مقایسه اثربخشی مسیر یادگیری مبحث عنصرسنجی به شیوه کاوشگری و سنتی؛ تاملی بر تعیین مسیر دانش در یادگیری شیمی

علی یاسینی*

دانشیار گروه مدیریت دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. (نویسنده مسئول)

نشریه علمی

پژوهش‌های آموزش و یادگیری

دوره ۱۶، شماره ۲، پیاپی ۳۰
پاییز و زمستان ۱۳۹۸
صص.: ۸۶-۷۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۳۱

مقاله پژوهشی

Journal of

Training & Learning Researches

Vol. 16, No. 2, Serial 30

Autumn & Winter 2019-2020

pp.: 73-86

چکیده

استوکیومتری شاخه‌ای از علم شیمی است که به روابط کمّی عناصر در تشکیل مواد مرکب طی واکنش‌های شیمیایی مرتبط است. یادگیری اثربخش مبحث فوق مستلزم روش‌های تدریس متناسب است. پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی مسیر یادگیری مبحث عنصرسنجی به شیوه کاوشگری و سنتی، انجام شده است. بررسی نقشه ذهنی و فضای دانشی دانش‌آموزان نیز هدف جانبی مطالعه حاضر است. روش پژوهش تجربی با دو گروه آزمایش و کنترل بود. از جامعه آماری دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان های دولتی پسرانه شهرستان ایلام به شیوه تصادفی دو مدرسه دولتی انتخاب و سپس ۷۲ نفر از دو کلاس ریاضی و تجربی، انتخاب شدند. گردآوری داده به کمک آزمون محقق ساخته میزان یادگیری مبتنی بر سطح بندی بلوم و پرسشنامه نگرش دانش‌آموزان انجام شد. روایی ابزار توسط اساتید و معلمان متخصص شیمی و پایایی آن نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۷۷ به دست آمد. جهت تحلیل داده‌ها و ترسیم نقشه مفهومی دانش‌آموزان از نرم افزار آماری «ویژوال مایند» و نیز آزمون **t** دو گروه مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد؛ نگرش و نقشه ذهنی دو گروه تفاوت معنی‌دار دارد به طوری که ساختارهای دانش در گروه کاوشگری، منسجم‌تر و مسیر بحرانی آموزش در آن متفاوت و مناسب‌تر از مسیر گروه سنتی است.

کلیدواژه‌ها: عنصرسنجی (استوکیومتری)، آموزش کاوشگری، آموزش سنتی، نقشه مفهومی و ذهنی، نرم‌افزار ویژوال مایند.

*Email: a.yasini@ilam.ac.ir

نشریه علمی **پژوهش‌های آموزش و یادگیری**، دوره ۱۶، شماره ۲، پیاپی ۳۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، صص.: ۸۶-۷۳.
Scientific Journal of **Training & Learning Researches**, Vol.16, No.2, Serial 30, Autumn & Winter 2019-2020, pp.: 73-86.

مقدمه

در دنیای امروز که فناوری تمامی جنبه‌های زندگی انسانها را تحت تاثیر قرار داده است، برخورداری معلمان از دانش کافی درباره فراگیران، موضوع تدریس، و روش‌های تدریس مناسب، رمز موفقیت آنها در تدریس اثربخش است. جهت حرکت به سمت اثربخشی در تدریس معلمان، محققان حوزه آموزش و پرورش به فراخور و تناسب موضوع و محتوای دروس، روش‌های تدریس مختلفی از قبیل تدریس مستقیم، یادگیری مشارکتی، یادگیری تسلطی و آموزش مبتنی بر طرح را ارائه داده‌اند [۱].

مانند بسیاری از پدیده‌های نو، آموزش شیمی نوین نیز در ایران، از عهد قاجار و با شکل گیری دارالفنون آغاز و با تأسیس مدارس نوین گسترش یافت و از همان ابتدا، دستاوردهای این علم به نحو بارزی در جامعه مشهود گشت. با توجه به ویژگی شیمی که دانش مواد است و ترکیب مواد به طور عینی در پیش روی افراد صورت می گرفت این انتظار نابجا نبود که آموزش این دانش در ذهن دانش آموختگان تاثیرات دیرپا برجای گذاشته به قوت گرفتن اندیشه علمی منجر شود [۲]. از آنجاییکه، یادگیری شیمی فرایندی پویاست و به همان اندازه که محتوا در یادگیری مؤثر است، روش نیز بر آن تأثیر می‌گذارد، مشکلات آموزشی و تدریس غیراصولی این دانش، مانع از دست‌یابی این هدف شده است [۳]. شیمی دانش عملی است و آموزش مفاهیم آن نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی برای مشاهده ظاهری فعل و انفعالات شیمیایی، کتب درسی مناسب برای فراگیری اصول تئوری و نظری و حل تمرین برای کسب مهارت های محاسباتی دارد. علاوه بر این، بکارگیری اصول و روش مناسب تدریس از سوی معلمان تاثیر عمیقی در پرورش خلاقیت و روحیه کاوشگری محصلین می‌گذارد [۴].

در روش‌های سنتی تدریس، مهمترین عامل عدم پیشرفت علوم تجربی، تدریس شیمی به صورت درس نظری است که به دلیل نبودن لابراتوار در مدارس، شاگردان از انجام عملیات آزمایشگاهی و مشاهده تجربیات شیمی محروم هستند، در نتیجه، آموزش شیمی شامل حفظ کردن فرمول مواد و برخی اصطلاحات شیمیایی بوده و فهم اصول و قوانین این دانش برای شاگردان میسر نیست. در روش‌های نوین تدریس اعتقاد بر این است که شیمی علمی است که در زندگی کاربرد فراوان دارد و نتیجه آن را در کشاورزی، بهداشت و صنایع می‌توان ملاحظه نمود، لذا برای تعلیم صحیح این علم باید از آزمایشگاه استفاده کرد و شاگردان باید فعل و انفعالات شیمیایی را به چشم خود ببینند [۵]. واضح است، مقصود از آموختن مباحث شیمی؛ آشنا کردن دانش آموزان به روش تحقیق این علم و اصول استفاده از آن در موارد علمی و صنعتی است، بنابراین فراگرفتن آن نیز مانند تحقیقات علمی باید مرکب از شنیدن یا خواندن، دیدن، فکر کردن و بخاطر سپردن کلیات باشد [۶].

کارشناسان آموزش شیمی برای رسیدن درکی درست از علم شیمی، به بیان سطوح گوناگون آموزشی پرداخته و سه سطح تفکر ماکروسکوپی، مولکولی و نمادی را در قالب شکلی مثلثی ارایه کرده‌اند. در سطح ماکروسکوپی، مشاهده عینی مواد شیمیایی و تغییرات آن با استفاده از فعالیت های آزمایشگاهی و مهارتهای مربوط به آن مورد نظر است. در سطح نمادی، بیان پدیده‌های شیمیایی، تغییرات انرژی و نظریه علمی در قالب معادله‌های ریاضی و نمادهای شیمیایی همراه با حل مسأله و کاربرد اعداد، هدف اصلی آموزش است. در سطح مولکولی رفتار اتم‌ها، یون‌ها، و ملکولها، در واکنش شیمیایی و ارائه پنجره‌هایی برای مشاهده دنیای ملکولی با استفاده از نمودارها، جداول، شبیه‌سازی‌ها و .... در دستور کار قرار دارد [۷]. در آموزش شیمی، یکی از مباحث بسیار مهم، مبحث استوکیومتری است. استوکیومتری شاخه‌ای از علم شیمی است که با روابط کمّی میان عناصر در تشکیل مواد مرکب در واکنش‌های شیمیایی سروکار دارد. یادگیری اثربخش این مبحث مستلزم استفاده معلمان از روش‌های تدریس متناسب است [۸].

هیچ وظیفه‌ای به اندازهٔ آموزش افراد یک جامعه، به ویژه جوامع در حال توسعه، در تحکیم ارزش‌های آن جامعه، انتقال دانش و تکنولوژی و افزایش توان تولیدی آن، نقش اساسی ندارد. بنابراین در طراحی یک جهان امن، سالم، و پایدار آموزش نسل آینده بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به فشاری که بشر بر این سیاره وارد ساخته، نیاز به کادر حرفه‌ای در شیمی برای توسعه و اجرای شیوه‌های جدید تدریس شیمی بیش از پیش احساس می‌شود [۹].روش‌های مختلفی برای انتقال داده، اطلاعات، و دانش شیمی و آموزش علوم به دانش آموزان وجود دارد که نوع معمول آن روش سنتی (کلاسیک) و شکل جدید آن روش‌های انفرادی، آموزش برنامه ای، آموزش به شیوه کاوشگری و ... است [۱۰]. که هدف پژوهش حاضر مقایسه دو روش تدریس سنتی و کاوشگری است.

صرفنظر از شیوه تدریس مباحث شیمی در دبیرستان، باید توجه داشت که یادگیری و درک مفاهیم شیمی به

خاطر پدیده‌های شیمیایی پیچیده و غیرقابل لمس، اغلب دشوار است. در فرایند یاددهی ـ یادگیری شیمی، معلمان و دانش آموزان با نظریه‌ها و فرضیه‌هایی روبرو هستند که به راحتی قابل تجسم نیستند. بررسی ویژگی‌های مواد و رفتار آنها در اندازه های مولکولی و اتمی، در دنیای عادی قابل مشاهده و تجربه نبوده، و اغلب اوقات منتج به کج فهمی می‌شود. بنابراین روش‌های سنتی تدریس پاسخگوی انتقال اغلب مفاهیم شیمی نیستند و بایستی معلمان درصدد بکارگیری شیوه‌های نوین تدریس باشند [۱۱، ۱۲].

متاسفانه در بسیاری از نظام‌های آموزشی، کاوشگری و تفکر آن هم به شیوه خلاق چندان مورد توجه نیست. کتاب‌های درسی معمولاً به گونه‌ای نگارش یافته‌اند که تنها انبوهی از وقایع علمی‌را به دانش آموزان منتقل می-کنند و معلمان در فرآیند اجرا اغلب با استفاده از شیوه-های سنتی فرصت هرگونه اندیشیدن و خلاقیت را از دانش‌آموزان می‌گیرند [۱۳]. معلمانی که کتاب محور هستند معمولاً از شیوه‌های نوین تدریس استفاده نکرده و گرایش آنها به استفاده از روش‌های متکی به انتقال دانش به ذهن دانش آموزان، تمایل و وابستگی دانش‌آموزان را به معلم افزایش داده و منجر به وخیم‌تر شدن مشکلات یادگیری در زمینه‌های محتواهای گوناگون می‌شود [۱۴]. بنابراین چنانچه دستاوردهای علمی در قالب کتاب‌ها و نوشته‌های صرف در اختیار فراگیران قرار گیرد بدون آنکه آنها پدیده‌ای را مشاهده علمی و تجربه کرده باشند، این مفاهیم برای آنها شکل انتزاعی خواهند داشت [۱۵].

در این خصوص اظهارات فوق، نتایج مطالعات بین المللی نشان می‌دهد که توانایی دانش‌آموزان کشور ما در سطوح بالای یادگیری و به ویژه مهارت‌های عملکردی و فرایندی در مقایسه با دانش آموزان کشورهای دیگر بسیار کمتر است و از آن جا که محتوای برنامه های درسی مدارس ایران در دروس علوم پایه (شیمی، فیزیک و ریاضی) با دیگر کشورها یکسان است، این ضعف بیشتر از روش های نامناسب آموزش و یادگیری ناشی می‌شود که عملاً دانش آموزان را به سوی یادگیری‌های حافظه‌ای سوق می‌دهد. بنابراین معلم نباید محتواهای گوناگون درسی را به ذهن دانش‌آموز منتقل کند بلکه باید به او یاد بدهد چگونه یاد بگیرد [۱۶].

در نقطه مقابل روش‌های سنتی تدریس، پژوهشگران مختلف [۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰]. از شیوه‌های تدریس فعال و الگوی کاوشگری در تدریس آموزش علوم به دانش‌آموزان حمایت‌های لازم را به عمل آورده‌اند. از نظر آنها یکی از تفاوت‌های آموزش‌وپرورش پیشرو را با آموزش و پرورش سنتی فعالیت آزادانه در برابر اعمال انضباط‌خارجی و یادگیری از طریق تجربه وکاوش در برابر یادگیری از طریق کتاب و معلم می‌دانند. روش تدریسی که در کلاس‌های علوم تجربی برپایه استانداردهای آموزش علوم پیاده می‌شود، به گونه‌ای است که علاوه بر انتقال دانش به اثبات رسیده،از روش‌های جستجوگری علمی در آموزش استفاده می‌کند [۲۱]. بکارگیری روش‌های تدریس فعال باعث ایجاد خلاقیت و نوآوری و رشد توانایی های ذهنی در فراگیران می‌شود و معلّم نقش هدایت‌گر را دارد. در بین این روشهای فعال تدریس، روش کاوشگری نوعی فرایند تدریس است که در آن برای دانش آموز فرصت‌هایی ایجاد می‌شود که ضمن شرکت فعال در فرایندهای یادگیری به مفاهیم و مهارتهای مورد نظر خود دست یابد و رضایت و نگرش مثبت پیدا کند [۲۲].

در خصوص اثربخشی روش‌های تدریس پژوهشهای مختلفی انجام شده است. در مطالعه ای با عنوان اثربخشی آموزش کار و انرژی با شیوه کاوشگری برای رفع مشکلات یادگیری دانش‌آموزان با توجه به استعدادایشان این نتیجه حاصل شد که روش تدریس کاوشگری به طور معنی‌داری در مقایسه با روش‌های سنتی باعث افزایش یادگیری، درک و فهم، تجزیه وتحلیل و کاربرد مطالب و ارزشیابی آنها می‌شود [۲۳].

در بررسی یادگیری، نگرش ومهارت فیزیک در روش تدریس کاوشگری و مقایسه آن با روش معمول در درس آزمایشگاه الکتریسیته دانشگاه شهید رجایی چند آزمایش ساده در مورد مقاومت وقانون اهم به روش کاوشگری و سنتی برای دانش آموزان اجراکرد و به این نتیجه رسید که افرادی که با استفاده از روش کاوشگری آموزش دیده-اند، مهارت بیشتری کسب کرده اند[۲۴]. در پژوهشی با عنوان تاثیر آموزش کاوشگری در درس علوم تجربی بر پرورش خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان سال دوم راهنمایی گنبد کاووس نتیجه‌گیری می‌کند که آموزش به شیوه کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی و خلاقیت تاثیر مثبت و معناداری دارد [۲۵].

در پژوهشی تحت عنوان تاثیر روش تدریس حل مسئله در بالا بردن سطح یادگیری در دانش‌آموزان سال دوم راهنمایی در درس علوم تجربی به این نتایج دست یافت که روش حل‌مسئله می‌تواند یادگیری دانش‌آموزان را بهتر و پایدارتر کند و از آنها افرادی منتقد بسازد که در آینده در حل مشکلات‌شان نیز موفق باشند. همچنین

آموزش به روش سخنرانی باعث یادگیری عمیق و منطقی و همیشگی نخواهد شد؛ فقط فرآیندهای ساده ذهنی مثل شنیدن و حفظ کردن در یادگیرندگان پرورش می‌یابد. وی در پژوهش خود در مورد فاکتورهایی همچون نقد و بررسی، استدلال، تجزیه و تحلیل، خلاقیت، مفهوم‌سازی، خلاصه کردن و قضاوت در دو روش تدریس حل‌مسأله و روش سنتی سخنرانی تفاوت‌های معناداری را مشاهده کرده است [۱۶].

یزدانی (۱۳۷۸) در بررسی و مقایسه اثربخشی دو روش آموزی کاوشگری هدایت‌شده و روش سخنرانی بر پیشرفت تحصیلی درس علوم مقطع ابتدایی شهرستان ملایر به این نتیجه‌رسید که اگر چه بین دو گروه در میزان یادگیری و نیز میزان دستیابی به سطوح مختلف هدف‌های شناختی بلوم تفاوت معناداری وجود ندارد، ولی بین این دو گروه در میزان یادداری دانسته‌ها در سه هفته پس از آموزش تفاوت معنادار آماری وجود دارد [۲۴].

در پژوهشی ازتئوری فضای دانش برای ترسیم الگوهای فکری دانش آموزان درآموزش شیمی‌آلی استفاده شد. در مقایسه‌ای که بین مسیر آموزش بحرانی وآموزش اولیه صورت گرفت، عادی‌ترین مسیر آموزش بحرانی که از جواب‌های دانش‌آموزان استنباط شد نشان داد که آنها بجای فهمیدن وتحلیل ساختار دانش بر مبنای دانسیته الکترون بیشتر دانش‌های الگوریتمی‌ومحاسبه‌ای دارند [۲۳].

در پژوهشی تحت عنوان *استفاده ازترکیب فنومنوگرافی و تئوری فضای دانش جهت مطالعه الگوی فکری دانش‌آموزان در توصیف یون* از ترکیب نمودن نظریه فضای دانش و فنومنوگرافی برای ارزیابی و پیدا کردن ساختار دانش فراگیران در مورد یون استفاده کردند. بر اساس فنومنوگرافی پاسخ‌ها در سه گروه

۱) ذره بودن یون،

۲) بار یون،

۳) شکل‌گیری یون جای می‌گرفتند.

این سه گروه پاسخ با استفاده از نظریه فضای دانش به صورت دسته‌هایی طبقه‌بندی شده‌اند که شکل و نتایج تغییرات آنها، ساختار دانشِ دانش‌آموزان را نشان می‌دهد [۲۷]. پژوهشگری درمطالعه خود از تئوری فضای دانش برای مطالعه آموخته‌های دانش آموزان راجع به ویژگی-های آب استفاده کرد. این مطالعه نشان داد که چگونه تجزیه وتحلیل پاسخ‌ها توسط تئوری فضای دانش می‌تواند برای نمایش ومقایسه ساختارهای ویژه دانش، دانش‌آموزان در فهم وبکارگیری مقادیر فیزیکی وشیمیایی اساسی استفاده شود [۲۴].

در پژوهشی از تئوری فضای دانش برای بررسی اثر ابزارهای آموزش بر پایه وب برروی دانستنی‌های استوکیومتری دانش‌آموزان استفاده شد و نتایج نشان داد که آموزش بر پایه وب دچار بهبودی قابل توجه شده است اما مسیرهای یادگیری روی پیش‌آزمون و پس‌آزمون اثر چندانی نداشت که البته معنی آن این است که الگوی فکری کلی دانش‌آموزان به همان صورت قبلی باقی مانده بود [۲۸]. در پژوهشی دیگر از تئوری فضای دانش برای ارزیابی دانستنی‌های استوکیومتری دانش‌آموزان استفاده شد. آنها یک آزمایش هفت مرحله‌ای طراحی کردند و سپس مسیرهای یادگیری را نیز تعریف نمودند دلیل آنها این بود که فهم تجسمی‌نشانه‌های نمادی و سمبولیک ملکول‌ها برای فهمیدن و تجسم نمادها و سایر چیزها در واکنش‌های شیمیایی مهم است. در مقایسه مسیرهای یادگیری بحرانی دانش آموزان با مسیرهای ویژه این نتیجه حاصل شد که این دو مسیر با هم اختلاف دارند برای مسیر ویژه الگوی فکری اینگونه است:از تجسمی‌به نشانه‌های نمادی و بعد به حل مسئله در صورتی که الگوی فکری در حالت کلی برای دانش‌آموزان به این صورت بود: از نشانه‌های نمادی به حل مسائل عددی و سپس به تجسمی. معنی آن اینست که مهارتهای تجسمی‌بعداً در ساختار دانش ابتدایی بوجود آمده و دانش آموزان مسائل عددی را با استفاده از الگوریتم‌های حفظ شده حل می‌کنند [۲۹].

در این پژوهش بحث اصلی در مورد آموزش مفهوم استوکیومتری با استفاده از دو روش تدریس کاوشگری و سنتی است. مبحث استوکیومتری یکی از مباحث مهمی-است که دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان در یادگیری آن با مشکل مواجه هستند. بعضی از دانش‌آموزان در یادگیری آن تمایلی ندارند و آموخته‌های تعداد زیادی از آنها نیز در این زمینه سطحی بوده و خیلی زود به دست فراموشی سپرده می‌شود. در تایید اظهار فوق، نتایج برخی از پژوهش‌ها، در زمینه‌های مختلف آموزش علوم در ۱۹ کشور جهان نشان داده است که معلومات علمی‌دانش-آموزان کشورهای مختلف از جمله ایران از جنبه‌های کمی‌و کیفی در حد مطلوب نیست [۲۳]. لذا در روند آموزش و پرورش جامعه توجه به شیوه‌های نوین و مناسب آموزش علوم در مقاطع تحصیلی مختلف بیش از پیش احساس می‌شود. بنابراین پژوهشگر در این تحقیق به دنبال پیدا کردن مناسب‌ترین مسیر آموزش مفهوم استوکیومتری از طریق مقایسه دو روش تدریس سنتی و

کاوشگری است. همچنین ساختار دانشی دو گروه با استفاده از نقشه مفهومی بررسی می‌شود تا از این طریق بتوان راه‌حل مناسبی برای کاهش ضعف دانش آموزان در یادگیری مبحث استوکیومتری پیدا نمود.

سوال های پژوهش

۱) با توجه به ساختار پاسخ های دانش آموزان،آیا اثربخشی دو روش کاوشگری و سنتی در تدریس مبحث استوکیومتری با هم متفاوت است؟

۲) در آموزش عنصرسنجی با توجه به مسیر دانش، کدام روش یادگیری اثربخش تر است؟

۳) مسیرمناسب آموزش مفاهیم شیمی با استفاده از نظریه فضای دانش کدام مسیر است؟

۴) آیا آموزش استوکیومتری به روش کاوشگری بر افزایش سطح دانش شیمی دانش‌آموزان تاثیردارد؟

روش پژوهش

روش تحقیق از نظر هدف کاربردی و از جهت شیوه گردآوری داده‌ها یک تحقیق آزمایشی حقیقی با طرح پیش آزمون ـ پس آزمون است. این روش تحقیق از نوع مطالعات پهنانگرانه و کمی بوده و قابلیت آزمون‌پذیری و تعمیم‌پذیری را داشته و در بعد میانه قرار دارد.که در آن به بررسی آزمودنی‌ها در محیط های واقعی اجتماعی به صورت میدانی (نه آزمایشگاهی) پرداخته می‌شود.

در پژوهش حاضر از طرح پیش آزمون ـ پس آزمون با گروه کنترل، و گمارش تصافی آنها در دو گروه آزمایش و کنترل استفاده شده است. در این طرح سه مرحله شامل؛ اجرای پیش آزمون (اندازه گیری متغیر وابسته) پس از انتخاب و گمارش تصادفی آزمودنی ها به گروه آزمایش و گواه؛ اعمال مداخله ای آزمایشی بر گروه آزمایش، و اجرای پس آزمون (اندازه گیری متغیر وابسته). در طرح مذکور به صورت تصادفی از یک گروه آزمایش (روش تدریس کاوشگری) و یک گروه کنترل (روش تدریس سنتی) استفاده شده است.

جدول ۱. دو گروه آزمایش و کنترل در طرح پیش آزمون ـ پس آزمون

گروه‌ها	انتخاب تصادفی	پیش آزمون	متغیر مستقل	پس آزمون
گروه آزمایش	R	T1	X	T2
گروه کنترل	R	T2	-	T2

جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان پسرانه دولتی شهرستان ایلام (۲۵۰ نفر) در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ بود که به شیوه در دسترس ابتدا دو مدرسه دولتی انتخاب و سپش به شیوه نمونه‌گیری تصادفی تعدا ۷۲ نفر از دو کلاس ریاضی و تجربی گروه کنترل (۳۶ نفر) و دو کلاس ریاضی و تجربی گروه آزمایش (۳۶ نفر) انتخاب شدند. یکی از روش های کنترل متغیرهای نامربوط یا ناخواسته در پژوهش استفاده از روش همانند کردن نمونه‌ها است. در این روش، محقق با انتخاب گروههائی از افراد با داشتن ویژگی‌های همانند یا تقریباً یکسان و تعیین یک گروه از آنها به عنوان گروه تجربی و گروه دیگر به نام شاهد، می‌تواند تا حدّ مطلوبی متغیرهای نامربوط را کنترل کند. در این روش، اگر محقق بخواهد افراد را بر اساس بیش از یک متغیر همانند کند، در تکمیل نمونه‌های خود دچار اشکال خواهدشد، زیرا تعداد شباهت‌ها و برابریها در افراد بسیار اندک است. در پژوهش حاضر به منظور رعایت شرط همگنی گروه‌ها و همانندسازی آنها ابتدا یک پیش‌آزمون در مورد موضوع عنصرسنجی از دانش آموزان به عمل آمد و از هر کلاس تقریبا ۱۸ نفر دارای نمرات نزدیک به هم بوده که در نهایت همان تعداد از هر کلاس به عنوان نمونه همگن شده (که تفاوت دانشی زیادی در مبحث شیمی ندارند)، مورد استفاده قرار گرفته شد. نتایج پیش آزمون مبحث عنصرسنجی در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. میانگین دانش دو گروه مورد مطالعه در درس شیمی

گروه آزمایشی	کلاس ریاضی (A)	کلاس ریاضی (B)	کلاس تجربی (A)	کلاس تجربی (B)
میانگین	۱۶/۱۳	۱۵/۸۹	۱۶/۲۱	۱۶/۰۳
نمره مینیمم و ماکزیمم	۹/۲ – ۱۸/۵	۸/۷۵ - ۱۹	۱۰/۷۵ - ۲۰	۸/۵۰ – ۱۸,۷۵

علاوه بر انجام پیش آزمون، به منظور همگن بودن بهره هوشی دو کلاس، از مشاوران مدرسه کمک گرفته شد. آنها اظهار داشتند در سال اول تحصیلی آزمون هوش (آزمون ریون) از تمامی کلاس‌ها به عمل آورده‌اند و بهره هوشی دانش‌آموزان (بین ۹۱ تا ۰ بوده است که در حد طبیعی می‌باشد) در این دو کلاس که رشته ریاضی و تجربی بودند از پرونده مشاوره‌ای استخراج گردید. ابتدا مبحث انتخاب شده به روش کاوشگری توسط پژوهشگر پیشنهاد و به کمک دو معلم شیمی (در دو کلاس تجربی و ریاضی) و در مدت دو ماه ارائه‌گردید. هدف‌های کلی و جزئی درس، محتوای آن، نحوه اجرای تدریس، سوالاتی‌که باید در حین تدریس مطرح شود، چگونگی سمت و سو دادن به دانش‌آموز در مراحل مختلف آموزش، زمان اجرا،

و تکالیف درخواستی برای هر جلسه جداگانه طراحی و لحاظ شد. پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌ها هر کدام در زمان مقرر یعنی ابتدای دوره و انتهای آن اجرا شدند و ملاک قضاوت قرار گرفتند. همچنین از پیش‌آزمون‌های یادگیری و نگرش در ابتدای دوره برای همگن‌سازی گروه‌های آزمایش وگواه و سنجش میزان تغییرات یادگیری و نگرش دانش آموزان استفاده شدکه البته با استفاده از نتایج آنها نیز مشخص شد که بین دو گروه‌آزمایش وکنترل، درسطوح دانش و نگرش تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در پایان نیمسال، پس‌آزمون محقق‌ساخته جهت بررسی پیشرفت‌تحصیلی و بهبود نگرش در دو بخش سئوالات نگرش‌سنج که همان سئوالات پیش‌آزمون بودند و سئوالات سطح دانش، متناسب با محتوای مباحث آموزش داده شده، به اجرا گذاشته شدند. برای گردآوری داده‌ها، از پرسشنامه محقق‌ساخته و از دو آزمون، برای اطلاع از میزان پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش‌آموزان استفاده شده است؛ که شامل آزمون یادگیری (شامل ۶ سوال بود که هر سوال از چند قسمت تشکیل شده و روایی آن توسط اساتید و متخصصان شیمی مورد تایید قرار گرفت) و آزمون نگرش سنج (شامل ۲۰ سوال در مقیاس لیکرت که روایی و پایایی آن مورد تایید قرار گرفت. نمره کل آزمون برابر ۱۰۰ بوده و در پایان تعداد امتیازات برای آنالیز کلی به ۲۰ تبدیل شد) می‌باشد. برای پایایی آزمون یادگیری مربوط به سطح‌بندی بلوم و نگرش دانش‌آموزان از روش ضریب آلفا استفاده شد. آلفای کرونباخ برای دانش برابر ۰/۷۲ و برای نگرش برابر ۰/۷۷ بدست آمد.

برای تحلیل سوال، از سه رویه محاسبه ضریب دشواری، محاسبه واریانس، و محاسبه ضریب همبستگی استفاده شده است. در تحلیل سوال‌های ابتدا آزمون یادگیری و سپس آزمون نگرش سنج مورد تحلیل قرار می گیرد. ضریب دشواری برای سوال‌های یادگیری بین ۰/۴۵ الی ۰/۶۹ بدست آمد. برخی از متخصصان اندازه‌گیری و ارزشیابی ترجیح می‌دهند که ضریب دشواری همانند ضریب تمیز بصورت اعشاری گزارش شود. در اینجا نیز این ضریب بصورت اعشاری گزارش شده است. یکی از راه-های محاسبه ضریب تمیز سوال‌های یک آزمون، محاسبه ضریب همبستگی بین نمره آزمون شوندگان در آن سوال-ها و نمرات آنها در کل آزمون است. این ضریب همبستگی معمولاً به صورت همبستگی دورشته‌ای نقطه‌ای محاسبه می‌شود و در واقع ضریب توافق سوال با کل آزمون است. در تحلیل سوال‌های آزمون، سوال‌هایی را که ضریب همبستگی آنها منفی و یا صفر باشد باید حذف گردد.

جدول ۳. ضریب همبستگی نمره ی هر سوال با نمره کل آزمون دانش

شماره سوال	ضریب همبستگی	شماره سوال	ضریب همبستگی
۱	۰/۳۱	۱۱	۰/۳۶
۲	۰/۳۳	۱۲	۰/۳۸
۳	۰/۲۶	۱۳	۰/۵۷
۴	۰/۳۶	۱۴	۰/۴۷
۵	۰/۲۵	۱۵	۰/۴۶
۶	۰/۳۲	۱۶	۰/۳۳
۷	۰/۶۱	۱۷	۰/۲۸
۸	۰/۵۲	۱۸	۰/۷۶
۹	۰/۳۵	۱۹	۰/۴۱
۱۰	۰/۴۶	۲۰	۰/۲۸

در ابتدا به تحلیل سوال‌های نگرش سنج در خصوص مبحث عنصرسنجی پرداخته شده است. تحلیل سوال‌های نگرش سنج با استفاده از ضریب همبستگی انجام شده است. ضریب همبستگی هر سوال با نمره کل آزمون در جدول ۴ آمده است.

سوال ۱ (سوال اصلی‌تحقیق): با توجه به ساختار پاسخ های دانش آموزان،آیا اثربخشی دو روش کاوشگری و سنتی در تدریس مبحث استوکیومتری با هم متفاوت است؟

در تجزیه وتحلیل داده‌ها که بوسیله تئوری فضای دانش انجام گرفت مشخص شد که سبک آموزشی فعال کاوشگری به علت درگیر نمودن فراگیر به شکل فعال در فرآیند آموزش بهتر از سبک‌های سنتی و معلم محور عمل می‌کند از ساختارهای دانش بدست آمده از روش تدریس سنتی و کاوشگری معلوم شد که افرادی که به شیوه-کاوشگری آموزش دیده‌اند از ساختار دانش منسجم‌تری نسبت به فراگیران دیگر برخوردارندکه این خود حاکی از یادگیری صحیح و معنادار‌برای آنها دارد و همین طور مسیر یادگیری بحرانی در آنها خیلی نزدیک به مسیر آموزشی تعریف شده توسط متخصصان است. برای پیدا کردن ساختار پاسخ ابتدا پاسخ‌ها به شیوه متداول دوتایی نمره داده می‌شوند پاسخ‌هایی که صحیح هستند نمره (۱) و پاسخ‌های غلط، نمره(۰) را به خود اختصاص می‌دهند. سپس آنها را به شکل فایل متنی تبدیل می‌شوند. این فایل‌ها اولین فایل ورودی نرم‌افزار ویژوال مایند هستند که ساختار پاسخ نامیده می‌شوند در جدول ۵ و ۶ ساختار پاسخ مربوط به هر دو گروه آموزش دیده به روش کاوشگری و سنتی آورده شده اند.

جدول ۴. جدول توزیع فراوانی آزمون نگرش سنجش دو گروه کاوشگری و سنتی

نتایج پیش آزمون نگرش				نتایج پس آزمون نگرش			
نمره	فراوانی	درصد	درصد تجمعی	نمره	فراوانی	درصد فراوانی	درصد تجمعی
۸-۱۰	۱۴	۲۱/۸۷	۲۱/۸۷	۱۲-۱۴	۹	۱۴/۰۶	۱۴/۰۶
۱۰-۱۲	۲۱	۳۲/۸۱	۵۴/۶۸	۱۴-۱۶	۳۲	۵۰/۰۰	۶۴/۰۶
۱۲-۱۴	۱۶	۲۵/۰۰	۷۹/۶۹	۱۶-۱۸	۲۰	۳۱/۲۵	۹۵/۳۲
۱۴-۱۶	۱۳	۲۰/۳۱	۱۰۰	۱۸-۲۰	۳	۴/۶۸	۱۰۰
۸-۱۰	۱۲	۱۸/۷۵	۱۸/۷۵	۱۰-۱۲	۱۹	۲۹/۶۸	۲۹/۶۸
۱۰-۱۲	۲۰	۳۱/۲۵	۵۰/۰۰	۱۲-۱۴	۳۰	۴۶/۸۷	۵۵,۷۶
۱۲-۱۴	۲۲	۳۴/۳۷	۸۴/۳۸	۱۴-۱۶	۱۳	۲۰/۳۱	۹۶/۸۸
۱۴-۱۶	۱۰	۱۵/۶۲	۱۰۰	۱۶-۱۸	۲	۳/۱۲	۱۰۰

جدول ۵. ساختار پاسخ افراد در دو گروه مورد مطالعه

ساختار پاسخ افراد آموزش دیده به روش کاوشگری							ساختار پاسخ افراد آموزش دیده به روش سنتی						
N	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	N	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1
۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۳	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۳	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱
۵	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۲	۰	۱	۰	۰	۱	۰
۲	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۲	۰	۱	۰	۱	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۴	۰	۰	۰	۱	۱	۱
۲	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۳	۰	۱	۰	۰	۱	۱
۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۷	۰	۰	۱	۱	۰	۱
۳	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱
۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۱
۸	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰
۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰
۲	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰
۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۶	۰	۱	۰	۱	۱	۱
۳	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۴	۰	۱	۰	۱	۱	۱
۶	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱
۴	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۰	۱	۰	۱
۳	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۲	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۲	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۳	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۵	۰	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱
Q: سوالات آزمون							N: تعداد افرادی که هرحالت پاسخ را دارند						

دومین فایل ورودی شامل حالت های دانش فرضی با تخمین احتمالات فرض شانس، و خطای بی‌دقتی برای هر موضوع است که برای گروه کاوشگری و سنتی به ترتیب در جدول ۶ نشان داده شده است. قابل ذکر است که در دو ردیف اول این فایل ۱۰٪ خطای شانس و ۱۰٪ خطای بی‌دقتی برای هر سوال در نظر گرفته شده است.

جدول ۶. شامل حالت‌های دانش فرضی با تخمین احتمالات فرض شانس و خطای بی‌دقتی در دو گروه

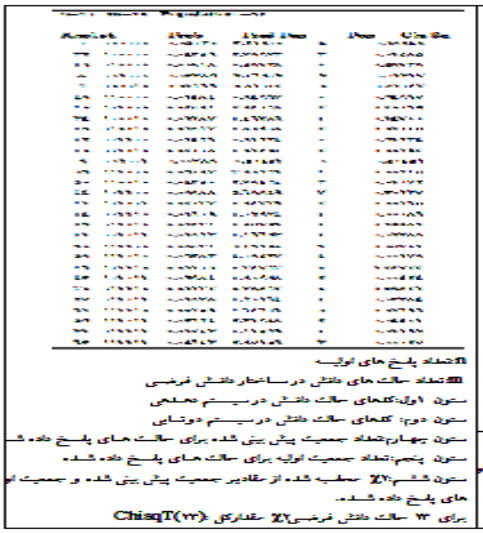
ردیف	حالت های دانش فرضی دانش آموزان گروه کاوشگری							حالت های دانش فرضی دانش آموزان گروه سنتی						
۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	-۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	-۱
۲	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	-۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	-۱
۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۶	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۷	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۸	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۹	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۱۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۱۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰

نشریه علمی **پژوهش‌های آموزش و یادگیری**، دوره ۱۶، شماره ۲، پیاپی ۳۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، صص.: ۸۶-۷۳.
Scientific Journal of **Training & Learning Researches**, Vol.16, No.2, Serial 30, Autumn & Winter 2019-2020, pp.: 73-86.

ردیف	حالت های دانش فرضی دانش آموزان گروه کاوشگری							حالت های دانش فرضی دانش آموزان گروه سنتی						
۱۲	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰
۱۳	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰
۱۴	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰
۱۵	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰
۱۶	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰
۱۷	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰
۱۸	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰
۱۹	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰
۲۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰
۲۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰
۲۲	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰
۲۳	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰
۲۴	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰
۲۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰

- ردیف اول و دوم فرض شانس و خطای بی دقتی برای هر سوال است.
_ ردیف‌های دیگر نشان دهنده حالت دانش فرضی، ساختار دانش می باشند.

شکل ۱. دانش آموزان گروه کاوشگری



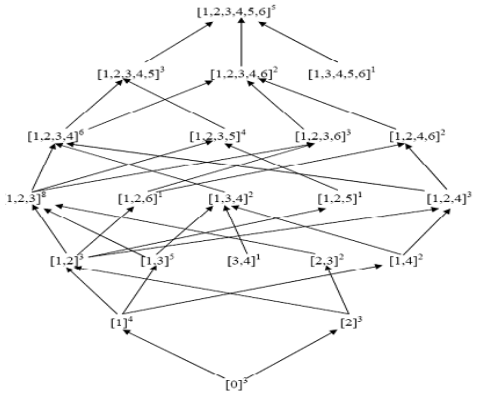
شکل ۲. دانش آموزان گروه سنتی

نهایتاً فایل خروجی که برنامه ویژوال مایند برازش می‌کند به صورت شکل ۱ و ۲ می‌باشد. مقدار خی دو کلی با درجه آزادی ویژ ه که از ساختار دانش اصلی بدست آمده محاسبه شده است. مناسب‌ترین ساختار دانش پیدا شده برای ساختار پاسخ از طریق فرآیند سیستماتیک آزمایش و خطا بدست می‌آید. به این صورت که ابتدا با تعداد حالت‌های پاسخ موجود شروع می‌کنیم وسپس برای بدست‌آوردن کم ترین مقدار خی،حالت‌های پاسخ را کم کرده یا به آن می‌افزاییم که در این حالت یک شبکه‌ای ایجاد خواهد شد که قسمت‌های مختلف آن باهم در ارتباط هستند. همچنین برای تعیین مسیرهای یادگیری بحرانی می‌توان از تجزیه و تحلیل شش ضلعی داده‌های همگن بوسیله نرم‌افزاری که گروه ایروین در دانشگاه کالیفرنیا مطرح کرده است، استفاده نمود. دراین روش داده‌های ورودی اولیه (حالت‌های پاسخ) تبدیل به ساختار دانش تجربی دارنده همه حالت‌های پاسخ ممکن با تعداد پیش‌بینی‌های مختلف می‌شوند. در مرحله بعد آنالیز شش ضلعی داده‌ها ساختار دانش پیشنهادی را می-دهد و بیش از ۴ مسیر را در دقایق اندکی مشخص می-کند.

سوال۲. در آموزش عنصرسنجی با توجه به مسیر دانش، کدام روش یادگیری اثربخش تر است؟

شکل ۳ ساختار پاسخ دانش آموزان گروه کاوشگری را نشان می دهد و شکل ۴ مربوط به ساختار پاسخ دانش آموزان گروه سنتی می‌باشد البته در این ساختارهای پاسخ مشاهده می‌شود که بعضی از ساختارهای پاسخ به شکل سلسله وار وابسته وکاملاً مرتبط نیستند. بر اساس آنالیز آماری یک تفاوت معناداری (p=۰/۰۰۵۳) بین ساختار پاسخ دو گروه از دانش‌آموزان وجود دارد. در این ساختارهای پاسخ برای مثال ۳(Q) به این معنی است که

فقط سه نفر از دانش‌آموزان به همه سوالات پاسخ صحیح داده اند ۹(۱،۲،۳،۴)به این معنی است که ۹ نفر از دانش-آموزان به سوالات شماره (۱،۲،۳،۴) پاسخ صحیح داده‌اند یا۵(۰) به این معنی است که ۵ نفر از دانش آموزان نتوانسته‌اند به هیچ یک از سوالات پاسخ صحیح بدهند. شکل ۳ و۴ نشان می‌دهد که ساختارهای پاسخ تنها ۲۱ حالت پاسخ برای گروه اول یعنی گروه کاوشگری و۲۵ حالت پاسخ برای گروه دوم یا گروه سنتی دارند؛ بجای داشتن ۶۴ حالت ممکن، چون می‌دانیم که برای ۶ سوال که می‌توانند ۲پاسخ داشته باشند تعداد حالت‌های پاسخ ممکن به این روش محاسبه می‌شود: ۶۴=۲(۶). با بررسی ساختاردانش معلوم می‌شود که ساختارهای پاسخ ابتدایی حاصل از پاسخ‌های دانش‌آموزان کاملاً به شکل سلسله‌ای پیوسته و مرتبط نیستند. برای مثال در شکل (۵) حالت-

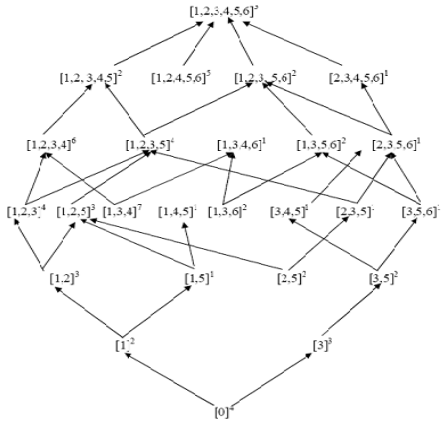


شکل ۳. ساختار پاسخ دانش‌آموزان آموزش دیده به روش کاوشگری

سوال۳: مسیرمناسب آموزش مفاهیم شیمی با استفاده از نظریه فضای دانش کدام مسیر است؟

ساختارهای دانش نشان داده شده در شکل۵ و ۶ مربوط به دانش‌آموزان گروه کاوشگری و سنتی براساس ساختارهای پاسخ اولیه به خوبی تکمیل شده‌اند. در این ساختارها تعداد پاسخ‌های پیش‌بینی شده برای هر حالت دانش توسط نرم‌افزار ویژوال مایند به صورت بالاوند نشان داده شده است. در شکل‌های ۵ و۶ مشاهده می‌شودکه ساختار دانش برای دانش‌آموزان گروه دوم شامل ۲۹ حالت دانش است ونسبت به ساختار دانش دانش‌آموزان گروه اول که دارای۲۳ حالت دانش می‌باشد پیچیده‌تر است. بنابراین این اختلاف تعداد حالت‌های دانش در ساختار دانش نشان می‌دهد که دانش در دانش‌آموزان

های پاسخ (۶و۵و۴و۳و۱) و(۴و۳) به صورت سلسله‌وار و پیوسته نیستند. وهمینطور برای شکل (۶) حالت (۶و۵و۴و۲و۱)و (۶و۴و۳و۱) یا حالت های(۶و۳و۱) (۵و۴و۱)و (۴و۳و۱)و(۵و۲) دارای تسلسل و ارتباط با دیگرحالت‌ها نیستند. پس از بدست آوردن ساختار پاسخ و پیدا کردن قسمت‌هایی که با همدیگر ارتباط ندارند باید کار را ادامه دهیم تا به ساختار دانش برسیم. پس از انجام محاسبات توسط نرم‌افزار ساختار دانش نهایی را رسم می-کنیم. در ساختارهای دانش نهایی مشاهده می‌شود که ساختار مربوط به گروه کاوشگری از نظم و انسجام بیشتری برخوردار است که درقسمت‌های بعد توضیحات کامل آورده شده است.



شکل ۴. ساختار پاسخ دانش‌آموزان آموزش دیده به روش سنتی

گروه دوم سازماندهی ونظم کمتری نسبت به دانش-آموزان گروه اول دارد. از بین همه مسیرهای که از (۰) تا (Q) وجود دارند محتمل‌ترین مسیرممکن (مسیری که دارای بالاترین مقدار، از نظر تعداد پاسخ‌های داده شده برای حالت‌های پاسخ هر ردیف درساختار دانش) را به عنوان مسیر یادگیری بحرانی برای هر گروه از دانش - آموزان می‌شناسیم. در پایین مسیرهای بحرانی بدست آمده از این روش را با مسیری بحرانی که متخصصان شیمی تعریف کرده‌اند مقایسه شده است.مسیری که متخصصان و معلمان شیمی‌برای یادگیری مفاهیم شیمی مطرح کرده‌اند مسیر زیر می‌باشد:

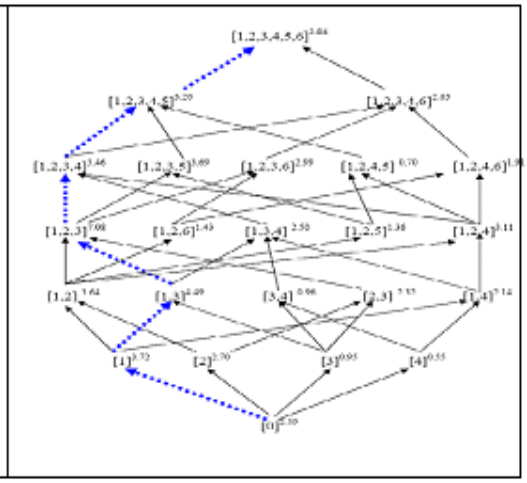
نشریه علمی **پژوهش‌های آموزش و یادگیری**، دوره ۱۶، شماره ۲، پیاپی ۳۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، صص.: ۸۶-۷۳.
Scientific Journal of **Training & Learning Researches**, Vol.16, No.2, Serial 30, Autumn & Winter 2019-2020, pp.: 73-86.

مسئله ← تمرینات ← حجم مولی ← جرم مولی ← درصد جرمی ← دانسیته

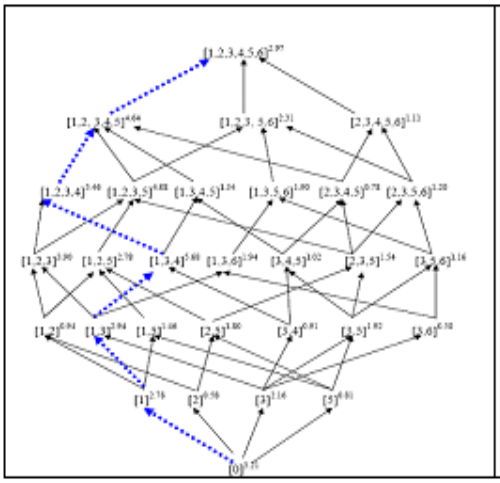
اما مسیرهایی که در این پژوهش برای گروه‌های کاوشگری و سنتی بدست آمد عبارتند از:

مسیر مناسب برای افراد آموزش دیده به روش کاوشگری	مسیر مناسب برای افراد آموزش دیده به روش سنتی
مسئله ← تمرین ← حجم مولی ← درصد جرمی ← جرم مولی	مسئله ← تمرین ← درصد جرمی ← حجم مولی ← جرم مولی

متخصصان شیمی‌معتقد هستندکه دانش‌آموزان جرم مولی را بعد از مهارت در محاسبه درصد جرمی می‌آموزند اما در محاسباتی که انجام شده‌است، مشخص شد که شکل‌گیری جرم مولی نسبت به درصد جرمی‌برای دانش-آموزان گروه کاوشگری مقدم است احتمالا دلیل این امراستفاده و کارآیی بیشتر جرم مولی نسبت به درصد جرمی باشد. اما در دانش‌آموزان گروه سنتی این مفاهیم دور از هر رتبه‌بندی وسلسله مراتب دیگری قرار گرفتند. احتمال دارد که دانش‌آموزان گروه سنتی مفاهیم دانسیته، جرم مولی، حجم مولی و درصد جرمی را بوسیله تکرار بیاموزند اما آنها یاد نخواهند داشت که چگونه دانسیه از حجم مولی وجرم مولی محاسبه می‌شود. یادگیری طوطی‌وار در روش سنتی این مشکل را ایجاد می‌کند که دانش‌آموزان نتوانند ارتباط بین مفاهیم وکاربرد مفاهیم آموخته شده برای حل کردن یک مسئله جدید را یاد بگیرند. لازم به ذکر است که مسیر آموزش بحرانی با خط تیره نمایش داده شده است



شکل ۵. ساختار دانش دانش‌آموزان گروه کاوشگری



شکل ۶. ساختار دانش دانش‌آموزان گروه سنتی

سئوال۴: آیا آموزش استوکیومتری به روش کاوشگری بر افزایش سطح دانش شیمی دانش‌آموزان تاثیردارد؟

برای بررسی تفاوت از آزمون t وابسته استفاده شده است.

جدول ۷. آزمون t برا مقایسه دو گروه کاوشگری و سنتی

نمره نگرش	t	درجه آزادی	سطح معناداری
واریانس‌ها برابر فرض شود	-۷/۷۵۱	۷۰	۰/۰۰۰
واریانس‌ها برابر فرض نشود	-۷/۷۵۱	۶۸/۸۳۲	۰/۰۰۰

فرضیه صفر بیان می‌دارد که میانگین رشد نگرش-دوگروه‌کنترل و آزمایش در دانش‌آموزان یکسان است. جدول ۶ نشان میدهد Sig از ۰/۰۵کمتر است بنابراین فرضیه صفر رد می‌شود یعنی تاثیردو شیوه آموزش کاوشگری و سنتی در نگرش دانش‌آموزان یکسان نیست و می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تفاوت معنی‌داری بین سبک کاوشگری و سنتی در نگرش دانش‌آموزان وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

درس شیمی یکی از درس‌های اصلی دانش‌آموزان است. با این وصف آموزش شیمی همانند آموزش ریاضی و فیزیک بخش مهمی از برنامه نظام آموزش و پرورش است. روش تدریس سنتی مبتنی بر نظریه رفتارگرایی است که عقیده دارد یادگیرندگان غیرفعالند و معلم انتقال دهنده صرف

دانش و معلومات است، در مقابل روش تدریس کاوشگری مبتنی بر نظریه سازنده گرایی هستند که بر این باور استوارند که یادگیرندگان در ساختن دانش فعال هستند. این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی روشهای آموزشی کاوشگری و سنتی در یادگیری مباحث شیمی سال سوم دبیرستان انجام شد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تفاوت نگرش و نقشه ذهنی در دو گروه مورد مطالعه معنی‌دار است و ساختارهای دانش در گروه کاوشگری منسجم‌تر بوده و مسیر بحرانی آموزش آن متفاوت تر و مناسب‌تر از مسیر گروه سنتی است. همچنین در تجزیه و تحلیل داده‌ها که بوسیله نظریه فضای دانش انجام گرفت، مشخص شد که سبک آموزشی فعال کاوشگری به علت درگیر نمودن فراگیر به شکل فعال در فرآیند آموزش بهتر از سبک‌های سنتی و معلم محور عمل می‌کند از ساختارهای دانش بدست آمده از روش تدریس سنتی و کاوشگری معلوم شد که افرادی که به شیوه‌کاوشگری آموزش دیده‌اند از ساختار دانش منسجم‌تری نسبت به فراگیران دیگر برخوردارندکه این خود حاکی از یادگیری صحیح و معنادار‌برای آنها دارد و همین طور مسیر یادگیری بحرانی در آنها خیلی نزدیک به مسیر آموزشی تعریف شده توسط متخصصان است. نتایج پژوهش حاضر با یافته پژوهش‌های عبدالکریمی داورانی (۱۳۹۲)؛ رحیمی (۱۳۸۸)؛ حاجیاربابی(۱۳۸۴)؛ زیبازاده(۱۳۸۷)؛ جوزایی و سعدیپور (۱۳۹۲)؛ مینیچی و همکاران (۲۰۰۱)، بیال(۲۰۰۵)؛ کلرک و گراوس(۲۰۰۵)؛کوری و همکاران(۲۰۰۷)؛ اسنومن و همکاران(۲۰۰۹)؛ رحیمی و قنبری(۲۰۱۱)؛ اسدالهیان و همکاران(۲۰۱۲)؛ رویانتو(۲۰۱۲) همسو است [۳۰، ۳۱، ۳۲].

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان دادکه برای یادگیری معنی‌دار، روش‌کاوشگری نسبت به روش سنتی - موفق‌تر عمل می‌کند؛ زیرا درآموزش کاوشگری کلاس از حالت معلم محوری خارج‌شده و خود دانش‌آموزان در فرآیند آموزش مشارکت فعال دارند. در این خصوص می توان اذعان داشت که پژوهش‌های (دیزوریلا و شدی، ۱۹۹۲؛ فورنلس و الیورس، ۲۰۰۰؛ بارکر، ۲۰۰۲؛ بیرز و بودن، ۲۰۰۵؛ یوان و همکاران، ۲۰۰۸؛ راند و راپاپورت، ۲۰۰۸؛ انورخان و همکاران، ۲۰۱۰؛ ازدوگان و همکاران، ۲۰۱۱؛ گاون و کاباکور، ۲۰۱۳؛ سعادتمند و همکاران، ۱۳۸۰؛ بیگلری، ۱۳۸۶؛ محمدزاده طوفان، ۱۳۸۸؛ نوبهار، ۱۳۹۰؛ زارعی، ۱۳۹۰؛ مرسلی و همکاران، ۱۳۹۱؛ ادیبنیا و همکاران، ۱۳۹۲) همگی بر اثربخشی روشهای نوین تدریس (بویژه روش تدریس کاوشگری و حل مساله) نسبت به روش سنتی صحه گذاشته اند [۳۳، ۳۴، ۳۵].

تحول در نگرش بالاترین سطح یادگیری علمی می باشد. اینکه ارتقاء نگرش در گروه آموزش سنتی معنی‌دار نمی‌باشد و در گروه کاوشگری چشم‌گیر می‌شود، بدان معنی است که احساس و نگرش و عقیده فراگیران زمانی بهتر می‌شود که بتوانند با انگیزه و فعالیت بیشتر به یادگیری مباحث بپردازند اما در روش سنتی چون دانش‌آموزان به شکل فعال در مباحث آموزش شرکت داده نمی‌شوند انگیزه لازم برای یادگیری را ندارند. بنابراین‌آموزش به شکل کاوشگری باعث ایجاد نگرش مثبت در فراگیران می‌شود. در پژوهش‌های مختلفی که در زمینه آموزش کاوشگری و سنتی تاکنون انجام شده نتایج مختلفی حاصل شده است که البته در مورد افزایش مهارتها و بهبود نگرش فراگیران از طریق شیوه کاوشگری یک اتفاق نظر نسبی دیده می‌شود اما در زمینه به یادسپاری و یادآوری آموخته‌ها در دو روش سنتی و کاوشگری تفاوت‌هایی در برونداد پژوهش‌ها دیده می‌شود [۲۱].

هنگامی که دانش آموزان احساس کنند نقش اصلی در یادگیری دارند و از سوی معلم بازخورد مناسب دریافت می‌کنند که از این موارد از اصول روش تدریس کاوشگری است با انگیزه بیشتری به کار ادامه می‌دهند و لذت حاصل از یادگیری به عنوان یک منبع انگیزشی می‌تواند باعث پیشرفت تحصیلی و بهبود یادگیری آنان شود. همچنین چون این روش برگرفته از نظریه رشد شناختی ویگوتسکی است و در آن تأکید زیادی بر یادگیری از طریق اجتماع و همکاری شده است و زبان را به عنوان یک وسیله‌ای که می‌توان به یادگیری و رشد شناختی منجر شود در نظر گرفت، می‌توان با این روش روحیه همکاری و پیشرفت تحصیلی را افزایش داد. لذا معلمان می‌توانند با استفاده از روش تدریس کاوشگری با صرفه‌جویی در زمان و هزینه، بازده کار خود را افزایش دهند.

مهمترین ویژگی این روش‌ها کمک به ایجاد و توسعه مهارت های تفکر و یادگیری در دانش آموزان است که مشکل آموزشی کشور ما است و به نظر می رسد تا حد زیادی این مشکل از طریق تدریس با روش‌های فعال قابل رفع است زیرا نتایج تحقیقات انجام شده نشان می دهد ، روش هایی که همراه با فعالیت بیشتر دانش آموزان باشند به رشد خلاقیت بیشتری می انجامند .خلاقیت یک توانایی همگانی است که هم ناشی از عوامل مختلف فردی و شخصیتی است و هم عوامل اجتماعی آن مطرح است. هر چند توانایی تفکر خلاق به طور بالقوه و به نحو فطری در انسان به ودیعه نهاده شده است، اما ظهور آن مستلزم

پرورش آن است.

عواملی متعددی همچون شرایط فرهنگی ـ اجتماعی، ویژگی‌های روحی و سن فراگیران و میزان آمادگی آنان، امکانات و شرایط آموزشی، معلم یا مربی، نوع موضوع درسی مورد آموزش، زمان وطول دوره آموزشی، نوع برون داد مورد توجه وشاید دهها عامل دیگر همگی می‌تواند بر نتایج کار پژوهش تأثیرات عمده‌ای بگذارند [۲۰]. به نظر می‌رسد در کشور ما هم بررسی آموزش شیمی و شیوه‌های تدریس‌آن جای تفحص و بررسی دارد. در پژوهش حاضرکه به بررسی یادگیری، ساختارهای شناختی دانش آموزان وایجاد نگرش در آنان نسبت به شیمی پرداخته شد ملاحظه گردیدکه روش تدریس کاوشگری به طور معناداری در مقایسه با روش‌های معمول وسنتی باعث افزایش مهارت‌های ذهنی فراگیران اعم از درک و فهم، تجزیه و تحلیل، کاربرد مطالب وارزشیابی از آنها می‌شود. توجه به این نتایج در برنامه‌ریزی واجرای آموزش‌های آکادمیک شیمی خالی از فایده نخواهد بود و امید می‌رود در آینده با انجام بررسی‌های بیشتر ومنسجم‌تر بتوان به سلسله راهکارهای با ارزشی دست یافت.

دستاورد این پژوهش اینکه روشهای کاوشگری به طور متفاوتی اثربخش تر از روش سنتی در تدریس شیمی است، بدین معنا که برخلاف روش سنتی، روش سکوسازی در کوتاه مدت باعث افزایش یادگیری دانش آموزان می‌شود. به عبارت دیگر روش کاوشگری بسیار سریع اثر خود را در افزایش یادگیری دانش آموزان نشان میدهد. با توجه به نقش روش کاوشگری در افزایش یادگیری باید معلمان، مشاوران و متخصصان در زمینه روش‌های آموزشی به این روشها توجه نمایند. با کمک به معلمان جهت افزایش استفاده از روش مذکور می توان این امیدواری را داشت که آنان بهتر بتوانند پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان خود را افزایش دهند.

هر چند در این پژوهش سعی شده است تا با انتصاب تصادفی دانش‌آموزان به گروه‌های آزمایش و کنترل، متغیرهای مزاحم و سوگیری‌های احتمالی کم شود، اما مهمترین محدودیت این پژوهش را میتوان عدم آشنایی یا آشنایی ناقص معلمان و دانش‌آموزان با روش کاوشگری را نام برد که پژوهشگر تلاش کرد با توضیحات کافی توسط یکی از متخصصان روانشناسی تربیتی این محدودیت را تا جایی که ممکن است کنترل کند. محدودیت دیگر منحصر شدن نمونه‌های آن به جنس مذکر است. بنابراین پیشنهاد می‌شود این پژوهش در بین دانش‌آموزان دختر، همچنین مقاطع سنی، تحصیلی و درسهای دیگر نیز صورت گیرد تا بتوان در تعمیم نتایج و تأثیر این روش آموزشی با دقت و اطمینان بیشتری بحث کرد. پیشنهاد دیگر اینکه روش مورد استفاده در این پژوهش را با روشهای آموزشی دیگر مانند اکتشافی، نقشه مفهومی، یادگیری مشارکتی و غیره مقایسه کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به معنی‌دار شدن نتایج در مرحله پس آزمون بهتر است، پیگیریهای با فواصل زمانی طولانی بر روی گروه‌های آزمایش صورت گیرد تا میزان اثرگذاری نتایج به طور دقیقتری بررسی شوند. علاوه بر آن با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود که طراحان و مؤلفان کتب درسی، به نحوی کتاب را طراحی کنند که برای آموزش نیاز به روشهای متنوع به ویژه کاوشگری و یا حل مسئله داشته باشند و معلمان نیز از روشهای کاوشگری و حل مسئله برای ارتقاء پیشرفت تحصیلی استفاده کنند.

منابع

۱- شیخی فینی، علی اکبر؛زارعی، اقبال؛ سعادت‌زاده، سمیه (۱۳۹۲). تأثیر روش تدریس مشارکتی با تأکید بر جرئت‌آموزی (بیانی) بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس دین و زندگی. پژوهش‌های آموزش و یادگیری (دانشور رفتار). سال دوم، شماره سوم، صص ۳۵۱-۳۶۰.

۲- ثقفی، مریم (۱۳۹۰). تاریخ آموزش شیمی در ایران از تاسیس دار الفنون تا سال ۱۳۲۰ ش (۱۲۳۰-۱۳۲۰ ش). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس. کد نوشتار ۱۸۵۹۳۳.

۳- عباسی، جواد؛ میرزایی، رسول عبدالله؛ حاتمی، جواد (۱۳۸۸). کاربرد نقشه های مفهومی در آموزش شیمی دورهٔ متوسطه. فصلنامه تعلیم و تربیت. سال سوم، شماره پیاپی ۹۷، صص ۲۹-۵۲.

۴- سلطانی اصل، فریده (۱۳۹۷). نگاهی به رویکرد نوین آموزش بین رشته ای و نقش موثر آن در آموزش همگانی شیمی و مهارت های زندگی. دهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران. تهران. دانشگاه علم و صنعت. https://en.symposia.ir/ICEC10

۵- فردوس فر، رحیم؛ حسین، فتحی (۱۳۹۳). آموزش نوین شیمی با رویکرد ورود آزمایشهای شیمی سبز درکتب شیمی متوسطه، اولین کنگره سراسری فناوریهای نوین ایران با هدف دستیابی به توسعه پایدار، تهران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، موسسه آموزش عالی مهر اروند، https://www.civilica.com/Paper-SENACONF-۰۱-SENACONF۰۱_۱۳۶.html.

۶- حبیبی، لیلا؛ صباغان، مریم؛ امام جمعه، سید محمدرضا

(۱۳۹۶). مطالعه تطبیقی آموزش شیمی سبز در برنامه درسی مدارس متوسطه (ایران و چهار کشور پیشرفته). فصلنامه نوآوری های آموزشی. سال اول، شماره پیاپی ۶۱، صص ۳۳-۴۹.

7- Arjoon, J. A., Xu, X., & Lewis, J. E. (2013). Understanding the state of the art for measurement in chemistry education research: examining the psychometric evidence. Journal of Chemical Education, 90(5), 536-545.

۸- صباغان، مریم؛ شاهی بیگباغی، جهان؛ امام جمعه، محمدرضا (۱۳۹۵). آموزش شیمی سبز، با طراحی و اجرای آزمایش های سبز در مبحث استوکیومتری شیمی متوسطه. نشریه فناوری آموزش، شماره ۴۱، دور اول، صص ۲۱-۳۹

۹- ذبایحی، عبدالحسین؛ عبدالهی، مهدی (۱۳۹۸). تاثیر روش تدریس به روش ایبسه در آموزش شیمی و کمک به تقویت روحیه کارآفرینی. پژوهش در آموزش شیمی، سال اول، شماره اول، صص ۶۷-۸۰.

۱۰- کوهی‌فایق، امراله؛ شاه محمدی، معصومه؛ عبداله‌میرزایی، عبداله (۱۳۹۷). یادگیری مبتنی بر کاوشگری هدایت‌شده در آموزش شیمی. تهران: انتشارات دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

11- Aydın, Y. Ç., & Uzuntiryaki, E. (2009). Development and psychometric evaluation of the high school chemistry self-efficacy scale. Educational and Psychological Measurement, 69(5), 868-880.

12- Hong, T., Purzer, Ş., & Cardella, M. E. (2011). A psychometric re-evaluation of the Design, Engineering and Technology (DET) survey. Journal of Engineering Education, 100(4), 800-818.

13- Daskolia, M., Dimos, A., & Kampylis, P. G. (2012). Secondary Teachers' Conceptions of Creative Thinking within the Context of Environmental Education. International Journal of Environmental and Science Education, 7(2), 269-290.

14- Utaminingsih, S., & Ibrahim, M. (2018). The Development of Textbook Based Approach To Teach Scientific Literacy At 5th Grade. In 2nd International Conference on Education Innovation (ICEI 2018). Atlantis Press.

15- Marks, R., Barclay, N., & Harvey-Swanston, R. (2019). Examining Newly Qualified Teachers' use of Textbooks to Support a Mastery Approach to Mathematics Teaching in Primary Schools: A case-study. Maths No Problem!, Research output: Book/ Report › Commissioned report.

۱۶- ملکی آوارسین, صادق, مصطفی‌پور, روزیتا. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر روش تدریس کاوشگری بر میزان پیشرفت تحصیلی درس علوم تجربی دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی. نشریه علمی پژوهشی آموزش و ارزشیابی. سال هشتم، دوره ۲۹، صص ۴۳-۵۲.

17- Barchok, K. H.; Abura, O. G. (2013). Effect of discovery method on secondary school student's achivement in physics in Kenya. Asian journal of social science & humanities. 2 (3), 351-359.

18- Abdisa, Garuma; Getinet, Tesfaye. (2012). the effect of guided discovery on students' Physics achievement. Lat. Am. J. Phys. Educ. 6 (4) 530-537.

19- Akinbobola, A. O. & Afolabi, F. (2010). Constructivist Practices through Guided Discovery Approach: The Effect of Students' Cognitive Achievement in Nigerian Senior Secondary school physics. Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP), 3 (2), 20-39.

20- Vlassi & Karaliota, (2013). The comparison between guided inquiry and traditional teaching of the Structure of Matter to 8th Grade Greek Students. Procedia - Social and Behavioral Science, 93, 21 October 2013, 494–497, 3rd World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership.

۲۱- محمدی اترگله، نوری، رحیمی، و هاشمیان (۱۳۹۵). آشنایی با روش‌های فعال و نوین در تدریس، اولین کنفرانس بین المللی پژوهش‌های نوین در حوزه علوم تربیتی و روانشناسی و مطالعات اجتماعی ایران، قم، دبیرخانه دائمی کنفرانس، https://www. civilica.com/Paper-ESCONF01-ESCON F01 _442.html.

۲۲- فیضی، ایوب؛ مصرآبادی، جواد؛ زوار، تقی (۱۳۹۳). تحلیل اثرات روشهای تدریس گروهی بر بازده‌های تحصیلی. فصلنامه مطالعات آموزش و یادگیری، دوره ششم، سال دوم. صص ۱-۳۱.

۲۳- جهانی فر، مجتبی (۱۳۸۷). اثربخشی آموزش کار و انرژی با شیوه کاوشگری برای رفع مشکلات یادگیری دانش‌آموزان با توجه به استعدادهایشان. پایان نامه کارشناسی ارشد. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده علوم پایه.

۲۴- پورصباحیان دزفولی، مریم (۱۳۸۷). یادگیری، نگرش و مهارت فیزیک در روش تدریس کاوشگری و مقایسه آن با روش معمول در درس ازمایشگاه الکتریسیه. پایان نامه کارشناسی ارشد. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه

تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده علوم پایه.

۲۵- قاضی، منیره (۱۳۸۳). تاثیر آموزش کاوشگری در درس علوم تجربی بر پرورش خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان سال دوم راهنمایی گنبد کاووس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی علامه طباطبایی.

26- Taagepera, M. & Noori, S. (2000). Mapping students' thinking patterns in learning organic chemistry by the use of knowledge space theory. Journal of Chemical Education, 77: 1224-1229.

۲۷- جعفری ثانی, حسین, حسینی, مجتبی, هاشمی, فروزان سادات, لطفی, ملیحه. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر روش تدریس کاوشگری علمی بر رشد دانش فراشناختی دانش‌آموزان در درس علوم تجربی. دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری. سال دوم، دوره دوم، صص ۳۱-۴۸.

۲۸- میردریکوند، فیروز؛ حاجی حسین‌نژاد، غلامرضا؛ علی عسگری، مجید؛ ادیب منش، مرزبان (۱۳۹۴). بررسی تأثیر روش تدریس فعال بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در درس علوم پایه سوم راهنمایی شهر اندیمشک. پژوهش در برنامه ریزی درسی. سال دوازدهم، دوره دوم (پیاپی ۷۴)، صص ۴۹۹-۴۷۷.

۲۹- حبیبی، لیلا؛ صباغیان، مریم؛ امام جمعه، سیدمحمدرضا (۱۳۹۶). مطالعه تطبیقی آموزشی شیمی سبز در برنامه درسی مدارس متوسطه ایران و چهار کشور جهان. فصلنامه رشد آموزش شیمی. پیاپی ۱۲۱. صص ۵۴-۶۹.

۳۰- کریمی، راضیه؛ خادمی، محسن (۱۳۹۶). تحلیل محتوای تمرین‌های کتاب علوم تجربی پایه هفتم دوره اول متوسطه بر مبنای الگوی کاوشگری ساچمن. فصلنامه پژوهش در برنامه ریزی درسی، سال چهاردهم، دوره پنجاه و چهارم. صص ۷۵-۸۷

31- Shallcross, D. C. (2016). Concept maps for evaluating learning of sustainable development. Journal of Education for Sustainable Development, 10(1), 160-177.

32- Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. Routledge.

33- Tóth, Z. & Ludányi, L. (2007a). Combination of phenomenography with knowledge space theory to study students' thinking patterns in describing an atom.Chemistry Education: Research and Practice, 8 :327-336.

34- Arasasingham R., Taagepera M., Potter F. and Lonjers S., (2004). Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry, Journal of Chemical Education, 81(2). 15-17.

35- Knollmann-Ritschel, B. E., & Durning, S. J. (2015). Using concept maps in a modified team-based learning exercise. Military medicine, 180(suppl_4), 64-70.