بیشتری برای یادگیری کسب می‌کنند (جلیس^۱ و همکاران، ۲۰۱۲: ۹۳). به منظور توسعه مهارت کاوشگری، باید دانش‌آموزان در یک محیط معنادار، به توجیه و تفسیر شواهد و حل مسائلی بپردازند که مشابه مسایل زندگی واقعی هستند (هوانگ^۲ و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۳) و این خصوصیت که در روش آموزش علوم با استفاده از کاوشگری مشاهده می‌شود، بر توسعه مهارت کاوشگری در فراگیران کمک شایانی می‌کند.

● تاثیر روش آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر توسعه مهارت پرسشگری در فراگیران چگونه است؟ ملکی و همکاران (۱۳۹۵) به نقل از مگی^۳ بیان می‌کنند یادگیری مبتنی بر پژوهش یک فرایند چرخشی است و یادگیرندگان سؤال می‌پرسند، این پرسش‌ها منجر به طلب کردن سؤال‌های دیگر یا راه‌حلی برای مشکل و در نتیجه آغاز اکتشاف و ایجاد فرضیه می‌گردد و فرضیات منجر به آزمایش برای پیدا کردن پاسخ و راه‌حل می‌شود و آزمایش‌ها و بررسی‌ها منجر به ایجاد سؤال جدید می‌شود. فراگیران در واقع به ساخت دانش جدید بر اساس یافته‌های پژوهش دست می‌یابند و در مورد دانش جدید به دست‌آمده بحث می‌کنند که این به نوبه خود منجر به پرسش‌ها و بررسی‌های بیشتر می‌گردد.

گروه تحقیقاتی وین هارلن^۴ (۲۰۱۰) در پروژه فیبوناچی^۵ به اقدامات معلم در هدایت فراگیران طی این روش اشاره کرده‌است که می‌توان به تشویق به پرسشگری، کمک به تنظیم سوالات، پیش‌بینی نتیجه، درگیر کردن در برنامه‌ریزی تحقیقات، بررسی نتایج تحقیق و بیان نتایج، ارایه استدلال برای یافته‌ها، تشویق به یافتن سوالات جدید و مهم‌ترین مرحله، تشویق فراگیران به تامل در مورد یافته‌هایشان اشاره کرد. شورای تحقیقات ملی ایالت متحده^۶ (۱۹۹۶) بیان کرده است کاوشگری یک فعالیت چند وجهی است که شامل مشاهده، پرسشگری، بررسی منابع، برنامه‌ریزی جهت تحقیقات، مرور آنچه قبلا در آزمایش‌ها شناخته شده‌است، استفاده از وسائل، تحلیل و تفسیر داده‌ها، پاسخ‌های پیشنهادی، توضیحات و برقراری ارتباط بین نتایج حاصل می‌باشد. بنابر این، کاوشگری سبب توسعه مهارت پرسشگری در فراگیران است.

۳. نتیجه‌گیری

به منظور موفقیت جوامع در دنیای امروز، دانش‌آموزان به یادگیری موضوعات آکادمیک، دانش و فهم و همچنین مهارت‌هایی مانند تفکر انتقادی، حل مسئله، خلاقیت و نوآوری، ارتباط و همکاری با یکدیگر نیاز دارند (تایپسوری^۷ (تایپسوری^۷ و همکار، ۲۰۱۴: ۲۱۳۷). به منظور نیل به این هدف، در بحث آموزش و پرورش نیاز مبرم به رویکردهای پژوهش محور احساس می‌شود. رویکرد سازنده‌گرایی که مبتنی بر نظریه‌های یادگیری دانشمندان

1- Gillies

2- Hwang

5- Magee

4- Harlen

5- Fibonacci project scientific

6- NRC

7- Thaiposri

همچون پیازه، دیوی، ویگوتسکی و پائولو فریره است، رویکردی پژوهش محور است که فراگیران بر اساس این رویکرد فعال هستند و با هدایت معلم دانشی عمیق بر پایه تجربیات و آموخته‌های خود می‌سازند و این مهم سبب می‌شود فراگیران به یادگیرندگان مادام‌العمر تبدیل شوند.

یکی از حوزه‌های مهم آموزشی در نظام‌های تعلیم و تربیت که اهمیت بسزایی در رسیدن به این هدف را دارد، آموزش علوم تجربی در دوره ابتدایی و دوره اول دبیرستان و نیز علوم پایه شامل دروس فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی در دوره دوم دبیرستان می‌باشد، زیرا فراگیران در بسیاری از جنبه‌های زندگی خود با این دروس مواجه هستند. بنابراین، استفاده از روش کاوشگری در آموزش علوم، به عنوان یک روش یاددهی-یادگیری پژوهش محور، می‌تواند زمینه‌ای مناسب برای یادگیری لذت بخش فراگیران را فراهم کند.

از آنجا که در دانشگاه فرهنگیان، دانشجو معلمان در رشته‌های آموزش فیزیک، آموزش شیمی و آموزش زیست‌شناسی و نیز آموزش علوم تجربی در حال تحصیل هستند، روش کاوشگری، به عنوان یک روش سازگار با رشته تحصیلی آنها، کاربرد فراوانی در تدریس این معلمان آینده خواهد داشت. از این رو، آشنایی دانشجو-معلمان با شیوه کاوشگری در آموزش علوم و محیط‌های مناسب آن و نیز اهداف و دستاوردهای این روش تدریس کارآمد خواهد بود.

در این روش، معلمان قبل از آموزش، از اینکه دانش‌آموزان را به لحاظ ذهنی کجا قرار دهند، اطلاع کسب می‌کنند و سپس بر چگونگی تشکیل تدریجی معنا درباره موضوع درسی توسط دانش‌آموز نظارت می‌کنند که این خود باعث می‌شود آنها به ساخت دانشی عمیق بپردازند و به جای آنکه معلمان در ابتدا به توضیح مطالب بپردازند، برای دانش‌آموزان تجاربی به منظور جستجوگری و تفکر انتقادی، در ارتباط با موضوع درسی فراهم می‌آورند که به تقویت تفکر انتقادی فراگیر می‌انجامد. در این روش، دانش‌آموزان مکرراً فرصت‌هایی به منظور درگیر شدن در مسائل یا فعالیت‌های مبتنی بر پژوهش در اختیار دارند که به توسعه مهارت‌های پرسشگری و کاوشگری منجر می‌گردد. همچنین، دانش‌آموزان به صورت مشارکتی به فعالیت با یکدیگر اقدام می‌کنند و هر فرد قادر است بصورت خود راهبرد در فعالیت شرکت کند و این مهارت را در خود تقویت کند. آنها برای شرکت در بحث و گفت و گو تشویق می‌شوند و این مسئله سبب تقویت مهارت خلاقیت و نوآوری دانش‌آموزان می‌گردد و آنها روش‌های متنوع برای بیان دانسته‌های خود به همسالان یا معلمان‌شان را در اختیار دارند.

با توجه به یافته‌های حاصل از پژوهش و مرور مقالات و منابع، می‌توان نتیجه گرفت آموزش علوم با روش کاوشگری تاثیر مثبتی در ساخت دانش و همچنین توسعه مهارت‌های تفکر فراگیران دارد.

۴. پیشنهادها

در انجام این پژوهش محقق به نکاتی برخورد نموده است که در دو بخش به شرح زیر قابل ارائه و پیشنهاد است. با توجه به یافته‌های حاصل از مرور منابع، بخش اول پیشنهادات در ارتباط با معلمان و آشنایی آنها با روش کاوشگری در آموزش علوم است که به شرح زیر ارائه می‌گردد:

۱- آشنایی معلمان به عنوان مجری روش کاوشگری در آموزش علوم با اصول و اهداف رویکرد سازنده‌گرایی و نظریه پردازهای این رویکرد با توجه به این موضوع که روش کاوشگری بر اساس رویکرد سازنده‌گرایی بنا شده است.

۲- آشنایی معلمان با اصول و اهداف روش کاوشگری در آموزش علوم با در نظر گرفتن این موضوع که یکی از اهداف مهم این روش تدریس، ایجاد توانایی ساخت دانش توسط فراگیر است و دانش نسبی می‌باشد.

۳- آشنایی معلمان با مراحل اجرای روش کاوشگری در آموزش علوم، زیرا اجرای روش کاوشگری در آموزش علوم نیاز به تبحر و تخصص بالا دارد.

- ۴- آشنایی معلمان با محیط‌های یادگیری مناسب با روش کاوشگری، با توجه به این موضوع که این روش در محیط‌های یادگیری در بافتار زندگی واقعی و مسائل قابل لمس فراگیران انجام می‌شود.
- با توجه به یافته‌های حاصل از مرور منابع، بخش دوم پیشنهادات در ارتباط با دستاوردهای علمی روش کاوشگری در آموزش علوم است که به شرح زیر ارائه می‌گردد:
- ۵- آشنایی معلمان با دستاوردهای روش کاوشگری در فراگیران در زمینه دانشی مانند ساخت دانش مفهومی و عمیق توسط فراگیر.
- ۶- آشنایی معلمان با دستاوردهای روش کاوشگری در فراگیران در زمینه مهارتی مانند کسب مهارت حل مسئله.
- ۷- آشنایی معلمان با دستاوردهای روش کاوشگری در فراگیران در زمینه نگرشی مانند علاقه‌مند شدن فراگیران به علوم طبیعی و حفظ و سیانت محیط اطراف خود.

منابع

- ذبیحی، امیرحسین و عبدالهی، مهدی (۱۳۹۸). تاثیر روش تدریس به روش ایپسه در آموزش شیمی و کمک به تقویت روحیه کارآفرینی، پژوهش در آموزش شیمی. ۱ (۱) : ۶۷-۸۰.
- سرابی، مرضیه و احمدی، پروین (۱۳۹۶). مبانی ارزشیابی بر اساس نظریه ساخت و سازگرایی، اندیشه‌های نوین تربیتی. ۴ (۱۳) : ۹۵-۱۱۹.
- سیف، علی اکبر (۱۳۹۱). روانشناسی پرورشی نوین. تهران: دوران.
- عزیزملایی، کیومرث (۱۳۹۰). تأثیر روش‌های تدریس کاوشگری هدایت شده و سنتی و سبک‌های یادگیری بر میزان مهارت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان دبیرستانی. پایان نامه دکتر. دانشگاه اصفهان.
- عسگری، صدیقه؛ رستمی مالخلیفه، محسن؛ شاهورانی، احمد و کریمی، یوسف (۱۳۹۰). اثربخشی نظریه سازنده‌گرایی در تدریس ریاضی دوره راهنمایی تحصیلی، مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن (ریاضی کاربردی). ۲ (۸) : ۸۱-۹۳.
- علم‌الهدایی، حسن (۱۳۸۰). نظریه سازندگی و یادگیری ریاضیات، مجله علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲ (۳) : ۹۵-۱۰۳.
- فاروق صادقی بجد، محمد؛ احمدی درمیان، فرشته (۱۳۹۲). پژوهش محوری، رویکردی نوین در آموزش دبیران شیمی در مراکز تربیت معلم. هشتمین آموزش سمینار شیمی ایران.
- ملکی، حسن؛ قاضی اردکانی، راحله؛ صادقی، علیرضا و درتاج، فریبرز (۱۳۹۵). برنامه درسی پژوهش محور: ماهیت، ضرورت‌ها، مؤلفه‌ها و راهکارهای تربیتی، فصلنامه پژوهش‌های کیفی در برنامه درسی. ۵ (۲) : ۳۵-۶۶.
- یارمحمدی واصل، مسیب؛ ذوقی پایدار، محمدرضا و محمدی، عباس (۱۳۹۶). تأثیر آموزش شیوه کاوشگری بر فرآیندهای شناختی تفکر انتقادی؛ تحلیل، استنباط، ارزشیابی، استدلال قیاسی و استقرایی، دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری. ۸ (۵) : ۹۲-۷۹.
- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of science apprenticeship programmer on high school students, understanding of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 487-509.
- Boden, M. (2001). Creativity and knowledge. In A. Craft, B. Jeffrey, & M. Leibling (Eds.), *Creativity in education*, 95-102.
- Bybee, R. w. (2000). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. In j. Minestrel & E. H. van Zee (Eds.), Washington, DC: AAAS., 20-46.
- Daniele, R., & Pina, P. (2019). Young Scientists Discovering Food Web: An IBSE (Inquiry Based Science Education) Activity at Zoo Delle Maitine (Benevento, Italy), *American Journal of Educational Research*, 7(3), 194-198.
- Department for Education and Employment. (1992). *The national curriculum for England London*, Information website: <http://curriculum.qcda.gov.uk/>
- Di Trocchio, F. (1997). *Il genio incompress*. Milan: Mondadori.

- Eggen, P., & Kauchak, D. (2001). *Educational psychology: Windows on classroom*, Prentice Hall.
- European Commission. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission, Information website: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Gillies, R., Nichols, K., Burgh, G., & Haynes, M. (2012). The effects of two strategic and metacognitive questioning approaches on children's explanatory behavior, problem solving, and learning during cooperative, inquiry-based science. *International Journal of Educational Research*, 53, 93-106.
- Goodrum, D., & Rennie, L. (2007). *Common wealth of Australia. Australian school science education national action plan 2008-2012*, Information website: [http://www.innovation.gov.au/Science And Research /publications/ Documents](http://www.innovation.gov.au/Science%20And%20Research/publications/Documents), 1-40.
- Hamalik, O. (2013). Kurikulum dan Pembelajaran. *Jakarta: Bumi Aksara*, 36.
- Harlen, W. (2010). BACKGROUND RESOURCES FOR IMPLEMENTING INQUIRY IN SCIENCE AND MATHEMATICS AT SCHOOL. *Inquiry in Science Education, Fibonacci Project*.
- Hwang, G., Chiu, L., & Chen, C. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education*, 13-25.
- Inter Academies Panel. (2006). *Report of the working group on international collaboration in the evaluation of inquiry-based science education programs*. Santiago, Chile: *Fundacion para Estudios Biomedicos Avanzados*, Information website: http://www.ianas.org/santiago_SE2006_en.html.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson' or 'Doing science': Argument in High School genetics. *Science Education*, 84, 757-92.
- Jonassen, D. (2008). *Problem solving: The Enterprise, Innovations in Instructional Thecnology: Essay in Honor of M. David Merrill*. London, 95-115.
- Khalik, M., Abdul Talib, C., & Mohd Rafi, I. (2018). Implementation of Inquiry-Based Science Education: Issues, Exemplars and Recommendations, *Learning Science and Mathematics*, (13), 115-132.
- Levy, P., Little, S., McKinney, P., Nibbs, A. & Wood, J. (2010). *The Sheffield Companion to Inquiry-based Learning. CILASS (Centre for Inquiry-based Learning in the Arts and Social Sciences)*. Sheffield: University of Sheffield: 6.
- Magee, P. A., Flessner, R. (2012). Collaborating to improve inquiry based teaching in elementary science and mathematics methods courses. *Science Education International*, 4(23), 353-365.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science Foundation. (1997). *The challenge and promise of K-8 science Education reform foundations*. Arlington.
- Nor, M., Zuhdi, Z., & Sartika. M. (2018). Improved Communication and Critical Thinking Skills Based on Inquiry From Physics Education Students in Earth Physics Materials. *Proceeding of the 2nd URICES, Pekanbaru, Indonesia*.
- O'Brien, G. (2000). *developing inquiry skills*, Pine Villa Montessori School, Dade County (Florida) Public Schools: 84.
- Pamela Blottin, J. (2016). Curriculum cultures (theories), Translator Mehrmohammadi, M & others, Tehran, Samt Publication.
- SEEMAN, B. (2009). *Moral Reasons Arbitrariness, Dissertation for the degree of doctor of education*, Loyola University Chicago.
- Serafina, C., Dostala, J., & Havelkaa, M. (2015). Inquiry-Based Instruction in The Context of Constructivism. 5th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership. *Journal Social and Behavioral Sciences*, 186 (1): 592-599.

- Supasorn, S., & Lordkam, A. (2014). Enhancement of Grade 7 students' learning achievement of the matter separation by using inquiry learning activities. *Social and Behavioral Sciences*, 116: 739-743.
- Teiga, N., Schererb, R., & Nilsena, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science. *Learning and Instruction*, 56, 20-29.
- Sanjaya. W. (2006). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Kencana Prenada Media. Jakarta.
- Thaiposria, P., & Wannapiroon, p. (2014). Enhancing students' critical thinking skills through teaching and learning by inquiry-based learning activities using social network and cloud computing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174, 2137 – 2144.
- Vellos, R. E., & Vadeboncoeur, J. A. (2013). Alternative and second chance education. *Sociology of Education*, 35-39.